

# ARCHIV FÜR LAGERSTÄTTEN FORSCHUNG

**2012**

BAND 26

## DER ÖSTERREICHISCHE ROHSTOFFPLAN

LEOPOLD WEBER (Hrsg.)

mit Beiträgen von MARIA HEINRICH, ROBERT HOLNSTEINER,  
BEATRIX MOSHAMMER, RICHARD NÖTSTALLER, SEBASTIAN PFLEIDERER,  
CHRISTIAN REICHL, HEINZ REITNER, ALBERT SCHEDL, THOMAS UNTERSWEG,  
HORST WAGNER, LEOPOLD WEBER und INGEBORG WIMMER-FREY

Für den wissenschaftlichen Inhalt der einzelnen Beiträge sind die  
jeweiligen AutorInnen verantwortlich.

Für den wissenschaftlichen Inhalt nicht namentlich gekennzeichnete  
Beiträge zeichnet der Herausgeber verantwortlich.



**Geologische Bundesanstalt**

### Zitiervorschlag

Gesamtwerk:

WEBER, L. (Hrsg.) (2012): Der Österreichische Rohstoffplan. – Archiv für Lagerstättenforschung, 26, 264 S., Geol. B.-A., Wien.

Kapitel:

z.B.: PFLEIDERER, S., REITNER, H., HEINRICH, M. & UNTERSWEG, T. (2012): Kiessande. – In: WEBER, L. (Hrsg.) (2012): Der Österreichische Rohstoffplan. – Archiv für Lagerstättenforschung, 26, 99–145, Geol. B.-A., Wien.

### Anschriften der AutorInnen

Prof. Dr. Leopold WEBER, Mag. Dr. Robert HOLNSTEINER, DI Christian REICHL  
Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend  
Abteilung Roh- und Grundstoffpolitik  
A-1200 Wien, Denisgasse 31  
leopold.weber@bmwfj.gv.at, robert.holnsteiner@bmwfj.gv.at, christian.reichl@bmwfj.gv.at

Dr. Maria HEINRICH, Dr. Beatrix MOSHAMMER, Dr. Sebastian PFLEIDERER, Heinz REITNER, Dr. Albert SCHEDL,  
Dr. Thomas UNTERSWEG, Dr. Ingeborg WIMMER-FREY  
Geologische Bundesanstalt  
Fachabteilung Rohstoffgeologie  
A-1030 Wien, Neulinggasse 38  
maria.heinrich@geologie.ac.at, beatrix.moshhammer@geologie.ac.at, sebastian.pfleiderer@geologie.ac.at,  
heinz.reitner@geologie.ac.at, albert.schedl@geologie.ac.at, thomas.untersweg@geologie.ac.at,  
ingeborg.wimmer-frey@geologie.ac.at

Prof. DI Dr. Richard NÖTSTALLER  
A-2344 Maria Enzersdorf, Südstadt Donaustraße 102/7  
r.noetstaller@aon.at

Prof. DI Dr. Horst WAGNER  
Montanuniversität Leoben  
Lehrstuhl für Bergbaukunde, Bergtechnik und Bergwirtschaft  
A-8700 Leoben, Franz-Josef-Straße 18  
horst.wagner@mu-leoben.at

### Haftungsausschluss:

Die Arbeiten am Österreichischen Rohstoffplan wurden von den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern nach bestem Wissen und Gewissen unter Anwendung des besten Standes der Technik und der Wissenschaft durchgeführt. Rechtsansprüche jeder Art können aus dieser Arbeit nicht abgeleitet werden.

Umschlagbild: Steirischer Erzberg (Foto: VA Erzberg GmbH). Flugaufnahme mit Blick nach SSE. Im Hintergrund von links nach rechts: Polster (1.910 m), Präbichl (1.226 m) und Eisenerzer Reichenstein (2.165 m). Im Vordergrund die Stadt Eisenerz.

191 Abbildungen, 55 Tabellen

Alle Rechte für In- und Ausland vorbehalten.

Medieninhaber, Herausgeber und Verleger: Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, A 1030 Wien.

Redaktion: Christoph Janda, Heinz Reitner

Lektorat: Christian Cermak, Dido Massimo

Verlagsort: Wien

Herstellungsort: Bad Vöslau

Ziel des „Archivs für Lagerstättenforschung“

ist die Dokumentation und Verbreitung erdwissenschaftlicher Forschungsergebnisse.

Satz, Gestaltung und Druckvorbereitung: Peter Ableidinger im Auftrag der Geologischen Bundesanstalt.

Druck: Grasl Druck & Neue Medien GmbH, A 2540 Bad Vöslau.



## Preface

### European Commission Vice President Antonio Tajani

I would like to welcome the publication of the Austrian Mineral Resources Plan of the Federal Ministry of Economy, Family and Youth and more particularly of its methodological approach for safeguarding minerals in land use planning.

Europe's manufacturing and construction industries are heavily dependent on the non-energy extractive industries for essential raw materials. Indeed globalisation and demographic change increase the pressure on demand for raw materials and highlight the need for the EU industry to secure undistorted access to raw materials.

Its 2008 strategic raw materials initiative was confirmed and reinforced by the European Commission in February 2011. This strategic initiative sets out targeted measures to secure and improve access to raw materials both within the EU and globally. It identifies a range of factors which could potentially influence the competitiveness of industry. One of these factors relates to the difficulties which non-energy extractive industries sometimes face in having access to land. This has led to situations where individual plans and projects have come into conflict with competing land uses or broader societal interests, including nature conservation. Identifying and safeguarding mineral resources to meet the demand of society for raw materials, while taking into account other land uses is an essential part of a national land use policy for minerals. An appropriate national minerals policy and a land use planning policy ensure accessibility of mineral resources for the next generations. The Commission has confirmed that it is important for Member States to adopt and implement a land use planning policy for minerals in order to promote investment in extractive industries.

The recommendations were fully endorsed by the Council of Ministers in March 2011. They are also in line with the

recent report of the European Parliament which calls upon the Commission to support the development of strategic land use planning in all Member States in order to balance raw materials extraction with other land use demands.

In 2010, the European Commission presented a report which was prepared by an ad hoc group established under the Raw Materials Supply Group that assembles experts and stakeholders from various fields and EU Member States. This report highlights best practices on land use planning, permitting and improving geological knowledge. I was pleased to see that the Working Group has selected the Austrian Mineral Resources Plan as a "best practice" example of a national land use policy for minerals. This shows the leading role Austria is taking, in the implementation of actions relating to land use planning and more particularly in the development of a clear and transparent methodology for the identification of mineral resources for future generations. The example of Austria shows a sense of responsibility which could also be followed, in full respect of national competences in this area, by other Member States' authorities through the exchange of best practices.

I am confident that this publication will give the opportunity for an open discussion among stakeholders and the society at large on how best to ensure the future supply of raw materials for achieving a sustainable economy in the EU.

In conclusion, the Commission believes that innovative solutions are the only way to move forward in the future. This is why I am calling for Austria's support for a European Innovation Partnership on Raw Materials, which will address the increasing pressure on raw materials supply and will give the right impetus to actions and solutions to the entire value chain of raw materials.

A handwritten signature in black ink that reads "Antonio Tajani". The signature is written in a cursive, flowing style.

Commissioner Antonio Tajani  
European Commission



## Vorwort

### Bundesminister Dr. Reinhold Mitterlehner

Eine florierende Wirtschaft ist auf eine funktionierende Versorgung mit mineralischen Rohstoffen angewiesen. Dies gilt nicht nur für sogenannte „Gewürzmetalle“, wie zum Beispiel Wolfram, die zwar nur in geringen Mengen erforderlich sind, aber die Grundlage für hochwertige Produkte bilden, sondern trifft auch auf Baurohstoffe wie Sand und Kies zu, die in großen Mengen für den Aufbau und die Erhaltung unserer Infrastruktur benötigt werden. Während Erze und Industriemineralien aufgrund ihres höheren Preisniveaus international handelsfähig sind, werden Baurohstoffe im Regelfall nur im unmittelbaren Umfeld der Verbraucher gewonnen und in Verkehr gebracht.

Einem Entschließungsantrag des Nationalrates folgend, hat das Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend (BMWFG) eine österreichweite Rohstoffinventur mit innovativen Ansätzen durchgeführt. In einem mehrjährigen Abgleichprozess und konstruktiven Verhandlungen mit den Bundesländern und Interessensvertretungen ist es gelungen, Bereiche zu identifizieren, in denen Rohstoffe ohne Raumkonflikte gewonnen werden können. Diese Vorkommen werden nunmehr von den Raumordnungsbehörden der Bundesländer auf landesspezifische Weise berücksichtigt. Dadurch wurde sowohl für die Unternehmen als auch für die öffentliche Verwaltung ein wichtiger Beitrag zur Rechts- und Planungssicherheit geleistet. Auch die Europäische Kommission hat den methodischen Ansatz

Österreichs mit Interesse verfolgt und diesen als „Best Practice“-Beispiel für eine vorausschauende Rohstoffsicherung durch die öffentliche Verwaltung bezeichnet.

Trotz dieser Erfolge darf der Österreichische Rohstoffplan keineswegs als abgeschlossen betrachtet werden, sondern muss auch in den kommenden Jahren sorgfältig an die jeweiligen wirtschaftlichen und rohstoffrelevanten Rahmenbedingungen angepasst werden.

Mein Dank gilt allen, die am Gelingen dieses Masterplans zur Rohstoffsicherung beteiligt waren. Wesentlich dazu beigetragen haben nicht nur die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter meines Hauses, sondern insbesondere auch die Geologische Bundesanstalt, die auf ihren reichen Daten- und Erfahrungsschatz zurückgreifen konnte, die Montanuniversität Leoben durch ihre Fachexpertisen, die Kommission für Mineralrohstoffforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, der Bergmännische Verband Österreichs sowie die verschiedenen Behörden und Dienststellen der Bundesländer.

Der Österreichische Rohstoffplan kommt einem Generationenvertrag zur Rohstoffsicherung gleich. In diesem Sinne hoffe ich, dass auch die vorliegende Veröffentlichung für zahlreiche weitere fachliche Entscheidungen zur nachhaltigen Sicherung der Rohstoffversorgung herangezogen wird.

Glück Auf!

Dr. Reinhold Mitterlehner  
Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend



## Vorwort

### Bundesminister Dr. Karlheinz Töchterle

Jede Österreicherin und jeder Österreicher verbraucht pro Jahr fast sechzehn Tonnen mineralischer Rohstoffe, an fossilen Energieträgern kommen weitere drei Tonnen hinzu. In den letzten Jahrzehnten hat sich im Zuge der Debatte um Nachhaltigkeit und Ressourceneffizienz verdeutlicht, dass ein Wandel von einem wachstumsorientierten Rohstoffkonsum hin zu einem ressourcenbewussten Wirtschaften stattfinden muss, der auf die Möglichkeiten und Bedürfnisse künftiger Generationen Rücksicht nimmt. Der Österreichische Rohstoffplan leistet einen wichtigen wissenschaftlich fundierten Beitrag zu diesem Wandel. Nicht nur für die Wirtschaft, sondern auch für die Wissenschaft und Forschung ist daher unter der Prämisse einer nachhaltigen Entwicklung die Sicherung der Rohstoffversorgung eine besondere Herausforderung.

Das Fundament des Österreichischen Rohstoffplans beruht auf langfristiger Erhebung und stetiger Grundlagenforschung zu den heimischen Vorkommen und Lagerstätten von Erzen, Kohle, Industriemineralen und Baurohstoffen mit den jeweils besten Methoden. Die Geologische Bundesanstalt, als nachgeordnete Dienststelle des Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung (BMWf), hat dabei vor allem die geologischen Grundkarten und den gewichtigen Part der Baurohstoffe – immerhin etwa 60 % des Primärressourcenverbrauchs in Österreich – be-

treut. In einem gemeinsamen Programm des BMWf und des Bundesministeriums für Wirtschaft, Familie und Jugend (BMWfJ) ist die Untersuchung der Baurohstoffe ein langfristiger Schwerpunkt der regionalen Lagerstättenforschung an der Geologischen Bundesanstalt. Diese Erfahrung drückt sich in den innovativen Erfassungs- und Bewertungsverfahren für die Vorkommen von Kies, Sand, Ton, Natursteinen und hochwertigen Karbonatgesteinen aus, die nun im Rahmen des Österreichischen Rohstoffplans weiterentwickelt wurden, um einen durchgängigen und nachvollziehbaren Überblick über die natürlichen Ressourcen zu geben. Die Expertise der befassten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zusammen mit dem gezielten Einsatz geografischer Informationssysteme ermöglichte es, aus der Fülle der ersten Ergebnisse weitestgehend konfliktfrei nutzbare Vorkommen auszuweisen und einer raumordnerischen Sicherung zugänglich zu machen.

Mit Stolz auf den Beitrag von Wissenschaft und Forschung danke ich den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Geologischen Bundesanstalt für ihre hervorragende Arbeit und auch den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des BMWfJ für die außerordentlich gute Zusammenarbeit und wünsche dem Österreichischen Rohstoffplan weiterhin den gebührenden Erfolg auf nationaler und internationaler Ebene.

Dr. Karlheinz Töchterle  
Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung



## Dank des Herausgebers

Ende 2001 wurde der Bundesminister für Wirtschaft und Arbeit vom Nationalrat aufgefordert, in angemessener Zeit einen Österreichischen Rohstoffplan zu erstellen. Unter der Leitung des Wirtschaftsministeriums wurden die Arbeiten in vier Arbeitskreisen aufgenommen. Arbeitskreis 1 befasste sich mit der Erfassung der rohstoffgeologischen Grundlagen sowie der Evaluierung sämtlicher Rohstoffvorkommen des Bundesgebietes nach Qualität und Quantität. Arbeitskreis 2 war mit rohstoffwirtschaftlichen und bergbautechnischen Fragestellungen betraut. Im Arbeitskreis 3 wurden grundlegende Fragen der GIS-Applikation behandelt. Schlussendlich befasste sich der Arbeitskreis 4 mit Fragen der Kritizität von Rohstoffen.

Aufgrund der Komplexität des Vorhabens und der daraus hervorgehenden notwendigen unterschiedlichen Behandlung der einzelnen mineralischen Rohstoffgruppen – beispielsweise erfordern Sand und Kies eine andere Beurteilung als Festgesteine – war es erforderlich, zahlreiche Experten beizuziehen. In zahlreichen kleineren und größeren Besprechungen sowie in mehreren Plenarsitzungen wurden sowohl auf fachlicher als auch auf administrativer Ebene (Bund, Bundesländer, Unternehmensvertreter, Interessensvertretungen, NGOs) die Expertenmeinungen koordiniert. Ohne dieses umfassende Expertenwissen wäre ein Gelingen des Österreichischen Rohstoffplanes undenkbar gewesen.

Es ist daher dem Herausgeber ein aufrichtiges Bedürfnis, allen, die zum Gelingen dieses Werkes direkt oder indirekt beigetragen haben, zu danken. Sein Dank gilt dabei im Besonderen den Direktoren der Geologischen Bundesanstalt sowie den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Fachabteilung Rohstoffgeologie. Dank gebührt aber auch allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der unterschiedlichsten Institutionen des Bundes, der Bundesländer, den Umweltschutzbehörden der Bundesländer, Universitäten, Forschungseinrichtungen (Kommission für Grundlagen der Mineralrohstoffforschung), technisch wissenschaftlichen Vereinen (Fachausschuss für Lagerstättenforschung des Bergmännischen Vereines Österreichs), Interessensvertretungen, insbesondere (innerhalb der Organisationseinheiten in alphabetischer Reihung):

### Bundesministerien

**Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend (BMWFJ):** Dr. Karin Aust, Gerlinde Fornleitner, Mag. Dr. Robert Holnsteiner, DI Mag. Dr. Alfred Maier, Alexandra Masopust, DI Mag. Arthur Maurer, Mag. Sigrid Melicher, Gerhard Michenthaler, Dr. Helga Prisching, DI Christian Reichl, Mag. Michael Schatz, Erwin Schinner, DI Günter Wernsperger, Dr. Bruno Zluwa.

**Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW):** DI Dr. Robert Fenz, Mag. Dr. Roland Ferth, DI Christian Holzer, Mag. Heinrich Pavlik, Dr. Rudolf Philippitsch, Mag. Claudia Scholz.

**Geologische Bundesanstalt (GBA):** DI Bernhard Atzenhofer, Dr. Maria Heinrich, Dr. Gerhard Letouzé, Mag. Piotr Lipiarski, Dr. Gerhard Malecki, Dr. Beatrix Moshhammer, Dr. Sebastian Pfeleiderer, Mag. Julia Rabeder, Heinz Reitner, Dr. Albert Schedl, Prof. Dr. Hans-Peter Schönlaub, Dr. Peter Seifert, Dr. Thomas Untersweg, Dr. Ingeborg Wimmer-Frey.

### Bergmännischer Verband Österreichs (BVÖ)

**Fachausschuss für Lagerstättenforschung:** Dr. Wolfram Bernhart, Dr. Immo Cerny, Prof. Dr. Fritz Ebner, Dr. Hans-Jürgen Gawlick, Dr. Michael Götzinger, Prof. DI Dr. mult. Günther B. Fettweis, Dr. Heinrich Mali, Dr. Gerhard Mayer, Dr. Michael Mayr, Prof. DI Dr. Werner Paar, Dr. Herwig Pirkel, Prof. Dr. Walter Prochaska, Prof. Dr. Johann Raith, Prof. Dr. Reinhard Sachsenhofer, Dr. Albert Schedl, Prof. Dr. Erich Schroll (†), Prof. Dr. Oskar Schulz, DI Dr. Georg Sterk, Prof. Dr. Franz Vavtar, Prof. DI Dr. Horst Wagner, DI Klaus Weidner.

### Österreichische Akademie der Wissenschaften (ÖAW)

Kommission für Grundlagen der Mineralrohstoffforschung: Prof. DI Dr. Horst Wagner, Prof. Dr. Fritz Ebner, Prof. DI Dr. mult. Günther B. Fettweis, Dr. Maria Heinrich, Prof. DI Dr. Hans Kolb, Prof. Dr. Kurt Komarek, Prof. Dr. Gero Kurat (†), Prof. DI Dr. Werner Paar, Prof. Dr. Anton Preisinger, Prof. Dr. Hans-Peter Schönlaub, Prof. Dr. Wolfgang Seiberl, DI Dr. Georg Sterk, Prof. Dr. Ekkehard Tillmanns, Prof. Dr. Franz Weber, Prof. Dr. Leopold Weber, Prof. Dr. Josef Zemann.

### Österreichische Raumordnungskonferenz (ÖROK)

Mag. Alois Humer, Mag. Eliette Kment, Dr. Eduard Kunze, Mag. Markus Seidl.

### Bundesländer

**Burgenland:** Mag. Hermann Frühstück, DI Hubert Himmelmayr, DI Richard Höbaus, DI Eva-Maria Danzer-Horvath, DI Gerald Hüller, Mag. Anton Koo, Dr. Erich Kummer, Mag. Brigitte Novosel, DI Thomas Perlaky, DI Rupert Schatovich, Mag. Herbert Szinovatz, Dr. Maria Tschach.

**Kärnten:** DI Michael Angermann, Dr. Richard Bäk, DI Peter Fercher, DI Gerhard Freundl, Peter Kollegger, DI Christian Matitz, DDr. Wolfgang Reichelt, DI Walter Sanglhuber, DI Christian Seidenberger, DI Herfried Zessar.

**Niederösterreich:** Mag. Andreas Achatz, DI Martin Angelmaier, Josef Birringer, DI Elke Bischof, DI Jörg Ehrenreich, Dr. Hubert Hinteregger, DI Martin Hois, DI Helge Paul Höllriegel, DI Gernot Kuran, DI Ludwig Lutz, DI Manuela Maurer, Dr. Michael Mayr, Dr. Christian Milota, DI Brigitta Mirwald, Dr. Stefan Rakaseder, DI Friedrich Rauter, Prof. Dr. Harald Rossmann, Dr. Joachim Schweigl, Mag. Harald Steininger, Mag. Claus Stundner, DI Ernst Tringl, Mag. Martin Tschulik, DI Bernd Winkler, DI Ilse Wollansky, DI Dr. Friedrich Zibuschka.

**Oberösterreich:** DI Johann Aschauer, DI Heide Birngruber, Dr. Günther Knötig, Mag. Dr. Christoph Kolmer, Dr. Harald Wimmer.

**Salzburg:** DI Gerlinde Born, DI Dr. Christoph Braumann, Dr. Rainer Braunstingl, Ing. Dr. Winfried Ginzinger, DI Hermann Hinterstoisser, DI Christine Itzlinger, Daniela Lassacher, DI Wilfried Lückel, Ing. Dr. Friedrich Mair, Mag. Günther Nowotny, Mag. Dr. Brigitte Peer, MMag. Karin Philipp, Mag. Markus Pointinger, Mag. Michaela Rinnerberger, Mag. Michaela Rohrauer, DI Theo Steidl, Mag. Peter Weissenböck, Mag. Sabine Werner, Dr. Wolfgang Wiener.

**Steiermark:** DI Egon Bäumel, Dr. Michael Ferstl, DI Harald Griesser, DI Rudolf Hütter, Mag. Michael Konrad, DI Rainer Opl, DI Martin Wieser.

**Tirol:** Dr. Elmar Berktold, Mag. Thomas Figl, Dr. Peter Gstrein, Dr. Gunther Heißel, DI Wolfgang Hirn, Dr. Ingrid Kerber, Mag. Michaela Kogler, Mag. Petra Nittel, DI Johannes Pinzer, DI Manfred Riedl, DI Martin Sailer.

**Vorarlberg:** Dr. Walter Bauer, Dr. Wilfried Bertsch, Mag. Franz Reiter, DI Gerhard Selb.

**Wien:** DI Eckart Herrmann, DI Kurt Hofstetter, Dr. Christine Jawecki, DI Manfred Schönfeld, DI Andreas Trisko.

#### Universitäten

**Montanuniversität Leoben:** DI Nikolaus Auerböck, DI Marinus H. Bouwman, DI Wolfgang Dolsak, DI Hannes Hasewend (†), Prof. Dr. Peter Moser, Prof. DI Dr. Richard Nöstaller, Dr. Thomas Oberndorfer, DI Roland Raffelsberger, DI Elke Schöffmann, Dr. Günter Tiess, DI Bruno Unseld, Prof. DI Dr. Horst Wagner (alle: Institut für Bergbaukunde).

Prof. Dr. Helmut Flachberger, DI Alfred Stadtschnitzer (alle: Institut für Aufbereitung).

Prof. Dr. Hans Kolb, Prof. Dr. Anton Mayer (alle: Institut für Gesteinshüttenwesen).

**Technische Universität Wien:** Prof. Dr. Paul Brunner, Mag. Dr. Gernot Döberl (nunmehr Umweltbundesamt, UBA), Ing. Roland Fehring, Prof. DI Dr. Helmut Rechberger (alle: Institut für Wassergüte, Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft).

**Universität für Bodenkultur:** Prof. Dr. Gerlind Weber (Institut für Raumplanung und Ländliche Neuordnung).

**Universität Innsbruck:** Prof. Dr. Helfried Mostler (Institut für Geologie und Paläontologie).

#### Wirtschaftskammern

**Wirtschaftskammer Österreich (WKO):** Mag. Herbert Bardach, Mag. Meinrad Hubinger, Mag. Angelika Kaiser, MMag. Verena Kolroser, DI Roman Stiftner (alle: FV Bergbau-Stahl).

Dr. Petra Gradischnig, Dr. Carl Henrich, Mag. Robert Wasserbacher (alle: FV Steine-Keramik).

Darius Kerschbaumer (Bundesinnung Bauhilfsgewerbe).

Dr. Christoph Capek (FV Mineralölindustrie).

DI Dr. Franz Latzko (FV Chemische Industrie).

**WKO-Niederösterreich:** Dr. Angelika Aubrunner, Dr. Stefan Brezovich, Wolfgang Kail, Mag. Christoph Pinter, Mag. Oliver Weldy.

**WKO-Steiermark:** Dr. Stefan Pilz, Dr. Gerfried Weyringer.

**WKO-Tirol:** Mag. Siegfried Köck, Dr. Reinhard Schretter.

Besonderer Dank gebührt auch allen Unternehmen, die durch ihre Informationen wesentlich zur Grundlagenerhebung beigetragen haben.

Prof. Dr. Leopold Weber  
Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend





## Inhalt

<b>Zusammenfassung</b> .....	11
<b>Abstract</b> .....	11
<b>Auftrag</b> .....	13
<b>1 Bedeutung von Mineralrohstoffen für die Gesellschaft</b> .....	15
<b>2 Analyse des Mineralrohstoffangebotes der EU-Mitgliedstaaten</b> .....	19
2.1 EU-Eigenproduktion .....	19
2.1.1 EU-Importabhängigkeit .....	20
2.2 EU-Mineralrohstoffbedarf .....	21
2.2.1 Mengenmäßige Entwicklung .....	21
2.2.2 Wertmäßige Entwicklung .....	22
<b>3 Analyse der Versorgungssicherheit</b> .....	27
3.1 International handelsfähige Rohstoffe .....	27
3.1.1 Sektorale Entwicklungen ab 1984 .....	27
3.1.2 Regionale Entwicklungen ab 1984 .....	32
3.1.3 Versorgungsrisiken .....	33
3.2 Regional handelsfähige Rohstoffe .....	36
<b>4 Der Österreichische Rohstoffplan im internationalen Kontext</b> .....	39
4.1 Die „Leobener Studie“ 2004 .....	39
4.2 Die Rohstoffinitiative der Europäischen Kommission 2008 .....	39
4.3 Die Rohstoffinitiative der Europäischen Kommission 2011 .....	41
<b>5 Darstellung des Österreichischen Bergbaus (L. WEBER &amp; CH. REICHL)</b> .....	43
5.1 Versorgungslage Österreichs .....	43
5.2 Entwicklung des Rechtsrahmens für den österreichischen Bergbau .....	45
5.3 Die Entwicklung des Bergbaus in Österreich nach dem Zweiten Weltkrieg .....	46
5.3.1 Der Bergbau auf Energierohstoffe .....	46
5.3.2 Der Erzbergbau .....	57
5.3.3 Der Bergbau auf Industriemineralen und Baurohstoffe .....	74
5.3.4 Der Bergbau auf sonstige Festgesteine und auf Lockergesteine .....	94
5.4 Die aktuelle Entwicklung .....	95
5.5 Potentielle Versorgungsrisiken .....	95
<b>6 Der Österreichische Rohstoffplan (L. WEBER)</b> .....	97
6.1 Kriterien bei der Auswahl von Rohstoffsicherungsgebieten .....	97
6.1.1 Kiessande (S. PFLEIDERER, H. REITNER, M. HEINRICH & T. UNTERSWEG) .....	99
6.1.2 Festgesteine (M. HEINRICH) .....	146
6.1.3 Hochwertige Karbonatgesteine und Mergel (B. MOSHAMMER) .....	170
6.1.4 Tone (I. WIMMER-FREY) .....	192
6.1.5 Erze, Industriemineralen und Kohlen (FACHAUSSCHUSS FÜR LAGERSTÄTTENFORSCHUNG DES BVÖ) .....	202
6.2 Raumordnerische Umsetzung durch die Bundesländer (R. HOLNSTEINER) .....	226
6.3 Tabellenteil .....	227
<b>7 The Austrian Mineral Resources Plan – Extended Summary</b> .....	239
7.1 Methodology for Identification of Raw Material Areas and Defining Mineral Safeguarding Zones .....	240
7.1.1 Sand and Gravel .....	240
7.1.2 Solid Rocks .....	242
7.1.3 High-Quality Carbonate Rocks and Marlstones .....	243
7.1.4 Clay .....	244
7.1.5 Metal Ores, Industrial Minerals and Coals .....	245
7.2 Results .....	245
7.2.1 Sand and Gravel .....	245

7.2.2	Solid Rocks	245
7.2.3	High-Quality Carbonate Rocks and Marlstones	246
7.2.4	Clay	246
7.2.5	Metal Ores, Industrial Minerals and Coals	246
7.3	Regional Planning Implementation	246
7.4	The Austrian Mineral Resources Plan in an International Context	246
<b>8</b>	<b>Quellenverzeichnis</b>	<b>247</b>
8.1	Literaturverzeichnis	247
8.2	Österreichisches Montanhandbuch	250
8.3	Rechtsmaterialien und Gesetze	250
8.3.1	Bundesrecht	250
8.3.2	Landesrecht	250
8.3.3	Gesetzesmaterialien zum Österreichischen Rohstoffplan	251
8.3.4	Rohstoffkonzepte	251
8.3.5	Normen	251
<b>9</b>	<b>Glossar</b>	<b>253</b>
	<b>Buchbesprechungen</b>	<b>257</b>

## Zusammenfassung Abstract

Seit der Jahrtausendwende haben sich merkliche Veränderungen bei der Verfügbarkeit von mineralischen Rohstoffen ergeben. Waren solche bis zur Jahrtausendwende noch in ausreichender Menge zu günstigen Preisen verfügbar, führte der enorme Rohstoffbedarf aufstrebender Wirtschaftsräume zu einer spürbaren Verknappung an Rohstoffen, überhitzten Märkten und zu einer merklich erschwerten Zugänglichkeit zu Rohstoffvorkommen.

Während mineralische Rohstoffe wie Erze, Industriemineralien und Energierohstoffe auf Grund ihrer Preise international handelsfähig sind, müssen Baurohstoffe wie Sand, Kies oder Festgesteine im Inland und zudem in Verbrauchernähe aufgebracht werden. Trotz massenhafter geologischer Verbreitung von Baurohstoffen ist die Verfügbarkeit durch andere Nutzansprüche an den Naturraum erheblich eingeschränkt, sodass auch bei diesen Rohstoffen eine stark reduzierte Verfügbarkeit gegeben ist.

Die Rohstoffversorgung ist eine genuine Aufgabe der Unternehmen. Zu den wichtigsten rohstoffpolitischen Agenden der öffentlichen Verwaltung zählen demgegenüber jene Tätigkeiten, die über den Aufgaben- oder Verantwortungsbereich der Unternehmen hinausgehen, wie z.B. die Bereitstellung profunder geowissenschaftlicher und rohstoffwirtschaftlicher Grundinformationen (Geologie, Geochemie, Geophysik, öffentliche Rohstoffinformationssysteme), auf die die einschlägige Industrie zurückgreifen kann. Eine nachhaltige Rohstoffpolitik muss auch die raumordnerische Sicherung von Rohstoffgebieten zum Inhalt haben, sodass ein künftiger Zugriff auf solche Flächen nicht erschwert oder gar verhindert wird.

Der Österreichische Rohstoffplan zielt darauf ab, unter Anwendung innovativer, objektiver und systemanalytischer Verfahren derartige Rohstoffgebiete zu identifizieren. Da in vielen Fällen Rohstoffgebiete mit anderen Raumnutzungen in Widerspruch stehen, wurden in weiterer Folge in einem iterativen Abgleichungsprozess konfliktfreie Bereiche bzw. Bereiche mit geringen Raumwiderständen abgegrenzt. Derartige Bereiche sollen schließlich von den Raumordnungsbehörden der Bundesländer zu Rohstoffsicherungsgebieten erklärt werden. Die vorliegende Arbeit beschreibt die Methode zur Identifizierung und zur Konfliktbereinigung von Rohstoffgebieten.

Nahezu in allen Versorgungsregionen des Bundesgebietes konnten mit Hilfe einer nachvollziehbaren Vorgangsweise konfliktbereinigte Vorkommen von Baurohstoffen (mindestens 50 Jahre für Lockergesteine, mindestens 100 Jahre für Festgesteine) für die nächsten Generationen identifiziert werden (bedarfsbezogene Rohstoffsicherung). Mit Hilfe einer entsprechend adaptierten Bewertungsmethode wurden auch knapp 250 Vorkommen von Erzen, In-

Within the past decade world economy has been faced with remarkable changes in minerals supply. Up to the change of the millenium minerals supply was quite sufficient and commodities were low priced. The huge minerals demand of emerging economies led to a shortage of most commodities and a reduced access to mineral deposits.

Metallic ores, industrial minerals and energy fuels are world wide tradeable due to the commodity prices. This is not true for construction materials like sand and gravel or crushed stones, which have to be produced in the vicinity of the users. Although construction materials are geologically abundant, the real availability is more than reduced due to land use.

Minerals supply is one of the duties of the industry. One of the main duties of a minerals policy of public administrations is to provide general information concerning geology (geology, geochemistry, geophysics) and minerals (public minerals information systems) in the forefield of the extractive industry. A sustainable minerals policy has also to safeguard mineral occurrences in land use planning in order to avoid any further conflicts. The important step of the Austrian Mineral Resources Plan was to identify mineral occurrences using innovative and objective system analysis methods. As in many cases areas containing mineral occurrences are in contradiction with land use planning; a first GIS-based approach was made to identify conflict free areas. Those mineral occurrences, proved worth being protected because of quality, quantity and not coinciding with "no-go" or conflict zones in land-use, shall be handed over to the responsible authorities of the federal provinces for having them declared as raw material safeguarding areas in land use planning. In the present volume the different methods to identify mineral occurrences worth being protected are described in detail.

Using a traceable identification and evaluation method mineral occurrences worth being safeguarded have been identified for most of the different supply regions (sand and gravel: at least 50 years; hard rocks: at least 100 years; safeguarding by "demand"). Some 250 mineral occurrences (metallic ores, industrial minerals, energy fuels except hydrocarbons) have been localized using a properly adjusted evaluation method (safeguarding by "natural offer"). This does not necessarily mean, that all of these identified mineral occurrences will be mined in the future, but they will be kept accessible whenever needed.

The "Austrian Mineral Resources Plan" was identified as a "Best Practice Model" by the European Commission, as an example for an active minerals planning policy. With special regards to the Austrian Mineral Resources Plan the second pillar of the Raw Materials Initiative calls for

dustriemineralen und Energierohstoffen (mit Ausnahme der Kohlenwasserstoffe) ausgewiesen (angebotsbezogene Rohstoffsicherung). Dies soll nicht bedeuten, dass diese Rohstoffvorkommen künftig tatsächlich genutzt werden. Durch die raumordnerische Sicherung soll aber gewährleistet sein, dass bei entsprechendem Bedarf die Zugänglichkeit zu diesen Vorkommen auch in Zukunft gegeben ist.

Der Österreichische Rohstoffplan wurde von der Europäischen Kommission als „Best Practice“-Beispiel für eine aktive Rohstoffsicherungspolitik identifiziert. In der 2. Säule der Rohstoffinitiative werden Maßnahmen angeführt, die für eine raumordnerische Rohstoffsicherung von grundlegender Bedeutung sind:

*„Festlegung einer Raumordnungspolitik für Rohstoffe, die folgende Elemente umfassen sollte: eine digitale geologische Wissensdatenbank, eine transparente Methodik zur Erkundung mineralischer Rohstoffe, langfristige Schätzungen der regionalen und lokalen Nachfrage sowie Erkundung und Sicherung mineralischer Rohstoffvorkommen (unter Berücksichtigung anderer Landnutzungsarten) ...“* (EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2011, S. 20)

Der Österreichische Rohstoffplan erfüllt diese Erfordernisse in optimaler Weise. In der vorliegenden Arbeit werden daher der innovative methodische Ansatz zur Identifizierung und Evaluierung von Rohstoffgebieten, getrennt nach Erzen, Industriemineralen, Energierohstoffen (mit Ausnahme der Kohlenwasserstoffe), insbesondere jedoch der Baurohstoffe, der systematische Konfliktbereinigungsprozess sowie die unterschiedlichen Umsetzungen durch die Bundesländer im erforderlichen Detail beschrieben.

*“setting up a land use planning policy for minerals that comprises a digital geological knowledge base, a transparent methodology for identifying mineral resources, long term estimates for regional and local demand and identifying and safeguarding mineral resources (taking into account other land uses) ...”* (EUROPEAN COMMISSION, 2011, p 17)

The Austrian Mineral Resources Plan covers all the above mentioned requirements in an optimal way. In the present volume the innovative methodological approach for identification and evaluation of the mineral occurrences is presented and discussed in detail, taking into account the different methodology for construction minerals and occurrences of metallic ores, industrial minerals or mineral fuels (except hydrocarbons). Special attention is paid to the systematic process to identify conflict reduced zones and the different safeguarding processes by the land use authorities of the federal provinces.

## Auftrag

Lebensqualität wird vielfach mit Wohlergehen, materiellem Wohlstand, einem Eigenheim und intakter Umwelt gleichgesetzt. Dass zwischen Wohlstand und Rohstoffverbrauch ein direkter Zusammenhang besteht, bleibt vielfach unerkannt. So werden zur Errichtung von Häusern oder Straßen Baurohstoffe benötigt. Zur Herstellung von Schienenfahrzeugen, Automobilen oder Flugzeugen sind metallische Rohstoffe erforderlich. Für Mobiltelefone oder Personalcomputer werden bestimmte seltene Metalle verwendet. Dinge des täglichen Lebens, wie Waschmittel, Zahnpasten oder Papier enthalten Industriemineralien. Trotz vermehrten Einsatzes von erneuerbarer Energie sind zum Betrieb von Maschinen oder Gebäudeheizungen Energierohstoffe unverzichtbar.

Unter Zugrundelegung der modernen Materialflussrechnung ist der Ressourcenverbrauch (einschließlich Biomasse) seit etwa 1960 von jährlich 114 Mio. t auf derzeit 197 Mio. t gestiegen. Davon entfallen rund 156 Mio. t auf mineralische Rohstoffe einschließlich fossiler Energieträger (BMLFUW & BMWFJ, 2011). Der jährliche Pro-Kopf-Verbrauch an mineralischen Rohstoffen liegt daher bei knapp über 18 t.

Rohstoffgewinnung wird in breiten Kreisen der Bevölkerung als umweltbelastender und flächenkonsumierender Eingriff in die Natur verstanden. Im Durchschnitt gehen in Österreich täglich rund 20 ha an Flächen für Bauland oder Verkehrswege verloren. Durch derartige Einschränkungen und andere Raumwidmungen wie z.B. Schutz- und Schongebiete wird aber die Zugänglichkeit zu Rohstoffvorkommen immer schwieriger. Dies führt zur Verdrängung potentieller Gewinnungsstätten in größere Entfernungen zum Verbraucher. Längere Transportwege für Rohstofftransporte vom Produzenten zum Verbraucher belasten aber die Umwelt. Der Gesetzgeber hat diese unbefriedigende Entwicklung erkannt.

Nach Annahme der vom Wirtschaftsausschuss des Nationalrates vorgebrachten EntschlieÙung E 106 (Erarbeitung eines Rohstoffplans) durch den Nationalrat am 21. November 2001 (Stenographisches Protokoll der 83. Sitzung des Nationalrates, XXI. GP) im Zuge der Novellierung des Mineralrohstoffgesetzes im Jahre 2001 (BGBl. 21/2002) wurde der damalige Bundesminister für Wirtschaft und Arbeit aufgefordert,

*„... in angemessener Frist einen Österreichischen Rohstoffplan zu erarbeiten, der die Lagerstätten der benötigten mineralischen Rohstoffe dokumentiert. Auf Basis dieser Lagerstättenkarten ist in Relation zum jeweiligen Bedarf mit den Ländern und Gemeinden ein bundesweiter Abbauplan für Rohstoffe zu erstellen, der die Basis für künftige Gewinnungsbetriebspläne sein soll.“* (E 106-NR/XXI. GP)

Im Rahmen der Arbeiten am Österreichischen Rohstoffplan wurden rohstoffspezifische Bewertungsmethoden ausgearbeitet, zumal beispielsweise für Erze, Industriemineralien und Energierohstoffe andere Versorgungsprobleme oder Risiken als für Baurohstoffe (z.B. Sand und Kies) bestehen. Die zum Teil innovativen Bewertungsmethoden wurden mit der Geologischen Bundesanstalt, Vertretern der Wissenschaft, der Bundes- und Landesverwaltung sowie verschiedenen Stakeholdern sorgfältig abgeglichen.

Grundlage für jede konzeptive Planung einer Sicherung der Versorgung mit mineralischen Rohstoffen ist eine sorgfältige Analyse der derzeitigen, aber auch künftigen Angebots- und Nachfragesituation sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene. Sie soll sich weder auf eine derzeitige wirtschaftliche Nutzbarkeit beschränken, noch auf konventionelle Rohstoffe konzentrieren. Ebenso sollen auch alternative Gewinnungs- und Verarbeitungsmethoden in Betracht gezogen werden.



# 1 Bedeutung von Mineralrohstoffen für die Gesellschaft

*„Ungeachtet aller strukturellen und konjunkturellen Veränderungen bleibt die Bereitstellung mineralischer Rohstoffe durch Bergbau eine der beiden unverzichtbaren Grundlagen der menschlichen Zivilisation. Die andere Grundlage ist die Landwirtschaft.“ (FETTWEIS et al., 1988, S. 111).*

## Was sind mineralische Rohstoffe?

Mineralische Rohstoffe sind natürlich entstandene Minerale oder Mineralgemenge, nach denen aufgrund ihrer chemischen und/oder physikalischen Eigenschaften eine Nachfrage besteht.

Mineralische Rohstoffe können aufgrund ihrer Eigenschaften bzw. Verwendung in die Rohstoffgruppen Erze, Industriemineralien, Energierohstoffe und Baurohstoffe gegliedert werden. Erze, Industriemineralien und Energierohstoffe sind aufgrund der Rohstoffpreise international handelsfähig. Obwohl Baurohstoffe wie Sand und Kies für die Gesellschaft unverzichtbar sind, sind sie wegen des niedrigen Rohstoffpreises nur regional handelsfähig. Im grenznahen Raum können aber auch derartige Rohstoffe importiert und exportiert werden.

Erze sind mineralische Rohstoffe, aus denen mit wirtschaftlichem Nutzen Metalle gewonnen werden. In der Rohstoffwissenschaft werden Erze in weitere Gruppen unterteilt. Es wird unter den Rohstoffgruppen Erze des „Eisens und der Stahlveredler“, „Nichteisenmetalle“ und „Edelmetalle“ unterschieden.

Industriemineralien sind mineralische Rohstoffe, die aufgrund ihrer chemischen und/oder physikalischen Eigenschaften direkt zur Herstellung von Gütern oder in einem Prozess eingesetzt werden können (z.B. Salz als Rohstoff in der chemischen Industrie). Die Verwendbarkeit hängt vielfach von der chemischen/physikalischen Charakteristik (Gehalt an Spurenelementen, Weißegrad) ab. Da für bestimmte Anwendungszwecke oft sehr spezifische Anforderungen an den Rohstoff gestellt werden, die dem Produkt bestimmte Eigenschaften verleihen, werden diese daher auch als „Designer-Rohstoffe“ bezeichnet. Industriemineralien können definitionsgemäß auch als solche Rohstoffe bezeichnet werden, die weder zur Gewinnung eines Metalles, noch energetisch genutzt werden.

Energierohstoffe sind mineralische Rohstoffe, deren energetischer Inhalt genutzt wird (z.B. Kohlen, Kohlenwasserstoffe).

Die Analyse der Versorgungssituation bzw. Versorgungsrisiken erfolgt primär nach den Rohstoffgruppen Erze des „Eisens und der Stahlveredler“, „Nichteisenmetalle“, „Edelmetalle“, „Industriemineralien“ und „Energierohstoffe“. Neben der Landwirtschaft zählt der Bergbau zur Urproduktion. Er liefert die unverzichtbaren Rohstoffe für die Sachgüterproduktion. Häuser, Straßen und die Dinge des täglichen Lebens sind ohne Rohstoffe undenkbar. Dienstleistungen können ohne entsprechende Infrastruktur nicht erbracht werden.

Bergbau erfolgt durch die Nutzung von Lagerstätten. Lagerstätten finden sich meist nicht in unmittelbarer Nähe zum Verbraucher. Sie sind standortgebunden und nicht erneuerbar. Dies gilt aber genau so für die Baurohstoffe wie Sand und Kies, die zu Unrecht oft als „Massenrohstoffe“ bezeichnet werden.

Lagerstätten sind durch natürliche Prozesse entstandene Anreicherungen von mineralischen Rohstoffen. Insbesondere bei metallischen Rohstoffen muss der Durchschnittsgehalt eines Elementes oft um das tausendfache überschritten werden, um wirtschaftlich gewonnen werden zu können. Lagerstätten sind daher seltene Phänomene der Natur.

## Von der Steinzeit zum Zeitalter der Elektronik-Metalle

Bereits in Urzeiten hat der Mensch mineralische Rohstoffe genutzt. Ganze Kulturepochen sind nach mineralischen Rohstoffen benannt: Die Steinzeit (ca. 350000–4000 v. Chr.), die Kupferzeit (ca. 4000–2000 v. Chr.), die Bronzezeit (2000–800 v. Chr.), die ältere Eisenzeit (Hallstattzeit ca. 800–400 v. Chr.) und die jüngere Eisenzeit (Latènezeit, ca. 400–15 v. Chr.).

In der historischen Frühzeit wurden an zahlreichen Orten insbesondere metallische Rohstoffe abgebaut. Als Beispiel sei hier der antike Silberbergbau in Laurion (Griechenland) oder etwa der prähistorische Kupferbergbau in Tirol genannt. Die Wirren der Völkerwanderung verursachten jedoch einen Jahrhunderte langen Stillstand einer systematischen Rohstoffgewinnung. Erst im frühen, zunächst landwirtschaftlich geprägten Mittelalter gewann die Rohstoffgewinnung wieder an Bedeutung.

Vor allem im ausgehenden Mittelalter war der Bergbau im Böhmisches-Sächsisches Erzgebirge Zentrum der technischen und kulturellen Entwicklung. In den Ostalpen standen die Goldbergbaue in den Hohen Tauern wie auch die Silber- und Kupfererzgruben von Schwaz in Blüte. Schwaz war zu dieser Zeit nach Wien die zweitgrößte Stadt im Habsburgerreich. Seit der Entdeckung Amerikas wurden Edelmetalle vermehrt nach Europa eingeführt und stellten so eine Konkurrenz zum Bergbau in den Ostalpen dar. Dies kann durchaus als eine erste Phase der Globalisierung gesehen werden. Edelmetalle wurden vor allem als Münzmetall verwendet. An anderen metallischen Rohstoffen wurden insbesondere Eisen sowie die Buntmetalle zur Herstellung von alltäglichen Gegenständen und Werkzeugen benötigt.

Mit der Erfindung der Dampfmaschine und somit dem Beginn des Industriezeitalters hat sich ein enormer Bedarf insbesondere an Kohlen und Eisenerz eingestellt. Eine wichtige Kennzahl für die Entwicklung der Konjunktur stellt die weltweite Stahlproduktion dar. Wurden im Jahre 1865 lediglich ca. 0,4 Mio. t an Stahl hergestellt, liegt die Stahlproduktion derzeit bei rund 1,414 Mio. t. Die enormen Steigerungen zeigen sich auch bei anderen wichtigen Industriemetallen. So betrug die weltweite Produktion an Zink im Jahre 1830 noch lediglich ca. 0,5 Mio. t. Derzeit werden über 11 Mio. t an Zink produziert. Die weltweite Produktion an Kupfer stieg von rund 40.000 t im Jahr 1850 auf derzeit rund 15,6 Mio. t (Historische Angaben über den Rohstoffbedarf: ALEXANDERSSON & KLEVEBRING, 1978; Aktuelle Produktionsdaten: WEBER et al., 2011).

## Verschiebungen des qualitativen Rohstoffbedarfes

Die klassischen Industriemetalle wie Eisen, Kupfer, Blei, Zinn, etc. wurden bereits seit mehreren Jahrhunderten genutzt. Zur Verhüttung wurde Holzkohle verwendet. Obwohl

Kohle als Brennstoff bereits im 13. Jahrhundert bekannt war, wurde erst im frühen 18. Jahrhundert die industrielle Bedeutung von Kohle als Energierohstoff erkannt. Mit dem Einsatz von Kohle in Dampfmaschinen setzte Ende des 18. Jahrhunderts die industrielle Revolution ein.

Die ersten industriell nutzbaren Erdöllagerstätten wurden Mitte des 19. Jahrhunderts entdeckt.

Wenngleich verschiedene Industriemineralien wie Salz bereits vor Jahrtausenden genutzt wurden, begann deren großindustrielle Nutzung erst im 20. Jahrhundert.

Seit Mitte der 1980er Jahre hat sich aber eine merkliche Verschiebung im Rohstoffverbrauch in qualitativer Hinsicht ergeben. An Stelle einfacher mechanischer und/oder elektrischer Geräte wurden elektronische Geräte entwickelt. Für diese neue Generation von Geräten (Personal Computer, Mobiltelefone, elektronische Steuergeräte) werden wiederum spezielle Rohstoffe benötigt (Gallium, Germanium, Indium, Seltene Erden). Der klassische Buchdruck wurde weitgehend durch den Lichtsatz ersetzt, wodurch bislang wichtige Einsatzbereiche für Blei und Antimon regelrecht wegbrachen. Durch die Digitalfotografie wurde ein wichtiger Einsatzbereich für Silber verdrängt.

### Veränderungen des mengenmäßigen Rohstoffbedarfes

In der vergangenen Dekade hat sich aber auch die Verfügbarkeit von mineralischen Rohstoffen merklich verändert. Auslöser für diese Entwicklung ist der stark gestiegene Bedarf an mineralischen Rohstoffen, insbesondere in den BRIC Staaten (Brasilien, Russland, Indien und China). China galt bis zur Jahrtausendwende als verlässliches Lieferland für mineralische Rohstoffe. Seither hat sich ein „Paradigmenwechsel“ ergeben. China ist heute nicht nur das weltweit bedeutendste Produzentenland, sondern mittlerweile auch der weltgrößte Importeur an mineralischen Rohstoffen, um die eigene, in rasanter Entwicklung befindliche Wirtschaft mit mineralischen Rohstoffen zu versorgen. Dadurch ist es bei einer Reihe von Rohstoffen bereits zu merklichen Versorgungsengpässen, verbunden mit empfindlichen Preissteigerungen, gekommen.

Auch die künftigen Generationen sind auf mineralische Rohstoffe angewiesen. Die Versorgung der Wirtschaft mit mineralischen Rohstoffen wird daher zunehmend zu einer Herausforderung. Von den Baurohstoffen wie Sand, Kies und Brecherprodukten abgesehen, zählen heute die Energierohstoffe sowohl mengen- als auch wertmäßig zur weitaus bedeutsameren Rohstoffgruppe. Selbst geringste Störungen oder gar eine zeitweise vollständige Unterbrechung der Versorgung mit Rohstoffen haben enorme Auswirkungen auf die Wirtschaft, die sich vor allem in den Rohstoffpreisen widerspiegeln.

### Megazyklen

Versorgungsengpässe haben sich auch in der jüngeren Vergangenheit immer wieder ergeben. Nicht immer kann der Rohstoffbedarf, der von vielen Faktoren beeinflusst wird, zeitgerecht abgedeckt werden. Versorgungsengpässe und Überproduktionen verlaufen vielfach in Zyklen und sind keineswegs auf mineralische Rohstoffe beschränkt („Schweinezyklus“).

Angebotsdefizite drücken sich zwangsläufig in steigenden Rohstoffpreisen aus. Sehr deutlich zeigte sich ein allgemeiner Anstieg der Rohstoffpreise ab Oktober 1973 als Folge des ersten Ölschocks. Dieser führte zu einer allgemeinen, vor allem dauerhaften Anhebung nahezu aller Rohstoffpreise. Weitere Zyklen unterschiedlicher Dauer ergaben sich sowohl in den 1980er als auch den 1990er Jahren (HUMPHREYS, 2010).

Ein Anstieg der Rohstoffpreise, wie er sich zuletzt seit 2003 ergeben hat, sucht aber Seinesgleichen (Abb. 1). Diese Hausse wurde bislang durch die Finanzkrise Ende 2008 nur kurz unterbrochen. In Fachkreisen steht außer Zweifel, dass die Rohstoffpreise nicht mehr auf das Niveau der 1990er Jahre zurückfallen werden. Wie sich die Rohstoffpreise allerdings mittel- bis langfristig entwickeln werden, wird die Zukunft zeigen, zumal Rohstoffe immer mehr auch als Spekulationsobjekte dienen.

Die Gründe für den „Megazyklus“ sind vielfältig. HUMPHREYS (2010) argumentiert, dass Länder, deren In-

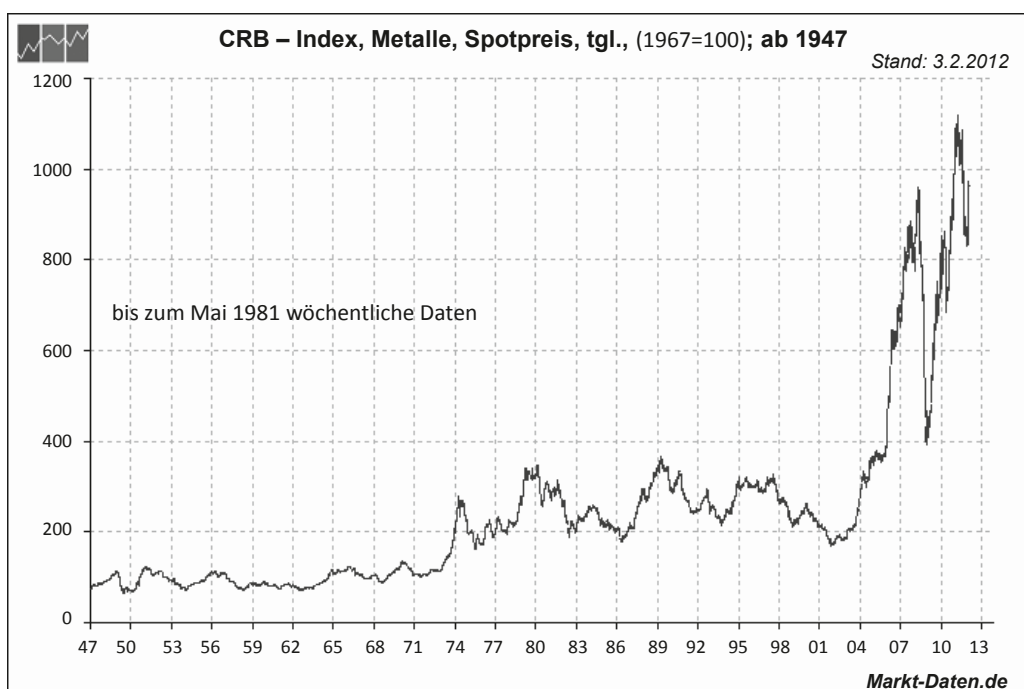


Abb. 1. Reuters CRB Index (Commodity Research Bureau). Quelle: www.markt-daten.de, geändert.

Fig. 1. Reuters CRB Index (Commodity Research Bureau). Source: www.markt-daten.de, modified.



dustrialisierung gerade im Aufbau ist, mehr auf Rohstoffe angewiesen sind als „entwickelte“ Länder, weil enorme Mengen an Rohstoffen zum Aufbau der Infrastruktur erforderlich sind. Vor allem in China führten seit Beginn der ersten Dekade des 21. Jahrhunderts jährliche Steigerungsraten des BIP von über 10 % zu einer überhitzten Konjunktur. Beispielsweise stieg die Nachfrage nach Stahl in China jährlich um ca. 16 %, jene nach Aluminium um 20 % und jene nach Nickel um 23 %.

Die Versorgungsengpässe sind aber nicht alleine im hohen Rohstoffbedarf Chinas, sondern auch darin zu suchen, dass nach Jahren gedämpfter Rohstoffpreise die Unternehmen ihre Explorationstätigkeit vielfach vernachlässigten. Bis ein Rohstoffprojekt von der grünen Wiese zur wirtschaftlichen Umsetzung gelangt, können nicht selten 10 Jahre vergehen. Rasche Marktinterventionen sind insbesondere in der Rohstoffwirtschaft daher nicht möglich.

#### **Wie sicher ist unsere künftige Rohstoffversorgung?**

Mineralische Rohstoffe sind nicht erneuerbar und in Lagerstätten angereichert, die global äußerst inhomogen verteilt sind. Wenngleich aus rohstoffgeologischer Sicht auch mittel- bis langfristig keine physischen Verknappungen zu befürchten sind, sind mineralische Rohstoffe wertvolle natürliche Ressourcen, mit denen schonend und verantwortungsbewusst umzugehen ist.

Die Zugänglichkeit von Rohstoffvorkommen wird aber immer schwieriger. Hievon sind die international handelsfähigen mineralischen Rohstoffe, aber auch die vermeintlich im Überfluss vorhandenen Baurohstoffe, die aufgrund des niedrigen Rohstoffpreises nur regional handelsfähig sind, betroffen. Zudem können durch künstlich herbeigeführte Verknappungen und damit indirekt ausgelöste Preissteigerungen Versorgungskrisen verursacht werden.

Rund 2/3 der Weltbergbauproduktion stammen aus Ländern mit labilen politischen Verhältnissen und damit verbundener hoher Wahrscheinlichkeit von Produktionsstörungen.

Um die Rohstoffversorgung im eigenen Land auch langfristig abzusichern, sind Strategien erforderlich. Für jede Strategie ist aber eine sorgfältige Analyse der derzeitigen Versorgungssituation in regionaler und auch sektoraler Sicht erforderlich, die alle Rohstoffe zu umfassen hat.

Nicht nur Österreich, sondern auch die anderen Mitgliedstaaten der Europäischen Union sind auf eine ausreichende Rohstoffversorgung angewiesen. Aus diesem Grunde ist es erforderlich, die Angebots- und Nachfragesituation auch über die Landesgrenzen hinaus auf europäischer und transkontinentaler Ebene zu analysieren.



## 2 Analyse des Mineralrohstoffangebotes der EU-Mitgliedstaaten

### 2.1 EU-Eigenproduktion

Gemessen an der Weltproduktion ist die Bergbauproduktion Europas (der Teil Russlands östlich des Ural wird Asien zugeordnet) nicht unerheblich. Die Verteilung der Rohstoffe wird in erster Linie durch den geologischen Untergrund bestimmt. Reiche und große Vorkommen sind üblicherweise an die geologisch älteren Teile der europäischen Kruste gebunden, während die jungen bis jüngsten Anteile der Erdkrusten wie z.B. die jungen Orogene nur kleine bzw. ärmere Lagerstätten führen („metallogetic heritage“).

Seit Beginn des 21. Jahrhunderts ist die Weltbergbauproduktion merklich angestiegen. Demgegenüber ist die Mineralrohstoffproduktion im europäischen Raum in den vergangenen Dekaden kontinuierlich zurückgegangen. Die

Gründe hierfür sind vielfältig: Einerseits sind im Vergleich zu asiatischen Ländern die Lohn- und Produktionskosten wesentlich höher, andererseits sind Rücknahmen der Produktion auch in der Neustrukturierung der osteuropäischen Länder zu suchen. Trug der europäische Bergbau im Jahr 1984 an der Weltbergbauproduktion noch zu 31 % bei, waren dies ein Vierteljahrhundert später bloß mehr 16 %, was einer Halbierung gleichkommt (Abb. 2).

Der Produktionsanteil der Länder der Europäischen Union ist naturgemäß noch geringer. Es ist aber auch ein Faktum, dass bestimmte Rohstoffe im EU-Raum aus geologischen Gründen nicht vorhanden sind oder nicht produziert werden, sodass bei diesen eine vollständige Importabhängigkeit gegeben ist.

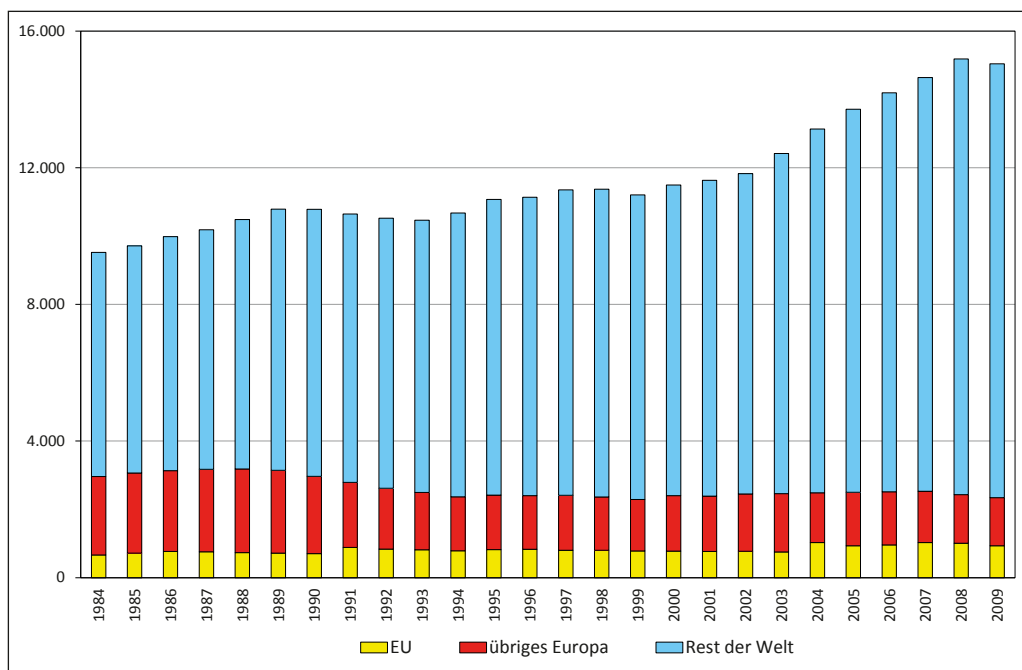


Abb. 2. Weltbergbauproduktion, Anteil Europas, Anteil der EU(27), Weltproduktion (in Mio. metr. t.). Daten: WEBER et al. (2011).

Fig. 2. World Mining Production, Share Europe, Share EU(27), World Production (in Mio. metr. t.). Data: WEBER et al. (2011).

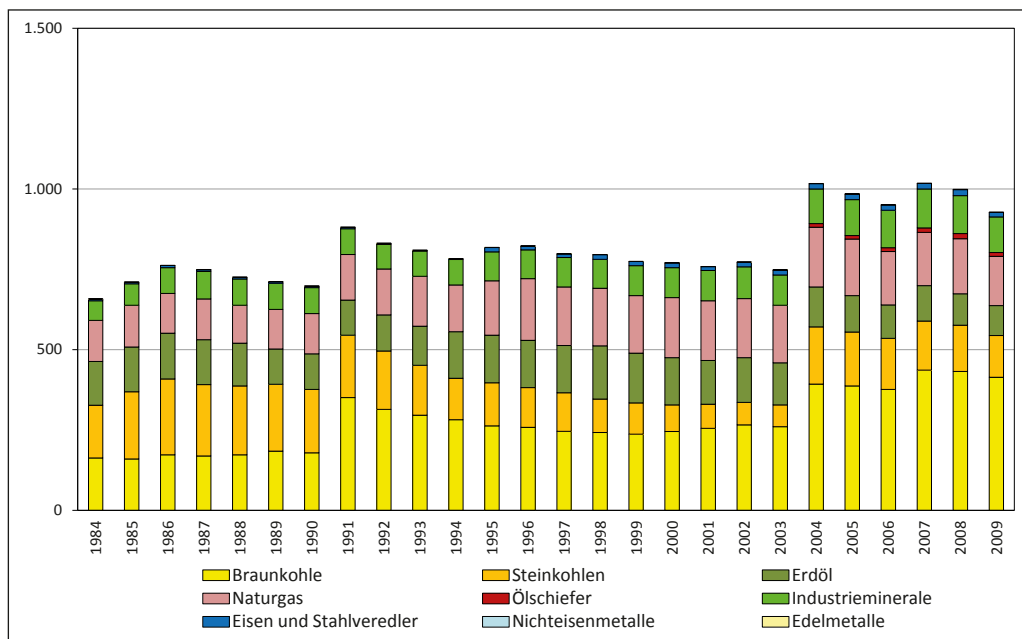


Abb. 3. Aufgliederung der Rohstoffproduktion innerhalb der EU nach Rohstoffgruppen (in Mio. metr. t.). Daten: WEBER et al. (2011).

Fig. 3. EU Mining Production by Groups of Minerals (in Mio. metr. t.). Data: WEBER et al. (2011).

### 2.1.1 EU-Importabhängigkeit

Bei einer Reihe von mineralischen Rohstoffen besteht innerhalb des Wirtschaftsraumes der EU(27)-Staaten mangels Lagerstätten keine Eigenproduktion. Bei der Rohstoffgruppe des Eisens und der Stahlveredler ist dies beispielsweise bei Kobalt, Molybdän, Niob-Tantal, Titan und Vanadium der Fall. Bei den Nichteisenmetallen werden innerhalb der EU(27) kein Antimon, Arsen, Wismut, Germanium, Tellur bzw. keine Seltenen Erden gefördert. Bei den verbleibenden Nichteisenmetallen besteht teilweise nur eine marginale Produktion aus eigenen Bergbauen.

Die Erweiterungen der Rohstoffproduktion innerhalb der EU-Länder spiegeln sich deutlich wider: So ist der Anstieg der Rohstoffproduktion zwischen 1990 und 1991 auf die Vereinigung Deutschlands und seine führende Rolle

bei der Braunkohlenproduktion zurückzuführen (Abb. 3). Die Erweiterung der EU(12) auf EU(16) 1995 erbrachte insbesondere einen Zuwachs an Erzen des Eisens und des Wolframs. Ein signifikanter Sprung ist durch die Erweiterung auf die EU(25)-Länder 2004 erkennbar, der insbesondere auf die Kohlenproduktion Polens zurückzuführen ist (Abb. 3). Demgegenüber spiegelt sich die Erweiterung durch Bulgarien und Rumänien in der Gesamtproduktion nicht merklich wider. Die Ölschieferproduktion Estlands stellt lediglich einen marginalen Anteil an der Energierohstoffproduktion dar.

Auffällig ist insbesondere der geringe Anteil der europäischen Produktion an Erzen (Abb. 4).

Bei den Edelmetallen besteht im EU(27)-Raum nur eine marginale Förderung. An Industriemineralen kann immerhin

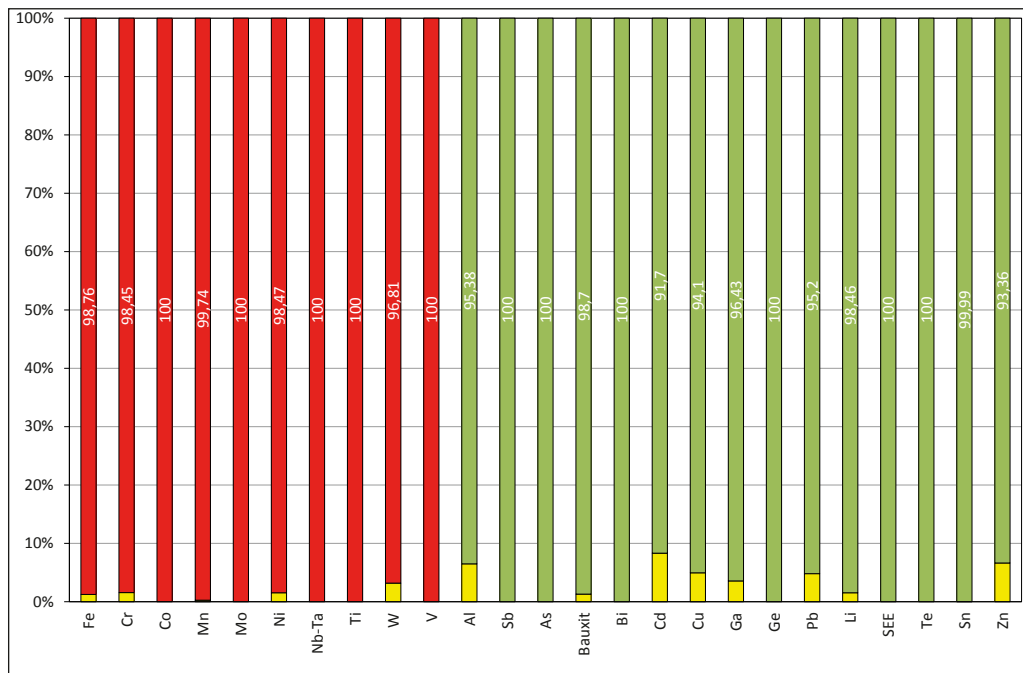


Abb. 4. Metalle des Eisens und der Stahlveredler, Nichteisenmetalle:  
 ■ Anteil der EU(27)-Produktion an der Weltproduktion (2009).  
 ■ Anteil der restlichen Welt bei den Metallen des Eisens und der Stahlveredler.  
 ■ Anteil der restlichen Welt bei den Nichteisenmetallen.  
 Daten: WEBER et al., 2011  
 Abkürzungen: siehe Glossar (Kapitel 9).

Fig. 4. Iron and Ferro-Alloys, Non-Ferrous Metals:  
 ■ Share EU(27) of World Production (2009).  
 ■ Share rest of the world in Iron and Ferro-Alloys.  
 ■ Share rest of the world in Non-Ferrous Metals.  
 Data: WEBER et al., 2011  
 Abbreviations: see glossary (chapter 9).

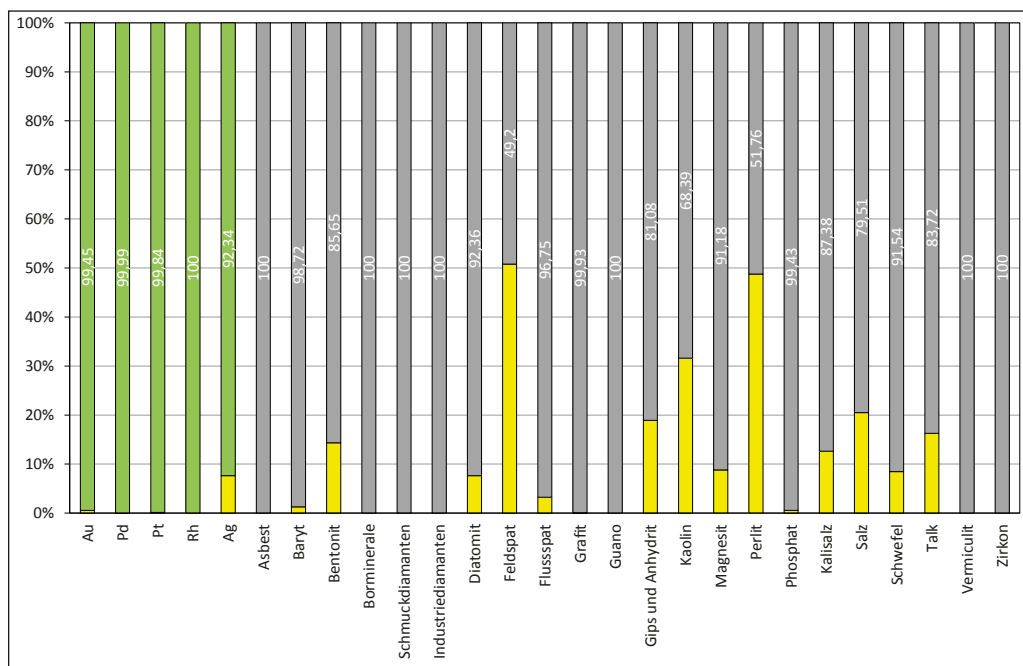


Abb. 5. Edelmetalle, Industriemineralie:  
 ■ Anteil der EU(27)-Produktion an der Weltproduktion (2009).  
 ■ Anteil der restlichen Welt bei den Edelmetallen.  
 ■ Anteil der restlichen Welt bei den Industriemineralen.  
 Daten: WEBER et al., 2011  
 Abkürzungen: siehe Glossar (Kapitel 9).

Fig. 5. Precious Metals, Industrial Minerals:  
 ■ Share EU(27) of World Production (2009).  
 ■ Share rest of the world in Precious Metals.  
 ■ Share rest of the world in Industrial Minerals.  
 Data: WEBER et al., 2011  
 Abbreviations: see glossary (chapter 9).

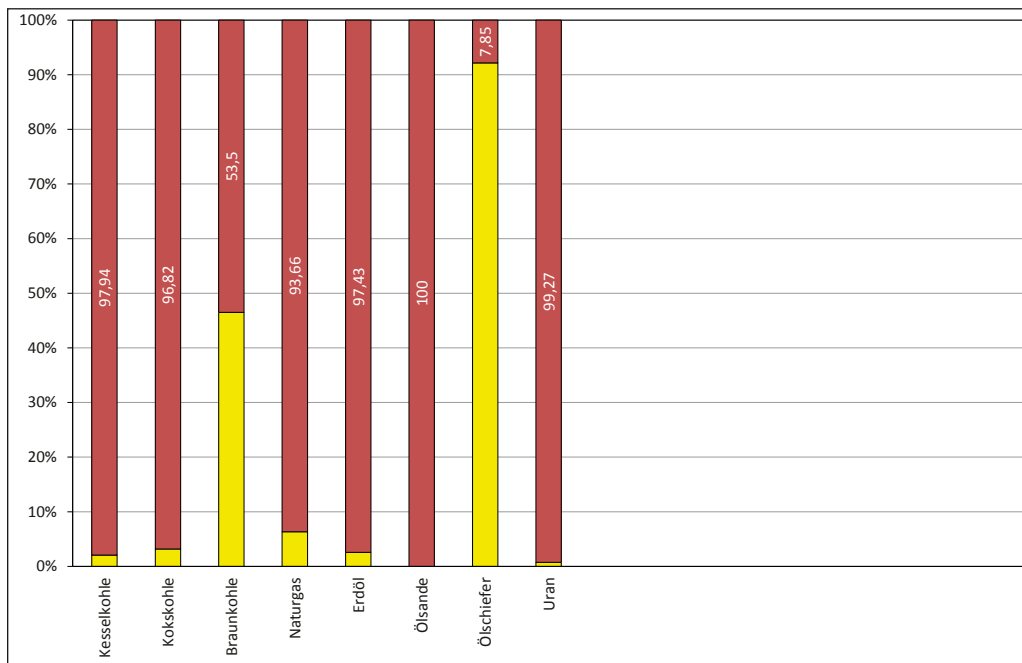


Abb. 6. Energierohstoffe:  
 ■ Anteil der EU(27)-Produktion an der Weltproduktion (2009).  
 ■ Anteil der restlichen Welt.  
 Daten: WEBER et al., 2011

Fig. 6. Mineral Fuels:  
 ■ Share EU(27) of World Production (2009).  
 ■ Share rest of the world.  
 Data: WEBER et al., 2011

bei Bentonit, Diatomit, Feldspat, Gips, Kaolin, Magnesit, Perlit, Kalisalz, Salz und Talk auf eine nennenswerte Eigenproduktion verwiesen werden (Abb. 5).

Bei den Energierohstoffen ist gemessen an der Weltproduktion trotz bestehender Lagerstätten innerhalb der EU(27)-Staaten die Produktion an Kesselkohle sehr gering, ebenso die Produktion von Koks kohle als wichtiger Rohstoff für die Herstellung von Roheisen (Abb. 6). Demgegenüber ist Deutschland trotz massiver Rücknahmen der Braunkohlenproduktion seit der Vereinigung nach wie vor der weltweit größte Produzent an Braunkohle. Die Produktion des Ölschiefers (Kukersit) in Estland dient ausschließlich der Eigenversorgung.

Rohstoffgruppe	Eigenaufbringung EU(27) 2009	Importabhängigkeit EU(27) 2009
Eisen und Stahlveredler	10 %	90 %
Nichteisenmetalle	23 %	77 %
Edelmetalle	12,5 %	87,5 %
Industriemineralien	88 %	12 %
Kohlen	80 %	20 %
Kohlenwasserstoffe	25 %	75 %

Mineralische Rohstoffe, die nicht innerhalb der EU(27) aus eigenen Lagerstätten aufgebracht werden können, müssen importiert werden.

Aus geologischen Gründen besteht in manchen EU-Mitgliedstaaten bzw. Regionen sogar ein eklatanter Mangel an Baurohstoffen wie Sand, Kies und Brecherprodukten.

Rohstoffgruppe	Eigenaufbringung Österreich 2009	Importabhängigkeit Österreich 2009
Eisen und Stahlveredler	6,5 %	93,5 %
Nichteisenmetalle	0 %	100 %
Edelmetalle	0 %	100 %
Industriemineralien	98 %	2 %
Kohlen	0 %	100 %
Kohlenwasserstoffe	12 %	88 %

So müssen in Nordwestdeutschland beachtliche Mengen derartiger Rohstoffe aus Belgien importiert werden. In Küstenbereichen werden Sande und Kiese auch durch marine Gewinnung („Seekies“) aufgebracht.

Baurohstoffe wie Sand, Kies und Brecherprodukte können in Österreich derzeit noch vollständig aus dem Inland aufgebracht werden. Importe und Exporte sind lediglich als grenznaher Austausch zu verstehen. Für die künftigen Generationen kann die Eigenversorgung dann sichergestellt werden, wenn die im Zuge der Ausarbeitung des Österreichischen Rohstoffplanes identifizierten konfliktbereinigten Rohstoffsicherungsgebiete raumordnerisch berücksichtigt werden.

## 2.2 EU-Mineralrohstoffbedarf

### 2.2.1 Mengenmäßige Entwicklung

Aus Abbildung 7 ist erkennbar, dass mengenmäßig in den Ländern der Europäischen Union der weitaus größte Teil der importierten Rohstoffe auf Energierohstoffe fällt. Innerhalb der Gruppe der Energierohstoffe überwiegen die Kohlenwasserstoffe (Erdöl und Erdgas). Der Anteil an Industriemineralien ist vergleichsweise gering, was auf einen hohen Grad der Eigenaufbringung aus den EU-Ländern zurückgeführt werden darf. Ein wesentlicher Rohstoffimport fällt auf die Gruppe der Erze des Eisens und der Stahlveredler.

Im Jahr 2008 wurden von den Mitgliedstaaten der EU(27) 1,393 Mrd. t an mineralischen Rohstoffen importiert. Der weitaus überwiegende Teil entfiel auf die Energierohstoffe, insbesondere Erdöl und Erdgas.

Die Finanzkrise Ende 2008 führte zu einem merklichen Rückgang der Rohstoffimporte im Jahr 2009 auf rund 1,151 Mrd. t, was einem Rückgang von rund 17,4 % entspricht. Der hohe Anteil an Kohlen am Energierohstoffverbrauch im EU-Raum ist primär auf den hohen Produktionsanteil Deutschlands an Braunkohle zurückzuführen.

Die Aufbringung von Rohstoffen erfolgt keineswegs ausschließlich aus primären Lagerstätten. Verschiedene

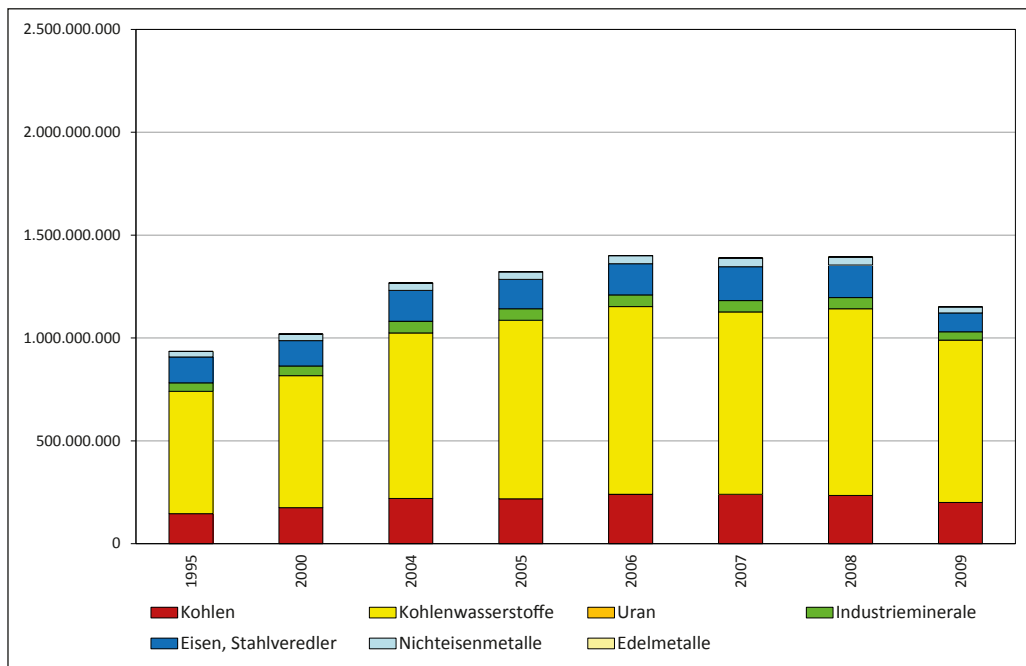


Abb. 7. Importe an mineralischen Rohstoffen 1995–2009 der EU-Mitgliedstaaten (in metr. t, ohne Baurohstoffe). Daten: BGS (2011).

Fig. 7. Imports of Raw Materials 1995–2009 of EU-Member States (in metr. t, without construction minerals). Data: BGS (2011).

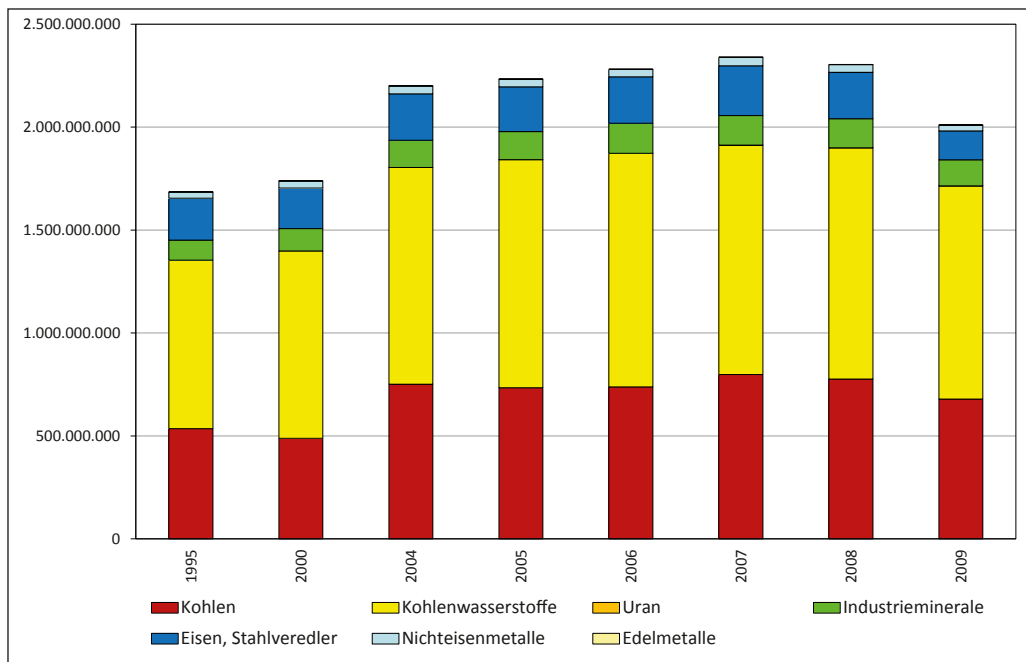


Abb. 8. Dem Verbrauch zugeführte Mengen an mineralischen Rohstoffen 1995–2009 der EU-Mitgliedstaaten (in metr. t, ohne Baurohstoffe). Daten: BGS (2011), Produktionsdaten: WEBER et al. (2011).

Fig. 8. Domestic Consumption of Raw Materials 1995–2009, EU-Member States (in metr. t, without construction minerals). Data: BGS (2011), Production Data: WEBER et al. (2011).

Rohstoffe können auch aus sekundären Quellen rückgewonnen werden. Abbildung 8 zeigt den tatsächlichen Verbrauch an Rohstoffen (Produktion [primär + sekundär] + Import – Export). Sinngemäß ergibt sich aus der Differenz zwischen Eigenproduktion plus Import und den Exporten der Eigenversorgungsanteil (sowohl Primär- als auch Sekundärrohstoffe).

Der tatsächliche Rohstoffbedarf an mineralischen Rohstoffen innerhalb der EU(27) (Eigenproduktion + Importe – Exporte) erreichte im Jahr 2007 mit rund 2,339 Mrd. t seinen bisherigen Höchststand. Gegenüber 2008 (2,303 Mrd. t) ging der Rohstoffbedarf zufolge des wirtschaftlichen Einbruches der Wirtschaft im Jahr 2009 auf rund 2,009 Mrd. t (-12,8 %) zurück.

Innerhalb der Länder der Europäischen Union ist Deutschland der größte Importeur an mineralischen Rohstoffen

(Abb. 9). Im Jahr 2009 wurden rund 250 Mio. t eingeführt. Der bei Weitem größte Anteil entfiel dabei auf die Energierohstoffe, insbesondere Erdöl und Erdgas.

Deutschland gilt als der Exportweltmeister. Der Bedarf an mineralischen Rohstoffen zur Erzeugung der verschiedenen Güter belief sich im Jahr 2009 auf rund 484 Mio. t. Mit einem Rohstoffverbrauch von rund 34,2 Mio. t liegt Österreich im europäischen Mittelfeld (Abb. 10).

### 2.2.2 Wertmäßige Entwicklung

Vorbemerkung: Da nahezu alle mineralischen Rohstoffe in USD gehandelt werden, erfolgt die wertmäßige Darstellung ebenfalls in USD.

Die in den vergangenen Jahren stark gestiegenen Rohstoffpreise äußern sich zwangsläufig in den Kosten für die

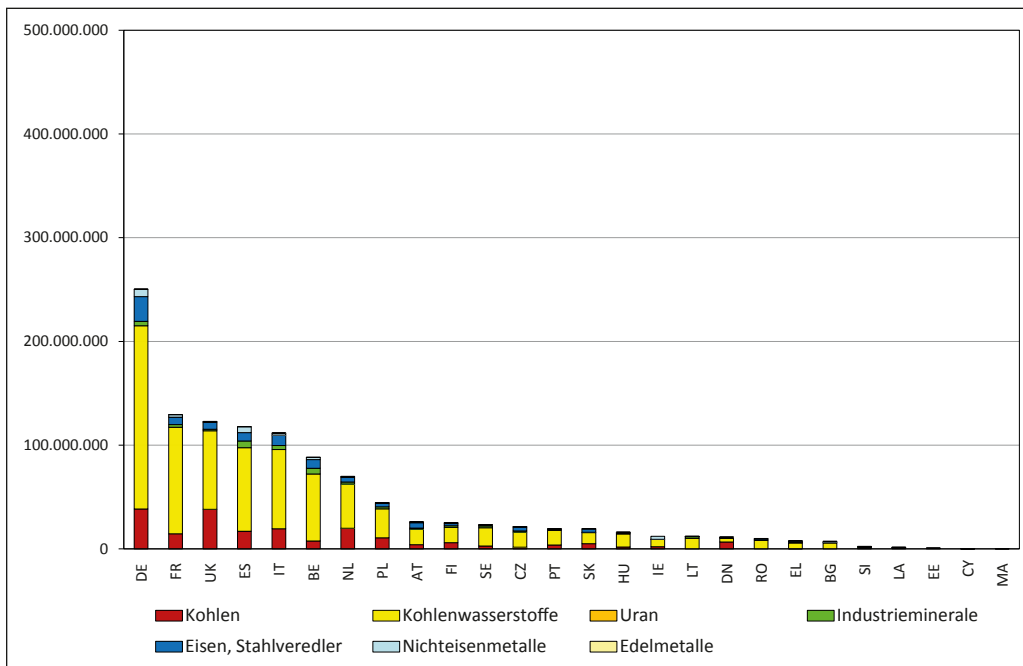


Abb. 9.  
Importierte Mengen an mineralischen Rohstoffen (2009) der einzelnen EU-Mitgliedstaaten (in metr. t).  
Daten: BGS (2011).  
Abkürzungen: siehe Glossar (Kapitel 9).  
Fig. 9.  
Imported Raw Materials (2009) of Single EU-Member States (in metr. t).  
Data: BGS (2011).  
Abbreviations: see glossary (chapter 9).

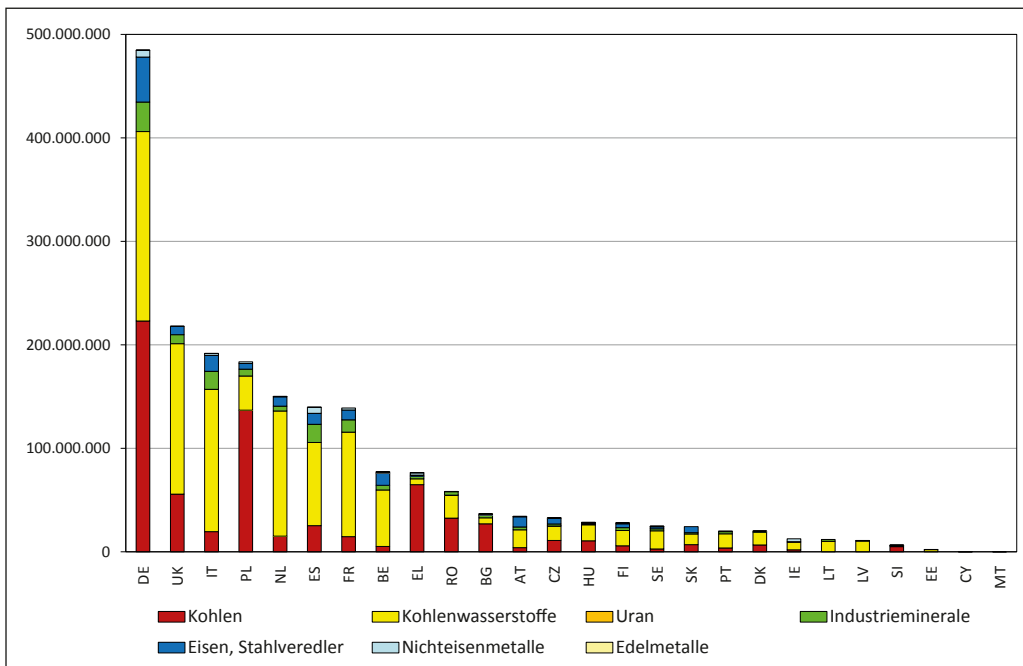


Abb. 10.  
Dem Verbrauch zugeführte Mengen an mineralischen Rohstoffen (2009) der einzelnen EU-Mitgliedstaaten (in metr. t).  
Daten: BGS (2011), Produktionsdaten: WEBER et al. (2011).  
Abkürzungen: siehe Glossar (Kapitel 9).  
Fig. 10.  
Domestic Consumption of Raw Materials (2009) of Single EU-Member States (in metr. t).  
Data: BGS (2011), Production Data: WEBER et al. (2011).  
Abbreviations: see glossary (chapter 9).

Rohstoffimporte. Abbildung 11 zeigt deren wertmäßige Entwicklung.

Seit dem Jahr 2003 ist ein stetiger Anstieg der Rohstoffpreise zu verzeichnen. Seit Oktober 2008 wurde die Rohstoffpreishausse als Folge der Finanzkrise, welche sich auch noch im Jahr 2009 zumindest teilweise fortsetzte, jäh unterbrochen. Merkliche Rückgänge der Rohstoffpreise waren insbesondere bei Erdöl und Erdgas spürbar. Dies äußerte sich auch in der Entwicklung des Gesamtwertes der Rohstoffimporte der EU(27). Mussten im Jahr 2008 für Rohstoffimporte rund 854 Mrd. USD aufgewendet werden, ging der Importwert im Jahr 2009 nicht zuletzt auch aufgrund der geringeren Importmengen auf rund 520 Mrd. USD zurück. Dies entspricht einem Rückgang des Importwertes um rund 39 % (!).

Der Wert an mineralischen Rohstoffen, die dem Verbrauch zugeführt wurden (Eigenproduktion + Import – Export), erreichte im Jahr 2008 zufolge der hohen Verbrauchsmengen sowie der außergewöhnlich hohen Rohstoffpreise 964 Mrd. USD (Abb. 12). Die Auswirkungen der ab Herbst 2008 einsetzenden Finanzkrise bewirkten einen massiven Rückgang des Wertes an verbrauchten Mineralrohstoffen auf rund 587 Mrd. USD, was einem Rückgang um rund 39 % entspricht.

Um seiner Rolle als Exportweltmeister gerecht zu werden, musste Deutschland im Jahr 2009 mineralische Rohstoffe im Wert von rund 110 Mrd. USD (ca. 77 Mrd. EUR) importieren (Abb. 13). Im Jahr zuvor betrug der Wert der importierten Mineralrohstoffe noch 170 Mrd. USD (ca. 118 Mrd. EUR).

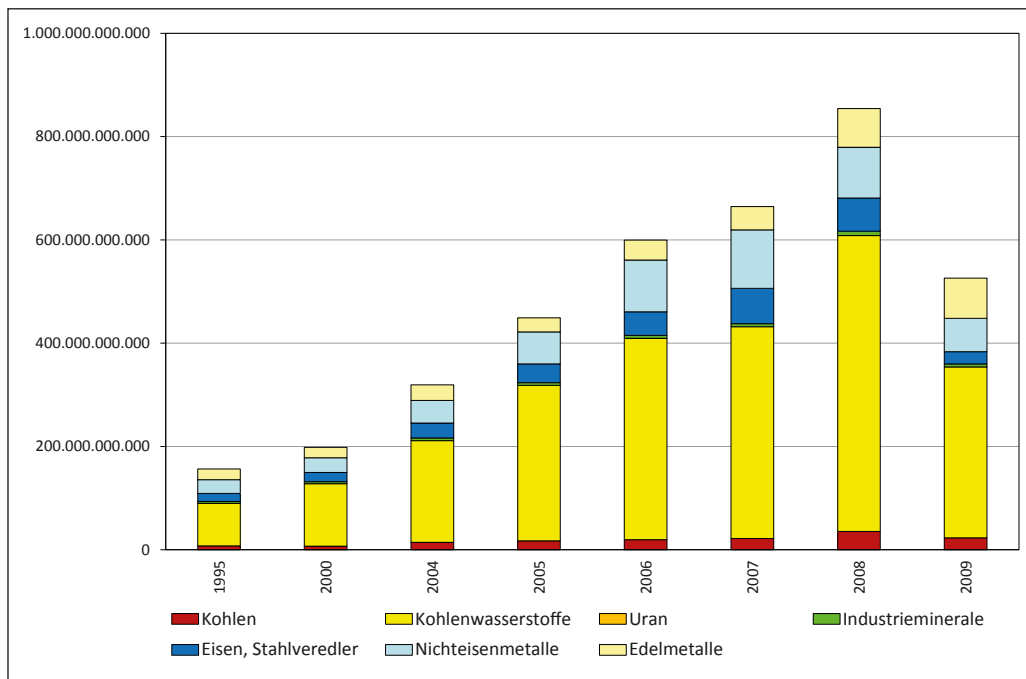


Abb. 11. Importe an mineralischen Rohstoffen 1995–2009 (ohne Baurohstoffe) der EU-Mitgliedstaaten (in USD). Daten: BGS (2011), Produktionsdaten: WEBER et al. (2011).

Fig. 11. Imports of Raw Materials 1995–2009 (without Construction Minerals) of EU-Member States (in USD). Data: BGS (2011), Production Data: WEBER et al. (2011).

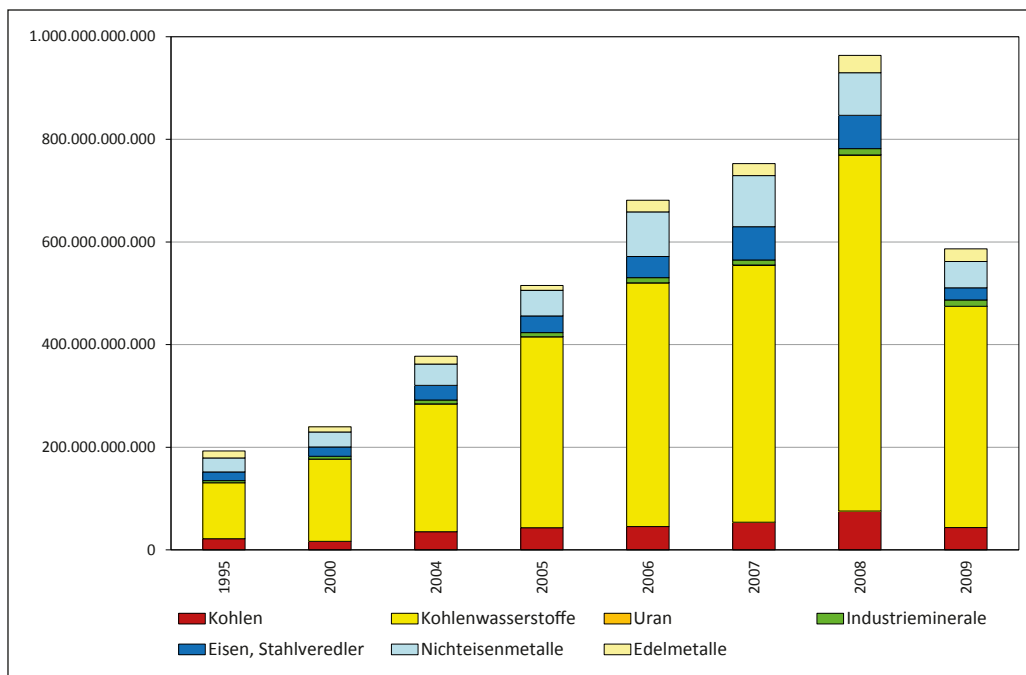


Abb. 12. Wert der dem Verbrauch zugeführten Mengen an mineralischen Rohstoffen der EU-Mitgliedstaaten 1995–2009 (in USD). Daten: BGS (2011), Produktionsdaten: WEBER et al. (2011).

Fig. 12. Value of Domestic Consumption of Raw Materials within EU-Member States 1995–2009 (in USD). Data: BGS (2011), Production Data: WEBER et al. (2011).

Aufgrund des hohen Rohstoffbedarfes und der hohen Rohstoffpreise betrug der Wert der österreichischen Rohstoffimporte im Jahr 2008 noch rund 16,9 Mrd. USD (ca. 11,8 Mrd. EUR). Der Wert der österreichischen Rohstoffimporte ging im Jahr 2009 auf 12,3 Mrd. USD (ca. 8,5 Mrd. EUR) zurück.

Deutschland verbrauchte im Jahre 2009 mineralische Rohstoffe im Wert von rund 112 Mrd. USD (ca. 78 Mrd. EUR; Abb. 14). Die geringe Differenz zwischen verbrauchten und importierten Rohstoffen resultiert aus der geringen Eigenproduktion bzw. dem geringen Rohstoffpreisniveau der eigenen Rohstoffproduktion.

In Österreich betrug der Wert der im Jahr 2008 verbrauchten mineralischen Rohstoffe rund 16 Mrd. USD (ca. 11,1 Mrd. EUR). Im Jahr 2009 wurden mineralische

Rohstoffe im Wert von rund 12,3 Mrd. USD (ca. 8,6 Mrd. EUR) verbraucht, was einem Rückgang um rund 23 % entspricht. Im Hinblick auf den Wert der Importmengen liegt Österreich damit im Mittelfeld der EU-Mitgliedstaaten.

In Österreich wurden die importierten Kohlen nahezu vollständig im Inland verbraucht. Die höheren Importe bei den Kohlenwasserstoffen sind offensichtlich auf die Einspeicherung von Erdgas zurückzuführen, wodurch sich ein nahezu ausgeglichener Verbrauchswert 2008 und 2009 ergibt. Da der Verbrauchswert an Industriemineralen den Importwert übersteigt, ist von einem merklichen Eigenproduktionsanteil auszugehen. Gleiches gilt für die Rohstoffgruppe des Eisens und der Stahlveredler, wobei die Eisenerzimporte durch die Wolframeigenproduktion wertmäßig offensichtlich bei Weitem kompensiert werden.



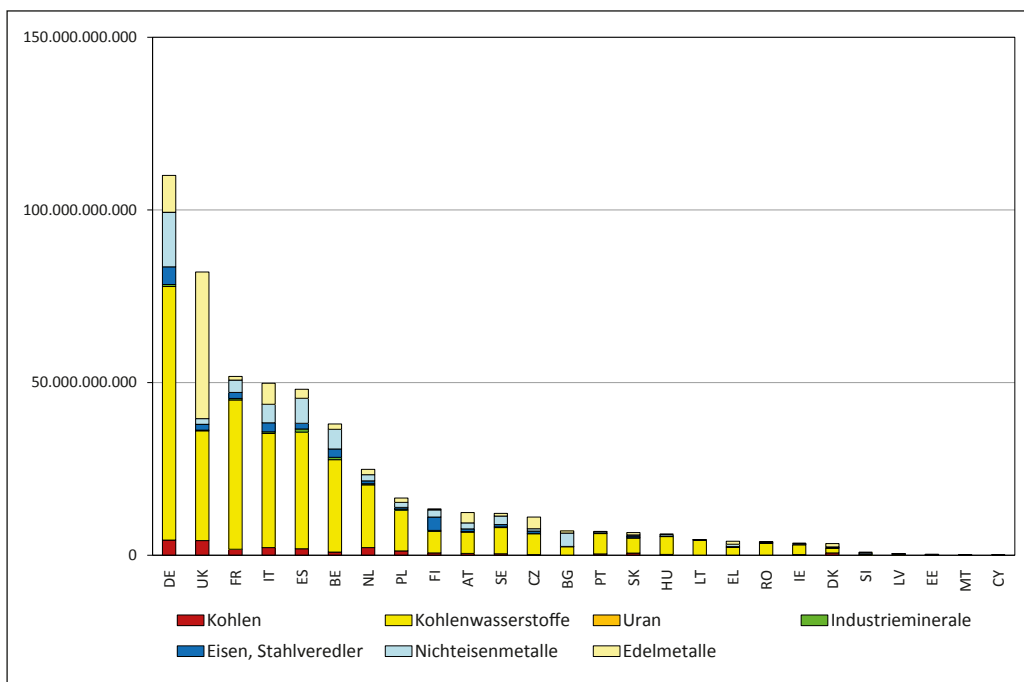


Abb. 13. Importierte Mengen an mineralischen Rohstoffen (2009) der einzelnen EU-Mitgliedstaaten (in USD).

BGS (2011), Produktionsdaten: WEBER et al. (2011).  
Abkürzungen: siehe Glossar (Kapitel 9).

Fig. 13. Imported Raw Materials (2009) of Single EU-Member States (in USD).  
Data: BGS (2011), Production Data: WEBER et al. (2011).  
Abbreviations: see glossary (chapter 9).

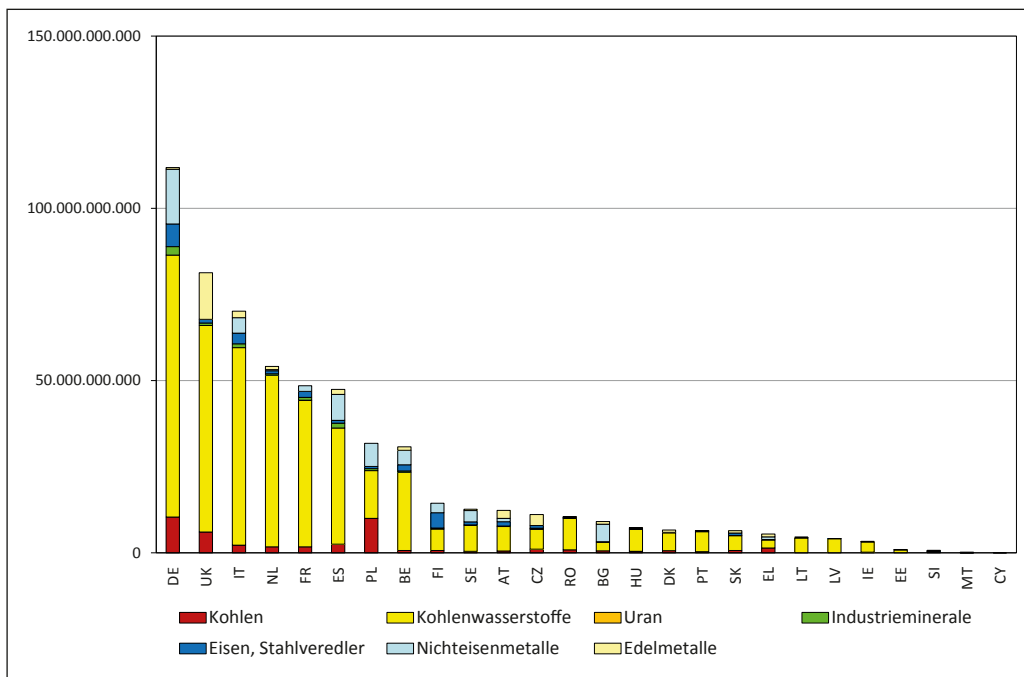


Abb. 14. Dem Verbrauch zugeführte Mengen an mineralischen Rohstoffen (2009) der einzelnen EU-Mitgliedstaaten (in USD).

BGS (2011), Produktionsdaten: WEBER et al. (2011).  
Abkürzungen: siehe Glossar (Kapitel 9).

Fig. 14. Domestic Consumption of Raw Materials (2009) of Single EU-Member States (in USD).  
Data: BGS (2011), Production Data: WEBER et al. (2011).  
Abbreviations: see glossary (chapter 9).

Europäische Union	2009	2008	Differenz
Importmenge in Mrd. t	1,151	1,393	-17,4 %
Verbrauch in Mrd. t	2,009	2,303	-12,8 %
Importmenge in Mrd. USD	520	854	-39,2 %
Verbrauch in Mrd. USD	587	964	-39,0 %

- Die Energierohstoffe tragen sowohl import- als auch verbrauchsmäßig am stärksten bei.
- Deutschland musste 2009 um 110 Mrd. USD mineralische Rohstoffe importieren (2008: 170 Mrd. USD).
- Österreich liegt sowohl mengen- als auch wertmäßig im europäischen Mittelfeld.

Bei den Nichteisenmetallen und Edelmetallen wird offensichtlich ein beachtlicher Teil als veredeltes Gut weiterexportiert (z.B. Münze Österreich – Philharmoniker).

Bei der Interpretation dieser statistischen Betrachtung ist jedoch darauf zu achten, dass in die o.a. Berechnung nur die tatsächlichen Roh- und Grundstoffe, nicht jedoch die Weiterverarbeitungsstufen eingerechnet wurden, und sich diese Zahlenwerte von der amtlichen Statistik (Konjunkturstatistik der Statistik Austria) bzw. der klassischen Materialflussanalyse (Umweltgesamtrechnung der Statistik Austria), die auch die Weiterverarbeitungsprodukte miteinbeziehen, zwangsläufig unterscheiden.



### 3 Analyse der Versorgungssicherheit

#### 3.1 International handelsfähige Rohstoffe

##### 3.1.1 Sektorale Entwicklungen ab 1984

Der enorme Rohstoffbedarf Chinas hat ab dem Jahr 2003 zu einem merklichen Anstieg der weltweiten Rohstoffproduktion geführt (Abb. 15). Jährliche Steigerungsraten wie z.B. ca. 5,7 % (2003/2004) konnten in den Jahren zuvor nie beobachtet werden. Der weitaus überwiegende Teil der bergbaulich gewonnenen Rohstoffe fällt auf die Energierohstoffe. Auffällig sind aber auch die starken Anhebungen der Eisenerzproduktion innerhalb der Gruppe der Erze des Eisens und der Stahlveredler.

#### Energierohstoffe

Die Energierohstoffe können unterteilt werden in Kohlen (Kesselkohle, Koks, Braunkohle), Kohlenwasserstoffe (Erdöl, Erdgas, Ölschiefer, Ölsande) sowie Uran. Da eine rein mengenmäßige Betrachtung der Rohstoffproduktion aufgrund der unterschiedlichen Energieinhalte zu verzerrten Ergebnissen führt, ist auch eine Betrachtung nach Energieinhalt erforderlich.

Im Beobachtungszeitraum hält sich bei mengenmäßiger Betrachtung die Produktion von Kohlen und Kohlenwasserstoffen weitgehend die Waage. Die bemerkenswertesten Produktionszuwächse haben sich aber bei der

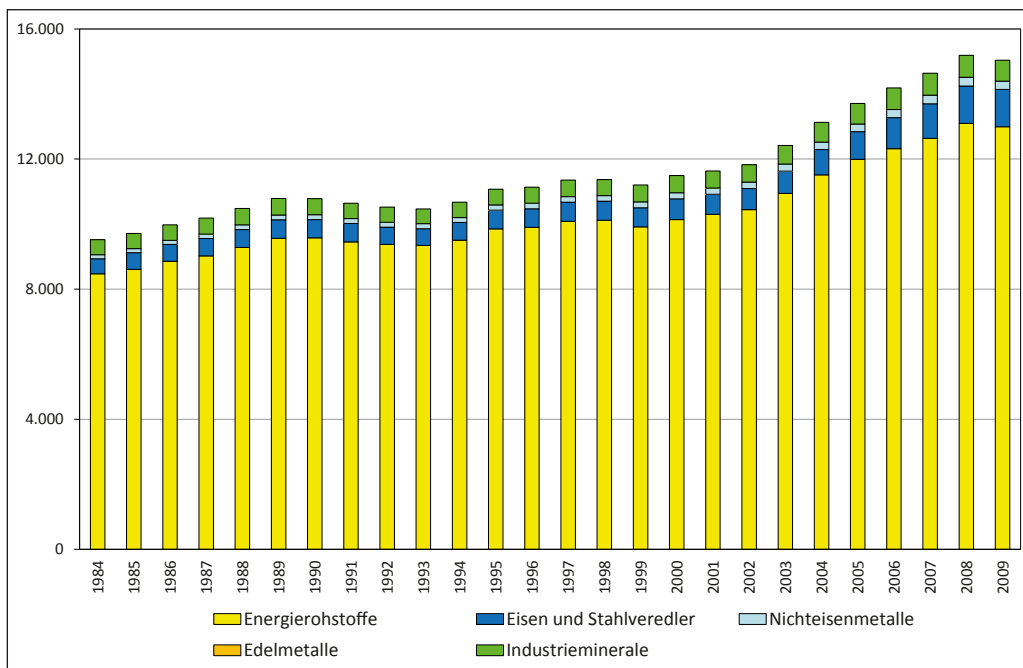


Abb. 15. Gesamtproduktion mineralischer Rohstoffe (in Mio. metr. t, ohne Baurohstoffe). Daten: WEBER et al. (2011).

Fig. 15. World Mining Production (in Mio. metr. t, without Construction Minerals). Data: WEBER et al. (2011).

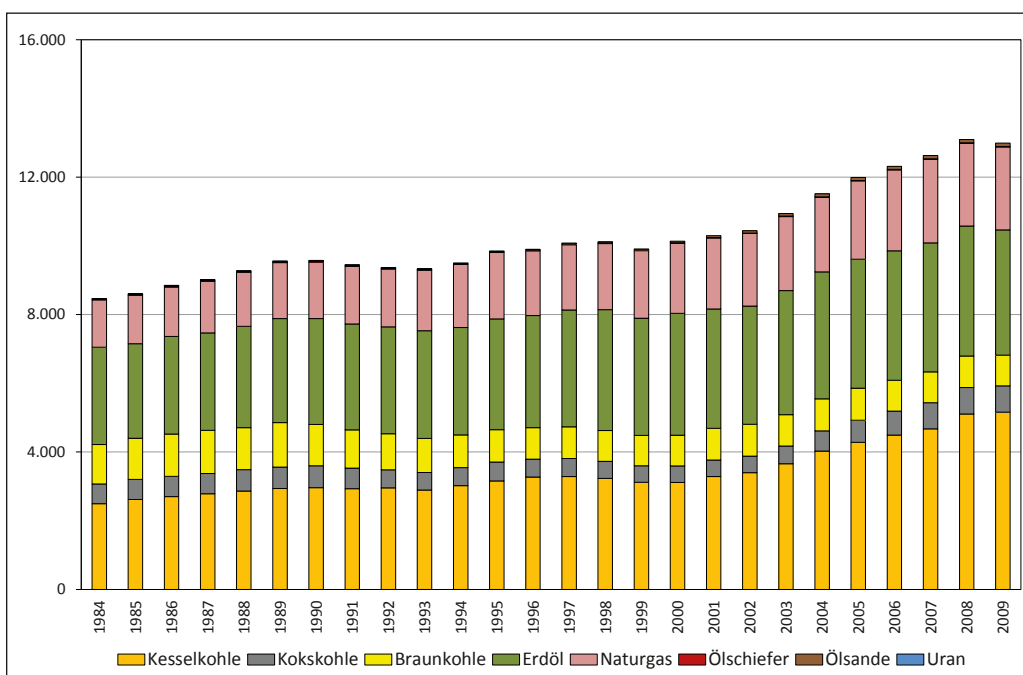


Abb. 16. Weltbergbauproduktion an Energierohstoffen (in Mio. metr. t). Daten: WEBER et al. (2011).

Fig. 16. World Mining Production of Mineral Fuels (in Mio. metr. t). Data: WEBER et al. (2011).

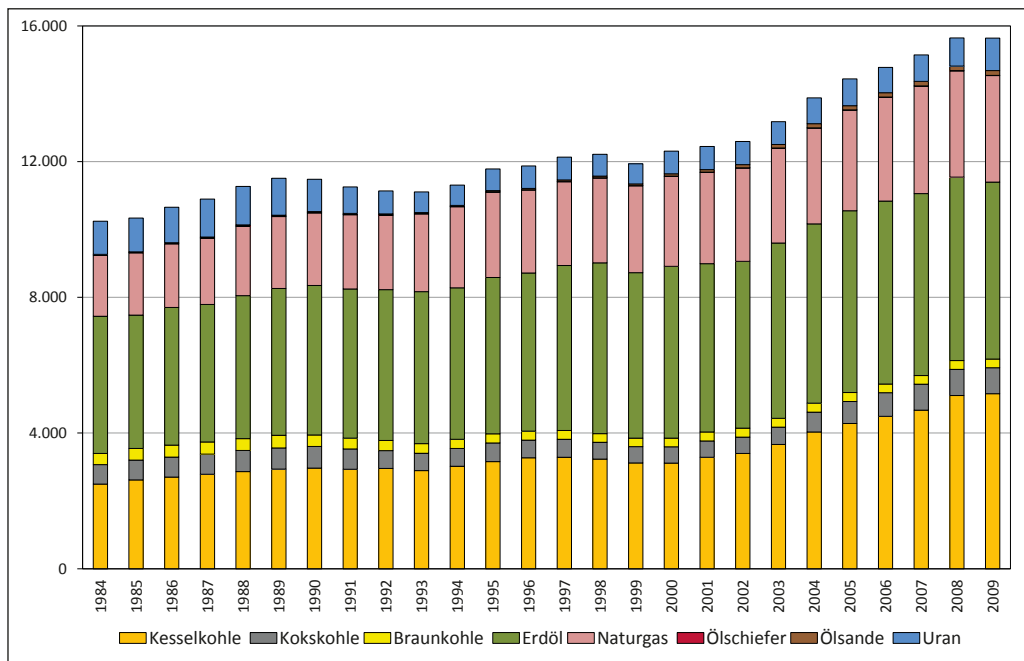


Abb. 17. Weltbergbauproduktion an Energierohstoffen (in Mio. SKE – Steinkohleneinheiten). Daten: WEBER et al. (2011).

Fig. 17. World Mining Production of Mineral Fuels (in Mio. CE – Coal Equivalents). Data: WEBER et al. (2011).

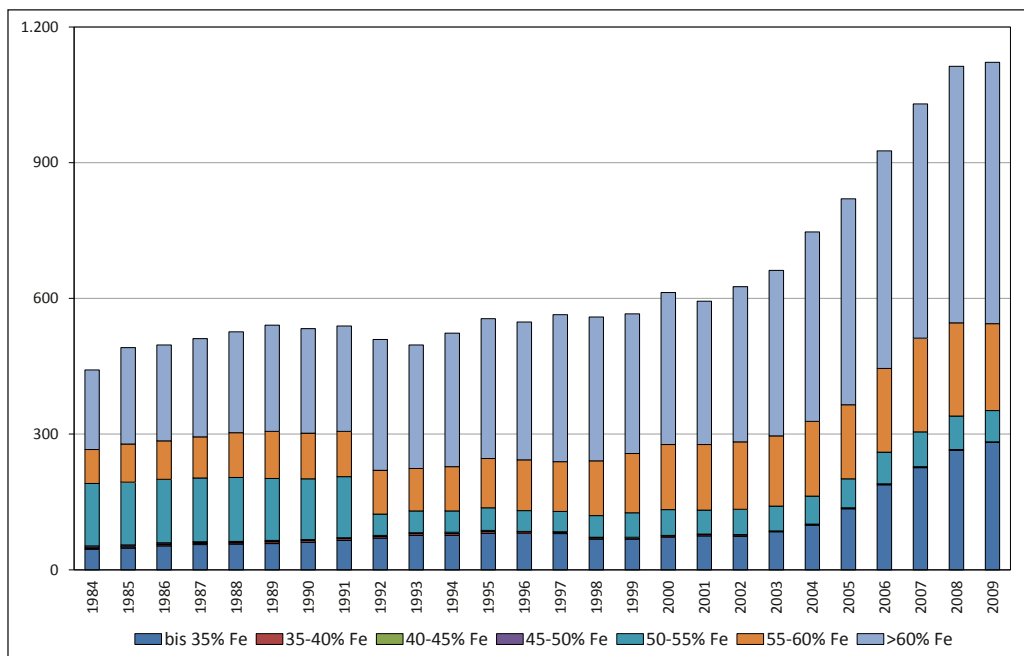


Abb. 18. Welteisenerzproduktion nach Fe-Gehalt des Roherzes (in Mio. metr. t). Daten: WEBER et al. (2011).

Fig. 18. World Mining Production of Iron Ore by Fe-Content of Crude Ore (in Mio. metr. t). Data: WEBER et al. (2011).

Kesselkohle ergeben (Abb. 16). Der Bedarf an Kokskohle als wichtiger Rohstoff für die Roheisenherstellung wird maßgeblich von der weltweiten Stahlproduktion bestimmt. Diese Kohlen werden international gehandelt. Braunkohlen werden aufgrund des geringen Energieinhaltes zumeist in der Nähe der Bergbaue verstromt und nur ein marginaler Teil wird international gehandelt.

Gemessen am Energieinhalt (ausgedrückt in Steinkohleneinheiten, SKE) dominieren Erdöl und Erdgas (Kohlenwasserstoffe) bei Weitem (Abb. 17). Ölschiefer und Ölsande tragen nur insignifikant bei. Der geringe Energieinhalt der Braunkohle spiegelt die geringe Bedeutung an der Weltbergbauproduktion deutlich wider.

#### Erze des Eisens und der Stahlveredler

Weltwirtschaftlich bedeutend sind lediglich oxidische bzw. karbonatische Eisenerze. Da der Fe-Gehalt dieser Erze

zwischen ca. 28 % (karbonatische Erze) und ca. 65 % (oxidische Erze) stark schwanken kann, wurde in der zugrundeliegenden Statistik der Fe-Gehalt der Erze berücksichtigt.

Stahlveredlermetalle sind mineralische Rohstoffe, die dem Stahl in geringen Mengen zulegiert werden und diesem bestimmte Eigenschaften verleihen. Zu den Stahlveredlermetallen werden üblicherweise Mangan, Chrom, Kobalt, Molybdän, Niob-Tantal, Titan, Vanadium und Wolfram gezählt. Da diese Metalle nicht nur in der Stahlindustrie, sondern auch anderwertig verwendet werden, besteht keine klare umfangmäßige Definition der Stahlveredler.

Eisenerz ist der wichtigste Primärrohstoff für die Stahlindustrie. Der jährliche Eisenerzverbrauch kann daher als Konjunkturbarometer herangezogen werden. Da zur Herstellung von Roheisen bzw. Stahl auch andere Rohstoffe, wie z.B. Kokskohlen und Stahlveredlermetalle benötigt

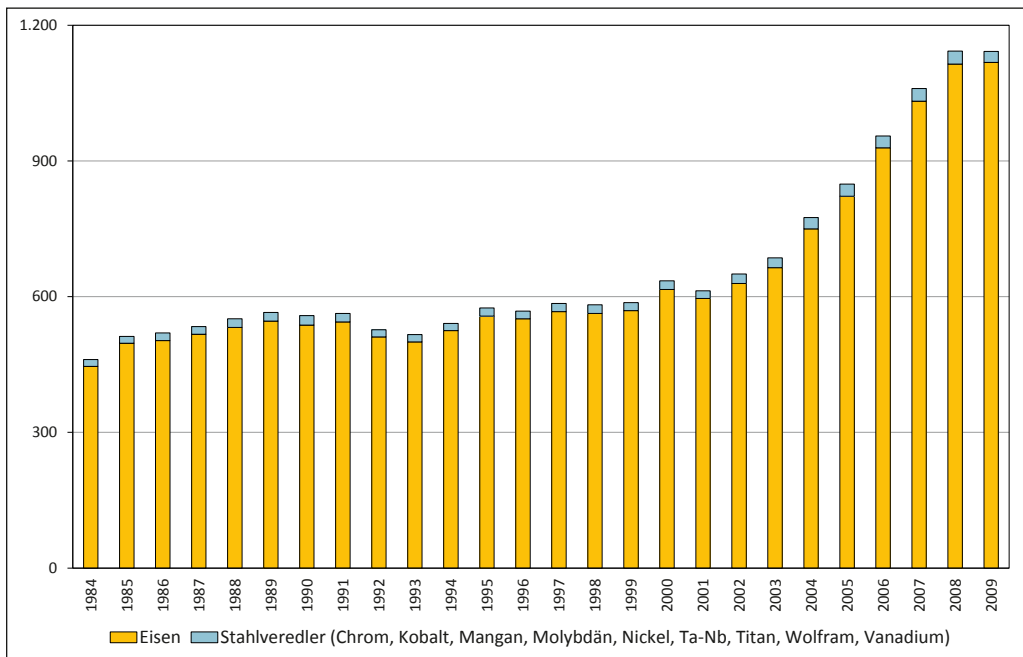


Abb. 19. Gesamtproduktion von Erzen des Eisens und der Stahlveredler (in Mio. metr. t.). Daten: WEBER et al. (2011).

Fig. 19. World Mining Production of Iron and Ferro-Alloys (in Mio. metr. t.). Data: WEBER et al. (2011).

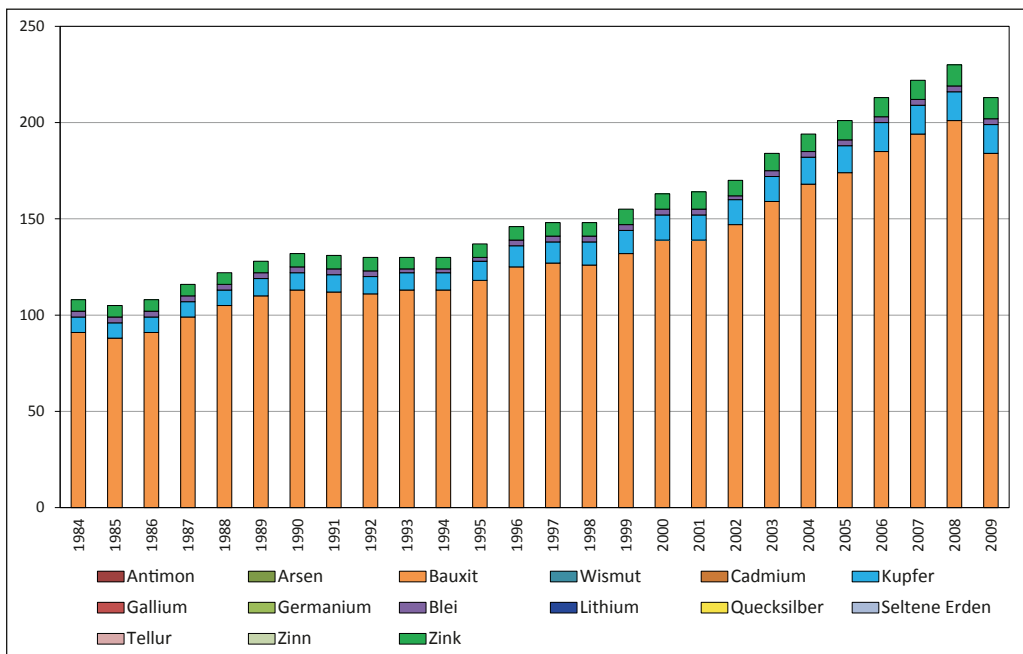


Abb. 20. Gesamtproduktion von Erzen der Nichteisenmetalle (in Mio. metr. t.). Daten: WEBER et al. (2011).

Fig. 20. World Mining Production of Non-Ferrous Metals (in Mio. metr. t.). Data: WEBER et al. (2011).

werden, kommt der Eisenerzstatistik auch eine wichtige Indikatorfunktion für andere Rohstoffgruppen zu.

Der enorme Bedarf an Stahl insbesondere in den fernöstlichen Ländern hat seit dem Jahr 2003 eine starke Nachfrage, verbunden mit einem deutlichen Produktionsanstieg bei Eisenerz, bewirkt. Bei keinem anderen Rohstoff kann ein vergleichbarer Produktionsanstieg beobachtet werden.

Aus Abbildung 18 ist zu entnehmen, dass knapp mehr als die Hälfte der Welteisenerzproduktion aus (oxidischen) Reicherzlagern stammt. Rund 33 % der Welteisenerzproduktion gehen auf karbonatische Eisenerze zurück.

Die weltweite Finanzkrise Ende 2008 hat kurzfristig zu einer verringerten Nachfrage geführt. Gegenüber Eisenerz ist der Anteil der Produktion von Erzen der Stahlveredler mengenmäßig gering (Abb. 19).

## Nichteisenmetalle

Zu den Nichteisenmetallen werden alle jene metallischen Rohstoffe gezählt, die nicht zur Stahlveredlung herangezogen werden. Üblicherweise kann eine weitere Untergliederung in Buntmetalle (Blei, Zink, Antimon, Zinn und Quecksilber) sowie Leicht- und Sondermetalle erfolgen. In diese Gruppe fallen auch verschiedene Metalle, die heute für Hightech-Anwendungen unverzichtbar sind (z.B. Gallium, Germanium, Indium). Diese Metalle werden nicht in eigenen Lagerstätten angereichert, sondern fallen als Nebenprodukt bei der Weiterverarbeitung von Erzen (zumeist Blei-Zinkerze) an. Für diese metallischen Rohstoffe bestehen daher zum Teil nur unzureichende produktionsstatistische Informationen. Die Produktionsdaten der Metalle der Seltenen Erden können ebenfalls mangels solider statistischer Grundlagen nicht weiter aufgeschlüsselt werden.

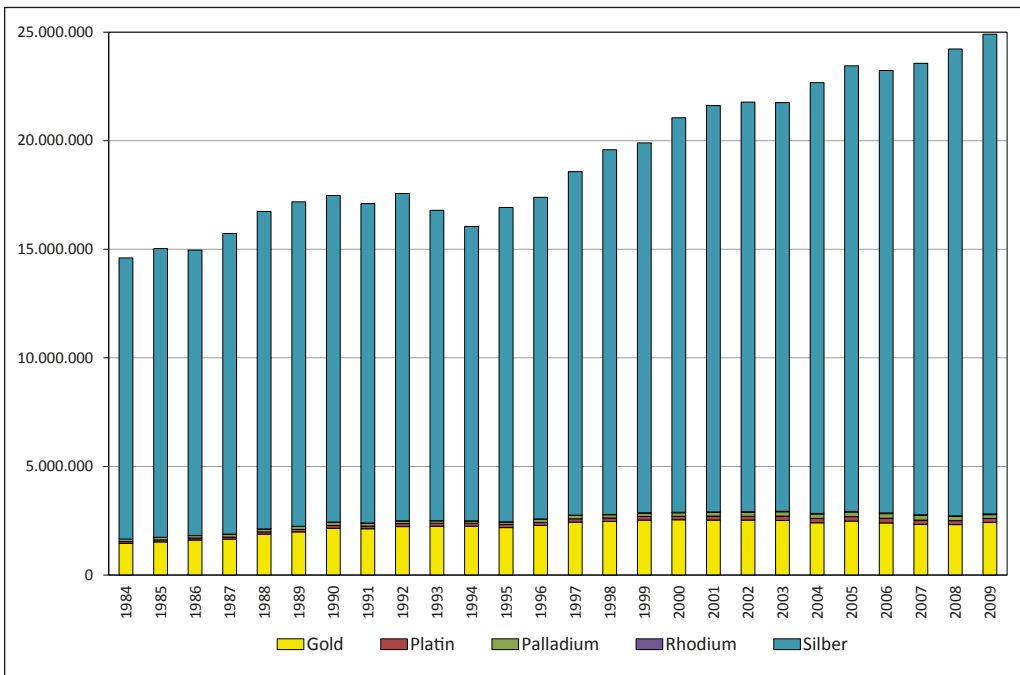


Abb. 21. Gesamtproduktion an Edelmetallen (in kg). Daten: WEBER et al. (2011).  
Fig. 21. World Mining Production of Precious Metals (in kg). Data: WEBER et al. (2011).

Bestimmten Nichteisenmetallen, wie z.B. Blei, Zink, Kupfer, kann durchaus eine Funktion als Konjunkturbarometer zugemessen werden. Nach wie vor wird für jedes Fahrzeug eine Starterbatterie benötigt, weswegen die boomende KFZ-Industrie adäquate Mengen an Blei benötigt. Da heute Fahrzeuge viele andere Rohstoffe als vor 25 Jahren benötigen, hat sich auch der Bedarf an Rohstoffen für den Fahrzeugbau stark verändert (vermehrter Einsatz von Kunststoffen, Aluminium statt Stahl, Platin, Palladium in Katalysatoren, Seltenen Erden in Stellmotoren).

Die mengenmäßig größte Produktion an international gehandelten Erzen der Nichteisenmetalle fällt auf den Aluminiumrohstoff Bauxit (Abb. 20). Die Finanzkrise Ende 2008 hat erstmals seit vielen Jahren den kontinuierlichen Produktionsanstieg gestoppt. Kupfer und Zink zeigen nach wie vor leichte Produktionszuwächse.

### Edelmetalle

Edelmetalle (Gold, Silber, Platin und Platingruppenelemente [PGE]) sind reaktionsträge Metalle, die nur sehr schwer chemische Verbindungen eingehen. Der überwiegende Teil der Edelmetalle wird als Schmuck oder Währungsmetall verwendet und physisch nicht verbraucht. Aufgrund ihrer chemischen Eigenschaften werden Edelmetalle häufig als Katalysatoren verwendet.

Bei Gold und den PGE-Metallen ist in der grafischen Darstellung lediglich der Wertmetallinhalt (wenige g/t), und nicht ROM (Run off mine) berücksichtigt. Dies würde zu einer unzulässigen Verzerrung der Statistik führen.

Bei mengenmäßiger Betrachtung ist Silber das wichtigste Edelmetall, gefolgt von Gold und den PGE-Metallen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der überwiegende Teil des

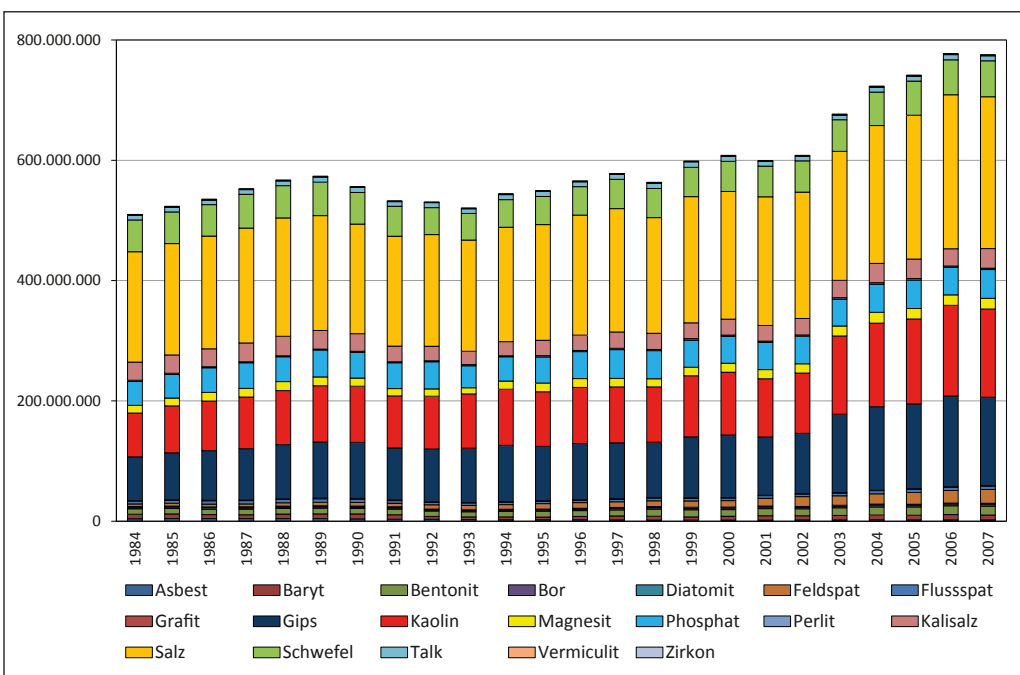


Abb. 22. Gesamtproduktion an Industriemineralien (in metr. t). Daten: WEBER et al. (2011).  
Fig. 22. World Mining Production of Industrial Minerals (in metr. t). Data: WEBER et al. (2011).

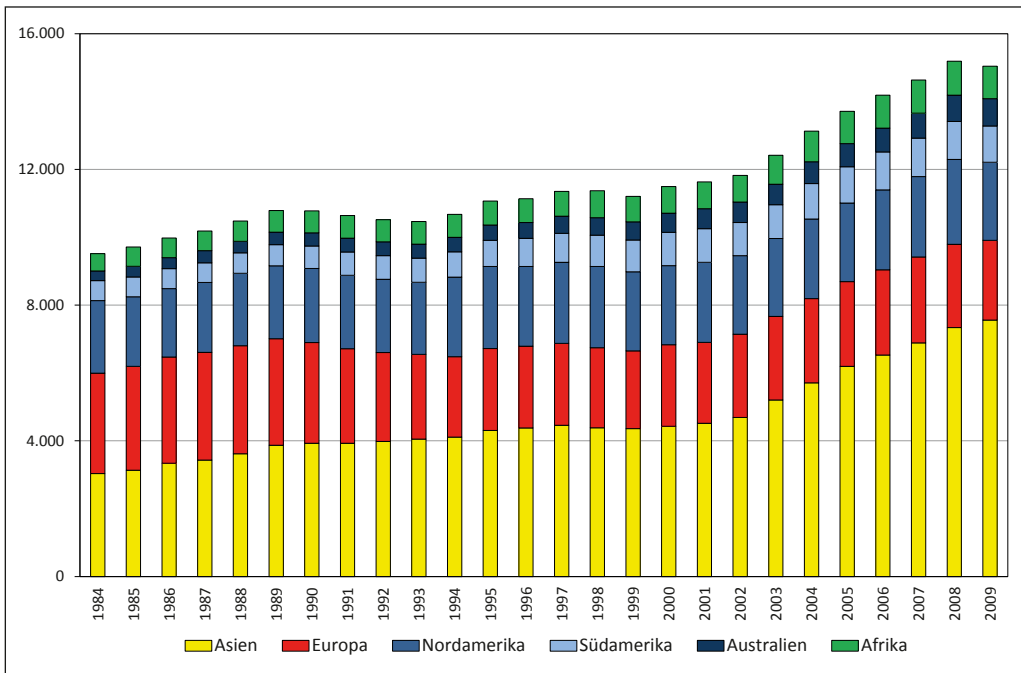


Abb. 23. Entwicklung der Weltrohstoffproduktion gegliedert nach Kontinenten (in Mio. metr. t, ohne Baurohstoffe). Daten: WEBER et al. (2011).

Fig. 23. World Mining Production by Continents (in Mio. metr. t, without Construction Minerals). Data: WEBER et al. (2011).

Silbers nicht aus primären Silbererzen, sondern als Beiprodukt bei der Verarbeitung von Bleierzen anfällt. Der Produktionsrückgang bei Blei Mitte der 1990er Jahre spiegelt sich im Einbruch der Silberproduktion deutlich wider.

Nach Jahren konstanter Rückgänge bei der weltweiten Produktion von Gold war 2009 wieder ein leichter Anstieg zu verzeichnen (Abb. 21).

### Industriemineralien

Industriemineralien sind mineralische Rohstoffe, die aufgrund ihrer chemischen und/oder physikalischen Eigenschaften in großen Mengen direkt in einen Produktionsprozess einfließen. Im Gegensatz zu den metallischen Rohstoffen liegt die Bedeutung weniger im Wertstoffgehalt, vielmehr in der bestimmten qualitativen Zusammensetzung. Beispielsweise bestimmt der Weißegrad bei

Kaolin oder Baryt, ob dieser Rohstoff zur Herstellung von Papier geeignet ist. Werden diese Anforderungen nicht erreicht, kann dieser Rohstoff zur Herstellung anderer Produkte eingesetzt werden (z.B. Baryt zur Herstellung von Stützflüssigkeiten in der Tiefbohrtechnik).

Mengenmäßig tragen Salz, Gips und Kaolin am stärksten zur Weltproduktion von Industriemineralien bei (Abb. 22). Salz ist ein unverzichtbarer Rohstoff in der chemischen Industrie („Industriesalz“) und als Auftausalz. Der Anteil an Speisesalz ist dabei äußerst gering.

Im Gegensatz zu den metallischen Rohstoffen können Industriemineralien nicht im gleichen Umfang unmittelbar recycelt werden. Wohl besteht aber die Möglichkeit, durch sortenreines Sammeln von Alt- und Abfallstoffen und deren Wiederverwertung den Einsatz des jeweiligen Primärrohstoffs indirekt zu reduzieren. So besteht durch das

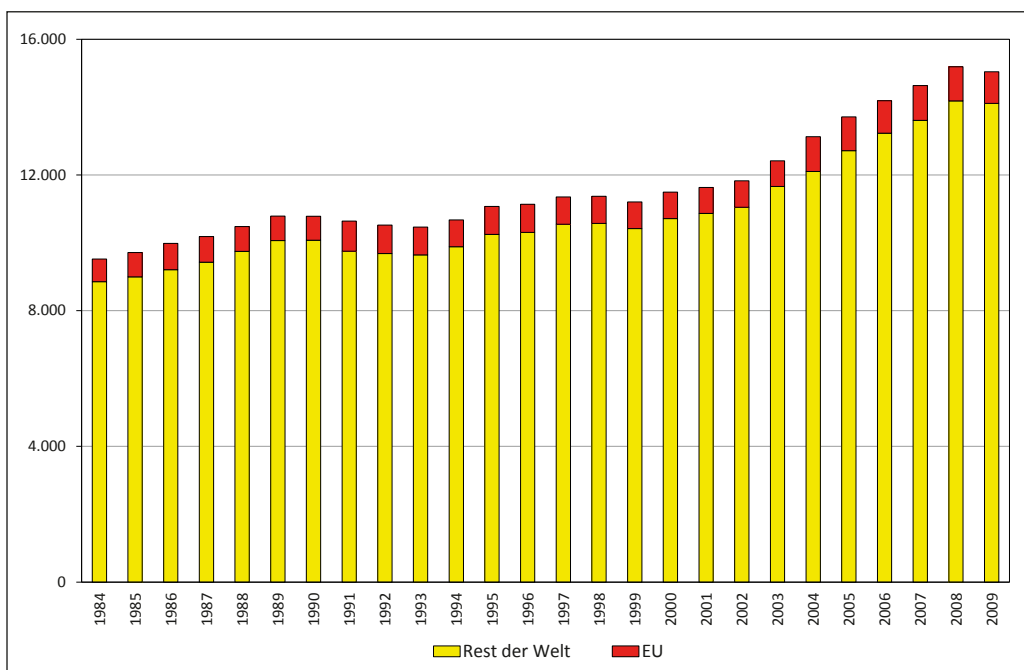


Abb. 24. Gegenüberstellung der Weltrohstoffproduktion mit der Rohstoffproduktion der EU-Mitgliedstaaten (in Mio. metr. t, ohne Baurohstoffe). Daten: WEBER et al. (2011).

Fig. 24. World Mining Production versus Mining Production of EU-Member States (in Mio. metr. t, without Construction Minerals). Data: WEBER et al. (2011).

Sammeln von Altpapier ein indirektes Recyclingpotential für Kalkstein als Papierfüllstoff, da durch vermehrte Verwendung von Altpapier weniger Kalkstein als Füllstoff eingesetzt werden muss.

Im Vergleich zu den metallischen Rohstoffen sind bei Industriemineralen die Rohstoffpreise zumeist niedriger, deshalb sind auch der Substitution Grenzen gesetzt.

### 3.1.2 Regionale Entwicklungen ab 1984

Aus der grafischen Darstellung der weltweiten Mineralrohstoffproduktion nach Kontinenten ist klar ersichtlich, dass die Rohstoffproduktion in den asiatischen Ländern gegenüber jener anderer Kontinente überproportional gestiegen ist (Abb. 23). Demgegenüber stagniert die Rohstoffproduktion in Europa. Die Mineralrohstoffproduktion der vermeintlichen „Rohstoffkontinente“ Afrika und Australien ist gemessen an der Weltproduktion überraschend gering.

Gemessen an der Weltproduktion ist die Produktion an mineralischen Rohstoffen innerhalb der Länder der Europäischen Union gering (Abb. 24).

Eine Aufgliederung der Mineralrohstoffproduktion nach Welt-Regionen (gemäß IIASA) zeigt klare Tendenzen. Auch aus dieser Gliederung ist klar ersichtlich, dass die größten Produktionszuwächse in den CPA Ländern (Centrally planned Asia and China) gegeben sind (Abb. 25).

Aus der Abbildung 26 ist ersichtlich, dass China mengenmäßig der mit Abstand größte Bergbauproduzent ist. Dazu tragen wie bei den meisten anderen Produzentenstaaten die Energierohstoffe ganz wesentlich bei.

Deutlich stechen in dieser Grafik die weltweit wichtigsten Eisenerzproduzenten (China, Indien, Australien, Brasilien), aber auch jene Länder, die nahezu ausschließlich Energierohstoffe produzieren (Saudi Arabien, Vereinigte Arabische Emirate) heraus (Abb. 26, 27).

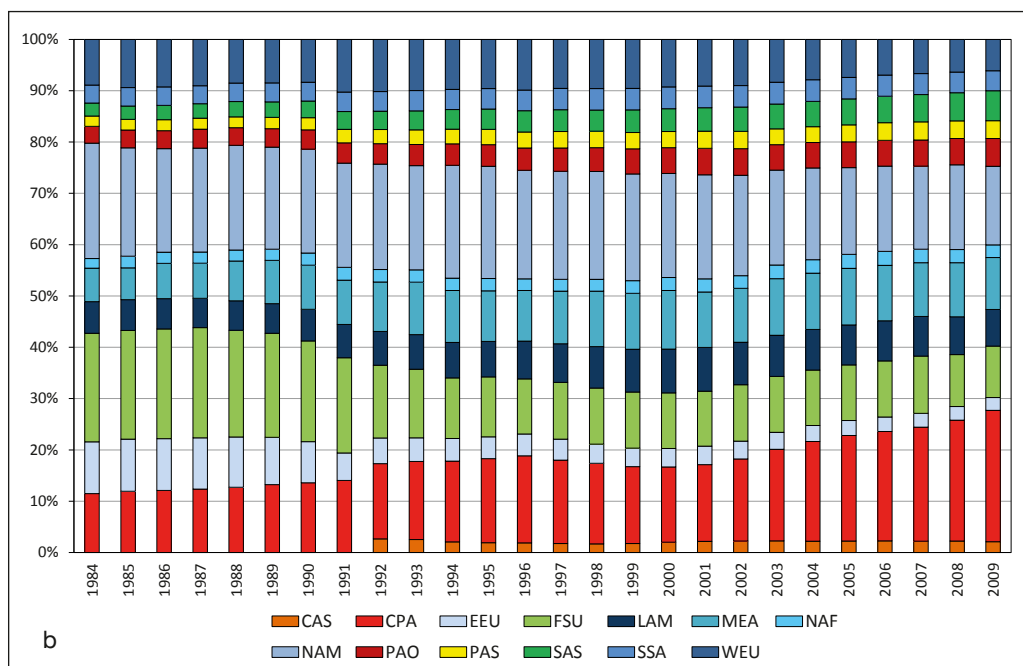
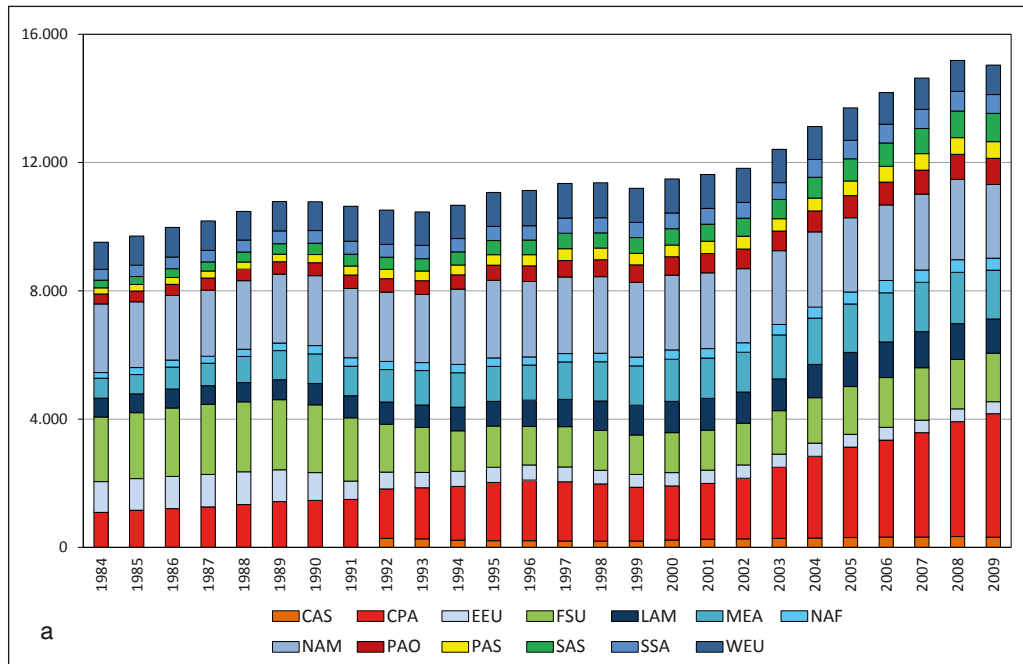


Abb. 25. Weltbergbauproduktion nach Ländergruppen (Gliederung gem. IIASA) in Mio. metr. t (Abb. 25a) bzw. in % (Abb. 25b). Daten: WEBER et al. (2011). CAS: Zentralasien; CPA: China & CP; EEU: Osteuropa; FSU: Frühere Sowjetunion; LAM: Lateinamerika; MEA: Mittlerer Osten; NAF: Nordafrika; NAM: Nordamerika; PAO: Pazifischer Raum OECD; PAS: Pazifischer Asiatischer Raum; SAS: Südasien; SSA: Afrika südl. der Sahara; WEU: Westeuropa.

Fig. 25. World Mining Production by World Regions (acc. IIASA) in Mio. metr. t (Fig. 25a) or in % (Fig. 25b). Data: WEBER et al. (2011). CAS: Central Asia; CPA: China & CP; EEU: Eastern Europe; FSU: Former Soviet Union; LAM: Latin America; MEA: Middle East; NAF: North Africa; NAM: North America; PAO: Pacific OECD; PAS: Pacific Asia; SAS: South Asia; SSA: Sub-Saharan Africa; WEU: Western Europe.



### Zum Entwicklungsstatus der Lieferländer

Rund zwei Drittel der Mineralrohstoffproduktion stammen aus Entwicklungsländern (Abb. 28). Der Anteil der geringst entwickelten Länder an der Weltrohstoffproduktion ist insignifikant gering, obwohl der Erlös aus der Rohstoffproduktion für diese Länder wesentlich zum BIP beiträgt.

### Zur Einkommenssituation der Produzentenländer

Rund 40 % der Mineralrohstoffproduktion stammen aus Ländern, in denen das tägliche Pro-Kopf-Einkommen unter 10 USD liegt (Abb. 29).

### 3.1.3 Versorgungsrisiken

#### Zur politischen Stabilität der Lieferländer

Die Einschätzung der politischen Stabilität der Produzentenländer stellt einen wichtigen Beitrag zur Ermittlung der

Versorgungssicherheit dar. Dabei wurde auf die jährlich von der Welt-Bank erhobenen Governance Indicators zurückgegriffen.

Diese weltweit erhobenen Kontroll-Indikatoren beruhen auf 31 verschiedenen Quellen einschließlich Befragungen von Unternehmen, Bürgern und Experten, die von 25 unterschiedlichen Organisationen weltweit durchgeführt wurden (KAUFMANN et al., 2010). Dabei wurden hunderte von Fragen betreffend die Steuerungs- oder Regelungssysteme der einzelnen Staaten ausgewertet. Jede Frage kann einem von 6 Schwerpunkten zugeordnet werden: 1) Voice and Accountability, 2) Political Stability and Absence of Violence, 3) Government Effectiveness, 4) Regulatory Quality, 5) Rule of Law, 6) Control of Corruption.

*Definition der Politischen Stabilität und Gewaltfreiheit: Begriff der Wahrscheinlichkeit, dass eine Regierung destabilisiert oder*

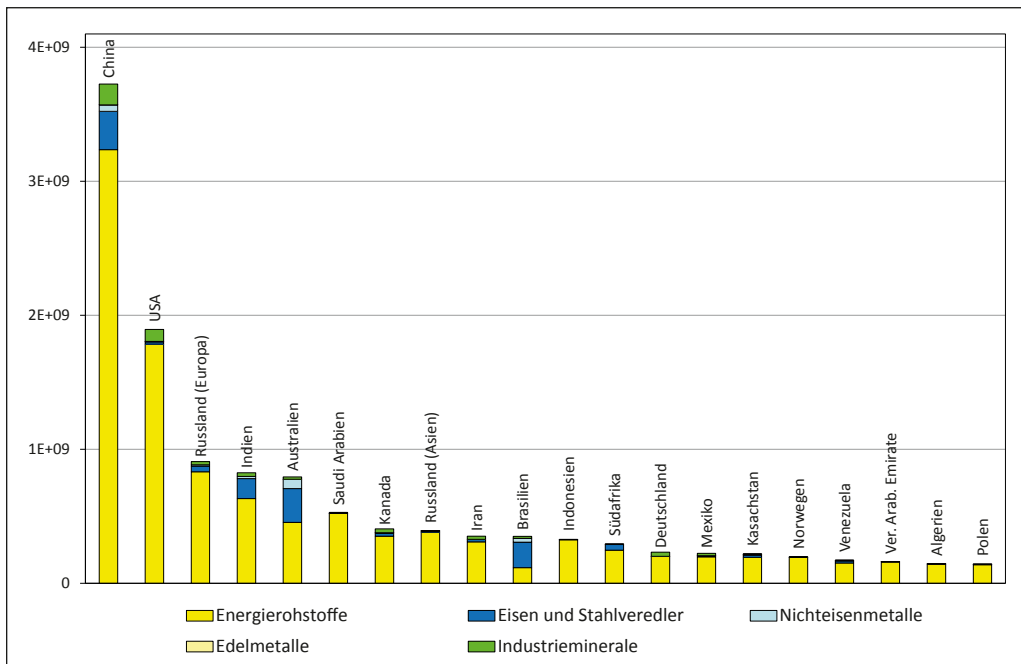


Abb. 26. Die 20 größten Bergbauländer (in metr. t, ohne Baurohstoffe). Daten: WEBER et al. (2011).

Fig. 26. 20 Largest Producer Countries (in metr. t, without Construction Minerals). Data: WEBER et al. (2011).

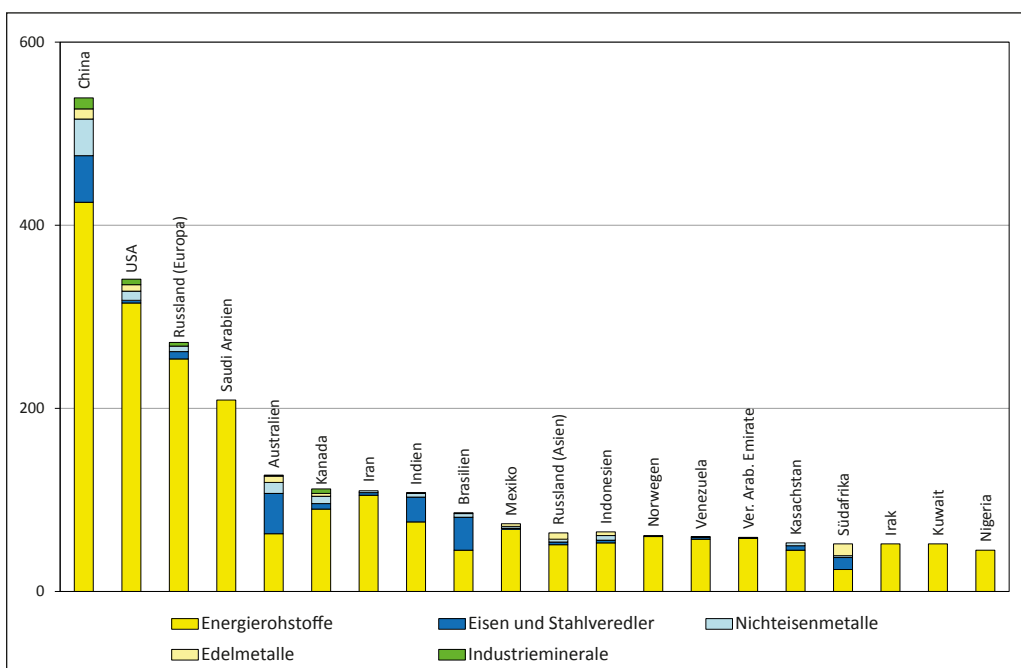


Abb. 27. Die 20 größten Bergbauländer (nach Wert in Mrd. USD). Daten: WEBER et al. (2011).

Fig. 27. 20 Largest Producer Countries (by Value in Billion USD). Data: WEBER et al. (2011).

durch verfassungswidrige Umstände gestürzt wird, einschließlich politischer Verfolgung und Terrorismus.

Die Einheit, in der die Kontroll-Indikatoren für jeden Beobachtungszeitraum gemessen werden, folgt einer Normalverteilung mit einem Mittelwert 0 und einer Standardabweichung von 1. Konkret kommen alle Ergebniszahlen zwischen -2,5 und +2,5 zu liegen. Die jeweiligen Ergebnisse geben zwar keine Information über globale Entwicklungen, wohl aber zeitliche Veränderungen in den jeweiligen Ländern in den Beobachtungsperioden wieder.

Hinweis: Es wurde eine lineare Klasseneinteilung gewählt: -2,5 bis -1,25: äußerst instabil; -1,25 bis 0: instabil; 0 bis +1,25 unauffällig; +1,25 bis +2,5: stabil.

Aus Abbildung 30 ist zu ersehen, dass rund zwei Drittel der jährlichen Weltbergbauproduktion aus politisch instabilen Produzentenländern erfolgt. Im Jahr 2000 betrug der

Anteil noch ca. 52 %. Die Tendenz ist somit merklich steigend.

### Marktkonzentrationen

Marktbeherrschende Unternehmenskonzentrationen, die zu einer Einschränkung des Wettbewerbs führen können, sind volkswirtschaftlich unerwünscht. Ihre Entstehung durch Unternehmenszusammenschlüsse wird daher durch nationale und übernationale gesetzliche Regelungen eingeschränkt und durch Kartellbehörden überwacht.

Der Herfindahl-Hirschmann Index (HHI) erfasst die Marktanteile aller Unternehmen der Branche. Er gibt daher ein Bild der Anbieterkonzentration und der Struktur eines Marktes. Bei der Berechnung des HHI werden die Marktanteile der einzelnen Unternehmen / Länder quadriert, um

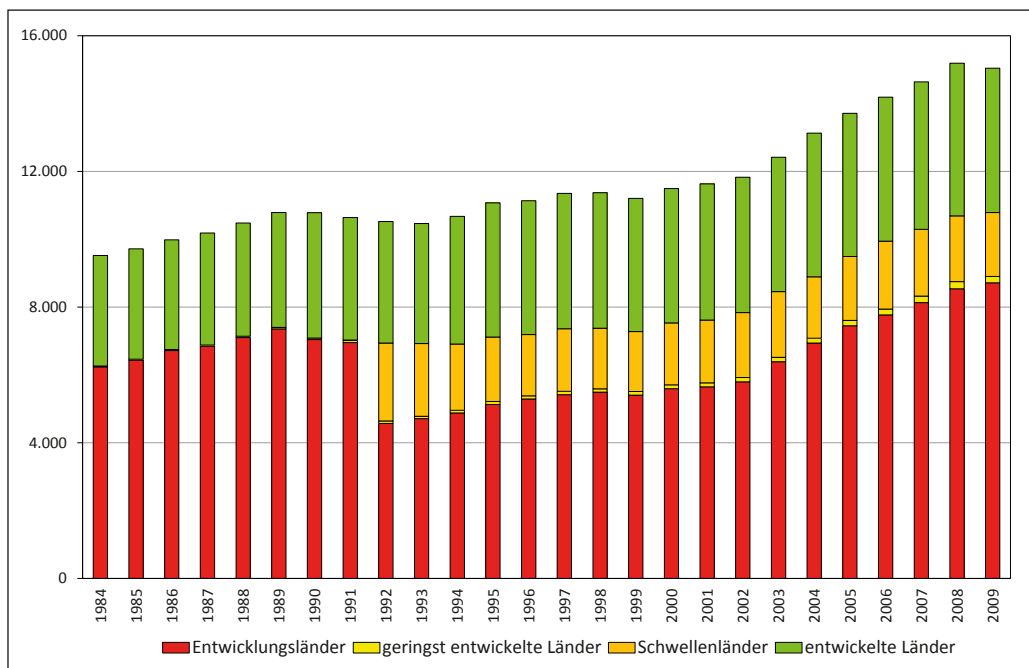


Abb. 28. Verteilung der Rohstoffproduktion nach Entwicklungsstatus (gemäß UNCTAD) (in Mio. metr. t Wertstoffinhalt, ohne Baurohstoffe). Daten: WEBER et al. (2011).

Fig. 28. World Mining Production by Development Status (acc. UNCTAD) (in Mio. metr. t content, without Construction Minerals). Data: WEBER et al. (2011).

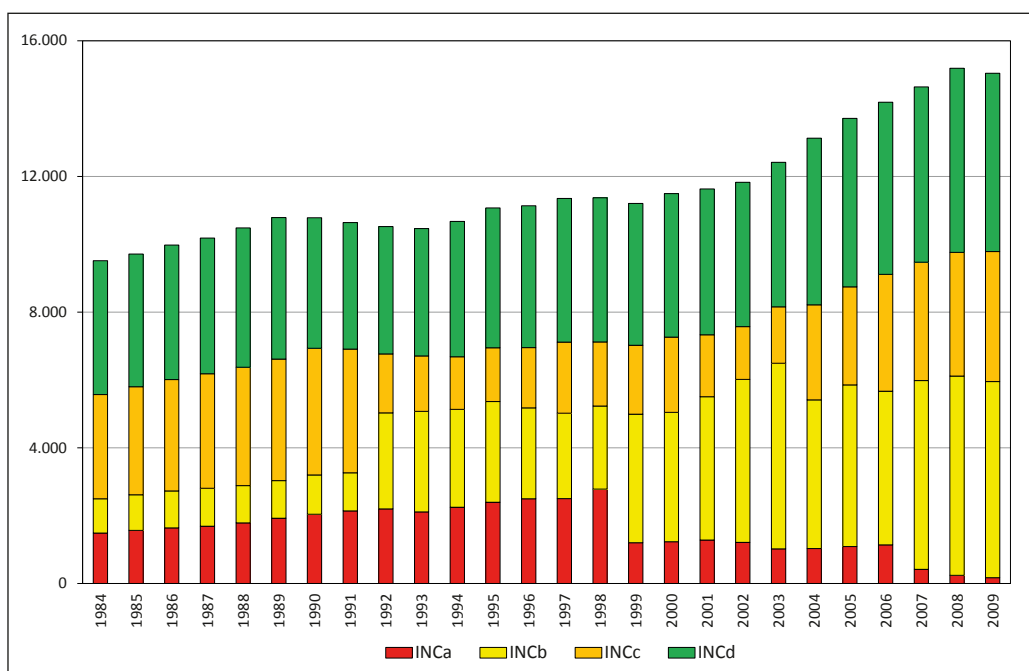


Abb. 29. Verteilung der Rohstoffproduktion nach dem jährlichen Pro-Kopf-Einkommen (gemäß World Bank: INCa - hohes Einkommen, INCb - oberes mittleres Einkommen, INCc - unteres mittleres Einkommen, INCd - niedriges Einkommen) in den einzelnen Lieferländern (in Mio. metr. t Wertstoffinhalt, ohne Baurohstoffe). Quelle Produktionsdaten: WEBER et al. (2011).

Fig. 29. World Mining Production by Annual Per Capita Income in the Producer Countries (acc. World Bank: INCa - high income, INCb - upper middle income, INCc - lower middle income, INCd - low income) (in Mio. metr. t content, without Construction Minerals). Source Production Data: WEBER et al. (2011).

den größeren Unternehmen / Ländern mehr Gewicht zu geben. Der HHI wird nach folgender Beziehung berechnet:

$$HHI(c) = \sum_i (S_{if})^2$$

$HHI(c)$  Herfindahl-Hirschmann country index

$S_{if}$  share of countries production

Der HHI beträgt im Falle eines Monopols (d.h. nur ein Anbieter mit einem Marktanteil von 100 %) 10.000 (=  $1 * 100^2$ ), bei 5 Unternehmen mit gleichen Marktanteilen von 20 % hat er den Wert von 2.000 (=  $5 * 20^2$ ) während er bei 10 Unternehmen mit gleichen Marktanteilen von 10 % den Wert von 1.000 (=  $10 * 10^2$ ) annimmt.

Der HHI wird von nationalen und überregionalen Wettbewerbsbehörden zur Beurteilung der Auswirkungen von horizontalen Unternehmenszusammenschlüssen herangezogen.

In den einschlägigen EU-Richtlinien wird der untere HHI-Schwellenwert mit 1.000, der obere mit 2.000 festgelegt.

Für die Beurteilung der Angebotsstruktur im Rohstoffsektor werden in Anlehnung an die einschlägige Gesetzgebung und die vorangegangenen Überlegungen folgende Richtwerte der Marktkonzentration herangezogen:

- wenig konzentriert:  $HHI < 1.000$
- moderat konzentriert:  $HHI = 1.000 - 2.000$
- stark konzentriert:  $HHI > 2.000$ .

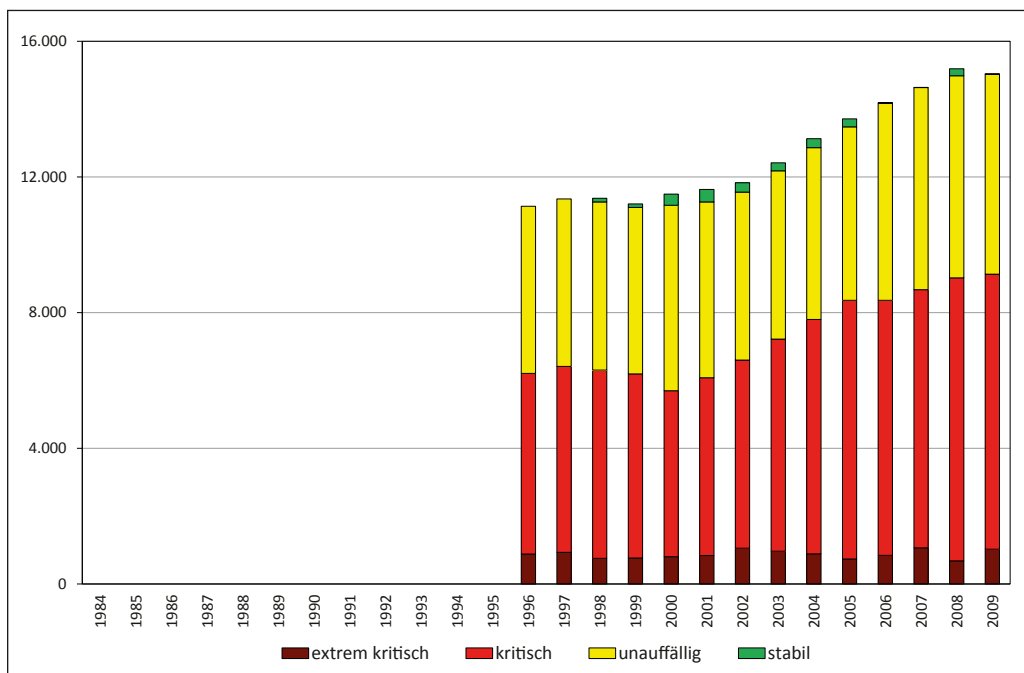


Abb. 30. Politische Stabilität der Produzentenländer (in Mio. metr. t Wertstoffinhalt, ohne Baurohstoffe). Produktionsdaten: WEBER et al. (2011). Politische Stabilität: KAUFMANN et al. (2010). Keine Daten vor 1996.

Fig. 30. Political Stability of the Producer Countries (in Mio. metr. t content, without Construction Minerals). Production Data: WEBER et al. (2011). Political Stability: KAUFMANN et al. (2010). No data before 1996.

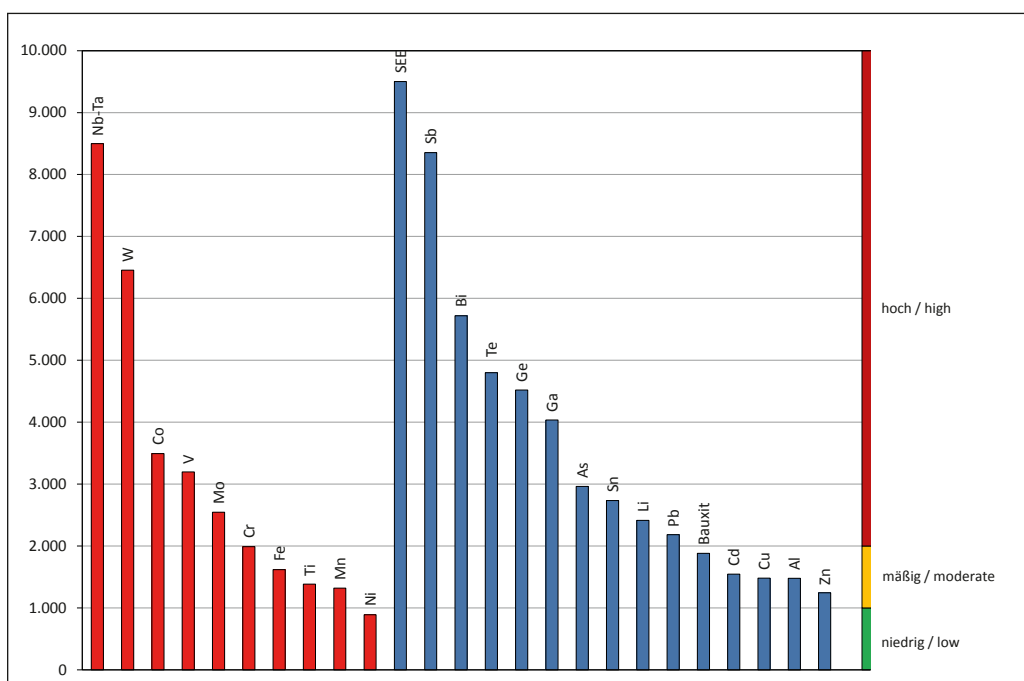


Abb. 31. HHI(c)-Indizes der Erze des Eisens und der Stahlveredler bzw. der Nichteisenmetalle. Daten: WEBER et al. (2011). Abkürzungen: siehe Glossar (Kapitel 9).

Fig. 31. HHI(c)-Indices of Iron, Ferro-Alloys and Non-Ferrous metals. Data: WEBER et al. (2011). Abbreviations: see glossary (chapter 9).

Die Abbildungen zeigen die HHI(c)-Indizes der Erze des Eisens und der Stahlveredler bzw. der Nichteisenmetalle (Abb. 31), der Edelmetalle und Industriemineralien (Abb. 32) sowie der Energierohstoffe (Abb. 33).

In vielen Staaten werden die Produktionsmengen von Kleinbetrieben nicht erfasst, sodass über die tatsächliche Aufbringung in den einzelnen Ländern keine ausreichend genauen Zahlen vorliegen.

### 3.2 Regional handelsfähige Rohstoffe

#### Baurohstoffe

Baurohstoffe wie Sand, Kies, Schotter, etc. sind aufgrund ihres im Vergleich zu den Erzen und Industriemineralien niedrigen Preisniveaus international nicht handelsfähig. Für diese Rohstoffgruppe liegen daher auch keine (verlässlichen) international vergleichbaren Statistiken vor, aus denen allfällige Trends abgeleitet werden können.

Diesem Umstand Rechnung tragend, wurde im Rahmen des gemeinsam mit dem Lebensministerium, Statistik Austria und der Alpen-Adria Universität Klagenfurt (Institut für Soziale Ökologie an der Fakultät für Interdisziplinäre Forschung und Fortbildung – Standort Wien) durchgeführten Projektes „Ressourcenverbrauch in Österreich“ (BMLFUW & BMWFJ, 2011) versucht, die tatsächlich benötigten (produzierten) Mengen genauer abzuschätzen. Dabei hat sich deutlich gezeigt, dass jährlich rund 156 Mio. t mineralische Rohstoffe einschließlich fossiler Energieträger verbraucht

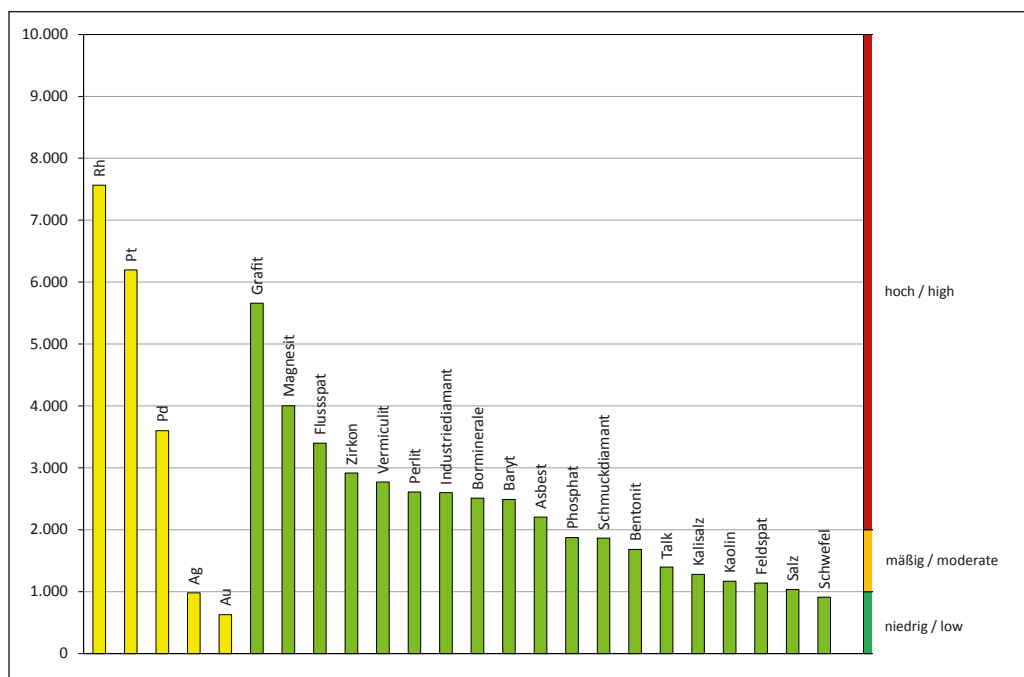


Abb. 32. HHI(c)-Indizes der Edelmetalle bzw. der Industriemineralien. Daten: WEBER et al. (2011). Abkürzungen: siehe Glossar (Kapitel 9).

Fig. 32. HHI(c)-Indices of Precious Metals and Industrial Minerals. Data: WEBER et al. (2011). Abbreviations: see glossary (chapter 9).

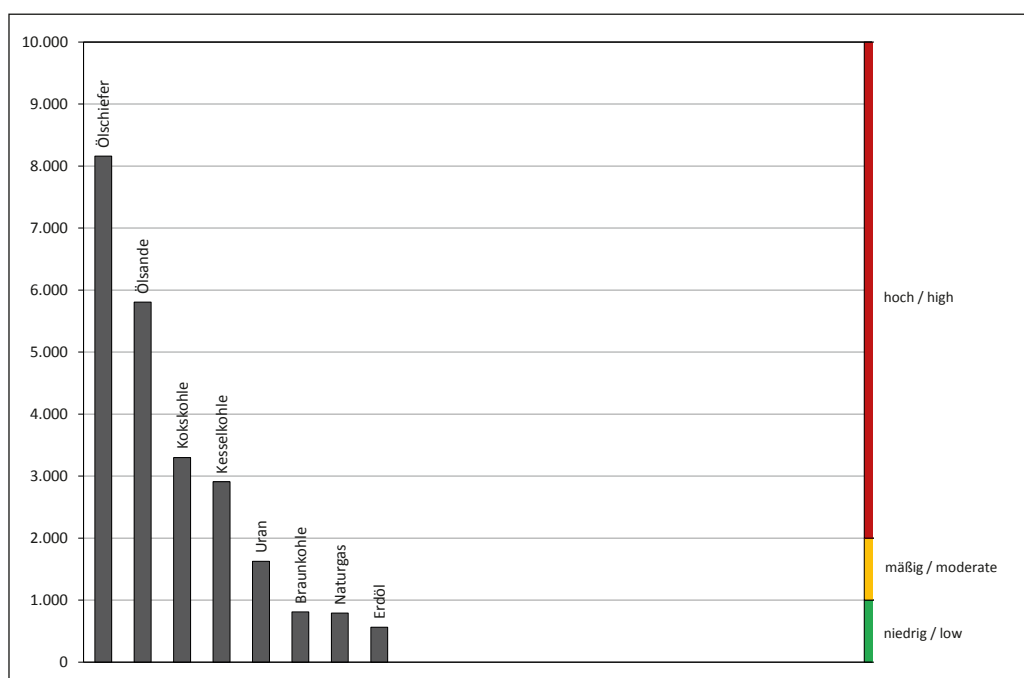


Abb. 33. HHI(c)-Indizes der Energierohstoffe. Daten: WEBER et al. (2011).

Fig. 33. HHI(c)-Indices of Mineral Fuels. Data: WEBER et al. (2011).

werden. Der jährliche Pro-Kopf Verbrauch an mineralischen Rohstoffen liegt in Österreich daher bei knapp über 18 t.

Obwohl das geologische Potential an Baurohstoffen in Österreich keine Knappheiten vermuten lässt, erschweren oder verhindern viele raumordnerische Festlegungen eine Gewinnung in Verbrauchernähe.

Ein Schwerpunkt des Österreichischen Rohstoffplans war daher die objektive Feststellung des geologischen Potentials sowohl an Locker- als auch an Festgesteinen. In einem weiteren Schritt wurden mit Hilfe innovativer Methoden die einzelnen Rohstoffpotentiale hinsichtlich ihrer grundsätzlichen Sicherungswürdigkeit („Eignungsflächen“) bewertet.

Zusätzlich wurde der regionale Bedarf an Baurohstoffen für mindestens 50 Jahre nach Versorgungsregionen ermittelt.

Die objektiv ermittelten Eignungsflächen wurden schließlich mit den digitalen raumordnerischen Daten der Verbots- oder Konfliktzonen verschnitten. Gemeinsam mit den Bundesländern wurde getrachtet, für jede Versorgungsregion für mindestens 50 Jahre Rohstoffsicherungsflächen zu identifizieren, aus denen keine längeren Transportdistanzen zwischen Produzenten und Verbrauchern resultieren.

Da in den einzelnen Bundesländern je nach Gesetzeslage (Raumordnung obliegt aufgrund der Bundesverfassung in Gesetzgebung und Vollzug den Bundesländern) unterschiedliche Möglichkeiten einer Rohstoffsicherung bestehen, wurden für jedes Bundesland maßgeschneiderte Lösungen ausgearbeitet.

In Kapitel 6 werden der methodische Ansatz sowie die Ergebnisse im erforderlichen Detail beschrieben.



## 4 Der Österreichische Rohstoffplan im internationalen Kontext

### 4.1 Die „Leobener Studie“ 2004

Die Probleme der Versorgung der Wirtschaft mit mineralischen Rohstoffen wurden in einem von der Europäischen Kommission (EK) beauftragten Projektbericht der Montanuniversität Leoben aus dem Jahre 2004 „Minerals Planning Policies and Supply Practices in Europe“ (DEPARTMENT OF MINING AND TUNNELLING, 2004) sorgfältig analysiert und sinngemäß die nachstehend angeführten Schwachstellen aufgezeigt sowie Lösungsvorschläge unterbreitet.

- *Unzureichende Kenntnis der Bedeutung der nicht-energetischen Rohstoffindustrie in Europa.*  
*Die Studie zeigte, dass die offiziellen Statistiken der nicht-energetischen Rohstoffindustrie unvollständig sind. Die größten Mängel ergeben sich auf dem Sektor der Baurohstoffe, insbesondere bei Sand und Kies. Der Grund ist in der Struktur dieses Bergbausektors zu suchen, der sich vor allem aus Klein- und Kleinstbetrieben zusammensetzt, die von der nationalen Meldepflicht ausgenommen sind, und somit auch nicht von EUROSTAT erfasst werden. Ein weiteres Problem wurde darin erkannt, dass viele Unternehmen auch angeschlossene Weiterverarbeitungsbetriebe unterhalten und somit kaum der Anteil aus Rohstoffgewinnung und Weiterverarbeitung unterschieden werden kann. Aus diesem Grund kann auch die Bedeutung dieses Wirtschaftszweiges nicht richtig eingeschätzt werden.* (übersetzt aus: DEPARTMENT OF MINING AND TUNNELLING, 2004, S. 342)
- *Fehlende Wertschätzung der strategischen Bedeutung von Nicht-Energie-Rohstoffen, im Speziellen von Baurohstoffen, für die wirtschaftliche Entwicklung in Europa.*  
(...)  
*Es wurde empfohlen, auf europäischer und nationaler Ebene, sowohl in politischen als auch gesetzgebenden Gremien der steigenden Bedeutung von Industriemineralen und Baurohstoffen mehr Achtung zu schenken. Von spezieller Bedeutung ist die Erhaltung der Zugänglichkeit von Lagerstätten mineralischer Rohstoffe in Bereichen hoher industrieller Aktivität.* (übersetzt aus: DEPARTMENT OF MINING AND TUNNELLING, 2004, S. 343)
- *Den Nicht-Energie-Rohstoffen wird von den Regierungen der meisten Mitgliedstaaten eine niedrige Bedeutung beigemessen.*  
*Die Studie zeigte, dass lediglich wenige Mitgliedstaaten eine klar definierte nationale Rohstoffpolitik verfolgen, obwohl sie dem Konzept der „Nachhaltigen Entwicklung“ folgen. Die geringe Bedeutung der Nicht-Energie-Rohstoffe wird als Nachteil bei der raumordnerischen Planung gesehen. Raumordnung ist die Entscheidungsfindung zwischen verschiedenen Optionen und Prioritäten der Raumnutzung. Daraus folgt, dass die Zugänglichkeit zu Lagerstätten mineralischer Rohstoffe zunehmend schwieriger wird und letztlich die Nutzung vieler Lagerstätten unmöglich wird. Diese Situation beeinflusst in erster Linie die nachhaltige Versorgung mit mineralischen Rohstoffen aus lokalen Vorkommen. Daraus können langfristige Versorgungsprobleme entstehen, im Besonderen bei Baurohstoffen, die in großen Mengen benötigt werden, aber in vielen Bereichen Europas nicht rechtzeitig durch Importe bereitgestellt werden können.* (übersetzt aus: DEPARTMENT OF MINING AND TUNNELLING, 2004, S. 343)
- *In den meisten Mitgliedstaaten wird die Zugänglichkeit zu Lagerstätten mineralischer Rohstoffe zunehmend schwieriger.*  
*Die Studie zeigte, dass die fehlenden Informationen über die geografische/geologische Verbreitung von Vorkommen mineralischer Rohstoffe eines der Probleme in Verbindung mit der Raumordnung ist. Daher bleiben Rohstoffvorkommen in der Raumplanung oft unberücksichtigt. Daher sollten die Geologischen Dienste in verstärktem*

*Ausmaß in die Aktivitäten der Raumordnung einbezogen werden.* (übersetzt aus: DEPARTMENT OF MINING AND TUNNELLING, 2004, S. 343)

- *Die Zeitdauer der Genehmigungsverfahren ist zu lang und die Ergebnisse unsicher.*  
(...)  
*Die Autoren der Studie empfahlen transparentere und schlankere Genehmigungsverfahren. Ein one-stop-shop wäre anzustreben.* (übersetzt aus: DEPARTMENT OF MINING AND TUNNELLING, 2004, S. 344)
- *Durch die Umweltgesetzgebung wird auf die Unternehmen steigender Druck ausgeübt.*  
(...)  
*Die Autoren der Studie empfahlen, dass bei den Umweltinitiativen auf EU-Ebene gleichzeitig auch die nachhaltige Versorgung Europas mit Mineralrohstoffen berücksichtigt werden soll.* (übersetzt aus: DEPARTMENT OF MINING AND TUNNELLING, 2004, S. 344)

### 4.2 Die Rohstoffinitiative der Europäischen Kommission 2008

Auf Basis dieser Empfehlungen und eines darauf aufbauenden „Staff Working Papers“ (EUROPEAN COMMISSION, 2008) wurde von der EK im Jahr 2008 die Mitteilung „Die Rohstoffinitiative – Sicherung der Versorgung Europas mit den für Wachstum und Beschäftigung notwendigen Gütern“ (EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2008), die 2010 überarbeitet wurde (EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2010a), veröffentlicht. Diese Mitteilung fand sowohl seitens der Mitgliedstaaten (MS) als auch der einschlägig tätigen Unternehmen hohe Wertschätzung, zumal es sich um die erste Mitteilung handelte, in der das Problem Rohstoffsicherung aktiv behandelt wurde. Vorangegangene Mitteilungen und daraus resultierende Direktiven hatten die internationale Wettbewerbsfähigkeit auf dem Mineralrohstoffsektor eher konterkariert.

Die Rohstoffinitiative 2008 baute im Wesentlichen auf drei Säulen auf:

- Sicherung der Zugänglichkeit zu Rohstoffen auf den internationalen Märkten zu den gleichen Rahmenbedingungen wie die anderen Mitbewerber.
- Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen innerhalb der EU zur Verbesserung einer nachhaltigen Rohstoffversorgung.
- Erhöhung der Ressourceneffizienz zur Reduktion des Einsatzes von Primärrohstoffen.

Die Europäische Kommission installierte in der Folge auf Basis eines Mandats der Raw Materials Supply Group (RMSG) zwei Ad-hoc-Arbeitsgruppen. In 17 Sitzungen wurden die beiden Berichte

- 1) „Improving framework conditions for extracting minerals for the EU – Exchanging Best Practice on Land Use Planning, Permitting and Geological Knowledge Sharing“ (EUROPEAN COMMISSION – ENTERPRISE AND INDUSTRY, 2010a, b) sowie
- 2) „Critical Raw Materials for the EU“ (EUROPEAN COMMISSION – ENTERPRISE AND INDUSTRY, 2010c, d)

verfasst und der EK entsprechende Empfehlungen zur Implementierung in die Mitteilung gegeben.

Beide Berichte wurden Ende Juni 2010 anlässlich einer Veranstaltung der spanischen Präsidentschaft in Madrid

vom Vizepräsidenten der EK, Antonio Tajani vorgestellt, und stellten schließlich die Grundlage für eine weitere Mitteilung der EK dar.

Im Bericht „Improving framework conditions for extracting minerals for the EU – Exchanging Best Practice on Land Use Planning, Permitting and Geological Knowledge Sharing“ wurden verschiedene Empfehlungen ausgesprochen (EUROPEAN COMMISSION – ENTERPRISE AND INDUSTRY, 2010a, b).

Wegen der unterschiedlichen politischen und geologischen Rahmenbedingungen innerhalb der einzelnen Mitgliedstaaten der EU sei es nicht zweckmäßig, allgemeine Vorschriften über eine Rohstoffplanungspolitik festzuschreiben. Es sei viel sinnvoller, dass jeder Mitgliedstaat jene Maßnahmen ergreift, die eine

- 1) nationale Rohstoffpolitik mit geeignetem Gesetzesrahmen und Informationsrahmen,
- 2) eine Rohstoffplanungspolitik, und
- 3) eine auf Nachhaltigkeit abzielende Rohstoffpolitik verfolgen,

welche die wirtschaftlichen, umweltrelevanten und sozialen Gesichtspunkte gleichermaßen abdecken. Die Arbeitsgruppe fand, dass die Österreichische Rohstoffpolitik diese Grundvoraussetzungen weitestgehend erfüllt und somit als „Best Practice“-Beispiel anzusehen ist.

Die Arbeitsgruppe beschäftigte sich auch intensiv mit einer raumordnerischen Rohstoffplanung. Nach Meinung der Experten soll eine moderne Rohstoff-Raumordnungspolitik auf folgende Elemente aufbauen:

- Eine digitale geologische Grundlage.

- Eine transparente Methode zur Identifizierung von Rohstoffvorkommen (Qualität, Menge, regionale Bedeutung).
- Insbesondere bei Baurohstoffen eine langfristige Abschätzung des regionalen und lokalen Mindestbedarfes unter Berücksichtigung alternativer Ressourcen (z.B. Recyclingmaterialien), aufbauend auf den Prinzipien nachhaltigen Handelns.

Auch hier wurde von der Arbeitsgruppe festgestellt, dass der Österreichische Rohstoffplan diese Elemente voll berücksichtigt, weswegen dieser als „Best Practice“-Beispiel für eine raumordnerische Rohstoffsicherung anzusehen sei.

Ein besonderer Stellenwert wurde von der Arbeitsgruppe auch einer Vereinfachung und Beschleunigung von Genehmigungsverfahren zugemessen.

In der Arbeitsgruppe „Defining Critical Raw Materials for the EU“ wurde nach intensiven Beratungen eine objektive und nachvollziehbare Bewertungsmethode zur Identifizierung kritischer mineralischer Rohstoffe ausgearbeitet.

Aufbauend auf den Vorschlag Österreichs wurde eine Berechnungsformel für den *Supply Risk Index* ausgearbeitet, die für jeden betrachteten Rohstoff das Substitutions-, Recyclingpotential, die wirtschaftliche Bedeutung sowie die Länderkonzentrationen (Marktdominanz) und vor allem auch die politische Stabilität der Herkunftsländer auf Basis der von Österreich verfassten *World Mining Data* berücksichtigt. Dieser *Supply Risk Index* wird einem *Economic Importance Index* gegenübergestellt. Ursprünglich vorgesehene Umweltfaktoren wurden aus dieser Formel herausgenommen und als eigener Faktor (*Environmental Risk Index*) berechnet.

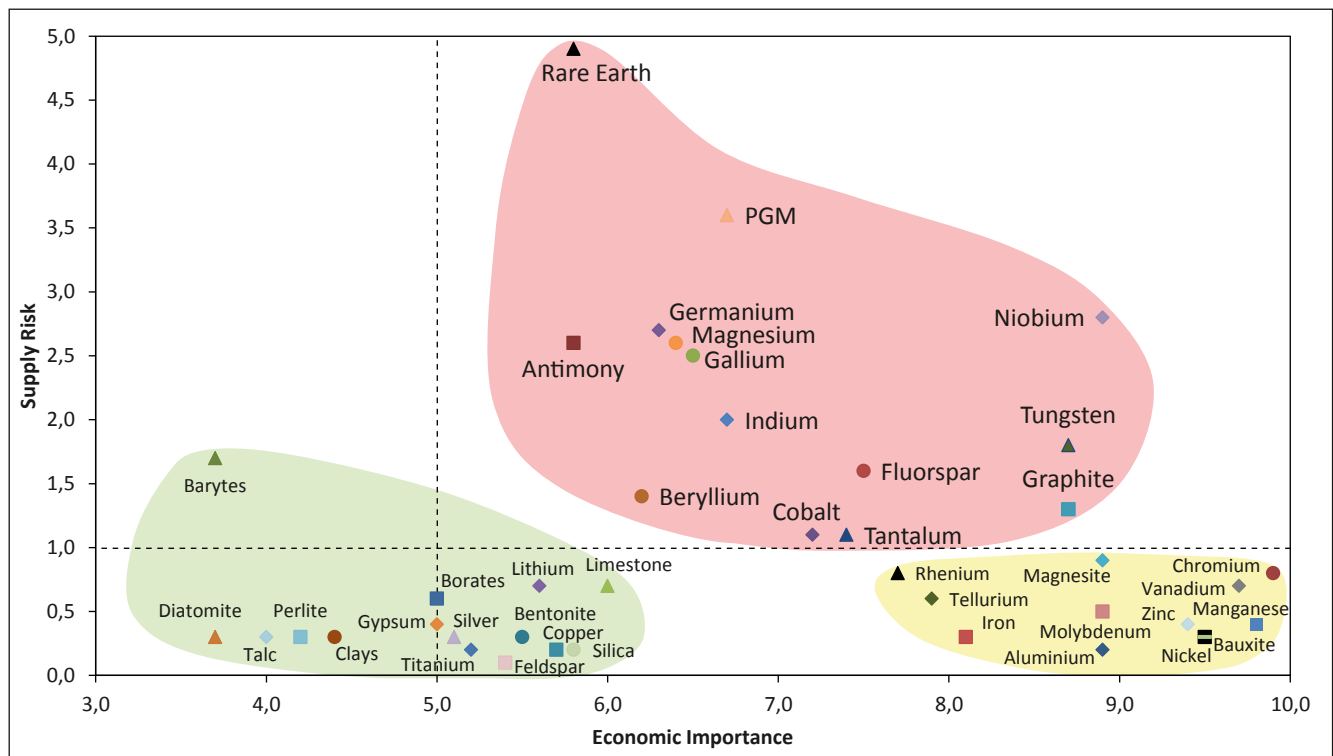


Abb. 34. Darstellung der Supply Risk Indices und Economic Importance Indices der mineralischen Rohstoffe. Die von der EU als kritisch eingestuft mineralischen Rohstoffe kommen im rechten oberen Bereich zu liegen. (verändert nach: EUROPEAN COMMISSION – ENTERPRISE AND INDUSTRY, 2010c, Fig. 8)

Fig. 34. Supply Risk Indices versus Economic Importance Indices of Raw Materials. Raw Materials as critical rated by EU are located in the right upper sector. (modified after: EUROPEAN COMMISSION – ENTERPRISE AND INDUSTRY, 2010c, Fig. 8)



Auf Basis dieser Berechnung wurden 14 mineralische Rohstoffe (Seltene Erden, Niob, Tantal, Platin und Platingruppenelemente, Indium, Gallium, Germanium, Magnesium, Flussspat, Grafit, Antimon, Wolfram, Kobalt und Beryllium) als „kritisch“ identifiziert (Abb. 34).

### 4.3 Die Rohstoffinitiative der Europäischen Kommission 2011

Anfang Februar 2011 wurde von der Europäischen Kommission die Mitteilung „Grundstoffmärkte und Rohstoffe: Herausforderungen und Lösungsansätze“ (EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2011) veröffentlicht. In dieser Mitteilung wurden erstmals auch die Entwicklungen auf den Finanzmärkten angesprochen. Überraschenderweise umfasste diese Mitteilung auch agrarische Rohstoffe.

In der Mitteilung wurde als künftige Ausrichtung der Rohstoffinitiative die Überwachung der kritischen Rohstoffe als eine Maßnahme in Aussicht gestellt. Insbesondere wurde darauf hingewiesen, dass die Sicherstellung der Versorgung mit Rohstoffen im Wesentlichen die Aufgabe von Unternehmen sei; die Aufgabe öffentlicher Stellen sei es, für die richtigen Rahmenbedingungen zu sorgen, damit die Unternehmen diese Aufgabe erfüllen können. Die Kommission beabsichtige zusammen mit den Wirtschaftszweigen, die Rohstoffe gewinnen, wiedergewinnen oder verwenden, die Möglichkeiten für gezielte Maßnahmen, insbesondere im Bereich der Wiedergewinnung, zu erkunden. Sie sei ferner bereit, zusammen mit den Mitgliedstaaten und der Wirtschaft den zusätzlichen Nutzen und die Durchführbarkeit eines möglichen Programms für die Bevorratung von Rohstoffen zu prüfen. Die Kommission werde die Thematik der kritischen Rohstoffe beobachten, um zusammen mit den Mitgliedstaaten und den Interessenträgern vorrangige Maßnahmen zu ermitteln, und die Liste der kritischen Rohstoffe regelmäßig, zumindest aber alle drei Jahre, zu aktualisieren. Ebenso wie die Rohstoffinitiative 2008 baut die Rohstoffinitiative 2011 auf drei Säulen auf.

#### 1. Säule: Faire und dauerhafte Versorgung mit Rohstoffen von den Weltmärkten

*„Die EU wird eine aktive „Rohstoffdiplomatie“ betreiben, um durch strategische Partnerschaften und politische Gespräche den Zugang zu Rohstoffen – insbesondere zu kritischen – zu sichern.“ (EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2011, S. 16)*

Dazu wurden zahlreiche mögliche Maßnahmen einer Zusammenarbeit mit Entwicklungsländern aufgelistet.

#### 2. Säule: Förderung einer nachhaltigen Versorgung in der EU

*„In der Strategie Europa 2020 [EUROPÄISCHE KOMMISSION (2010b); Anm. d. Hrsg.] wird die Notwendigkeit herausgestellt, Technologien zu fördern, die zu stärkeren Investitionen in die natürlichen Ressourcen der EU führen. Die Rohstoffwirtschaft fällt auch unter diese Kategorie – ihre Entwicklung wird allerdings durch einen engen ordnungspolitischen Rahmen sowie durch den Wettbewerb mit anderen Landnutzungsformen behindert. Viele rechtliche Fragen in diesem Bereich liegen in der Zuständigkeit der Mitgliedstaaten. Die Kommission übernimmt daher hauptsächlich die Organisationsrolle für den Austausch vorbildlicher Verfahren.“*

*Gleichzeitig gilt es, für die Rohstoffgewinnung in der EU sichere Bedingungen zu gewährleisten. Dies ist einerseits für die Außenwirkung der Branche und andererseits als Vorbedingung für die öffentliche Akzeptanz wichtig. In der Auffassung der Kommission sind die folgenden praktischen Elemente als besonders wichtig für die Förderung von Investitionen in die Rohstoffwirtschaft einzustufen:*

- *Festlegung einer Nationalen Mineralienpolitik zur Gewährleistung einer wirtschaftlich vertretbaren Rohstoffgewinnung. Diese sollte mit anderen nationalen politischen Konzepten harmonisiert und auf der Grundlage der nachhaltigen Entwicklung konzipiert werden sowie eine Verpflichtung enthalten, einen geeigneten Rechts- und Informationsrahmen bereitzustellen.*
- *Festlegung einer Raumordnungspolitik für Rohstoffe, die folgende Elemente umfassen sollte: eine digitale geologische Wissensdatenbank, eine transparente Methodik zur Erkundung mineralischer Rohstoffe, langfristige Schätzungen der regionalen und lokalen Nachfrage sowie Erkundung und Sicherung mineralischer Rohstoffvorkommen (unter Berücksichtigung anderer Landnutzungsarten), einschließlich ihres Schutzes vor den Folgen von Naturkatastrophen.*
- *Einführung eines klaren und verständlichen Verfahrens zur Genehmigung der Exploration und Gewinnung mineralischer Rohstoffe, das Rechtssicherheit bietet und zur Straffung des Verwaltungsprozesses beiträgt (z.B. die Einführung von Vorlaufzeiten, parallelen Genehmigungsanträgen und des Prinzips der einzigen Anlaufstelle).“ (EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2011, S. 20)*

Die Kommission legte dabei eine Reihe von Maßnahmen vor, wie dieses ehrgeizige Ziel mittel- bis langfristig umzusetzen sei.

#### 3. Säule: Steigerung der Ressourceneffizienz und Förderung des Recyclings

*„Da die weltweite Nachfrage nach Rohstoffen ansteigt, müssen [nach Ansicht der Kommission; Anm. d. Hrsg.] die Recycling-Anstrengungen intensiviert werden. Durch höhere Rückgewinnungsquoten wird sich die Nachfrage nach Primärrohstoffen verringern, es wird ein Beitrag zur Wiederverwertung von Wertstoffen geleistet, die ansonsten verschwendet werden würden, und der Energieverbrauch sowie die Treibhausgasemissionen durch die Rohstoffförderung und -verarbeitung werden sinken.“ (EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2011, S. 21)*

Mitte Februar 2011 erfolgte eine erste Vorlage der Schlussfolgerungen durch den Rat. In mehreren Sitzungen wurden unterschiedliche Standpunkte der Mitgliedstaaten beraten. Schließlich konnte am 2. März ein von allen Seiten getragener Kompromiss erzielt werden. Die Schlussfolgerungen wurden schließlich am 9. März 2011 von den Wirtschaftsministern im Rat beschlossen.

In der Folge wurden die Inhalte der Mitteilung auch von mehreren Ausschüssen unter der Federführung von ITRE (Committee on Industry, Research and Energy) des Europaparlamentes beraten. Die Resolution für eine effiziente Rohstoffstrategie für Europa wurde Ende Juni im Plenum des Europaparlamentes beschlossen.

Es kann als wichtiger Erfolg Österreichs gewertet werden, dass seitens der Kommission sämtliche Empfehlungen der „Leobener Studie 2004“ (DEPARTMENT OF MINING AND TUNNELLING, 2004) in den beiden Mitteilungen der Kommission (EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2010a, 2011) vollinhaltlich aufgegriffen wurden und sich auch in den Schlussfolgerungen des Rates und der Resolution des Europaparlamentes wiederfinden.

Dazu hat vor allem der von Österreich eingeschlagene innovative Weg einer objektiven Erfassung und Bewertung von Rohstoffgebieten, die Bereinigung solcher Flächen von raumordnerischen Interessenskonflikten, die sorgfältige und dem jeweiligen regionalen Bedarf angepasste Ausweisung von Rohstoffsicherungsgebieten sowie die Überantwortung der Ergebnisse an die Raumordnungsbehörden der Bundesländer zur optimalen Rohstoffsicherung beigetragen.



## 5 Darstellung des Österreichischen Bergbaus

(L. WEBER & CH. REICHL)

Vielfach ist in Vergessenheit geraten, dass der Bergbau ganz wesentlich zum Wiederaufbau der darniederliegenden Wirtschaft nach dem Zweiten Weltkrieg und auch zum vereinten Europa beigetragen hat. Am 9. Mai 1950 rief der damalige französische Außenminister Robert Schuman dazu auf, eine gemeinsame Behörde für die Kohle- und Stahlproduktion zu gründen („Schuman-Erklärung“). Tatsächlich wurde am 18. April 1951 mit dem Pariser Vertrag die Europäische Gemeinschaft für Kohle und Stahl (EGKS, „Montanunion“) geschaffen, die als Vorläuferin der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft (EWG) gilt. Diese wurde am 25. März 1957 gegründet.

Das Ziel, durch eine geschickte Zollpolitik die Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft zu stärken und dadurch den Wiederaufbau Europas nach dem Zweiten Weltkrieg zu ermöglichen, ging voll auf. Gerade aus dieser Entwicklung ist auch die Bedeutung einer eigenen Rohstoffbasis zur verlässlichen Versorgung der Wirtschaft klar abzuleiten (WEBER, 2008).

### 5.1 Versorgungslage Österreichs

Mit einem Anteil von weniger als 0,5 % am Bruttoinlandsprodukt (BIP) erscheint der direkte Beitrag des Bergbaus in Österreich unbedeutend (Abb. 35). Die Kenngrößen des direkten Beitrags geben jedoch nur ein unvollständiges und damit bei oberflächlicher Betrachtung irreführendes Bild von der tatsächlichen gesamtwirtschaftlichen Bedeutung des Bergbaus. So kann in Übereinstimmung mit FETTWEIS (2000) festgestellt werden, dass die übrigen mehr als 99 % des BIP ohne die Verfügbarkeit mineralischer Rohstoffe nicht möglich wären.

Mineralische Rohstoffe sind für die gesamte Sachgüterproduktion ebenso wie für die Lebensbereiche Wohnen und Verkehr unverzichtbar. Versorgungsstörungen wür-

den daher der österreichischen Wirtschaft schweren Schaden zufügen und die Lebensqualität empfindlich beeinträchtigen. Österreich ist bei Energierohstoffen, Metallen und Industriemineralen in hohem und weiter steigendem Maße von Importen abhängig. Insgesamt wird die österreichische Leistungsbilanz durch die Nettoimporte von Mineralrohstoffen mit jährlich mehreren Milliarden Euro belastet. Bei einer Reihe von Rohstoffen ist aufgrund der hochgradigen Importabhängigkeit und der starken regionalen Konzentration der Produktionskapazitäten ein potentiell hohes Versorgungsrisiko zu konstatieren.

Eine auf Nachhaltigkeit ausgerichtete Rohstoffpolitik hat daher geeignete Rahmenbedingungen für die Sicherung der Rohstoffversorgung unter Beachtung der Grundsätze der Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit zu schaffen. Dabei ist auch auf die Besonderheiten des Bergbaus, insbesondere auf die Standortgebundenheit der Lagerstätten, deren Erschöpfbarkeit und ungleiche geografische Verteilung Rücksicht zu nehmen.

### Eisen und Stahlveredler

Österreich besitzt eine leistungsfähige Eisenhüttenindustrie, der in Verbindung mit den nachgelagerten Wirtschaftszweigen eine erhebliche wirtschaftliche Bedeutung zukommt. So entfällt sowohl nach dem Kriterium der Anzahl der Beschäftigten als auch nach der Bruttowertschöpfung mehr als ein Drittel der gesamtösterreichischen Sachgüterproduktion auf die damit direkt oder indirekt verbundenen Wirtschaftszweige, einschließlich des Maschinen- und Fahrzeugbaus.

Aus der historischen Entwicklung des Verbrauchs lässt sich vor dem Hintergrund, dass nur ein Teil dieser Rohstoffe im Inland aus eigenen Rohstoffquellen aufgebracht werden kann, sowohl für Eisenerz als auch für die meisten Legierungselemente eine zukünftig leicht steigende

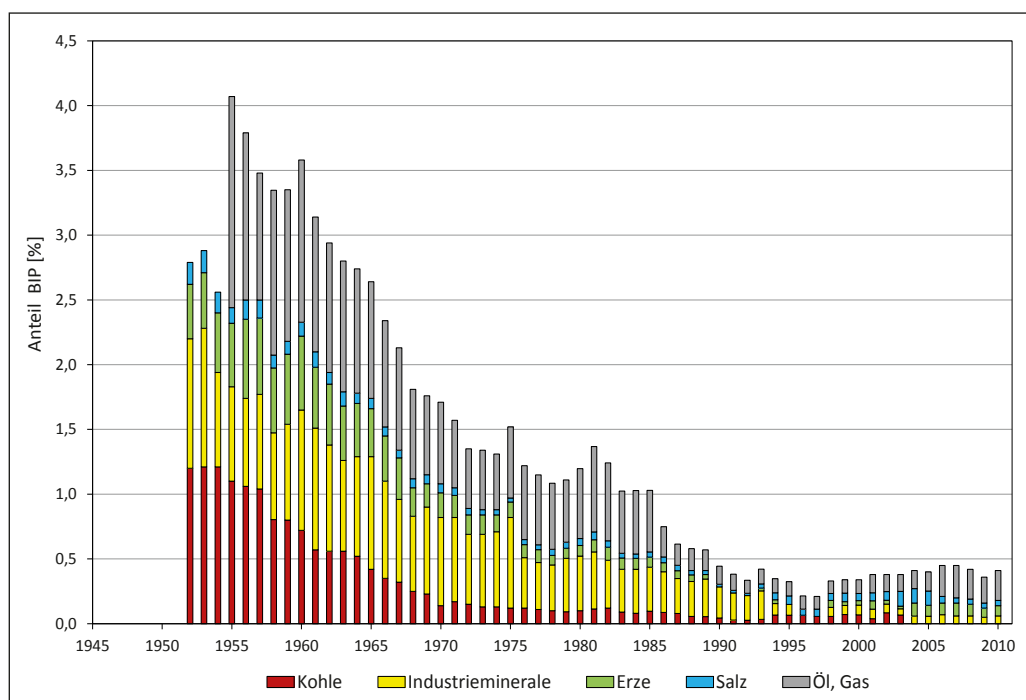


Abb. 35. Anteil des österreichischen Bergbaus am Brutto-Inlandsprodukt (BIP) seit 1952, aufgegliedert nach den Rohstoffgruppen: Kohle, Industriemineralien (einschl. Baurohstoffe), Erze, Salz und Kohlenwasserstoffe. Daten: BMWFJ, eigene Erhebung 2011.

Fig. 35. Share of Austrian Mineral Industry in Gross Domestic Product since 1952, by groups: Coal, Industrial Minerals (with Construction Minerals), Metal Ores, Salt and Hydrocarbons. Data: BMWFJ, own data collection 2011.

Bedarfsentwicklung ableiten. Die Importabhängigkeit bei Eisenerz liegt gegenwärtig bei rund 75 %. Bei sämtlichen Stahlveredlern ist Österreich zu 100 % von Importen abhängig, zumal Wolfram nicht als Stahlveredlermetall, sondern zur Herstellung hochwertiger anderer Produkte (z.B. Wolframkarbid) verwendet wird.

Da bei sämtlichen Stahlveredlern eine hochgradige regionale Konzentration der Produktion besteht, ist bei diesen Rohstoffen ein potentiell hohes angebotsseitiges Versorgungsrisiko zu verzeichnen. Bei Chrom, Mangan und Nickel werden größere Mengen als bei den übrigen Legierungselementen benötigt. Bei Eisenerz ist das Versorgungsrisiko aufgrund der bestehenden heimischen Produktion und der Zahl der Förderländer als moderat zu beurteilen. Obwohl Österreich zu den weltweit führenden Produzenten und Exporteuren von Wolframprodukten gehört, zählt auch Ferrowolfram zu den kritischen Rohstoffen, zumal in Österreich höherwertige Produkte wie Wolframkarbide hergestellt werden. Kobalt, Wolfram und Niob/Tantal wurden von der Europäischen Kommission als kritische Rohstoffe identifiziert.

### **Nichteisenmetalle**

In Österreich besteht bei den meisten NE-Metallen, insbesondere bei Aluminium, Antimon, Arsen, Kadmium, Gallium und Germanium, Lithium, Quecksilber, Seltenen Erden, Tellur, Wismut, Zink und Zinn eine vollständige Importabhängigkeit. Bei Blei liegt die Importabhängigkeit aufgrund des rückläufigen Verbrauchs gegenwärtig bei 30 %, während bei Kupfer die heimische Produktion den Bedarf deutlich übersteigt. Die inländische Blei- und Kupferproduktion erfolgt jedoch zur Gänze auf der Grundlage von Sekundärmaterial.

Von den NE-Metallen werden lediglich Aluminium, Kupfer, Zink und Blei in größeren Mengen verbraucht, während bei allen übrigen der Mengenverbrauch gering ist. Aus dem historischen Verlauf des Verbrauches lässt sich für Aluminium, Kupfer, Lithium, Seltene Erden, Wismut, Zink und Zinn eine leicht steigende, für Tellur eine gleichbleibende und für Antimon, Arsen, Blei und Quecksilber eine rückläufige Bedarfsentwicklung ableiten. Trotz der hochgradigen Importabhängigkeit ist das angebotsseitige Versorgungsrisiko bei sämtlichen NE-Metallen mit Ausnahme der Seltenen Erden aufgrund der zumeist gegebenen Substituierbarkeit, des Recyclingpotentials, der Zahl der Förderländer oder der kleinen Verbrauchsmengen als gering zu beurteilen. Lediglich bei den Seltenen Erden besteht angesichts der starken regionalen Konzentration der Produktion ein potentiell hohes Versorgungsrisiko. Seltene Erden, Antimon, Magnesium, Germanium, Gallium und Beryllium stehen auf der Liste der kritischen Rohstoffe.

### **Edelmetalle**

Die Importabhängigkeit Österreichs beträgt bei sämtlichen Edelmetallen 100 %. Bei allen Edelmetallen ist in Übereinstimmung mit dem weltweiten Trend eine zukünftig steigende Bedarfsentwicklung zu erwarten.

Das Versorgungsrisiko ist bei Gold und Silber aufgrund der beträchtlichen Zahl der Förderländer und der Substituierbarkeit dieser Edelmetalle als gering, bei den Platinmetallen hingegen angesichts der starken regionalen Konzentration der Produktion als potentiell hoch zu beurteilen. Die Europäische Kommission zählt Platin und die Platingruppenmetalle zu den kritischen Rohstoffen.

### **Industrieminerale**

Wie andere hochentwickelte Industriestaaten verbraucht Österreich beträchtliche Mengen an Industriemineralen. Bei zahlreichen Industriemineralen ist Österreich zur Gänze von Importen abhängig, darunter bei Baryt, Bentonit, Bormineralen, Diamanten, Diatomit, Flussspat, Kalisalz, Perlit, Phosphat, Vermiculit und Zirkon. Bei anderen wie Grafit, Kaolin und Schwefel besteht eine teilweise, aber steigende Importabhängigkeit. Die zukünftige Bedarfsentwicklung ist bei Bentonit, Diatomit, Salz, Talk, Vermiculit und Zirkon tendenziell steigend, bei Baryt, Bormineralen, Feldspat, Gips und Anhydrit, Magnesit und Schwefel gleichbleibend und bei den übrigen Industriemineralen tendenziell rückläufig zu erwarten.

Trotz der bestehenden Importabhängigkeit ist das angebotsseitige Versorgungsrisiko bei den meisten Rohstoffen dieser Gruppe aufgrund der globalen Verteilung gering. Lediglich bei Bormineralen, Flussspat, Grafit, Phosphat, Vermiculit und Zirkon ist aufgrund der starken regionalen Konzentration der Produktion ein moderates Versorgungsrisiko zu konstatieren. Grafit und Flussspat werden von der Europäischen Kommission als kritische Rohstoffe geführt.

Bei einigen Industriemineralen besitzt Österreich bedeutende Lagerstättenvorräte und Produktionskapazitäten, darunter bei Gips und Anhydrit, Magnesit, Salz und Talk. Verarbeitungsprodukte dieser Rohstoffe werden daher in großem Umfang exportiert.

### **Energierohstoffe**

Die inländische Aufbringung fossiler Energieträger ist in Österreich im Zeitraum von 1970–2008 um mehr als die Hälfte zurückgegangen, der Verbrauch ist im gleichen Zeitraum jedoch um 50 % gewachsen. Bis zum Jahr 2030 wird der Bedarf an fossilen Energieträgern allerdings infolge zunehmender Substitution durch erneuerbare Energie nach der aktuellen Prognose der EU-Kommission um rund 6 % zurückgehen. Der stärkste Rückgang ist bei Rohöl und Kohle zu erwarten, während der Verbrauch von Naturgas weiter steigen wird. Die Importabhängigkeit beträgt bei Kohle seit der im Jahr 2004 erfolgten Schließung des steirischen Braunkohlenbergbaus 100 %, bei Erdöl 92 % und bei Naturgas 82 %.

Das angebotsseitige Versorgungsrisiko stellt sich bei den einzelnen Energieträgern unterschiedlich dar. Beim Naturgas kommen rund 60 % der Importe aus Russland, so dass aufgrund der hochgradigen Abhängigkeit von einem Lieferland bei diesem Energieträger ein moderates bis hohes angebotsseitiges Risiko vorliegt. Erdöl wird traditionell aus einer größeren Zahl von Lieferländern bezogen. Dazu kommt, dass der größte heimische Produzent an einer Reihe von ausländischen Explorations- und Gewinnungslizenzen beteiligt ist. Beim Energieträger Erdöl ist daher das Versorgungsrisiko trotz der Importabhängigkeit von über 90 % insgesamt als moderat zu beurteilen. Kesselkohle weist demgegenüber aufgrund der großen Zahl von Förderländern und des vergleichsweise bescheidenen heimischen Bedarfes lediglich ein geringes, Kokskohle hingegen aufgrund der kleineren Zahl von Lieferländern ein moderates Versorgungsrisiko auf.

### **Baurohstoffe**

Nach einem rasanten Verbrauchsanstieg in den Jahrzehnten vor 1980 schwankt der Bedarf an mineralischen Bau-

rohstoffen seither weitgehend gleichbleibend in einem Bereich von 100–105 Mio. t/Jahr. Die Ergebnisse eines Prognosemodells zeigen, dass beim zukünftigen Bedarf bis 2030 infolge der demografischen und wirtschaftlichen Entwicklung ein moderater Zuwachs auf 113 Mio. t zu erwarten ist. Im Prognosezeitraum wird es dabei zu einer allmählich fortschreitenden intermateriellen Substitution der Gesteinsgruppen kommen, wobei der Anteil von Sand und Kies am Gesamtverbrauch an Baurohstoffen von 65 % im Jahr 2010 auf 62 % in 2030 zurückgehen wird, während gleichzeitig der Anteil von Naturstein von 35 % in 2010 auf 38 % in 2030 zunehmen wird. Als Erklärung für diese Entwicklung ist die höhere Umweltsensibilität bei der Gewinnung von Sand und Kies zu vermuten.

Trotz ausreichender Lagerstättenvorräte ist das angebotsseitige Versorgungsrisiko bei den Baurohstoffen grundsätzlich als kritisch zu beurteilen. Als Gründe sind die konkurrierenden Nutzungsansprüche der Siedlungs- und Schutzgebiete und der für die Versorgung erforderlichen bergbaulichen Abbauflächen zu nennen. Die zukünftigen Bedarfsschwerpunkte sind in den Regionen Wien einschließlich Umland, Linz-Wels, Innsbruck und Tiroler Unterland, Salzburg und Umgebung sowie Graz zu erwarten. Generell kann davon ausgegangen werden, dass in den Regionen mit erhöhtem Rohstoffbedarf auch ein größeres Versorgungsrisiko zu erwarten ist. Hier sind daher frühzeitig im Sinne der Umsetzung des Österreichischen Rohstoffplanes rohstoffpolitische Maßnahmen zur Sicherstellung einer verbrauchernahen Versorgungsstruktur zu ergreifen. Eine Veränderung der bestehenden verbrauchernahen Versorgungsstruktur mit einer mittleren Transportweite von 30 km hätte wachsende verkehrsbedingte Umweltbelastungen sowie Preiserhöhungen bei Baurohstoffen zur Folge.

## 5.2 Entwicklung des Rechtsrahmens für den österreichischen Bergbau

Nach dem Ende des Zweiten Weltkrieges und der Wiederherstellung Österreichs wurden die Angelegenheiten des Bergwesens durch das Überleitungsgesetz vom 20. Juli 1945 (StGBI. 94/1945) dem Staatsamt für öffentliche Bauten, Übergangswirtschaft und Wiederaufbau zugewiesen. Das Gesetz über die Einrichtung und den Wirkungskreis der Bergbehörden vom 31. Juli 1871 (RGBl. 77/1871) in der am 13. März 1938 wirksamen Fassung kam wieder zur Geltung und die Verantwortung über die Belange des Bergbaus wurde dem Bundesministerium für Handel und Wiederaufbau zugewiesen. Am 2. Juli 1947 wurde zur Förderung der Kohlegewinnung das Bergbauförderungsgesetz (BGBl. 181/1947) erlassen. Durch vielfältige Änderungen wurde das Allgemeine Berggesetz 1854 (RGBl. 146/1854) unübersichtlich. Dieser Umstand, die Beseitigung veralteter Bestimmungen sowie die Vornahme von Verbesserungen führten zur Ausarbeitung eines neuen Berggesetzes, welches im Jahr 1954 beschlossen wurde. Das Berggesetz 1954 (BGBl. 73/1954) hat am Grundsatz der Bergfreiheit, d.h. an der Loslösung volkswirtschaftlich wichtiger Minerale vom Grundeigentum festgehalten. Im Jahr 1959 wurde die Allgemeine Bergpolizeiverordnung (BGBl. 114/1959) erlassen, welche in Teilbereichen bis heute Gültigkeit hat.

Am 11. April 1975 hat der Nationalrat einstimmig das Berggesetz 1975 (BGBl. 259/1975) beschlossen. Dieses

löste das aus dem Jahr 1954 stammende Berggesetz ab und ersetzte die daneben aufrechterhaltenen Bergrechtsvorschriften durch Neuregelungen. Das Berggesetz 1975 unterschied, wie das frühere Berggesetz, vier Kategorien von mineralischen Rohstoffen, nämlich bergfreie, bundeseigene, grundeigene und sonstige mineralische Rohstoffe. Es galt für das Aufsuchen und Gewinnen sowie für das Aufbereiten dieser Rohstoffe sowie für das Suchen und Erforschen geologischer Strukturen zum Speichern flüssiger und gasförmiger Kohlenwasserstoffe. Die am 1. Jänner 1991 in Kraft getretene Berggesetznovelle 1990 (BGBl. 355/1990) bewirkte eine Reihe von Änderungen des Berggesetzes von 1975. Insbesondere die Zuordnung einer Reihe von sonstigen mineralischen Rohstoffen zu den grundeigenen mineralischen Rohstoffen erweiterte den Anwendungsbereich des Bergrechts deutlich.

Durch das Mineralrohstoffgesetz (MinroG, BGBl. I 38/1999), welches nach langen politischen Verhandlungen am 4. Dezember 1998 durch das Parlament beschlossen wurde, hat sich auch die Struktur der Bergbehörde von Grund auf geändert; es wurden die für den Bergbau zuständigen Behörden neu gestaltet und die Frage des Arbeitnehmerschutzes im Bergbau der Arbeitsinspektion übertragen. Die wesentlichsten Änderungen gegenüber der früheren Rechtslage sind insbesondere:

- Das Aufsuchen, Gewinnen und das im betrieblichen Zusammenhang mit dem Aufsuchen oder Gewinnen erfolgende Aufbereiten sämtlicher mineralischer Rohstoffe unterliegt nunmehr dem Bergrecht.
- Für das obertägige Gewinnen und Aufbereiten grundeigener mineralischer Rohstoffe wurden im Interesse des Umwelt- und Nachbarschaftsschutzes Abbauverbotszonen geschaffen, die sich an naturschutzrechtlichen Festlegungen, an Festlegungen im Flächenwidmungsplan und an überörtlichen Raumordnungsvorschriften der Länder orientieren.
- Für bestimmte mineralische Rohstoffe, deren Vorkommen im Verhältnis zu ihrer großen volkswirtschaftlichen Bedeutung selten sind (Magnesit, hochwertiger Tone, hochwertiger Kalkstein, hochwertiger Quarzsand und Diabas), sollte die vorangeführte Bindung der obertägigen Gewinnung an landes- und gemeindeplanerische Vorgaben jedoch nicht zum Tragen kommen, daher wurden diese mineralischen Rohstoffe in den Katalog der bergfreien mineralischen Rohstoffe aufgenommen. Sie stehen jedoch nach wie vor im Eigentum des Grundeigentümers.

In den 1980er Jahren erfolgte die Versorgung der österreichischen Wirtschaft mit mineralischen Roh- und Grundstoffen – bei Außerachtlassung des Bedarfes der Bauindustrie an Baurohstoffen – nur zu einem Drittel aus Eigenproduktion und zu zwei Dritteln aus Importen. Vor Inkrafttreten der Berggesetznovelle 1990 gab es in Österreich rund 90 produzierende Betriebe auf bergfreie, bundeseigene und grundeigene Mineralien, darin auch die Betriebe der fünf Erdöl- und Erdgasunternehmungen. In Summe wurden von rund 13.000 Mitarbeitern ca. 50 Mio. t feste mineralische Rohstoffe, 1,3 Mio. t Erdöl und 1,4 Mrd. Nm<sup>3</sup> Erdgas pro Jahr produziert. Der Produktionswert der Bergbauprodukte entsprach in den frühen 1980er Jahren ungefähr 1 % des Bruttoinlandsproduktes.

Als Auswirkung der Berggesetznovelle 1990 produzierten im Jahre 1991 in Österreich 298 Bergbaubetriebe. Nach

Inkrafttreten des MinroG 1999 wurden 593 Gewinnungsbetriebe (davon 210 unter bergbehördlicher Aufsicht) als rohstoffproduzierende Betriebe erfasst.

### 5.3 Die Entwicklung des Bergbaus in Österreich nach dem Zweiten Weltkrieg

Die Leistungsfähigkeit der Bergbaue litt unmittelbar nach den Kriegsjahren unter der unzureichenden Ausstattung mit tauglichen Geräten und Maschinen. In den Jahren danach wirkte sich zusätzlich ein merklicher Mangel an Arbeitskräften ungünstig aus. Nach einer kräftigen Erholung in den 1950er Jahren zwangen zu Beginn der 1960er Jahre sinkende Rohstoffpreise vielfach die Unternehmen, den Hoffnungsbaum auf das Nötigste einzuschränken.

Es steht außer Zweifel, dass für den Wiederaufbau Österreichs insbesondere der Bergbau auf Erz und Kohle nach dem Zweiten Weltkrieg eine unverzichtbare Grundlage darstellte. Die Leistungen der Bergbauindustrie in diesem Zeitraum haben in einem entscheidenden Maße zum Wiederaufbau Österreichs nach dem Zweiten Weltkrieg beigetragen und waren auch die materielle Grundlage für den wirtschaftlichen Aufschwung in Österreich.

Die Entwicklungen in der heimischen Rohstoffgewinnung seit dem Zweiten Weltkrieg sind durch folgende Trends gekennzeichnet:

- Die Blüte und der weitgehende Niedergang des Bergbaus auf Erz und Kohle.
- Die stetig zunehmende Bedeutung der Industriemineralien.
- Die dramatische Zunahme der Fördermengen an Baurohstoffen, vor allem im Zeitraum von 1950 bis 1980.

Die Förderung von Kohle, Erzen, Salz und sonstigen Industriemineralien hat unmittelbar nach dem Zweiten Weltkrieg rasch zugenommen und 1958 mit 13,5 Mio. t den Höhepunkt erreicht (Abb. 36). Nahezu die Hälfte der geförderten Menge entfiel auf Kohle.

Die aktuellen Entwicklungen auf dem internationalen Rohstoffsektor zeigen eindrucksvoll, dass Maßnahmen zur Rohstoffsicherung wichtiger denn je sind. Einige ehemals genutzte Kohlen- und Erzvorkommen sind bei Weitem

noch nicht ausgekohlt / ausgeerzt und können durchaus noch als potentielle Rohstoffressource angesehen werden.

#### 5.3.1 Der Bergbau auf Energierohstoffe

##### Kohle

##### Geologischer Rahmen der österreichischen Kohlenlagerstätten

Von den oberkarbonen Anthrazitvorkommen (z.B. Nösslach in Tirol, Turrach in Kärnten) abgesehen, sind die Steinkohlevorkommen Österreichs im Wesentlichen auf das Karnium (Lunzer Kohlen, Raibler Kohlen) und den Jura (Grestener Kohlen) beschränkt. Teilweise sind diese Kohlen jedoch nicht über das Glanzbraunkohlenstadium hinausgegangen. Die Kohlen der ostalpinen Gosau sind zumeist typische Glanzbraunkohlen. Die bedeutendsten Kohlevorkommen Österreichs sind jedoch an die Paläogen- und Neogen-Becken (im Folgenden Tertiär-Becken genannt) gebunden und zum überwiegenden Teil lignitische Braunkohlen.

Genetisch und zeitlich fällt die Kohlenbildung mit tektonischen Umstellungen in der Erdkruste während der variszischen und alpidischen Orogenese und den damit verbundenen Wasserspiegelschwankungen (Transgressionen und Regressionen) zusammen (WEBER & WEISS, 1983).

##### Der Bergbau auf Kohle nach dem Zweiten Weltkrieg

Während des Zweiten Weltkrieges bestanden Pläne, die österreichischen Braunkohlenreviere forciert auszukohlen und in der Folgezeit Österreich mit deutscher Kohle zu versorgen (WEBER & WEISS, 1983). Aus diesem Grunde unterblieben während der Kriegszeit große Aufschlussarbeiten und jede Modernisierung der Betriebe. Der enorme Bedarf an Energie für den Wiederaufbau Österreichs nach dem Zweiten Weltkrieg war die Ursache für ein großzügiges Aufbau- und Investitionsprogramm. Die bestehenden Bergbaue wurden nicht nur modernisiert, sondern auch neue Lagerstätten erschlossen und zum Abbau vorbereitet. Hierfür standen insbesondere Mittel aus dem Marshall-Plan zur Verfügung.

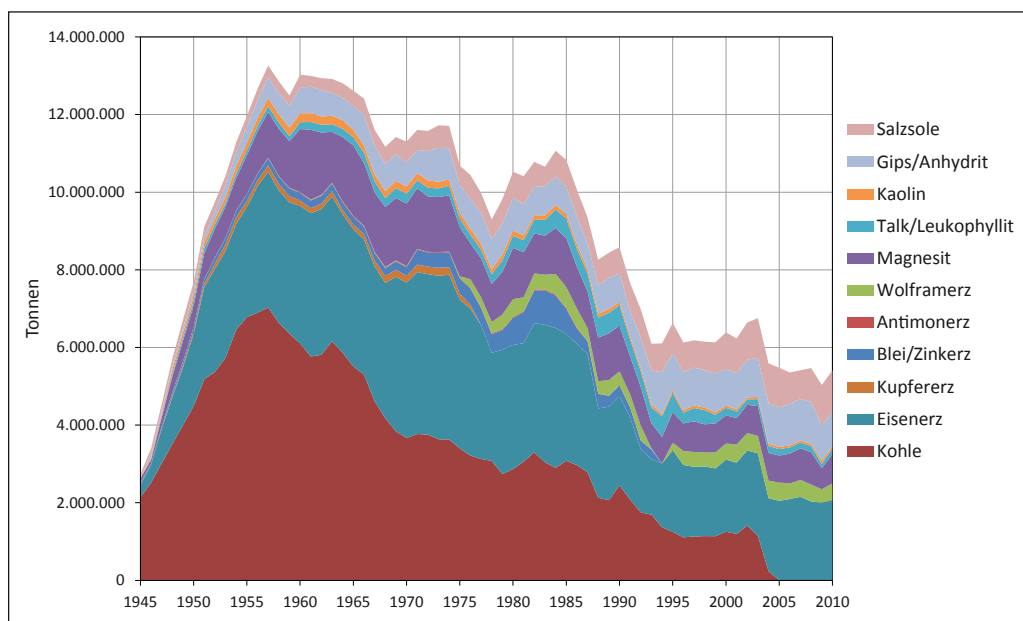


Abb. 36. Der österreichische Bergbau auf Kohle, Erze und Industriemineralien 1945–2010. Daten: ÖSTERREICHISCHE MONTANHANDBÜCHER 1948–2011.

Fig. 36. Austrian Minerals Production of Coal, Metals and Industrial Minerals 1945–2010. Data: AUSTRIAN MINERALS YEARBOOKS 1948–2011.

Nach den schwierigen Jahren des Zweiten Weltkrieges bestanden Ende 1945 32 Braunkohlen- und fünf Steinkohlenbetriebe. Aufgrund des Bundesgesetzes 168 vom 26. Juni 1946 (BGBl. 168/1946) wurde der überwiegende Teil der Kohlenbergbaue verstaatlicht (LUKASCZYK, 1996). Davon waren betroffen:

- Österreichisch-Alpine Montangesellschaft (ÖAMG): Betriebe Fohnsdorf und Seegraben;
- Graz-Köflacher Eisenbahn- und Bergbau-Gesellschaft (GKB): Betriebe Karlschacht, Oberdorf, Zangthal, Barbara, Pöfling-Brunn;
- Steirische Kohlenbergwerke Aktiengesellschaft: Betriebe Marienschacht, Ratten – St. Kathrein;
- Lankowitzer Kohlen-Compagnie (LKC): Betriebe Piberstein/Lankowitz (Tiefbau Franzschacht, Tagbau Friedrichschacht);
- Wolfsegg-Traunthaler Kohlenwerks-Aktiengesellschaft (WTK): Betriebe Barbara-Walding, Gschwendt, Thomasroith, Waldpoint, Überacker, Illing, Schmitzberg, Aschegg;
- Salzach-Kohlen-Bergbau Ges.m.b.H. (SAKOG): Betrieb Trimmelkam;
- Lavanttaler Kohlenbergbau Ges.m.b.H. (LAKOG): Betriebe St. Stefan – Wolkersdorf, Wiesenau, Klein-Rojach;
- Bergbau-Betriebs-Ges.m.b.H.: Betrieb Langau-Geras;
- Kohlenbergbau Grünbach der „Sirius-Grünbach“ AG für den Industrie- und Steinkohlenbergbau, der 1946–1955 unter sowjetischer Verwaltung (Uprawnienie Sowjetskogo Imuschtschestwa w Awstria – USIA) stand.

Zur Durchführung von Prospektions- und Explorationsarbeiten sowie zur Eröffnung neuer, rasch in Produktion kommender Tagbaubetriebe wurde die staatliche Bergbauförderungs-Ges.m.b.H. gegründet. Vom Bundesministerium für Vermögenssicherung und Wirtschaftsplanung wurde in Zusammenhang mit dem Bundesministerium für Handel und Wiederaufbau (Oberste Bergbehörde) ein Kohlenplan (BMfVuW, 1948) aufgestellt. In der Einleitung heißt es:

*„Als Österreich im Jahr 1945 wieder selbständig geworden war, stand es vor der gleichen, ja vor einer wesentlich schwierigeren Situation als im Jahre 1918. Es war wieder von den ausländischen Kohlenbezügen abgeschnitten und hatte anfänglich nur seine eigenen Kohlenbergbaue zur Verfügung. Wiederum wandte sich das allgemeine Interesse dem inländischen Kohlenbergbau zu, der trotz seiner geringen Kapazität im Stande war, wenigstens für den allernotwendigsten Bedarf der lebenswichtigen Industrie die nötigen Kohlenmengen zur Verfügung zu stellen ...“*

Der Kohlenplan sollte sich über einen Zeitplan von 15 Jahren erstrecken. Von den im Jahr 1948 bereits 74 (!) in Betrieb befindlichen Braunkohlenbergbauen (Tab. 2) sollten 18 für eine detailliertere Einzelplanung ausgewählt werden (u.a. die Reviere Fohnsdorf, Pöfling-Bergla, Wolfsegg-Traunthal, St. Kathrein, Piberstein, St. Stefan im Lavanttal, Tauchen, Göriach, Ostermiething, Langau und Neufeld). Der Plan berücksichtigte aber auch die Untersuchung einer großen Anzahl kleinerer, bereits in Betrieb befindlicher Bergbaubetriebe im Hinblick auf ihre mögliche Weiterentwicklung oder aber deren Stilllegung, jedoch mit dem ureigensten Ziel der Sicherung einer Versorgung des lokalen Bedarfes.

Aufgrund einer Bedarfsschätzung war geplant, eine Förderung von rund 4 Mio. Jahrestonnen zu erreichen. In den

Folgejahren konnte dieses Ziel nicht nur erreicht, sondern sogar auf rund 6,877 Mio. t (1957) gesteigert werden.

In den ersten Jahren nach dem Zweiten Weltkrieg wurde Braunkohle in zahlreichen, sogar von Privaten und Gemeinden geführten Klein- bis Kleinstbetrieben zur Linderung der Kohlennot abgebaut. Beispielsweise gründete die Gemeinde Gloggnitz im Jahre 1946 die „Arbeits-Erfolgsgemeinschaft Enzenreith bei Gloggnitz“. Diese bereitete äußerst professionell eine tiefbaumäßige Gewinnung von Glanzbraunkohle vor. Der Bergbau wurde bis zum Jahre 1949 betrieben und leistete einen unverzichtbaren Beitrag zur lokalen Energieversorgung. Ähnlich versorgten auch kleine Bergbaue in Tirol (Apfelberg), Vorarlberg (Wirtatobel), in der Steiermark (Passail, Klaus-Pichl bei Schladming) sowie in Niederösterreich (Starzing-Hagenau) und Niederösterreich / Burgenland (Neufeld) Haushalte und Unternehmen mit Kohle.

Im Jahr 1948 standen bereits 91 Kohlenbergbaue (74 Braunkohle, 17 Steinkohle) in Betrieb, in welchen 17.211 Personen Beschäftigung fanden. Dabei wurden insgesamt rund 3,418 Mio. t Kohle gewonnen (Abb. 38–40; Tab. 1, 2).

Nachdem bereits vor dem Zweiten Weltkrieg durch Bohrungen ein Braunkohlenvorkommen im Bereich von Trimmelkam (ÖÖ) erkundet wurde, erbrachten weitere Explorationsarbeiten in den Nachkriegsjahren den Nachweis einer wirtschaftlich gewinnbaren Lagerstätte. Die Salzach-Kohlenbergbau Ges.m.b.H. wurde am 17. November 1947 gegründet. Im Jahre 1948 wurde mit dem Abteufen von 2 Schächten begonnen und von diesen aus die Lagerstätte zum Abbau vorgerichtet. Die Kohlenproduktion konnte bereits 1950 aufgenommen werden.

Die Braunkohle wurde in dieser Zeit vor allem aus dem obersteirischen Glanzbraunkohlenrevier (Fohnsdorf, Seegraben), dem weststeirischen Glanzbraunkohlenrevier (Pöfling-Bergla), dem weststeirischen Braunkohlenrevier (Köflach-Voitsberg), den Bergbauen des oberösterreichischen Wolfsegg-Traunthaler Braunkohlenrevieres, dem Salzachkohlenrevier und dem Lavanttaler Braunkohlenrevier in Kärnten gewonnen. Im Burgenland wurde Kohle im Bergbau Tauchen abgebaut. Weitere Gewinnungsstätten befanden sich in Langau (NÖ) und Ratten (Stmk.).

Kleinere Betriebe, die vor allem in den Nachkriegsjahren zur lokalen Energieversorgung beitrugen, mussten aber wegen Auskohlung bereits ihre Produktion einstellen. Dazu zählten beispielsweise Bergbaue in der Weizer Bucht (Büchl/Busenthal), in Bubendorf (Bgl.) sowie in Urgenthal bei Bruck/Mur. Im Jahre 1954 wurde der Glanzbraunkohlenbergbau Häring, der als defizitärster Bergbaubetrieb Österreichs galt, nach mehreren Grubenbränden endgültig eingestellt. Infolge Auskohlung musste auch der Anthrazitbergbau Nösslach am Brenner seinen Betrieb einstellen.

Im Jahre 1955 wurden aber auch die Braunkohlenbergbaue Göriach und Kleinsemmering bei Weiz (Stmk.) stillgelegt. Im selben Jahr musste der Braunkohlenbergbau Ritzing (Bgl.), der vor allem wegen mäßiger Kohlenqualität und geringer Produktivität (0,23 t/Mannschicht) zu kämpfen hatte, geschlossen werden.

Im Hinblick auf die Produktion war Mitte der 1950er Jahre wohl die bedeutendste Epoche des österreichischen Kohlenbergbaus. Im Jahre 1955 wurde nicht nur Braunkohle aus 46 Bergbauen, sondern auch rund 171.000 t Steinkohle aus den Bergbauen Grünbach/Schneeberg, den Kleinbetrieben Gaming und Pöllnreith (Lunzer Kohlen) sowie



Abb. 37.  
Großtagbau Oberdorf der GKB (Foto: L. Weber; 2001).

Fig. 37.  
Oberdorf Open-Pit of GKB (Photo: L. Weber; 2001).

Turrach (Anthrazit!) gefördert. Als bedeutendster Braunkohlenproduzent fungierte in dieser Zeit bereits die GKB, die mit rund 2,652 Mio. t die Kohlenproduktion im Vergleich zu 1948 nahezu verdoppeln konnte.

Die höchste in Österreich jemals erzielte Kohlenförderung erfolgte im Jahre 1957 mit 7,029 Mio. t, davon 0,152 Mio. t Steinkohle (Abb. 39, 40). Die Produktion stammte aus 45 Bergbauen (davon sieben auf Steinkohle) und wurde von 16.386 Beschäftigten (davon 1.490 Beschäftigte im Steinkohlenbergbau) aufgebracht. Ab diesem Zeitpunkt trat jedoch ein merklicher Strukturwandel ein. Durch das Aufkommen neuer Energieträger wie Erdöl und Erdgas kam es in den Folgejahren zu einer rückläufigen Nachfrage nach Kohle, welche erst Mitte der 1970er Jahre eingebremst wurde. Während dieser Zeit mussten eine Reihe von Betrieben aus Rentabilitätsgründen stillgelegt werden. Bei den verbleibenden Betrieben wurde versucht, durch Rationalisierungs- und Mechanisierungsmaßnahmen die Wirtschaftlichkeit zu erhöhen.

Der Jauntaler Braunkohlenbergbau in Bleiburg musste Ende 1957 seinen Betrieb mangels Geldmitteln trotz guter Aufschlüsse einstellen. Von Betriebseinstellungen betroffen waren Hagenau-Neulengbach/NÖ (April 1958), Oberdorf bei Weiz/Stmk. (1958), Parschlug bei Kapfenberg (1959) sowie der Braunkohlenbergbau Ratten bei St. Kathrein am Hauenstein/Stmk. (Juli 1960). Schließlich mussten der Steinkohlenbergbau Pöllnreith (Flözmächtigkeiten lediglich 40–60 cm!) im April 1958 sowie im Jahre 1960

auch der Anthrazitbergbau Turrach, beide mangels Substanz, endgültig eingestellt werden.

Im Jahre 1958 erfolgten erstmals Explorationsarbeiten auf Braunkohle im Bereich von Höll-Deuttschützen im Grenzgebiet zu Ungarn.

Im Jahre 1960 waren nur mehr 31 Braunkohlenbergbaue sowie 3 Steinkohlenbergbaue in Betrieb, nachdem im Jahr 1956 der Bergbau Vordersdorf im weststeirischen Glanzbraunkohlenrevier sowie der Braunkohlenbergbau Görriach stillgelegt wurden (Tab. 1, 2). Die Hauptkohlenproduktion lag nunmehr in den Glanzbraunkohlenrevieren der Norischen Senke (Fohnsdorf, Seegraben), dem weststeirischen Glanzbraunkohlenrevier, dem weststeirischen Braunkohlenrevier (Köflach-Voitsberg), dem Lavanttal sowie dem Salzachkohlenrevier und dem Hausruckrevier.

Ende Jänner 1961 wurde der Steinkohle-Kleinbergbau Gaming bei Scheibbs, der für die lokale Versorgung produzierte, eingestellt. Schwierige Lagerstättenverhältnisse zwangen zur Schließung zweier Gewinnungsstätten im weststeirischen Glanzbraunkohlenrevier (1961: Aichberg-Aibl, 1965: Hörmsdorf). Bereits 1961 wurde die Kohlen Gewinnung im Braunkohlenbergbau Sittendorf/Dobranberg eingestellt. Ende März 1962 musste auch der Braunkohlenbergbau Marienschacht stillgelegt werden.

Der von der Bergbauförderungs Ges.m.b.H. im Jahr 1948 in Betrieb genommene Braunkohlentagbau Langau bei Geras förderte bis zu seiner Schließung Ende 1963 rund



2,627 Mio. t. Erstmals wurde bei diesem Betrieb in Österreich ein Schaufelradbagger eingesetzt.

Der einzige noch bestehende untertägige Braunkohlenbergbau der Hausheimer Mulde bei Wilhelmsburg (NÖ) im Bereich des Molassenordrandes, immer wieder mit unangenehmen Schwimmsandeinbrüchen konfrontiert, wurde ebenfalls 1963 eingestellt, im Folgejahr auch der Braunkohlenbergbau von Thallern, der teilweise sogar unterhalb der Donauauen umging. Auch der Braunkohlenbergbau Ilz (Stmk.) wurde 1964 nach weitgehender Auskohlung geschlossen.

Schließlich musste Ende März 1964 auch der Bergbau Seegraben bei Leoben nach 238-jähriger Betriebsdauer wegen Erschöpfung der Lagerstätte seinen Betrieb einstellen. Diesem Bergbau kam in der Nachkriegszeit insofern eine besondere Bedeutung zu, weil er in unmittelbarer Nähe zur Hütte Donawitz als Rohenergielieferant für die Generatorgananlage der Hochöfen fungierte, bis diese 1960 auf Erdgas umgestellt wurden (LUKASCZYK, 1996).

Ende 1964 standen somit nur mehr 16 Braunkohlenbergbaue sowie zwei Steinkohlenbergbaue (Grünbach, Hohe Wand) in Betrieb.

Die größte Braunkohlenproduktion im obersteirischen Glanzbraunkohlenrevier stammte nunmehr aus dem Bergbau Fohnsdorf (1965: 570.000 t). Die in einer Tiefe zwischen rund 1.000 m und 1.200 m gelegenen Abbaue hatten mit schwierigen Gebirgsdruckverhältnissen zu kämpfen, sodass aufgrund der erforderlichen Ausbaumaßnahmen die Gesteigungskosten seit Jahren über den Erlösen lagen.

In Oberösterreich wurden im Hausruckrevier weitere Ausrichtungen in den Gruben Schmitzberg, Hinterschlagen und Gittmayern, Explorationsarbeiten in den Bereichen Hofberg, Ottigen, Behigen und Badstuben durchgeführt. Bei der SAKOG machten sich die Investitionen der Vorjahre (Walzenschrämlader, hydraulischer Rahmenausbau) voll bemerkbar.

Dennoch verlief das Jahr 1965 für den österreichischen Kohlenbergbau dramatisch: Die beiden kleinen, privat ge-

fürten Glanzbraunkohlenbergbaue Hörnsdorf-Eibiswald und Limberg stellten mit Jahresende 1965 den Betrieb ein. Der kleine Bergbau Noxberg im Hausruckrevier verzeichnete einen merklichen Rückgang der Förderung.

Im Februar 1965 trat beim Steinkohlenbergbau Grünbach am Schneeberg ein schwerer Gebirgsschlag auf, der große Teile eines neu vorgerichteten Grubenfeldes im Muldentiefsten zu Bruche warf. Dies hatte einen dramatischen Einfluss auf die Kohleförderung, der schließlich im Oktober 1965 zur endgültigen Einstellung des Betriebes führte.

Die bedeutendste Braunkohlenförderung stammte zweifelsohne aus dem weststeirischen Braunkohlenrevier (1965: rund 2,482 Mio. t). Gerade dort ereignete sich im August 1965 ein Dammbbruch beim Schlammteich III. Die Schlammmassen vermischten sich mit dem Wasser des Klärteichs IV und drangen durch den Revierstollen bis zum Bahnhof Köflach. Durch dieses Ereignis war die Kohlenförderung in den Gruben Franzschacht-Sebastiani und Karlschacht Tagbau-Tiefbau, dem damals größten Braunkohlenbergbau Österreichs, arg betroffen. Als mittelbare Folge der Schlammkatastrophe musste die Grube Franzschacht geschlossen werden. Unabhängig davon musste der Braunkohlentagbau Schaflos wegen ungünstiger Absatzlage und weitgehender Auskohlung Ende 1965 endgültig eingestellt werden.

Der Steinkohlenbergbau Hohe Wand, der erst im Jahre 1954 die Produktion aufgenommen hatte, trotz modernster Ausstattung schwer defizitär, stellte Mitte September 1967 die Produktion ein. Insgesamt wurden nach (LUKASCZYK, 1996) dabei nur 136.500 t Steinkohle gewonnen. Dies bedeutete auch das Ende des österreichischen Steinkohlenbergbaus (Abb. 39).

Beim burgenländischen Braunkohlenbergbau Tauchen-Mariasdorf, der die Energiebasis für das Dampfkraftwerk Pinkafeld bildete, wurde versucht, vom Pfeilerbruchbau abzugehen und einen Strebbruchbau einzuführen. Auch dieser Bergbau musste 1967 geschlossen werden.

Der Kärntner Braunkohlenbergbau im Lavanttal hatte nicht nur mit schwierigen Gebirgsverhältnissen, sondern vor

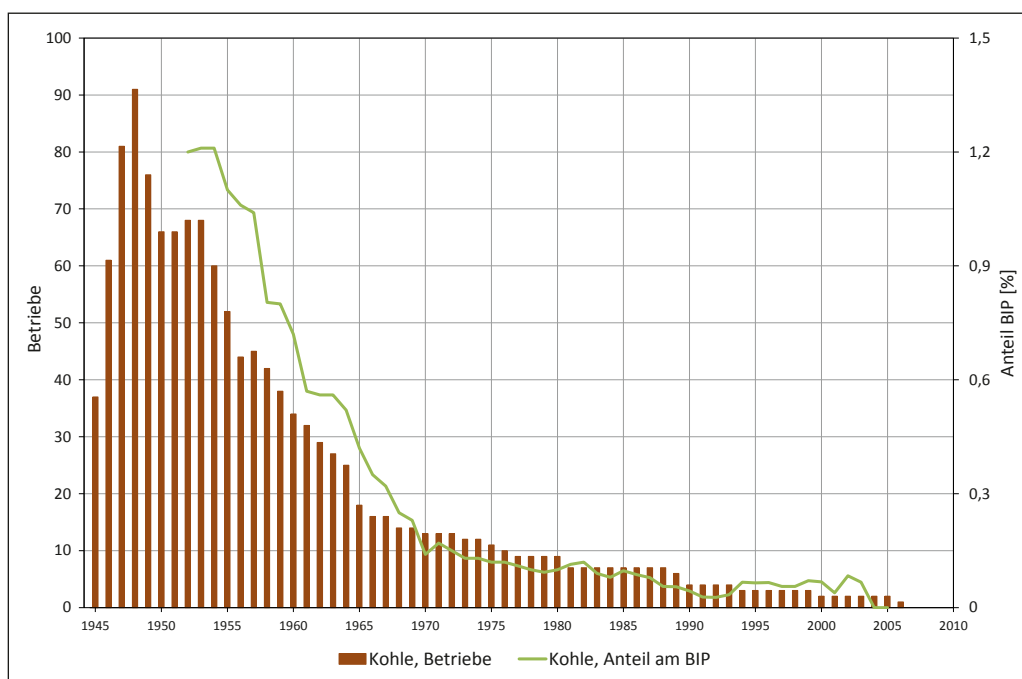


Abb. 38. Anzahl der Betriebe und Anteil des Kohlenbergbaus am BIP in %. Daten: ÖSTERREICHISCHE MONTAN-HANDBÜCHER 1948–2007.

Fig. 38. Number of Operations and Share of Coal Mining in GDP in %. Data: AUSTRIAN MINERALS YEARBOOKS 1948–2007.

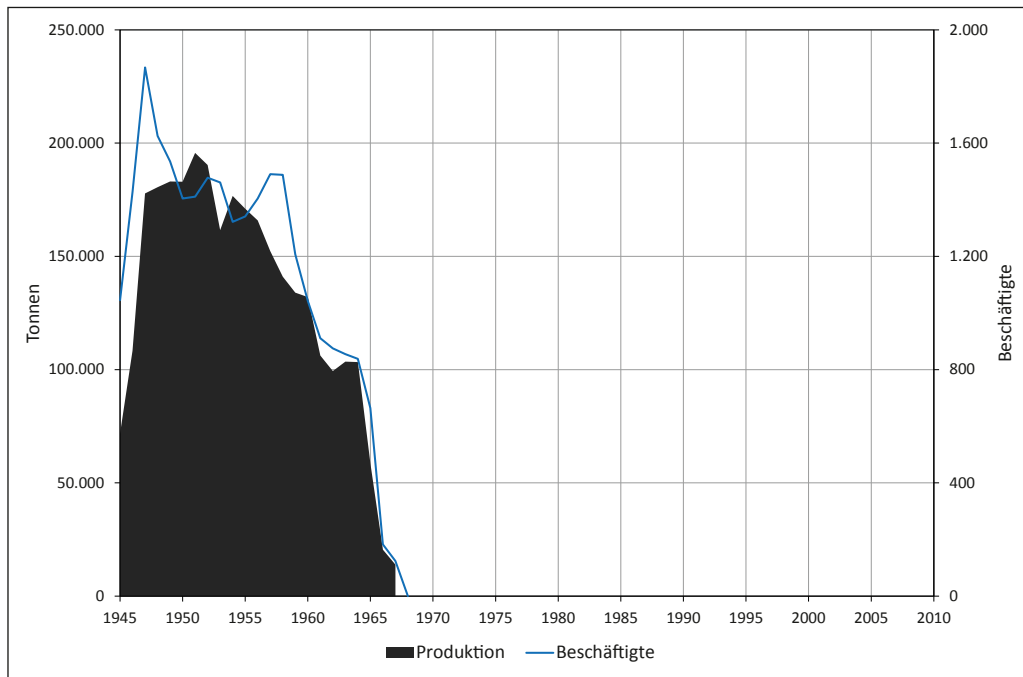


Abb. 39. Österreichische Steinkohlenproduktion und Anzahl der Beschäftigten 1945–1967. Daten: ÖSTERREICHISCHE MONTANHANDBÜCHER 1948–1968.

Fig. 39. Austrian Hard Coal Production and Number of Employees 1945–1967. Data: AUSTRIAN MINERALS YEARBOOKS 1948–1968.

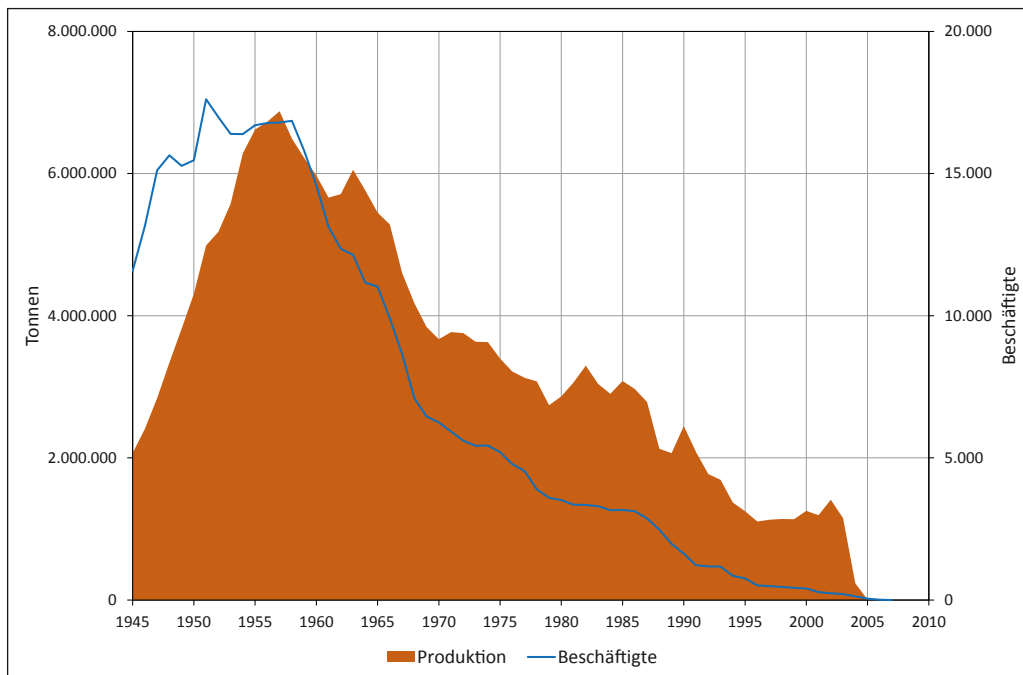


Abb. 40. Österreichische Braunkohlenproduktion und Anzahl der Beschäftigten 1945–2007. Daten: ÖSTERREICHISCHE MONTANHANDBÜCHER 1948–2008.

Fig. 40. Austrian Lignite Production and Number of Employees 1945–2007. Data: AUSTRIAN MINERALS YEARBOOKS 1948–2008.

allein auch mit einem Mangel an Arbeitskräften zu kämpfen. Durch Modernisierung des Abbaus wurde versucht, die Kohlegewinnung wirtschaftlicher zu gestalten. Im November 1967 ereignete sich beim Braunkohlenbergbau der LAKOG in St. Stefan ein verheerender Grubenbrand, der schließlich zur endgültigen Betriebseinstellung Ende März 1968 führte. Nach LUKASCZYK (1996) wurden seit 1945 bis zur endgültigen Schließung rund 11,5 Mio. t Braunkohle produziert.

Das für den österreichischen Bergbau bedeutende Sonderunterstützungsgesetz (SUG, BGBl. 642/1973), welches bei Strukturbereinigungen auch in anderen Bergbauen zur Anwendung gelangte, geht auf die Schließung des Lavantaler Bergbaus zurück, bei der rund 1.400 Beschäftigte ihren Arbeitsplatz verloren.

Im Jahr 1969 musste auch der Tagbau Karlschacht I infolge einer Rutschung eingestellt werden. Der österreichische Braunkohlenbergbau beschränkte sich seither nur mehr auf das weststeirische Glanzbraunkohlenrevier in Pöfing-Bergla, das weststeirische Braunkohlenrevier in Köflach-Voitsberg sowie das Salzachkohlenrevier und das Hausruckrevier, beide in Oberösterreich.

Ende 1975 musste auch der Bergbau auf Glanzbraunkohle in Pöfing-Bergla endgültig stillgelegt werden. In Summe wurden im weststeirischen Glanzbraunkohlenrevier mehr als 13 Mio. t Kohle gewonnen (LUKASCZYK, 1996).

Am 18. September 1975 wurde letztmals Kohle aus dem Bergbau Piberstein, der im westlichsten Teil des weststeirischen Braunkohlenrevieres umging, gefördert (GKB, 1997). Dieser Bergbau produzierte seit dem Ende des

Steinkohle	NÖ	B	ST	K	T	S	V	OÖ
1947* (17)	12			1	1			3
1950 (6)	4		1		1			
1955 (6)	5		1					
1960 (3)	3							
1965 (2)	2							
1970 (0)	0							

\*) erste Statistik nach dem Zweiten Weltkrieg.

Tab. 1.  
Anzahl der Steinkohlenbergbaue, aufgliedert nach Bundesländern. Daten: ÖSTERREICHISCHE MONTANHANDBÜCHER 1948–1970.

Tab. 1.  
Number of Hard Coal Mines, by Federal Provinces. Data: AUSTRIAN MINERALS YEARBOOKS 1948–1970.

Zweiten Weltkrieges rund 12,2 Mio.t Braunkohle (LUKASCZYK, 1996). Am 22. Dezember wurde auch die Produktion am Tagbau Franzschacht eingestellt.

Die Erdölkrise im Jahre 1972 zog weltweit – so auch in Österreich – ein Überdenken der Energiepolitik nach sich. Dies führte zu einem eigenen Schwerpunkt für eine Intensivierung der Suche und Untersuchung von Braunkohlevorkommen im Rahmen des Konzeptes für die Versorgung Österreichs mit mineralischen Roh- und Grundstoffen (BMHGI, 1979, 1980, 1981a, b, c) sowie im Rohstofforschungskonzept (BMFWuF, 1981, 1982).

Grundlegende Arbeiten wurden dabei vom damaligen Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung mit dem mehrstufigen Forschungsprogramm „Österreichische Braunkohlenhoffungsgebiete“ initiiert. Im Jahre 1977 wurde ein Projekt „Auswahl besonders prospektionswürdiger Braunkohlenhoffungsgebiete in Österreich“ (PETRASCHECK & AUSTROMINERAL, 1977) in Angriff genommen. Darauf baute das Projekt „Auswertung der Untersuchungsergebnisse“ (FETTWEIS, 1979) auf.

Die empfohlenen Explorationsarbeiten wurden schließlich von einschlägigen Unternehmen durchgeführt und diese Arbeiten aus Mitteln der Bergbauförderung des damaligen Bundesministeriums für Handel, Gewerbe und Industrie unterstützt. Zu den wichtigsten Vorhaben zählten dabei die Untersuchung der Braunkohlevorkommen im südlichen Wiener Becken (Sollenau, Zillingdorf), im nördlichen Niederösterreich (Langau), in der Kremser Bucht, im Burgenland (Höll-Deutschschützen, St. Michael-Bachselden), der Steiermark (Weizer Bucht), dem mittleren Lavanttal, in Oberösterreich (Kobernauber Wald, Weilhart, u.a.m.).

Im Jahr 1976 wurde auch die Kohlegewinnung im Bergbau Fohnsdorf eingestellt. In den letzten Betriebsjahren ging der Bergbau in über 1.000 m Tiefe um und hatte neben hohem Gebirgsdruck und hohen Gebirgstemperaturen auch mit einem hohen Methangasanfall (bis zu 40 m<sup>3</sup> Methan/t Kohle) zu kämpfen. Trotz aller technischer Neuerungen und Verbesserungen gelang es nicht, den Bergbau aus der Verlustzone zu fahren. Zwischen 1840 und 1978 produzierte dieser Betrieb rund 48 Mio. t Glanzbraunkohle (LUKASCZYK, 1996).

Bereits im Jahre 1973 bestanden Pläne für den Bau eines dritten ÖDK-Kraftwerkes in Voitsberg. Bis 1975 wurde ein Projekt „Großtagbau Oberdorf“ ausgearbeitet. Im März 1976 wurde schließlich der Beschluss gefasst, das Kohlevorkommen Oberdorf im östlichsten Teil des weststeirischen Braunkohlenrevieres zu erschließen. Am 2. Dezember 1978 wurde die Grube Oberdorf geschlossen, um die Aufschlussarbeiten am neuen Großtagbau Oberdorf, bei welchem bereits im Jahre 1977 mit den Abraumarbeiten begonnen wurde, zu ermöglichen (GKB, 1997). Dieser

nahm seine Produktion im Jahr 1980 auf und war danach bis 1993 der von der Massenbewegung her größte Bergbaubetrieb Österreichs (Abb. 37).

Aufgrund der bereits absehbaren Auskohlung der Lagerstätte Trimmelkam im Salzach-Kohlenrevier wurde zwischen 1978 und 1982 intensiv an der Exploration der Reviere Tarsdorf und Weilhart gearbeitet. Ab August 1984 wurde schließlich mit der Ausrichtung der Lagerstätte begonnen.

Mehrfache Wasser- und Schwimmsandeinbrüche im Tarsdorfer Revier der SAKOG erzwangen in der 2. Jahreshälfte 1989 längere Betriebsstillstände (WÜSTRICH, 1990). Der Preisverfall bei Primärenergieträgern, die Verteuerung der Produktionsfaktoren und der hohe Kapitalbedarf für die Investitionen für den Aufschluss der beiden Reviere führten zur Stilllegung des Kohlenbergbaus der SAKOG (WÜSTRICH, 1991). Am 13. November 1993 kam die Kohleproduktion schlussendlich zum Erliegen. Nach LUKASCZYK (1996) produzierte die SAKOG seit ihrem Bestehen rund 19,6 Mio. t Braunkohle.

Der im Ostabschnitt des weststeirischen Braunkohlenrevieres gelegene Tagbau- und Grubenbetrieb Zangtal stellte am 23. März 1989 die Produktion ein. Seit 1945 wurden in Zangtal rund 17,181 Mio. t Braunkohle gewonnen.

Im Jahre 1990 musste auch der Bergbau Karlschacht-Mulde, der als bedeutendste Braunkohlenlagerstätte im weststeirischen Braunkohlenrevier galt, den Betrieb endgültig einstellen (Karlschacht Tagbau I bis 1969, Karlschacht Tagbau II bis 1981, Karlschacht Grube bis 1990). Nachdem am 6. Juli 1990 der letzte Hunt den Schacht verließ, endete damit auch die untertägige Gewinnung von Braunkohle im weststeirischen Braunkohlenrevier (GKB, 1997). Nach LUKASCZYK (1996) wurden seit dem Zweiten Weltkrieg aus diesen Betrieben rund 34,649 Mio. t Braunkohle, davon rund 18,083 Mio. t untertägig, gewonnen.

Im Jahre 1993 erfolgte eine untertägige Kohlegewinnung somit nur mehr in der Grube Schmitzberg des Hausruckrevieres durch die Wolfsegg-Traunthaler Kohlenwerks-Gesellschaft m.b.H. Mitte 1995 beschloss die OKA als Hauptabnehmer der Hausruckkohle keine WTK-Kohle mehr zu beziehen, nachdem die Preisverhandlungen zu keinem Erfolg geführt hatten. Dies bedeutete schließlich auch das Auslaufen der Bergbautätigkeit im Hausruckrevier (WÜSTRICH, 1995).

Im Jahre 1996 wurde die Wolfsegg-Traunthaler Kohlenwerks-Gesellschaft m.b.H. von der Schabel Beteiligungs Ges.m.b.H. übernommen, die sich auf die tagbaumäßige Gewinnung von Braunkohle aus Restpfeilern konzentrierte.

Um die Jahrtausendwende bestand somit nur mehr im weststeirischen Braunkohlenrevier eine nennenswerte

Braunkohle	NÖ	B	ST	K	T	S	V	OÖ
1947* (64)	10	4	36	5	3		1	5
1948 (74)	11	6	41	7	3		1	5
1950 (60)	7	8	35	6	1			3
1955 (46)	6	3	27	6	1			3
1960 (31)	4	2	19	3				3
1965 (16)		1	11	1				3
1970 (15)			8					7
1975 (11)			7					4
1980 (9)			5					4
1985 (7)			3	1				3
1990 (4)			2					2
1995 (3)			1					2
2000 (2)			1					1
2005 (2)			1					1
2010 (0)								

\*) erste Statistik nach dem Zweiten Weltkrieg.

Tab. 2. Anzahl der Braunkohlenbergbaue, aufgegliedert nach Bundesländern. Daten: ÖSTERREICHISCHE MONTANHANDBÜCHER 1948–2011.

Tab. 2. Number of Lignite Mines, by Federal Provinces. Data: AUSTRIAN MINERALS YEARBOOKS 1948–2011.

Förderung von Braunkohle. Nach dem Kohleliefervertrag zwischen GKB und dem Hauptabnehmer, der ÖDK, aus dem Jahre 1977 sollte jährlich 1 Mio. t Kohle des Köflacher Revieres im thermisch-hydraulischen Verbund der österreichischen Lauf- und Speicherkraftwerke auf die Dauer von 23 Jahren, somit bis zum Jahre 2008, eingesetzt werden. Zuzugabe der seit Mitte der 1980er Jahre niedrigen Preise der Weltmarktkohle geriet auch die Kohle des Köflacher Revieres stark unter Druck. Eine (witterungsbedingte) geringe Auslastung des modernst ausgerüsteten Kraftwerkes führte zudem zu einer Verringerung des Braunkohleneinsatzes, was zu einem Kraftwerkskohlenlager von ca. 3 Mio. t führte (STASKA & KISLING, 1999). Die stark veränderten wirtschaftlichen Rahmenbedingungen erzwangen am 30. April 2004 die Aufkündigung des Kohlenvertrages mit der ÖDK als Hauptabnehmer. Die GKB-Bergbau GmbH stellte schließlich noch im selben Jahr die Produktion endgültig ein. Insgesamt wurden aus dem weststeirischen Braunkohlenre-

vier innerhalb der rund 250-jährigen Geschichte ca. 165 Mio. t Braunkohle gewonnen (LASNIK, 2004).

Die im Hausruckrevier tätige Schabel Beteiligungs Ges.m.b.H. musste im Jahre 2007 als letzter Braunkohleförderungsbetrieb in Österreich die Kohlegewinnung endgültig einstellen. Derzeit laufen jedoch Bestrebungen, die tagbaumäßige Gewinnung von Rückläsungen wieder aufzunehmen.

Derzeit sind in den österreichischen Braunkohlenvorkommen an sicheren und wahrscheinlichen Vorräten rund 333 Mio. t (Stand 2010) nachgewiesen.

**Erdöl und Erdgas**

**Geologischer Rahmen der österreichischen Kohlenwasserstofflagerstätten**

Durch die umfangreichen geophysikalischen Untersuchungen sowie zahlreiche Aufschluss-, Erweiterungs- und Pro-

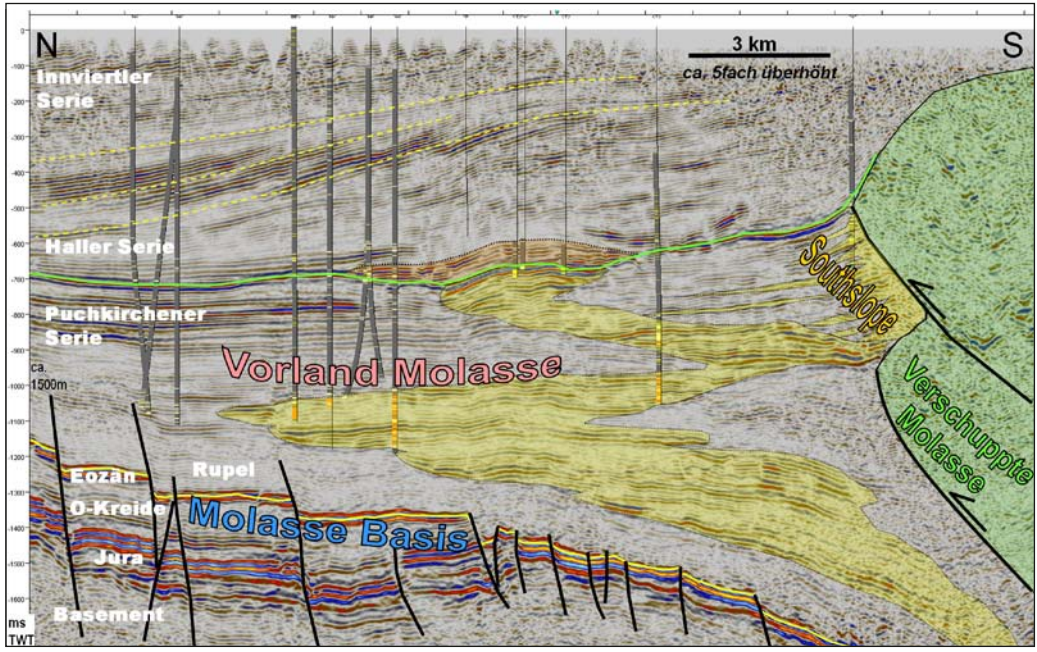


Abb. 41. Interpretiertes regionales reflexionsseismisches Profil durch die zentrale oberösterreichische Molassezone (Rohöl-Aufsuchungs AG).

Fig. 41. Interpreted Regional Reflexion Seismic Cross Section of Central Upper Austrian Molasse-Zone (Rohöl-Aufsuchungs AG).

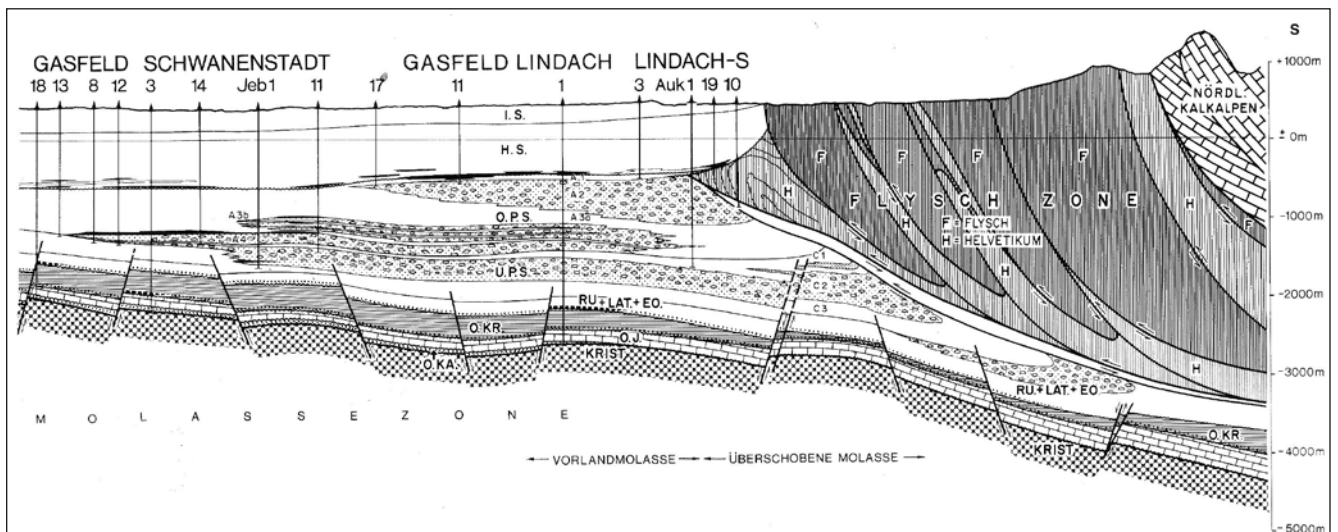


Abb. 42. Querprofil durch die Gasfelder der Schwanenstadt und Lindach der oberösterreichischen Molasse (aus KOLLMANN, 1977).  
 Abkürzungen: I.S.: Innviertler Serie, H.S.: Haller Serie, O.P.S.: Obere Puchkirchner Serie, U.P.S.: Untere Puchkirchner Serie, RU.: Rupelium, LAT.: Lattorf, EO.: Eozän, O.KR.: Oberkreide, O.J.: Oberjura, O.KA.: Oberkarbon, KRIST.: Kristallin.

Fig. 42. Cross Section of Natural Gas Fields Schwanenstadt and Lindach of Upper Austrian Molasse-Zone (from KOLLMANN, 1977).  
 Abbreviations: I.S.: Innviertler Serie, H.S.: Haller Serie, O.P.S.: Obere Puchkirchner Serie, U.P.S.: Untere Puchkirchner Serie, RU.: Rupelium, LAT.: Lattorf, EO.: Eozän, O.KR.: Oberkreide, O.J.: Oberjura, O.KA.: Oberkarbon, KRIST.: Kristallin.

duktionsbohrungen herrscht über den Bau und die Verbreitung der Kohlenwasserstofflagerstätten ein hoher Wissensstand.

Im Bundesgebiet können – entsprechend den geologischen Gegebenheiten – verschiedene geologische „Zonen“ unterschieden werden.

### Molassezone

Über dem Kristallin der Böhmisches Masse lagern Sedimente des marinen Jura und der Oberkreide. Hornsteinführende Karbonate und Sandsteine des Dogger (Jura) sind ölführend (Voitsdorf, Haindorf). Die bedeutendsten Ölträger in der Kreide sind Glaukonitsande des Cenomaniams, daneben führen auch Glaukonitsande des Unter- und Oberturoniums Öl (Voitsdorf, Trattnach, Thann, Stadtkirchen).

Das Obereozän an der Basis der Molassezone kann mehr als 100 m mächtig werden und ist mit seinen Sandsteinen und Lithothamnienkalken der wichtigste Ölträger (Voitsdorf, Sattledt, Bad Hall, Sierning, Hiersdorf). In den tiefmarinen Sandsteinen und Konglomeraten des Oligozäns und des tieferen Miozäns liegen die bedeutendsten Gaslagerstätten in Oberösterreich und Salzburg (Puchkirchen, Atzbach-Schwanenstadt, Haidach, Nussdorf, Lauterbach, Zagling).

Die oberösterreichischen Ölvorkommen sind an syn- und antithetische Brüche oligozänen Alters gebunden und liegen in den Scheitelpartien von Hochschollen und Vermergelungszonen. Als Speichergesteine fungieren Sandsteine und Kalke des Jura, der Kreide und des Eozäns. Das Öl und thermische Gas der oberösterreichischen Felder ist schwefelfrei und gemischt basisch.

Die biogenen Erdgaslagerstätten der oberösterreichischen Molasse liegen vorwiegend in den grobklastischen Sedimenten der Puchkirchner Serie (Egerium), welche an stratigraphische und tektonische Fallen gebunden sind (Abb. 41, 42). Stratigraphische und tektonische Fallen sind die wich-

tigsten lagerstättenkonstruktiven Parameter der Gaslagerstätten. Weitere bedeutende Lagerstätten finden sich im sandreicheren, tieferen Teil der Haller Serie (Eggenburgium), über welchem die sandärmeren Schliermergel ausgezeichnete Deckschichten darstellen. Die oberösterreichischen Erdgase sind schwefelfrei und bestehen zum allergrößten Teil aus Methan.

Das Erdgas des Ober-Eozäns und des Mesozoikums wurde thermokatalytisch gebildet. Das Erdgas der oligozänen und miozänen Lagerstätten ist wahrscheinlich bakteriogener Entstehung.

Im niederösterreichischen Anteil der Molassezone liegen ebenfalls wirtschaftlich bedeutende Erdgas- und Erdölvorkommen (Altprerau, Merkersdorf, Pottenhofen, St. Georgen, Stockerau, Wiesen, Wildendürnbach, Neuruppersdorf; WEBER, 1997a).

### Wiener Becken

Die Kohlenwasserstofflagerstätten des Wiener Beckens sind einerseits an die neogene Beckenfüllung („Stockwerk 1“) sowie an die Gesteine des präneogenen Beckenuntergrundes („Stockwerk 2“) wie Kalkalpen und Flysch gebunden. Die Kohlenwasserstoffführung des Stockwerks 2 wurde seinerzeit in den übertiefen Bohrungen Aderklaa, Maustrenk ÜT1 und Zistersdorf ÜT angetroffen.

Die Öl- und Erdgaslagerstätten sind zum überwiegenden Teil strukturgebunden. Auch tektonische und stratigraphische (fazielle) Fallen spielen eine wesentliche Rolle. Während im nördlichen und zentralen Teil des Wiener Beckens Öl und Gas thermokatalytisch gebildet sind, wurde im südlichen und südöstlichen Teil auch biogenes Gas gefunden.

Stockwerk 1: Aufgrund der unterschiedlichen Sedimentationsgeschichte führen vor allem die Sandsteine des Unteren und Mittleren Miozäns eine Reihe produktiver Lagerstätten. Alleine im Matzener Feld wurden zahlreiche KW-führende Horizonte erbohrt (Abb. 43). Während die

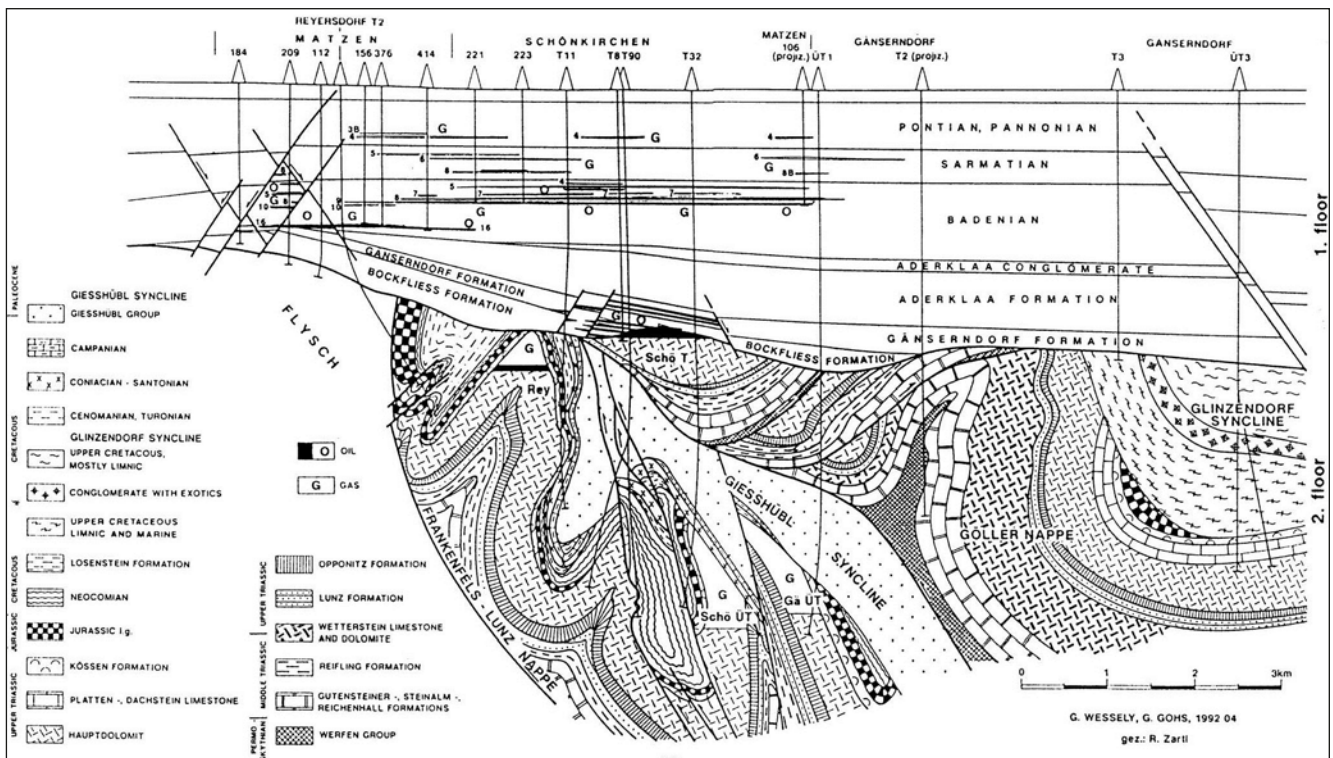


Abb. 43. Geologischer Schnitt durch die Öl- und Gasfelder Matzen – Schönkirchen – Reyersdorf im Wiener Becken (1. und 2. Stockwerk) (WESSELY & GOHS, 1992).

Fig. 43. Geological Cross Section of Oil- and Natural Gas Fields Matzen – Schönkirchen – Reyersdorf in Vienna Basin (1. und 2. Level) (WESSELY & GOHS, 1992).

stratigrafisch tieferen Stockwerke (Badenium) im zentralen Beckenbereich (Matzen und Aderklaa) Öl führen, findet sich im Sarmatium und Pannonium vorwiegend Gas. In den Feldern Zistersdorf stammt ein großer Teil des Öls aus dem Sarmatium. In den südöstlichen bis südlichen Bereichen (Zwerndorf, Fischamend, Orth, Moosbrunn) sind im Badenium, Sarmatium und Pannonium vorwiegend Gaslagerstätten entwickelt.

Stockwerk 2: In der Flyschzone unterhalb der neogenen Beckenfüllung ist die Lagerstättenführung auf mehrere Bereiche paläozäner bzw. eozäner turbiditischer Sandsteine beschränkt. Die Öl- und Gaslagerstätten der kalkalpinen Abfolgen sind weitgehend an Fallen längs zentral gelegener Hochzonen gebunden. Als Speichergesteine fungieren Hauptdolomit und untergeordnet auch dolomitischer Dachsteinkalk.

Stockwerk 3: Unter der Flyschzone bzw. den kalkalpinen Decken sind bereichsweise mächtige mesozoische Sedimente (das sogenannte Autochthone Mesozoikum) auf dem Kristallin der Böhmisches Masse abgelagert. Bedingt durch die großen Teufenlagen muss sich aber der Schwerpunkt der Exploration auf Hochzonen beschränken. Eines der bedeutendsten Vorkommen in diesen autochthonen Sedimenten stellt die Kondensatlagerstätte Höflein/Donau dar. Die Mergelsteinserie des Malm wird als das mit Abstand bedeutendste, wenn nicht sogar einzige effektive Muttergestein des gesamten Wiener Beckens erachtet.

Darüber hinaus sind auch in anderen Tertiärabfolgen Indikationen auf Kohlenwasserstoffe bekannt, wie z.B. im südsteirischen Becken, wo zwischen 1982 und 1990 die

Sonde Ludersdorf Erdgas produzierte. Die geologischen Verhältnisse im südsteirischen Becken, die durch den jungtertiären Vulkanismus geprägt sind, reduzieren jedoch stark die Höffigkeit auf weitere wirtschaftlich nutzbare Vorkommen. (WEBER, 1997a).

### Entwicklung des Kohlenwasserstoffbergbaus bis zum Zweiten Weltkrieg

Die nachstehenden Ausführungen wurden zum überwiegenden Teil von SOMMER (1993) übernommen.

Nach Zufallsfunden von Kohlenwasserstoffen im Zuge von Bohrungen auf Grundwasser Mitte des 19. Jahrhunderts erfolgten die ersten gezielten Explorationsarbeiten auf Erdöl erst zu Beginn der 1920er Jahre. Noch waren die Erfahrungen zur Beherrschung des hohen Lagerstättendrucks unzureichend, wie die unkontrollierten Gasausbrüche in der Bohrung Wollmannsberg in der Waschbergzone, die 1922/1923 abgeteuft wurde, aufzeigten (GRILL & JANOSCHEK, 1980).

Dem Erdölpionier Karl Friedl gelang erstmals der Nachweis von geologischen Strukturen, die für die Anreicherung von Erdöl und Erdgas eine wesentliche Grundvoraussetzung sind. Die ersten Bohrungen erfolgten im Bereich des Steinberggebietes bei Zistersdorf 1928/29. Verschiedene Unternehmen, wie etwa die „Steinberg Nafta Ges.m.b.H.“ oder die „Gewerkschaft Raky Danubia“ waren bei der Aufsuchung und Gewinnung von Erdöl in dieser Zeit äußerst erfolgreich. Die ersten Aufschlussstätigkeiten auf Erdgas erfolgten ab Mitte 1931 durch die „European Gas and Electric Company“ (Eurogasco) im Bereich des Langenzersdorfer Domes.

Der „Gewerkschaft Raky Danubia“ gelang im Jahre 1930 durch die Bohrung Windisch-Baumgarten 1a der erste Fund von Erdöl (GRILL & JANOSCHEK, 1980). Gemeinsam mit der 1931 gegründeten „Erdölproduktions-Gesellschaft m.b.H.“ (EPG) und der „Gewerkschaft Raky Danubia“ wurde die Bohrung Gösting I abgeteuft, die Erdöl im Steinbergfösch in ca. 733 m Tiefe antraf. Die Erdölproduktions-Ges.m.b.H. teufte im Jahre 1933 die Bohrung Gösting II ab. Diese war die erste wirtschaftliche Bohrung im Zistersdorfer Gebiet.

Im Jahre 1935 wurde die „Rohöl-Gewinnungs AG“ (RAG) als Tochter der „Socony Mobil Oil Company“ und der „N.V. Bataafsche Petroleum Maatschappij“ (Shell) gegründet. Im Mai 1937 ging die Sonde RAG II bei Gösting in Produktion.

Im Jahre 1936 begann das Tiefbohrunternehmen „Richard K. v. Sickle“ mit den Explorationsarbeiten.

In Oberösterreich waren Gasfunde im Umfeld von Wels bereits Ende des 19. Jahrhunderts bekannt. Auch diese Funde waren auf Wasserbohrungen zurückzuführen. Die erste Förderung von Erdgas erfolgte im Jahre 1892. Typisch für diese Vorkommen waren Funde in geringen Teufen zwischen 200 m und 300 m (GRILL & JANOSCHEK, 1980). Im Jahre 1903 wurde die Aerarische Bohrung Wels mit einer Endteufe von 1.048 m bis in den kristallinen Untergrund niedergebracht, ohne aber Hinweise auf die erwartete Lagerstättenführung zu erhalten. Die Bohrung Leoprechting wies im Jahre 1906 das Vorhandensein von Kohlenwasserstoffen nach. Die wirtschaftlich bedeutenden Funde erfolgten aber erst nach dem Zweiten Weltkrieg.

Durch das Bitumengesetz vom 31. August 1938 (GBl.f.d.L.Ö. 375/1938) gingen alle in Privatbesitz befindlichen Freischürfe in Staatseigentum über, sofern sie nicht bis zum 31. Juni 1940 in Grubenmaße umgewandelt wurden. Da in dieser kurzen Zeitspanne eine Gewinnungstätigkeit nur in den seltensten Fällen tatsächlich aufgenommen werden konnte, kam dies einer Enteignung gleich.

Während des Zweiten Weltkrieges übernahm das deutsche Unternehmen „ITAG“ die Rechte von „Steinberg-Nafta“ und erschloss 1942 das Ölfeld Mühlberg in Niederösterreich. Die „Deutsche Erdöl-AG“ (DEA) bekam wesentliche Anteile der Freischürfe der Firma „van Sickle“, womit DEA bereits 1938 die Erschließung des damals reichsten österreichischen Ölfeldes St. Ulrich-Hauskirchen gelang. Die RAG wurde in das „REP Syndikat“ (RAG, Gewerkschaft Elwerath, Preussag) eingegliedert. Kriegsbedingt gingen die Explorationsarbeiten merklich zurück.

### **Der Kohlenwasserstoffbergbau nach dem Zweiten Weltkrieg**

Der Wiederaufbau der heimischen Wirtschaft lief mit Hilfe des amerikanischen ERP-Programmes in den nicht von der Sowjetunion besetzten Gebieten zügig voran. Der Osten Österreichs, dazu gehörte auch die Mineralölindustrie Niederösterreichs, fiel der Sowjetarmee unzerstört in die Hände. Von dieser wurde auch unmittelbar nach dem Einmarsch mit dem Abbau und Abtransport der Ölfeldanlagen begonnen, der später aber wieder eingestellt wurde.

Im Oktober 1945 wurde die „Sowjetische Mineralölverwaltung“ (SMV) gegründet, die auch alle während des Krieges an deutsche Gesellschaften übertragenen Konzessionsgebiete in der Ostzone in Besitz nahm.

Die SMV förderte zunächst Erdöl aus den erschlossenen Feldern. 1949 wurde nach zwei Jahren systematischer Aufschließungsarbeit gemeinsam mit österreichischen Geologen das bisher größte Ölfeld Mitteleuropas bei Matzen entdeckt. Im Jahre 1950 folgte Aderklaa, 1952 das Gasfeld Zwerndorf.

Die ab 1949 sprunghafte Steigerung der Erdölförderung geht fast ausschließlich auf das Feld Matzen zurück. Dieses erreichte seinen Produktionsrekord im Jahre 1955 mit rund 2,87 Mio. t (Abb. 45). Um 1955 herum wurden auch die höchsten Bohrleistungen erbracht mit über 200.000 Bohrmeter pro Jahr (Abb. 46). In der Zeit von 1945 bis 1955 wurden in Österreich rund 17,4 Mio. t Erdöl gefördert, von denen rund 11 Mio. t der Sowjetunion als Reparationszahlung überlassen werden mussten.

In der Molassezone Oberösterreichs übernahm die RAG 1947 und 1951 Forschungsaufträge von der Geologischen Bundesanstalt. Nach Auswertung seismischer Messungen ergab sich im Raum Puchkirchen der Ansatzpunkt für eine Tiefbohrung. Mit dieser fündigen Bohrung, der noch viele weitere folgten, wurde im Jahre 1956 der zweite Kohlenwasserstoffbezirk in Österreich erschlossen.

Nach Unterzeichnung des Staatsvertrages wurden für die Vermögenswerte der Erdölindustrie vier öffentliche Verwalter eingesetzt, an die am 13. August 1955 die Übergabe der Vermögenswerte der SMV erfolgte. Als aufnehmende Gesellschaft fungierte die „Österreichische Mineralölverwaltung in Gründung“. Am 2. Juli 1956 wurde die „Österreichische Mineralölverwaltungs Aktiengesellschaft“ in das Handelsregister eingetragen.

Ab diesem Jahr begann eine neue und erfolgreiche Explorationsphase. Aufgrund des verstärkten Einsatzes modernster geophysikalischer Geräte und Messtechniken war es möglich, Sedimente unter dem Wiener Becken (2. Stockwerk) zu erkunden. Mit weiterentwickelten Bohranlagen wurden schrittweise Bohrteufen bis zu 7.000 m erreicht. Im Zuge dieser Erweiterung des Aufschlusskonzeptes wurden kalkalpine mesozoische Dolomite des Beckenuntergrundes als höffig erkannt und neue Funde in den tieferen Stockwerken des Wiener Beckens gemacht. Die bedeutendsten Aufschlüsse auf Erdgas waren Aderklaa Tief (1959), Baumgarten (1960) und Schönkirchen Übertief (1968), auf Erdöl Schönkirchen Tief (1962) und Prottes Tief (1966).

Durch die Berggesetznovelle 1967 (BGBl. 162/1967) wurde das Bitumengesetz von 1938 (GBl.f.d.L.Ö. 375/1938) aufgehoben und seine Bestimmungen in das damalige Berggesetz vom 10. März 1954 (BGBl. 73/1954) eingefügt.

Während der nächsten Phase der übertiefen Exploration, die sich zwischen 1977 und 1987 erstreckte, lagen die geologischen Ziele im Bereich des Autochthonen Mesozoikums und der Molassezone unter den Alpen, zum Teil tiefer als 8.000 m. Die ÖMV erzielte mit der Bohrung Zistersdorf ÜT2a mit einer Endteufe von 8.553 m einen neuen Teufenrekord für Bohrungen auf Kohlenwasserstoffe außerhalb der USA. Gleichzeitig verlagerte sich der Schwerpunkt vom übertiefen Untergrund des Wiener Beckens auf Speichergesteine im autochthonen Sedimentmantel unter den Alpen mit den Bohrungen Grünau 1 (1987) und Molln 1 (1989) in Oberösterreich (Tab. 3).



Abb. 44. Erdgasspeicher Puchkirchen/Haag (Foto: Rohöl-Aufsuchungs AG).

Fig. 44. Puchkirchen/Haag Natural Gas Storage (Photo: Rohöl-Aufsuchungs AG).

Produzierende Erdöl- und Erdgasfelder	WB	WBZ	NÖM	OÖM	SM	FKA	STB	Summe
1945	13	–	–	3	–	–	–	16
1950	15	–	–	3	–	–	–	18
1955	18	–	–	3	–	–	–	21
1960	24	–	1	8	–	–	–	33
1965	23	1	1	10	–	–	–	35
1970	25	2	1	22	–	–	–	50
1975	28	2	4	33	–	–	–	67
1980	30	2	4	50	–	–	–	86
1985	31	2	7	60	–	2	1	103
1990	28	–	10	68	1	4	1	112
1995	26	–	8	63	2	2	–	101
2000	25	–	7	57	5	1	–	95
2005	24	–	7	65	7	1	–	104
2010	24	–	7	69	7	1	–	108

Tab. 3. Anzahl der produzierenden Erdöl- und Erdgasfelder, aufgliedert nach Bergbauregionen. Daten: ÖSTERREICHISCHE MONTANHANDBÜCHER 1948–2011. Abkürzungen: WB: Wiener Becken; WBZ: Waschbergzone; NÖM: Niederösterreichische Molassezone; OÖM: Oberösterreichische Molassezone; SM: Salzburger Molassezone; FKA: Flysch-Kalkalpenzone; STB: Steirisches Becken.

Tab. 3. Number of producing oil and gas fields in Austrian mining regions. Abbreviations: WB: Vienna Basin; WBZ: Waschbergzone; NÖM: Lower Austrian Molasse Zone; OÖM: Upper Austrian Molasse Zone; SM: Salzburg Molasse Zone; FKA: Flysch-Limestone Alps Zone; STB: Styrian Basin. Data: AUSTRIAN MINERALS YEARBOOKS 1948–2011.

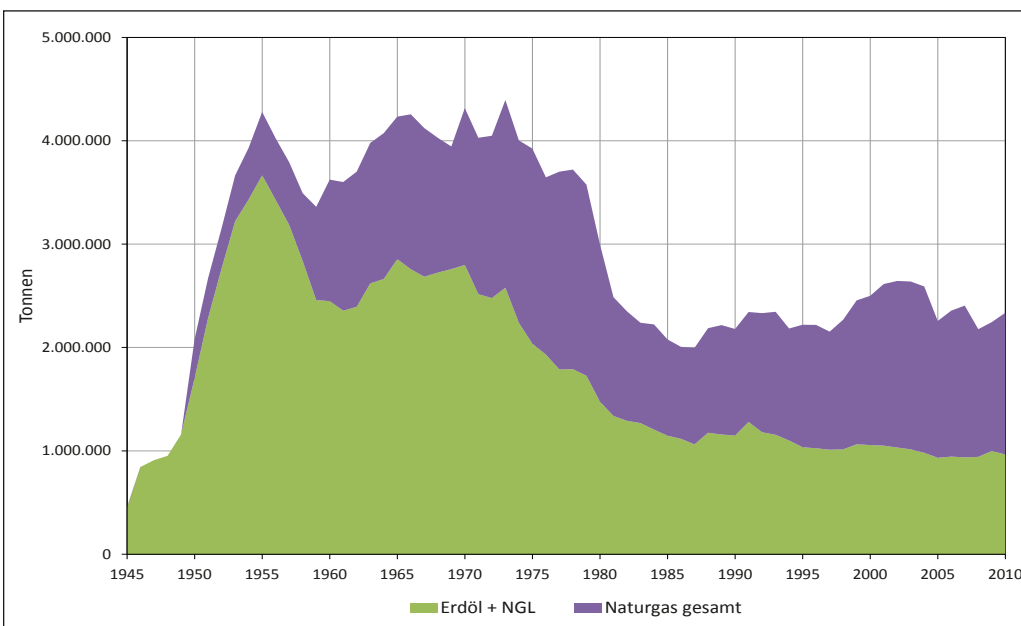


Abb. 45. Österreichische Bergbauproduktion auf Erdöl und Erdgas 1945–2010 (Naturgas 1945–1950 kein Zahlenmaterial). Daten: ÖSTERREICHISCHE MONTANHANDBÜCHER 1948–2011.

Fig. 45. Austrian Mineral Fuels Production 1945–2010 (Natural Gas 1945–1950 no data). Data: AUSTRIAN MINERALS YEARBOOKS 1948–2011.



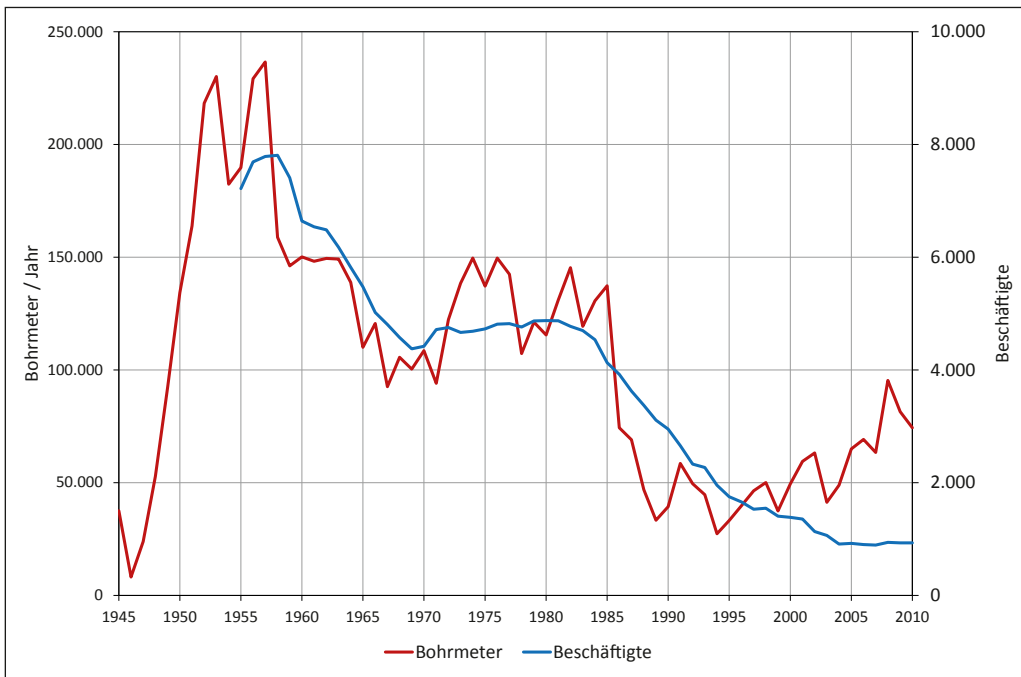


Abb. 46.  
Bohrmeter/Jahr und Anzahl der Beschäftigten. Daten: ÖSTERREICHISCHE MONTANHANDBÜCHER 1948–2010.

Fig. 46.  
Drilling Records in m per year and Number of Employees. Data: AUSTRIAN MINERALS YEARBOOKS 1948–2010

In den letzten Jahren wurden durch intensive geophysikalische Untersuchungen, insbesondere die Reinterpretation seismischer Daten durch modernste Computertechnologien, die höffigen Gebiete auf ihre potentielle Lagerstättenführung weiter gescreent. Dies führte zu mehreren Funden und der Erschließung neuer Lagerstätten, sowohl von Erdöl (Erdpress) als auch Naturgas (Strasshof).

Eine besondere Bedeutung kommt auch der Nachnutzung von Kohlenwasserstofflagerstätten als Erdgasspeicher zu. Österreich hat europaweit einzigartige geologische Strukturen, die sich hervorragend als Erdgasspeicher eignen. Diese Art der Energiespeicherung ist eines der zentralen Elemente der österreichischen und europäischen Versorgungssicherheit. Gasspeicher gleichen nicht nur die unterschiedliche saisonale Nachfrage aus, sondern sind ein unverzichtbarer Partner erneuerbarer Energien, um deren natürliche Schwankungen ver-

lässlich auszugleichen. Vor allem ab den 1990er Jahren und verstärkt in den letzten Jahren wurden eine Reihe von Projekten in der oberösterreichischen Molassezone umgesetzt, wie z.B. die Erweiterung des Gasspeichers Puchkirchen/Haag (Abb. 44), Haidach, 7-Fields und Aigelsbrunn. Auch im Bereich des Wiener Beckens sind bedeutende Erdgasspeicher vorhanden. Zurzeit beträgt die gesamte Speicherkapazität unter österreichischem Boden rund sieben Milliarden Kubikmeter. Kein anderes europäisches Land kann – im Verhältnis zum Verbrauch – so viel Erdgas speichern.

### 5.3.2 Der Erzbergbau

Nach dem Zweiten Weltkrieg war die Situation auf dem Gebiet des Erzbergbaus jener des Kohlenbergbaus sehr ähnlich. Vier Eisenerzbergbaue, die zusammen nahezu 5.000 Personen beschäftigten, produzierten 3,4 Mio. t Eisenerz

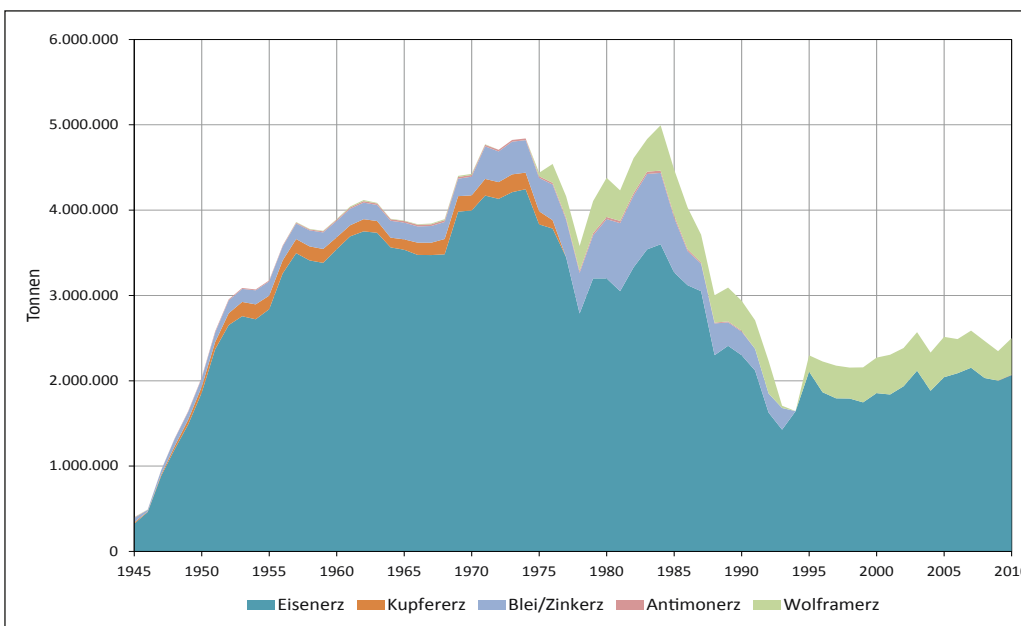


Abb. 47.  
Österreichische Bergbauproduktion auf Erz 1945–2010. Daten: ÖSTERREICHISCHE MONTANHANDBÜCHER 1948–2011.

Fig. 47.  
Austrian Metals Production 1945–2010. Data: AUSTRIAN MINERALS YEARBOOKS 1948–2011.

(Abb. 47, 49, Tab. 4). Mehr als 90 % der Eisenerzaktivitäten fanden dabei am Steirischen Erzberg statt. Von großer Bedeutung war weiterhin der Kupfererzbergbau in Mühlbach am Hochkönig, wo 600 Personen 164.000 t Kupfererz mit einem Metallinhalt von 2.500 t Kupfer förderten (Abb. 57). Daneben hatte der Abbau von Blei-, Zink- und Molybdän-erzen einen wesentlichen Anteil am damaligen Bergbau-geschehen. Die Bleiberger Bergwerks Union (BBU) mit mehr als 900 Beschäftigten und einer Jahresförderung von 150.000 t Roherz mit einem Bleiinhalt von 5.850 t und einem Zinkinhalt von 6.370 t gehörte zu den wichtigsten damaligen Bergbaubetrieben (Abb. 59). Weiterhin wurden noch Antimonerz, Bauxit und Wolframerz abgebaut.

## Erze des Eisens und der Stahlveredler

### Eisenerz

#### Geologischer Rahmen der österreichischen Eisenerzlagerstätten

Die für ostalpine Verhältnisse bedeutendsten Eisenerz-lagerstätten liegen in der Norischen Decke der Östlichen Grauwackenzone (Steirischer Erzberg, Radmer) und in Marmorzügen des zentralalpinen Kristallins (Hüttenberg). Insbesondere im 19. Jahrhundert wurden zahlreiche Eisen-erzvorkommen an der Kalkalpenbasis genutzt, die in Zu-sammenhang mit den nahegelegenen Kohlenvorkommen

die Basis für die Eisen- und Stahlindustrie des Mürztales bildeten.

Unmittelbar nach dem Zweiten Weltkrieg wurden Eisen-erze am Steirischen Erzberg, in der Radmer, in Hüttenberg, Schäferöztz und Feuersang (St. Johann/Pongau) gewon-nen. Der in Waldenstein an der Pack gewonnene Eisen-glimmer wurde bzw. wird nicht zur Eisengewinnung, son-derm zur Herstellung von Rostschutzfarben verwendet und ist per definitionem nicht als Erz-, sondern als Industriemi-neral zu bezeichnen (siehe Eisenglimmer).

### Steirischer Erzberg

Die bei Weitem bedeutendste Produktion von karbona-tischen Eisenerzen stammt vom Steirischen Erzberg. In der Nachkriegszeit erfolgte die Gewinnung sowohl unter-tägig als auch tagbaumäßig. Die ersten Betriebsjahre nach dem Zweiten Weltkrieg waren dadurch erschwert, dass die sowjetischen Besatzungsmächte den überwiegenden Teil der für diese Zeit modernen Bergbaunanlagen demontierten und abtransportierten.

Untertägig kam vorerst ein Firstenmagazinbau sowie in der Folge ein Firstenschrägbau mit Langbohrlöchern (Lang-lochabbau) zur Anwendung (WEISS, 1984). Der Grubenbau wurde im Jahre 1986 planmäßig ausgearbeitet.



Abb. 48. Steirischer Erzberg (Foto: VA Erzberg GmbH). Blick nach SSE. Im Hintergrund von links nach rechts: Polster (1.910 m), der Präbichl (1.226 m) und der Eisenerzer Reichenstein (2.165 m). Im Vordergrund die Stadt Eisenerz.

Fig. 48. Styrian Erzberg (Photo: VA Erzberg GmbH). View to SSE. In the back from left to right: Polster (1.910 m), Präbichl (1.226 m) and Eisenerzer Reichenstein (2.165 m). In the front the town of Eisenerz.

Der überwiegende Teil des Erzes wurde tagbaumäßig heringewonnen (Abb. 48). Eine Sonderform des Tagbaus war der bereits im Jahr 1948 im Bereich der Erzbergspitze angelegte Trichterbau. Seine Vorrichtung bestand aus einem Förderstollen, von dem aus ein ca. 100 m hoher Sturzschant mit großem Querschnitt bis zur Geländeoberfläche hochgebrochen wurde. Der Schacht hatte im tagnahen Bereich einen Querschnitt von rund 16 m<sup>2</sup>, im Schachtfußbereich ca. 20 m<sup>2</sup>. Dadurch konnten Verklemmungen des Hauwerks in der Füllsäule weitgehend vermieden werden (WEISS, 1984).

Die ersten Schwerlastkraftwagen (SLKW) mit ca. 15 t Nutzlast gelangten am Steirischen Erzberg im Jahre 1951 zum Einsatz. Zwei Jahre später wurde die Flotte um weitere SLKW mit 20 t Nutzlast erweitert. Nach einer Umstrukturierung des Tagbaus, die eine Konzentrierung auf wenige Abbaupunkte zur Folge hatte, wurden auch leistungsfähigere SLKW (77 t Nutzlast) angeschafft.

Der Steirische Erzberg war in den Jahren nach dem Zweiten Weltkrieg nicht nur eine unverzichtbare Rohstoffquelle, sondern auch der für die Region bedeutendste Arbeitgeber. Der höchste Beschäftigtenstand wurde im Jahr 1961 erreicht. 4.408 Beschäftigte produzierten knapp 3,3 Mio. t Verkaufserz (Jahresmannleistung rund 751 t).

Die größte Produktion an Eisenerz erfolgte im Jahre 1974 mit rund 3,76 Mio. t Verkaufserz durch rund 2.150 Beschäftigte, was einer Jahresmannleistung von bereits rund 1.750 t entspricht (Abb. 49).

Heute zählt der Steirische Erzberg, der seit Mitte 1979 der einzige aktive Eisenerzbergbau in Österreich ist (Tab. 4), zu den größten und bestmechanisierten Tagbauen Europas. In den vergangenen Jahren wurden von nur mehr rund 150 Beschäftigten ca. 6 Mio. t Verhaumaterial pro Jahr bewegt. Hiervon entfielen rund 2 Mio. t auf Verkaufserz, rund 4 Mio. t auf Abraum und Aufbereitungsberge. Pro Beschäftigtem konnte somit die Jahreserzförderung auf knapp 14.000 t gesteigert werden. Das Verkaufserz für die Hüttenbetriebe Linz und Donawitz weist einen Fe-Ge-

halt von rund 33,6 % auf. Der Planungszeitraum auf Basis der Bergbauplanung 2011 beläuft sich derzeit auf rund 40 Mio. t Verkaufserz mit einem durchschnittlichen Bergbauausbringen von 30 %, wodurch mittelfristig die Verhaugewinnung auf ca. 8,5 Mio. t ansteigen wird.

### Radmer-Buchegg

Im ca. 12 km westlich des Steirischen Erzbergs gelegenen Bergbau Radmer wurden die Erze sowohl im Tagbau als auch im Grubenbau abgebaut. Der Tagbau diente auch zur Gewinnung von Versatz. Die Jahreserzförderung lag in einer Größenordnung von lediglich rund 300.000 t und somit nur geringfügig über jener des Bergbaus in Hüttenberg. Der Bergbau wurde am 30. Juni 1979 geschlossen.

### Hüttenberg

Der im Bereich des Kristallins der Saualpe an Marmorzüge gebundene Lagerstättenkomplex im Bergbau Hüttenberg wurde tiefbaumäßig genutzt.

Nach dem Zweiten Weltkrieg galt die Lagerstätte infolge der kriegsbedingt forcierten Förderung und der unzureichenden Hoffnungsbauaktivitäten als weitgehend ausgeerzt. Im Jahre 1948 setzten unter der fachkompetenten Leitung von Eberhard Clar und Heinz Meixner umfangreiche Explorationsarbeiten ein, die auf wissenschaftlich wohlbegründete Modelle aufbauten. Dadurch konnten die Eisenerzlager von Gossen im NW der Lagerstätte, das Albert-Lager im Mittelabschnitt sowie eine Reihe weiterer wirtschaftlich gewinnbarer Lagerstättenteile aufgefunden werden. Die Erzgewinnung erfolgte in den Folgejahren im Revier Gossen, im Julius-, Johannes-, Josef-, Josef Ost-, Leopold- und Leopold-West-Lager. Bereits in den 1960er Jahren drohte jedoch eine Betriebseinstellung aus wirtschaftlichen Gründen (GÜNTHER & KRAUSS, 2007). Da der Mittelteil der Hüttenberger Lagerstätte Anfang 1960 bereits weitgehend ausgeerzt war, konzentrierten sich die Abbaue auf das Gossener Lager im W und das Ostrevier im Bereich Lölling.

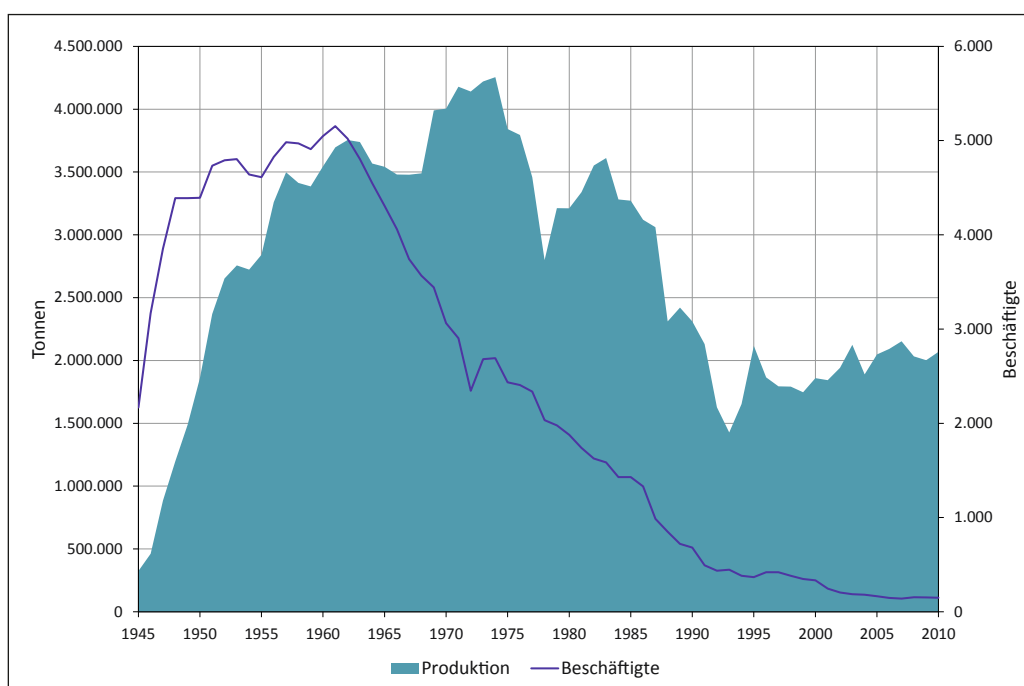


Abb. 49. Österreichische Bergbauproduktion auf Eisenerz und Eisenglimmer und Anzahl der Beschäftigten 1945–2010. Daten: ÖSTERREICHISCHE MONTANHANDBÜCHER 1948–2011.

Fig. 49. Austrian Iron Ore and Micaceous Iron Oxide Production and Number of Employees 1945–2010. Data: AUSTRIAN MINERALS YEARBOOKS 1948–2011.

Eisenerz	NÖ	B	ST	K	T	S	V	OÖ
1947* (4)			2	1		1		
1950 (4)			2	1		1		
1955 (4)			2	1		1		
1960 (4)			2	1		1		
1965 (3)			2	1				
1970 (3)			2	1				
1975 (3)			2	1				
1980 (1)			1					
1985 (1)			1					
1990 (1)			1					
1995 (1)			1					
2000 (1)			1					
2005 (1)			1					
2010 (1)			1					

\*) erste Statistik nach dem Zweiten Weltkrieg.

Tab. 4.  
Anzahl der Eisenerzbergbaue, aufgliedert nach Bundesländern. Daten: ÖSTERREICHISCHE MONTANHANDBÜCHER 1948–2011.

Tab. 4.  
Number of Iron Ore Mines, by Federal Provinces. Data: AUSTRIAN MINERALS YEARBOOKS 1948–2011.

Aus diesem Grunde erfolgten ab 1962 erste geologische Untersuchungen im Bereich von Maria Waitschach im Umfeld alter Baue zur Erweiterung der Rohstoffbasis. Dieser Prospektionsphase folgte eine erfolversprechende Bohrerkundung (DIEBER, 2007). Im September 1970 wurde ein Projekt vorgelegt, welches den bergmännischen Aufschluss der Lagerstätte und in der Folge eine stufenweise Verlagerung der Produktion von Hüttenberg nach Waitschach vorsah. Die komplexen Lagerstättenverhältnisse, aber auch die Qualität des Erzes waren dafür ausschlaggebend, dass das Projekt nicht weiter verfolgt wurde. Da allerdings in den Jahren 1962 bis 1972 die Untersuchungsarbeiten im Bereich der Lagerstätte Hüttenberg zugunsten des Projektes Waitschach ausblieben, waren im produzierenden Betrieb nur mehr für rund 2–3 Jahre Vorräte bekannt. Die daraufhin einsetzenden Explorationsmaßnahmen bewirkten zwar den Ersatz der abgebauten Mengen, führten aber zu keinen spektakulären Neufunden mehr (DIEBER, 2007). Ab 1974 erfolgte der Abbau lediglich im Gossener Lager, 1978 nur mehr im Juliuslager. Am 30. Juni

1978 wurde der Bergbau Hüttenberg endgültig eingestellt (GÜNTHER & KRAUSS, 2007).

#### Schäferötz, Hölln

Unmittelbar nach dem Zweiten Weltkrieg wurden im Bergbau Hölln Erzrücklässe von Brauneisenstein hereingewonnen. Gleichzeitig wurde begonnen, den auf der gegenüberliegenden Seite des Höllnbaches gelegenen Untertagebergbau Schäferötz wieder in Betrieb zu nehmen. Die Erze wurden im Eisenwerk Sulzau-Werfen weiterverarbeitet.

Um 1950 waren bereits die Lagerstättenteile des West- und Mittelfeldes abgebaut, sodass nur mehr das Nordfeld mit dem Waldstollenrevier in Verhieb stand. Trotz Modernisierung des Abbaus blieb die Produktivität äußerst gering. Zuletzt schwankte die Tagesproduktion zwischen ca. 25 und 28 t bei einem Belegschaftsstand von 12 Mann. Nachdem die Lagerstätte weitgehend ausgeerzt wurde, erfolgte die letzte Förderung am 14. September 1960.

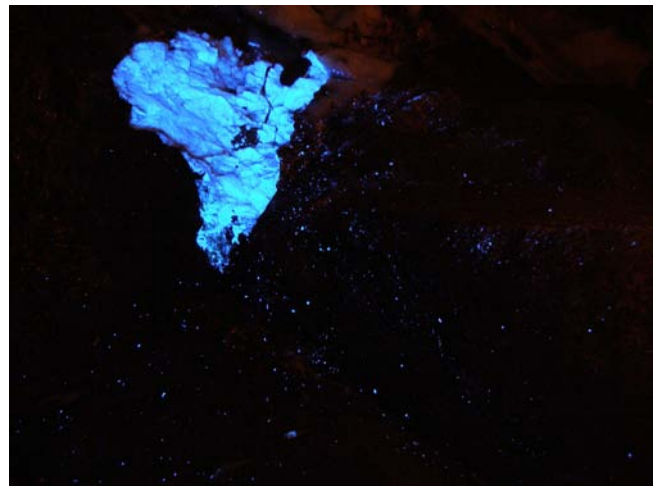


Abb. 50.  
Scheelitbergbau Mittersill: Scheelit unter Normallicht (links) und UV-Licht (rechts). (Fotos: L. Weber), Bildbreite: 10 cm.

Fig. 50.  
Mittersill Tungsten Mine: Scheelite in Normal Light (left) and UV Light (right). (Photos: L. Weber), Image width: 10 cm.

Kurzfristig wurde im Jahre 1948 auch Eisenerz aus dem Karl-Tagmaß in Feuersang (St. Johann/Pongau) gewonnen.

## Wolfram

### Geologischer Rahmen der österreichischen Wolframerzlagerstätten

Wenngleich die größten Wolframerzvorkommen Österreichs an altpaläozoische Abfolgen der Unteren Schieferhülle des penninischen Tauernfensters gebunden sind (Mittersill), bestehen Wolframerzreicherungen auch in den unterostalpinen Innsbrucker Quarzphylliten und waren in der Nachkriegszeit Ziel einer Gewinnungstätigkeit (Tux-Lanersbach).

Die Wolframerzlagerstätte von Mittersill wurde in den späten 1960er Jahren durch eine Prospektionskampagne entdeckt und in den Folgejahren exploriert. Ermutigt durch diese Erfolge wurde nicht nur die Lagerstätte zum Ab-

bau vorgerichtet, sondern auch die kristallinen Anteile des Bundesgebietes systematisch mit Hilfe von Stream-Sedimenten u.a. auf weitere Wolframerzvorkommen untersucht. Tatsächlich konnten weitere Vorkommen gefunden werden. Aufgrund ihrer lagerstättenkundlichen Verhältnisse reichen sie zwar nicht an die Lagerstätte Mittersill heran, dürfen aber dennoch als potentielle Hoffungsgebiete bezeichnet werden.

### Tux-Lanersbach

Mitte der 1950er Jahre wurde in der Magnesitlagerstätte Tux-Lanersbach eine imprägnative Scheelitföhrung im Grenzbereich von Magnesit zum Nebengestein entdeckt. Im Jahre 1957 wurden zwei Vererzungszonen im Magnesitlager Barbara und im oberen Bereich des Tagbaues Kristaller ausgerichtet und dabei in Österreich erstmals eine Wolframerzgewinnung eingeleitet. Im Jahre 1957 wurden 6.976 t Roherz mit einem durchschnittlichen  $WO_3$ -Gehalt

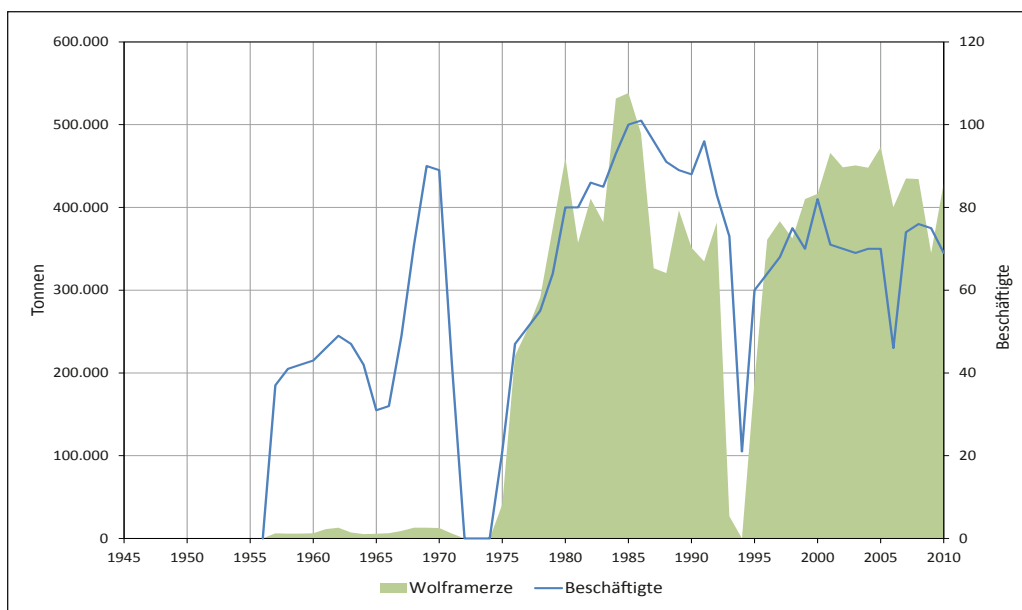


Abb. 51. Österreichische Bergbauproduktion auf Wolframerz und Anzahl der Beschäftigten 1945–2010. Daten: ÖSTERREICHISCHE MONTAN-HANDBÜCHER 1957–2011.

Fig. 51. Austrian Tungsten Ore Production and Number of Employees 1945–2010. Data: AUSTRIAN MINERALS YEARBOOKS 1957–2011.

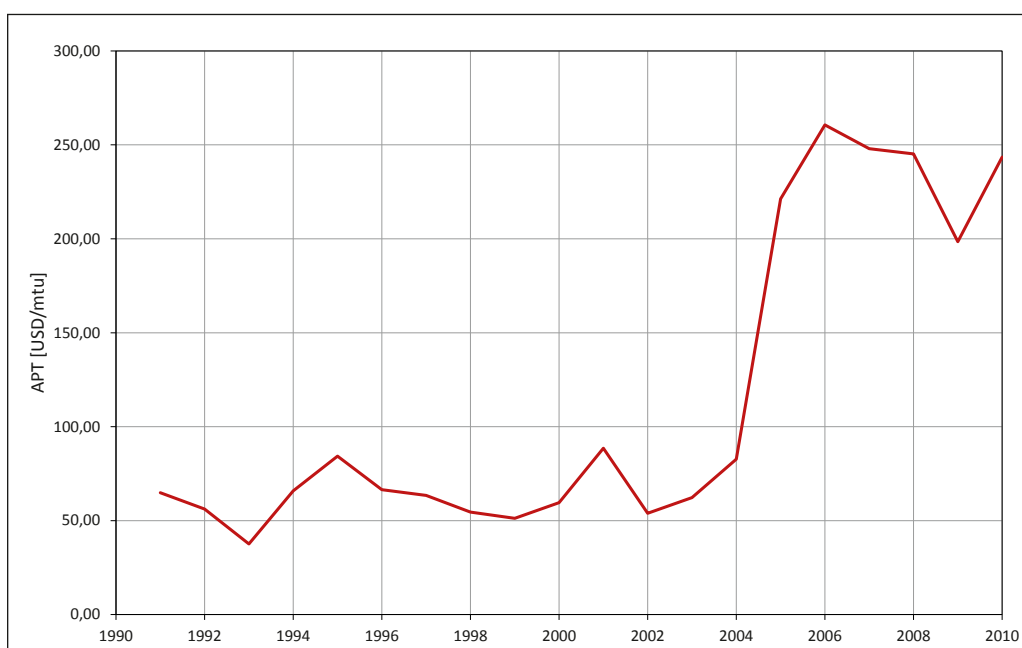


Abb. 52. Entwicklung der Wolframpreise (USD/mtu APT-Pulver) ab 1991. Daten: <http://www.bloomberg.com/quote/MBW0EUFM:IND> (abgefragt im August 2011).

Fig. 52. Chart of Tungsten Prices (USD/mtu APT-Powder) from 1991 on. Data: <http://www.bloomberg.com/quote/MBW0EUFM:IND> (accessed in august 2011).

Wolfram	NÖ	B	ST	K	T	S	V	OÖ
1965 (1)					(1)*			
1970 (1)					(1)*			
1975 (1)						1		
1980 (1)						1		
1985 (1)						1		
1990 (1)						1		
1995 (1)						1		
2000 (1)						1		
2005 (1)						1		
2010 (1)						1		

\* Gewinnung von Scheeliterzen aus dem Magnesitbergbau Tux/Lanersbach.

Tab. 5.  
Anzahl der Wolframerzbergbaue, aufgliedert nach Bundesländern. Daten: ÖSTERREICHISCHE MONTANHANDBÜCHER 1965–2011.

Tab. 5.  
Number of Tungsten Mines, by Federal Provinces. Data: AUSTRIAN MINERALS YEARBOOKS 1965–2011.

von 3,15 % (!) abgebaut und zu einem Konzentrat von 68,3 %  $WO_3$  angereichert. Im Zuge der Aufbereitung fiel auch ein Au-führendes Schwefelkieskonzentrat an.

Die jährlichen Fördermengen schwankten zwischen rund 5.200 t (1964) und 12.959 t (1962). Die  $WO_3$ -Gehalte betragen zwischen 1,22 % (1970) und 3,15 % (1957) (Abb. 51). Die starken Schwankungen bei Produktion und  $WO_3$ -Gehalt sind wohl ein deutlicher Hinweis für die Absätzigkeit der Vererzung. Der Abbau von Scheeliterzen wurde schließlich 1971 eingestellt (Tab.5), nachdem sich eine merkliche Verarmung der Lagerstätte auf Barbara II, III, Martha II sowie im Tagbau ergab (ÖMHB, 1957–1972).

#### Mittersill

Im Jahre 1967 wurden im Zuge einer systematischen Schwermineralprospektion, die von Rudolf Höll (München) durchgeführt wurde, Scheelitanreicherungen in den Bächen des Felbertales entdeckt (HÖLL, 1979). Aufgrund der ermutigenden Ergebnisse wurde bereits im September 1968 am Brentling („Ostfeld“) mit den obertägigen Explorationsarbeiten begonnen. Ende 1969 wurde im Westfeld ein Untersuchungsstollen zur Feststellung der tiefenmäßigen Fortsetzung der gegen W abtauchenden Vererzungen angeschlagen. Nach erfolgreichen Explorations- und Aufschlusskampagnen begann im Juli 1976 der Probetrieb und im Oktober 1976 auch der Regelbetrieb der Aufbereitung. Mittersill zählt derzeit zu den größten Wolframerz-lagerstätten der westlichen Welt.

Das Ostfeld der Lagerstätte wurde zwischen 1975 und 1986 tagbaumäßig genutzt. Erschwerend wirkte sich dabei aus, dass die Produktion witterungsbedingt aufgrund der extremen Höhenlage nur in den Monaten Mai bis Oktober erfolgen konnte. Im Jänner 1979 konnte schließlich der Untertagebetrieb im Westfeld seine Produktion aufnehmen. Damit war eine kontinuierliche Erzanlieferung garantiert.

Niedrige Rohstoffpreise (Abb. 52) durch eine Dumpingpreispolitik Chinas zwangen das Unternehmen, die Produktion ab Februar 1993 bis Mitte 1995 vorübergehend einzustellen. Während dieser Zeit wurde die Grube mit Mitteln der öffentlichen Hand bauhaft gehalten und die Hoffnungsbauarbeiten fortgesetzt.

In den letzten Jahren hat ein regelrechter Paradigmenwechsel der chinesischen Rohstoffpolitik eingesetzt. Wolframerze werden nun mehr stark eingeschränkt exportiert, wodurch sich weltweit ein Mangel an diesem wichtigen Rohstoff ergeben hat, der sich auch deutlich in den Rohstoffpreisen niederschlägt (Abb. 52).

Die derzeitige Fördermenge an Scheelit (Abb. 50) beträgt ca. 400.000 t und wird zur Gänze in der betriebseigenen Hütte in St. Martin (Stmk.) verhüttet (Abb. 51, Tab. 5). Der Scheelitbergbau Mittersill der Wolfram Bergbau und Hütten AG, ein Unternehmen der Sandvik-Gruppe, zählt damit zu den größten untertägigen Wolframgewinnungsstätten der westlichen Welt und der Hüttenbetrieb zu den weltweit führenden Produzenten von Wolframcarbid- und Wolframmetall-Pulver.

### Schurfprojekte auf Erze des Eisens und der Stahlveredler

#### Eisenerz

Auf die Schurfarbeiten auf Eisenerze im Bereich von Maria Waitschach wurde bereits im Kapitel Eisenerz eingegangen.

#### Mangan

Im Jahre 1954 wurde mit Schurfarbeiten auf Manganerze durch die Ferromangan Ges.m.b.H. auf der Dawinalpe bei Strengen begonnen. Die Erze wurden mittels einer Seilbahn zu Tal gefördert und in einer Versuchsanlage bei Reutte weiterverarbeitet. Die Arbeiten wurden 1960 eingestellt (ÖMHB, 1961).

Ein Jahr später wurde ein zweiter Schurfbau am Hochkranz bei Lofer durch die Eisengewerkschaft Maximilianhütte angelegt. Durch die Explorationsarbeiten wurden „größere Mengen“ an Manganschiefer mit einer Mächtigkeit von bis zu 4 m und mit ca. 20–30 % Mn nachgewiesen. Auch diese Arbeiten wurden zu Beginn der 1960er Jahre wieder eingestellt.

#### Molybdän

In den Kriegsjahren bestand kurzfristig der Molybdän-schurfbau auf der Alpeinerscharte (Tirol), zumal Molybdän als strategisch bedeutsames Metall galt. Durch die exponierte Lage des Vorkommens im Hochgebirge sowie die völlig unzureichende Lagerstättenführung kam es nie zu einer Erzgewinnung. In den Nachkriegsjahren wurden keinerlei Explorationsarbeiten mehr durchgeführt. Eine regionale Molybdän-Prospektion bestand zumindest für einen kurzen Zeitraum (siehe Wolfram).

#### Wolfram

In den Goldvererzungen von Schellgaden ist auch eine diskrete Scheelitvererzung entwickelt. Diese wurde in den 1950er, zuletzt auch in den 1980er Jahren näher bemus-



Abb. 53.  
Erzstufe des Mitterberger Hauptganges (Bildbreite ca. 0,5 m); Sammlung des Instituts für Mineralogie der Bergakademie Freiberg (Foto: L. Weber).

Fig. 53.  
Mitterberg Vein: Rock Sample (image width app. 0,5 m); Collection Institute of Mineralogy, Bergakademie Freiberg (Photo: L. Weber).

tert. Eine wirtschaftlich nutzbare Wolframerzführung konnte aber nicht nachgewiesen werden.

In der Folge der bundesweiten Bachsedimentgeochemie 1978–1981 wurden regionale Wolfram-Molybdän-Prospektionsarbeiten durchgeführt. Die neu entdeckten Scheelit-/Molybdänitvorkommen / -Mineralisationen sind jedoch nur von wissenschaftlicher Bedeutung.

## Nichteisenmetalle

### Kupfer

#### Geologischer Rahmen der österreichischen Kupfererzlagerstätten

Die für ostalpine Verhältnisse bedeutendsten Kupfererzlagerstätten sind an altpaläozoische Abfolgen der westlichen Grauwackenzone gebunden. Dabei handelt es sich in erster Linie um strukturgebundene, gangförmige Vererzungen (Mitterberger Hauptgang; Röhrebichl), lagerförmige Anreicherungen (Lager, Lagergänge [?]) im Mitterberger Südrevier; Kupferplatte/Tirol), aber auch komplexe Fahlerzvererzungen in den unterdevonen Dolomitabfolgen des Schwazer Raumes. Darüber hinaus sind stratiforme kupferführende Kiesvererzungen insbesondere in den peninischen Abfolgen der oberen Schieferhülle keine Seltenheit.

In den Nachkriegsjahren und den frühen 50er Jahren des 20. Jahrhunderts wurden Kupfererze in Salzburg in den Bergbauen Mitterberg in Mühlbach/Hochkönig (Nordrevier und Südrevier), Buchberg bei Bischofshofen, in geringen Mengen auch im Schwazer Revier in Tirol gewonnen.

#### Mitterberger Nordrevier (Mühlbach/Hochkönig)

Der steil in Pinzgauer Phylliten („Wildschönauer Schiefer“) eingelagerte „Mitterberger Hauptgang“ (Abb. 53) ist auf eine horizontale Erstreckung von über 10 km von Elmau im W bis Bischofshofen im E verfolgbar. Der Erzgang streicht über das Salzachtal bei Bischofshofen hinweg und wurde auch im Revier Buchberg aufgeschlossen. Die Vertikalerstreckung der Lagerstätte kann mit mehreren Hundert Me-

tern angegeben werden, wobei ein ausgeprägter primärer paragenetischer Teufenunterschied vorliegt. Die Mächtigkeit des Lagerstättenkörpers schwankte zwischen wenigen Dezimetern und mehreren Metern. Das Nordrevier war durch eine diskrete Nickel-, das Südrevier durch eine Kobaltführung gekennzeichnet.

Beim Kupferbergbau Mitterberg wurden nach dem Zweiten Weltkrieg umfangreiche Explorations- und Hoffnungsbauarbeiten durchgeführt und grundlegende Neuauffahrungen im Hoffnungsgebiet des Bergbaus im Westfeld getätigt. Im Jahr 1955 waren beim Bergbau Mitterberg knapp 800 Beschäftigte tätig, wobei rund 170.000 t mit einem Durchschnittsgehalt von ca. 1,81 % Cu gefördert wurden (Abb. 57). Die Kupferkonzentrate wiesen einen Gehalt von ca. 28,5 % Cu auf.

Als im Jahre 1957 der Kupferpreis gegenüber dem Vorjahr um nahezu 60 % zurückging, sah sich das Unternehmen gezwungen, den Hoffnungsbau vorübergehend einzustellen.

In den Folgejahren machte sich zudem ein spürbarer Mangel an qualifizierten Arbeitskräften bemerkbar, der sich auch in einem Rückgang der Förderung bis auf rund 120.000 t im Jahr 1964 (ca. 400 Beschäftigte) manifestierte (Abb. 57). Zudem sank der durchschnittliche Cu-Gehalt des Hauwerks auf rund 1,4 %.

Durch eingehende Explorationsarbeiten gelang es Mitte der 1960er Jahre, die ungestörte Westfortsetzung des Mitterberger Hauptganges auf Höhe der 9. Sohle festzustellen. Haupterkennnis war, dass sehr wohl die Hoffnung bestand, dass die gegen Westen absinkende Lagerstätte in der weiteren Westfortsetzung wieder aufsteigt (GABL, 1964). Durch die Hoffnungsbaupraktiken wurden Vorräte für rund 30 Jahre nachgewiesen.

Im Jahr 1968 wurden erstmals auch Uranvererzungen auf den Halden des Bergbaus festgestellt und konnten schließlich auch im Rupertistollen nahe des Westschachts lokalisiert werden. Zwar konnte auch die Erzproduktion in den frühen 1970er Jahren nach dem Produktionstief im Jahre 1964 von ca. 120.000 t auf ein Maximum von rund



Abb. 54.  
Mitterberger Südrevier; Arthur-  
stollen, Branderlager (Foto: L.  
Weber; 2002).

Fig. 54.  
Mitterberg South Field; Arthur-  
stollen, Branderlager (Photo: L.  
Weber; 2002).

200.000 t im Jahre 1972 erhöht werden (Abb. 57), doch sank der Cu-Gehalt im Hauwerk weiter auf rund 1,36 % ab.

Der anhaltende Preisverfall auf dem Weltkupfermarkt brachte auch den österreichischen Kupferbergbau in enorme Schwierigkeiten. Im Jahr 1975 wurde aufgrund der schlechten wirtschaftlichen Situation der Hoffnungs-  
bau eingestellt sowie die Jahresproduktion halbiert, um in Form eines Notprogrammes eine langfristige Sicherung des Betriebes zu erreichen (Abb. 57, Tab. 6).

Da in Mühlbach keine Weiterverarbeitungsmöglichkeit bestand, wurde das kupferführende Hauwerk in Mühlbach le-

diglich aufbereitet, hernach per LKW nach Bischofshofen verbracht und auf die Bahn verladen, um in Arnoldstein geröstet zu werden. Das Röstgut wurde schließlich per Bahn zur Kupferhütte nach Brixlegg zur weiteren Verarbeitung verfrachtet. Aus diesem Grunde wurde in den letzten Betriebsjahren versucht, die Erze hydrometallurgisch weiterzuverarbeiten. Durch das neue Verfahren sollte sowohl der Kupfer- als auch der Nickel-, Kobalt- und Silbergehalt der Konzentrate nutzbar gemacht werden. Durch die Umsetzung des Projektes sollte insbesondere wieder eine ausgeglichene Gebarung erzielt werden. Aufgrund der niedrigen Rohstoffpreise musste das 250-Mio. ATS-Projekt



Abb. 55.  
Kupfererzgang (Gangbreite  
20 cm) im ehemaligen Bergbau  
Buchberg (Foto: L. Weber).

Fig. 55.  
Former Buchberg Mine: Copper  
(with a width of 20 cm) Ore Vein  
(Photo: L. Weber).





Abb. 56.  
Bergbau Falkenstein/Schwaz:  
Fahlerzkluff in der Firste der Ver-  
bindungsstrecke zum Schachtre-  
vier (Foto: L. Weber; 2000). Bild-  
breite 1m.

Fig. 56.  
Falkenstein Mine Schwaz: Fah-  
lore Joint in Roof of Main Drift to  
Schachtrevier (Photo: L. Weber;  
2000). Image width 1m.

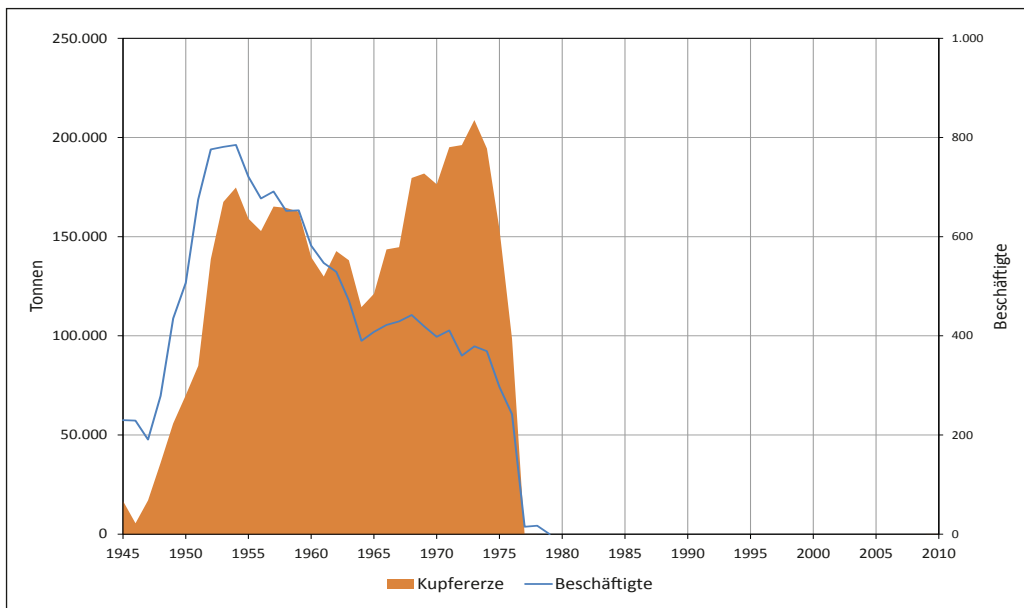


Abb. 57.  
Österreichische Bergbauproduktion auf Kupfererze und Anzahl der Beschäftigten 1945–1976. Daten: ÖSTERREICHISCHE MONTANHANDBÜCHER 1948–2011.

Fig. 57.  
Austrian Copper Ore Production and Number of Employees 1945–1976. Data: AUSTRIAN MINERALS YEARBOOKS 1948–2011.

Kupfer	NÖ	B	ST	K	T	S	V	OÖ
1947* (1)						1		
1950 (3)					1	2		
1955 (4)					2	2		
1960 (1)						1		
1965 (1)						1		
1970 (1)						1		
1975 (1)						1		
1980 (0)						0		

\*) erste Statistik nach dem Zweiten Weltkrieg.

Tab. 6.  
Anzahl der Kupfererzbergbaue, aufgliedert nach Bundesländern. Daten: ÖSTERREICHISCHE MONTANHANDBÜCHER 1948–1980.

Tab. 6.  
Number of Copper Mines, by Federal Provinces. Data: AUSTRIAN MINERALS YEARBOOKS 1948–1980.

zurückgestellt werden. Auch ein kleineres, 90-Mio. ATS-Projekt wurde von den Eigentümern nicht genehmigt. Zudem wurde im Mai 1976 festgestellt, dass die Wirtschaftlichkeit des „Lurgi-Mitterberg“-Projektes nicht gegeben sei. Die Versuchsanlage wurde zwar kurzfristig noch auf fremde Rechnung betrieben, jedoch im Hinblick auf die Schließung des Kupferbergbaus am 1. November 1976 stillgelegt und demontiert (GÜNTHER, 2007).

#### **Mitterberger Südrevier („Einöden“)**

Im Gegensatz zum Mitterberger Hauptgang liegen die Vererzungen des Südreviere nach WEBER et al. (1972) schichtkonkordant (Lagergänge „Burgschwaig“, „Birgstein“ und „Branderlager“) im Nebengestein (Abb. 54); auch erwies sich die Vererzung reicher an Co (Erythrin).

Die im Arthurstollen des Mitterberger Südreviere gelegenen, im Jahre 1952 in Verhieb genommenen Abbaue („Brander-Vererzungen“) wurden zufolge der geringen Vorräte, der ungünstigen Lagerstättenverhältnisse, insbesondere aber des Mangels an Arbeitskräften und ihrer ungünstigen Lage zum Hauptbetriebsort bereits wieder im Jahre 1957 endgültig eingestellt. Zuletzt wurden täglich rund 20 t Hauwerk mit einem Metallgehalt von rund 1,4–1,8 % Cu aus einem Tiefbau unterhalb des Arthurstollenniveaus gefördert (GÜNTHER, 2007).

#### **Buchberg**

Die in der Ostfortsetzung des Mitterberger Hauptganges gelegene Kupfervererzung wurde im Revier Buchberg abgebaut (Abb. 55). Nach Errichtung der obertägigen bergbaulichen Infrastruktur wurde der Bergbau am 1. Mai 1952 in Betrieb genommen. Täglich wurden rund 76–80 t Kupfererze gewonnen. Zwischen 1952 und 1959 wurden rund 175.000 t Hauwerk mit einem durchschnittlichen Metallgehalt von 1,18 % Cu gefördert (GÜNTHER, 2007). Die Kupferkonzentrate wiesen einen Gehalt von ca. 28,5 % Cu auf (ÖMHB, 1957). Trotz intensiver Explorationsarbeiten konnten allerdings keine qualitativ hochwertigen Kupfererze aufgefunden werden, sodass der Bergbau Buchberg bereits am 30. November 1959 wieder stillgelegt wurde. Die Belegschaft wurde im nahe gelegenen Kupferbergbau Mühlbach eingesetzt, wo ohnehin ein eklatanter Mangel an Arbeitskräften herrschte (ÖMHB, 1960).

#### **Schwaz**

Zwischen 1949 und 1957 wurden geringe Mengen an kupferhältigen Fahlerzen im Tiefbau des Bergbaus Falkenstein unterhalb der Erbstollensole abgebaut (Abb. 56). In der letzten, ca. 60 Jahre andauernden Bergbauperiode wurden nach MUTSCHLECHNER (1951) rund 2.000 t metallisches Kupfer und rund 25 t Silber gefördert. Die Erze führten durchschnittlich 0,06 % Hg, 0,01 % Ag sowie ca. 0,91 % Cu.

Die zu Beginn der 1980er Jahre durchgeführten Explorationsarbeiten wiesen zwar weitere Fahlerzvererzungen auf der Erbstollensole und tiefer nach, dennoch blieben die Ergebnisse weit hinter den Erwartungen zurück.

### **Blei-Zink (Molybdän, Kadmiun, Germanium)**

#### **Geologischer Rahmen der österreichischen Blei-Zinkerzlagerstätten**

Die ostalpinen Blei-Zinkvererzungen sind vorwiegend kalkalpinen Typs. Die bedeutendsten Anreicherungen liegen im Drauzugmesozoikum Kärntens, wo Blei-Zinkerze ins-

besondere im Karnium, aber auch im Anisium auftreten. Vergleichbare Vorkommen liegen in den Nördlichen Kalkalpen (Nordtirol). Keineswegs unbedeutend sind auch die an das oberostalpine Altpaläozoikum (Obersilur–Unterdevon) gebundenen vulkanosedimentären Blei-Zinkerzlagerstätten (Grazer Paläozoikum, Gurktaler Alpen).

#### **Bleiberg-Kreuth**

Der Blei-Zinkerzbergbau in Bleiberg-Kreuth war für über 700 Jahre ein wichtiger Arbeitgeber. Der Lagerstättenbereich wurde im Laufe der bergbaulichen Nutzung auf eine Streichend-Erstreckung von nahezu 14 km und eine Vertikalerstreckung von rund 800 m aufgeschlossen, wobei rund 1.200 km an Stollen und Strecken aufgeföhren wurden.

Unmittelbar nach Ende des Zweiten Weltkrieges wurde das Vermögen des Unternehmens unter die Aufsicht der britischen Property Control gestellt und der öffentlichen Verwaltung unterworfen (ZELOTH, 2004). Im Jahr 1946 wurde die Bleiberger Bergwerks Union (BBU) verstaatlicht und den österreichischen Behörden überantwortet.

In den Nachkriegsjahren wurden umfangreiche Investitionen in Bergbau und Hütte getätigt. Im Zuge von Hoffnungsbauarbeiten in der Grube Rudolf ereignete sich am 9. März 1951 im 12. Lauf allerdings ein Wassereinbruch, der die Weiterentwicklung in diesem Grubenabschnitt für 1,5 Jahre stark einschränkte. Dennoch hatte dieser Wassereinbruch aufgrund der Temperaturen von 27 °C durchaus auch einen positiven Aspekt, stellte er doch die Basis für die spätere Nutzung für das Thermalbad dar (ÖMHB, 1963).

Zu Beginn der 1950er Jahre wurden die Hoffnungsbauaktivitäten auf wissenschaftlicher Basis betrieben, wobei unter der fachlichen Leitung von Ludwig Kostelka insbesondere auf grundlegende neue genetische Erkenntnisse der „internationalen kalkalpinen Blei-Zinkgruppe“ (Hans-Jochen Schneider, Karl-Christoph Taupitz, Oskar Schulz, Albert Maucher, Walter Siegl, Luciano Brigo, Paolo Ometto, Ivo Strucl, Hans Leitmeier, Herbert Haberlandt, Friedrich Hegemann, Erich Schroll und Viktor Köppel) aufgebaut werden konnte. Durch diese gezielten Forschungsaktivitäten wurden beispielsweise die Carditavererzungen, die Kalkschollenvererzung im Bleiberger Westen u.a. mehr entdeckt.

Mitte der 1950er Jahre wies das Hauwerk beachtliche 4,36 % Pb und 4,68 % Zn auf (Abb. 59, 60). Darüber hinaus wurden auch Haldenerze wieder aufbereitet und hieraus Molybdän gewonnen. Generell war der Blei-Zinkerzbergbau aber mit niedrigen Rohstoffpreisen konfrontiert (Abb. 61). Aus diesem Grunde wurde ab 1. Juli 1957 der Hoffnungsbau in Bleiberg eingeschränkt. Da die ungünstige Situation bis zu Beginn der 1970er Jahre anhielt, wurden die Hoffnungsbauaktivitäten aus Mitteln der Bergbauförderung durch die öffentliche Hand unterstützt. In dieser Zeit wurden Vererzungen im Bereich des Westschachtes im Revier Antoni, im 12.–14. Lauf der Grube Rudolf, insbesondere aber der Kalkscholle, nachgewiesen (Abb. 58), die die Rohstoffbasis für die nächsten Jahrzehnte darstellten (ÖMHB, 1965).

Lagerstättenbedingt ergaben sich bei den einzelnen Revieren merkliche Unterschiede in den Metallgehalten: Im Gegensatz zum bleireicheren Osten (Stefanie, Franz-Josef, Rudolf; Durchschnittsgehalt 4,49 % Pb, 2,35 % Zn) erwiesen sich die westlichen Reviere als zinkbetonter (Antoni und Max; 2,13 % Pb, 7,25 % Zn). Insgesamt wies das Hau-



Abb. 58. Bleiberg-Kreuth; Revier Rudolf: Bleibetonte Vererzung an der Muschelleitfläche (Foto: L. Weber; 2000). Bildbreite 1 m.

Fig. 58. Bleiberg-Kreuth Mine; Rudolf Field: Lead-Mineralization in „Muschelleitfläche“ (Photo: L. Weber; 2000). Image width 1 m.

werk Mitte der 1960er Jahre einen Durchschnittsgehalt von 3,15 % Pb und 5,04 % Zn auf (Abb. 59, 60). Die wiederaufbereiteten Haldenerze (ca. 5.500 t) erreichten Metallgehalte von 0,89 % Pb und 3,73 % Zn.

Ende der 1960er Jahre begann der allmähliche Rückzug aus dem Bleiberger Osten (Revier Franz-Josef, Stefanie, Rudolf), nachdem der Antonischacht fertig gestellt

und auch das Revier Antoni im Westen („Zukunftsreviere“ Carditascholle, Kalkscholle) großzügig aufgefahren wurde. Durch neue Abbaumethoden, die als „Bleiberger Teilsohlenbau mit scheibenartigem Verhieb und Magerbetonversatz“ bekannt wurden, wurde insbesondere der sehr variablen Lagerstättenführung Rechnung getragen. Der Abbau der zinkbetonten Vererzungen der Bleiberger Westreviere

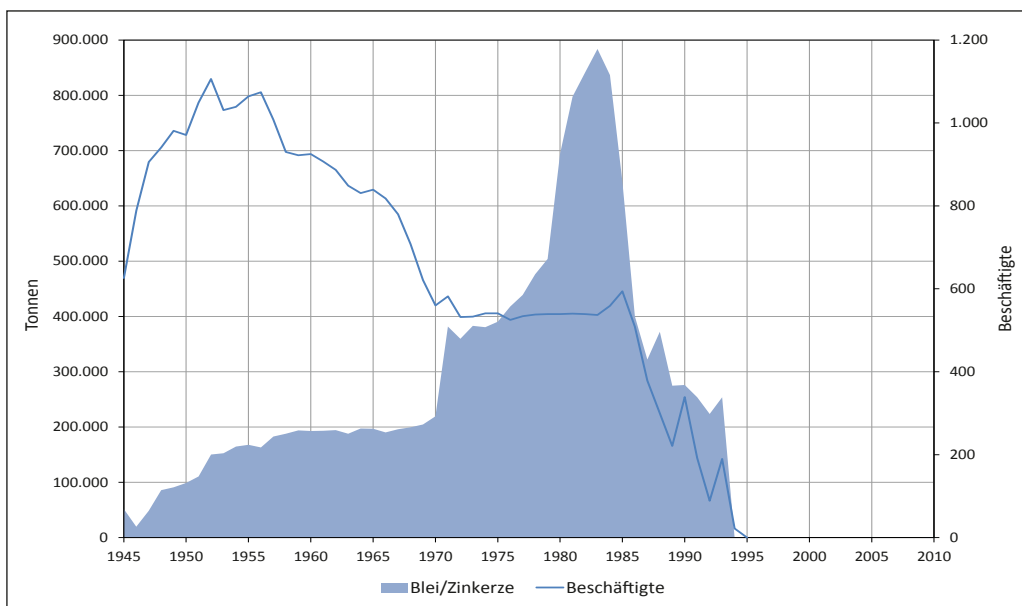


Abb. 59. Österreichische Bergbauproduktion auf Blei-/Zinkroerze und Anzahl der Beschäftigten 1945–1993. Daten: ÖSTERREICHISCHE MONTANHANDBÜCHER 1948–1998.

Fig. 59. Austrian Lead/Zinc Ore Production and Number of Employees 1945–1993. Data: AUSTRIAN MINERALS YEARBOOKS 1948–1998.

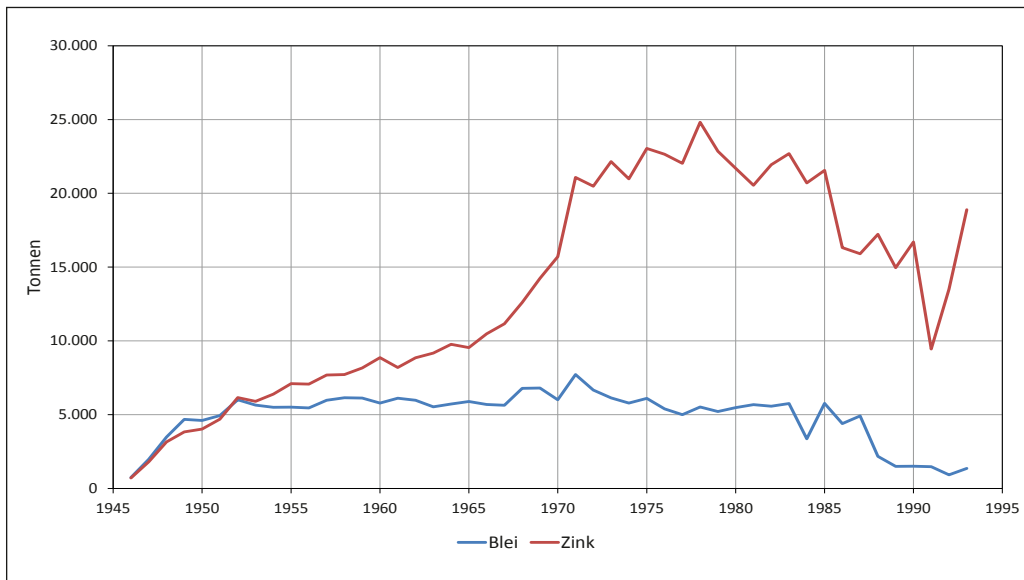


Abb. 60. Österreichische Bergbauproduktion auf Blei- und Zinkmetall 1946–1993. Daten: ÖSTERREICHISCHE MONTANHANDBÜCHER 1948–1995.

Fig. 60. Austrian Lead/Zinc Metal Production 1946–1993. Data: AUSTRIAN MINERALS YEARBOOKS 1948–1995.

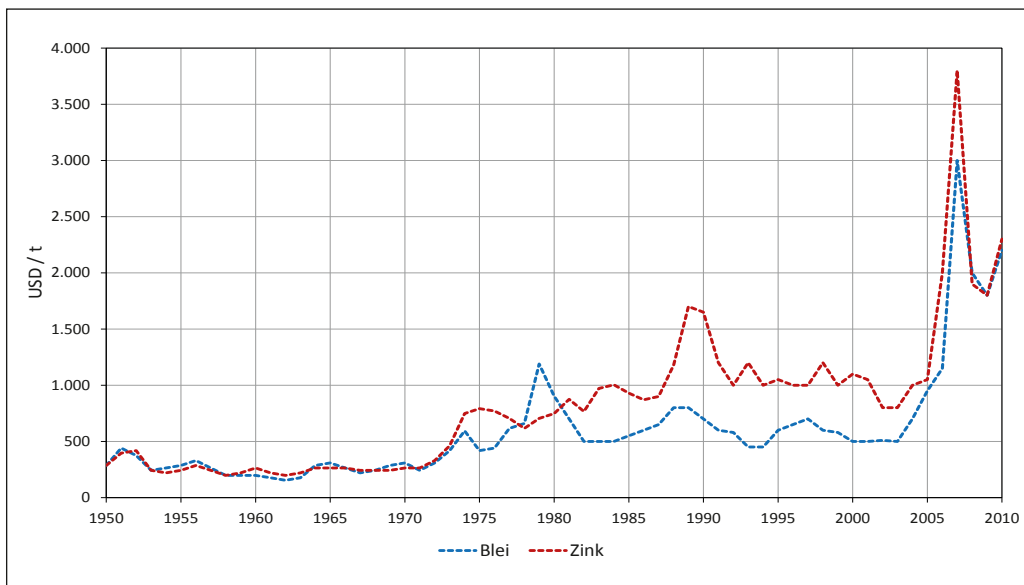


Abb. 61. Entwicklung der nominalen Blei- und Zinkpreise, umgerechnet in USD/t 1950–2010. Zusammenge stellt aus verschiedenen Quellen.

Fig. 61. Nominal Lead/Zinc Prices, converted in USD/t 1950–2010; from various sources.

Blei-Zink (Mo, Ge, Cd)	NÖ	B	ST	K	T	S	V	OÖ
1947* (3)				1	2			
1950 (4)				2	2			
1955 (2)				1	1			
1960 (1)				1				
1965 (1)				1				
1970 (1)				1				
1975 (1)				1				
1980 (1)				1				
1985 (1)				1				
1990 (1)				1				
1995 (0)				0				

\*) erste Statistik nach dem Zweiten Weltkrieg.

Tab. 7. Anzahl der Blei-Zinkerzbergbaue, aufgliedert nach Bundesländern. Daten: ÖSTERREICHISCHE MONTANHANDBÜCHER 1948–1995.

Tab. 7. Number of Lead/Zinc Mines, by Federal Provinces. Data: AUSTRIAN MINERALS YEARBOOKS 1948–1995.

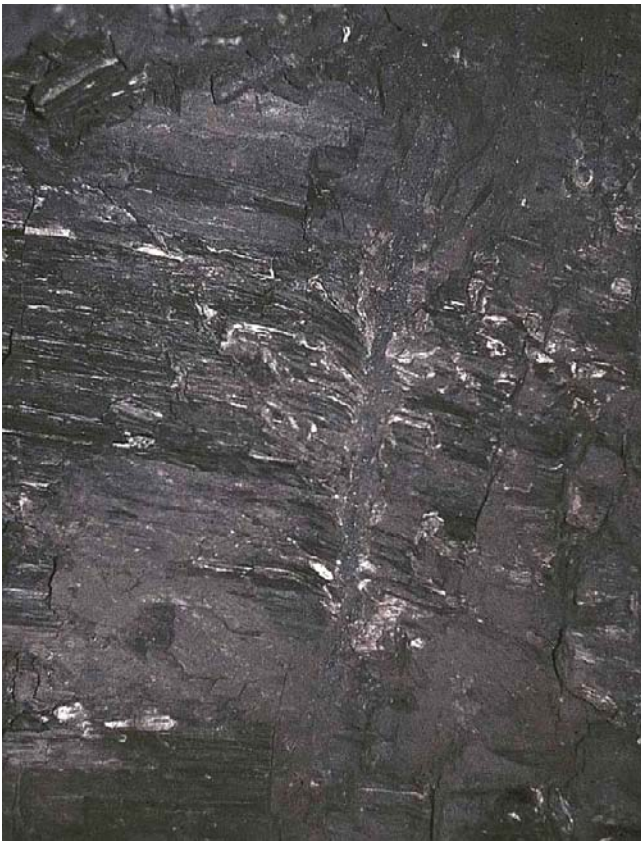


Abb. 62. Ehemaliger Bergbau Schläining: „Erzspalte“ in Kalkschiefern (Foto L. Weber). Bildhöhe 50 cm.

Fig. 62. Former Schläining Stibnite Mine: „Ore Fissure“ in Carbonatic Shales (Photo: L. Weber). Image height 50 cm.

in den späten 1960er Jahren zeigte sich auch deutlich in der Zunahme der Zn-Produktion.

Durch das moderne Abbauverfahren und die entsprechende Förderkapazität der Schachtanlagen im Bleiberg Westen gelang im Jahre 1979 die Rekordförderung von 488.899 t Roherz (Abb. 59). Dennoch brachte die anhaltend ungünstige Entwicklung der Rohstoffpreise Ende der 1970er Jahre die BBU erstmals in wirtschaftliche Probleme.

Ende der 1970er Jahre erfolgten im Bereich des Bleiberg Westens („Revier Erlach“) weitere intensive Hoffnungsbauproduktivitäten. Die Hauptförderung (rund 40 %) stammte aus der „Kalkscholle“, einer diffusen Breccienverzung im Revier Antoni. Im Frühjahr 1980 gingen allerdings Teile der „Kalkscholle“ zu Bruch, wodurch ein empfindlicher Produktionsrückgang in Kauf zu nehmen war. Nach wie vor machten die geringen Rohstoffpreise dem Unternehmen zu schaffen.

Mitte der 1980er Jahre konnte das Unternehmen nur mehr durch öffentliche Unterstützung, insbesondere der Bergbauförderung, überleben. Schließlich wurde im Jahre 1987 auf Basis des neuen Unternehmenskonzeptes „Bleiberg Neu“ eine Konzentration auf wenige Angriffspunkte mit merklicher Personalreduktion herbeigeführt (Abb. 59). Die anhaltend geringen Rohstoffpreise (Abb. 61) waren schließlich der Grund dafür, dass am 10. Jänner 1992 die Liquidation der BBU beschlossen wurde. Am 1. Oktober 1993 stellte der traditionsbehaftete Bergbau Bleiberg nach über 700 Jahren Produktion seine Erzgewinnung ein (Abb. 59, Tab. 7).

In den Nachkriegsjahren wurde bis 1955 auch Molybdän aus Haldenmaterial von Bleiberg gewonnen. Insgesamt wurden zwischen 1947 und 1955 rund 76 t ausbringbares Mo-Metall extrahiert. Die höchste Produktion erfolgte im Jahr 1951 mit rund 19,1 t Mo.

Die Zinkerze des Drauzugmesozoikums führen neben Cadmium auch Germanium. Dieses an die Zinkblende gebundene Sondermetall fiel bei der Zinkelektrolyse an. Der Gehaltige Elektrolyseschlamm wurde erstmals 1957 an die Sondermetallhütte der Metallgesellschaft in Langelsheim (Deutschland) verkauft. Bemerkenswerterweise war dadurch Österreich zeitweise unter den weltgrößten Germaniumproduzenten.

## Antimon

### Geologischer Rahmen der österreichischen Antimonerzlagerstätten

Die Antimonvererzungen sind einerseits an Juraabfolgen des Penninikums der Rechnitzer Schieferinsel, andererseits an altpaläozoische Abfolgen der Kreuzekgruppe gebunden. In beiden Fällen handelt es sich um strukturgebundene gang- bis klufförmige Anreicherungen.

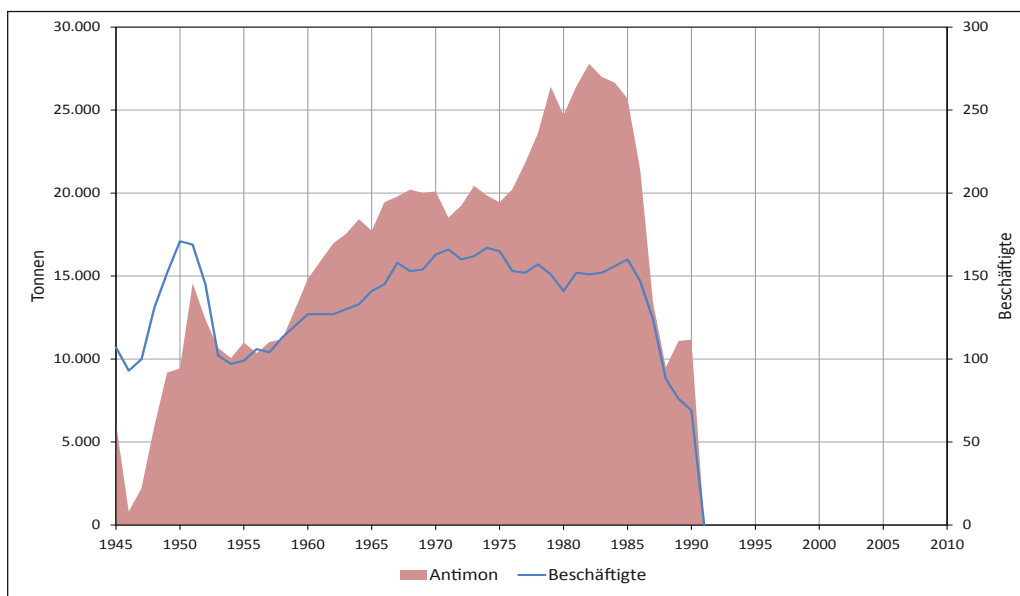


Abb. 63. Österreichische Bergbauproduktion auf Antimonerze und Anzahl der Beschäftigten 1945–1990. Daten: ÖSTERREICHISCHE MONTANHANDBÜCHER 1948–1993.

Fig. 63. Austrian Stibnite Ore Production and Number of Employees 1945–1990. Data: AUSTRIAN MINERALS YEARBOOKS 1948–1993.

Antimon	NÖ	B	ST	K	T	S	V	OÖ
1947* (2)		1		1				
1950 (2)		1		1				
1955 (1)		1						
1960 (2)		2						
1965 (1)		1						
1970 (1)		1						
1975 (1)		1						
1980 (1)		1						
1985 (1)		1						
1990 (1)		1						
1995 (0)		0						

\*) erste Statistik nach dem Zweiten Weltkrieg.

Tab. 8.

Anzahl der Antimonerzbergbaue, aufgliedert nach Bundesländern. Daten: ÖSTERREICHISCHE MONTANHANDBÜCHER 1948–1995.

Tab. 8.

Number of Stibnite Mines, by Federal Provinces. Data: AUSTRIAN MINERALS YEARBOOKS 1948–1995.

### Schlaining

Bis in das Jahr 1955 stand der Antimonerzbergbau Schlaining (Burgenland) unter der Aufsicht der USIA. Nach dem Staatsvertrag kam der Bergbau wieder unter die Verwaltung der BBU und wurde drei Jahre später mit dieser fusioniert (ZELOTH, 2004). 1956 wurden auch die Geschäftsanteile der Burgenländischen Antimongesellschaft übernommen, die im Neustifter Ostrevier tätig war (ÖMHB, 1957).

Obwohl es sich – verglichen mit anderen Erzbergbauen – um einen Kleinbergbau handelte, war der Bergbau innerhalb der Region Mitte der 1960er Jahre für 140 Mitarbeiter der zweitgrößte Arbeitgeber im Burgenland und somit von größter Bedeutung (Abb. 63).

Zum Abbau gelangten mehrere steil stehende, geringmächtige Antimonitklüfte, die in flach lagernden, stark alterierten und wenig standfesten Kalkschiefern aufsetzten (Abb. 62). Der Bergbau Schlaining hatte seit jeher mit diesen ungünstigen Gebirgsverhältnissen zu kämpfen, die es nicht zuließen, durch Hoffnungsbau ausreichende Vorräte

für mehrere Jahre vorzuhalten. Aufgrund der Arsenfreiheit der Erze galten Konzentrate aber als qualitativ hochwertig.

Die Metallgehalte des Hauwerkes beliefen sich zwischen 1955 und 1960 auf bis zu ca. 7,2 %. Durch die kontinuierlich sinkenden Sb-Gehalte im Hauwerk und die hohen Produktionskosten, nicht zuletzt durch den hohen Stützmitelaufwand, erwirtschaftete der Bergbau ab 1980 keinen Gewinn mehr (ZELOTH, 2004).

Explorationsarbeiten im Grundgraben, unmittelbar nördlich des Kurtreviers erbrachten nicht den erwarteten Erfolg. Im Jahre 1990 wurde schließlich der Beschluss gefasst, den Bergbau einzustellen (Abb. 63, Tab. 8). Am 30. November 1990 wurde die Roherzförderung und am 19. März 1991 die Konzentraterzeugung eingestellt. Im Gegensatz zu anderen Erzbergbauen kann die Antimonerz-lagerstätte Schlaining als ausgeerzt angesehen werden.

### Rabant

Am 1. Juli 1946 wurde der Hoffnungsbau beim Bergbau Rabant im Grenzbereich Kärnten zu Osttirol wieder aufgenommen



Abb. 64. Ehemaliger Bauxitbergbau Unterlaussa: Transgressiv auf Dolomit lagernder Bauxit im „Unteren Sonnbergstollen“ des Reviers Sonnberg (Foto: L. Weber; 2004).

Fig. 64.

Former Unterlaussa Bauxite Mine: Bauxite transgressing over Dolomite in „Lower Sonnberg-Drift“ of Sonnberg Field (Photo: L. Weber; 2004).

Bauxit / gesamt	NÖ	B	ST	K	T	S	V	OÖ
1947*								
1950 (1)								1
1955 (1)								1
1960 (1)								1
1965 (0)								0

\*) erste Statistik nach dem Zweiten Weltkrieg.

Tab. 9.  
Anzahl der Bauxitbergbaue, aufgliedert nach Bundesländern. Daten: ÖSTERREICHISCHE MONTANHANDBÜCHER 1948–1966.

Tab. 9.  
Number of Bauxite Mines, by Federal Provinces. Data: AUSTRIAN MINERALS YEARBOOKS 1948–1966.

men, nachdem in den Kriegsjahren Untersuchungsarbeiten durchgeführt worden waren. Eine erste Produktion erfolgte im Jahr 1951. Geringe Roherzgehalte, unzureichende Aufbereitungsmöglichkeiten und das Sinken der Metallpreise waren Gründe dafür, dass die Fördermenge wieder zurückgehen werden musste. Die Rabanter Antimonerze galten zufolge ihrer innigen Verwachsungen mit Arsenkies und Magnetkies als schwer aufbereitbar. Im Jahr 1952 kam es schließlich zur Einstellung der Produktion (Tab. 8).

### Bauxit

#### Geologischer Rahmen der österreichischen Bauxitlagerstätten

Die ostalpinen Bauxitvorkommen sind durchwegs an die Basis der kalkalpinen Gosau gebunden. Die Bauxite treten dabei als Mulden- oder Hohlraumfüllungen („Karstbauxite“) oder „Taschen“ auf und sind zufolge ihrer Entstehung kleinräumig und absätzig.

#### Unterlaussa

Eine Gewinnung von Bauxiterzen erfolgte zwischen 1951 und 1964 in Unterlaussa bei Weissenbach-St. Gallen in Oberösterreich (Tab. 9).

Der Bauxit wurde zum Teil gemeinsam mit Steinkohle während der unteren Oberkreide als Folge von Umlagerungsprozessen an der Basis der Gosausedimente als Transgressionsabfolge über kalkalpinem Untergrund abgelagert (Abb. 64). Die einzelnen Erzkörper erwiesen sich als kleinräumig und unbest.

Seit dem Jahr 1950, als der Kohlenbergbau aus qualitativen Gründen eingestellt werden musste, wurden verstärkte Aufschlussarbeiten auf die Bauxitlagerstätten vorgenommen, sodass bereits 1951 die Bauxitproduktion aufgenommen werden konnte. Der Abbau erfolgte zum überwiegenden Teil untertägig mittels eines Scheibenbruchbaus. Die Jahresproduktion schwankte zwischen rund 17.000 t und rund 26.000 t.

Aufgrund seiner qualitativen Beschaffenheit wurden rund  $\frac{2}{3}$  der Jahresproduktion als Zuschlag für die Verhüttung von Eisenerzen, für die Zementherstellung und als Rohstoff für die Herstellung von Schleifmitteln verwendet. Das verbleibende Drittel wurde zur Herstellung von Tonerde nach Schwanberg (Bayern) verkauft (ÖMHB, 1951–1965).

#### Schurfprojekte auf Nichteisen- und Edelmetallagerstätten

##### Blei-Zink

Die Bleiberger Bergwerks Union führte auch außerhalb ihres eigentlichen Interessensbereiches Prospektions- und Explorationsarbeiten durch:

### Nordtirol

Unmittelbar nach dem Zweiten Weltkrieg wurden in Nordtirol die Arbeiten beim Schurfbau Dirstentritt/Nassereith durch die BBU fortgesetzt, nachdem bereits Vorarbeiten durch das seinerzeitige Reichswirtschaftsministerium geleistet wurden. Das Hauwerk musste aber mangels einer eigenen Weiterverarbeitungsanlage kostenaufwendig nach Arnoldstein verbracht werden. Um einigermaßen kostendeckend produzieren zu können, wurden nur mehr die reichsten Erzanbrüche (bis zu 20 % Metallgehalt) abgebaut („Raubbau“). Der Bergbau wurde Anfang September 1953 geschlossen (SIMON & HANNEBERG, 2006) (Tab. 7).

In den 1950er Jahren wurden jedoch intensive Untersuchungsarbeiten im Karwendelgebirge der Nordtiroler Kalkalpen (Lafatsch) durchgeführt. 1951 wurde der Stefanestollen von der Kastenalm aus als Unterfahrungsstollen angeschlagen. Durch die Explorations- und Hoffnungsbauarbeiten wurde eine Lagerstättenführung in einer tief greifenden Muldenstruktur nachgewiesen (Abb. 65). Im Jahr 1957 mussten ebenso wie in Bleiberg die Explorationsarbeiten massiv eingeschränkt werden, da die Metallpreise dramatisch einbrachen und der Erhalt des Stammbergbaus in Bleiberg gesichert werden musste. Im Jahr 1963 wurden die Erkundungsarbeiten soweit abgeschlossen, dass eine Vorratsbewertung möglich war. Die ungünstigen infrastrukturellen Verhältnisse wie Höhenlage, Lawinengefahr im Winter, kostenaufwendiger Abtransport per LKW über Scharnitz nach Arnoldstein sowie die starke Bergwasserführung erzwangen aber die Produktion des Schurfbetriebes einzustellen. Der Betrieb ist seit Dezember 1963 gefristet (ÖMHB, 1964, DOBERNIG, 2001).

### Grazer Paläozoikum

Im Grazer Paläozoikum wurden durch die BBU erstmals in den 1950er Jahren die silberhaltigen Blei-Zinkvererzungen westlich der Mur (Arzwaldgraben) näher exploriert. Insbesondere wurden aber die Blei-Zinkvererzungen des gesamten Grazer Berglandes zwischen 1973 und 1978 systematisch geologisch, geochemisch und geophysikalisch aufgenommen. Auf Basis dieser Ergebnisse wurden 3 Bereiche als explorationswürdig identifiziert (Haufenreith, Peggau-Taschen und Großstübing-Guggenbach). Durch die Explorationsarbeiten wurde insbesondere im Bereich Großstübing eine Lagerstätte nachgewiesen, die zwischen 1983 und 1986 durch einen ca. 1.450 m langen Schurfstollen und mehrere Bohrungen näher untersucht wurde. Die Finanzierung erfolgte aus Mitteln der ÖIAG, des Landes Steiermark und des Bundes (Bergbauförderung). Da die BBU in dieser Zeit mit großen finanziellen Problemen zu kämpfen hatte, wurde dieses Projekt allerdings vorzeitig abgebrochen. Das erst ansatzmäßig begonnene Bohrprogramm zur näheren Untersuchung der aufgefahrenden



Abb. 65.  
Ehemaliger Schurfbau Lafatsch:  
Stefaniestollen (6. Lauf); zinkbe-  
tonte Vererzung (Foto: L. Weber).  
Bildhöhe 1 m.

Fig. 65.  
Former Lafatsch Exploration Drift:  
Stefaniestollen (6. Level); Zinc  
Mineralization (Photo: L. Weber).  
Image height 1 m.

Vererzungen, die unerwartet große Mächtigkeiten zeigten, wurde nicht fertiggestellt, sodass auch keine verlässliche Substanzabschätzung erfolgen konnte (WEBER, 1990). Der seitens ZELOTH (2004) behauptete mangelnde Erfolg ist aus montangeologischer Sicht eine Fehlinterpretation.

### Kupfer

#### Röhrebühel

Zwischen 1952 und 1955 wurde im Bereich des ehemaligen Kupferbergbaus Röhrebühel nach Kupfererzen exploriert. Die Hoffnungen, wirtschaftliche Lagerstättenteile zu finden, erfüllten sich allerdings nicht. Um diese Lagerstätte

eingehender untersuchen zu können, wäre ein Tiefenaufschluss mittels eines Schachtes in bedeutend größeren Tiefen erforderlich gewesen. Eine geplante Wiederaufnahme der Explorationsarbeiten zu Beginn der 1970er Jahre wurde aufgrund von Widerständen in der Bevölkerung aufgegeben.

### Panzendorf

Unmittelbar nach Ende des Zweiten Weltkrieges wurden die Osttiroler Kiesvorkommen, insbesondere Panzendorf-Rain, aber auch Tessenberg-Thurnbach und Villgraten durch den Kupferbergbau Mitterberg mit wenig Erfolg auf ihre wirtschaftliche Nutzbarkeit untersucht (HOLLER, 1947).



Abb. 66.  
Ehemaliger Kiesbergbau Bern-  
stein: Lagerförmige Pyritverer-  
zung in Chloritschiefern (Foto: L.  
Weber).

Fig. 66.  
Former Bernstein Pyrite Mine:  
Stratiform Pyrite Mineralization in  
Chlorite Schists (Photo: L. Weber).



### Redischlag-Bernstein

In Jahre 1963 wurde im Bereich der Rechnitzer Schieferinsel mit Explorationsarbeiten auf kupferkiesführende Kiesvererzungen (Abb. 66) begonnen. So wurden die kupferhaltigen Schwefelkiesvorkommen von Redischlag und Bernstein mit Hilfe von Bohrungen näher erkundet. Auch wurden mehrere alte Stollen gewältigt (ÖMHB, 1964; FEUERBACH & UNGER, 1969). Aufgrund der geringen Größe der Vorkommen und der Metallgehalte wurde das Projekt wieder fallen gelassen.

### Schwarzenbach/Dienten, Hüttschlag-Großarl

In den Nachkriegsjahren wurden kupferführende Kieserzvorkommen in Schwarzenbach/Dienten beschürft und bis zum Jahre 1952 wurden auch geringe Mengen an Erz abgebaut. Das Erz wurde vorwiegend zur Schwefel- und Bleichlaugenerzeugung in der Papierindustrie eingesetzt.

Im Bereich der ehemaligen Reviere Karteis und Astentofen bei Hüttschlag wurden unmittelbar nach dem Zweiten Weltkrieg Prospektionsarbeiten durchgeführt, die aber erfolglos verliefen (FEITZINGER et al., 2003).

### Uran

In den späten 1960er Jahren wurden durch die Bergbau- und Mineralgesellschaft Pryssok & Co KG (ab 1977: Salzburger Uranerzbergbau Ges.m.b.H & Co KG) uranhöfliche Bereiche – insbesondere Permoskythabfolgen – systematisch untersucht. Als Hoffnungsbereiche galten dabei Abfolgen des unterostalpinen Semmeringquarzites bei Rettenegg (Steiermark) sowie des Lantschfeldquarzites bei Tweng-Weißpriach, Fager-Taurach und Forstau in Salzburg.

Als erfolgversprechendstes Explorationsgebiet erwies sich das Vorkommen von Forstau, welches Mitte der 1970er Jahre durch Stollen und Strecken untersucht wurde („Uranbergbau Pongau“). In geringerem Umfang wurden auch die Erzindikationen von Tweng bergmännisch untersucht. Da die Ergebnisse weit hinter den Erwartungen blieben, wurde der Schurfbau Tweng bereits im Jahr 1979 eingestellt, und

der Schurfbau Forstau („Uranbergbau Pongau“) nur mehr stark eingeschränkt weitergeführt und schließlich abgebrochen. Insgesamt wurden im Bereich von Forstau rund 800 t Erz mit einem durchschnittlichen  $U_3O_8$ -Gehalt von lediglich 850 g/t (!) nachgewiesen (WEBER, 1997b).

Während der kurzen Schurfperiode konnte der Betrieb jedoch Fachkräfte aus dem eben erst geschlossenen Kupferbergbau Mitterberg aufnehmen. Nach der Schließung des Schurfbaus „Uranbergbau Pongau“ fand wiederum ein Teil der Fachkräfte Arbeit beim Wolframerzbergbau Mittersill.

### Lithium

In den frühen 1980er Jahren wurde durch MINEREX, damals eine 100 % Tochter der Österreichischen Mineralölverwaltung (ÖMV), eine Lithiummineralisation auf der Koralpe entdeckt, die in den Folgejahren mit Hilfe der Bergbauförderung näher prospektiert und exploriert wurde. Auf Basis einer 1981 erstellten Studie wurden vorerst Schurfroschen gezogen und Bohrungen niedergebracht, durch welche schließlich das Vorhandensein einer Spodumenmineralisation auf eine streichende Erstreckung von ca. 1,5 km und ca. 450 m im Verflächen nachgewiesen werden konnte. Im Jahre 1984 wurde der Beschluss gefasst, dieses Vorkommen auch bergmännisch zu untersuchen. Das Vorkommen wurde mittels einer Schrägstrecke, die quer zum Lagerstättenstreichen angeordnet wurde, aufgefahren. Die angetroffenen spodumenführenden Pegmatoide (Abb. 67) wurden bergmännisch ausgerichtet. Insgesamt wurden dabei 536 m Schrägstrecken und ca. 1.389 m Strecken aufgefahren und von diesen weitere Kernbohrungen niedergebracht. Zur Feststellung der Abbauwürdigkeit wurden auch Abbau- und Aufbereitungsversuche angestellt. Schlussendlich musste aber festgestellt werden, dass eine Produktionsaufnahme aufgrund der Lagerstättengröße, der darauf basierenden möglichen Betriebsgröße, vor allem aber auch des Fehlens von Weiterverarbeitungsanlagen in Österreich zum damaligen Zeitpunkt nicht wirtschaftlich war (CERNY et al., 1989). Wenngleich der Schurfbau eingestellt wurde, wurde die Bauhafhaltung



Abb. 67. Schurfbau Weinebene: spodumenführender Pegmatit (Foto: L. Weber).

Fig. 67. Weinebene Exploration Drift: Pegmatite with Spodumen (Photo: L. Weber).

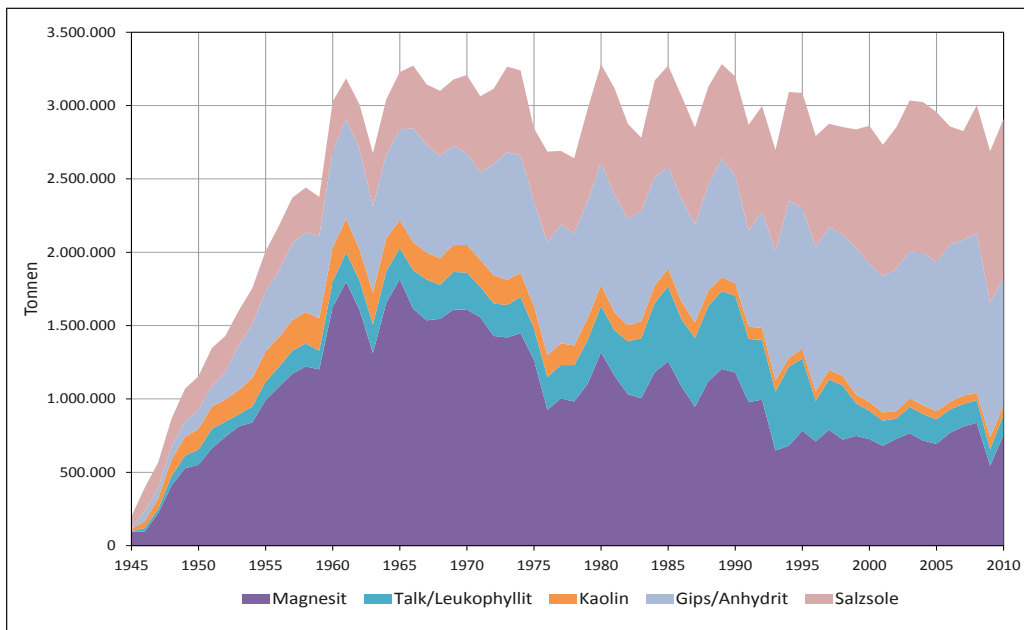


Abb. 68.  
Österreichische Bergbauproduktion auf Industriemineralen 1945–2010. Daten: ÖSTERREICHISCHE MONTANHANDBÜCHER 1948–2011.

Fig. 68.  
Austrian Industrial Minerals Production 1945–2010. Data: AUSTRIAN MINERALS YEARBOOKS 1948–2011.

beschlossen. Zweifelsohne stellt das Vorkommen heute nach wie vor eine Ressource für die Zukunft dar.

2011 wurden die Explorationsarbeiten auf der Weinebene durch ein australisches Unternehmen wieder aufgenommen.

### Gold

Nach dem Zweiten Weltkrieg erfolgte keine regelmäßige Gewinnung von Gold in Österreich. In Salzburg wurde das Grubengebäude des ehemaligen Golderzbergbaus Radhausberg bauhaft gehalten. Die letzte Förderung erfolgte 1943, wobei 10.212 t Roherz mit einem Goldgehalt von 6–10 g/t gewonnen wurden.

Bei der Kraftwerksbaustelle von Ybbs-Persenbeug sowie bei einer Kiessandgewinnung bei Schwarzach/Pongau wurde versucht Seifengold aus der Donau bzw. der Salzach zu gewinnen. Im Jahr 1957 wurden dabei 2 kg Gold gewonnen, wobei sich erwartungsgemäß die Salzach als wesentlich prospektiver als die Donau herausstellte (ÖMHB, 1958).

Ein hoher Goldpreis erweckt immer wieder das Interesse an den klassischen ostalpinen Golderzvorkommen. So wurden seit Beginn der 1980er Jahre die Golderzvorkommen im Bereich von Kolm-Saigurn, Schellgaden und Kliening neu untersucht. Seit 2007 laufen Explorationsarbeiten im Bereich des ehemaligen Golderzbergbaus Rotgülden, um die an Kalkmarmore gebundene Goldführung in noch unverritzten Teilen der Lagerstätte zu untersuchen.

### 5.3.3 Der Bergbau auf Industriemineralen und Baurohstoffe

Einen wesentlichen Anteil am Bergbaugeschehen zur Blüte des Nachkriegsbergbaus hatten die Industriemineralien. Mengenmäßig am bedeutendsten war dabei der Magnesitbergbau mit einer Jahresförderung von über 1,2 Mio. t, wovon etwa 800.000 t untertage gewonnen wurden. Gips und Anhydrit mit einer Jahresförderung von 420.000 t, sowie Talk, Grafit und Ton komplettierten die Palette der Industriemineralien. Besonders hervorzuheben ist auch die Gewinnung von Salzsole (Abb. 68). Insgesamt 650 Personen in fünf Salzbergbauen produzierten 1 Mio. m<sup>3</sup> Salzsole. In

den Hüttenbetrieben der Saline waren weitere 800 Personen beschäftigt.

Im Falle der Industriemineralien und auch bei der Salzsole ist es zum Teil zu einer Steigerung der Fördermengen gekommen. Grund dafür ist, dass der Wert dieser Rohstoffe vor allem von deren Eigenschaften bestimmt wird. Diese können durch Aufbereitungs- und Veredlungsverfahren verbessert werden. Gerade in den Bereichen Magnesit und mineralische Füllstoffe hat das der Gewinnung nachgeschaltete Know-how dazu geführt, dass österreichische Unternehmen in der Lage sind, qualitativ hoch- und höchstwertige Produkte anzubieten, die auf dem internationalen Markt sehr erfolgreich sind. Beispiele dafür sind die Füllstoffindustrie mit den Unternehmen OMYA GmbH und IMERYS Talk Austria GmbH (vormals Naintsch Mineralwerke GmbH) und die Feuerfestindustrie (RHI AG). Die Gewinnung von Salzsole aus dem Haselgebirge hat in den letzten Jahren stetig zugenommen (Abb. 68) und die Salinen Austria AG gehört nun zu den bedeutenderen europäischen Salzproduzenten.

### Eisenglimmer

#### Geologischer Rahmen der österreichischen Eisenglimmerlagerstätten

Vorkommen von Eisenglimmer sind an Karbonateinschlaltungen in kristallinen Gesteinen des zentralalpiner Kristallins gebunden. Einerseits bilden diese Mineralisationen Gänge und Klüfte, andererseits liegen diese Vererzungen auch schichtkonkordant vor. Darüber hinaus führen auch viele Eisenerzvorkommen der Kalkalpenbasis Eisenglimmer in nennenswerten Mengen (PROCHASKA, 1997).

### Waldenstein/Pack

Wenngleich in der Vergangenheit der in der Lagerstätte Waldenstein/Pack abgebaute mineralische Rohstoff Hämatit („Eisenglimmer, Specularit“) auch zur Herstellung von Eisen Verwendung fand, wird dieser heute als hochwertiger Rohstoff für Rostschutzfarben herangezogen. Aus diesem Grunde handelt es sich auch nicht um ein Erz im klassischen Sinn, sondern um ein Industriemineral.



Abb. 69. Eisenglimmerbergbau Waldenstein: Lagerförmige Vererzung in Silikatmarmoren (Foto: L. Weber; 2000).

Fig. 69. Waldenstein Specularite Mine: Stratiform Mineralization in Silicate Marbles (Photo: L. Weber; 2000).

Eisenglimmer	NÖ	B	ST	K	T	S	V	OÖ
1945 (1) – 2011 (1)				1				

Tab. 10. Anzahl der Eisenglimmerbergbaue, aufgliedert nach Bundesländern. Daten: ÖSTERREICHISCHE MONTANHANDBÜCHER 1948–2011.

Tab. 10. Number of Specularite Mines, by Federal Provinces. Data: AUSTRIAN MINERALS YEARBOOKS 1948–2011.

Mit dem Eisenglimmerbergbau Waldenstein der Kärntner Montanindustrie GmbH, in welchem seit über 100 Jahren feinschuppiger Hämatit abgebaut wird (Tab. 10), besitzt Österreich einen der größten Produzenten dieses seltenen Industrieminerals. Mehr als 95 % der jährlich geförderten Menge werden in über 80 Länder exportiert. So werden mit Produkten auf Eisenglimmerbasis die weltgrößten Brücken wie etwa die Sydney Harbour Bridge oder Bohrhinseln behandelt.

Die Vererzung liegt in Form von Lagerlinsen und Lagergängen in einer Abfolge von Gneisen, Kalkmarmoren und Amphiboliten (Abb. 69). Die Kleinräumigkeit der Lagerstättenkörper zwingt zu einem Maximum an Flexibilität bei Exploration, Hoffnungsbaue und Abbau. Durch diesen Kleinbergbau wird eine wichtige Marktnische gefüllt und deutlich aufgezeigt, dass auch solche Betriebe imstande sind, ihre Produkte weltweit zu vertreiben.

## Salz

### Geologischer Rahmen der österreichischen Salzlagerstätten

Die „alpinen“ Salzlagerstätten befinden sich in den Permoskythabfolgen des ostalpinen Salinars und sind an die sogenannte „Hallstatt-Fazies“ gebunden. In der Trias wurden die Salzschiefer des Perms von den schwereren Kalkschichten überlagert. Durch die alpidische Gebirgsbildung schließlich wurden die ursprünglichen Sedimentationsabfolgen stark verformt. Es handelt sich demnach um wurzellose stockförmige Salzaufbrüche mit vorwiegend Ost-West-Streichen, deren Ausdehnung nach der

Teufe zu unbekannt ist. Die Salzlager bestehen nur zum geringsten Teil aus reinem Steinsalz (Kernsalz), sie sind in der Hauptsache ein breccienartiges Gemenge von Ton, Mergel und Anhydrit, das durch Salz verkittet ist und als „Haselgebirge“ bezeichnet wird. Der durchschnittliche Gehalt eines armen Haselgebirges beträgt ca. 25–40 % NaCl, eines mittleren 40–60 %, eines reichen Haselgebirges 60–75 % NaCl. Stellenweise treten in den alpinen Salzlagern andere Doppelsalzverbindungen als sogenannte Nebensalze auf. Mächtige Anhydritbänke – von den Salzbergleuten wegen der Durchlässigkeit für Wasser und Sole gefürchtet – durchziehen stellenweise die Salzvorkommen. Im Allgemeinen nimmt die Reichhaltigkeit des Haselgebirges in den alpinen Salzlagern von Osten nach Westen ab. Altaussee ist am reichsten, Hall in Tirol am ärmsten.

### Geschichte und Entwicklung

Die Gewinnung von Salz ist neben dem Kupfererzbergbau der älteste Bergbauzweig Österreichs. Prähistorische Funde beweisen, dass schon in der Jungsteinzeit im Gebiet des heutigen Österreich nach Salz gesucht wurde. Im Hallstätter Salzbergtal weisen Funde aus 5000 v. Chr. auf menschliche Anwesenheit und die Gewinnung von Steinsalz hin. Der systematische bergmännische Abbau von Steinsalz begann im Raum Hallstatt im 15. Jahrhundert v. Chr. Ab dem 12. Jahrhundert n. Chr. wurde die bergmännische Gewinnung des Steinsalzes allmählich auf eine Solegewinnung durch Auslaugung des Steinsalzes aus dem Haselgebirge umgestellt.

Die Gewinnung der Sole aus den Lagerstätten durch Auslaugen des Salzes aus dem Haselgebirge begann in Schöpfungsbauten und ab dem 16. Jahrhundert zunehmend im Sinkwerksbau (Wehrwerke mit stehendem oder liegendem Ablass). Anfang des 16. Jahrhunderts erfolgte die Monopolisierung der Produktion durch die Landesfürsten von Österreich und Salzburg. Durch Holzmangel im Raum Hallstatt und die Ausdehnung des Absatzgebiets auf Böhmen wurden die Salinen in Bad Ischl (1572) und Ebensee (1607) gebaut und eine Soleleitung von Hallstatt über Bad Ischl nach Ebensee (1595 bis 1607) verlegt. Diese älteste Pipeline der Welt bestand aus rund 20.000 Holzrohren, die fest ineinander getrieben den Transport der Sole durch natürliches Gefälle ermöglichten. 1850 wurden die Salinen reine Wirtschaftskörper der Monarchie (k. k. alpenländische Salinen). Der zunehmende Verbrauch von Sole durch die chemische Industrie und durch die Saline in Ebensee führten 1906 zum Bau einer weiteren Soleleitung von Altaussee nach Bad Ischl zur Weiterleitung nach Ebensee. Ab Beginn des 20. Jahrhunderts wurde neben der Pfannentechnologie die Mehrfacheffekt-(Vakuum-)Verdampfung für die Salzgewinnung angewandt. Nach dem Zerfall der Monarchie 1918 ging die Produktion um mehr als 50 % zurück und 1926 wurden die Österreichischen Salinen zum Bundesbetrieb.

Nach dem Zweiten Weltkrieg standen die österreichischen Salinen vor der Aufgabe, ihre Betriebe, die von Kriegseinwirkungen im Wesentlichen zwar verschont geblieben waren, wieder aufzubauen und zu modernisieren. Während des Krieges waren einige Sudhütten (Hallstatt, Hall in Tirol, Bad Ischl) stillgelegt worden. Aus sozialpolitischen Erwägungen war es geboten, alle Sudhüttenanlagen wieder in Betrieb zu nehmen und die Einrichtungen gleichzeitig zu modernisieren. Auch in den Bergbauen waren während des Krieges keinerlei neuen maschinellen Einrichtungen angeschafft worden, sodass dies nachzuholen war.

Der Wiederaufbau der österreichischen Salzbergbaue und Salinen begann sofort im Jahr 1945. Da die Nachfrage nach Grobsalz nach wie vor groß war, da insbesondere verschiedene Gewerbe wie Gerbereien, Lebensmittelbetriebe, Bäckereien, Fleischereien, usw. laufend Grobsalz benötigten, entschloss man sich grundsätzlich, bei den Sudhütten Aussee, Hallstatt und Bad Ischl beim Feuerpfannenbetrieb zu bleiben, da nur dieser Grobsalz (1–3 mm) liefert. In Bezug auf die anderen Sudhütten Ebensee, Hallein und Hall in Tirol wurde der Entschluss gefasst, grundsätzlich auf eine moderne Salzerzeugungsmethode, das Thermokompressionsverfahren (Wärmepumpe), überzugehen. Beim Wärmepumpenverfahren, das auf eine Erfindung des österreichischen Salineningenieurs Oberbergrat Peter Ritter von Rittinger (1811–1872) in Ebensee zurückgeht, werden im Gegensatz zum Vacuum-Verfahren die bei der Solleverdampfung in einem Verdampfer entstehenden Brüden abgesaugt, mittels eines elektrisch angetriebenen Turbo-kompressors verdichtet und dadurch auf eine solche Temperatur gebracht (ca. 140 °C), dass sie zur neuerlichen Solleverdampfung im selben Verdampfer wieder verwendet werden können. Dieses Verfahren ist wirtschaftlicher als das Vacuumverfahren.

Das Bohrlochsolegewinnungsverfahren wird seit den 1960er Jahren angewandt. Eine kontinuierliche Konzentration der Sole- und Salzgewinnung auf die Salzbergbaue Altaussee, Bad Ischl und Hallstatt sowie auf die Saline Ebensee (Neubau 1979) vollzog sich ab 1965 durch Still-

legung der Salinen Bad Ischl und Hallstatt 1965, des Salzbergbaus und der Saline Hall in Tirol 1967, der Saline Bad Aussee 1983 und des Salzbergbaus und der Saline Hallein 1989 (Tab. 11). Mit Ausnahme der Jahre 1938–45 bestand in Österreich ein Salzmonopol. Durch das Salzmonopolgesetz 1978 (BGBl. 124/1978) wurde bei Aufrechterhaltung des Salzmonopols der Bundesbetrieb Österreichische Salinen zu einer Aktiengesellschaft. Durch den Beitritt Österreichs zur Europäischen Union 1995 fiel das Salzmonopol. Die Österreichische Salinen AG als Führungs- und Finanzholding befand sich im Eigentum der Republik Österreich und wurde 1997 privatisiert.

Heute wird in der Saline Ebensee das modernste und energiesparendste Verfahren zur Salzgewinnung angewandt: das Thermokompressionsverfahren. Dabei erfolgt zunächst die Reinigung der angelieferten Sole, das heißt, die enthaltenen Härtebildner werden entfernt. Dies ist notwendig, um die Sole eindampfen zu können, ohne dass sich in den Anlagen Kesselstein bildet, der Rohrleitungen verkrustet und dadurch den Energieverbrauch stark ansteigen ließe. Durch Zugabe von Kalk, Soda und CO<sub>2</sub> erfolgt in einem zweistufigen Prozess die Entfernung der Härtebildner. Dann wird die gereinigte Sole zu den beiden Verdampfern geführt, wo sie siedet. Bei diesem Siedevorgang verdampft der Wasseranteil der Sole, sodass infolge der Lösungsübersättigung das Salz auskristallisiert. Da Salzkristalle spezifisch schwerer als Sole sind, sinkt das Salz nach unten und wird abgezogen. Der aus dem Verdampfer abgezogene Salzbrei wird in Zentrifugen ausgeschleudert, dabei wird das Salz von der verbleibenden Sole getrennt.



Abb. 70. Salzbergbau Hallstatt: Untertägige Bohrlochsonde (Foto: Salinen Austria AG).  
Fig. 70. Hallstatt Salt Mine: Underground Solution Mining (Photo: Salinen Austria AG).

Salz	NÖ	B	ST	K	T	S	V	OÖ
1947* (5)			1		1	1		2
1950 (5)			1		1	1		2
1955 (5)			1		1	1		2
1960 (5)			1		1	1		2
1965 (5)			1		1	1		2
1970 (4)			1			1		2
1975 (4)			1			1		2
1980 (4)			1			1		2
1985 (4)			1			1		2
1990 (3)			1					2
1995 (3)			1					2
2000 (3)			1					2
2005 (3)			1					2
2010 (3)			1					2

\*) erste Statistik nach dem Zweiten Weltkrieg.

Tab. 11.  
Anzahl der Salzbergbaue, aufgliedert nach Bundesländern. Daten: ÖSTERREICHISCHE MONTAN-HANDBÜCHER 1948–2011.

Tab. 11.  
Number of Salt Mines, by Federal Provinces. Data: AUSTRIAN MINERALS YEARBOOKS 1948–2011.

Anschließend wird es mittels Heißluft getrocknet oder als Feuchtsalz mit einer Restfeuchtigkeit von knapp zwei Prozent in die Salzlagerhalle oder zum Versand gefördert.

### Die Abbaumethoden von Salz

Im alpinen Salzbergbau sind neben einer geringen Kernsalzgewinnung zwei grundsätzliche Abbaumethoden üblich: Die Laugwerksmethode und die Bohrlochsondenmethode. Bei diesen Abbauverfahren handelt es sich um sogenannte Löseabbauverfahren, da aufgrund der inhomogenen Gebirgsbeschaffenheit des Haselgebirges nur diese Abbaumethode wirtschaftlich ist. Das eigentliche Abbauprodukt ist somit eine gesättigte Lösung in Form der Rohsole. Das unlösliche Gestein wie Sandstein, Anhydrit und die Tone werden auf diese Weise beim Lösungsprozess vom Salz getrennt und bleiben als sogenannter „Laist“ am Boden des Laugwerkshohlraumes liegen.

Beim System der Laugwerksmethode haben sich zwei Arten durchgesetzt: das Normalwerk und das Tiefenwerk.

Beim Normalwerk wird vorerst eine Kammer von 2 bis 3 m Höhe in den Fels gesprengt. Über einen Schrägschacht (Schurf) ist dieser Raum mit dem darüberliegenden Stollen in Verbindung. Durch diese Verbindung wird Wasser in den Hohlraum durch eine Rohrleitung eingelassen. Das Wasser löst aus der Decke des Raumes („Himmel“) und sättigt sich auf. Entsprechend der Ablösung des Gebirges von der Decke wächst das Laugwerk in die Höhe (nach 20 Jahren ca. 25 bis 30 m). Über einen Holzgezimmerten Filterkasten wird die gesättigte Lösung aus dem Berg geleitet. Aus Sicherheitsgründen wird die Solegewinnung im Laugwerk dann eingestellt, wenn die Decke bis auf wenige Meter unter den darüberliegenden Stollen gelangt ist (heute nicht mehr in Verwendung).

Beim Tiefenwerk wird ein Schacht abgeteuft und ein Werk ausgesprengt. In diesen Hohlraum wird Wasser geleitet, welches das Salz wiederum aus dem Haselgebirge laugt. Die Sole sinkt zu Boden, wird mittels Pumpe nach oben befördert und aus dem Berg geleitet. Bei diesem System können größere Teufen als beim Normalwerk genutzt werden (heute nicht mehr in Verwendung).

Die Bohrlochsondenmethode: Die kostengünstigste und modernste Art der Solegewinnung erfolgt mittels Bohrlochsonde – möglich allerdings nur bei mindestens 50 % Salzgehalt im Haselgebirge (Abb. 70). Bei der Anlage einer Bohrlochsonde wird von einem Stollen (Hornstätte) aus ein Bohrloch mit ca. 200–300 mm Durchmesser abgeteuft. In das Bohrloch wird ein Standrohr einbetoniert und in dieses die Außenrohrkolonne eingebracht. In die Außenrohrkolonne wird die Innenrohrkolonne mit einem Innendurchmesser von 70 mm eingebracht. Das Lösewasser wird in der Außenrohrkolonne nach unten gedrückt, wo der Lösungsvorgang am Gebirge beginnt. Die gesättigte Rohsole sinkt zu Boden und wird in der Innenrohrkolonne hochgedrückt. Um ein Hochsteigen des Wassers bzw. der Sole im Ringraum zwischen Bohrlochwand und Außenrohrkolonne zu verhindern, wird ein Druckluftpolster dem Wasserspiegel aufgedrückt. Da beim Bohrlochsondenverfahren-Sondenbetrieb kein Anfangshohlraum vorhanden ist, wird in der Anfangsphase des Sondenbetriebes die Bohrlochsonde umgekehrt, wie oben beschrieben, betrieben. Dadurch wird eine schnelle Hohlraumbildung erreicht, die abgeführte Sohle ist jedoch mindergrädig und muss noch veredelt werden. Diese Art des Sondenbetriebes wird Unterwasser-methode genannt, während der Regelbetrieb in der oben genannten Oberwasser-methode erfolgt.

Das Sondenfeld in Bad Ischl wird prinzipiell nach der gleichen Methode betrieben, nur wird hier aufgrund der größeren Dimensionierung der Anlage als Sperrmedium nicht ein Druckluftpolster verwendet, sondern ein Ölpolster aus „Heizöl Leicht-Schwechat-2000“. Die Bohrungen im Sondenfeld Bad Ischl erreichen eine Teufe von bis zu 800 m.

Die wichtigsten Verkaufsprodukte der Salinen Austria AG sind Sole für Industrie, Kur- und Heilzwecke, Speise- und Viehsalz, chemisch reines Salz für Pharmazwecke, Speisespezialsalze, Tablettensalz und Salzlecksteine, Auftausalz und Salz für die chemische Industrie.

Heute werden in den Gewinnungsbetrieben der Salinen Austria AG Bad Ischl, Hallstatt und Altaussee (beim Standort Hallein wurde die Salzgewinnung 1989 eingestellt, beim Standort Hall/Tirol 1967) mehr als 3 Mio. m<sup>3</sup> Salzso-

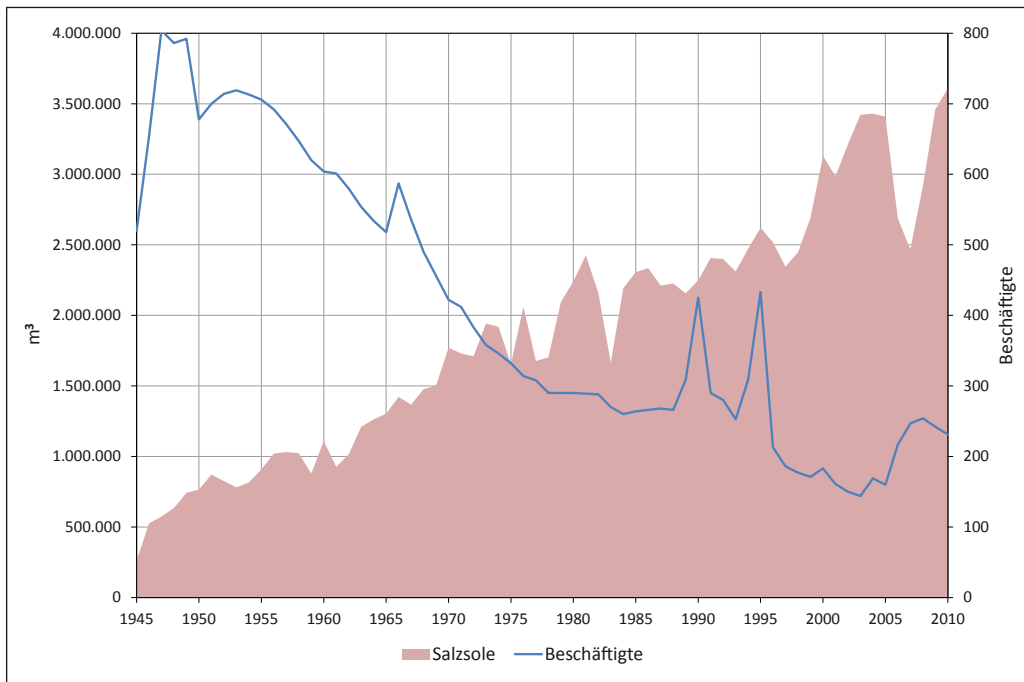


Abb. 71. Österreichische Bergbauproduktion auf Salzsole (in m<sup>3</sup>) und Anzahl der Beschäftigten 1945–2010. Daten: ÖSTERREICHISCHE MONTANHANDBÜCHER 1948–2011.

Fig. 71. Austrian Brine Production (in m<sup>3</sup>) and Number of Employees 1945–2010. Data: AUSTRIAN MINERALS YEARBOOKS 1948–2011.

le jährlich gewonnen (Abb. 71). Die Salzbergbaue Hallstatt und Altaussee werden dabei nur untertägig betrieben, der Standort Bad Ischl besteht aus einem auslaufenden untertägigen Bergbau und einem obertägigen Sondenfeld (Tab. 11). Die Vorräte in den Salzbergbauen sind langfristig gesichert. Österreich zählt damit zu den 30 wichtigsten Salzproduzentenländern der Welt.

### Gips und Anhydrit

#### Geologischer Rahmen der österreichischen Gips- und Anhydritlagerstätten

Anreicherungen von Gips und Anhydrit finden sich vorwiegend an der Kalkalpenbasis in den Abfolgen des Permoskyths bis in die Untertrias. Darüber hinaus haben sich auch im Karnium – bedingt durch die Umstellungen in der Erdkruste im Zuge frühalpiner Gebirgsbildungsphasen und

die darauf zurückzuführenden Einschnürungen mariner Becken – Gips-Anhydritvorkommen gebildet.

Ähnlich wie bei Salz liegen die Gips- und Anhydritvorkommen in tonig-schiefrigen Sedimentabfolgen („Haselgebirge“), die sich während tektonischer Ereignisse als bevorzugter Bewegungshorizont eignen. Nicht zuletzt deswegen liegen die meisten Salz-, Gips- und Anhydritvorkommen entlang von Decken- oder Schuppengrenzen eingeklemmt.

#### Der Bergbau auf Gips und Anhydrit

Gips und Anhydrit als Industriemineralien werden seit jeher in Österreich in größerem Umfang abgebaut. Ab den 1960er Jahren bis in die frühen 1970er Jahre erreichte die jährliche Gips- und Anhydritproduktion der damals 13 Bergbaubetriebe eine Größenordnung von rund 700.000 t (Abb. 72, Tab. 12). Im Jahr 1981 standen in Österreich noch 8 Gipsbergbaue in Betrieb, die zusammen eine Förderung

Gips und Anhydrit	NÖ	B	ST	K	T	S	V	OÖ
1947* (14)	2		2		4	3	2	1
1950 (14)	2		2		4	3	2	1
1955 (15)	2		3		4	3	2	1
1960 (13)	2		2		3	3	1	2
1965 (14)	3		4		2	3	1	1
1970 (13)	3		4		1	4	1	
1975 (12)	2		3		1	4	1	1
1980 (8)	2		3		1	1		1
1985 (8)	2		3		1	1		1
1990 (8)	2		3		1	1		1
1995 (7)	2		2		1	1		1
2000 (7)	2		2		1	1		1
2005 (7)	2		2		1	1		1
2010 (6)	1		2		1	1		1

\*) erste Statistik nach dem Zweiten Weltkrieg.

Tab. 12. Anzahl der Gips- und Anhydritbergbaue, aufgegliedert nach Bundesländern. Daten: ÖSTERREICHISCHE MONTANHANDBÜCHER 1948–2011.

Tab. 12. Number of Gypsum/Anhydrite Mines, by Federal Provinces. Data: AUSTRIAN MINERALS YEARBOOKS 1948–2011.

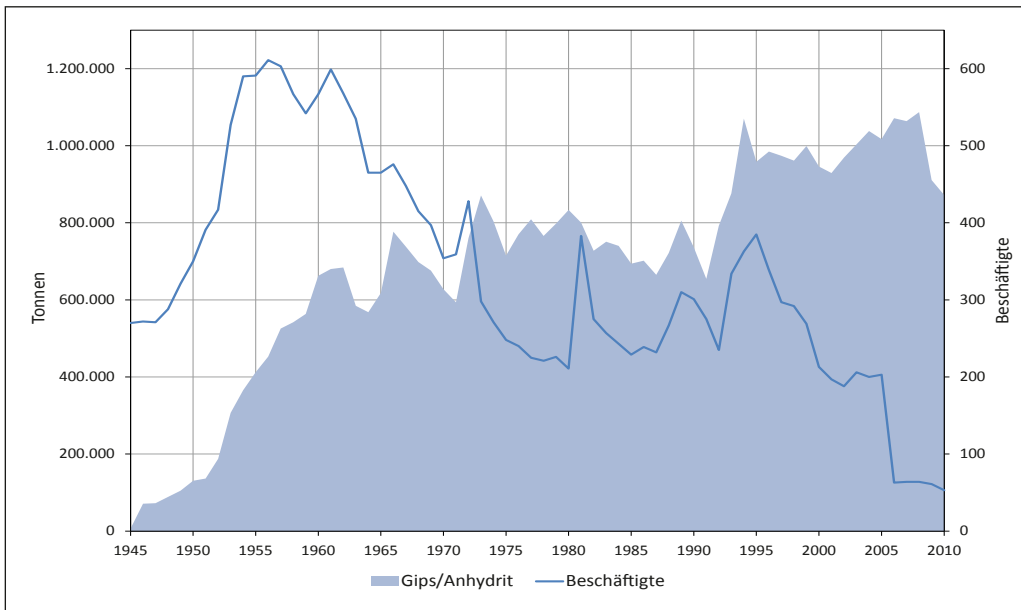


Abb. 72. Österreichische Bergbauproduktion auf Gips/Anhydrit und Anzahl der Beschäftigten 1945–2010. Daten: ÖSTERREICHISCHE MONTAN-HANDBÜCHER 1948–2011.

Fig. 72. Austrian Gypsum/Anhydrite Production and Number of Employees 1945–2010. Data: AUSTRIAN MINERALS YEARBOOKS 1948–2011.

von rund 660.000 t Rohgips und rund 136.000 t Anhydrit erbracht. 2008 erreichte der österreichische Gips- und Anhydritbergbau mit insgesamt rund 1,1 Mio. t Rohgips und Anhydrit, gefördert aus 7 Betriebsstätten, sein bisher bestes Ergebnis (Abb. 72, Tab. 12).

Die wichtigsten Produzenten im Jahr 2010 sind die Knauf GmbH, die Saint-Gobain Rigips Austria GmbH, die Moldan Baustoffe GmbH & Co KG, welche zu einem geringen Anteil auch untertägig abbaut, sowie die Gipswerke Schretter & Cie GmbH & Co KG. Im Jahr 2010 wurden in 6 Betriebsstätten insgesamt rund 872.000 t Rohgips und Anhydrit gewonnen (Abb. 72, Tab. 12).

Aufgrund ihrer günstigen bauphysikalischen Eigenschaften, wie z.B. Brandbeständigkeit, Wärmedämmung, etc., zählen Gips bzw. Anhydrit zu den bevorzugten Baurohstoffen. In Österreich stellt Naturgips die Basis der Gipskartonplattenerzeugung und der Herstellung von Fertigputzen

und Baugipsen dar. Anhydrit wird in erster Linie als Abbinderegler in der Zementherstellung sowie auch für Fließ-Estriche eingesetzt.

### Magnesit

#### Geologischer Rahmen der österreichischen Magnesitlagerstätten

Während die Magnesitvorkommen des Moldanubikums lediglich eine wissenschaftliche Bedeutung aufweisen, sind die Magnesitvorkommen des Ostalpins sogar von weltwirtschaftlicher Relevanz.

Der überwiegende Teil der ostalpinen Magnesite ist an Karbonatkomplexen konzentriert. Die an das Oberkarbon der östlichen Grauwackenzone („Veitscher Decke“) gebundenen Spatmagnesite (Abb. 73) werden auch als „Veitscher Typ“ bezeichnet. An altpaläozoische karbonatführende Gesteinsabfolgen des Oberostalpins gebunden sind



Abb. 73. Ehemaliger Bergbau Hohentauern: Pinolitmagnesit (Foto: L. Weber; 1999). Bildbreite 10 cm.

Fig. 73. Former Hohentauern Magnesite Mine: Pinolite Magnesite (Photo: L. Weber; 1999). Image width 10 cm.

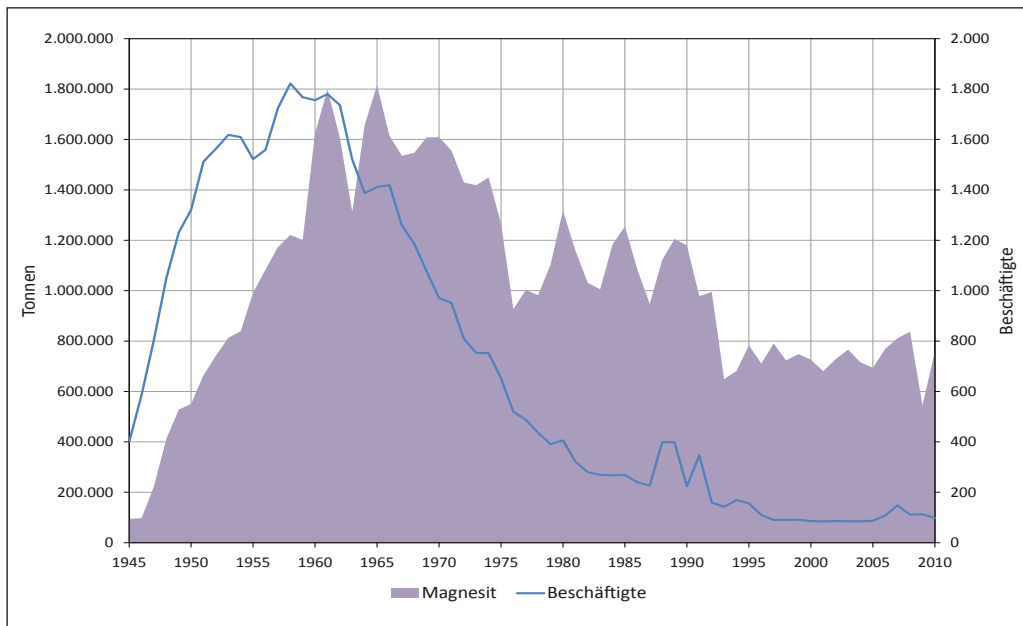


Abb. 74. Österreichische Bergbauproduktion auf Magnesit und Anzahl der Beschäftigten 1945–2010. Daten: ÖSTERREICHISCHE MONTANHANDBÜCHER 1948–2011.

Fig. 74. Austrian Magnesite Production and Number of Employees 1945–2010. Data: AUSTRIAN MINERALS YEARBOOKS 1948–2011.

die Vorkommen von Breitenau und des Dientner Raumes. Die Magnesite der westlichen Grauwackenzone setzen zwar ebenfalls in altpaläozoischen Karbonaten auf, unterscheiden sich aber genetisch von den vorhin zitierten Vorkommen.

Ein weiteres, ebenfalls an Kalkmarmorzüge gebundenes Vorkommen liegt im zentralalpinen Kristallin (Millstätter Alpe bei Radenthein), für welches alternative Genesemodelle vorliegen.

Völlig konträr zu den karbonatgebundenen Magnesiten sind aus genetischer Sicht die an Ultrabasite gebundenen netzwerkartigen Magnesitmineralisationen zu sehen (Typus Kraubath).

### Der Bergbau auf Magnesit

Schon Ende des 19. Jahrhunderts stand Österreich an erster Stelle in der Weltproduktion an Feuerfestprodukten, deren Basis das Industriemineral Magnesit bildete. In den frühen 1960er Jahren erreichte die österreichische Magnesitpro-

duktion bei Beschäftigtenzahlen von rund 1.800 Personen ihren Maximalwert mit über 1,8 Mio. t Rohmagnesit (Abb. 74). Im Jahr 1981 standen in Österreich 5 Magnesitbergbaue in Betrieb, deren Jahresförderung zusammen rund 1,2 Mio. t betrug (Abb. 74, Tab. 13). Als Produzenten sind zu dieser Zeit die Veitscher Magnesitwerke AG mit den Bergbauen Breitenau und Hohentauern, die Steirische Magnesitindustrie AG mit dem Bergbau Oberdorf und die Österreichisch-Amerikanische Magnesit AG mit den Bergbauen Millstätteralpe und Hochfilzen zu nennen.

Österreich gehört neben der Slowakei noch immer zu den Hauptproduzentenländern von Magnesit in Europa und liegt 2010 an 6. Stelle in der Weltproduktion. Rohmagnesit wird in Österreich durch nunmehr zwei große Produzenten mit Betriebsstandorten in der Steiermark, Kärnten und Tirol sowohl obertätig als auch untertätig gewonnen. In den angeschlossenen Hüttenwerken werden aus dem Rohstoff Sintermagnesit, Magnesitsteine, kaustischer Magnesit und feuerfeste Massen hergestellt. Als größere Rohstoffgewin-

Magnesit	NÖ	B	ST	K	T	S	V	OÖ
1947* (10)			6	1	2	1		
1950 (10)			6	1	2	1		
1955 (9)			6	1	1	1		
1960 (11)			6	1	2	2		
1965 (9)			5	1	2	1		
1970 (9)			5	1	2	1		
1975 (6)			4	1	1			
1980 (6)			4	1	1			
1985 (6)			4	1	1			
1990 (6)			4	1	1			
1995 (5)			3	1	1			
2000 (6)			4	1	1			
2005 (7)			5	1	1			
2010 (10)			8	1	1			

\*) erste Statistik nach dem Zweiten Weltkrieg.

Tab. 13. Anzahl der Magnesitbergbaue, aufgliedert nach Bundesländern. Daten: ÖSTERREICHISCHE MONTANHANDBÜCHER 1948–2011.

Tab. 13. Number of Magnesite Mines, by Federal Provinces. Data: AUSTRIAN MINERALS YEARBOOKS 1948–2011.



nungsbetriebe sind die Fa. STYROMAG Styromagnesit Steirische Magnesitindustrie GmbH mit den Bergbauen Kaintaleck, Angerer, Wieser und Wald am Schoberpass und die Veitsch-Radex GmbH & Co OG mit den Bergbauen Hochfilzen, Millstätter Alpe und Breitenau zu nennen. Im Jahr 2010 betrug deren Jahresförderung zusammen rund 760.000 t (Abb. 74).

Aus der Lagerstätte Weißenstein bei Hochfilzen der Veitsch-Radex GmbH & Co OG wird der Rohmagnesit im Etagenabbau mittels Bohr- und Sprengarbeit hereingewonnen. Da die Lagerstätte zwischen 1.430 und 1.700 m SH liegt, ist eine Gewinnung nur in der schneefreien Zeit zwischen Mai und Oktober möglich.

Im Magnesitbergbau Breitenau der Veitsch-Radex GmbH & Co OG erfolgt der Abbau untertägig durch einen von unten nach oben geführten kammerartigen Abbau mit Firstverhieb („Hochabbau“) und Fremdversatzeinbringung, wobei benachbarte Reviere durch Schweben mit einer Mächtigkeit von ca. 10 m getrennt sind. Die Kammern weisen im Schnitt eine Breite von 5,5 m, eine Höhe von rund 7 m und eine Länge von bis zu 200 m auf. Auf dem Förderhorizont wird zunächst die durch die qualitative Beschaffenheit der Lagerstätte gegebene Abbaufäche ausgeweitet, wobei je nach Beschaffenheit des Gebirges Bergfesten (5,5 m x 16 m) mit einem Zentralabstand von etwa 11 m zwischen den Kammern stehen bleiben. Der Abbau rückt anschließend durch Hereinschießen der Firste in Scheibenhöhe von 3,5 m zum höher gelegenen Horizont vor. Die Festen werden deckend mitgeführt und stehen im über eigene Sturzschächte eingebrachten Versatz, der zugleich als Arbeitsfläche dient. Das Versatzmaterial wird im Tagbau gewonnen. In den tieferen Revieren des Magnesitbergbaus Breitenau kommt als Abbauverfahren ein Teilsohlenkammerbau mit Pumpversatz zur Anwendung. Das Abbauverfahren ist gekennzeichnet durch das Auffahren eines regelmäßigen Systems von Kopf- und Fußstrecken, wobei die vorerst verbleibende Schweben zwischen Kopf- und Fußstrecke im folgenden Abbauschritt hereingewonnen wird. Die dabei entstehenden Kammern werden in weiterer Folge mit bindemittelverfestigtem Pumpversatz verfüllt. Der Tagbau spielt für die Magnesitgewinnung eine untergeordnete Rolle und wird als herkömmlicher Etagenbau mit Etagenhöhen von 10 m geführt. Größere Bedeutung kommt dabei der ober-tägigen Versatzgewinnung zu.

Der Magnesitbergbau Millstätter Alpe der Veitsch-Radex GmbH & Co OG wird im Untertagebetrieb geführt. 1975 wurde die Grube auf gleislosen Betrieb umgestellt und als Abbauverfahren ein Blockbruchbau eingeführt. In weiterer Folge wurde aufgrund gebirgsmechanischer Probleme das Abbauverfahren umgestellt. Es kommt derzeit eine Kombination eines Weitungsbaues mit nachfolgendem Übergang in einen Teilsohlenbruchbau zur Anwendung. Der Abbau wird generell heimwärts in Richtung Wendelsystem geführt. Lokal entwickeln sich die einzelnen Abbaueinheiten im Rückbau von Westen nach Osten, also vom Liegenden zum Hangenden der Lagerstätte. Dadurch ergibt sich generell eine treppenförmig abgesetzte Abbaufäche, die schräg zum Streichen der Lagerstätte gestellt ist. Das Abbauverfahren ist durch einen scheibenweisen Verhieb der Lagerstätte von oben nach unten gekennzeichnet.

In Oberdorf a.d. Laming betreibt die Fa. STYROMAG-Styromagnesit Steirische Magnesitindustrie GmbH die Bergbaubetriebe Angerer, Wieser und Kaintaleck. Angerer und Wieser werden als Untertagebetrieb geführt, Kaintaleck ist ein Tagbaubetrieb. Als Abbauverfahren kommt in beiden Gruben ein Kammerfestenbau mit Firstverhieb und nachgeführtem Versatz zum Einsatz. Die Lagerstätte wird dabei in Scheiben unterteilt und der Abbau erfolgt von unten nach oben. Nach dem Gewinnen der Firste und dem Wegladen werden Hüttenreststoffe und Abraummaterial als Sturzversatz eingebracht. Ein weiterer Magnesittagbau der Fa. STYROMAG-Styromagnesit Steirische Magnesitindustrie GmbH befindet sich in Wald am Schoberpass.

## Grafit

### Geologischer Rahmen der österreichischen Grafitlagerstätten

Grafit tritt in Österreich einerseits im Bereich der Veitscher Decke der nördlichen Grauwackenzone, andererseits auch in der Bunten Serie des Moldanubikums auf. Während die Grafite der Grauwackenzone durch metamorphe Überprägung von Kohleflözen entstanden (zum Teil liegen noch Metaanthrazite vor), entstanden die Vorkommen der Bunten Serie durch metamorphe Überprägung von Faulschlamm.

Sowohl die Grafite der Grauwackenzone als auch der Bunten Serie sind durchwegs schichtkonkordant im Nebengestein eingelagerte Lagerlinsen unregelmäßiger Gestalt.

### Der Bergbau auf Grafit

In den Nachkriegsjahren wurde in Österreich in zahlreichen Einzelbetrieben Grafit erfolgreich abgebaut. In den frühen 1960er Jahren erreichte die Gesamtproduktion der österreichischen Grafitbergbaue mit ca. 102.000 t/a und einer Belegschaft von rund 300 Personen in 8 Betriebsstätten ihr Maximum (Abb. 76, Tab. 14). In den späten 1970er Jahren wurden in 3 Betriebsstätten im Schnitt noch rund 40.000 t Rohgrafit abgebaut (Abb. 76, Tab. 14). Die Förderung der steirischen Bergbaue Kaisersberg (Abb. 77) und Trieben der Grafitbergbau Kaisersberg Franz Mayr-Melnhof und Co. betrug im Jahre 1981 rund 16.000 t.

Im Jahr 2003 wurde die Produktion im Grafitbergbau Kaisersberg vorübergehend eingestellt. Nach der erfolgreichen Wiedereröffnung des Betriebes förderte die Grafitbergbau Kaisersberg GmbH im Jahre 2010 in ihrem Untertagebetrieb nunmehr ca. 420 t Rohgrafit (Abb. 76, Tab. 14). Der überwiegende Teil der Rohstoffproduktion dient zur Herstellung von Hochfeuerfestprodukten (Schmelztiegel), Spezialelektroden, usw. Der Bedarf nach hochwertigem Grafit ist stark steigend.

Die in der Bunten Serie des Moldanubikums entwickelten Grafitmineralisationen (Abb. 75) wurden ab 1959 in größerem Umfang als Hochofenzuschlag abgebaut. Der durch Metamorphose aus Sapropelschlamm entstandene Grafit eignete sich aufgrund seiner silikatischen Matrix als Ersatz für Koks sowohl als Reduktionsmittel sowie als Korrekurstoff für basische karbonatische Eisenerze. Durch die hohen Abbaumengen war Österreich für mehrere Jahre weltweit unter den Spitzenproduzenten an Grafit.



Abb. 75. Ehemaliger Grafittagbau Weinberg bei Trandorf: Grafiteinschaltung (ca. 2 m) in Kalkmarmoren (Foto: L. Weber; 2004).

Fig. 75. Former Weinberg Graphite Mine: Graphite Layers (2 m) in in Limestone Marbles (Photo: L. Weber; 2004).

Grafit	NÖ	B	ST	K	T	S	V	OÖ
1947* (4)	2		2					
1950 (4)	2		2					
1955 (4)	2		2					
1960 (6)	3		3					
1965 (8)	6		2					
1970 (3)	1		2					
1975 (3)	1		2					
1980 (3)	1		2					
1985 (2)	1		1					
1990 (2)	1		1					
1995 (2)	1		1					
2000 (2)	1		1					
2005 (2)	1		1					
2010 (1)			1					

\*) erste Statistik nach dem Zweiten Weltkrieg.

Tab. 14. Anzahl der Grafitbergbaue, aufgliedert nach Bundesländern. Daten: ÖSTERREICHISCHE MONTANHANDBÜCHER 1948–2011.

Tab. 14. Number of Graphite Mines, by Federal Provinces. Data: AUSTRIAN MINERALS YEARBOOKS 1948–2011.

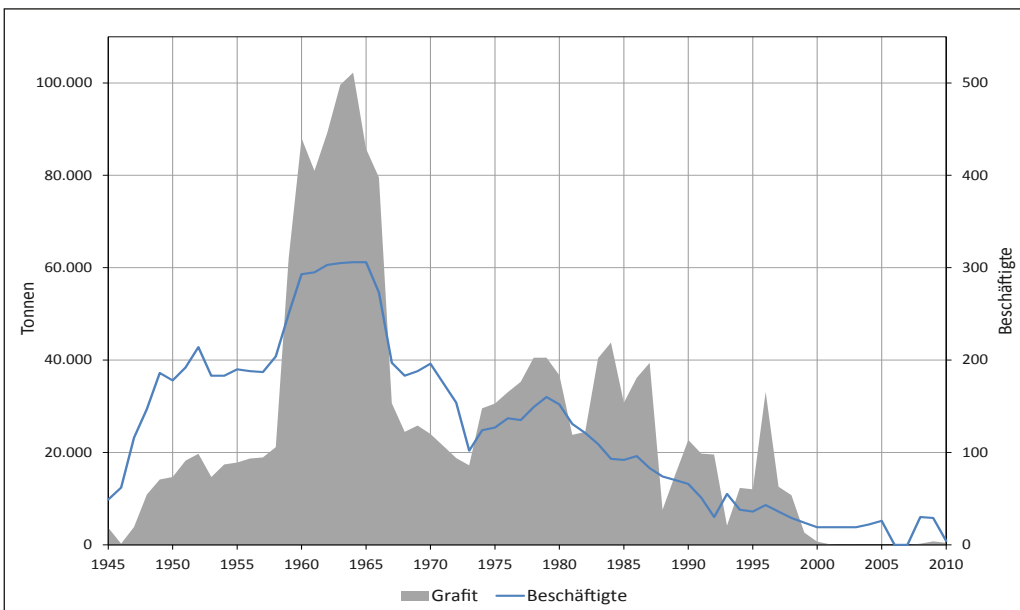


Abb. 76. Österreichische Bergbauproduktion auf Grafit und Anzahl der Beschäftigten 1945–2010. Daten: ÖSTERREICHISCHE MONTANHANDBÜCHER 1948–2011.

Fig. 76. Austrian Graphite Production and Number of Employees 1945–2010. Data: AUSTRIAN MINERALS YEARBOOKS 1948–2011.



Abb. 77. Grafitbergbau Kaisersberg: Grafitanbruch an der Ortsbrust (Foto: L. Weber).

Fig. 77. Kaisersberg Graphite Mine: Graphite at Drift Face (Photo: L. Weber).

### Talk und Leukophyllit

#### Geologischer Rahmen der österreichischen Talk- und Leukophyllitlagerstätten

Talk ist zumeist ein (hydrothermales) Umsetzungsprodukt Mg-hältiger Ausgangsgesteine und tritt nicht selten im Randbereich von Magnesitvorkommen auf. Daneben sind aber auch Talkvorkommen bekannt, bei denen Magnesit stark in den Hintergrund rückt oder sogar völlig fehlt. Die meisten Talkvorkommen liegen daher im Bereich der Veitscher Decke der Nördlichen Grauwackenzone.

Die ostalpinen Leukophyllite bildeten sich demgegenüber zumeist entlang von flachen Scherbahnen, wodurch

insbesondere feldspathältige Gesteine alteriert wurden (Aspang, Kleinfestritz).

#### Der Bergbau auf Talk und Leukophyllit

Der Talk- und Leukophyllitbergbau hat in Österreich eine langjährige Tradition. Nach dem Zweiten Weltkrieg stieg die Talk- und Leukophyllit-Produktion kontinuierlich bis in die späten 1960er Jahre auf rund 270.000 t/a an. Zu dieser Zeit standen bis zu 13 Gewinnungsstätten mit rund 400 Beschäftigten in Betrieb (Abb. 82, Tab. 15). Im Laufe der Jahre wurden in der Steiermark einige Gesellschaften, die sich alle mit dem Abbau und der Verarbeitung von Talk befassten, zu einem Unternehmen, der Naintsch



Abb. 78. Kleinpfeilerbruchbau im ehemaligen Leukophyllitbergbau Kleinfestritz (Foto: L. Weber; 2001).

Fig. 78. Small-scale Block Caving in former Kleinfestritz Leukophyllite Underground Mine (Photo: L. Weber; 2001).



Abb. 79.  
Leukophyllitbergbau Kleinfestritz, Revier Katzensteiner (Foto: IMERYS Talk Austria GmbH).

Fig. 79.  
Kleinfestritz Leukophyllite Underground Mine, Katzensteiner Field (Photo: IMERYS Talk Austria GmbH).

---



Abb. 80.  
Talkbergbau Rabenwald (Foto: IMERYS Talk Austria GmbH).

Fig. 80.  
Rabenwald Talc Mine (Photo: IMERYS Talk Austria GmbH).

---



Abb. 81.  
Leukophyllitbergbau Aspang (Foto: L. Weber).

Fig. 81.  
Aspang Leukophyllite Mine (Photo: L. Weber).

---

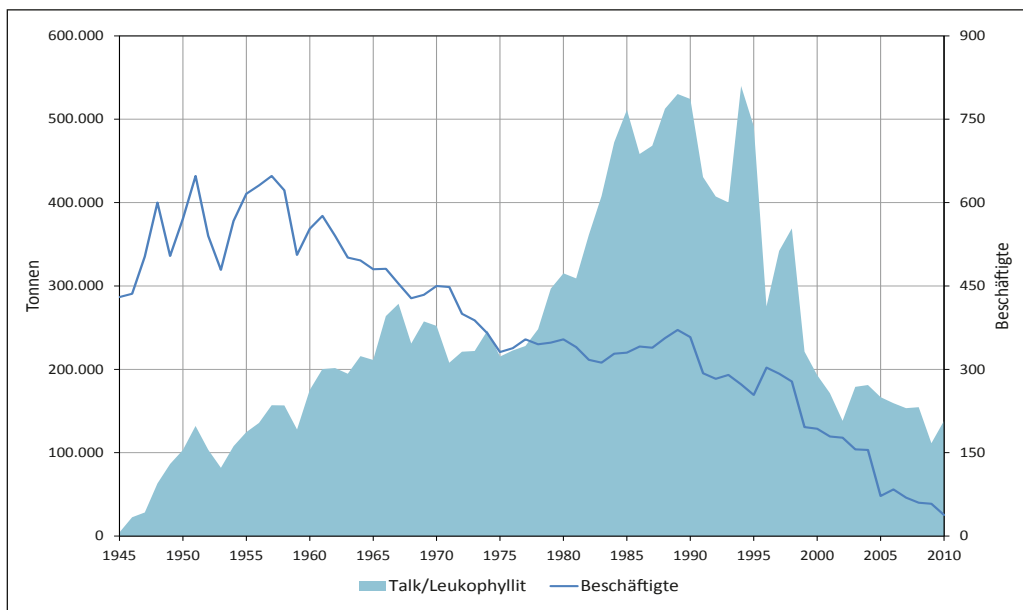


Abb. 82. Österreichische Bergbauproduktion auf Talk/Leukophyllit und Anzahl der Beschäftigten 1945–2010. Daten: ÖSTERREICHISCHE MONTANHANDBÜCHER 1948–2011.

Fig. 82. Austrian Talc/Leukophyllite Production and Number of Employees 1945–2010. Data: AUSTRIAN MINERALS YEARBOOKS 1948–2011.

Talk/Leukophyllit	NÖ	B	ST	K	T	S	V	OÖ
1947* (12)	2		7	1	1	1		
1950 (12)	2		7	1	1	1		
1955 (11)	2		8	1				
1960 (13)	2		10	1				
1965 (12)	2		9	1				
1970 (10)	3		6	1				
1975 (7)	1		6					
1980 (6)	1		5					
1985 (6)	1		5					
1990 (4)	1		3					
1995 (4)	1		3					
2000 (5)	2		3					
2005 (2)	1		1					
2010 (3)	1		2					

\*) erste Statistik nach dem Zweiten Weltkrieg.

Tab. 15. Anzahl der Talkbergbaue, aufgliedert nach Bundesländern. Quelle: ÖSTERREICHISCHE MONTANHANDBÜCHER 1948–2011.

Tab. 15. Number of Talc Mines, by Federal Provinces. Source: AUSTRIAN MINERALS YEARBOOKS 1948–2011.

Mineralwerke GmbH zusammengefasst (die Naintsch Mineralwerke GmbH gehört seit 1976 zur weltweit tätigen Luzenac Gruppe, die Marktführer im internationalen Talkgeschäft ist. Im Februar 2006 wurde die Naintsch Mineralwerke GmbH Teil der Rio Tinto Minerals Group, seit 2011 gehört die Luzenac Gruppe zu IMERYYS Talk Austria GmbH).

In den 1980er Jahren stieg die österreichische Talk- und Leukophyllit-Gesamtproduktion rasant auf rund 500.000 t/a Rohgut an (Abb. 82). Im Jahr 1985 förderten die Aspanger Bergbau und Mineralwerke im Tagbau Aspang-Zöbern in Niederösterreich (Abb. 81) mit 62 Beschäftigten rund 380.000 t Rohleukophyllit. Bei den in der Steiermark gelegenen Talkbergbauen Rabenwald/Anger (Abb. 80), Oberfeistritz und Lassing der Naintsch Mineralwerke GmbH wurden 1985 mit einer Gesamtbelegschaft von 268 Personen rund 132.000 t Rohgut gewonnen (Abb. 82, Tab. 15). Im Jahre 2010 betrug die österreichische Gesamtförderung der Naintsch Mineralwerke GmbH und der Aspanger Bergbau und Mineralwerke GmbH zusammen rund 138.000 t

Rohtalk und Rohleukophyllit (Abb. 82). Damit liegt Österreich an 9. Stelle der Weltproduktion.

Als einziger Talk- und Leukophyllit-Gewinnungsbetrieb wird der Bergbau Kleinfestritz der IMERYYS Talk Austria GmbH im Untertagebetrieb geführt. Als Abbaufahren im bereits stillgelegten Westrevier kam ein Kleinpfeilerbruchbau zur Anwendung (Abb. 78). Der Abbau der Sohlen erfolgte in Scheiben von oben nach unten, wobei zwischen den Scheiben eine Schwebel mit einer Mächtigkeit von rund 1 m stehen gelassen wurde. Diese wurde im Rückbau teilweise hereingewonnen. Die Abbaustrecken bzw. Pfeilerstrecken erreichten eine Länge von etwa 40 m und wurden vom Hangenden ins Liegende bis zur Lagerstätten-grenze vorangetrieben. Die Lagerstätte wurde somit durch mehrere Stollenhorizonte streichend aufgeschlossen. Der Sohlabstand betrug 9 m. Zwischen den Haupthorizonten waren Zwischenhorizonte angelegt, der Lagerstättenkörper wurde somit in 4,5 m mächtige Scheiben eingeteilt. Die Hereingewinnung des Haufwerks erfolgte mittels Bohr- und Sprengarbeit.

In den letzten Jahren wurde der Kleinpfeilerbruchbau des Westreviers durch einen modernen Versatzbergbau im Ostteil der Lagerstätte (Revier Katzensteiner) abgelöst (Abb. 79). Dazu wurde dieser Lagerstätten- teil mittels Förder- und Wetterstollen und einer Rampe aufgeschlossen sowie die Infrastruktur Obertage neu er- richtet. Die Lagerstätte wird im Streichen mit liegend nahen Richtstrecken vorgerichtet. Der Abbau wird bei einer Scheibenmächtigkeit von 4 m von oben nach un- ten geführt und die Abbauhohlräume mittels Magerbe- ton versetzt.

Zu den Haupteinsatzgebieten von Talk und Leukophyllit zählen aufgrund seiner typischen physikalischen Eigen- schaften die Verwendung als Füllstoff in Papier, in Kunst- stoffen und Gummiprodukten, in Farben und Lacken, als Trägerstoff für Arzneimittel und Kosmetika sowie als Zu- satz zu keramischen Massen.

## Kaolin

### Geologischer Rahmen der österreichischen Kaolinlagerstätten

Die Kaolinvorkommen Österreichs sind ausschließlich durch oberflächennahe Umsetzung granitischer Aus- gangsgesteine entstanden (primäre Kaolinvorkommen). Durch Abtragung kaolinführender Abfolgen konnten sich örtlich auch sekundäre Kaolinvorkommen bilden. Hydro- thermale Kaolinvorkommen sind in Österreich nicht be- kannt.

### Der Bergbau auf Kaolin

Seit über 200 Jahren wird in Österreich Kaolin gewonnen. Kaolin ist ein mineralischer Rohstoff, der aufgrund sei- ner physikalischen Eigenschaften (weich, plastisch, weiße Farbe) als Füll- und Trägerstoff in Papier, Farben, Gummi,



Abb. 83. Ehemaliger Untertagebergbau Kriechbaum: a) Abbauort b) Alterierter Mauthausener Granit mit kaolinisierten Feldspäten (Fotos: L. Weber).

Fig. 83. Former Kriechbaum Underground Mine: a) Extraction Face b) Altered Mauthausen Granite with kaolinized Feldspars (Photos: L. Weber).



Abb. 84. Kriechbaum: Tagbau auf Kaolin (Foto: L. Weber).

Fig. 84. Kriechbaum Kaolin Open Pit Mine (Photo: L. Weber).

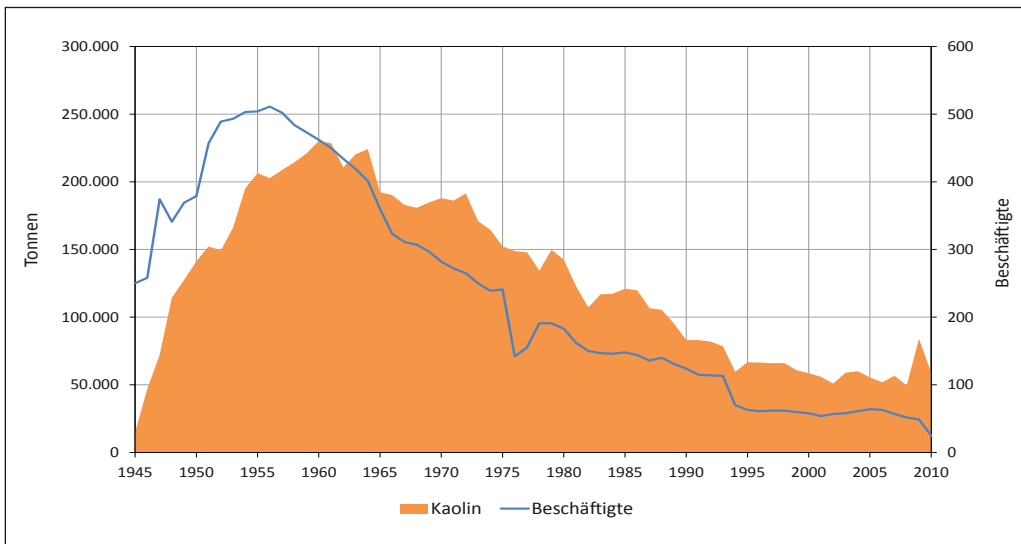


Abb. 85. Österreichische Bergbauproduktion auf Kaolin und Anzahl der Beschäftigten 1945–2010. Daten: ÖSTERREICHISCHE MONTANHANDBÜCHER 1948–2011.

Fig. 85. Austrian Kaolin Production and Number of Employees 1945–2010. Data: AUSTRIAN MINERALS YEARBOOKS 1948–2011.

Kaolin	NÖ	B	ST	K	T	S	V	OÖ
1947* (1)								1
1950 (1)								1
1955 (2)								2
1960 (2)								2
1965 (2)								2
1970 (2)								2
1975 (2)								2
1980 (1)								1
1985 (1)								1
1990 (1)								1
1995 (1)								1
2000 (1)								1
2005 (1)								1
2010 (2)								2

\*) erste Statistik nach dem Zweiten Weltkrieg.

Tab. 16. Anzahl der Kaolinbergbaue, aufgliedert nach Bundesländern. Daten: ÖSTERREICHISCHE MONTANHANDBÜCHER 1948–2011.

Tab. 16. Number of Kaolin Mines, by Federal Provinces. Data: AUSTRIAN MINERALS YEARBOOKS 1948–2011.

Kunststoffen und in kosmetischen und pharmazeutischen Produkten Verwendung findet. Kaolin gilt überdies als wichtiger Rohstoff zur Erzeugung von Sanitärkeramik, Porzellan und Glasfasern.

Die höchsten Förder- und Produktionsziffern an Kaolin wurden in den Jahren 1960 bis 1970 bei der KAMIG in Oberösterreich erreicht, wo jährlich bis zu 170.000 t Rohkaolin abgebaut wurden (Abb. 85). Bei der Aufbereitung dieser Rohstoffmenge fielen 50.000 t Kaolin, 70.000 t Quarzsand und 50.000 t Nebenprodukte an. Zu dieser Zeit war auch der höchste Beschäftigungsstand zu verzeichnen, der beim Bergbau in Kriechbaum allein damals mehr als 250, bei der KAMIG insgesamt 500 Dienstnehmer betrug. Damit war die KAMIG zu dieser Zeit einer der größten Betriebe des Mühlviertels. Die Förderung erfolgte zu dieser Zeit in den Bergbauen Kriechbaum und Weinzierl. Ab den 1970er Jahren ging die Kaolinproduktion zunehmend zurück, ab 1980 wurde Rohkaolin nur mehr in einem Betrieb abgebaut (Tab. 16). Die im Jahr 1981 in Österreich insgesamt gewonnene Rohkaolinmenge belief sich auf rund 123.000 t bei einer Beschäftigtenzahl von rund 160 Personen (Abb. 85).

Der Untertagebetrieb (Abb. 83) wurde im Jahr 2001 geschlossen. Seither erfolgt die Gewinnung nur mehr tagbaumäßig (Abb. 84).

Im Jahr 2010 wurden bei der „KAMIG“ – Österreichische Kaolin und Montanindustrie AG Nfg. KG ca. 59.000 t Rohkaolin im Tagbaubetrieb gefördert.

## Ölschiefer

### Geologischer Rahmen der österreichischen Ölschieferlagerstätten

Die Ölschiefervorkommen Österreichs sind an kalkalpine Abfolgen gebunden. Einerseits sind im Hauptdolomit (Norium, Mittel-Alaunium) Einlagerungen von Ölschiefern bekannt (Seefelder Schichten innerhalb des Ölschieferbezirks Seefeld); (SCHULZ, 1997) (Abb. 86). Darüber hinaus sind auch bitumenreiche Einschaltungen in der Mittleren Allgäu-Formation (Bächentaler Schichten) des tieferen Lias (Unteres Toaricum) entwickelt (Ölschieferbezirk Bächental) (SPIELER, 1997).



Abb. 86.  
Ehemaliger Ölschieferbergbau Seefeld: Revier Ankerschlag; Einlagerungen von Ölschiefer im Hauptdolomit (Foto: L. Weber).  
Fig. 86.  
Former Seefeld Oil Shale Mine: Ankerschlag Field; Interbeddings of Oil Shales in „Hauptdolomit“ (Photo: L. Weber).

Ölschiefer	NÖ	B	ST	K	T	S	V	OÖ
1947*-1965					2			
1965 -					1			

\*) erste Statistik nach dem Zweiten Weltkrieg.

Tab. 17.

Anzahl der Ölschieferbergbaue, aufgegliedert nach Bundesländern. Daten: ÖSTERREICHISCHE MONTANHANDBÜCHER 1948–2011.

Tab. 17.

Number of Oil Shale Mines, by Federal Provinces. Data: AUSTRIAN MINERALS YEARBOOKS 1948–2011.

### Der Bergbau auf Ölschiefer

Seit mehr als 100 Jahren erzeugt der Familienbetrieb Albrecht in Pertisau am Achensee Tiroler Steinöl. 1902 entdeckte Martin Albrecht sen. diesen besonderen Ölschiefer, der heute noch im Bächental, einem Seitental im Karwendelgebirge, auf 1.500 m Seehöhe bergmännisch abgebaut wird. Die Ölschiefergewinnung betrug in den 1980er Jahren rund 900 t. Im Jahre 2010 förderten die Tiroler Steinölwerke Albrecht GmbH & Co KG am Tiroler Achensee rund 176 t Ölschiefer, aus welchem durch Erhitzen und anschließender Kondensation Schwelöl gewonnen werden kann. Dieses wird zu hochwertigen kosmetischen und pharmazeutischen Produkten weiterverarbeitet.

Im Revier Ankerschlag des ehemaligen Ölschieferbergbaus Seefeld wurde bis 1964 Ölschiefer untertägig abgebaut (Tab. 17). Die Bergbautätigkeit im südlich anschließenden Revier Hochanger liegt offensichtlich länger zurück. Nach SCHMIDEGG (s.d.) waren ca. 10–16 Ölschieferflöze entwickelt, die selten bis 90 cm Mächtigkeit erreichten. Der Rohölgehalt schwankte zwischen 6 und 30 %.

### Tone

#### Geologischer Rahmen der österreichischen Tonlagerstätten

Die österreichischen Tonrohstoffe weisen eine vielfältige Genese auf und reichen altersmäßig vom Paläogen über das Neogen bis in das Postglazial.

Die für eine wirtschaftliche Verwertung in Frage kommenden großen Tonlagerstätten des Paläogens und Neogens liegen in der Molassezone des Alpenvorlandes, im Wiener Becken bzw. in den intramontanen Neogenbecken.

Die quartären Tonlagerstätten sind in Form von Seetonen und Deckschichten auf den pleistozänen Terrassenfolgen österreichweit verbreitet.

### Der Bergbau auf Ton

Aufgrund der Bestimmungen des Berggesetzes 1975 (BGBl. 259/1975) waren Illittonen und andere Blähtonen, ferner Tone, soweit sie sich zur Herstellung von feuerfesten oder säurefesten oder nicht als Ziegeleierzeugnisse anzusehenden keramischen Erzeugnissen eignen, „grundeigene mineralische Rohstoffe“, deren Gewinnung nunmehr unter Aufsicht der Bergbehörden fiel. Alle anderen Tone verblieben in der Gruppe der „sonstigen mineralischen Rohstoffe“ unter der Zuständigkeit der Gewerbebehörde. Mit Inkrafttreten der Berggesetznovelle 1990 (BGBl. 355/1990) wurden auch sonstige Tone, soweit sie sich zur Herstellung von feuerfesten oder säurefesten Erzeugnissen, von Zementen, Ziegeleierzeugnissen oder von anderen keramischen Erzeugnissen eignen, ebenso in das Regime der „grundeigenen mineralischen Rohstoffe“ aufgenommen, fielen damit in die Zuständigkeit der Bergbehörden und wurden somit auch in der Rohstoffstatistik erfasst. Dies erklärt den eklatanten Sprung in der Strukturstatistik der Tone (Abb. 88). Im Zuge der Erstellung des Mi-





Abb. 87.  
Tonlagerstätte Göllersdorf, Wienerberger AG: Tonmergel der Laa-Formation – Karpatium (Foto: R. Roetzel).

Fig. 87.  
Clay Pit Göllersdorf, Wienerberger AG: Clay marl of the Laa-Formation – Karpatium (Photo: R. Roetzel).

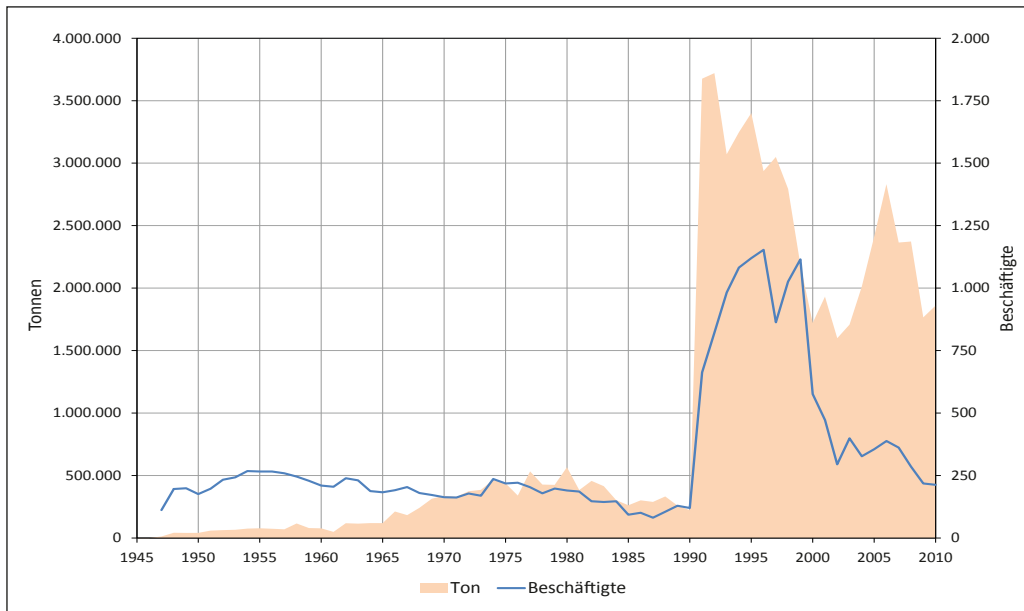


Abb. 88.  
Österreichische Bergbauproduktion auf Ton und Anzahl der Beschäftigten 1947–2010. Daten: ÖSTERREICHISCHE MONTAN-HANDBÜCHER 1948–2011.

Fig. 88.  
Austrian Clay Production and Number of Employees 1947–2010. Data: AUSTRIAN MINERALS YEARBOOKS 1948–2011.

Ton	NÖ	B	ST	K	T	S	V	OÖ
1947* (4)	2		2					
1950 (8)	5	1	2					
1955 (9)	7			1				1
1960 (10)	7	1		1				1
1965 (11)	6	2	1	1				1
1970 (10)	5	1	2	1				1
1975 (11)	5	1	2	1				2
1980 (11)	5	2	2	1				1
1985 (10)	5	1	2	1				1
1990 (10)	4	2	2	1				1
1995 (50)	11	2	12	2	4	1	2	16
2000 (59)	15	3	15	4	4	1	2	15
2005 (52)	12	4	15	4	1	1	2	13
2010 (56)	14	5	12	5		1	1	18

\*) erste Statistik nach dem Zweiten Weltkrieg.

Tab. 18.  
Anzahl der Tonbergbaue, aufgliedert nach Bundesländern. Daten: ÖSTERREICHISCHE MONTAN-HANDBÜCHER 1948–2011.

Tab. 18.  
Number of Clay Pits, by Federal Provinces. Data: AUSTRIAN MINERALS YEARBOOKS 1948–2011.

neralrohstoffgesetzes (MinroG, BGBl. I 38/1999) wurden bestimmte mineralische Rohstoffe, deren Vorkommen im Verhältnis zu ihrer großen volkswirtschaftlichen Bedeutung selten sind, in den Katalog der bergfreien mineralischen Rohstoffe aufgenommen. Sie stehen jedoch nach wie vor im Eigentum des Grundeigentümers. Hochwertige Tone mit einer bestimmten Zusammensetzung zählen zu diesen Rohstoffen.

Ton ist in Österreich ein weit verbreiteter Rohstoff, der zur Herstellung von Ziegeln für aufgehendes Mauerwerk, von Dachziegeln, von Klinkern und in der Blähtonproduktion eingesetzt wird. Die Wienerberger AG mit Betriebsstandorten in mehreren Bundesländern, u.a. auch für Klinkerherzeugung, ist der größte Ziegelproduzent in Österreich (Abb. 87). Zu den großen Betreibern zählen weiters in Oberösterreich die Firmen Ziegelwerk Eder GmbH & Co. KG., Leitl Spannton Gesellschaft m.b.H., Martin Pichler Ziegelwerk GmbH und Ziegelwerk Pichler Wels Gesellschaft m.b.H.,

in Niederösterreich Ziegelwerk Lizzi GmbH und in Kärnten Ziegelwerk Brenner, F. Wirth Gesellschaft m.b.H.

Die Firma Tondach Gleinstätten AG betreibt die beiden einzigen Dachziegelwerke Österreichs. In der Steiermark erzeugt die Firma Lias Österreich GmbH Blähtonprodukte.

Die österreichweiten Produktionszahlen sind seit den 1990er Jahren mit Jahresproduktionen von rund 3,5 Mio. t in weiterer Folge rückläufig (Abb. 88). Im Jahr 2010 standen insgesamt 56 Tongruben mit 213 Beschäftigten und einer Jahresproduktion von rund 1,9 Mio. t in Betrieb (Abb. 88, Tab. 18).

### Quarzsand, Quarzit und Quarz

#### Geologischer Rahmen der österreichischen Quarzsand-, Quarzit- und Quarzlagerstätten

Die wirtschaftlich bedeutenden Quarzsandvorkommen sind an die oligozänen Transgressionsabfolgen am Südrand des Kristallins der Böhmisches Masse gebunden

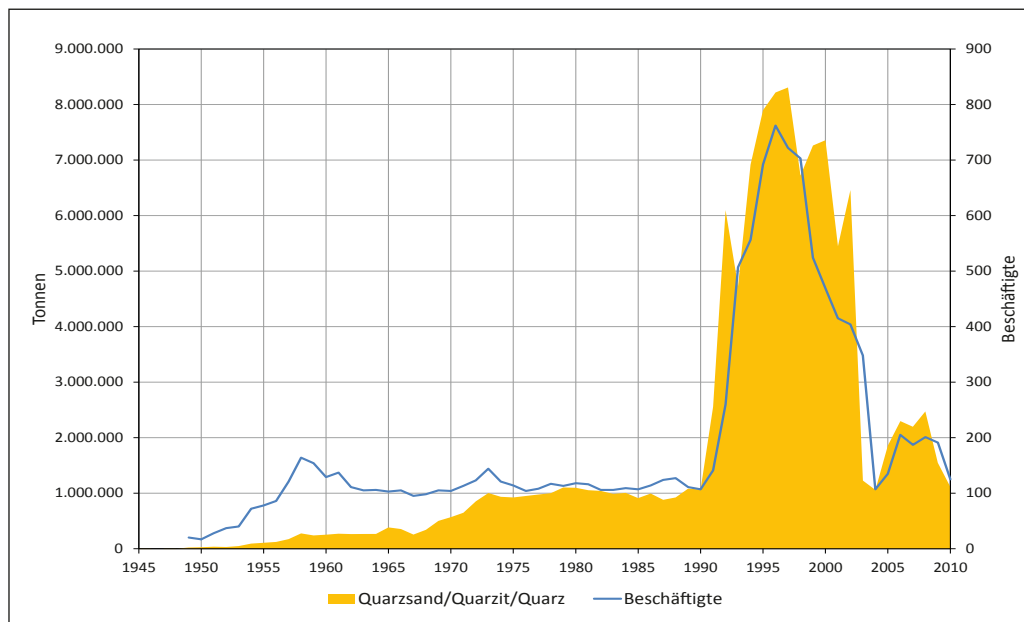


Abb. 89. Österreichische Bergbauproduktion auf Quarzsand, Quarzit und Quarz und Anzahl der Beschäftigten 1948–2010. Daten: ÖSTERREICHISCHE MONTANHANDBÜCHER 1948–2011.

Fig. 89. Austrian Quartz Sand, Quartzite and Quartz Production and Number of Employees 1948–2010. Data: AUSTRIAN MINERALS YEARBOOKS 1948–2011.

Quarzsand/Quarzit/Quarz	NÖ	B	ST	K	T	S	V	OÖ
1947*	k.A.		k.A.					
1950	k.A.		k.A.					
1955 (7)	5		2					
1960 (18)	7	2	7	1				1
1965 (10)	4	1	5					
1970 (19)	9	1	7	1				1
1975 (24)	15		4					5
1980 (30)	20		4					6
1985 (27)	20		3					4
1990 (133)	66	16	13	1				37
1995 (133)	66	16	13	1				37
2000 (63)	33	5	9	1				15
2005 (73)	34	6	11	1		1		20
2010 (70)	31	9	8					22

\*) erste Statistik nach dem Zweiten Weltkrieg.

Tab. 19. Anzahl der Quarzsand, Quarzit und Quarzbergbaue, aufgegliedert nach Bundesländern. Daten: ÖSTERREICHISCHE MONTANHANDBÜCHER 1948–2011.

Tab. 19. Number of Quartz Sand, Quartzite and Quartz Pits and Quarries, by Federal Provinces. Data: AUSTRIAN MINERALS YEARBOOKS 1948–2011.

(niederösterreichische Molassezone: „Melker Sande“, oberösterreichische Molassezone: „Linzer Sande“).

Aus historisch-statistischen Gründen wurden auch die Quarz- bzw. Quarzitvorkommen dieser Rohstoffgruppe zugeschlagen. Während in Österreich reiner Quarz nur untergeordnet auftritt und auch nur in geringen Mengen gewonnen wurde (z.B. St. Oswald/Soboth), war der Abbau von Quarzit u.a. als Zuschlagstoff im Hochofenprozess von größerer Bedeutung. Die wichtigsten Vorkommen von Quarziten liegen im Unterostalpin des Semmeringmesozoikums (Semmeringquarzit) und in den Radstädter Tauern (Lantschfeldquarzit).

#### **Der Bergbau auf Quarzsand, Quarzit und Quarz**

Aufgrund der Bestimmungen des Berggesetzes 1975 (BGBl. 259/1975) waren Quarz, Quarzit und Quarzsand, soweit sich diese zur Herstellung von Glas oder feuerfesten Erzeugnissen eignen, „grundeigene mineralische Rohstoffe“, deren Gewinnung nunmehr unter Aufsicht der Bergbehörden fiel. Mit Inkrafttreten der Berggesetznovelle 1990 (BGBl. 355/1990) wurden Quarz, Quarzit und Quarzsand, soweit sie sich zur Herstellung von Glas oder feuerfesten Erzeugnissen oder als Einsatzstoff für die Herstellung von Zementen eignen, ebenso in das Regime der „grundeigenen mineralischen Rohstoffe“ aufgenommen, fielen damit in die Zuständigkeit der Bergbehörden und wurden somit auch in der Rohstoffstatistik erfasst. Dies erklärt den eklatanten Sprung in der u.a. Strukturstatistik (Abb. 89). Im Zuge der Erstellung des Mineralrohstoffgesetzes (MinroG, BGBl. I 38/1999) wurden bestimmte mineralische Rohstoffe, deren Vorkommen im Verhältnis zu ihrer großen volkswirtschaftlichen Bedeutung selten sind, in den Katalog der bergfreien mineralischen Rohstoffe aufgenommen. Sie stehen jedoch nach wie vor im Eigentum des Grundeigentümers. Quarzsand mit einem  $\text{SiO}_2$ -Anteil von gleich oder größer als 80 % zählt zu diesen Rohstoffen. Quarzit und Quarz verbleiben im Regime der grundeigenen Rohstoffe.

Zu Beginn der 1980er Jahre standen in Österreich insgesamt 30 Quarz- und Quarzsandbergbaue in Betrieb (Tab. 19). Ein großer Teil davon waren Kleinbetriebe. Die Betriebe Zelking, Melk und Anzendorf in NÖ sowie St. Georgen an der Gusen in OÖ und Müzzuschlag in der Steiermark hatten den größten Anteil an der Jahresgewinnung von rund 1,1 Mio. t (Abb. 89). In Zelking wurden als Nebenprodukt außerdem noch rund 10.000 t Feldspat gewonnen. Die große Zahl der Betriebsstätten ab Anfang der 1990er Jahre mit Jahresförderungen von 6–8 Mio. t und einer Gesamtbelegschaft von über 600 Beschäftigten ergab sich aus der o.a. gesetzlichen Änderung durch die Berggesetznovelle 1990 (BGBl. 355/1990) (Abb. 89, Tab. 19). Durch diese gesetzliche Änderung wurden viele Lockergesteinslagerstätten in die Statistik als Quarzkiese aufgenommen, welche erst in den nachfolgenden Jahren auf ihre Zugehörigkeit zu dieser Rohstoffgruppe behördenseitig überprüft wurden.

Hauptverbraucher von Quarzsanden sind die Glasindustrie und das Gießereiwesen, daneben die chemische Industrie (Wasserglas, Siliziumcarbid), die Feuerfestindustrie und verschiedene Quarzmehl-Nachfragen (Füllstoffe, Keramik-, Email-Industrie). Diese Sande werden in zahlreichen Klein- und Mittelbetrieben im Tagbaubetrieb hereingewonnen. Von den derzeit 68 Betriebsstätten sind die Krempelbauer-Quarzsandwerk St. Georgen Hentschläger & Co KG, die Quarzwerke Österreich GmbH sowie die „KAMIG“ – Österreichische Kaolin- und Montanindustrie Aktiengesellschaft Nfg. Komm. Ges. besonders hervorzuheben. Die Gesamtförderung aller Betriebsstätten belief sich im Jahr 2010 auf rund 1,2 Mio. t (Abb. 89).

#### **Kalkstein**

##### **Geologischer Rahmen der österreichischen hochwertigen Kalksteinlagerstätten**

Hochwertige Kalksteine, die sich vorwiegend als Einsatzstoff für die Industrie eignen, sind in erster Linie in den Nördlichen Kalkalpen und vereinzelt in den Marmorzügen



Abb. 90.  
OMYA Werk und Marmortagbau  
Gummern (Foto: OMYA GmbH).

Fig. 90.  
OMYA Plant and Gummern Mar-  
ble open pit (Photo: OMYA GmbH).



Abb. 91.  
Kalkwerk Steyrling: Öfen und  
Steinbruch (Foto: voestalpine  
Stahl GmbH).

Fig. 91.  
Steyrling Limestone Quarry  
(Photo: voestalpine Stahl GmbH).



Abb. 92.  
Kalksteinabbau Ofenauer Berg:  
Mobilbrechanlage mit nachge-  
schalteten mobilen Förderbän-  
dern (Foto: Leube GmbH).

Fig. 92.  
Ofenauer Berg Limestone Quarry:  
Mobile Crushing System includ-  
ing Downstream Mobile Belt  
Conveyors (Photo: Leube GmbH).

<b>Kalkstein §3</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>
Produktion (t)	15.186.309	15.049.636	15.556.829	13.957.540	13.993.868
Betriebe	50	51	61	59	62
Beschäftigte	397	405	387	392	369
<b>Kalkstein §5</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>
Produktion (t)	7.112.492	7.769.984	8.200.773	8.116.233	7.196.019
Betriebe	43	54	60	61	65
Beschäftigte	368	379	434	417	407

Tab. 20.  
Produktion von Kalkstein 2006–  
2010, aufgliedert nach Zustän-  
digkeit (MinroG §3 und §5).  
Daten: ÖSTERREICHISCHE MONTAN-  
HANDBÜCHER 2007–2011.

Tab. 20.  
Production of Limestone 2006–  
2010, by Responsible Authority  
(MinroG §3 and §5). Data: AUS-  
TRIAN MINERALS YEARBOOKS 2007–  
2011.

des zentralalpiner Kristallins zu finden. Die diesbezüglichen Lagerstätten in den Nördlichen Kalkalpen bestehen vorwiegend aus Wetterstein- und Dachsteinkalk.

Kalksteine, die sich als Baurohstoffe eignen, sind im Bereich der Nördlichen Kalkalpen, des Drauzuges, der Karner Alpen und der Karawanken sowie der Karbonatzüge des zentralalpiner Kristallins und des Moldanubikums weit verbreitet.

### Der Bergbau auf Kalkstein

Aufgrund der Bestimmungen des Berggesetzes 1975 (BGBl. 259/1975) war Kalkstein ein grundeigener mineralischer Rohstoff, dessen Gewinnung unter der Aufsicht der Gewerbebehörden lag. Mit Inkrafttreten der Berggesetznovelle 1990 (BGBl. Nr. 355/1990) gelangte Kalkstein, der sich zumindest zur Herstellung von Zement oder Branntkalk eignete – unabhängig ob dieser als Locker- oder Festgestein vorlag – unter die Aufsicht der Bergbehörden. Durch das Mineralrohstoffgesetz (MinroG, BGBl. I 38/1999) erfolgte abermals eine Kompetenzverlagerung: Kalkstein liegt unter der Behördenkompetenz des Bundes, sofern dieser als Festgestein vorliegt und  $\text{CaCO}_3$ -Gehalte  $>95\%$  aufweist. In sämtlichen anderen Fällen liegt die Aufsicht bei den Landesbehörden.

Kalkstein ist in Österreich grundsätzlich ein weit verbreiteter Rohstoff.

Als Rohstoffe für die Herstellung von hochwertigen Füllstoffen für die Papier, Kunststoff- und Farbenindustrie eignen sich aufgrund des hohen Weißgrades insbesondere die Kalkmarmore der Weststeiermark und des Kärntner Altkristallins (z.B. Bergbau Gummern, OMYA GmbH; Abb. 90).

Kalkstein zur Herstellung von Branntkalk zum Einsatz in den Hütten Linz, Donawitz und Kapfenberg wird durch die voestalpine Stahl GmbH im Kalkwerk Steyrling gewonnen (Abb. 91).

Kalkstein zur Herstellung von Zement wird z.B. in Mannersdorf durch die Lafarge Perlmooser GmbH, in Ebensee durch die Zementwerk Hatschek GmbH und am Ofenauerberg (Abb. 92) durch die Zementwerk Leube GmbH in größerem Ausmaß abgebaut.

Die Gewinnung von Kalkstein erfolgt meist in Tagbauen. Moderne Abbaumethoden wie der Trichterabbau mit Sturzschant und Förderstollen tragen wesentlich zur umweltschonenden Rohstoffgewinnung bei.

In den 1990er Jahren wurden in ca. 100 Betrieben rund 15 Mio. t an Kalkstein und Marmor im Tagbau pro Jahr gewonnen. Derzeit werden in Österreich in insgesamt 62 Kalksteinbetriebsstätten hochwertiger bergfreier Kalkstein (§3 MinroG) und in insgesamt 65 Betriebsstätten grundeigener Kalkstein (§5 MinroG) abgebaut (Tab. 20). Mit Ausnahme der Bergbaue auf Zementrohstoffe ist ein großer Teil der grundeigenen Kalksteinbetriebsstätten als Kleinbetriebe anzusehen.

### Diabas

#### Geologischer Rahmen der österreichischen Diabaslagerstätten

Gemäß MinroG werden im deutschsprachigen Raum Vulkanite basaltischer oder alkalibasaltischer Zusammensetzung mit schwach metamorpher Überprägung als Diabas („Metabasalte“) bezeichnet, die zumeist submarin abgelagert wurden (Abb. 93). Die österreichischen Diabasvorkommen sind vorwiegend an altpaläozoische Serien gebunden. Die wichtigsten Lagerstätten befinden sich in der westlichen Grauwackenzone. Weitere wichtige Lagerstätten sind im Kristallinkomplex des Sausal, dem Diabaszug von Ebriach wie auch der Gurktaler Decke zu finden.

#### Der Bergbau auf Diabas

Bestimmte mineralische Rohstoffe, deren Vorkommen im Verhältnis zu ihrer großen volkswirtschaftlichen Bedeutung



Abb. 93. Lava Pillow im ehemaligen Diabasbergbau Eisenkappel (Foto: L. Weber). Bildbreite 10 m.

Fig. 93. Lava Pillow in former Eisenkappel Diabas open pit (Photo: L. Weber). Image width 10 m.

Diabas	2006	2007	2008	2009	2010
Produktion (t)	1.885.001	2.371.819	2.410.182	2.097.615	1.761.582
Betriebe	5	6	6	6	7
Beschäftigte	166	172	174	150	142

Tab. 21.  
Strukturdaten Diabas 2006–2010. Daten: ÖSTERREICHISCHE MONTANHANDBÜCHER 2007–2011.

Tab. 21.  
Production of Diabas 2006–2010. Data: AUSTRIAN MINERALS YEARBOOKS 2007–2011.

selten sind, wurden im Zuge der Erstellung des Mineralrohstoffgesetzes (MinroG, BGBl. I 38/1999) in den Katalog der bergfreien mineralischen Rohstoffe aufgenommen. Sie stehen jedoch nach wie vor im Eigentum des Grundeigentümers. Diabas zählt zu diesen Rohstoffen.

Das Hartgestein Diabas ist in Österreich aus geologischer Sicht auf altpaläozoische Gesteinsabfolgen verteilt und wird derzeit an 7 Betriebsstandorten in Tagbaubetrieben abgebaut. Größere Lagerstätten befinden sich im Grenzgebiet Salzburg/Tirol und in der Südsteiermark. Die wichtigsten Produzenten sind die Hartsteinwerk Kitzbühel GmbH mit der Lagerstätte Oberndorf, die Diabaswerk Saalfelden GmbH mit den Lagerstätten Hinterburg und Schönangerl Tagbau 21 und die Klöcher Basaltwerke GmbH & Co KG mit der Lagerstätte Lieschengraben. Im Jahre 2010 wurden in Österreich insgesamt rund 1,8 Mio. t Diabas abgebaut. Tabelle 21 gibt einen Überblick über die Produktionszahlen an Diabas der letzten fünf Jahre.

Diabase werden als polierresistente Splitte (PSV-Wert über 50) vorwiegend im Bereich Verschleißdecken bei Autobahnen und Bundesstraßen, als Gleisschotter und Betonzuschlag verwendet. Für den Straßenbau geeignete Gesteine sollen sich durch hohe Griffigkeit, gute Einrüttelbarkeit, geeignete scharfkantige Kornform und hohe Kornformbeständigkeit auszeichnen. Für den Einsatz als Gleisschotter sind vor allem die Schlagfestigkeit (niederer Los-Angeles-Wert), Kornform und Korngröße ausschlaggebend. Als Betonzuschlagstoff eignen sich Diabase,

wenn sie außer den beiden letztgenannten Eigenschaften auch noch eine große Kornoberfläche besitzen.

### 5.3.4. Der Bergbau auf sonstige Festgesteine und auf Lockergesteine

Der Bergbau auf Dolomit, der sich aufgrund seiner qualitativen Zusammensetzung zur Herstellung von Feuerfestprodukten eignete, war aufgrund der Bestimmungen des Berggesetzes 1975 (BGBl. 259/1975) bzw. der Berggesetznovelle 1990 (BGBl. 355/1990) unter der Fachaufsicht der Bundesbehörden. In allen anderen Fällen lag die Kompetenz bei den Gewerbebehörden.

Aufgrund der Bestimmungen des Mineralrohstoffgesetzes 1999 (MinroG, BGBl. I 38/1999) ging die Behördenzuständigkeit unabhängig von Qualität und Locker- oder Festgestein auf die Landesbehörden über.

Dolomit stellt in Österreich einen weit verbreiteten Rohstoff dar. Insgesamt werden in ca. 70 Klein- und Mittelbetrieben jährlich ca. 4,5 Mio. t an Dolomit gewonnen. Neben der mengenmäßig dominierenden Verwendung als Baurohstoff wird Dolomit aufgrund seiner physikalischen und chemischen Eigenschaften auch als Industriemineralrohstoff genutzt. So wird Dolomit vermehrt als Substitut für Magnesit im Feuerfestbereich eingesetzt. Weiters findet Dolomit als Zuschlagstoff in der Gesteinswolle-Erzeugung Verwendung. Dolomit dient auch als Basis für die Erzeugung von Putzen.

Grundeigene mineralische Rohstoffe (Festgesteine)	2006	2007	2008	2009	2010
Kalkstein §5	7.112.492	7.769.984	8.200.773	8.116.233	7.196.019
Dolomit	3.226.508	4.452.115	4.408.904	3.967.021	3.914.859
Mergel	2.061.931	2.114.572	1.826.461	1.507.653	1.149.050
Quarz/Pegmatit	11.415	20.296	23.152	43.000	17.260
Quarzit	278.939	291.196	303.680	333.826	276.623
Basaltische Gesteine	1.947.290	1.904.677	1.796.608	1.743.842	1.472.826
Serpentinit	1.657.513	1.868.867	1.690.017	1.751.342	2.013.003
Amphibolit	667.266	1.692.585	1.808.323	1.779.719	1.670.057
Granit und Granulit	2.402.983	2.576.778	3.315.420	3.077.718	2.340.489
Gneis	616.339	1.525.562	1.667.799	1.430.797	1.505.387
Konglomerat	14.473	46.191	59.876	21.037	28.049
Grundeigene mineralische Rohstoffe (Lockergesteine)	2006	2007	2008	2009	2010
Sand und Kies	19.749.933	26.824.525	27.718.049	25.721.654	24.128.194
Dolomitgrus	3.104.314	3.212.411	3.151.061	2.789.662	2.620.057

Tab. 22.  
Grundeigene mineralische Rohstoffe, Produktionszahlen in t, 2006–2010. Daten: ÖSTERREICHISCHE MONTANHANDBÜCHER 2007–2011.

Tab. 22.  
Land Owner Minerals, Production Figures in t, 2006–2010. Data: AUSTRIAN MINERALS YEARBOOKS 2007–2011.

	Untertage	Tagbau mit untertägigen Einrichtungen	Bohrlochbergbau	Tagbau	Summe
§3 MinroG	37	18	–	316	371
§4 MinroG	3	–	1.561	–	1.564
§5 MinroG	–	–	–	958	958
Summe	40	18	1.561	1.274	2.893

Tab. 23.  
Anzahl der Gewinnungsstätten in Summe MinroG. Daten: ÖSTERREICHISCHES MONTANHANDBUCH 2011.

Tab. 23.  
Number of Extraction Sites according to MinroG. Data: AUSTRIAN MINERALS YEARBOOK 2011.

Darüber hinaus werden in Österreich als sogenannte „grundeigene mineralische Rohstoffe“ die Festgesteine Kalkstein, Mergel, Quarz/Pegmatit, Quarzit, basaltische Gesteine, Serpentin, Amphibolit, Granit und Granulit, Gneis, Konglomerat und die Lockergesteine Sand und Kies bzw. Dolomitgrus abgebaut. Wenngleich der statistische Erfassungsgrad bei den „grundeigenen Gewinnungsbetrieben“ derzeit bei ca. 65–70 % der tatsächlichen Betriebsstätten liegt, ist ein unmittelbarer Vergleich der Produktionszahlen seit 2007 (Montanhandbuch, Umstellung auf Statistik neu) gesichert. Die jeweils jährlich höheren Produktionszahlen entsprechen somit nicht zwingend einer Mehrproduktion, sondern sind auf die vollständiger Erfassung der produzierenden Betriebe zurückzuführen. Tabelle 22 gibt einen Überblick über die Produktionszahlen an „grundeigenen mineralischen Rohstoffen“ der letzten fünf Jahre.

#### 5.4. Die aktuelle Entwicklung

In Summe werden 2010 im Österreichischen Bergbau von rund 4.900 Beschäftigten, welche unmittelbar mit der Gewinnungstätigkeit befasst sind, ca. 100 Mio. t feste mineralische Rohstoffe, 0,96 Mio. t Erdöl und 1,7 Mrd. Nm<sup>3</sup> Erdgas produziert. Dessen ungeachtet müssen 82 % der benötigten Roh- und Grundstoffe importiert werden.

Die Anzahl der Gewinnungsstätten im Sinne des Mineralrohstoffgesetzes beträgt 2010 etwa 2.893 (Tab. 23). Davon sind 958 Betriebsstätten ausschließlich der obertägigen Gewinnung grundeigener mineralischer Rohstoffe zuzurechnen (MinroG §5 Rohstoffe, Erfassungsgrad ca. 65–70 % der tatsächlichen Betriebsstätten). Diese Betriebsstätten unterliegen der mittelbaren Bundesverwaltung. Weitere 371 Betriebsstätten unterstehen der unmittelbaren Aufsicht durch den Bundesminister für Wirtschaft, Familie und Jugend (BMWFJ), darunter 40 untertägige Bergbaue (MinroG §3 und §4) und 18 Tagbaue mit untertägigen Einrichtungen wie Sturzschant und Förderstollen (MinroG §3 und §5). Darüber hinaus fallen 1.561 Bohrlochbergbaue der österreichischen Erdöl- und Erdgasindustrie (MinroG §4) in den Zuständigkeitsbereich des BMWFJ (Tab. 23).

#### 5.5. Potentielle Versorgungsrisiken

Die hohe Importabhängigkeit macht es notwendig, die damit verbundenen Versorgungsrisiken soweit wie möglich zu minimieren. Solche Risiken treten insbesondere auf, wenn:

- eine hohe Konzentration der Lieferländer bzw. der Produzenten gegeben ist,
- die politische Situation in den Produzentländern labil ist oder potentiell gegen die Interessen des Verbraucherlandes gerichtet ist,
- die Transportwege unsicher sind oder Versorgungsknoten unterbrochen werden (z.B. Zerstörung japanischer Hafenanlagen durch Tsunamis),

- rohstoffproduzierende Länder oder Unternehmen wenig von den Einnahmen aus dem Verkauf dieser Produkte abhängig sind,
- die globalen Ressourcen oder Reserven gemessen am Weltbedarf klein sind,
- der Verbrauch längerfristig rascher steigt als die Erschließung neuer Reserven,
- eine Ausweitung der Ressourcen oder der Gewinnung mit starkem Preisanstieg verbunden, und schließlich
- eine Substitution kurz- und besonders längerfristig schwer möglich oder ausgeschlossen ist.

In den letzten Dekaden des 20. Jahrhunderts galt die Rohstoffversorgung als weitgehend sicher. Die Rohstoffe konnten aufgrund des weltweit reichlichen Angebotes ausreichend und kostengünstig bezogen werden. Dies führte dazu, dass in den meisten westeuropäischen Ländern auf eine eigene Rohstoffbasis im Inland wenig Wert gelegt wurde und die benötigten Rohstoffe importiert wurden.

Störungen in der Versorgungskette ergaben sich zeitweise nicht durch Erschöpfung der Ressourcen, sondern durch willkürliche Handlungen bestimmter Akteure. Dazu zählen die Shaba-Krise im Jahre 1979, die zu einer kurzfristigen Verknappung an Kobalt und einer signifikanten Preiserhöhung um mehrere Hundert Prozent führte oder die Erdölkrise zu Beginn der 1970er Jahre, die uns das „Tagespickerl“ bescherte. Aber auch die misslungenen Spekulationsgeschäfte der Brüder Hunt zu Beginn der 1980er Jahre, die zu einer kurzfristigen „Explosion“ des Silberpreises führten, sind noch in guter Erinnerung.

In jüngster Zeit hat sich aber eine bemerkenswerte Trendwende ergeben: Der enorme Rohstoffbedarf aufstrebender fernöstlicher Wirtschaftsräume hat gezeigt, dass die Wirtschaft stark verwundbar ist, wenn sie nicht ausreichend mit mineralischen Rohstoffen versorgt werden kann. Hier von ist besonders der Wirtschaftsraum der Europäischen Union betroffen: Einerseits verfügt der EU-Raum aus geologischen Gründen nicht über Großlagerstätten an wichtigen Rohstoffen wie Eisenerzen oder bestimmten Buntmetallen, andererseits wurden zahlreiche Bergbaubetriebe noch in jüngster Vergangenheit geschlossen, weil die Rohstoffgewinnung im eigenen Land verglichen mit den weit geringeren Produktionskosten in Entwicklungsländern nicht mehr wirtschaftlich war. Der Verzicht auf eine eigene Rohstoffbasis kann sich aber auf lange Sicht negativ für die gesamte Wirtschaft auswirken.





## 6 Der Österreichische Rohstoffplan

Vorbemerkung: Im Zuge der Arbeiten am Österreichischen Rohstoffplan erfolgte keine rohstoffwirtschaftliche Unterscheidung zwischen „Lagerstätte“ und „Vorkommen“.

### 6.1 Kriterien bei der Auswahl von Rohstoffsicherungsgebieten

Zu Beginn der 1970er Jahre veröffentlichten D. & D. Meadows („Die Grenzen des Wachstums“) ihren Bericht an den Club of Rome (MEADOWS et al., 1972), in welchem ein recht düsteres Bild der künftigen Verfügbarkeit von mineralischen Rohstoffen dargestellt wurde. Wenngleich in diesem Bericht viele rohstoffgeologische Zusammenhänge nicht oder nur unzureichend berücksichtigt wurden, steht außer Zweifel, dass Rohstoffvorkommen endlich sind. Das global verfügbare Rohstoffpotential hat sich seit diesem kritischen Bericht durch Anwendung modernster Explorationsmethoden und neuer Lagerstättenkonzepte ständig weiterentwickelt. Insbesondere wurde seither auch eine Reihe von bislang unkonventionellen Ressourcen entdeckt (SAMES, 1986).

Die Erde ist ein geschlossenes System. Rohstoffvorkommen, in denen sich mineralische Rohstoffe angereichert haben, sind nur in geologischen Zeiträumen erneuerbar. Ihre Lage ist geologisch vorgegeben und nur selten in der Nähe ihrer Verbraucher. Die Erhaltung der Zugänglichkeit derart standortgebundener Vorkommen ist daher eine wesentliche Grundlage für eine künftige Rohstoffversorgung.

Jede auf Nachhaltigkeit ausgerichtete Rohstoffpolitik muss aber auch zum Ziel haben, sowohl mit den Rohstoffen als auch mit dem Naturraum sparsam umzugehen. Dieser Leitgedanke stand bei den Arbeiten am Österreichischen Rohstoffplan an vorderster Stelle.

#### Sparsamer Umgang mit mineralischen Rohstoffen

Grundsätzlich sollen vorab alle Maßnahmen ergriffen werden, den Verbrauch an primären Rohstoffen (Baurohstoffe, Erze, Industriemineralien, Energierohstoffe) zu reduzieren (Wiederverwertung von Alt- und Abfallstoffen, „Urban Mining“, Anwendung rohstoff- und energiesparender sowie rohstoff- und energieeffizienter Technologien, u.a.m).

#### Bergmännischer Lagerstättenschutz

Des Weiteren ist der optimalen Nutzung von (bestehenden) Vorkommen besonderes Augenmerk zu schenken (bergmännischer Lagerstättenschutz). Der Schutz der Lagerstätte bedeutet insbesondere auch, dass die Zugänglichkeit derzeit nicht wirtschaftlich nutzbarer Lagerstättenteile für eine spätere Gewinnung erhalten bleibt. Die Umsetzung des bergmännischen Lagerstättenschutzes obliegt primär den Unternehmen.

#### Raumordnerischer Lagerstättenschutz

Eine raumordnerische Sicherung von Rohstoffgebieten setzt voraus, dass Rohstoffvorkommen durch systematische flächendeckende Untersuchungsarbeiten auch ausreichend bekannt sind. Derartige flächendeckende Untersuchungsarbeiten (geologische Landesaufnahme, geochemische und geophysikalische Basisaufnahmen) liegen im Aufgabenbereich der öffentlichen Verwaltung. Ebenso übersteigt eine raumordnerische Sicherung erkannter Rohstoffvorkommen den Aufgabenbereich der Unternehmen.

Bevor ein Rohstoffsicherungsgebiet ausgewiesen werden kann, sind auch jene Potentiale sorgfältig zu erfassen und in die Beurteilung mit einzubeziehen, die einer Rohstoffgewinnung entgegenstehen. Dabei sind Rahmenbedingungen und Ziele festzulegen, um den Auswahlprozess möglichst transparent und nachvollziehbar zu gestalten. Da bei den Baurohstoffen, die lediglich tagbaumäßig gewonnen werden, andere Maßstäbe anzulegen sind als bei tiefliegenden Rohstoffvorkommen, sind differenzierte Betrachtungsweisen erforderlich.

#### Lockergesteine

1. Die Gewinnung von Rohstoffen soll tunlichst nur in solchen Bereichen erfolgen, die keine Konfliktpotentiale aufweisen.
2. Bestehenden oder ehemals genutzten Betriebsstätten ist eine höhere Priorität zuzumessen als unverritzten „Flächen auf der grünen Wiese“.
3. Der Lagerstätteninhalt ist optimal zu nutzen (Vermeidung von Raubbau, „bergmännischer Lagerstättenschutz“).
4. Um den Flächenverbrauch minimal zu halten, sind auch Nassbaggerungen dort einzuplanen, wo dies mit den örtlichen hydrogeologischen Gegebenheiten und den Vorgaben des Grundwasser- und Trinkwasserschutzes vereinbar ist.
5. Nach Möglichkeit sollen die Transportweiten aus Umweltschutz- und Wirtschaftlichkeitsgründen unter 30 Straßenkilometern pro Fahrtrichtung liegen.
6. Wo Nassbaggerung nicht möglich ist, soll die Möglichkeit der Trockenbaggerung bei optimaler Ausnutzung der Lagerstätte in Abhängigkeit von den örtlichen hydrogeologischen Gegebenheiten geprüft werden, um längere Transportwege zu vermeiden.
7. Sofern der jeweilige regionale Bedarf an Kiessanden nicht gedeckt werden kann, ist dieser nach Möglichkeit durch Festgesteinsvorkommen zu kompensieren.
8. Erst nach Ausschöpfung aller oben angeführten Möglichkeiten soll geprüft werden, ob konfliktäre Flächen, wie z.B. Natura-2000-Gebiete oder ähnliche, als Rohstoffsicherungsflächen heranzuziehen sind, sofern ein positives Ergebnis einer Naturverträglichkeitsprüfung erwartet werden kann.
9. Es soll geprüft werden, ob eine Widmung auf Zeit möglich ist (z.B. Rohstoffnutzung durch Flächenabsenkung – sofern dies mit den Vorgaben des Grundwasserschutzes vereinbar ist). Anschließend kann die „ausgekieste“ Fläche als Standort für Industrie, Siedlung, Landwirtschaft, etc. genutzt werden („multifunktionale Landschaftsnutzung“).

#### Festgesteine

1. Die Gewinnung von Rohstoffen soll tunlichst nur in solchen Bereichen erfolgen, die keine Konfliktpotentiale aufweisen.
2. Bestehenden oder ehemals genutzten Betriebsstätten ist eine höhere Priorität zuzumessen als unverritzten „Flächen auf der grünen Wiese“. Zielvorstellung: Möglichst wenige neue Standorte, bestehende Betriebsstätten besser nutzen („raumordnerischer Lagerstättenschutz“).

3. Bei der Auswahl von Rohstoffsicherungsflächen ist jenen Lokalitäten, bei denen moderne, umweltgerechte Abbauverfahren, wie z.B. Kulissenabbau mit Förderschacht- und Fördertunnel, möglich sind, der Vorzug zu geben.
4. Bei der Standortauswahl ist eine konfliktarme Abtransportmöglichkeit zu berücksichtigen.
5. Vorkommen von hochwertigen Karbonatgesteinen (Kalkstein / Dolomit / Mergel) sollen grundsätzlich mit hoher Priorität bemessen werden („Seltenheit“).

Bei Umsetzung des Österreichischen Rohstoffplans kann die durchschnittliche Transportweite auf 17 km (eine Strecke) reduziert werden. Dabei verringert sich der Transport von Baurohstoffen um 23,5 Mio. km/Jahr, was zu einer Einsparung der jährlichen CO<sub>2</sub>-Emmission von 19,5 Mio. kg führen kann (BLAB et al., 2012).

### Erze, Industriemineralien, Energierohstoffe

1. Bei zumeist tief liegenden Lagerstätten von Erzen, Industriemineralien und Energierohstoffen sind raumordnerisch lediglich jene Flächen zu berücksichtigen, die für die bergbauliche Infrastruktur (Halden, Stollen, Schächte) bzw. aus bergschadenskundlicher Sicht erforderlich sind.
2. Betriebsanlagen sollen so weit wie möglich untertage errichtet werden (Beispiel Bergbau Mittersill).

Grundsätzlich muss aber auch außerhalb von ausgewiesenen Rohstoffsicherungsflächen eine Rohstoffgewinnung

möglich sein, sofern die rechtlichen Voraussetzungen hierfür gegeben sind.

### Ermittlung des Rohstoffbedarfs

Bei der Auswahl der Eignungsflächen von Lagerstätten der Baurohstoffe (Kiessande und Festgesteine) wurde eine bedarfsorientierte Vorgangsweise gewählt. Die Auswahl der Rohstoffsicherungsflächen von Lagerstätten der Erze, Industriemineralien und Energierohstoffe wurde angebotsorientiert getroffen. Im Sinne einer generationsübergreifenden ökonomischen Lösung wurde danach getrachtet, Flächen mit Vorräten an Kiessanden, die den Mindestbedarf der nächsten 50 Jahre decken können, auszuwählen. Bei Festgesteinen wurde aufgrund des deutlich höheren Investitionsaufwandes für eine moderne, umweltgerechte Rohstoffgewinnung ein Bevorratungszeitraum von zumindest 100 Jahren gewählt. Diese Vorgangsweise entspricht auch den derzeitigen Gepflogenheiten der rohstoffgewinnenden Unternehmen bei der Umsetzung größerer Projekte.

Zur Ermittlung des Mindestbedarfes in den einzelnen Versorgungsräumen wurde von einem durchschnittlichen Jahresverbrauch pro Kopf von rund 7 m<sup>3</sup> (i.e. ca. 10–12 t/cap\*a) ausgegangen. Dies entspricht den aktuellen Verbrauchswerten (BMLFUW & BMWFJ, 2011). Die Verbrauchszahlen wurden ohne Steigerung linear für den Bedarfszeitraum fortgeschrieben, ausgehend vom Ansatz, den Primärrohstoffverbrauch langfristig zu senken und gleichzeitig die Ressourcenproduktivität zu steigern (BMLFUW, 2010).

Der durchschnittliche Bedarf von 7 m<sup>3</sup> pro Kopf und Jahr wurde basierend auf Gesprächen mit Vertretern des Fach-

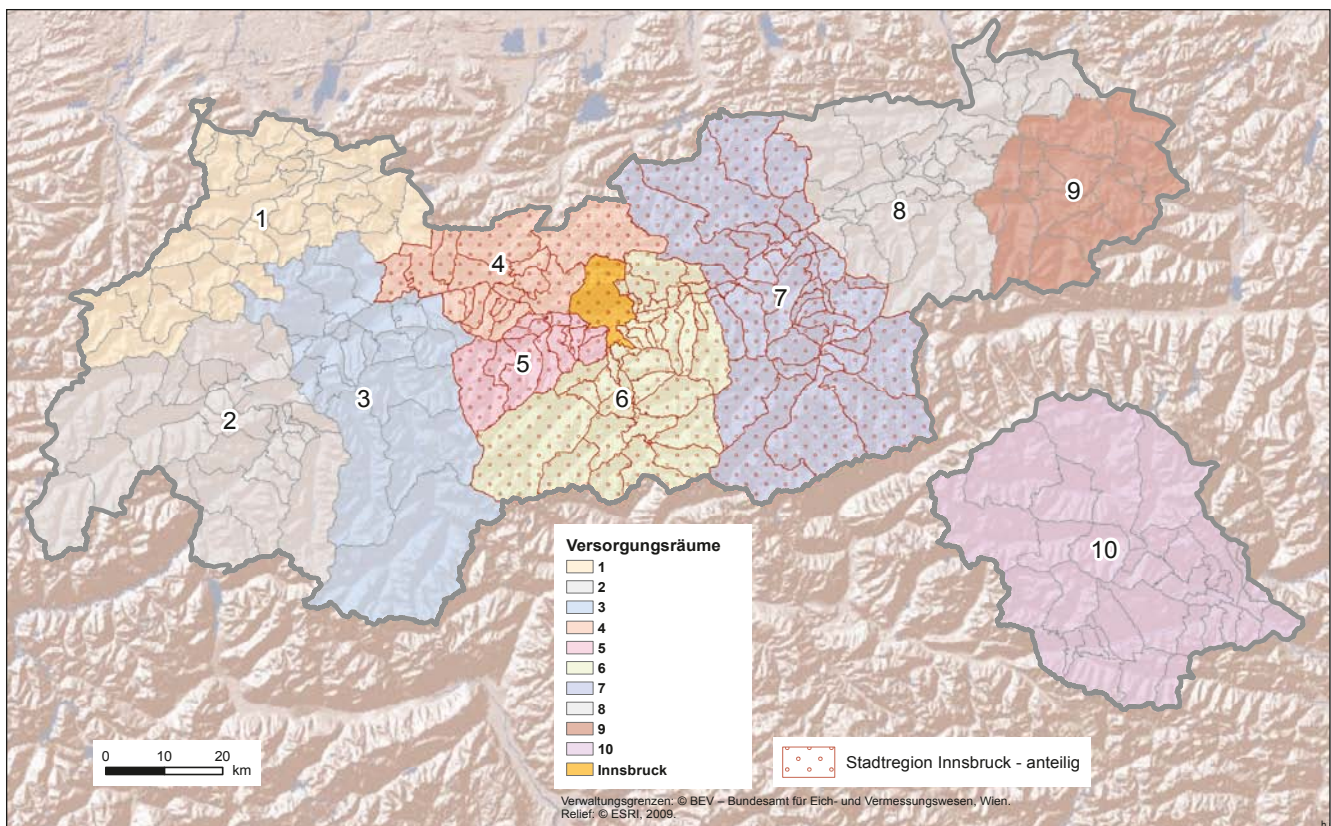


Abb. 94. Versorgungsräume für Baurohstoffe im Bundesland Tirol.

Fig. 94. Supply Regions for Construction Minerals in Tyrol.

verbandes Stein- und keramische Industrie und der Bundesländer an regional unterschiedliche Rohstoffbedarfs-szenarien angepasst. Beispielsweise liegt in städtischen Einzugsgebieten ein höherer Rohstoffbedarf vor als in dünn besiedelten, ländlichen Regionen. Zu Vergleichszwecken wurde die Bedarfsentwicklung im Projekt ANTAG der Montanuniversität Leoben für Niederösterreich modelliert (TIESS & KRIZ, 2010). Darin zeigte sich, dass die gewählte Vorgangsweise, von einem durchschnittlichen Rohstoffbedarf von 7 m<sup>3</sup> pro Kopf und Jahr auszugehen, ein realistischer Ansatz ist.

In akkordierter Vorgangsweise mit den Vertretern der Bundesländer wurden als kleinste Versorgungsräume die politischen Bezirke bzw. im Bundesland Tirol bezirksübergreifende Versorgungsräume ausgewählt (siehe Abb. 94). Anpassungen des Rohstoffbedarfes wurden auch in jenen Regionen durchgeführt, in denen aufgrund von bezirks- bzw. grenzüberschreitenden Rohstofftransporten Modifikationen notwendig erschienen.

Die gewählten Bedarfsmengen sind in tabellarischer Form im Kapitel 6.3 angeführt (Tab. 34–55).

### 6.1.1 Kiessande

(S. PFLEIDERER, H. REITNER, M. HEINRICH & T. UNTERSWEIG)

#### Grundlagen der Bewertung

Die rohstoffgeologische Bewertung von Kiessand-Vorkommen stützt sich zum einen auf die in Lockergesteinskarten erfasste regionale Verbreitung und lithologische Beschreibung des Materials, zum anderen auf Angaben des Rohstoffarchivs der Geologischen Bundesanstalt, das Unterlagen von Sand- und Kiesgruben hinsichtlich Betrieb und Rohstoff führt.

#### Übersichtskarte zur Verbreitung von Lockergesteinen in Österreich

Die im Rahmen des Projekts „Bundesweite Vorsorge Lockergesteine“ (HEINRICH & UNTERSWEIG, 2008, 2009; UNTERSWEIG et al., 2008) im Maßstab 1:50.000 kompilierte Karte der Verbreitung quartärer und paläogen-neogener Sedimente bildet die erste Grundlage zur Bewertung von Kiessand-Vorkommen. Sie stellt einerseits die regionale Verteilung der faziellen Lockergesteins-Einheiten dar (Abb. 96, 97), liefert andererseits aber auch Informationen über die lithologischen Eigenschaften des Materials wie Korngrößen, Sortierung, Rundung und Mürbkornanteil (Abb. 98, 99). Die wichtigste Basis der Kompilation ist die Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000, ein Kartenwerk, das teils digital, teils analog vorliegt. Aus den digitalen Karten wurden Polygone direkt übernommen, aus analog vorliegenden Karten nachdigitalisiert. Für Gebiete, in denen keine modernen geologischen Karten zur Verfügung standen, wurden unpublizierte Kartierungsergebnisse verarbeitet oder einzelne Blätter oder Blattabschnitte neu kompiliert. Bei Verwendung geologischer Karten auf alter topografischer Basis wurden geologische Grenzen an die moderne topografische Karte angepasst.

Folgende Arbeitsschritte führten zur Entstehung der Lockergesteinskarte:

- Sammlung, Aktualisierung, Ergänzung bzw. Kompilation der geologischen Grundlagen.

- Erstellung einer hierarchisch aufgebauten Generallegende, die alle Lockersedimente des Paläogens/Neogens und des Quartärs umfasst.
- Zuordnung aller Legendeneinträge zu dieser Generallegende.
- Auswertung und Interpretation der Kartenlegenden v.a. im Hinblick auf die lithologischen Eigenschaften der Gesteine.
- Einbringung der hierarchischen Generallegende in eine Datenbank, die weiterführende Darstellungen z.B. nach genetisch-faziellen, lithologischen oder stratigrafischen Gesichtspunkten in verschiedenen Stufen der Generalisierung bzw. Differenzierung ermöglicht.
- Auswahl der Farbgebung für die Übersichtsdarstellung.

Inhaltlich wurden alle auf Karten verfügbaren paläogen/neogenen und quartären Ablagerungen erfasst. Sowohl im Paläogen/Neogen als auch im Quartär handelt es sich nicht nur um Locker-, sondern teilweise auch um Festgesteine (z.B. Konglomerate, Brekzien, neogene Kalke oder Sandsteine). Vielfach sind diese jedoch nur partiell oder lokal verfestigt bzw. mit Lockergesteinen verzahnt und daher in den Kartenunterlagen nicht getrennt ausgewiesen. Es erschien daher für die schwerpunktmäßig rohstoffgeologische Betrachtung zweckmäßig, diese Gesteine mitein-zubeziehen.

Die Lockergesteinskarte bietet erstmals einen österreichweiten Überblick zur Verbreitung aller Lockergesteinsvorkommen (Paläogen/Neogen und Quartär). Die Daten liegen flächendeckend im Maßstab 1:50.000 vor. Insgesamt besteht die Kompilation aus rund 146.000 Polygonen. Die ca. 7.000 Karteneinträge – d.h. ursprüngliche Legendenzeilen der verwendeten Originalkarten – sind in der Generallegende in 52 Einheiten zusammengefasst. Für jeden einzelnen Eintrag sind die ursprüngliche Quelle (Karte und Autor) und bei der Kompilierung eventuell vorgenommene Korrekturen oder Differenzierungen nachvollziehbar dokumentiert.

Die Verwendung von Unterlagen verschiedener Autoren und vor allem unterschiedlicher Qualität und Genauigkeit führte in manchen Gebieten zu Inhomogenitäten. Zusätzliche Probleme ergaben sich bei der Übernahme von Grundlagenkarten, deren Einträge stark generalisierende Zusammenfassungen darstellen, wie z.B. „Hangschutt und Schwemmfächer“, „Moränen i.A.“, „Terrassenschotter“ oder „Tonmergel, Sand, Schotter, Kalk, nicht differenziert“, d.h. bei fehlender Alterseinstufung oder mangelnder lithologischer Differenzierung. Die Attributierung der faziell/stratigrafischen Einheiten mit lithologischen Eigenschaften erfolgte zudem ohne Rücksichtnahme auf regionale Unterschiede oder kleinräumige Besonderheiten. Beispielsweise wurden Hangschuttkörper in Schieferzonen und in kalkalpinen Gebieten lithologisch einheitlich beschrieben. Dies wurde allerdings bei der Abschätzung der rohstoffgeologischen Qualität beachtet und durch zusätzliche räumliche Abfragen korrigiert.

#### Archiv und Datenbank der Kiessand-Abbaue in Österreich

Das Rohstoffarchiv der Geologischen Bundesanstalt und die dazu gehörige digitale Abbaudatenbank beinhalten eine umfassende Sammlung von Daten der Kiessand-

Abbaue in Österreich. Diese Sammlung enthält Aufzeichnungen von Kartierungen im Zuge der Landesaufnahme, Geländeaufnahmen im Zuge von Projektarbeiten, Unterlagen von Behördenverfahren im Rahmen des Mineralrohstoffgesetzes sowie Literaturangaben. Das analoge Archiv wurde bereits in den ersten Jahren nach Gründung der Geologischen Bundesanstalt angelegt (MALECKI & HEINRICH, 1999); Ende der 1980er Jahre wurde begonnen die Daten digital aufzuarbeiten (SCHNABEL, 1988). Derzeit sind die analog vorhandenen Unterlagen fast aller Abbaue digital in Tabellen erfasst, nur im Bundesland Steiermark sind manche ehemalige Betriebe noch nicht eingearbeitet.

Die Datenbank enthält über 9.500 Kiessandabbaue. Zusätzlich zu Name, Beschreibung und Lagebezug der Abbaue existieren Datenfelder zum Betrieb (Größe, Bedeutung, operationeller Status, technische Anlagen, Folgenutzung, Rekultivierung) sowie zu Rohstoff (Typ, Qualität, Eignung, Verwendung des Materials), zu Geologie, Stratigrafie, Tektonik und zu Grundwasserverhältnissen. Außerdem bestehen Verknüpfungen zu anderen Datenbanken (chemische Analysen, Interaktives Rohstoff-Informationssystem (IRIS), (WEBER, 2009).

Rohstoffarchiv und Abbaudatenbank stellen keine vollständige Sammlung dar, da laut Berggesetz / Mineralrohstoffgesetz Unterlagen über Kiessand-Abbaue nicht immer auch an die Geologische Bundesanstalt weitergeleitet werden müssen. Der Datenbestand ist dementsprechend inhomogen und aus bestimmten Gebieten oder Zeitspannen unvollständig. Dennoch sind Archiv und Datenbank durch ständige Weiterentwicklung (z.B. GIS-Applikationen), Verifizierungen und Aktualisierungen im Gelände, Abgleich mit anderen Datenbanken und neuen Kartierungen eine zuverlässige Informationsquelle für die rohstoffgeologische Bewertung von Kiessanden.

Folgende Informationen wurden für die Bewertung herangezogen:

- Anzahl und Betriebsstatus der Kiessandabbaue zugeordnet zur geologischen Einheit.
- Angaben der Abbaubetreiber zur Verwendung des Materials.
- relative Größe des Abbaus.
- Bedeutung des Abbaus für die regionale / lokale Rohstoffversorgung.

Für die Zuordnung eines Abbaues zur geologischen Einheit wurde sowohl das Datenfeld „Stratigrafische Einheit“ der Datenbank als auch eine Überlagerung der Abbaustelle über die Lockergesteinskarte im GIS herangezogen. Bezüglich Anzahl und Status der Abbaue sind die vorhandenen Daten wie oben erwähnt zuverlässig und repräsentativ. Hinsichtlich der übrigen Aspekte (Verwendung, Größe, Bedeutung) bestehen jedoch nur zu rund 20–30 % der Abbaue Angaben, was bedeutet, dass die Daten nur als Hinweise dienen oder Trends aufzeigen können und dass nur semi-quantitative Auswertungen möglich sind.

### **Bewertung (Phase 1)**

Die Bewertung der Kiessandvorkommen stützt sich auf die Kriterien Qualität und Quantität des geologischen Materials sowie auf die Bedeutung des Vorkommens für die lokale oder regionale Versorgung der Bevölkerung. Die-

se drei Kriterien wurden in einer dreidimensionalen Matrix kombiniert, um die rohstoffgeologische Eignung der Kiessande abzuleiten (HEINRICH et al., 2006; PFLEIDERER et al., 2007). Das Ablaufschema ist in Abbildung 95 dargestellt. Die Implementierung dieses Schemas im GIS gewährleistet, dass Berechnungen, Kalibrierung und Feinjustierung des Systems weitgehend automatisiert durchgeführt und (Zwischen-)Ergebnisse jederzeit auf Plausibilität überprüft werden können. Resultat des Bewertungsschemas ist die Darstellung der rohstoffgeologischen Eignung der Kiessandvorkommen in Österreich (PFLEIDERER et al., 2010).

### **Abschätzung der rohstoffgeologischen Qualität**

Die Abschätzung der rohstoffgeologischen Qualität (Abb. 100, 101) gründet auf zwei Faktoren: (1) der aus der Lockergesteinskarte entnommenen, lithologischen Beschreibung des Materials; hierbei werden Parameter wie Korngrößenspektrum, Sortierung, Rundung und Mürbkornanteil berücksichtigt, und (2) den in der Abbaudatenbank (Abb. 102, 103) enthaltenen Angaben zur Verwendung als Rohstoff, wobei bei mehreren Angaben die jeweils hochwertigste Verwendung zum Tragen kommt. Die relative Abstufung erfolgt in fünf verschiedenen Klassen. Die höchste Qualität (Klasse 1) erreicht Material aus gut gerundetem und sortiertem Kies und Sand, der z.B. als Betonzuschlagsstoff oder als Putzsand verwendet wird. Geologische Beispiele sind die Niederterrasse, spätglaziale Terrassen oder holozäne Flussablagerungen in breiteren Tälern. Inhomogene Kiessande, die einen höheren Feinkornanteil oder Wechsellagerungen aufweisen und überwiegend als Straßenbaumaterial genutzt werden, besitzen eine etwas geringere Qualität (Klasse 2). Hier sind Schwemmkegel, ältere Terrassen oder glazifluviale Ablagerungen im Gletschernahbereich als Beispiele anzuführen. Unsortiertes Fein- bis Grobkorn mit hohem Mürbkornanteil, das z.B. als Schüttmaterial für Forstwege Verwendung findet, wird mit mittlerer bis geringer Qualität beurteilt (z.B. Hangschutt: Klasse 3–4; Moränen: Klasse 5).

Auch innerhalb geologischer Einheiten treten regionale Unterschiede auf, die berücksichtigt werden müssen. Als Beispiel dienen Hangschuttkörper oder Schwemmkegel, die etwa in den Kalkalpen aufgrund ihrer Zusammensetzung (Karbonatschutt) als Baurohstoff genutzt werden, im Kristallin der Böhmisches Masse oder in stark von Schiefern geprägten Einheiten jedoch weniger brauchbares Material liefern. Die Information, welche lithologische Zusammensetzung ein Hangschuttkörper hat, wurde durch räumliche Abfragen von geologischen Übersichtskarten im GIS abgeleitet und bei der Qualitätseinstufung berücksichtigt. Auch die alluvialen Talfüllungen beispielsweise der Südost-Steiermark sind von Tal zu Tal lithologisch sehr unterschiedlich zusammengesetzt und wurden durch Gebietskenntnis des Experten individuell beurteilt.

### **Ableitung des rohstoffgeologischen Potentials**

Zur Berechnung des rohstoffgeologischen Potentials eines Sedimentkörpers wurden Qualität und Menge des vorliegenden Materials in einer ersten Matrix kombiniert. Die Menge (Produktivität) kann anhand des Flächeninhaltes des Kartenpolygons und der Mächtigkeit der Ablagerung ebenfalls in fünf Stufen klassifiziert werden, wobei in Phase 1 (Abb. 95) nur zwei Klassen anhand der Fläche unterschieden wurden (Abb. 104, 105). Die Ableitung des Potentials erfolgt im Vor- und Bergland mit unterschiedlichen Matrizen, um auf regionalgeologische Besonderheiten

Rücksicht nehmen zu können. Beispielsweise wird das Potential einer Talfüllung im Bergland nicht mit dem Potential eines Niederterrassenvorkommens im Vorland verglichen, sondern getrennt betrachtet. Die resultierende fünfstufige Quantifizierung des Potentials beschreibt das relative Vermögen der Sedimentkörper, Kiessand als Baurohstoff zu liefern (Abb. 106, 107).

### **Abschätzung der regionalen Bedeutung**

Während Qualität und Menge der Kiessande vom Geologen abgeschätzt werden können, gewinnen bei der Bedeutung (Abb. 108, 109) regionalwirtschaftliche Aspekte wie Länge der Transportwege, Bevölkerungsdichte oder Raumentwicklung an Relevanz, deren Bewertung über die rein geologische Expertise hinausgeht. Daher wird hier die Abschätzung der Bedeutung eines Vorkommens auf die Abstufung nach Häufigkeit, Größe und Versorgungsreichweite der Abbaue in diesem Vorkommen reduziert. Die Information hierzu kommt aus der Abbaudatenbank, wobei, wie oben erwähnt, die Daten nicht systematisch erfasst sind und deshalb nur als grobe Anhaltspunkte dienen können (Abb. 110, 111).

Eine hohe Bedeutung kommt denjenigen lithologischen Einheiten zu, die von zahlreichen großen aktiven Betrieben mit regionaler / überregionaler Bedeutung für die Rohstoffversorgung abgebaut werden. Demgegenüber wird die Bedeutung von Kiessandvorkommen, die kaum mehr abgebaut werden oder in denen Abbaue nur den lokalen Markt bzw. den Eigenbedarf des Betreibers abdecken, als gering eingestuft. Auch bei der Abschätzung der Bedeutung wird im Vor- und Bergland jeweils ein unterschiedliches Maß angelegt. So kann ein qualitativ geringwertiges Vorkommen, wie beispielsweise ein Schwemmkegel oder Hangschuttkörper, im Bergland durch seine Bedeutung für die lokale Versorgung aufgewertet werden, sofern in der näheren Umgebung kein besseres Material zur Verfügung steht.

### **Ableitung der rohstoffgeologischen Eignung**

Die Kombination des rohstoffgeologischen Potentials und der regionalen Bedeutung in einer weiteren Matrix ergibt die rohstoffgeologische Eignung eines Vorkommens (Abb. 112, 113). Wiederum in fünf Abstufungen beschreibt die Eignungsklasse den Wert, und damit die Sicherungswürdigkeit eines Vorkommens für die Versorgung der Bevölkerung mit dem Baurohstoff Kiessand. Eine hohe Eignung bedeutet sowohl qualitativ hochwertiges Material, das in wirtschaftlich bedeutenden Mengen vorliegt, als auch eine hohe regionalwirtschaftliche Bedeutung. Die geografische Verteilung aller fünf Eignungsklassen österreichischer Kiessand-Vorkommen ist in Abbildung 114 dargestellt.

Unter den Vorkommen höchster Eignung (Klasse 1) sind die Niederterrassenschotter flächenmäßig am weitesten verbreitet, gefolgt von holozänen Talfüllungen breiter Flüsse, Deckenschottern der Parndorfer Platte, Hochterrassenschottern und Schwemmkegeln (Abb. 115). In Eignungsklasse 2 kommen Ablagerungen in großen Hangschuttkörpern und alluviale Sedimente in schmalen Tälern am häufigsten vor, in Eignungsklasse 3 sind vor allem fein- bis grobklastische Sedimente des Paläogens und Neogens und Ablagerungen in kleineren Hangschuttkörpern vertreten. Die Vorkommen betreffen folgende Gebiete:

### **Beispiele für Eignung 1**

- Niederterrasse und spätglaziale Terrassen: Inntal, Salzachtal, Krappfeld, Klagenfurter Feld, Jaunfeld, Aichfeld-Murboden, Grazer Feld, Leibnitzer Feld, Unteres Murtal, Weilhart und Lachforst, Hartfeld, Matigtal, Trauntal, Linzer und Astener Feld, Mitterkirchener Feld, Ennstal, Ybbstal, Erlaufthal, Traisental, Tullner Feld, Marchfeld, Südliches Wiener Becken, Seewinkel.
- holozäne Ablagerungen entlang großer Flüsse: Lech, Inn, Gail, Drau, Mur, Mürz, Lafnitz, Traun, Enns, Ybbs, Traisen und Donau.
- Hochterrassenschotter in Niederösterreich und im Burgenland: Ybbstal, Erlaufthal, Traisental, Marchfeld, Heideboden, Parndorfer Platte.
- Schwemmkegel: in kalkalpinen Gebieten.

### **Beispiele für Eignung 2**

- Hochterrassenschotter in Oberösterreich: Schwander Feld und Engeltal, Matigtal, Bergfeld, Pramatal, Aschach-Hügelland, Trauntal, Fischlhamer Bach, Ennstal.
- Material großer Hangschuttkörper: in kalkalpinen Gebieten.
- holozäne Ablagerungen schmaler Täler: in von Karbonat oder Granitgneis dominierten Gebieten.
- grobklastische Sedimente des Paläogens und Neogens: Mistelbacher Schotter.

### **Beispiele für Eignung 3**

- fein- bis grobklastische Sedimente des Paläogens und Neogens: Kobernaußewald, oststeirisches und südburgenländisches Hügelland, Oberpullendorfer Becken, Ödenburger Pforte; diese Vorkommen nehmen auf der Karte sehr große Flächen ein, bestehen aber aus Wechsellagerungen, deren Kiessandschicht-Anteil sehr gering und lokal beschränkt ist.
- Material kleinerer Hangschuttkörper: in kalkalpinen Gebieten.

### **Beispiele für Eignung 4**

- holozäne Ablagerungen schmaler Täler: außerhalb von karbonat- oder granitgneisdominierten Gebieten.
- Moränen: in Vorarlberg, Tirol (Ostalpines Kristallin und Kalkalpen) und Oberösterreich.
- Material großer Hangschuttkörper: außerhalb von karbonat- oder granitgneisdominierten Gebieten.

### **Beispiele für Eignung 5**

- Moränen: in von Schiefen dominierten Gebieten, z.B. in Kärnten und in der Tiroler Grauwackenzone.
- Material kleinerer Hangschuttkörper: außerhalb von karbonat- oder granitgneisdominierten Gebieten.

Mit dem hier vorgestellten Bewertungsschema wurden über das gesamte Bundesgebiet sämtliche Vorkommen quartärer und paläogen-neogener Kiessande rohstoffgeologisch beurteilt. Das in Abbildung 114 dargestellte Ergebnis bietet zum ersten Mal eine österreichweit einheitliche, vergleichbare Bearbeitung, die für Landesregierungen, die Wirtschaft und Interessensvertreter der Anwohner gleichermaßen als transparente und nachvollziehbare Diskussionsgrundlage dient.

---

### Evaluierung von Vorkommen von Kiessanden

- K1** Zusammenführung aller Informationen betreffend Kiessandvorkommen, die im Rahmen von Rohstoffforschungsprojekten (Bundesländerkooperation, geologische Landesaufnahme, etc.) erarbeitet wurden.
- K2** Ausarbeitung einer digitalen lithologischen Karte (Informationen betreffend Verwertbarkeit) und einer digitalen stratigrafischen Karte (klassische geologische Karte).
- K2a** Prüfung der lithologischen Karte durch Landesgeologie. Bei Ergänzungs-/Korrekturbedarf: Rückverweis auf K2.
- K3** Klassifizierung von Qualität und Produktivität (jeweils 5 Klassen) auf Basis der konsolidierten lithologischen Karte und matrixgestützte Verschneidung von Qualität und Produktivität; Zwischenergebnis: geologisches Potential (5 Klassen).
- K4** Ermittlung der regionalen Bedeutung der Kiessandvorkommen, gegliedert nach Bergland und Vorland (5 Klassen). Ein großes Kiesvorkommen im Flachland um eine Großstadt kann die gleiche Bedeutung aufweisen wie ein Kleinvorkommen zur Nahversorgung einer entlegenen Talschaft.
- K5** Matrixgestützte Verschneidung des geologischen Potentials (aus K3) mit der regionalen Bedeutung (K4).
- K5a** Mitberücksichtigung allfällig vorhandener Informationen über die Bonität (Überlagerungsverhältnisse, Grundwasserverhältnisse, etc.).
- K6** Zwischenprodukt: Kartenentwurf der Eignungszonen mit 5 Eignungsklassen; Mitbefassung der Landesgeologie; bei Korrekturbedarf: Rückverweis auf K5.
- K6a** Mitberücksichtigung der regionalen Geologie bei der Beurteilung der Eignungsklassen.
- K7** Nach Approbation durch Landesgeologie: Erstellung der digitalen Karte der Eignungszonen mit 5 Eignungsklassen als Grundlage für die Konfliktbereinigung in der Phase 2.

# Phase 1 – Ressourcenerhebung und Evaluierung: Kiessande

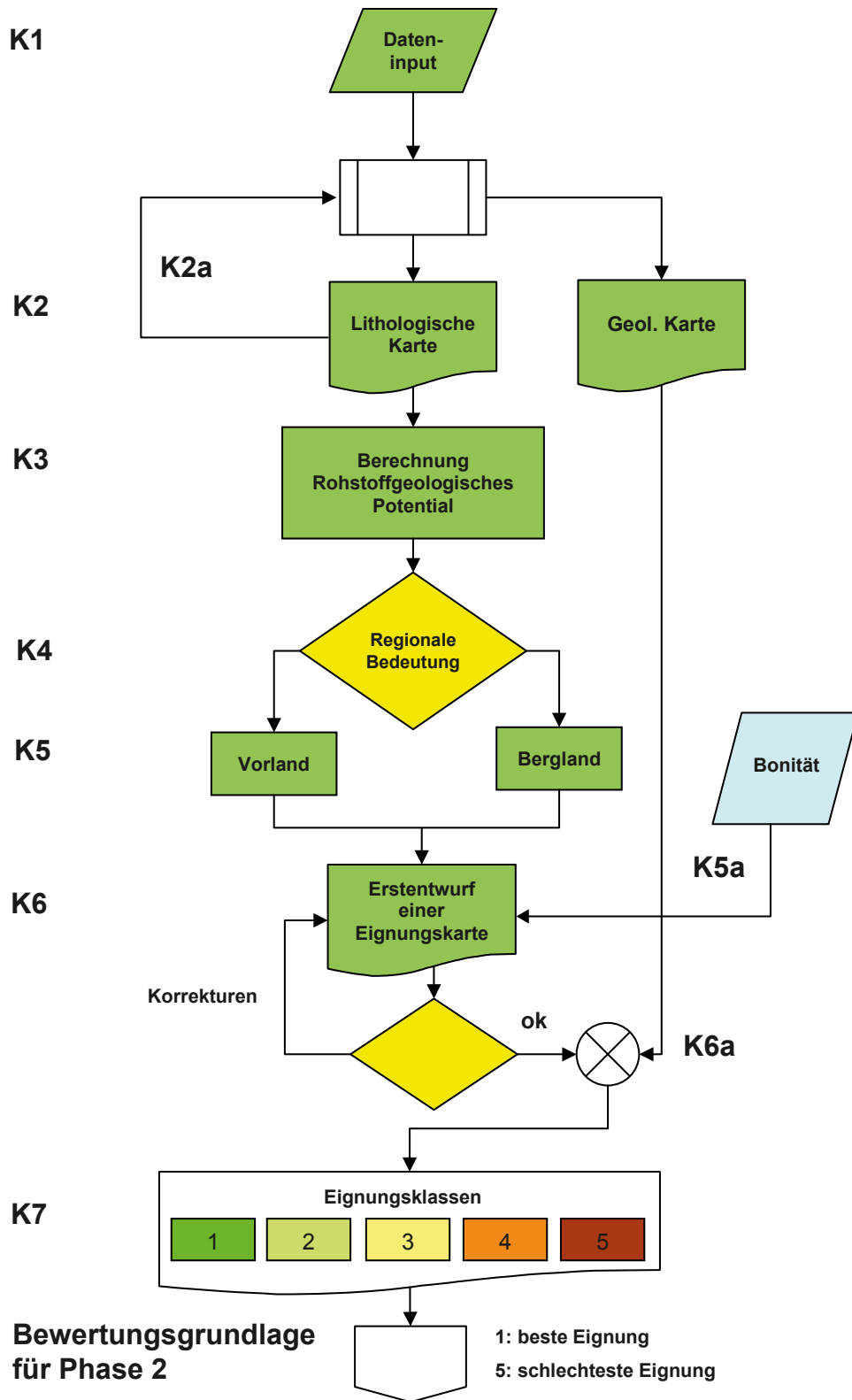
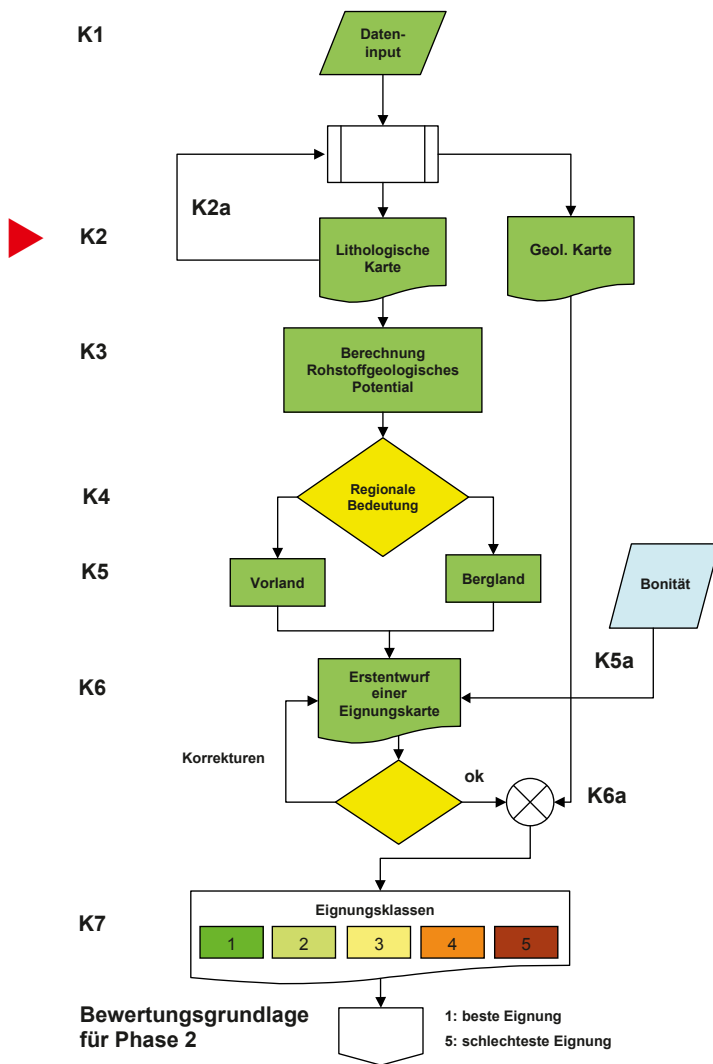


Abb. 95.  
Fließschema für die Bewertung von Kiessandvorkommen, Phase 1.

Fig. 95.  
Flow Chart of Evaluation of Occurrences of Sand and Gravel, Phase 1.

# Kiessande



Hinweis:  
Zur Vermeidung von Grundstücksspekulationen wurde bewusst auf die Darstellung der topografischen Situation verzichtet.

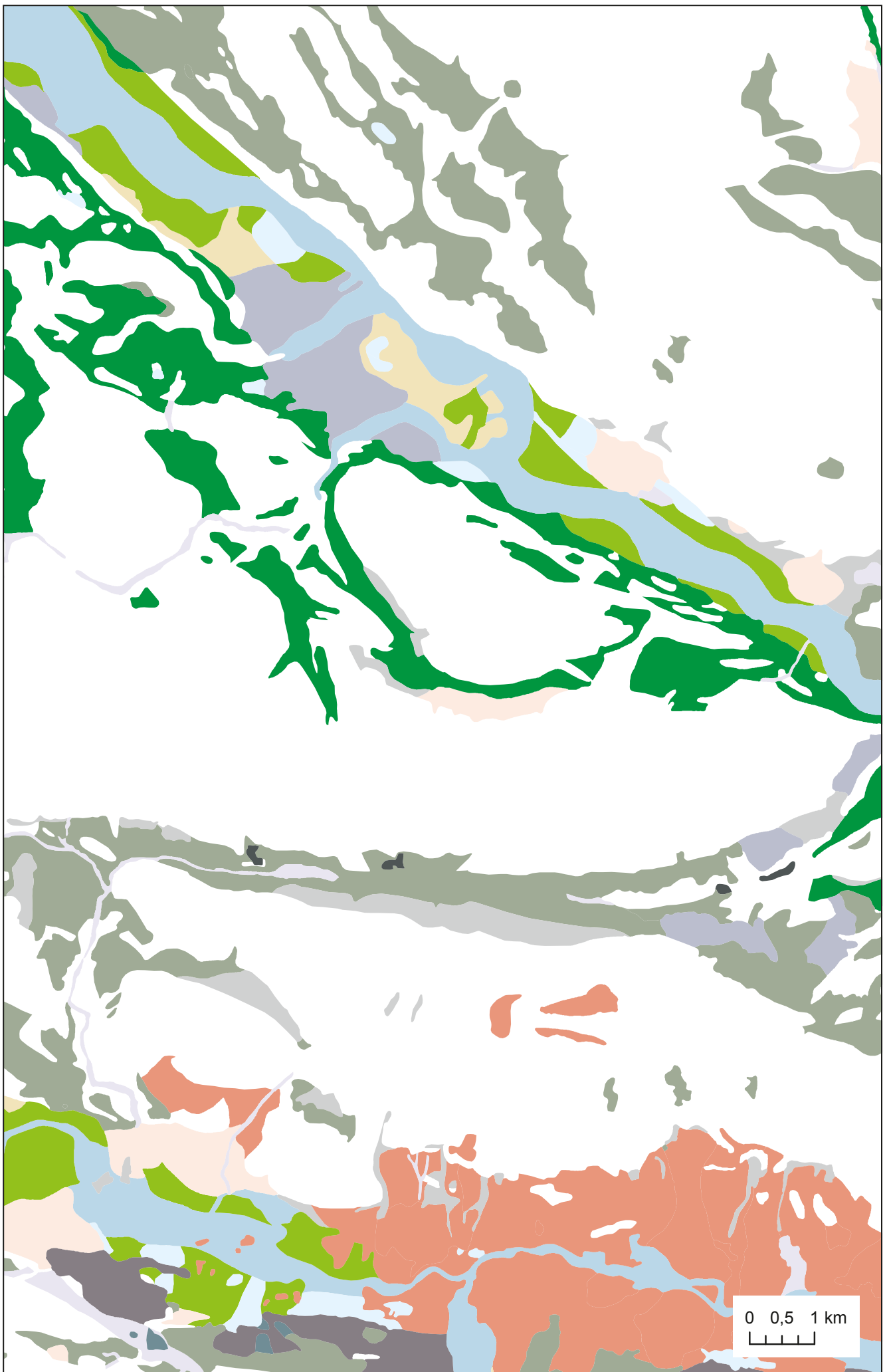
Abb. 96. ►  
Lockergesteinskarte – Fazies.  
Fig. 96. ►  
Map of Unconsolidated Sediments – Facies.

## Legende (Beispiel)

- Anthropogene Ablagerungen (Holozän)
- Vernässung, Sumpf, Moor (Spätglazial bis Holozän)
- Hangschutt, untergeordnet Blockwerk (Quartär i.A.)
- Blockwerk und Bergsturzmassen, Muren (Quartär i.A.)
- Lehm (Neogen bis Quartär)
- Jüngste Flussablagerungen, Auzonen, Wildbachschutt in schmälere Tälern (Holozän)
- Jüngste Flussablagerungen, Auzonen in breitere Tälern (Holozän)
- Spätglaziale Terrassen
- Schwemmkegel und Schwemmfächer (Quartär i.A.)
- Lakustrine und glazilakustrine Ablagerungen, feine Seesedimente (Pleistozän bis Holozän)
- Konglomerate (Quartär i.A.)
- Glazifluviale (-lakustrine) Eiskontaktbildungen (Pleistozän bis Holozän)
- Moränen, Moränenstreu, erratische Blöcke, z.T. glazifluviale Ablagerungen (Pleistozän bis Holozän)
- Schotterterrassen fraglichen Alters, meist mit Löss- oder Lehmdecken

Abb. 97.  
Legende zur Lockergesteinskarte – Fazies.  
Fig. 97  
Caption for Map of Unconsolidated Sediments – Facies.





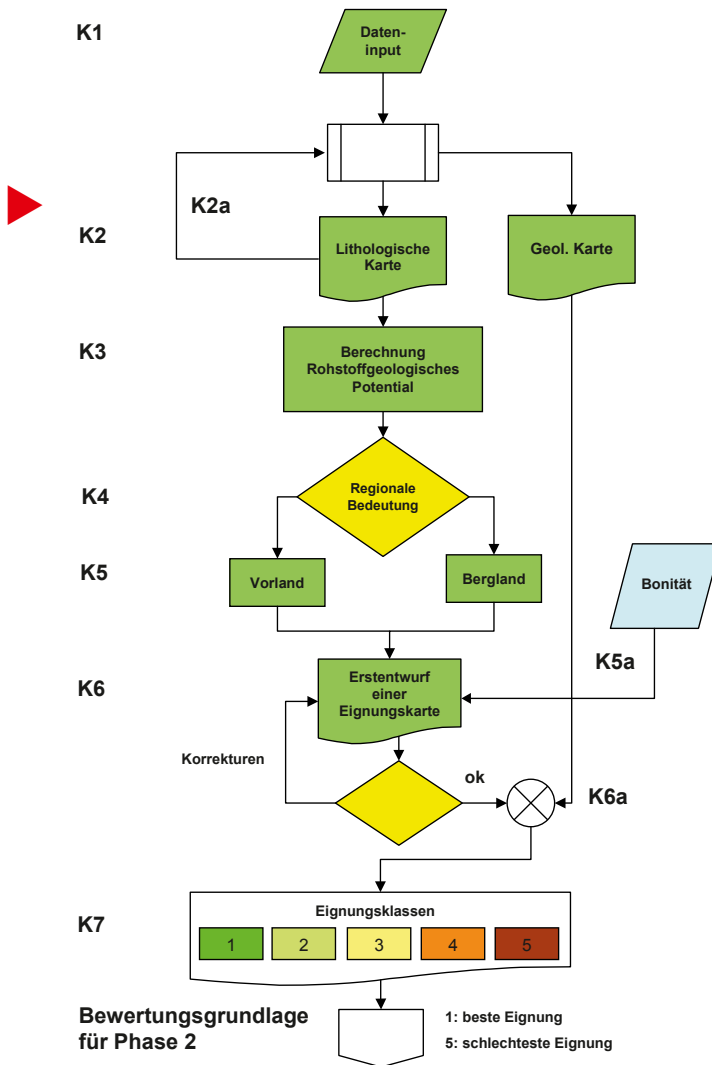
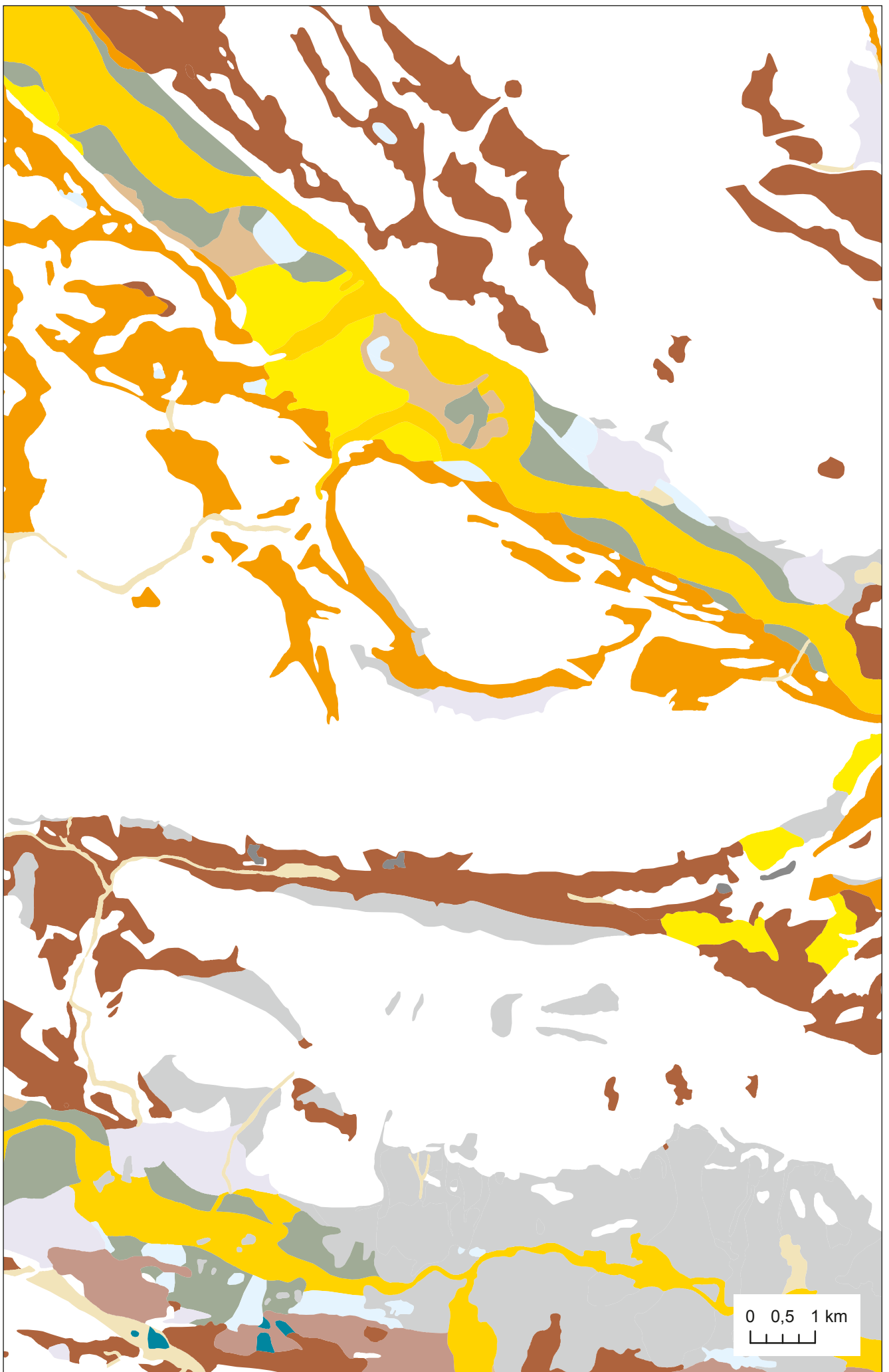


Abb. 98. Lockergesteinskarte – Lithologie.  
Fig. 98. Map of Unconsolidated Sediments – Lithology.

Legende (Beispiel)

- Abfall, Bauschutt, Gesteinsbruchstücke variabler Zusammensetzung, Bergbauhalden
- Vernässungen, Sümpfe, Moore
- Vorw. Grobkorn und Sand, gut sortiert, regional verfestigte Lagen: letztkaltzeitliche Schotterterrassen
- Grobkorn, gerundet; z.T. Sand, meist gut sortiert; regional Feinkornbedeckung (Aulehme): jüngste Talfüllungen breiter Täler
- Vorw. Grobkorn, variable Rundung und Sortierung; z.T. Sand; regional Feinkornbedeckung (Aulehme): jüngste Talfüllungen schmaler Täler
- Vorw. Grobkorn, Sand- und Feinkornlagen, variable Rundung und Sortierung: Schwemmkegel
- Vorw. Grobkorn, gerundet bzw. kantig, verfestigt: Konglomerate und Brekzien
- Vorw. Grobkorn und Sand, gut sortiert, mit bedeutenden Feinkorneinschlüssen bzw. -bedeckungen: Schotterterrassen, z.T. mit Lehm
- Fein- bis Grobkorn, kantengerundet bis gerundet, meist Wechsellagerungen, häufig inhomogen: gletschernaher Sedimente, Deltaschüttungen
- Fein- bis Grobkorn, oft Blöcke, meist kantig, unsortiert: Hangschutt und Bergsturzmassen
- Fein- bis Grobkorn, meist kantengerundet, unsortiert, z.T. überkonsolidiert: Moränen
- Vorw. Feinkorn, meist Bänderton und Bänderschlufl: Seesedimente
- Überwiegend Feinkorn: Löss und Lehm

Abb. 99. Legende zur Lockergesteinskarte – Lithologie.  
Fig. 99. Caption for Map of Unconsolidated Sediments – Lithology.



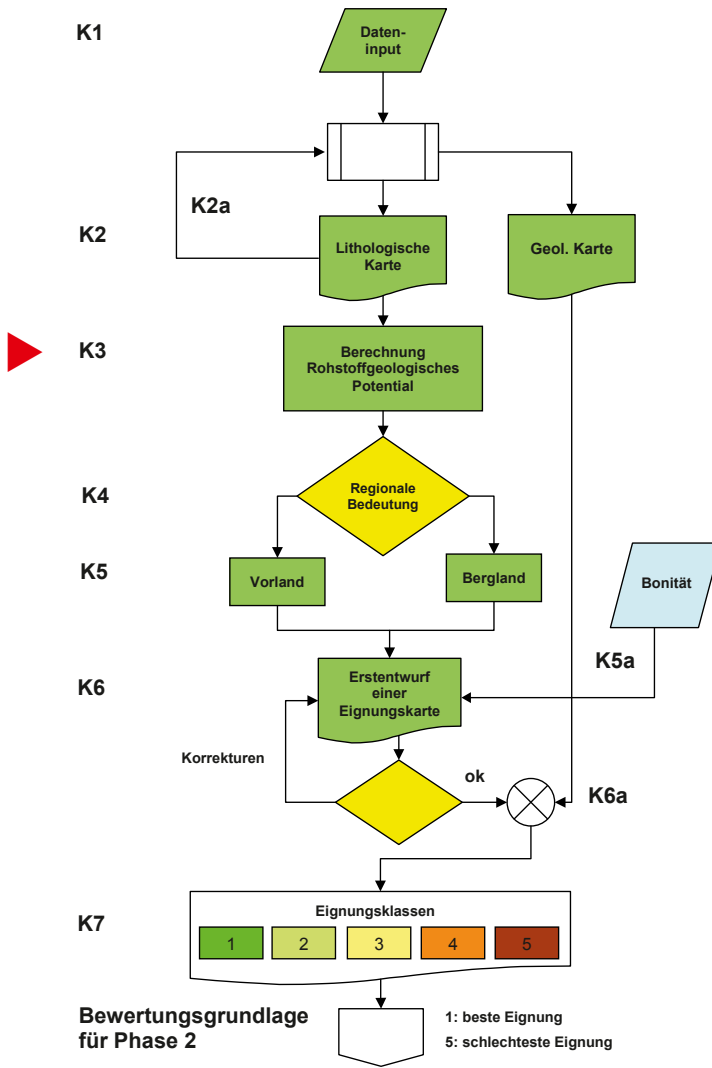


Abb. 100. Lockergesteinskarte – Qualität.

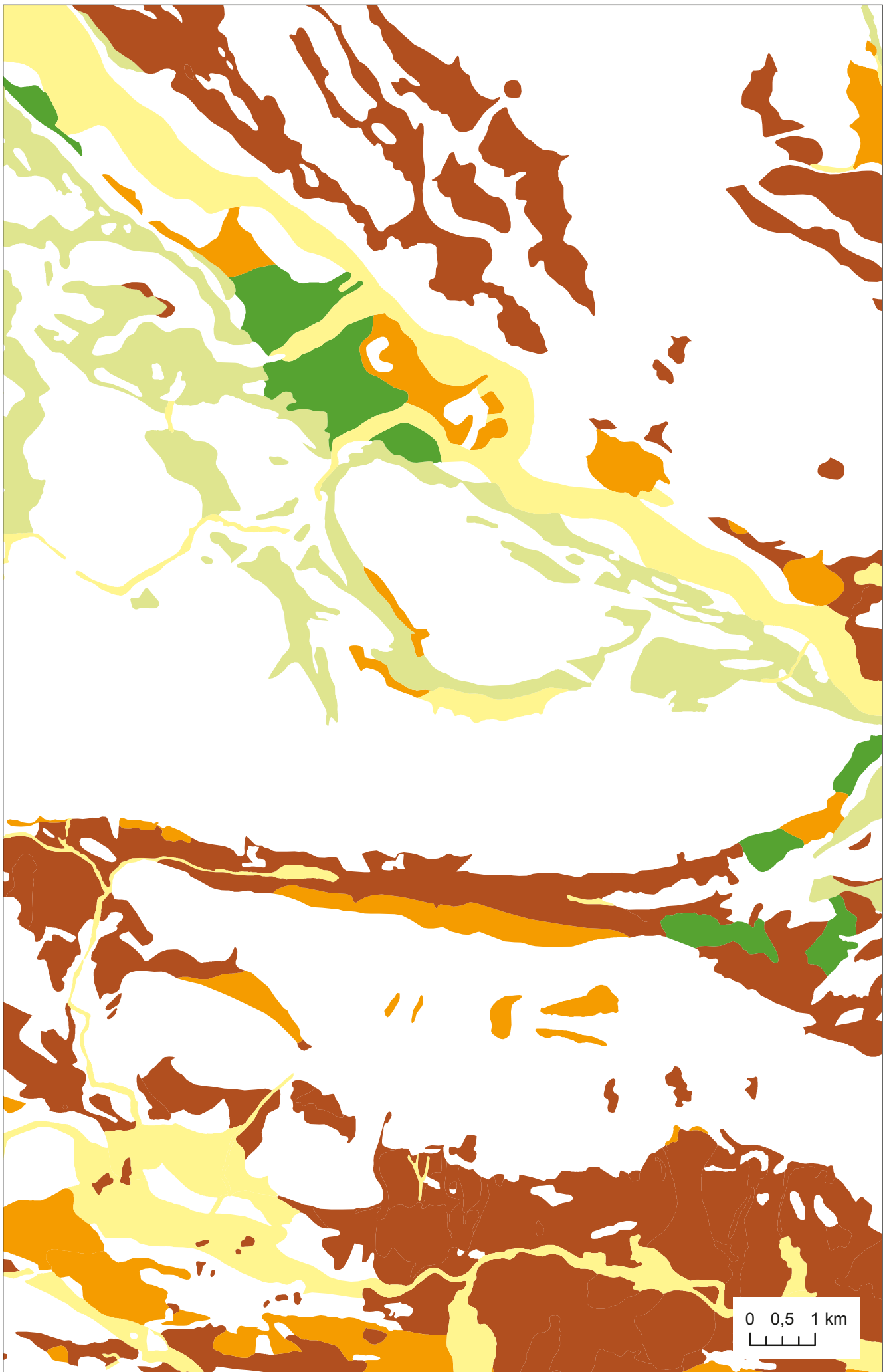
Fig. 100. Map of Unconsolidated Sediments – Quality.

### Ermittlung der Kiessandqualitäten

	Qualität	Lithologie	Verwendung	Geologisches Beispiel (Vorland)
1	beste Qualität	Gut ausgewaschene Kiese und Sande ohne nennenswerten Feinkornanteil, locker	Betonkies / -sand, Bausand nach Siebung	Meist Niederterrasse, z.T. Auzonen großer Täler
2		Kiese und Sande mit z.T. höherem Feinkornanteil, locker, z.T. verfestigte Kiese und Sande	Betonkies / -sand, Bausand nach Siebung / Brecher	z.T. Niederterrasse, höhere Terrassen, Auzonen kleinerer Seitentäler, Schwemmkegel
3		Kiese und Sande mit hohem Feinkornanteil, meist locker	Schüttungen, Betonkies nach aufwändiger Aufbereitung	Höhere Terrassen (eisenschüssig, viel Mürbkorn), tertiäre Wechsellagerungen
4		Kiese und Sande mit hohem Feinkorn- bzw. Blockwerkanteil	Schüttungen	Blockschotter, Blockschutt
5	schlechteste Qualität	Diamikton (Gemisch aus Ton, Schluff, Sand, Kies, Steinen und Blöcken)	Bedingt für Schüttungen geeignet, bei hohem T/U Gehalt ungeeignet	Kolluvien, Solifluktsdecken

Abb. 101. Legende zur Lockergesteinskarte – Qualität.

Fig. 101. Caption for Map of Unconsolidated Sediments – Quality.



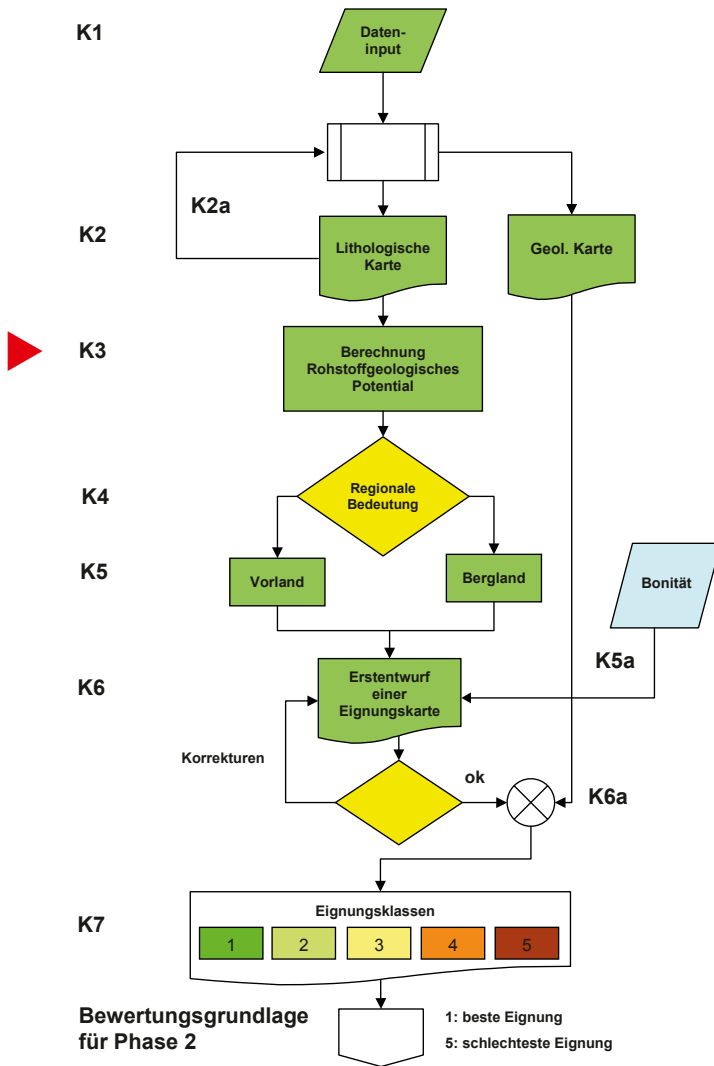


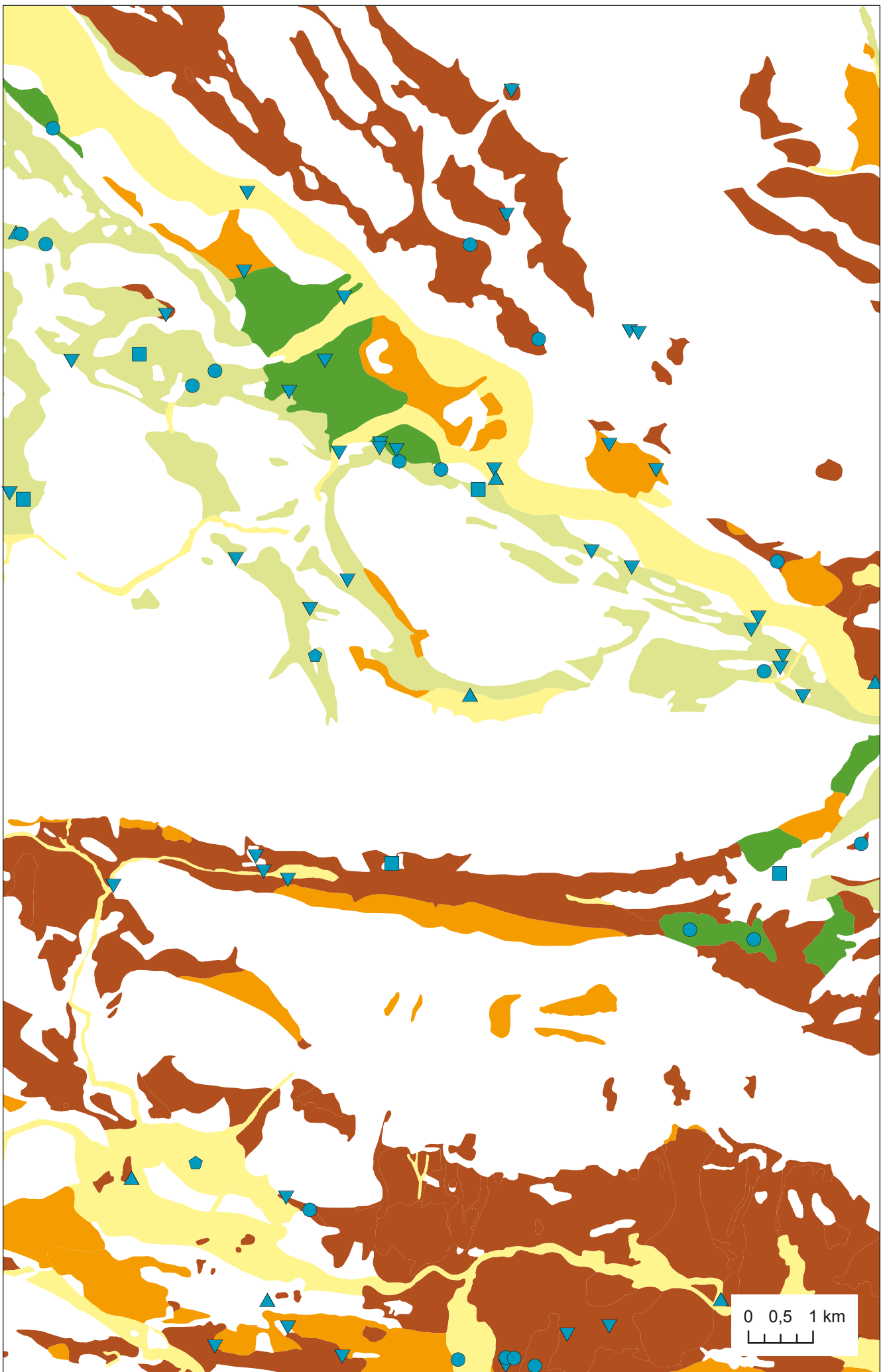
Abb. 102. ▶  
Lockergesteinskarte – Qualität mit Abbauen der Lockergesteine.  
Fig. 102. ▶  
Map of Unconsolidated Sediments – Quality with Mining Operations of Unconsolidated Sediments.

Legende

- in Betrieb
- ▲ bei Bedarf in Betrieb
- ▼ außer Betrieb
- rekultiviert
- ◆ Indikation, Hinweis
- erkundet

Abb. 103.  
Abbaue der Lockergesteine.

Fig. 103.  
Mining Operations of Unconsolidated Sediments.



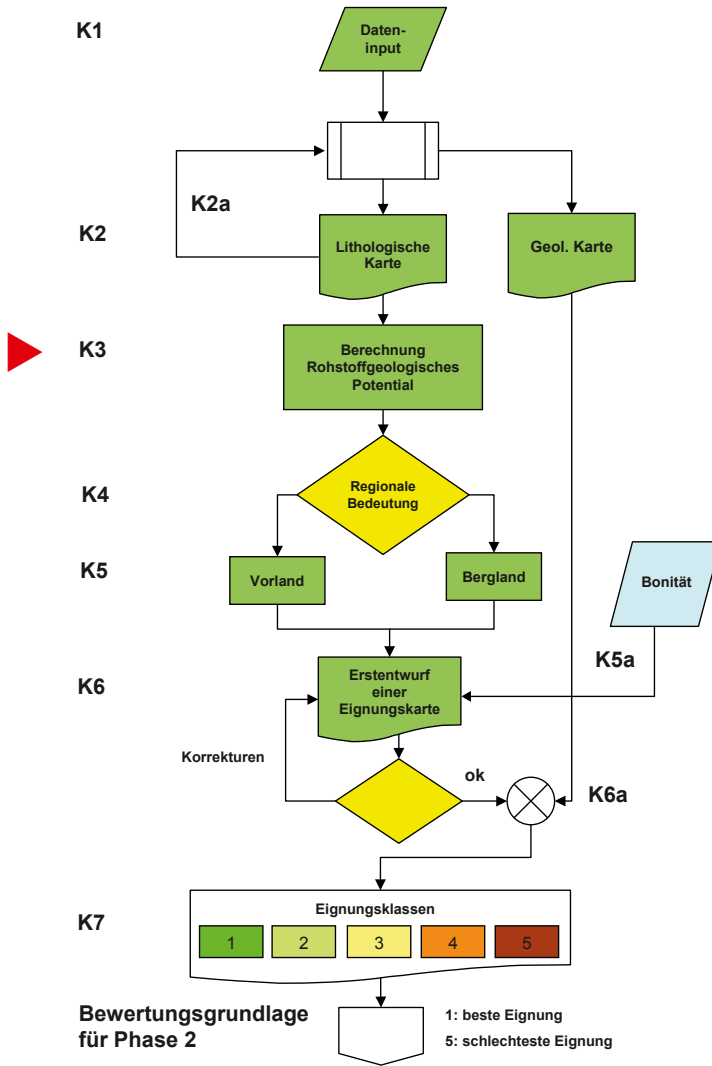


Abb. 104. ▶  
Lockergesteinskarte – Produktivität.  
Fig. 104. ▶  
Map of Unconsolidated Sediments – Productivity.

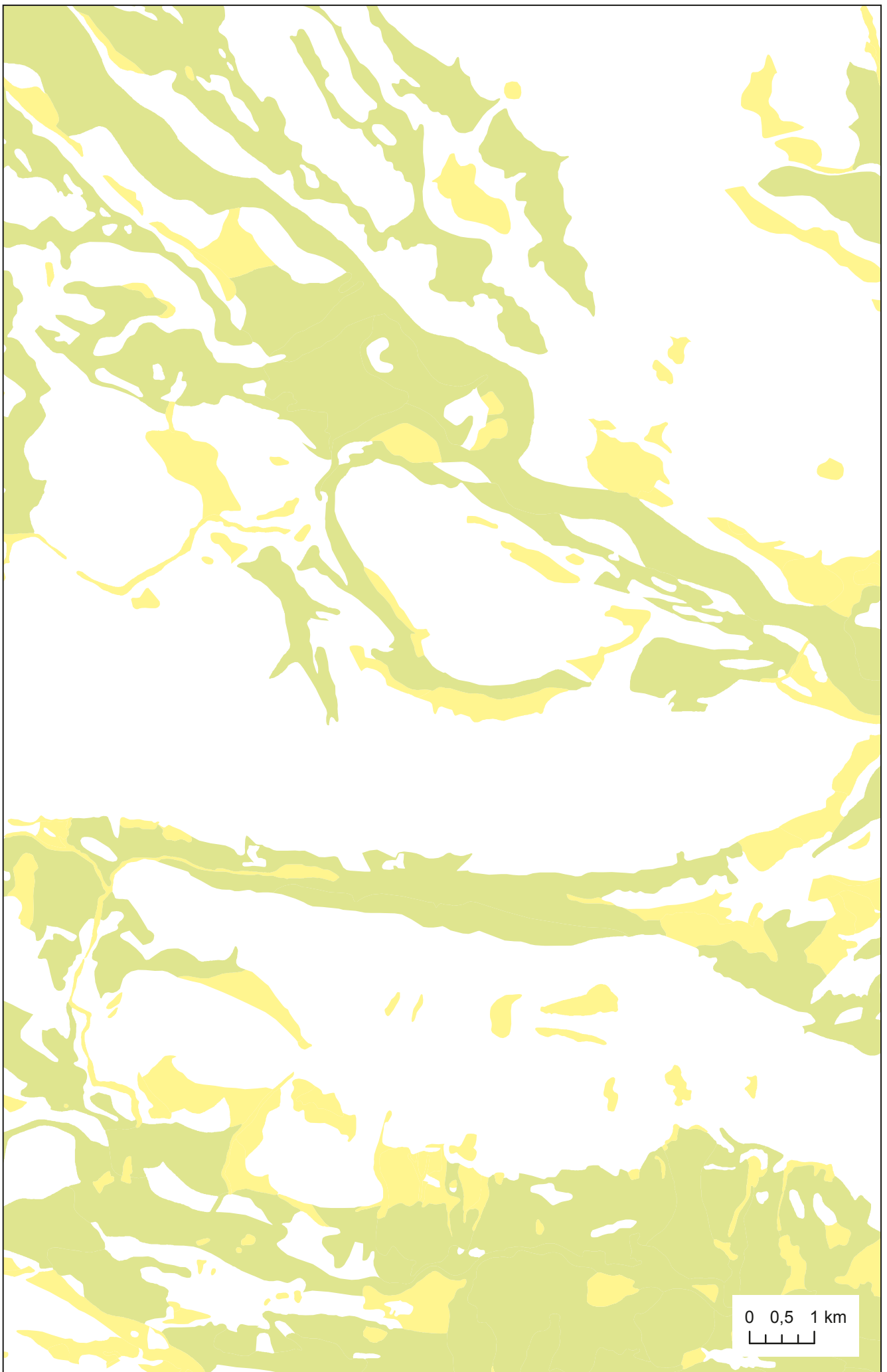
**Ermittlung der Mengen (Produktivität)**

	Produktivität	Fläche (A)	Mächtigkeit (M)
1	höchste	> 1 km <sup>2</sup>	> 10m
2		> 1 km <sup>2</sup>	> 3m
3		< 1 km <sup>2</sup>	> 3m
4		> 1 km <sup>2</sup>	< 3m
5	geringste	< 1 km <sup>2</sup>	< 3m

Abb. 105.  
Legende zur Lockergesteinskarte – Produktivität.

Fig. 105.  
Caption for Map of Unconsolidated Sediments – Productivity.





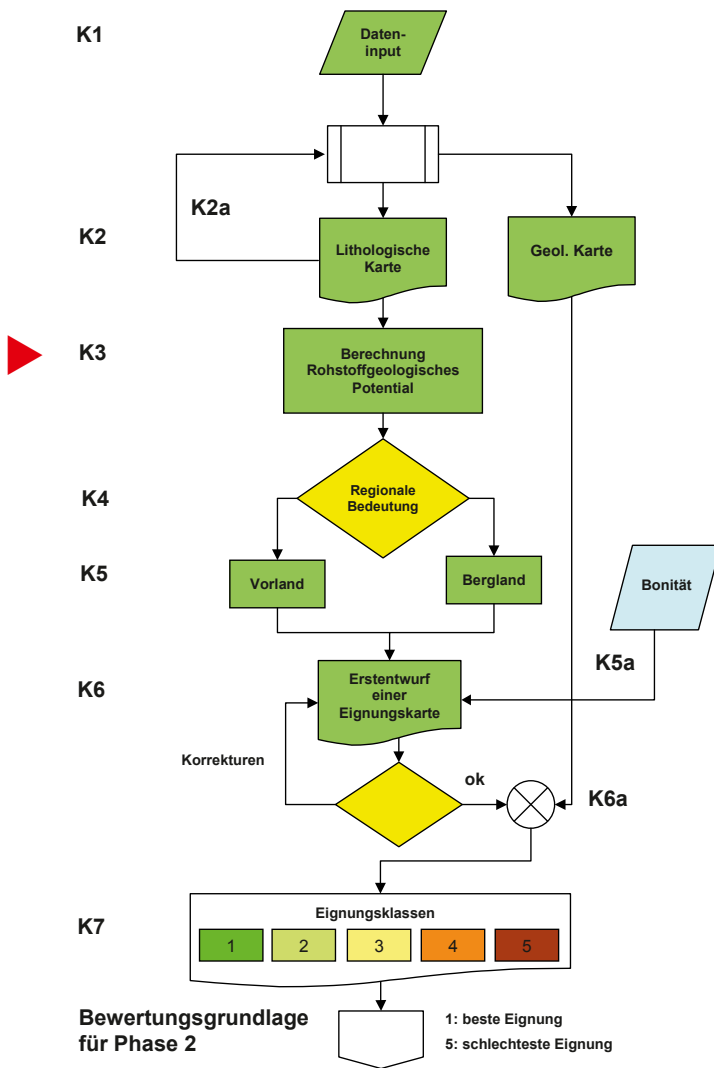


Abb. 106. ▶  
Lockergesteinskarte – Potential.

Fig. 106. ▶  
Map of Unconsolidated Sediments – Potential.

		Qualität				
		1	2	3	4	5
Produktivität	1	1	1	2	3	4
	2	1	1	2	3	4
	3	1	2	3	4	5
	4	2	2	4	4	5
	5	3	3	4	5	5

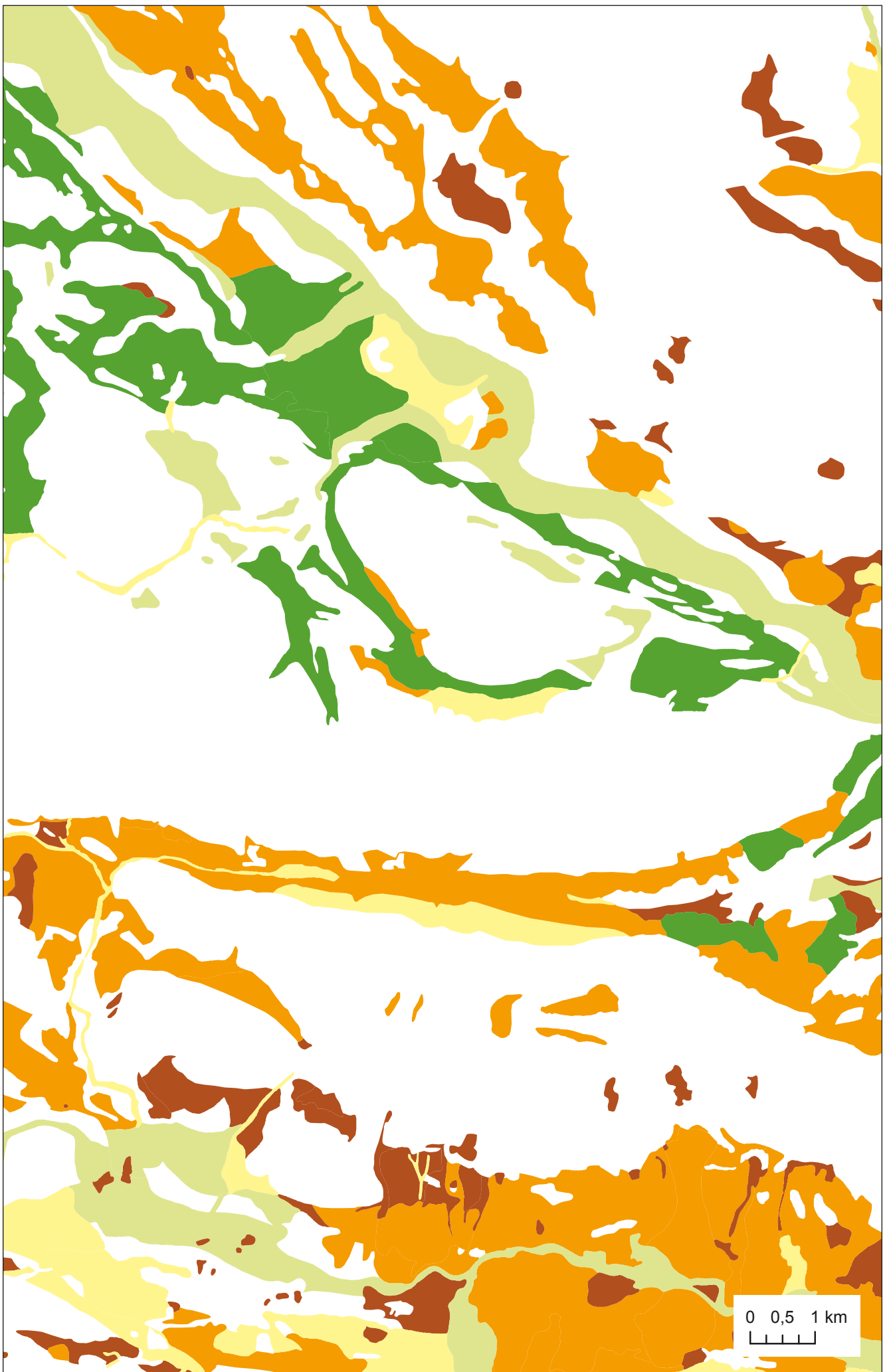
Bewertungsmatrix  
Qualität vs. Produktivität  
(=Potential)

Legende

- 1 - höchstes Potential
- 2
- 3
- 4
- 5 - niedrigstes Potential

Abb. 107.  
Legende zur Lockergesteinskarte – Potential.

Fig. 107.  
Caption for Map of Unconsolidated Sediments – Potential.



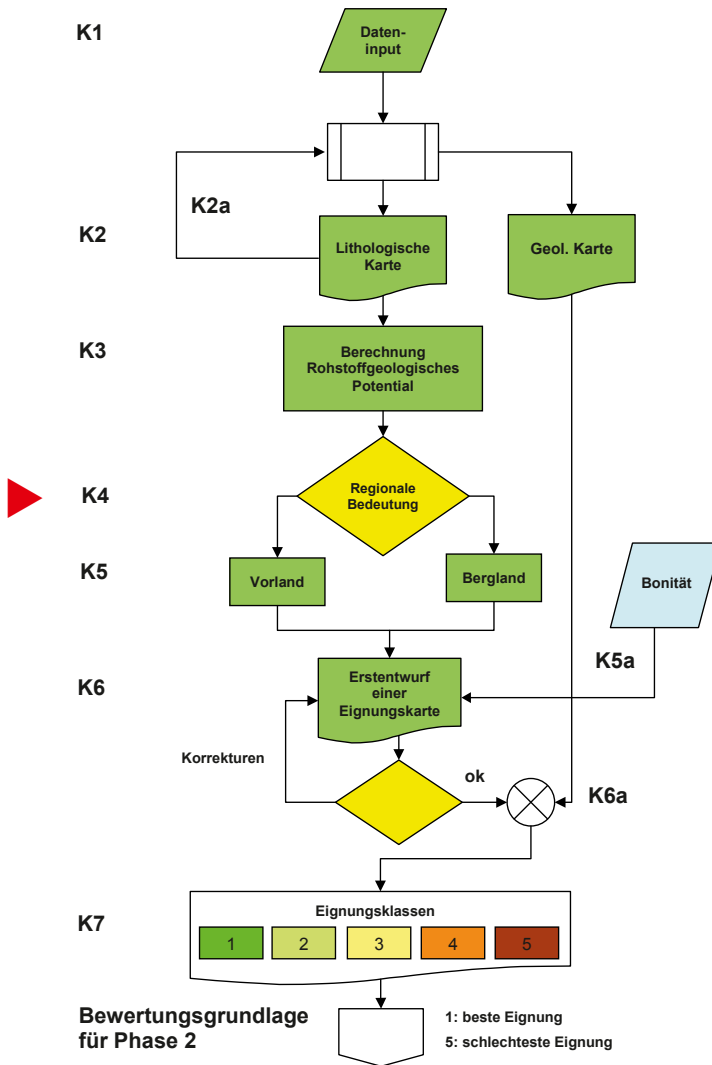


Abb. 108. ▶  
Lockergesteinskarte – Bedeutung.

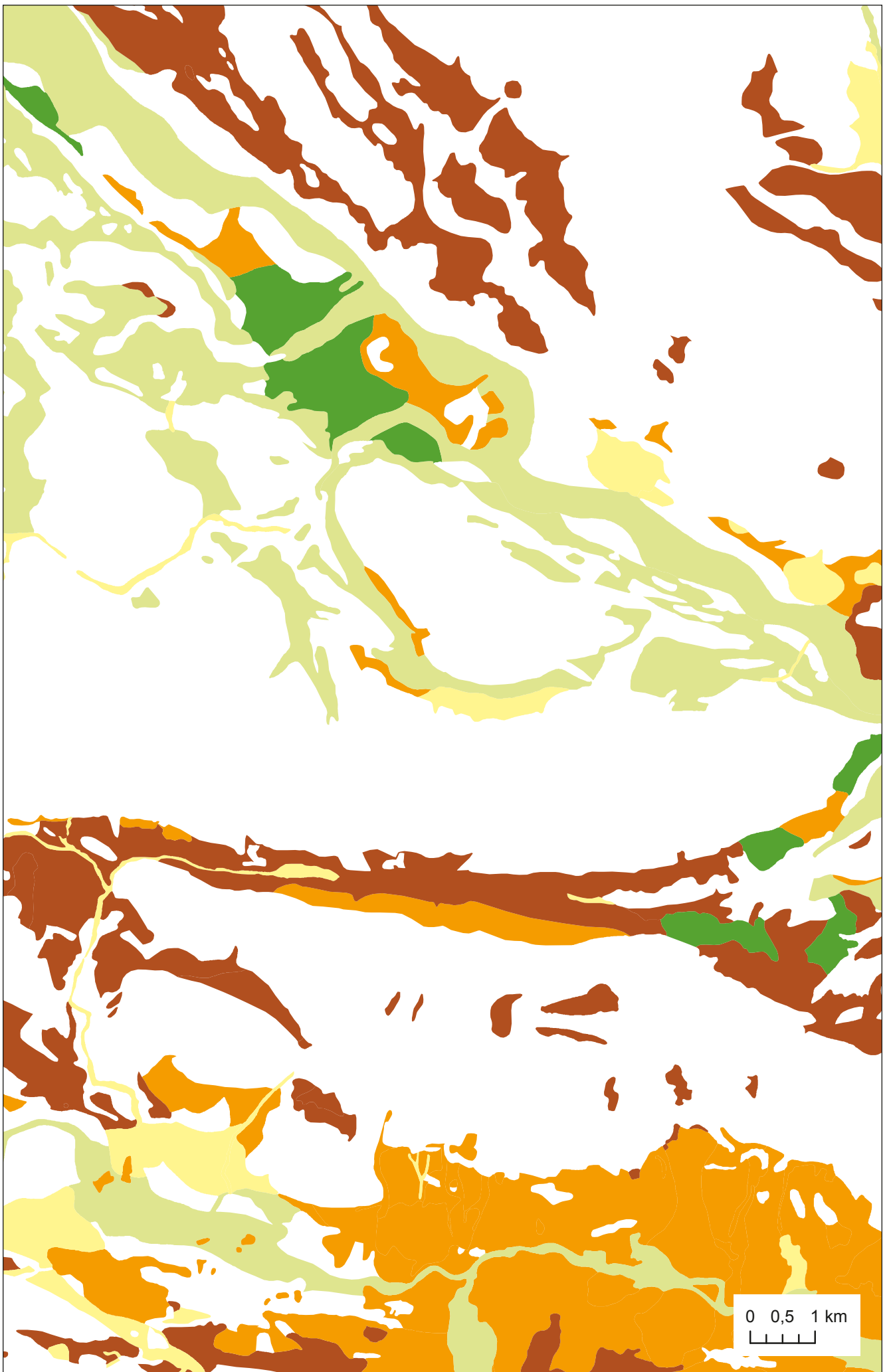
Fig. 108. ▶  
Map of Unconsolidated Sediments – Importance.

### Ermittlung der regionalen Bedeutung

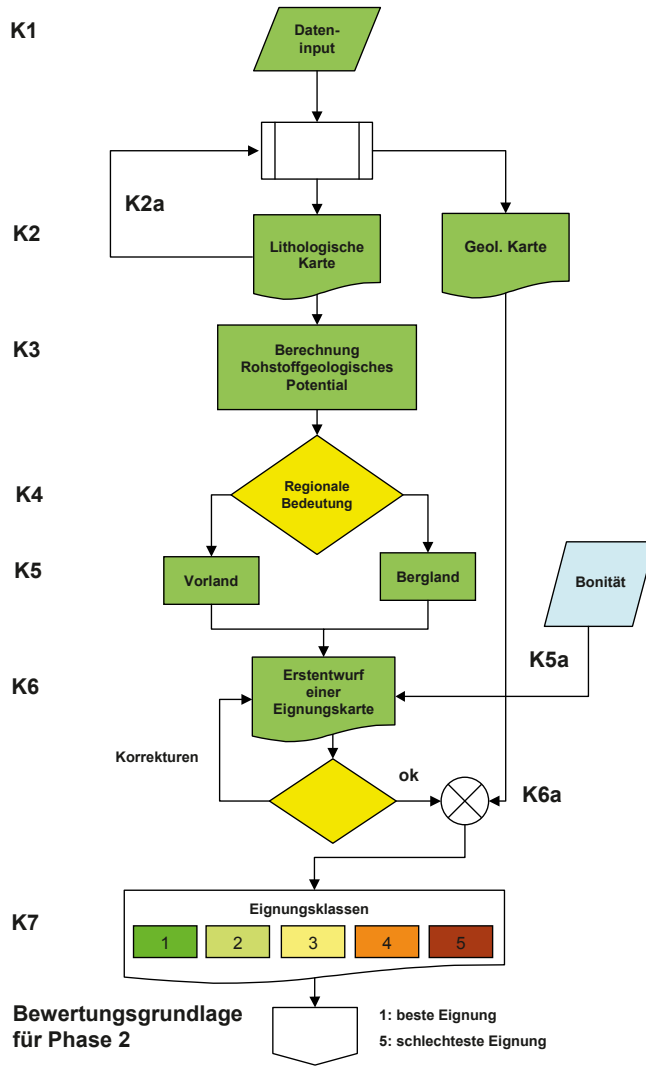
	Bedeutung (Vorland)	Abbaue
1	groß (überregional – regional)	viele, große, aktiv
2	groß (regional – lokal)	wenige, aktiv
3	mittel	mehrere, ehemalige
4	mittel – gering	wenige, ehemalig
5	gering	keine Abbaue bekannt, geol. indiziert

Abb. 109.  
Legende zur Lockergesteinskarte – Bedeutung.

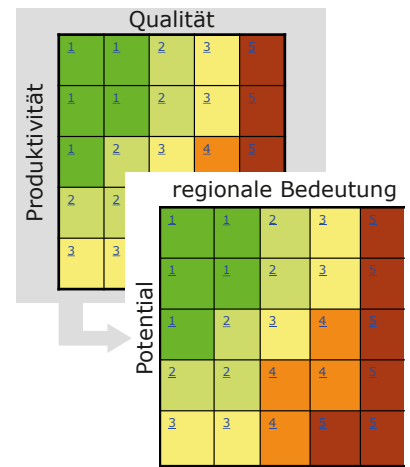
Fig. 109.  
Caption for Map of Unconsolidated Sediments – Importance.



# Kiessande



## Matrixberechnung



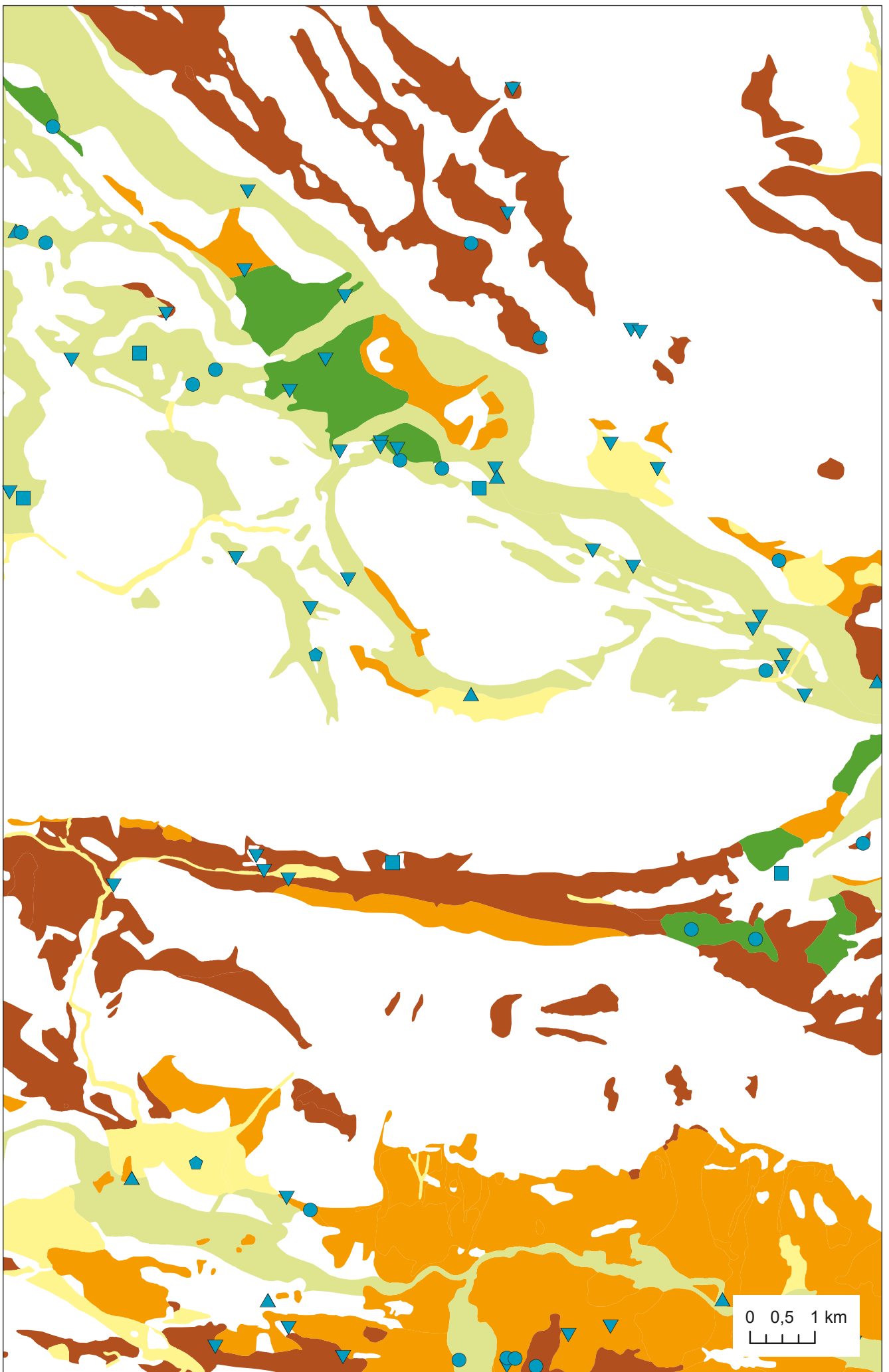
Bewertungsmatrix  
Potential vs. regionale Bedeutung  
(5 Eignungsklassen)

Abb. 110. ▶  
Lockergesteinskarte – Bedeutung mit Abbauen der Lockergesteine.  
Fig. 110. ▶  
Map of Unconsolidated Sediments – Importance with Mining  
Operations of Unconsolidated Sediments.

## Legende

- in Betrieb
- ▲ bei Bedarf in Betrieb
- ▼ außer Betrieb
- rekultiviert
- ◆ Indikation, Hinweis
- erkundet

Abb. 111.  
Abbaue der Lockergesteine.  
Fig. 111.  
Mining Operations of Unconsolidated Sediments.



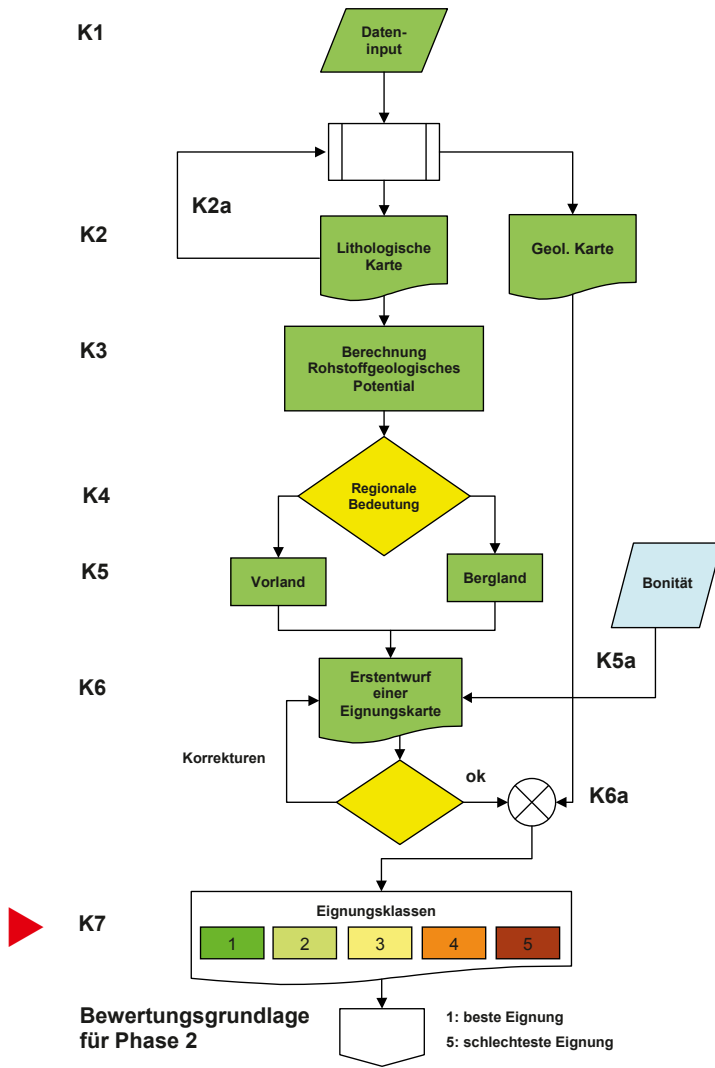


Abb. 112. ▶  
Lockergesteinskarte – Eignung.

Fig. 112. ▶  
Map of Unconsolidated Sediments – Suitability.

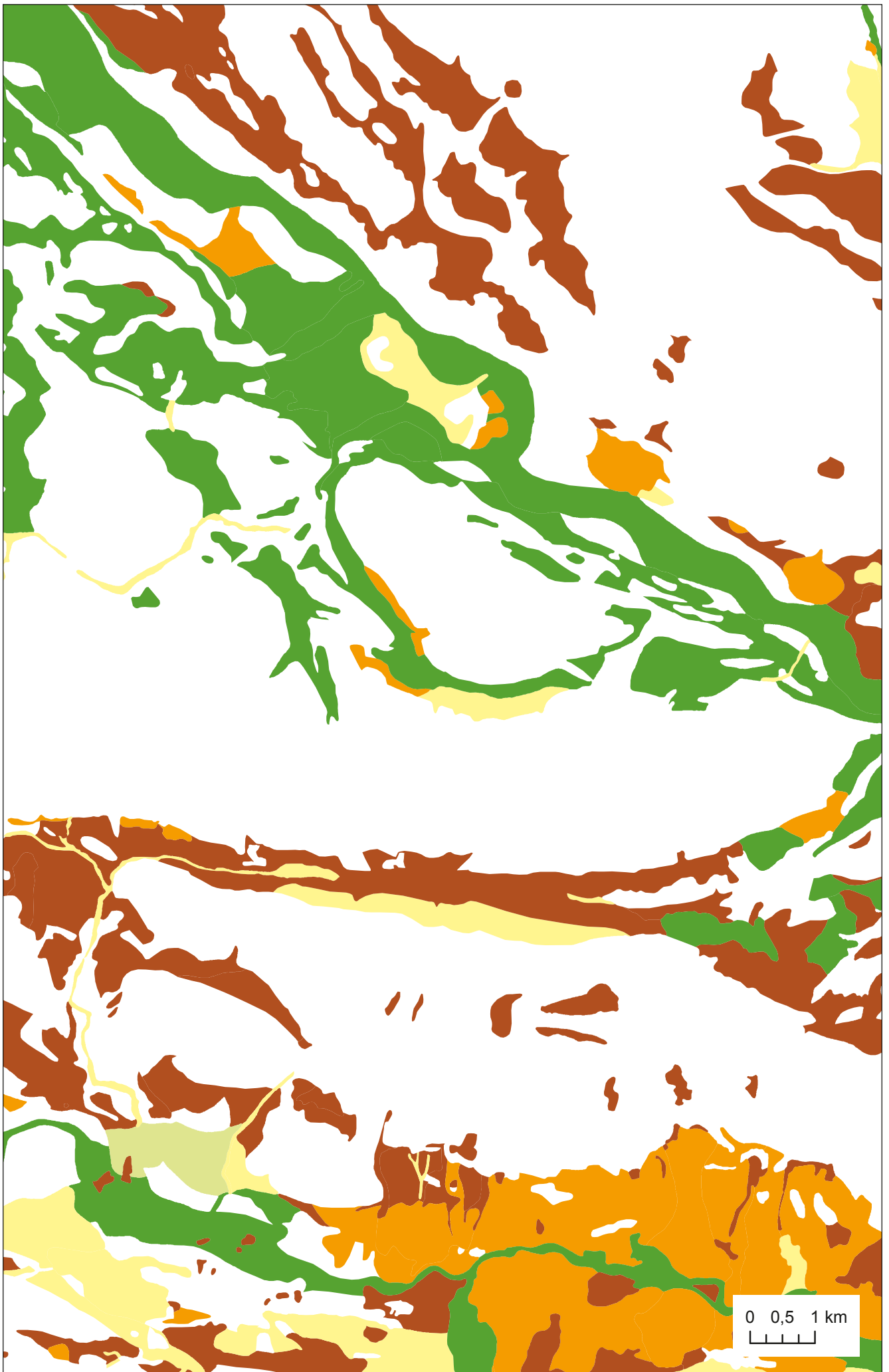
Legende

- 1 - beste Eignung
- 2
- 3
- 4
- 5 - schlechteste Eignung

Abb. 113.  
Legende zur Lockergesteinskarte – Eignung.

Fig. 113.  
Caption for Map of Unconsolidated Sediments – Suitability.





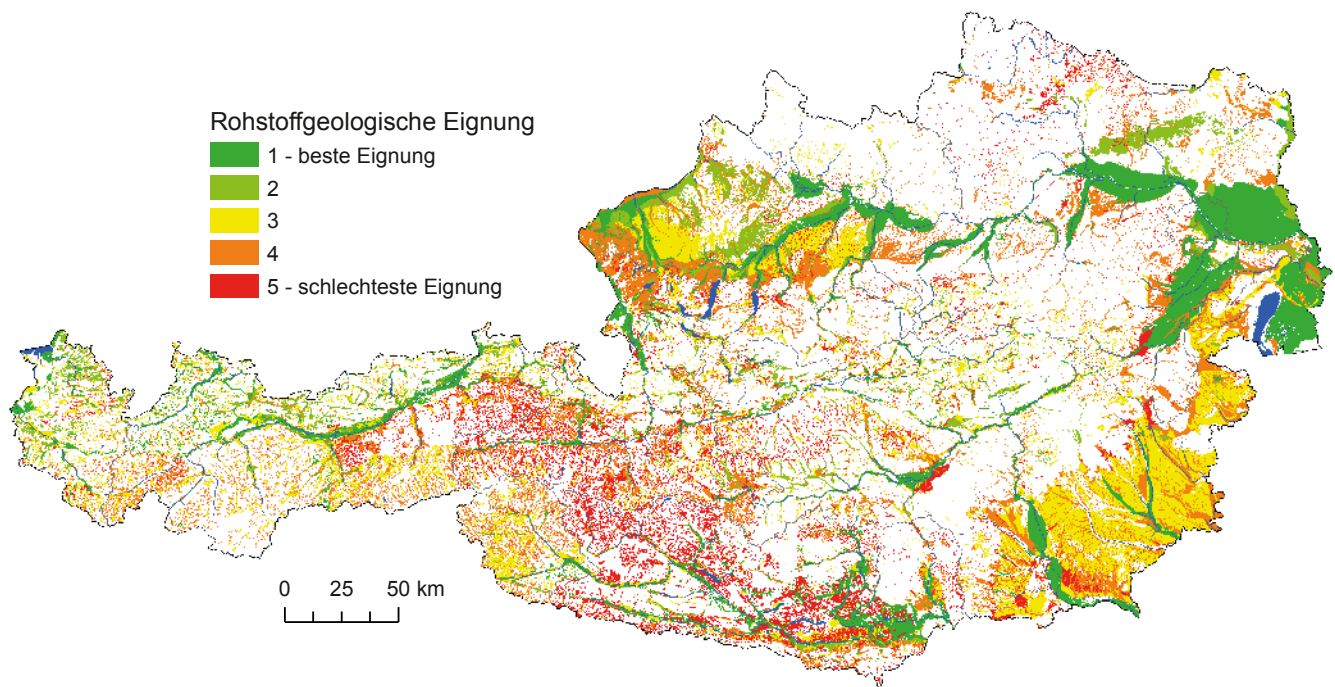


Abb. 114.  
Rohstoffgeologische Eignung von Kiessandvorkommen in Österreich.  
Fig. 114.  
Geological Resource Suitability of Sand and Gravel Deposits in Austria.

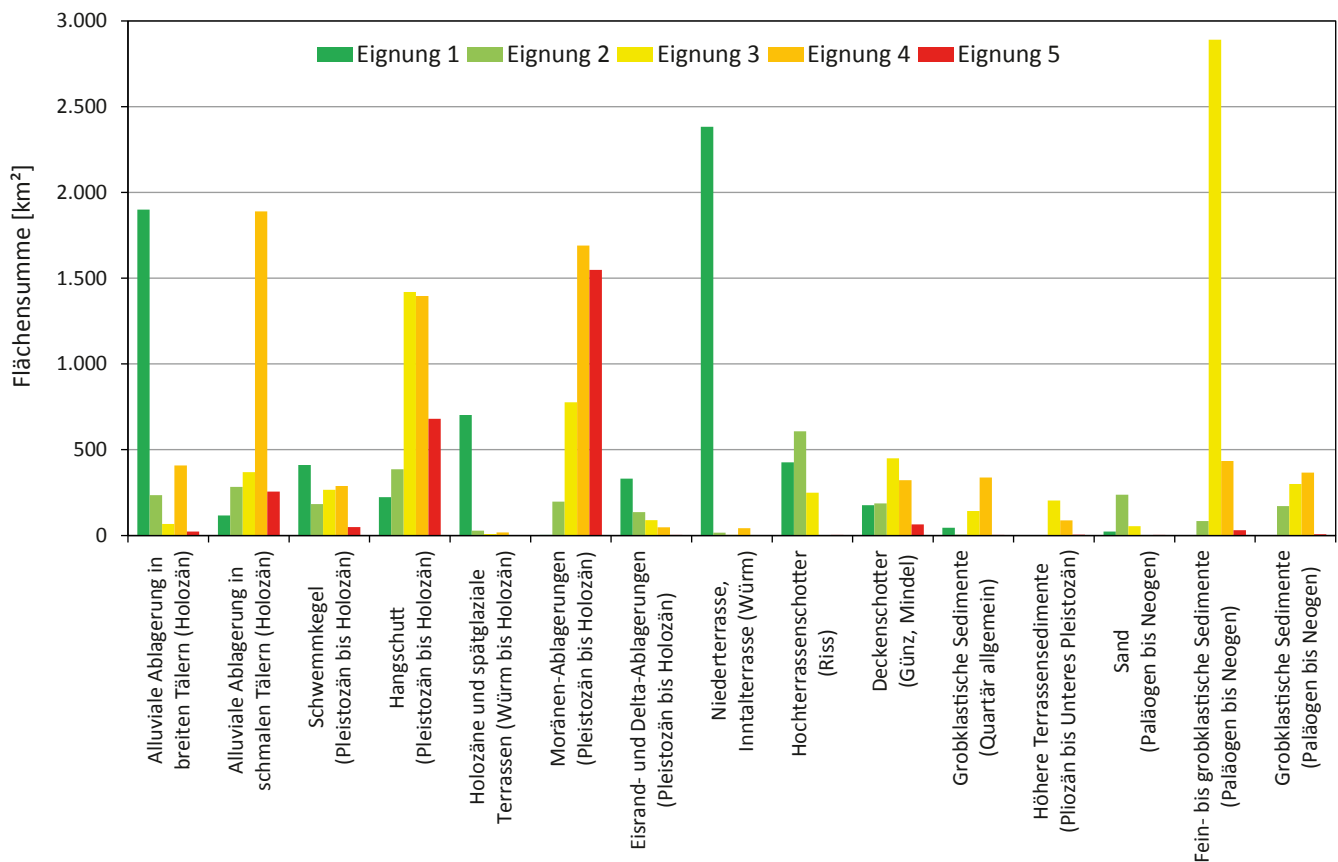


Abb. 115.  
Flächenverteilung der fünf Eignungsklassen je nach geologischer Einheit.  
Fig. 115.  
Distribution of Surface Area of Suitability Classes within Geological Units.

### **Konfliktbereinigung der Flächen sehr guter bis mittlerer Eignung (Phase 2)**

In der nachfolgenden zweiten Phase wurden jene Rohstoffvorkommen identifiziert, die nach Möglichkeit von Raumwiderständen frei waren und die besten Rohstoffqualitäten aufwiesen. Die Abbildung 116 zeigt die Auswahlmethode in Form eines Flussdiagrammes.

#### **Volumetrierung der Residualflächen**

Eingangs wurden regionale Prognosen für den zukünftigen Bedarf der Bauwirtschaft an Primärkies vorgestellt. Um zu prüfen, ob diesem Bedarf ein ausreichendes Angebot gegenübersteht, wurden die Kiessand-Mengen berechnet, die im Bereich der nach der Konfliktbereinigung verbleibenden Residualflächen liegen (Abb. 129). Zwei Arten der Berechnung boten sich hierfür an:

- die Integration von Mächtigkeitsverteilungen über die Fläche. Dies setzt regionale Modellierungen der Kiessandmächtigkeiten voraus und erzielt als Ergebnis relativ präzise Summenangaben;
- die Annahme einer konstanten mittleren Mächtigkeit unter jeder einzelnen Residualfläche und das Summieren der Teilvolumina, wobei das Ergebnis von der Genauigkeit der Mächtigkeits-Annahme abhängt und nur überschlagsmäßige Summenangaben erlaubt.

Der erste Ansatz wurde im Bundesland Niederösterreich verfolgt, da hier für einen Großteil der Kiessandvorkommen (Tullnerfeld, Marchfeld, südliches Wiener Becken, aber auch Ybbstal, Erlaufthal, Traisental) genaue Modellierungen vorliegen. In den übrigen Bundesländern existieren jedoch in zu wenigen Gebieten Modelle, um diesen Ansatz zu verwirklichen. Ebenso wie bei dem Bedarf erfolgte auch bei den Volumina eine Summierung für jede Planungsregion.

#### **Berechnung der Gesamtvolumen**

Folgende vier Quellen wurden für die Ableitung der Mächtigkeiten und Berechnung der Kiessand-Volumina herangezogen:

- Mächtigkeitsmodelle: Bereits erstellte und/oder publizierte Arbeiten existieren vor allem in großen Tal- und Beckenlandschaften in Form von Modellen der Kiessandmächtigkeit, der Quartärmächtigkeit oder der Oberfläche des obersten Grundwasserstauers.
- Kiessandmächtigkeiten aus Bohrungsdaten der Geologischen Bundesanstalt und der Bundesländer geben punktuelle Hinweise auch in nicht modellierten Bereichen.
- Mindestmächtigkeiten aus Angaben des Rohstoffarchivs hinsichtlich Abbautiefen wurden dort herangezogen, wo weder Modelle noch Bohrungen vorlagen.
- Angaben aus publizierten und unveröffentlichten Studien waren meist sehr genereller Natur (z.B. „Mächtigkeit von 5 bis 15 m“) und dienten als grobe Richtwerte.

Für einen großen Prozentsatz der Restflächen können keine gesicherten Angaben gemacht werden, da weder Modellierungen noch Bohrungen, Abbaue oder Studien vorliegen. Hier war eine Berechnung nur aufgrund von Analogieschlüssen bzw. regionalgeologischen Überlegungen und daraus abgeleiteten Default-Werten möglich (z.B. „Mächtigkeit holozäner Ablagerungen in schmalen Tälern: 3 m“). Zusätzlich zu diesen Unsicherheiten ergeben sich Fehlerquellen durch unbekannte Mächtigkeiten feinkörniger Überlagerung und Abraum. Wo Überlagerungen durch eine ausreichende Datendichte in Bohrprofilen oder Abbaubeschreibungen quantitativ erfasst sind, wurde deren Anteil von den Quartärmächtigkeiten oder von Flurabständen zum Grundwasserstauer abgezogen.

Da Kiessande selten aus größeren Tiefen als 30 m gewonnen werden, wurden die Mächtigkeitswerte auf maximal 30 m beschränkt, auch wenn mächtigere Kiesreserven vorliegen. Restflächen unter 1 ha wurden nicht berücksichtigt, da sie nicht betriebswirtschaftlich abzubauen sind.

Die Berechnung der Volumina erfolgte, mit Ausnahme der Vorkommen in Niederösterreich, für die Residualflächen polygonweise durch einfache Multiplikation der mittleren Mächtigkeit mit dem im GIS angegebenen Flächeninhalt. Anschließend wurden die Volumina innerhalb der einzelnen Planungsregionen der Bundesländer summiert. Die als Zwischenergebnis pro Fläche ermittelte Kubatur ist aufgrund der oben erwähnten Unsicherheiten nicht zur Publikation bestimmt und kann auch nicht als Nachweis eventueller Kiesreserven oder gar als Grundlage für grundstücksbezogene Entscheidungen dienen.

Um weiteren Unwägbarkeiten Rechnung zu tragen, wurde als letzter Schritt eine Volumen-Korrektur vorgenommen. Die Unwägbarkeiten betreffen Verluste durch Überlagerungen / Abraum, durch nicht abbaubare Verkehrsflächen, Trassen oder Leitungen, durch Fehler bei der Konfliktbereinigung (z.B. nicht gewidmete, aber bebaute Restflächen), Abbauverluste durch Böschungsneigung sowie bereits abgebaute Volumina. Prozentuelle Abzüge von 30 % bis 50 % wurden je nach Landnutzung und Geologie zur Korrektur der Volumetrierungsergebnisse angesetzt, sodass letztlich für jede Planungsregion realistisch gewinnbare Kiessand-Mengen angegeben werden konnten.

Die Ergebnisse werden nach Eignungsklassen getrennt für jede Planungsregion in Kapitel 6.3 aufgelistet, Tabelle 24 zeigt die pro Bundesland summierten Volumina. Konservative Fehlerabschätzungen bei den Eingangsgrößen zeigen, dass die Endwerte mit  $\pm 5$ –20 % Fehler behaftet sind, eine Diskussion der Genauigkeit der Volumensummen erfolgt weiter unten. Dennoch können die Angaben die Basis für Bund und Bundesländer bei zukünftigen Planungen der Rohstoffpolitik, der Raumentwicklung und insbesondere der Rohstoffsicherung bilden, um auch für zukünftige Generationen die Möglichkeit des Rohstoffabbaus sicherzustellen.

---

## Konfliktbereinigung der identifizierten Rohstoffgebiete von Kiessanden gemeinsam mit den Bundesländern (Phase 2)

- K8** Weiterbearbeitung nur bei solchen Flächen, die Eignungszonen 1–3 entsprechen.  
Ausscheidung der Lockergesteinsflächen mit „Eignungsklassen 4 und 5“ (Abb. 117, 118).
- K8a** Einholung und Einbeziehung von Informationen durch einschlägig tätige Unternehmen im Hinblick auf deren Vorstellungen zu einer Erweiterung von Betriebsflächen.
- K9** Erste digitale Verschneidung der Kiessandflächen (Eignungszonen 1–3) mit den von den Ländern zur Verfügung gestellten Konfliktpotentialen (Wasser, Bauland, Forst, Naturschutz, Verkehrswege, etc.) (Abb. 119, 120).
- K10** Prüfung der Konfliktpotentiale.
- K10a** bei Zusammenfallen einer Eignungszone mit einer „Ex-lege-Verbotzone“ (z.B. Bauland): digitales Ausschneiden und Ausscheidung der entsprechenden Fläche (Abb. 121, 122).
- K10b** Bei Zusammenfallen einer Eignungszone mit einem wasserrechtlichen Schutzgebiet: Prüfung, ob allenfalls ein Trockenabbau möglich ist (Abb. 123, 124).
- K10c** Ist weder eine Trocken- noch eine Nassgewinnung möglich: digitales Ausschneiden und Ausscheidung der entsprechenden Fläche.
- K10d** Ist zumindest eine Trockengewinnung möglich, weitere digitale Verschneidung mit den verhandelbaren Konfliktzonen (Abb. 125, 126).
- K11** Erstellung einer digitalen „Residualkarte“ als Ausgangsbasis für die weiteren Abstimmungen (Abb. 127, 128).
- K12** Bilanzierung Angebot – Bedarf.
- K12a** GIS-gestützte Volumetrierung der Kiessandresiduen (Abb. 129, 130).
- K12b** Bedarfsermittlung nach politischem Bezirk oder Region (z.B. Talschaft) für mindestens 50 Jahre und spezifischen Pro-Kopf-Rohstoffbedarf.
- K13** Flächenabgleichungsprozess zur Erreichung des Projektzieles.
- K13a** ermittelte konfliktbereinigte Kiessandvolumina größer als Bedarf.  
Feinabstimmung der Flächen durch Landesraumordnungsbehörde, Ausweisung des konfliktbereinigten Rohstoffsicherungsgebietes in den entsprechenden sektoralen oder regionalen Entwicklungsplänen.
- K13b** ermittelte konfliktbereinigte Kiessandvolumina kleiner als Bedarf.  
Einzelfallprüfung, ob bzw. wie durch Flächenabgleich oder entsprechende Maßnahmen ein Ausgleich herbeigeführt werden kann.
- K13c** Im Verhandlungsweg kann durch Flächenabgleich ein Ausgleich zwischen Angebot und Bedarf gefunden werden.
- K13d** Im Verhandlungsweg kann auch durch Flächenabgleich kein Ausgleich zwischen Angebot und Bedarf gefunden werden.  
Kompensation durch Festgesteinsvorkommen.
- K13e** Iterative Feinabstimmung der konfliktbereinigten Kiessand- und Festgesteinsflächen durch Landesraumordnungsbehörde, Ausweisung des konfliktbereinigten Rohstoffsicherungsgebietes in den entsprechenden sektoralen oder regionalen Entwicklungsplänen (Abb. 131, 132).
- K14** Darstellung der konfliktbereinigten Flächen als Grundlage für die Umsetzung als Rohstoffsicherungsfläche durch die Raumordnungsbehörden der Länder (Abb. 133, 134).

## Phase 2 – Abstimmung mit den Bundesländern: Kiessande

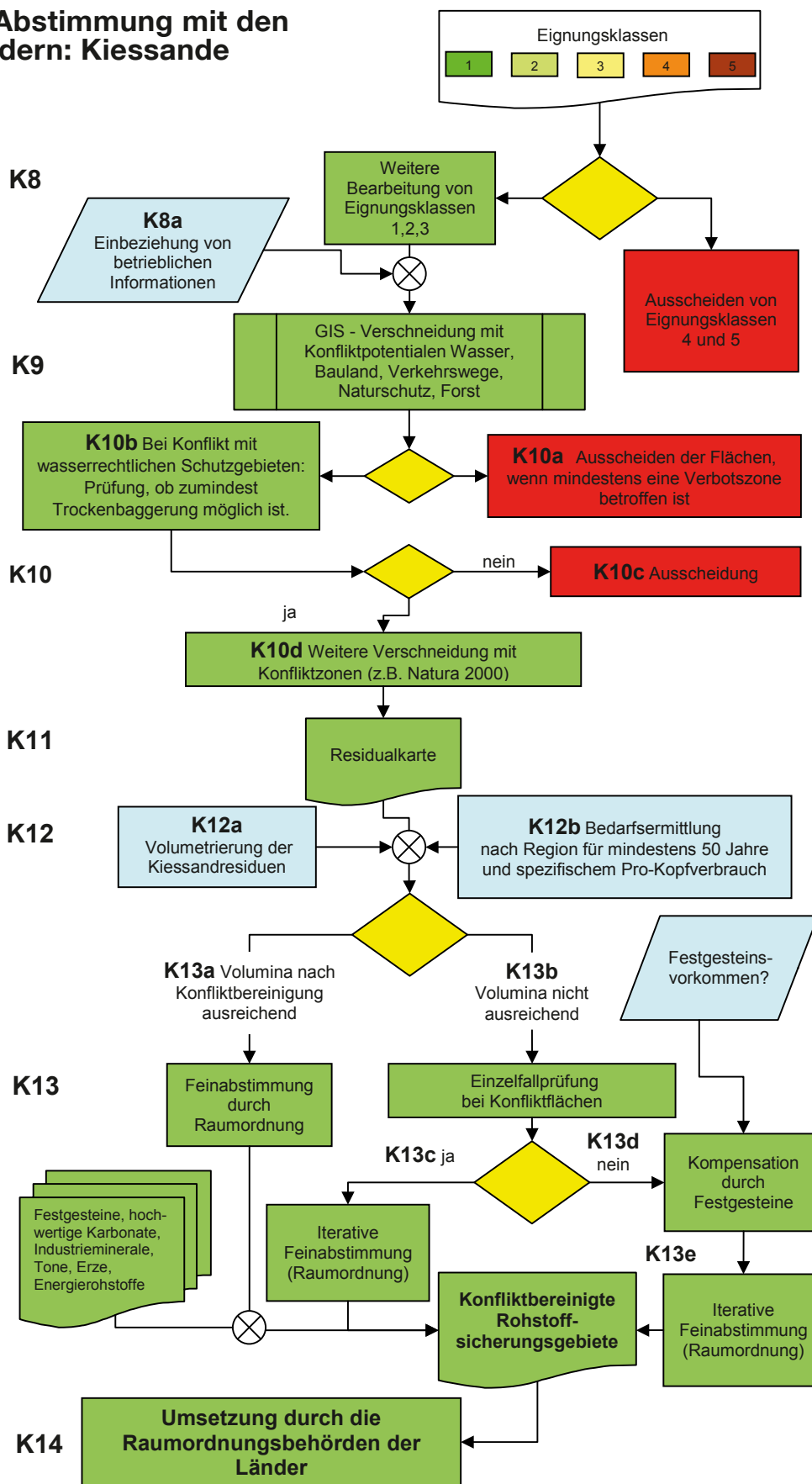


Abb. 116. Fließschema für die Konfliktbereinigung von Kiessandvorkommen, Phase 2.

Fig. 116. Flow Chart of Elimination of Land Use Conflicts of Occurrences of Sand and Gravel, Phase 2.

# Kiessande

Hinweis:  
Zur Vermeidung von Grundstücksspekulationen wurde bewusst auf die Darstellung der topografischen Situation verzichtet.

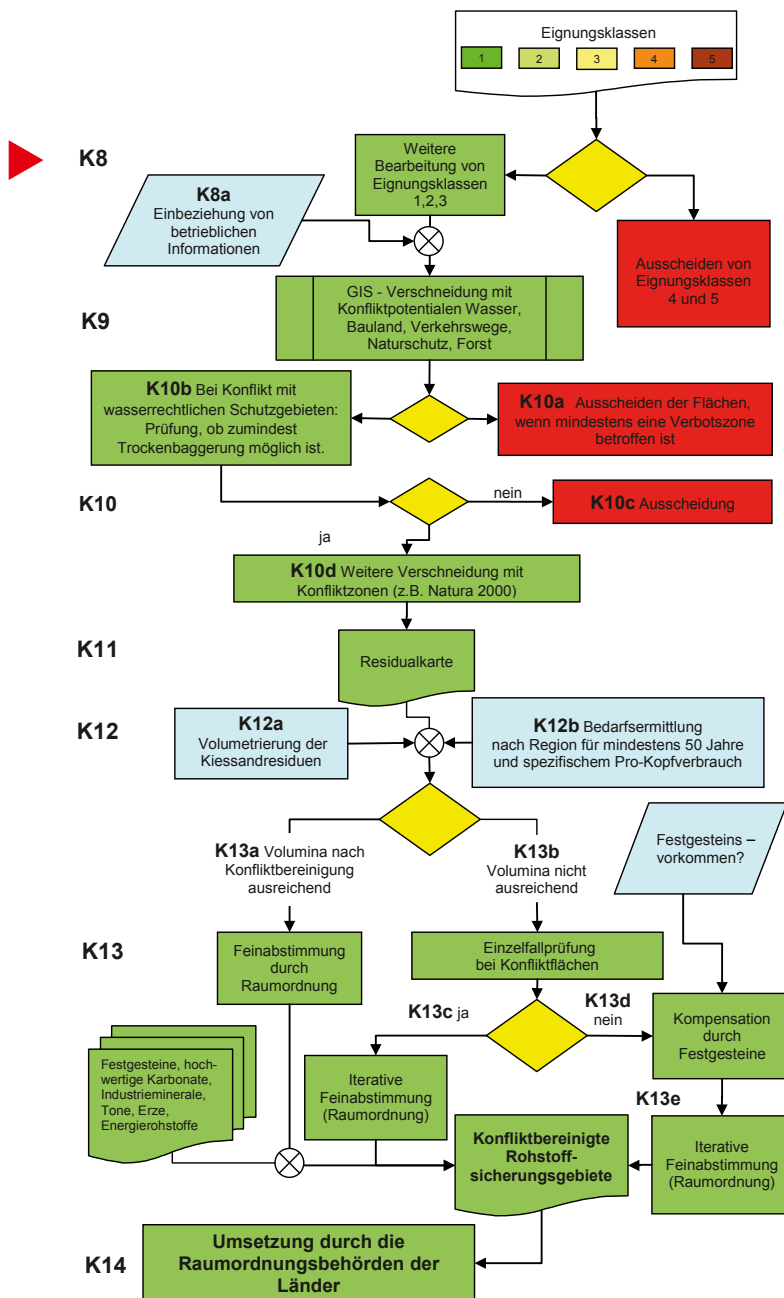


Abb. 117. Lockergesteinskarte – Eignung 1 bis 3.

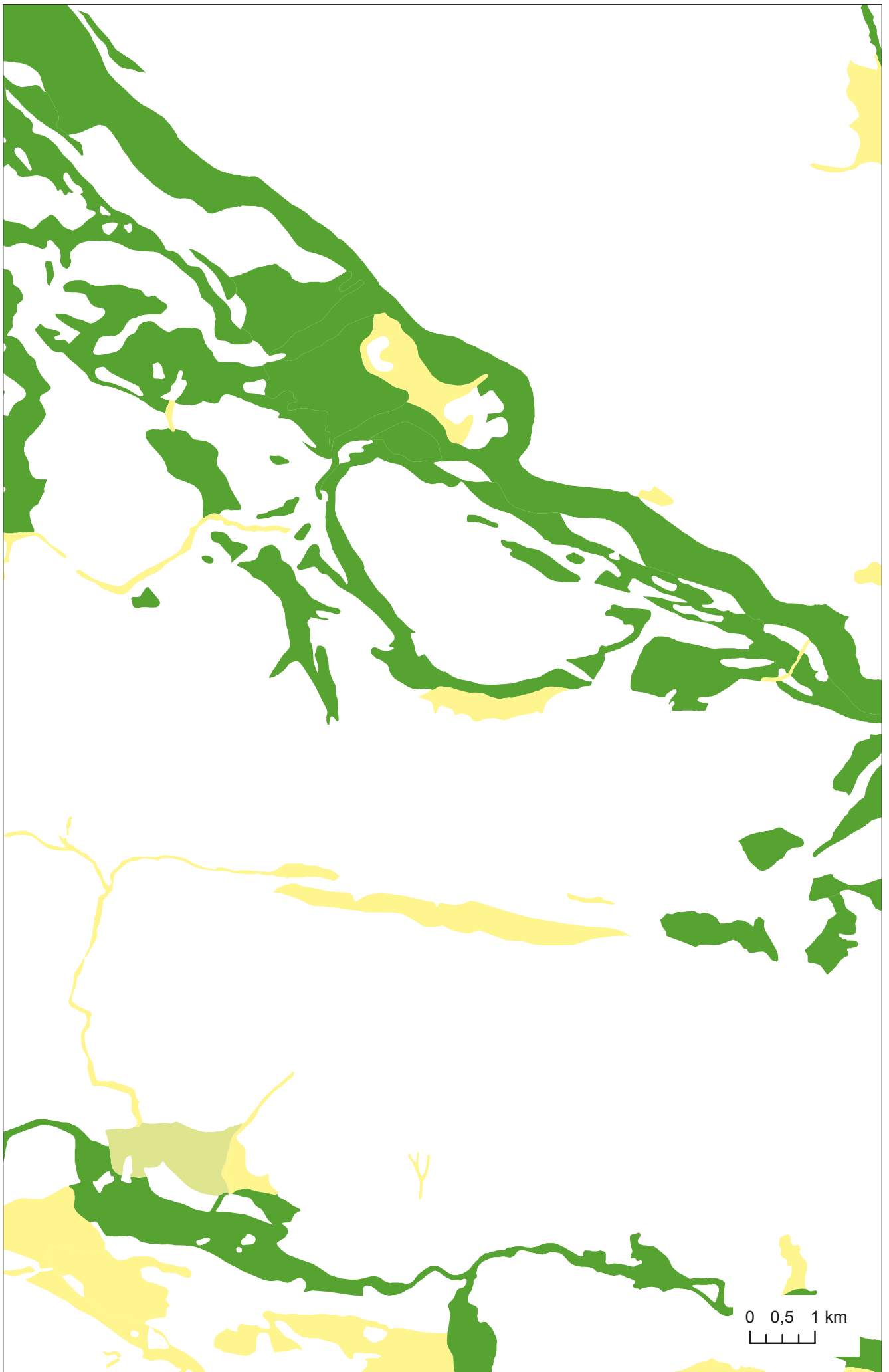
Fig. 117. Map of Unconsolidated Sediments – Suitability 1 to 3.

## Legende

- 1 - beste Eignung
- 2
- 3

Abb. 118. Legende zur Lockergesteinskarte – Eignung 1 bis 3.

Fig. 118. Caption for Map of Unconsolidated Sediments – Suitability 1 to 3.



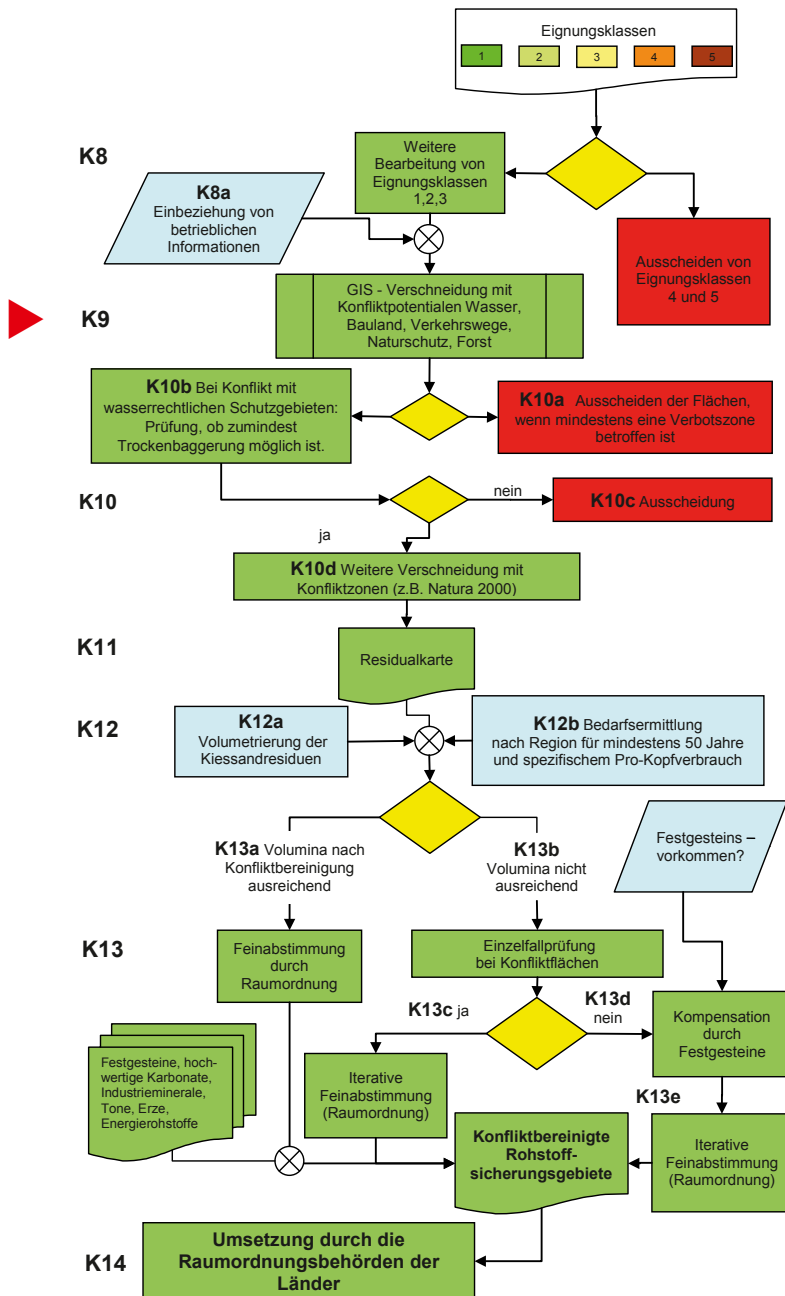


Abb. 119. Lockergesteinskarte – Unvereinbarkeitszonen.

Fig. 119. Map of Unconsolidated Sediments – No Go Zones.

Legende

- 1 - beste Eignung
- 2
- 3
- Unvereinbarkeitszonen

Abb. 120. Legende zur Lockergesteinskarte – Unvereinbarkeitszonen.

Fig. 120. Caption for Map of Unconsolidated Sediments – No Go Zones.





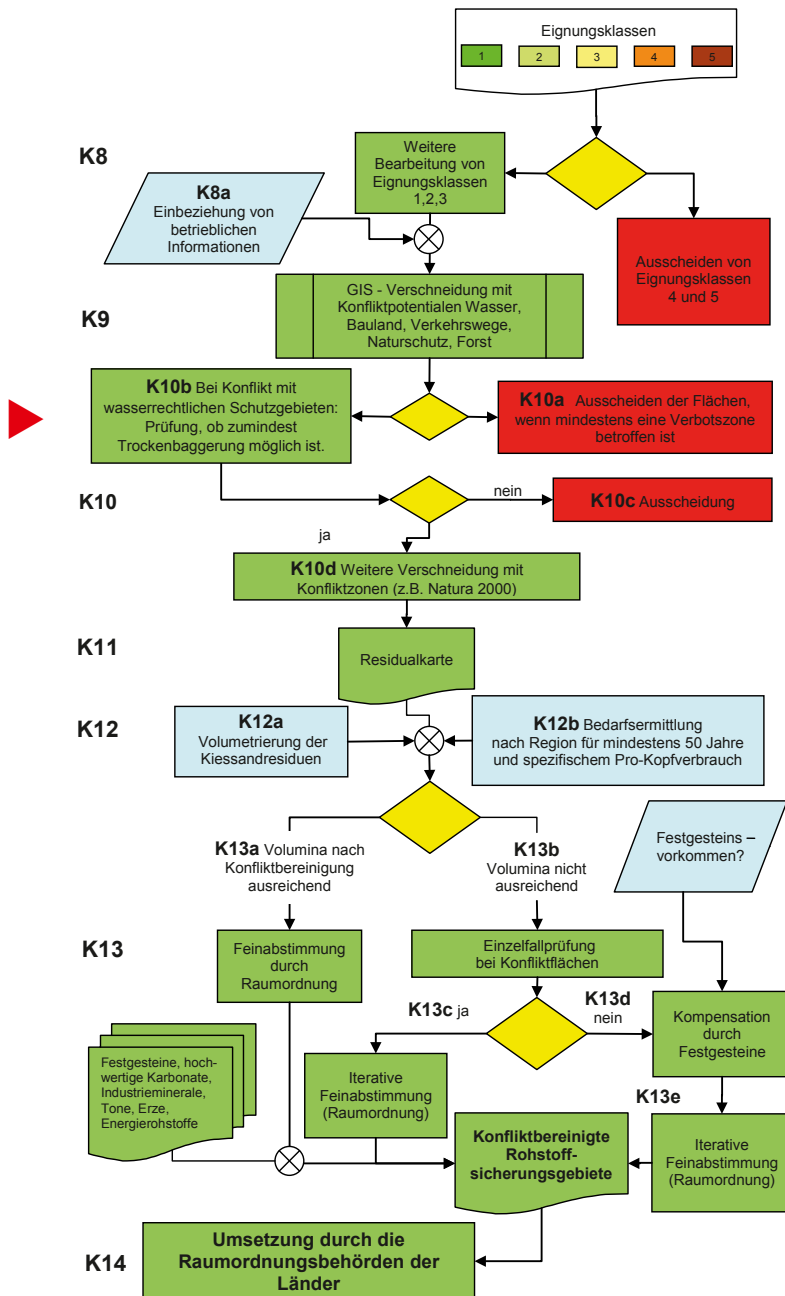


Abb. 121. ▶  
Lockergesteinskarte – Szenario 1  
(Residualdarstellung).

Fig. 121. ▶  
Map of Unconsolidated Sediments – Szenario 1  
(Residuals).

## Legende

- 1 - beste Eignung
- 2
- 3

Abb. 122.  
Legende zur Lockergesteinskarte – Szenario 1 (Residualdarstellung).

Fig. 122.  
Caption for Map of Unconsolidated Sediments – Szenario 1 (Residuals).



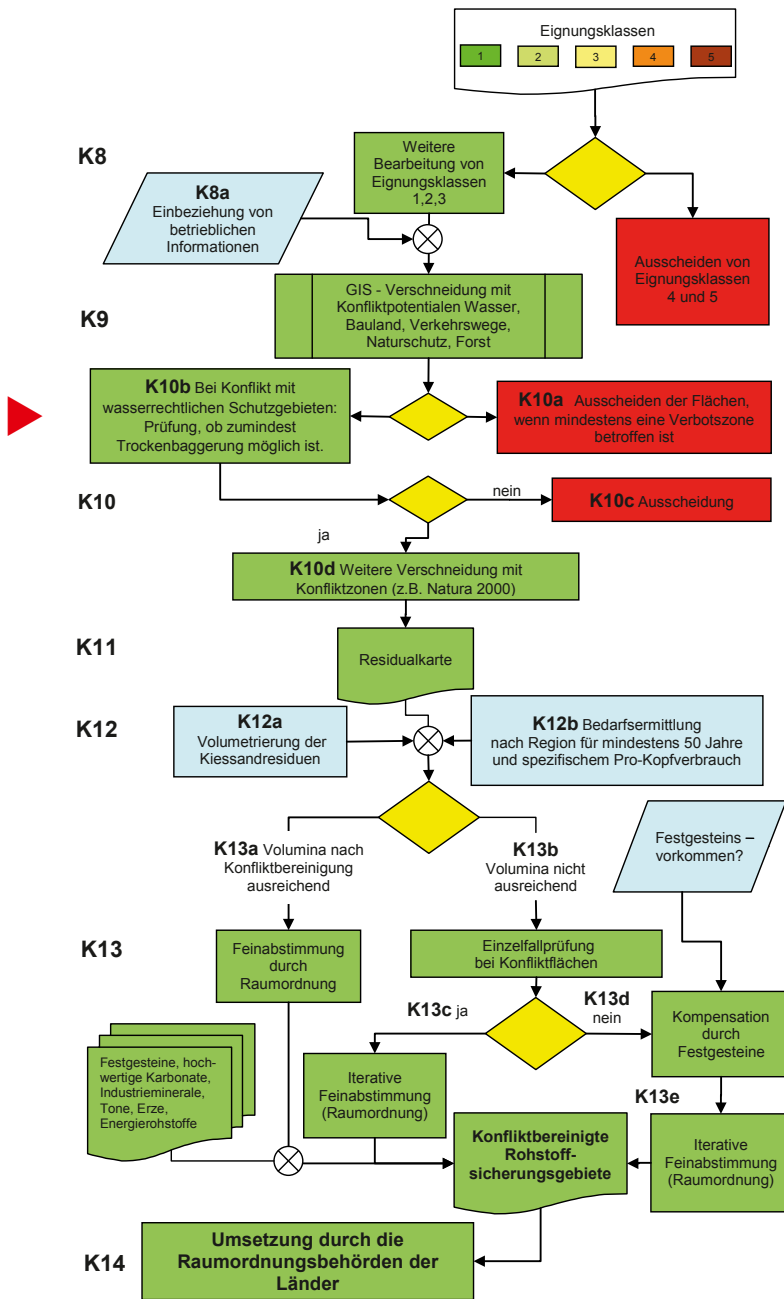


Abb. 123. ▶  
 Lockergesteinskarte – Mächtigkeitsabschätzung über HGW.  
 Fig. 123. ▶  
 Map of Unconsolidated Sediments – Estimate of Thickness above the Highest Groundwater Table (HGW).

Legende

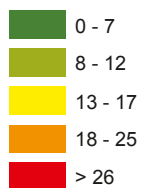


Abb. 124.  
 Legende zur Lockergesteinskarte – Mächtigkeitsabschätzung über HGW: Kiesmächtigkeit (in m).

Fig. 124.  
 Caption for Map of Unconsolidated Sediments – Estimate of Thickness above the Highest Groundwater Table (HGW): Thickness (in m).



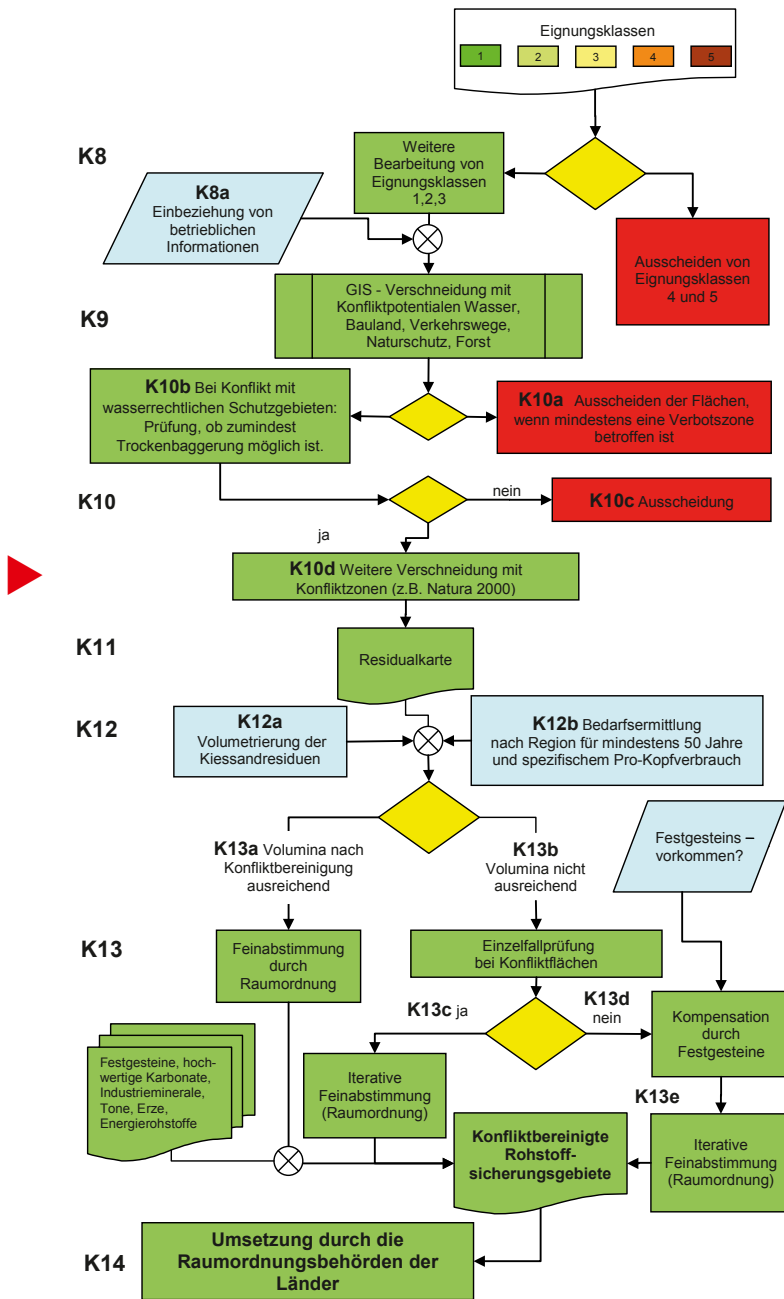


Abb. 125. ▶ Lockergesteinskarte – Konfliktzonen.

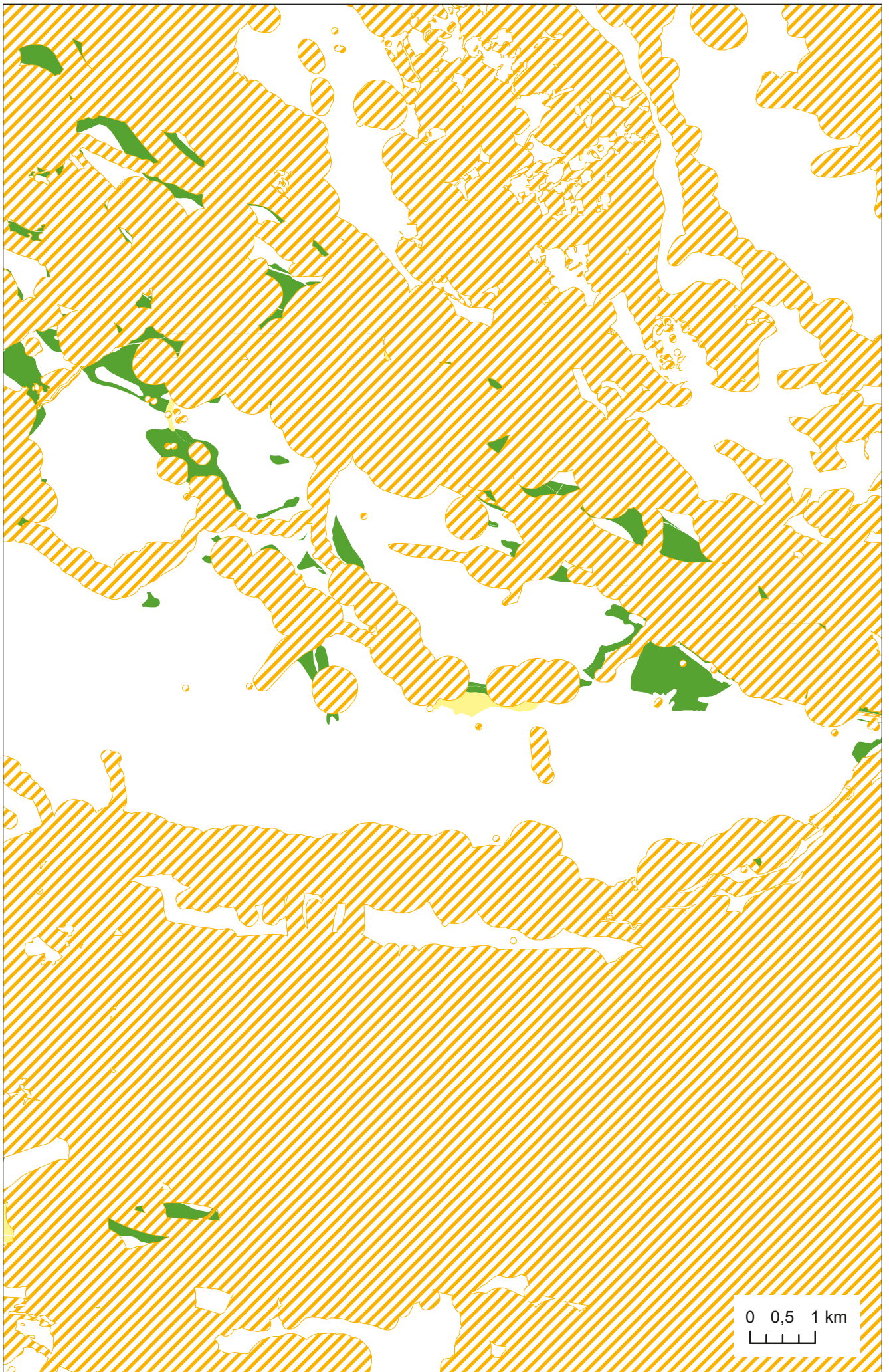
Fig. 125. ▶ Map of Unconsolidated Sediments – Conflict Zones.

Legende

- 1 - beste Eignung
- 2
- 3
- Konfliktzonen

Abb. 126. Legende zur Lockergesteinskarte – Konfliktzonen.

Fig. 126. Caption for Map of Unconsolidated Sediments – Conflict Zones.



0 0,5 1 km

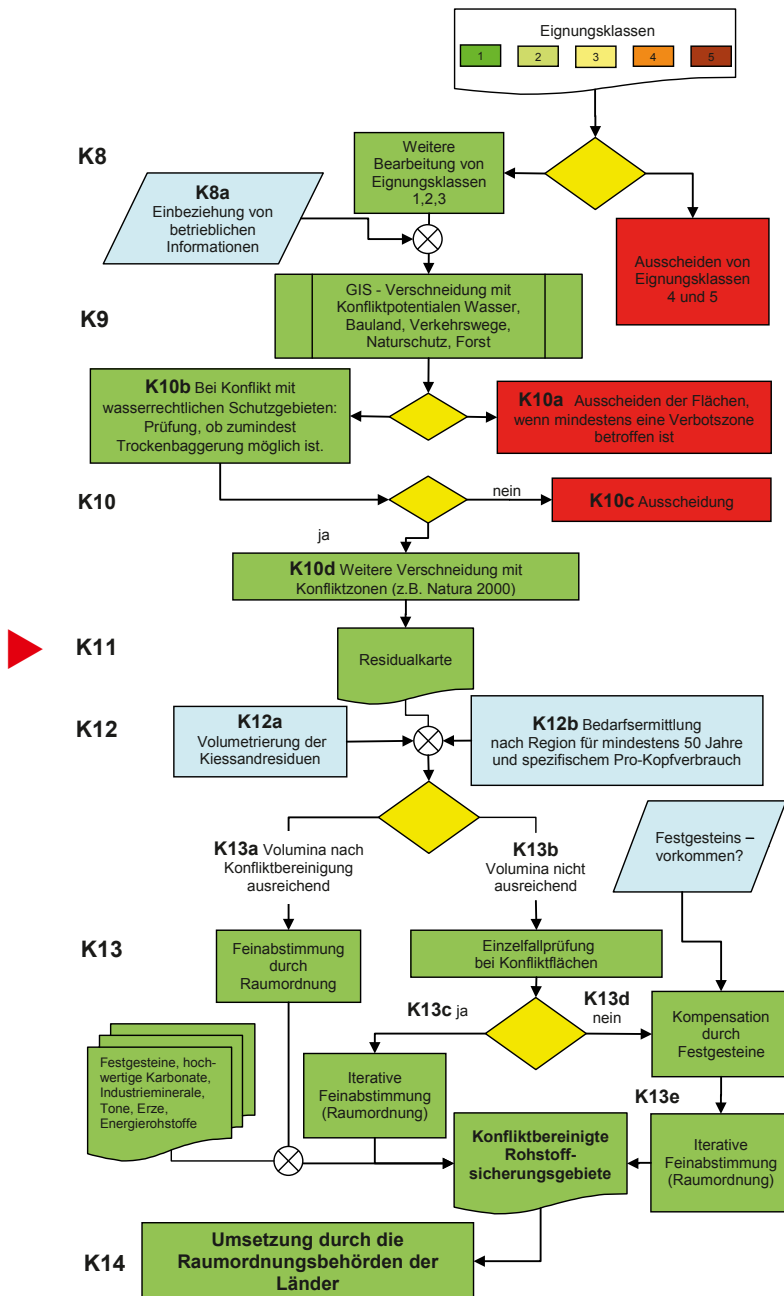


Abb. 127. ▶  
Lockergesteinskarte – Szenario 2  
(Residualdarstellung).

Fig. 127. ▶  
Map of Unconsolidated Sediments – Szenario 2  
(Residuals).

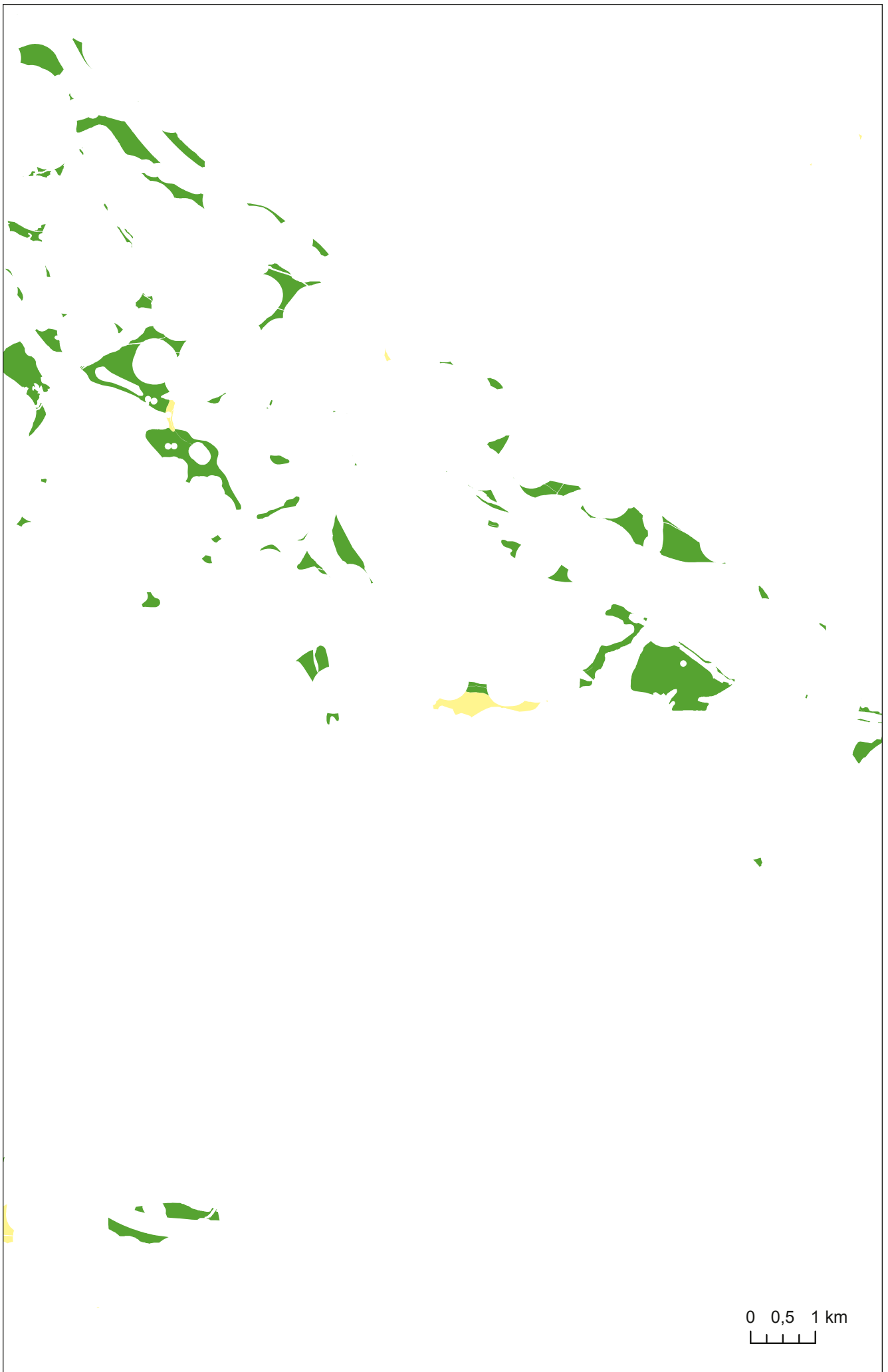
Legende

- 1 - beste Eignung
- 2
- 3

Abb. 128.  
Legende zur Lockergesteinskarte – Szenario 2 (Residualdarstellung).

Fig. 128.  
Caption for Map of Unconsolidated Sediments – Szenario 2 (Residuals).





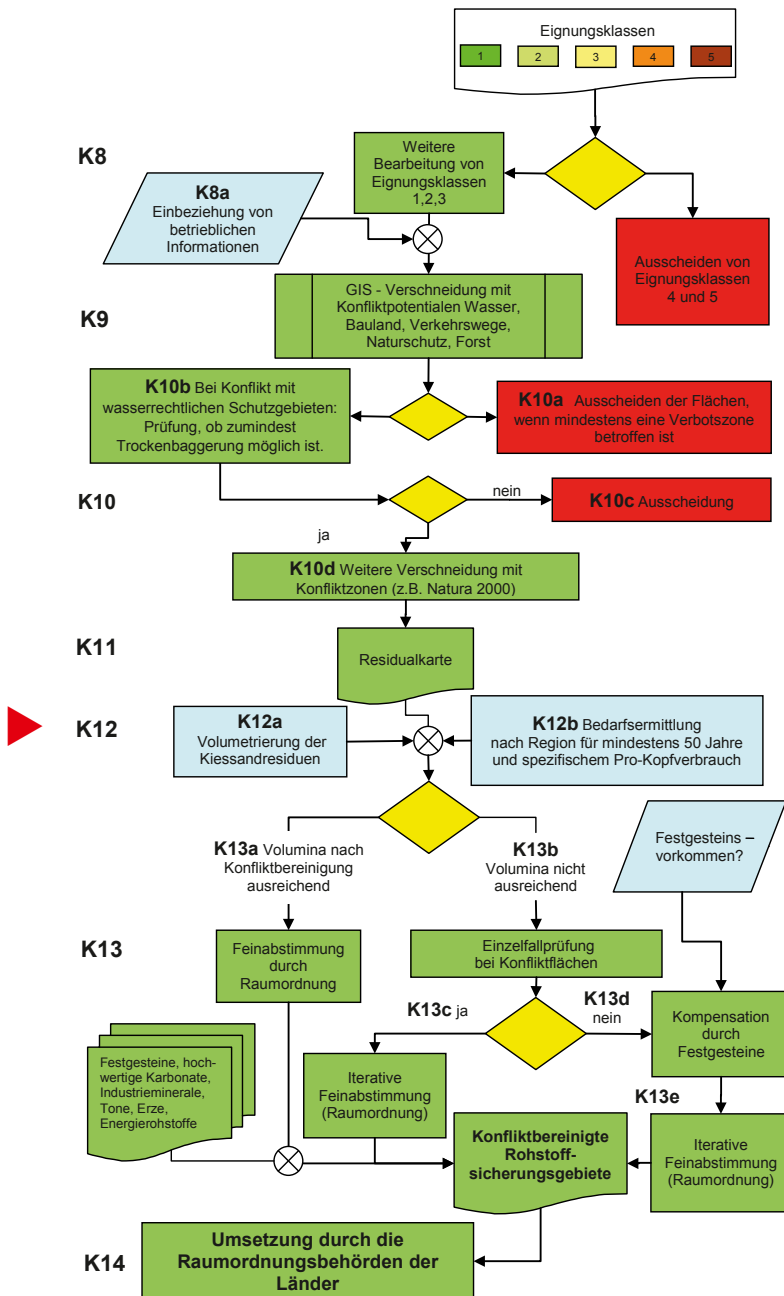


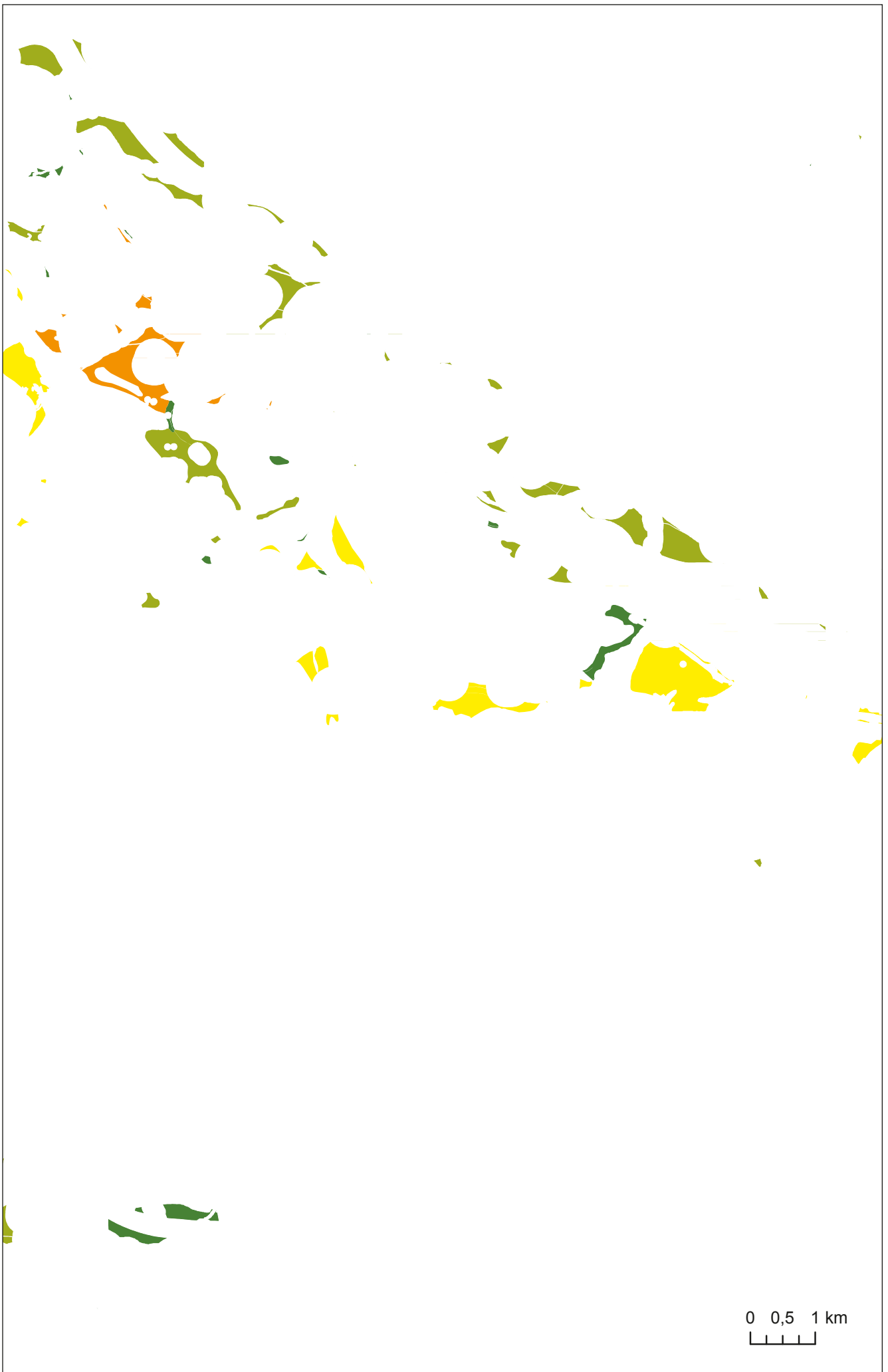
Abb. 129. ▶ Lockergesteinskarte – Mächtigkeitsabschätzung.  
 Fig. 129. ▶ Map of Unconsolidated Sediments – Estimate of Thickness.

Legende

- 0 - 7
- 8 - 12
- 13 - 17
- 18 - 25
- > 26

Abb. 130  
 Legende zur Lockergesteinskarte – Mächtigkeitsabschätzung: Kiesmächtigkeit (in m).

Fig. 130.  
 Caption for Map of Unconsolidated Sediments – Estimate of Thickness: Thickness (in m).



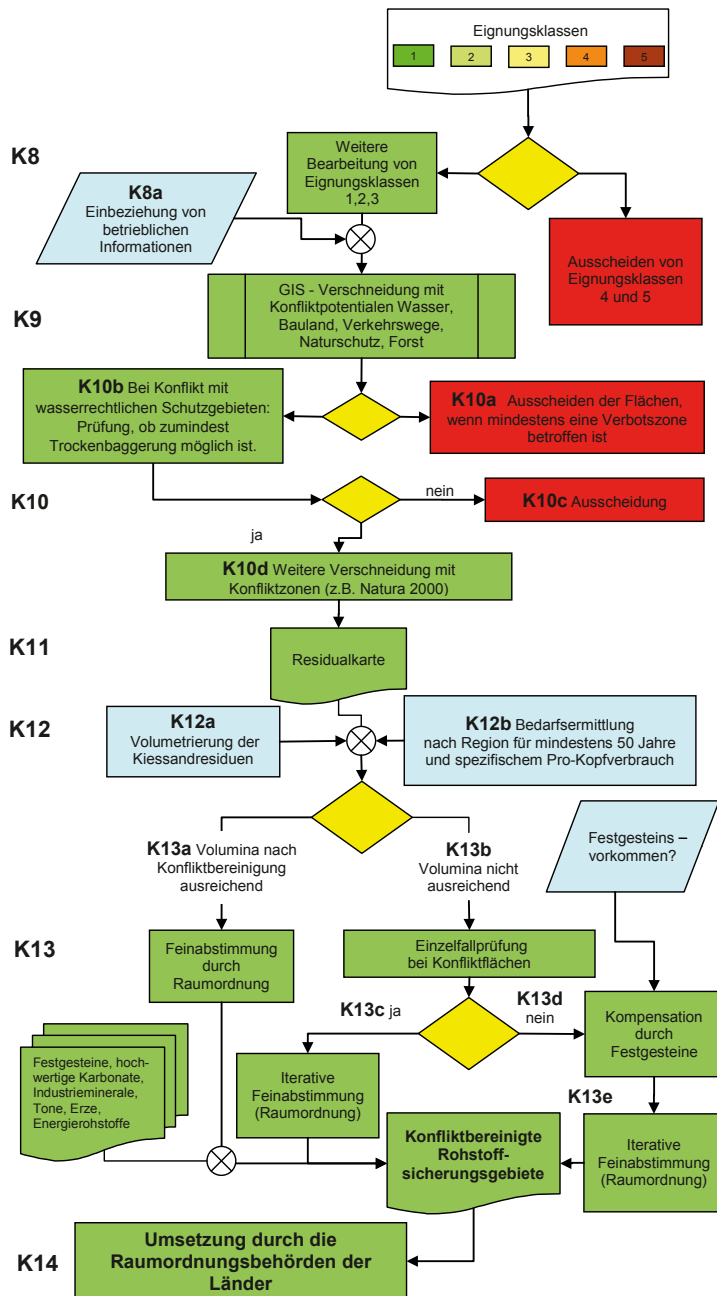
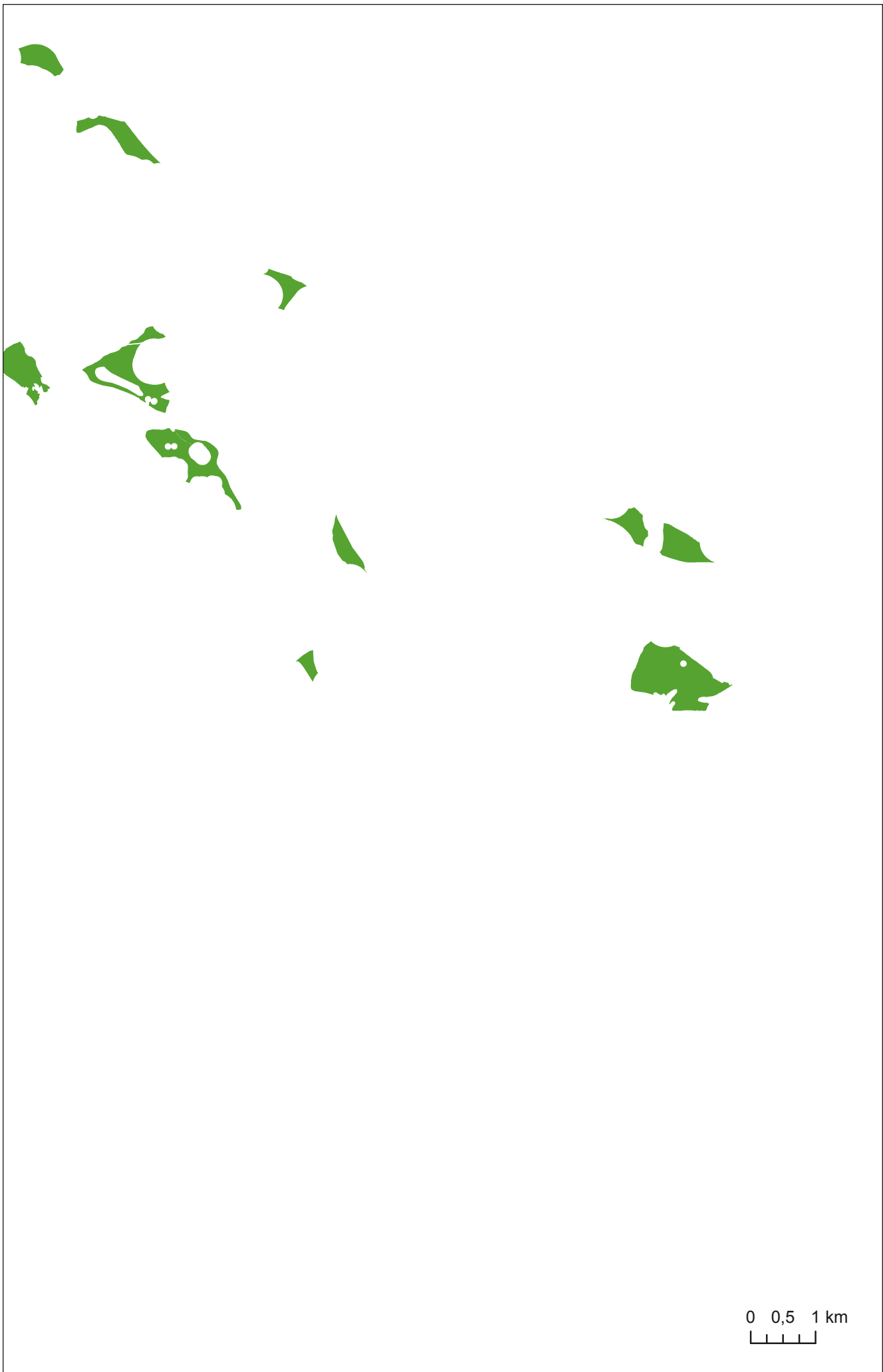


Abb. 131. ► Lockergesteinskarte – Residuale (überarbeitet).  
 Fig. 131. ► Map of Unconsolidated Sediments – Residuals (Revised).

Legende

- 1 - beste Eignung
- 2
- 3

Abb. 132.  
 Legende zur Lockergesteinskarte – Residuale (überarbeitet).  
 Fig. 132.  
 Caption for Map of Unconsolidated Sediments – Residuals (Revised).



0 0,5 1 km

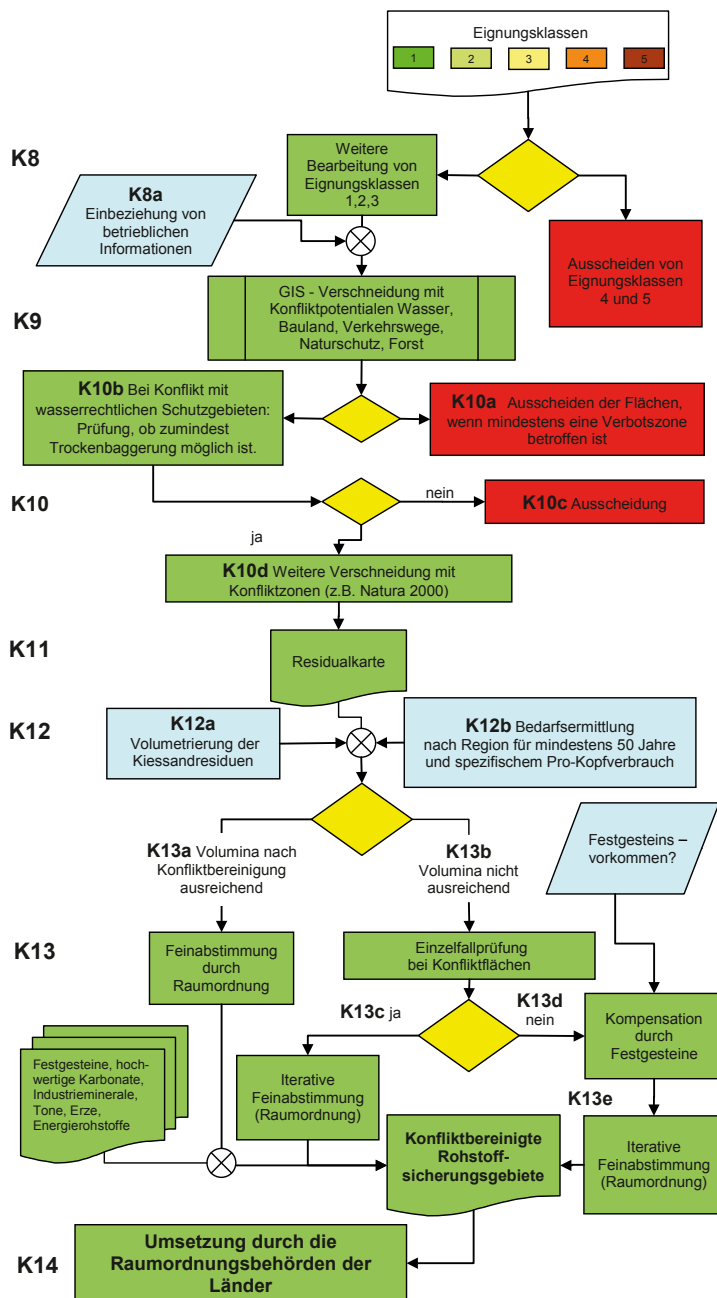


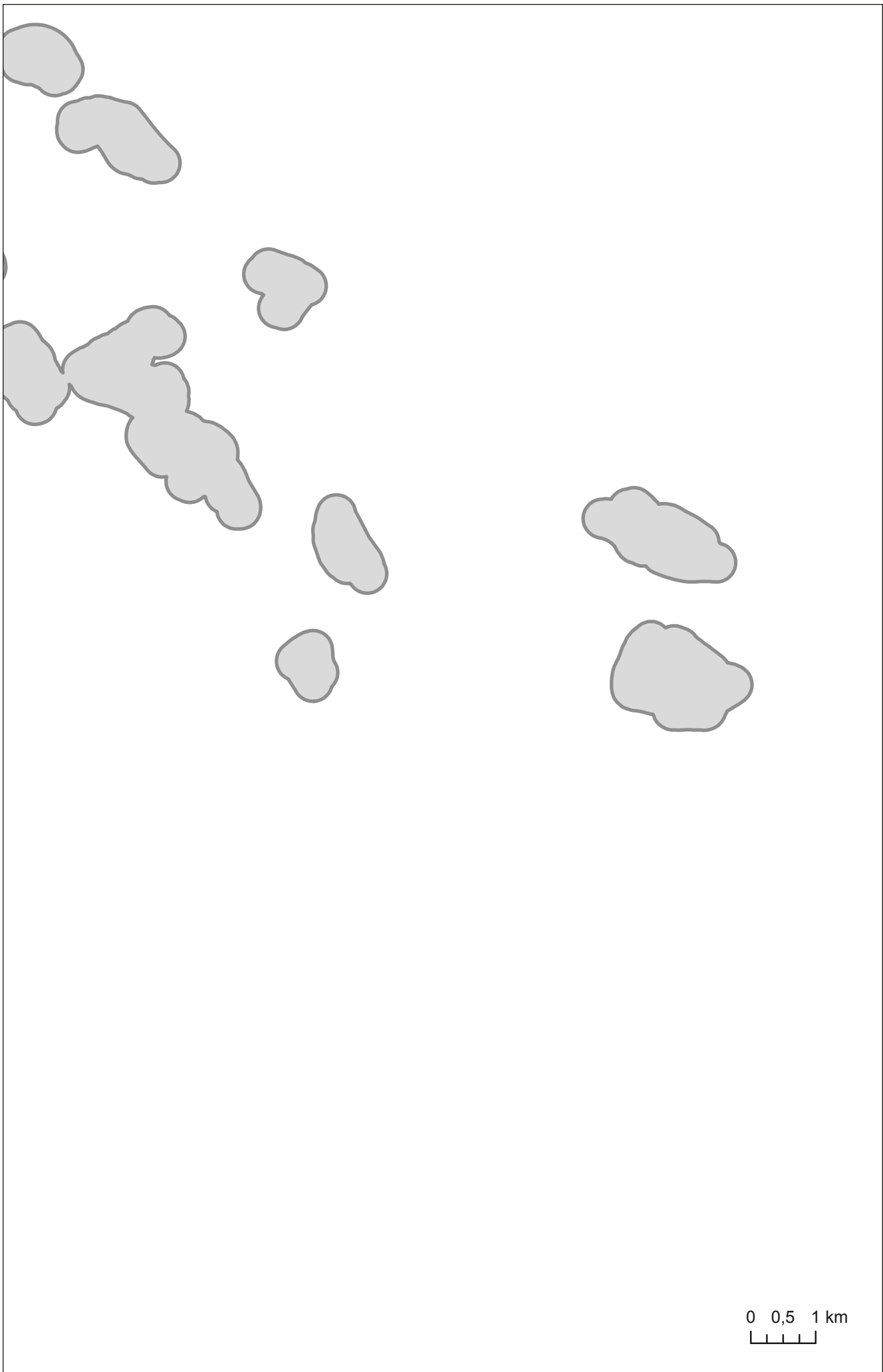
Abb. 133. ►  
 Vorschläge für Rohstoffsicherungsflächen einschließlich 300 m Puffer.  
 Fig. 133. ►  
 Proposed Mineral Safeguarding Areas incl. Buffer 300 m.

Legende

☐ Sicherungsflächen - 300 m Puffer

Abb. 134.  
 Legende zu den Vorschlägen für Rohstoffsicherungsflächen einschließlich 300 m Puffer.

Fig. 134.  
 Caption for Proposed Mineral Safeguarding Areas incl. Buffer 300 m.



### **Berechnung der im Nass- bzw. Trockenabbau gewinnbaren Volumina**

Die oben angeführte Berechnung von Kiessand-Mengen unterscheidet nicht zwischen in Nass- bzw. Trockenabbau gewinnbaren Volumina. Kiessandabbau im Grundwasser unterliegen jedoch im Vergleich zu Trockenabbau stärkeren Nutzungskonflikten, insbesondere in wasserwirtschaftlichen Vorrangzonen, die oft sowohl wertvolle Grundwasser- als auch Kiessand-Ressourcen darstellen. Um zu prüfen, ob das natürliche Angebot an Kiessand auch dann noch den Bedarf decken kann, wenn Nassbaggerungen in solchen Vorrangzonen ausgenommen werden, wurden Kiessand-Mengen über und unter dem höchsten Grundwasserspiegel (HGW) getrennt berechnet (Abb. 123).

Als Datengrundlage dieser Berechnung dienten folgende Quellen:

- HGW-Modelle: in zahlreichen Porengrundwasser-gebieten, vor allem in großen Tal- und Beckenlandschaften, existieren Modellierungen des Hydrografischen Zentralbüros (HZB). Diese Daten wurden im Jahre 2004 für österreichweite Übersichten erstellt (Maßstab 1:200.000) und beziehen sich auf den Zeitraum von 1990–2001.

- Im Internet veröffentlichte HGW-Stände an Pegeln der hydrologischen Länderdienste geben punktuelle Angaben auch in nicht modellierten Bereichen (BMLFUW, 2009).
- Grundwasserstudien geben allgemeine Hinweise (z.B. „Flurabstand zu HGW in der Austufe des Salztals zwischen Mittersill und Golling: ca. 3 m“).

Im Allgemeinen wurde das trocken gewinnbare Volumen aus Flächeninhalt des Restflächen-Polygons und Flurabstand zu HGW berechnet, ungeachtet der Tatsache, dass ein Sicherheitsabstand zwischen Abbausohle und HGW vorgeschrieben ist. Bezüglich des Anteils feinkörniger Überlagerungen am HGW-Flurabstand wurde wie bei der Berechnung der Gesamtvolumina vorgegangen. Die im Grundwasser gewinnbaren Kiessand-Mengen ergaben sich als Differenz zwischen Trockenabbau- und Gesamtvolumina. Auch hier wurden die Teilergebnisse pro Planungsregion summiert und prozentuelle Abzüge zum Ausgleich von unabwägbaren Volumenverlusten durchgeführt. Die Ergebnisse werden für jede Region in Kapitel 6.3 aufgelistet, Tabelle 24 zeigt die pro Bundesland summierten Volumina.

		Vorarlberg	Tirol	Salzburg	Kärnten	Ober- österreich	Steier- mark	Nieder- österreich	Burgen- land	Wien
Eignung 1	Trockenabbau	105	814	227	2113	981	804	1666	1051	30
	Nassabbau	140	439	158	560	1452	506	6516	2101	38
	Gesamt	245	1253	385	2673	2433	1310	8182	3152	68
Eignung 2	Trockenabbau	412	691	261	234	4510	588	550	110	-
	Nassabbau	1	20	17	22	851	4	239	142	-
	Gesamt	413	711	278	256	5361	592	789	252	-
Eignung 3	Trockenabbau	243	749	365	211	4783	1198	308	187	-
	Nassabbau	76	-	21	133	782	10	-	3	-
	Gesamt	319	749	386	344	5565	1208	308	190	-

Tab. 24. Gewinnbare Kiessandmengen (in Mio. m<sup>3</sup>) nach Abzug von Verbotszonen (Restflächen des Szenarios 1) und nach Volumen-Korrektur, pro Bundesland summiert.

Tab. 24. Extractable Volumes of Sand and Gravel (in Mio. m<sup>3</sup>) respecting No Go Zones (remaining Areas of Scenario 1) and Volume Adjustment, summarized by Federal Province.

### **Diskussion**

Der Maßstab der Lockergesteinskarte als ursprüngliche Quelle der Kiessand-Flächen beträgt 1:50.000. Die Lagegenauigkeit der topografischen Unterlage liegt laut Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen bei ±5 m, der Fehler der vom Geologen kartierten Polygongrenze kann je nach Aufschlussverhältnissen noch höher ausfallen. Die nach Konfliktbereinigung verbleibenden Restflächen werden jedoch besonders in stärker besiedelten Gebieten seltener von benachbarten geologischen Einheiten als von Konfliktflächen (Verbotszonen, Schutzzonen, Bauland, etc.) begrenzt, deren Lagegenauigkeit etwa bei ±5 m liegt. Im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse wurden die Schwankungen der Endergebnisse bei Änderung der Eingangs-

größen in zwei Testgebieten gleicher Größe (Mattigtal und Steirisches Ennstal) berechnet. Bei einem sehr konservativen Ansatz wurde ein Lagefehler der Polygongrenzen von 5 m bzw. 15 m und eine Ungenauigkeit bei der Abschätzung der Mächtigkeit von 1 m angenommen. Die Polygongrenzen jeder Fläche wurden also im GIS automatisch erst nach innen (Flächenschrumpfung), dann nach außen (Flächenexpansion) gesetzt und jeweils die Flächeninhalte bzw. Volumina neu berechnet. Anschließend wurden die Volumina bei einer Mächtigkeitsverringerung bzw. -erhöhung um 1 m bestimmt.

Im Testgebiet „Schotterplatten Isar – Inn – Mattig“ liegen circa 900 Restflächen vor. Bei 250 dieser Flächen handelt es sich um rund 18 m mächtige Kiessandablagerungen der



Niederterrasse (Eignungsklasse 1), deren durchschnittliche Größe bei 29 ha liegt. 180 Flächen repräsentieren Hochterrassenschotter (Eignungsklasse 2), 160 Flächen Deckenschotter (Eignungsklasse 3). Die Verlagerung sämtlicher Polygongrenzen um 5 m bewirkt eine Volumen- bzw. -abnahme um 58 Mio. m<sup>3</sup> ( $\pm 3$  %). Die Veränderung der Mächtigkeit um  $\pm 1$  m ergibt eine Volumenänderung um  $\pm 70$  Mio. m<sup>3</sup> ( $\pm 4$  %). Flächen- und Mächtigkeitsverringerung kombiniert ergeben im schlimmsten Fall eine Volumenabnahme um 130 Mio. m<sup>3</sup> (7 %).

Das Testgebiet Steirisches Ennstal besteht aus 450 Restflächen, davon 40 Ablagerungen in breiten Tälern (Eignungsklasse 1), 60 Ablagerungen der Niederterrasse (Eignungsklasse 1), 80 Schwemmkegeln (Eignungsklasse 1), 90 Ablagerungen in schmalen Tälern (Eignungsklasse 2 und 3) und 120 Hangschuttkörper (Eignungsklasse 3). Im Gegensatz zum ersten Testgebiet sind hier die meisten Polygone, insbesondere Hangschuttkörper, nicht durch Verbotszonen, sondern geologisch abgegrenzt, d.h. die (kartierte) Lagegenauigkeit ist geringer. Hier bewirkt die Verlagerung der Polygongrenzen um  $\pm 5$  m eine Volumenänderung je nach Eignungsklasse um  $\pm 5$ –7 %, eine Ver-

schiebung um  $\pm 15$  m hat bereits  $\pm 15$ –22 % Volumenänderung zur Folge. Aufgrund der allgemein geringeren Mächtigkeiten der Kiessandvorkommen in diesem Testgebiet hat eine Mächtigkeitsabweichung um  $\pm 1$  m prozentual höhere Auswirkungen. Je nach Eignungsklasse ergeben sich Volumenänderungen um  $\pm 6$ –20 %.

Zuletzt wurden die zwei oben erwähnten Berechnungsmethoden der Volumenbestimmung miteinander verglichen. Im Testgebiet „Schotterplatten Isar – Inn – Mattig“, wo die Mächtigkeiten eines Großteils der Kiesvorkommen modelliert sind, wurden die Volumina einerseits durch Integration der Modelle über die Eignungszone, andererseits über Vergabe von (konstanten) Mächtigkeiten an jedes Restflächenpolygon und Summieren der Teilvolumina ermittelt. Die Differenz der Ergebnisse beträgt innerhalb der Niederterrasse, die im Modell eine geringe Variation ihrer Mächtigkeit aufweist, 0,3 %, d.h. der Ansatz der Modellintegration verbessert die Ergebnisse nur sehr geringfügig. Innerhalb der Deckenschotter, deren Ober- und Unterkannte ein stärkeres Relief aufweisen, liegt die Differenz zwischen den Ergebnissen der beiden verschiedenen Berechnungsmethoden bei 0,8 %.

## 6.1.2 Festgesteine

(M. HEINRICH)

### Phase 1: Ressourcenerhebung und Evaluierung

(vgl. Fließschema in Abb. 135)

Gegenstand dieses Kapitels sind natürliche Festgesteine, die vor allem im Hoch- und Tiefbau eingesetzt werden. Der Tiefbau umfasst im Wesentlichen Straßen-, Wege-, Leitungs-, Bahn- und Wasserbau. Für die im Bauwesen eingesetzten Fest- und Hartgesteine ist auch der Begriff Naturstein s. l. üblich. Er umfasst sowohl Natursteine, die zu gebrochenen Produkten (Schotter, Splitt, Edelsplitt, Brechsand), Mineralstoffgemischen und Gesteinsmehl verarbeitet werden, als auch Naturwerksteine, die als Bausteine dienen oder zu Fassaden- und Bodenplatten, Pflastersteinen, Grabsteinen, Denkmälern und Skulpturen verarbeitet werden (DROZDZEWSKI, 1999). Behandelt werden Gesteine aller großen Gesteinsgruppen und folgender Lithologien:

#### **Magmatische Gesteine (Tiefengesteine/Plutonite, Ergussgesteine/Vulkanite und Ganggesteine):**

- Granit, Granodiorit, Tonalit, Diorit, Syenit, Gabbro, Andesit, Basalt, Trass, Tuff und Tuffit, verschiedene Ganggesteine (Kersantit, Aplit, Pegmatit, Porphyry und Porphyrit).

#### **Metamorphe Gesteine (Umwandlungsgesteine):**

- Marmor, Gneis, Diabas, Metabasalt, Grünschiefer, Quarzit, Amphibolit, Phyllit, Phyllonit und Schiefer, Serpentin, Glimmerschiefer, Granulit, Kalkphyllit, Kalkschiefer und Karbonatquarzit, Kalkglimmerschiefer und Kalksilikatgneis.

#### **Sedimentgesteine (Absatzgesteine):**

- Kalkstein, kieseliger Kalkstein, Dolomit, Sandstein, Brekzie, Kalksandstein, Kalktuff, Rauhwacke, Konglomerat, Mergel, Radiolarit, Magnesit als Festgestein.

Für sie alle liegen – in einem, in mehreren oder in vielen Vorkommen – Hinweise auf indizierte oder erkundete Vorkommen (Rohstoffgebiete s. l.) oder eine Nutzung in Form von Abbaustellen (zumeist Steinbrüche, selten Untertageabbau) vor. Sofern nicht explizit eine ausschließlich andere Verwertung bekannt ist (z.B. Marmor für Füllstoffe und Dolomit für Feuerfestprodukte), wird angenommen, dass das Gestein als Baurohstoff genutzt wurde oder wird. Diese Nutzungshinweise durch Abbaustellen geben die Berechtigung, von Rohstoffen, speziell von Baurohstoffen, zu sprechen. Für die geologische Zuordnung der Vorkommen und Lagerstätten wurden die Geologischen Karten der Republik Österreich 1:200.000 (Abb. 136, 137) und falls vorhanden, die Geologischen Karten der Republik Österreich 1:50.000 herangezogen.

Grundlage für die Erfassung der Abbaustellen ist die sogenannte Steinbruchkartei der Geologischen Bundesanstalt und das zugehörige digitale Ordnungs- und Suchsystem, die Abbaudatenbank. Die Steinbruchkartei geht auf Alois Kieslinger zurück und wird seit 1978 im Rahmen diverser Projekte zum Vollzug des Lagerstättengesetzes (BGBl. 246/1947) laufend erweitert. Die Unterlagenansammlung der Steinbruchkartei speist sich aus eigenen Aufnahmen im Zuge regionaler Erhebungen (Rohstoff- und andere Projekte) und Kartierungen (geologische Landesaufnahme), aus Informationen über Abbaugenehmigungen und -schließungen und einer anlassbezogenen Auswertung älterer und neuer Literatur. Demnach ist die Datennlage durchaus inhomogen und zwar in regionalem und

zeitlichem Sinn betrachtet. Es soll hervorgehoben werden, dass die Datensammlung und die Datenbank nicht nur Abbaue zum Inhalt hat, sondern auch, geografisch repräsentiert durch einen Punkt, Informationen zu indizierten und erkundeten Vorkommen und sonstigen Rohstoffgebieten s. l., wie z.B. die Eignungszonen der Regionalen Raumordnungsprogramme Niederösterreichs oder die im Zuge der Rohstoffsicherungsbestrebungen der Steiermark erarbeiteten Hoffungsgebiete (vgl. Tab. 25).

Für die Arbeiten am Österreichischen Rohstoffplan wurde getrachtet, die Literatursammlung auf Stand zu bringen, insbesondere alle Rohstoffuntersuchungen und -studien zu berücksichtigen und durch Korrelation mit Daten des BMWFJ und der Länder eine bestmögliche Aktualität und Vollständigkeit (nach Lage, Status und Gesteinsart) der Abbaustellen als Indikatoren für nutzbare Vorkommen bzw. Lagerstätten zu erreichen. Es ist unmöglich, hier alle Literatur, Studien, Berichte und Karten anzuführen, aus denen sich die einzelnen Rohstoffpunkte und -flächen herleiten, bei Bedarf können die Unterlagen aber im Archiv und in der Abbaudatenbank eingesehen werden. Die Bearbeitung erfolgte bundesländerweise und Tabelle 25 gibt einen Überblick zu den jeweils verwendeten spezifischen Quellen. Flächig vorliegende Informationen wurden nur dort als Flächen weiterverarbeitet, wo sie digital zur Verfügung standen, andernfalls werden sie durch Punkte repräsentiert.

Nach der Aktualisierung der Datenbestände war der nächste Schritt, die zahlreichen und uneinheitlichen, auf den jeweiligen Bearbeiter zurückgehenden Rohstoffbezeichnungen in eine einheitliche Systematik (d.h. eine Gruppierung unter lithologische Überbegriffe) zu bringen, die leicht abfragbar ist und einheitliche Farbdarstellungen über das ganze Bundesgebiet ermöglicht. Diese Arbeit wurde sowohl für die Fest-, als auch für die Lockergesteine im Zuge des Projektes „Rohstoffarchiv GIS – Auswertung und Darstellung“ (LIPIARSKI et al., 2007) erledigt.

Für die Verteilung der Informationspunkte (Abbaue, Indikationen, erkundete Vorkommen) im Beispielgebiet wird mit der Farbe die Gesteinsart des Hauptrohstoffes gezeigt und im Symbol der Status (in Betrieb, bei Bedarf in Betrieb, außer Betrieb, Indikation, erkundetes Vorkommen) wiedergegeben (Abb. 138, 139).

Diese Daten waren nun Grundlage für die weiteren Schritte. Dafür wurde folgendes Bewertungsschema entwickelt:

#### **Eignung 1**

- Vorkommen (Lagerstätten) mit aktiver Nutzung (Abbaue in Betrieb).
- Vorkommen (Lagerstätten) mit bedarfsweiser Nutzung bei bekannter Eignung für Werk-, Wurf- oder Wasserbaustein.
- Erkundete Vorkommen und Rohstoffgebiete (Letztere nur Niederösterreich, Salzburg, Tirol) sowie Rohstoffgebiete mit Klasse der wirtschaftlichen Nutzbarkeit R (Steiermark, R: Vorräte, Vorkommen bergwirtschaftlicher Bedeutung; vgl. BEYER et al., 1998).

#### **Eignung 2**

- Vorkommen (Lagerstätten) mit bedarfsweiser Nutzung für Brecherprodukte, Straßen- und Wegebau, Betonzuschlagstoffe.

- Indizierte Vorkommen und Rohstoffgebiete (Salzburg) sowie Rohstoffgebiete mit Klasse der wirtschaftlichen Nutzbarkeit 0 (Steiermark, 0: Vorkommen; vgl. BEYER et al., 1998).

### Eignung 3

- Vorkommen mit Abbauen außer Betrieb mit bekannter Eignung für Werk-, Wurf- und Wasserbaustein.

Nicht weiter bewertet wurden bereits rekultivierte Abbaue.

Vorrangig für die Eignungseinstufung waren also der Status als Ausdruck der aktuellen wirtschaftlichen Relevanz und Verwertungshinweise mit Bevorzugung von Werk-, Wurf- und Wasserbausteineignung aufgrund der relativen Seltenheit (und daraus resultierenden hohen Wertschöpfung) gegenüber Rohstoffen für Brecherprodukte. Bezüglich der Lithologie der Rohstoffe (Gesteinsarten oder Hart- und Festgestein) wurden keine Unterscheidungen in der Bewertung getroffen, lediglich für Gesteine mit Verdacht auf Asbestführung (Serpentine) erfolgte durch Abstufung eine Abweichung von obigem Schema.

Da es im Zeit- und Finanzrahmen unmöglich schien, für alle ausgewählten Festgesteinsvorkommen der Eignung 1 bis 3 eine geologisch sinnvolle flächige Darstellung zu erarbeiten, sofern diese nicht schon vorlag (zum Beispiel

für die Steiermark, teilweise für Niederösterreich), wurde eine sehr pragmatische Vorgangsweise gewählt. Dies war auch deshalb angeraten, da ja Abstriche durch Verbots- und Konfliktzonen erst zu einem späteren Zeitpunkt in Phase 2 erfolgen sollten und davor nicht abzusehen war, für welche Vorkommen die Detailbeschäftigung verlorener Einsatz sein würde.

Die gewählte Darstellungsart für die Ergebniskarten der Phase 1 erfolgte nach folgendem Schema:

- Künstliche Umrisse im Radius von 700 m um die Punkte (mit farblicher Kennzeichnung der Lithologie) und farbliche Kennzeichnung der Kreise nach der Eignungsstufe Eignung 1 (dunkelgrün) oder Eignung 2 (hellgrün) (vgl. Abb. 140, 141).
- Entsprechende farbliche Kennzeichnung von flächigen Ausscheidungen, das sind vorliegende bewertete bzw. verordnete Rohstoffgebiete in Niederösterreich und der Steiermark, die digital vorlagen, nach der Eignungsstufe Eignung 1 (dunkelgrün) oder Eignung 2 (hellgrün).
- Eignung 3: nur Punktsymbol (mit farblicher Kennzeichnung der Lithologie), lediglich für Niederösterreich erfolgten flächige Darstellungen ausgewählter geologischer Einheiten (gelb) nach der Geologischen Karte

	Bundesländer	B	K	N	O	S	St	T	V
Punkte	Geologische Karten 1:50.000, Erläuterungen, Aufnahmsberichte	+	+	+	+	+	+	+	+
	Abbaudatenbank GBA: Rohstoff, Status, Nutzung bzw. Qualität	+	+	+	+	+	+	+	+
	Datenbank BMWFJ: bergfreie und grundeigene mineralische Rohstoffe	+	+	+	+	+	+	+	+
	Abbaudatensammlung: Amt der Kärntner Landesregierung		+						
	Regionale Raumordnungsprogramme NÖ <sup>1)</sup> : Standortklassifizierung			+					
	Berichte Rohstoffsicherung Salzburg <sup>2)</sup> : Abbaue, Rohstoffgebiete (symbolisiert durch Punkte)					+			
	Gesteinsabbau- bzw. Gewinnungskonzepte Unterinntal und Tirol <sup>3)</sup> : Abbaue, Indikationen, erkundete Vorkommen (symbolisiert durch Punkte)							+	
	Berichte Rohstoffsicherung Steiermark <sup>4)</sup> : Abbaue						+		
Flächen	Berichte Rohstoffsicherung Steiermark <sup>4)</sup> : Rohstoffgebiete						+		
	Bergrechtliche Festlegungen nach NÖGIS			+					
	Regionale und zonale Raumordnungsprogramme NÖ <sup>1)</sup> : Eignungszonen und Rohstoffsicherungsgebiete			+					
	Geologische Karte Niederösterreich 1:200.000 <sup>5)</sup> : Verbreitung ausgewählter Schichtglieder			+					
Grundkarte	Geologische Karte der Bundesländer B, K, N, O, S, St 1:200.000 <sup>5), 6)</sup> , Tirol 1:300.000 <sup>7)</sup> und Vorarlberg 1:100.000 <sup>8)</sup>	+	+	+	+	+	+	+	+

<sup>1)</sup> NIEDERÖSTERREICHISCHE LANDESREGIERUNG (1982, 1994, 1997, 1998, 1999a und 1999b; siehe Kapitel 8.3);

<sup>2)</sup> FÜRLINGER et al. (1989), FÜRLINGER (1997);

<sup>3)</sup> KNOFLACH (1998), KNOFLACH & SAILER (2004);

<sup>4)</sup> BEYER et al. (1998), UNTERSWEIG et al. (1999, 2001, 2003);

<sup>5)</sup> SCHNABEL (2002);

<sup>6)</sup> PASCHER et al. (1999), LETOUZÉ-ZEZULA et al. (2005), KRENMAYR & SCHNABEL (2006), BRAUNSTINGL (2005), FLÜGEL & NEUBAUER (1984a, b);

<sup>7)</sup> BRANDNER (1980);

<sup>8)</sup> OBERHAUSER (2007)

Tab. 25.

Überblick zu den verwendeten Quellen.

Tab. 25.

Used Sources (Overview).

Niederösterreich 1:200.000, die früher für Werk-, Wurf- und Wasserbausteine genutzte Vorkommen bergen und heute nicht mehr durch einen aktiven Abbau gedeckt sind und weiters eine begrenzte Verbreitung haben.

Tabelle 26 gibt einen Überblick zu den knapp 2.900 behandelten Vorkommen und Lagerstätten mit Einstufung und ihrer Verteilung auf die verschiedenen Rohstoff-Lithologien und auf die Bundesländer.

Gesteinsgruppe	Lithologie der Rohstoffe	Eignung	B	K	N	O	S	ST	T	V	Summe	
Magmatische Gesteine	Granit	E1			20	30					50	
		E2			10	12					22	
		E3			99	116					215	
	Diorit, Tonalit, Syenit	E1			3	4				3	10	
		E2				1				2	3	
		E3		1	8	12				3	24	
	Ganggesteine	E1			4					2	6	
		E3			6	16	1			2	25	
	Basalt, Andesit	E1	1					1	11			13
		E2						2	1			3
		E3			1							1
	Tuff, Tuffit	E1			1							1
		E2							2			2
		E3			2				2			4
Gabbro	E2			1		2		3		6		
Sedimentgesteine	Kalkstein	E1		6	16	16	82	78	25	9	232	
		E2	1	1	7	16	13	37	32		107	
		E3	16	52	64	26	76	25	32	13	304	
	Dolomit	E1	3	4	53	7	35	40	13	1	156	
		E2	3	5	68	20	14	3	9		122	
		E3	2	1	16	1	11	4	4		39	
	Sandstein	E1			1	2		5	1		1	10
		E2					6	9			1	16
		E3		20	47	15	9		2	13	106	
	Konglomerat	E1			4		6	1				11
		E2					1			1		2
		E3		22	20	18	8		3	2	73	
	Kalksandstein, Kalktuff, Rauhwacke	E1	2		1		1	2				6
		E2					1					1
		E3	27	13	15		9		4		68	
	Kieseliger Kalkstein	E1			2		1				1	4
		E2			3	1	2					6
		E3			2					1	1	4
	Brekzie	E1								1		1
		E2					2	1				3
		E3			9				1	1		11
	Mergel	E1					2			4		6
		E2			2					1		3
		E3					1			1		2
	Radiolarit	E2					1				1	
	Magnesit (Festgestein)	E1							1		1	

Gesteinsgruppe	Lithologie der Rohstoffe	Eignung	B	K	N	O	S	ST	T	V	Summe
Metamorphe Gesteine	Marmor	E1	1	6	20		7	64	5		103
		E2		2			8	29	3		42
		E3		83	78		9	13	9		192
	Gneis	E1	2	7	20	6	8	29	16		88
		E2	1		16	9	2	23	4		55
		E3		40	72	18	10	15	11		166
	Diabas, Grünschiefer	E1	1	3			17	6	5		32
		E2		1			12	17	15	1	46
		E3	1	32	5		5				43
	Quarzit	E1	1		6		6	26	1		40
		E2			7		12	29	2		50
		E3		18			3	4	1		26
	Amphibolit, Eklogit	E1		2	7			8	1		18
		E2	1		8			8	4		21
		E3		19	23		1	1	1		45
	Phyllit, Phyllonit, Schiefer	E1						3	1		4
		E2		1	3	1	5	2	4		16
		E3		37	2				3	1	43
	Serpentinit	E1			10			9	2		21
		E2	5		4			2	1		12
		E3	6	5	4		2				17
	Glimmerschiefer	E1			2			3	1		6
		E2		2				5	1		8
		E3		33				1	1		35
	Granulit, Migmatit	E1			11						11
		E2			7						7
		E3			24						24
	Kalkphyllit, Kalkschiefer, Karbonatquarzit	E1	2					2			4
		E3	2	5				5			12
	Kalkglimmerschiefer, Kalksilikat-gneis	E1						1			1
E2			1				1			2	
E3			2	3			3			8	
	<b>Summe</b>		78	435	824	337	412	507	241	44	2878

Tab. 26.  
Vorkommen und Lagerstätten der Festgesteine mit Einstufung nach Rohstoff-Lithologien und Bundesland.

Tab. 26.  
Solid Rocks; Occurrences and Deposits, Classification by Lithology and Federal Province.

---

### Evaluierung von Vorkommen von Festgesteinen

- F1** Zusammenführung aller Informationen aus verschiedenen Datenquellen (Bund-Bundesländerkooperation, geologische Landesaufnahme, Abbaudatenbank GBA, Datenbank BMWFJ) betreffend Vorkommen von Festgesteinen (Abb. 136, 137).
- F1a** Mitberücksichtigung auch jener Karbonatgesteinsvorkommen, die nicht als hochwertig angesehen werden können (Abb. 138, 139).
- F2** Kartenmäßige Darstellung der Ergebnisse als Plausibilitätscheck; Vergleich mit der Geologischen Karte.  
Unterscheidung in nachstehende Eignungsklassen:  
1: Abbaue in Betrieb, erkundete Vorkommen.  
2: Bedarfsabbaue, indizierte Vorkommen.  
3: Abbaue außer Betrieb.  
Ausweisung der Rohstoffgebiete entweder als Flächendarstellung bei bereits verliehenen Berechtigungen oder als Punktdarstellung mit Puffer  $r = 700$  m (Abb. 140, 141).
- F3** Datencheck gemeinsam mit Landesgeologie.  
bei Korrekturbedarf Rückverweis auf F2,  
bei Entsprechung Weitergabe an F4.
- F4** Erstellung einer Eignungskarte mit spezieller Ausweisung der einzelnen Eignungsklassen als Bewertungsgrundlage für die Phase 2.

# Phase 1 – Ressourcenerhebung und Evaluierung: Festgesteine

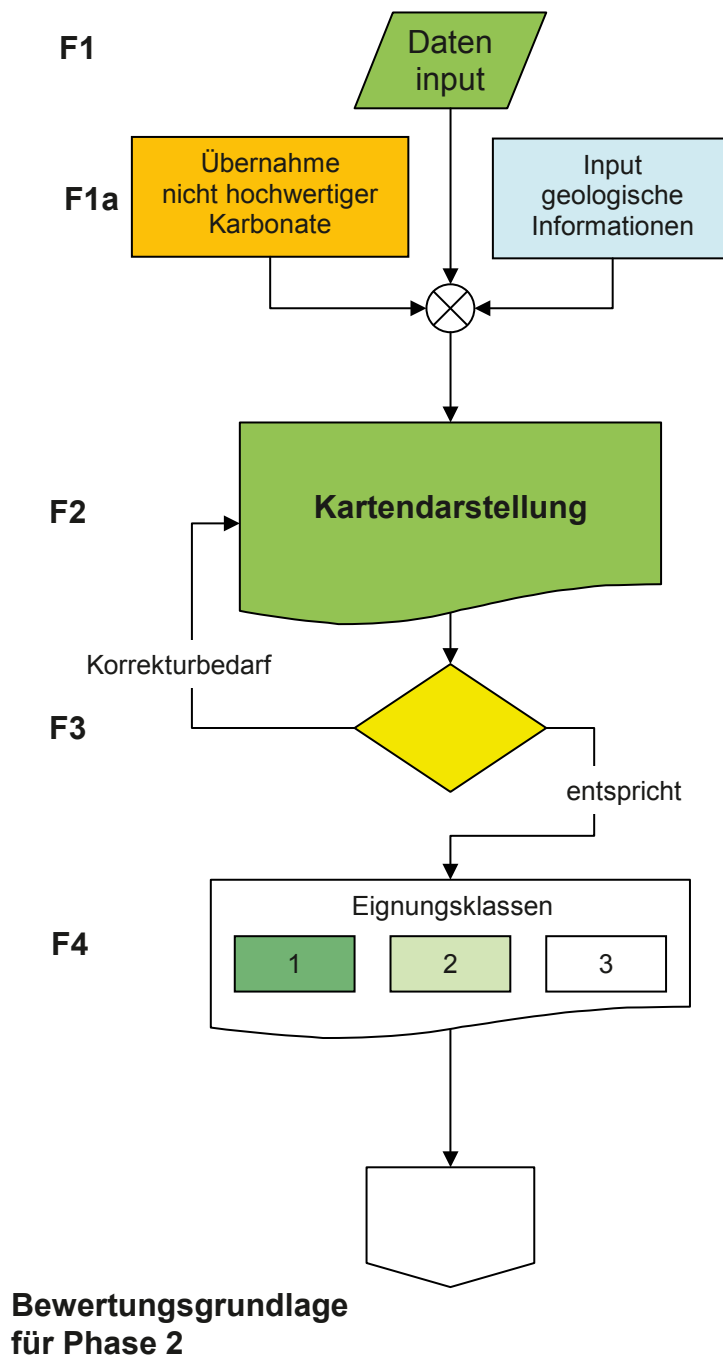
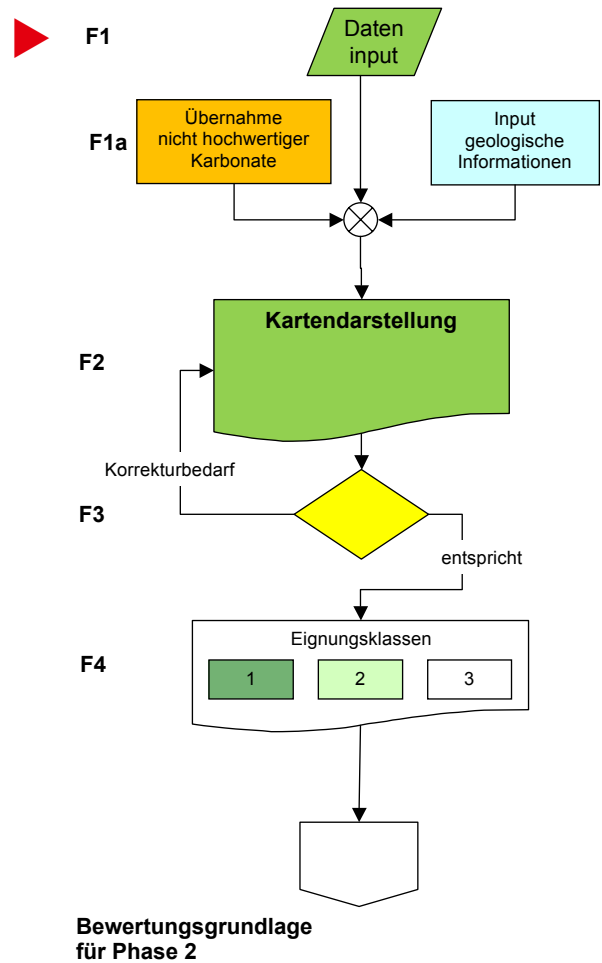


Abb. 135.  
Fließschema für die Bewertung von Festgesteinsvorkommen, Phase 1.  
Fig. 135.  
Flow Chart of Evaluation of Solid Rocks Occurrences, Phase 1.

# Festgesteine

Hinweis:  
Zur Vermeidung von Grundstücksspekulationen wurde bewusst auf die Darstellung der topografischen Situation verzichtet.



## Legende (Beispiel)

### Quartär

- Austufe, Flussablagerung und Wildbachschutt
- Moor, Anmoor
- Hangschutt, Schuttkegel
- Schwemmkegel, Murenkegel
- Bergsturzmasse, z.T. Blockwerk in Sackung
- Flussablagerung
- Eisrandsediment, Kame
- Grund- und Endmoräne (inkl. Rückzugsstadien)
- Vorstoßschotter, fluviatile Ablagerung
- Eisrandsediment, Kame
- Eisrandsediment, Kame
- Seen

### Mesozoikum und Jungpaläozoikum

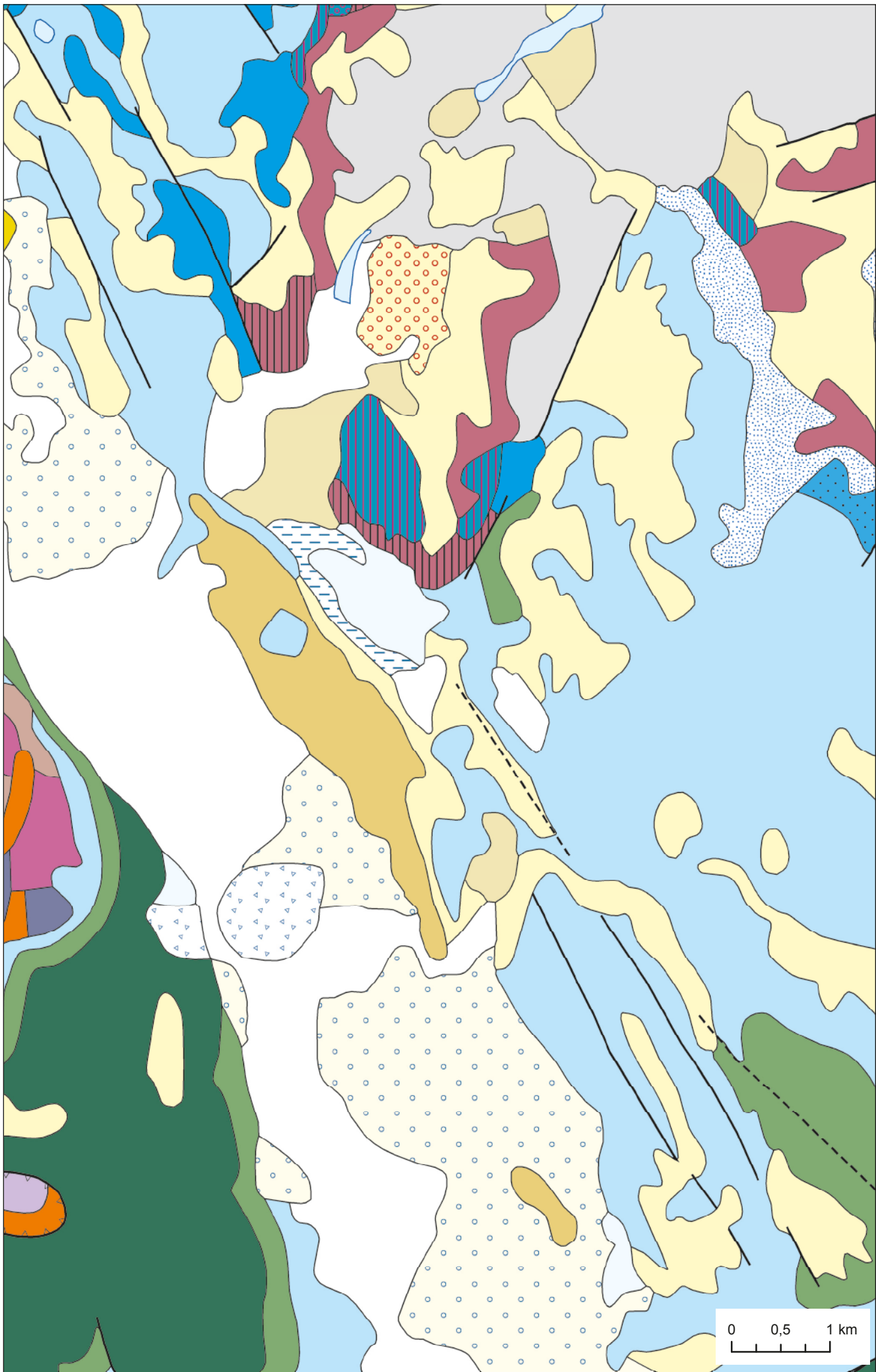
- Kalkmergelstein, sandig, dunkel, Sandstein, im oberen Teil Konglomerat und Feinbrekzie
- Mergelkalkstein, hellgrau, gefleckt, Mergelstein
- Kalkstein, grau, bankig, mit dunklen Hornsteinen
- Kieselgestein, Mergelstein, Kalkturbidit und Brekzie
- Radiolarit - Kieselgestein, grau, rot und grün
- Hornsteinkalk, dickbankig, grau
- Kalkstein, meist rot, z.T. spätig
- Riffkalkstein, massig, hell
- Mergelstein, Kalkstein, dünnbankig, dunkelgrau, Tonmergel, rot
- Mergelstein, Kalkstein, dunkel
- Kalkstein, knollig, massig und bankig, bunt
- Dolomit, gut gebankt, grau bis braun, z.T. bituminös
- Dolomit, massig, zuckerkörnig, hellgrau
- Kalkstein, Dolomit, massig, hellgrau - bankig schwarz
- Tonstein, bunt, Gips, Steinsalz

Abb. 137.  
Legende zur Geologische Karte 1:200.000.

Fig. 137.  
Caption for Geological Map 1:200.000.

Abb. 136. ►  
Geologische Karte 1:200.000.  
Fig. 136. ►  
Geological Map 1:200.000.





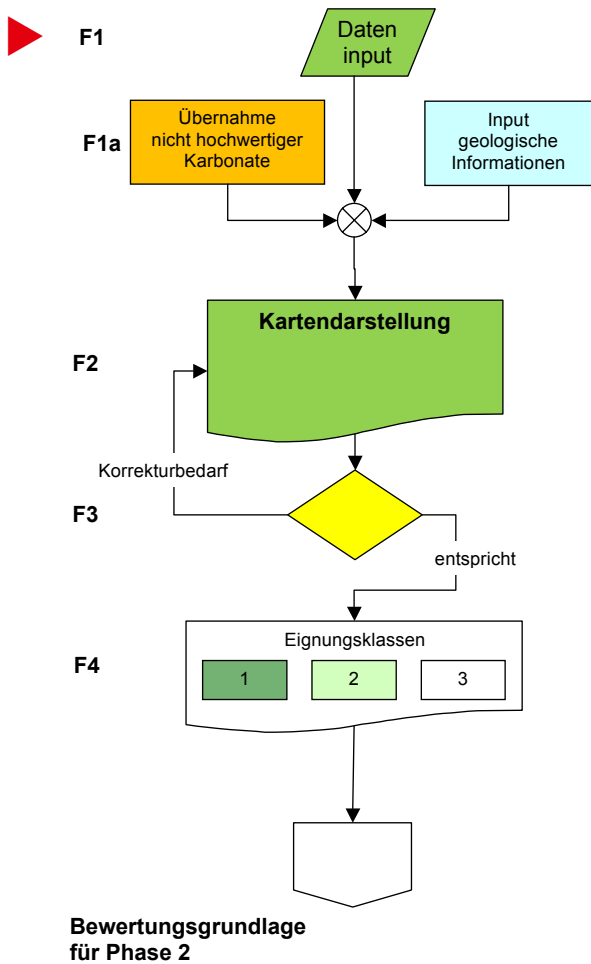


Abb. 138. ▶  
Abbaue der Festgesteine.

Fig. 138. ▶  
Mining Operations of Solid Rocks.

Legende (Beispiel)

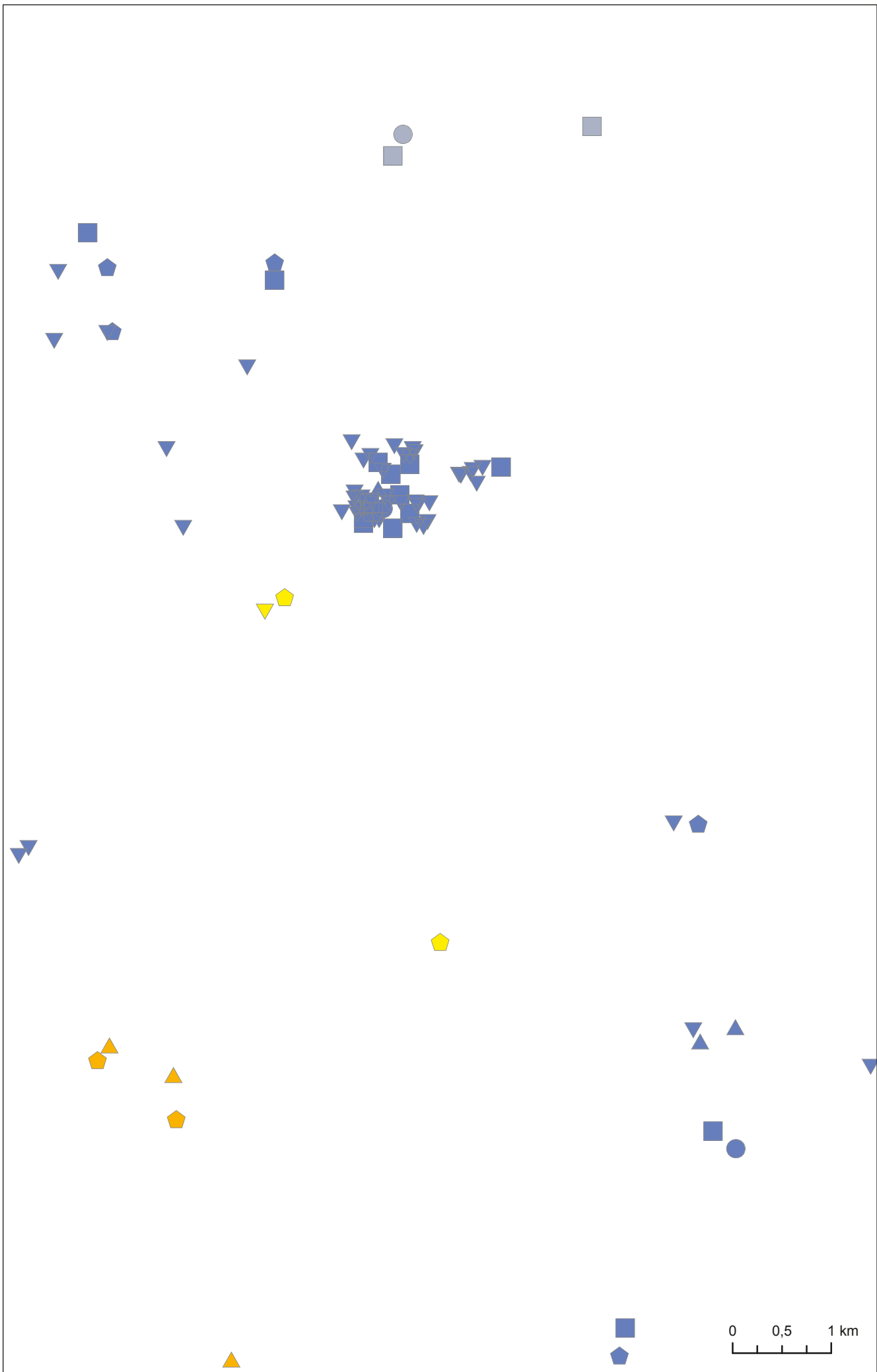
Abbaustatus

- in Betrieb
- △ bei Bedarf in Betrieb
- ▽ außer Betrieb
- ◇ Indikation, Hinweis
- erkundet

Rohstoff

- Kalkstein
- Dolomit
- Konglomerat
- Sandstein

Abb. 139.  
Legende zu den Abbauen der Festgesteine.  
Fig. 139.  
Caption for Mining Operations of Solid Rocks.



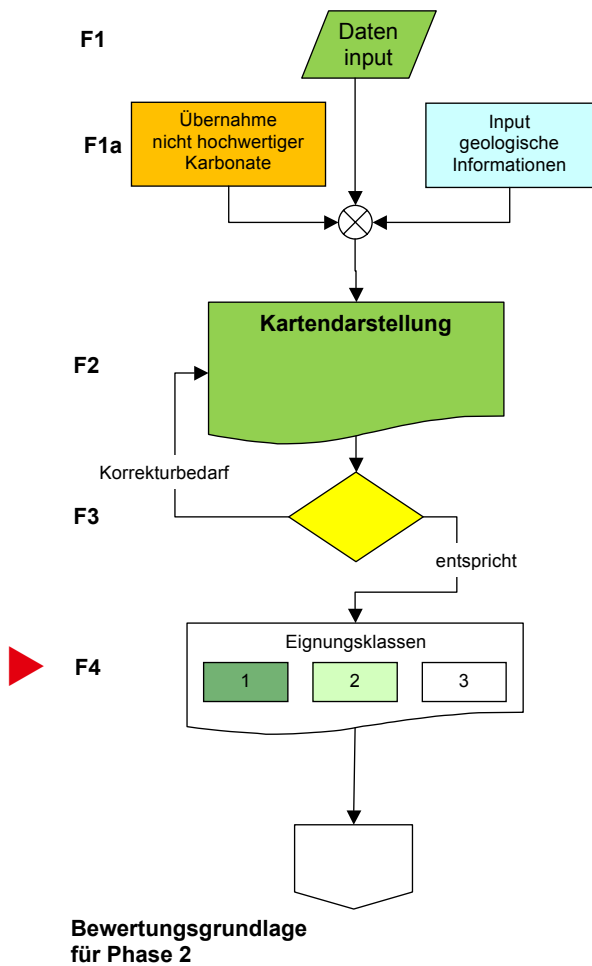


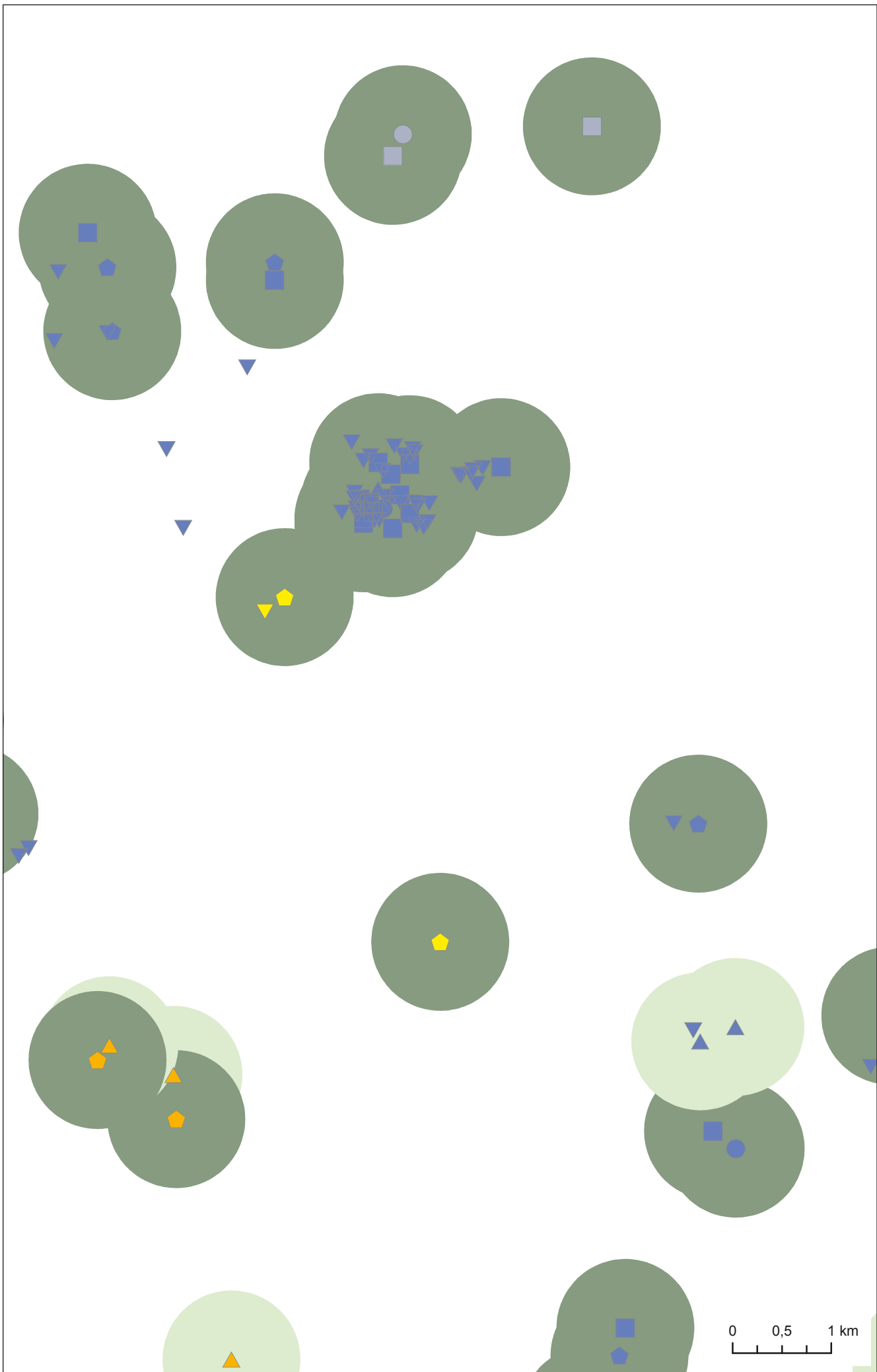
Abb. 140. ►  
Eignungskarte der Festgesteine (Puffer 700 m).  
Fig. 140. ►  
Suitability Map of Solid Rocks (Buffer 700 m).

## Legende

- 1 - beste Eignung
- 2
- 3

Abb. 141.  
Legende zur Eignungskarte der Festgesteine.

Fig. 141.  
Caption for Suitability Map of Solid Rocks.



## Phase 2: Konfliktbereinigung

In Phase 2 wurden kreisförmige Flächen um den Mittelpunkt des jeweiligen Vorkommens (mit einem Radius von 700 m), auf Konfliktpotentiale untersucht. In einem ersten Schritt wurden die Verbotszonen ausgeschnitten, hernach auch die Konfliktzonen berücksichtigt. Die Residualfläche

wurde anschließend den geologischen Gegebenheiten angepasst, die Abbaumöglichkeiten geprüft sowie die daraus resultierenden Volumina modelliert. Vorkommen mit Vorräten für eine Gewinnung > 100 Jahre (Annahme 300.000 t/a) wurden bevorzugt. Die Bewertungsmethodik ist dem Fließschema (Abb. 142) zu entnehmen. Die Berechnungsergebnisse finden sich im Tabellenteil.

---

### Phase 2: Abstimmung mit den Bundesländern (vgl. Fließschema in Abb. 142)

Konfliktbereinigung der identifizierten Rohstoffgebiete von Festgesteinen gemeinsam mit den Bundesländern (Phase 2)

- F5** Einbeziehung von betrieblichen Informationen hinsichtlich deren Vorstellung einer weiteren betrieblichen Entwicklung (Raumbedarf, etc.).
- F6** GIS-mäßige Verschneidung mit sämtlichen potentiellen Konfliktpotentialen (Wasser, Bauland, Verkehrswege, Naturschutz, Forst, etc.) (Abb. 143, 144).
- F7** Bei Vorhandensein zumindest einer Unvereinbarkeit (Ex-lege-Verbotzone, z.B. Bauland): Ausscheiden des Rohstoffgebietes bzw. der betroffenen Teile (Abb. 145, 146).
- F8** Das Rohstoffgebiet fällt mit einer konfliktären Fläche zusammen: Darstellung der überlagernden Konfliktflächen (Abb. 147–150).
- F9** Geol. Detailbearbeitung der konfliktbereinigten Fläche, unter Berücksichtigung von F9a und F9b.
  - F9a** optimale Anpassung an die Geländemorphologie für einen umweltgerechten Abbau (Kulissenabbau mit Förderschacht, Abtransport, etc.).
  - F9b** Volumetrierung des Vorkommens; Versuch einer Dimensionierung für mindestens 100 Jahre Produktion.
- F10** Darstellung der Zwischenergebnisse in einer „Residualkarte“.
- F11** Flächenabgleichungsprozess zur Erreichung des Projektzieles.
  - F11a** Das Rohstoffgebiet fällt mit keiner Konfliktpotentialzone zusammen: raumplanerische Feinabstimmung durch Raumordnung und Ausweisung „konfliktbereinigtes Rohstoffsicherungsgebiet“.
  - F11b** Ermittelte konfliktbereinigte Festgesteinsvolumina < Bedarf. Einzelfallprüfung, ob bzw. wie durch Flächenabgleich oder entsprechende Maßnahmen ein Ausgleich herbeigeführt werden kann.
  - F11c** Lösbarer Konflikt: Im Verhandlungsweg kann durch Flächenabgleich ein Ausgleich zwischen Angebot und Bedarf gefunden werden: Iterative Feinabstimmung der Flächen durch Landesraumordnungsbehörde, Ausweisung des konfliktbereinigten Rohstoffsicherungsgebietes in den entsprechenden sektoralen oder regionalen Entwicklungsplänen; Feinabstimmung durch Raumordnung und Ausweisung „konfliktbereinigtes Rohstoffsicherungsgebiet“. Übergabe an F12.  
Unlösbarer Konflikt: Ausscheidung des Rohstoffgebietes.
- F12** Darstellung der konfliktbereinigten Flächen als Grundlage für die Umsetzung als Rohstoffsicherungsfläche durch die Raumordnungsbehörden der Länder (Abb. 151, 152).

## Phase 2 – Abstimmung mit den Bundesländern: Festgesteine

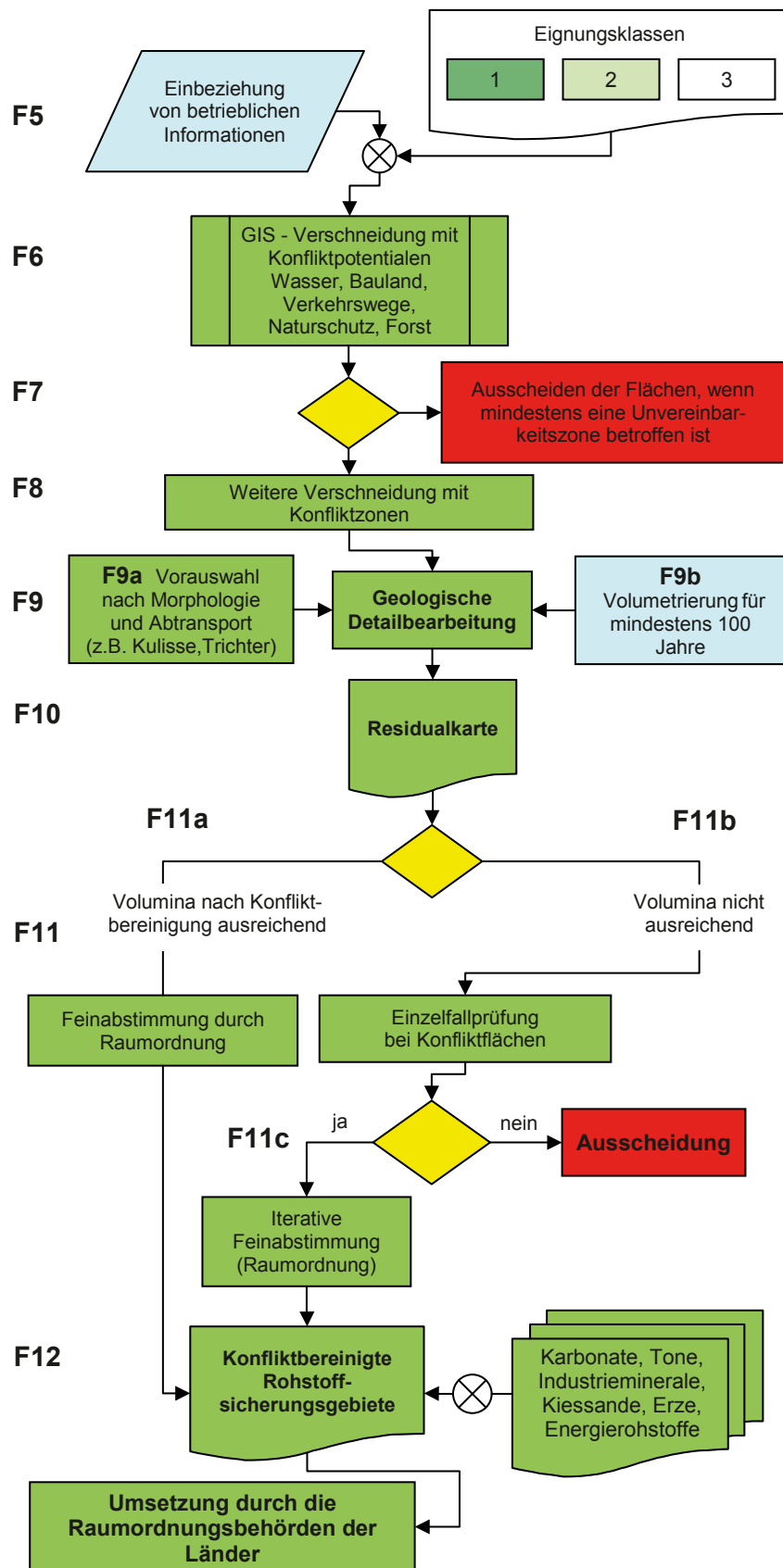
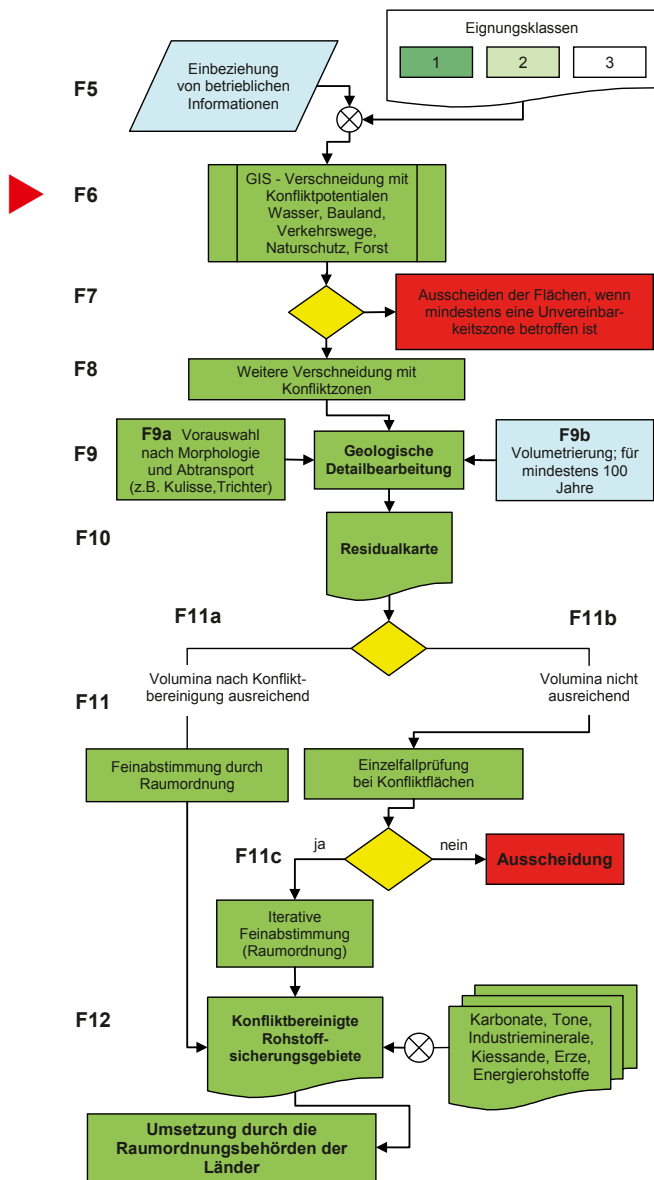


Abb. 142. Fließschema für die Bewertung von Festgesteinsvorkommen, Phase 2.

Fig. 142. Flow Chart of Evaluation of Solid Rocks Occurrences, Phase 2.

# Festgesteine



Hinweis:  
Zur Vermeidung von Grundstücksspekulationen wurde bewusst auf die Darstellung der topografischen Situation verzichtet.

Abb. 143. ►  
Eignungskarte – Unvereinbarkeitszonen.  
Fig. 143. ►  
Suitability Map – No Go Zones.

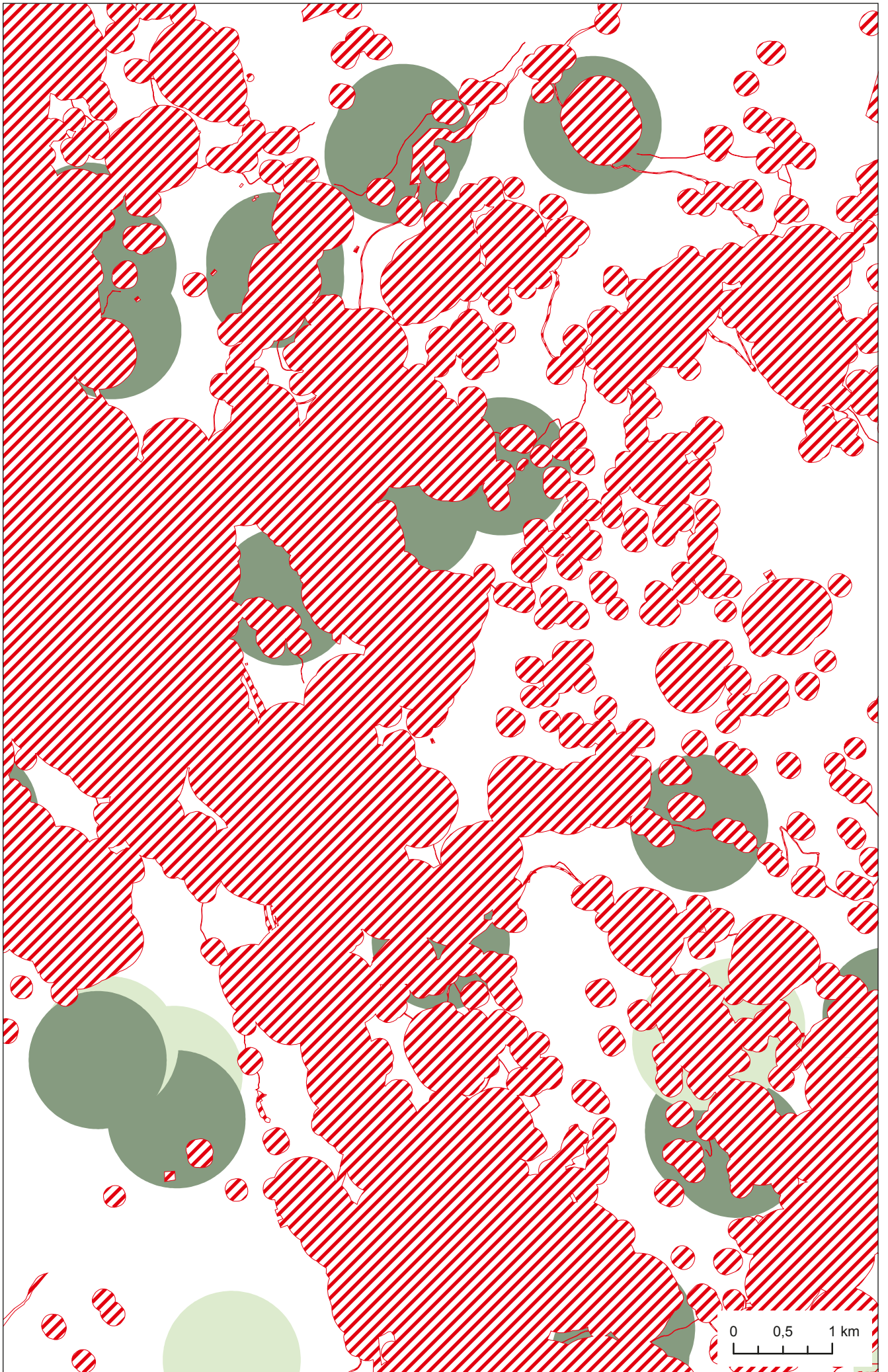
## Legende

- 1 - beste Eignung
- 2
- Unvereinbarkeitszonen

Abb. 144.  
Legende zur Eignungskarte – Unvereinbarkeitszonen.

Fig. 144.  
Caption for Suitability Map – No Go Zones.





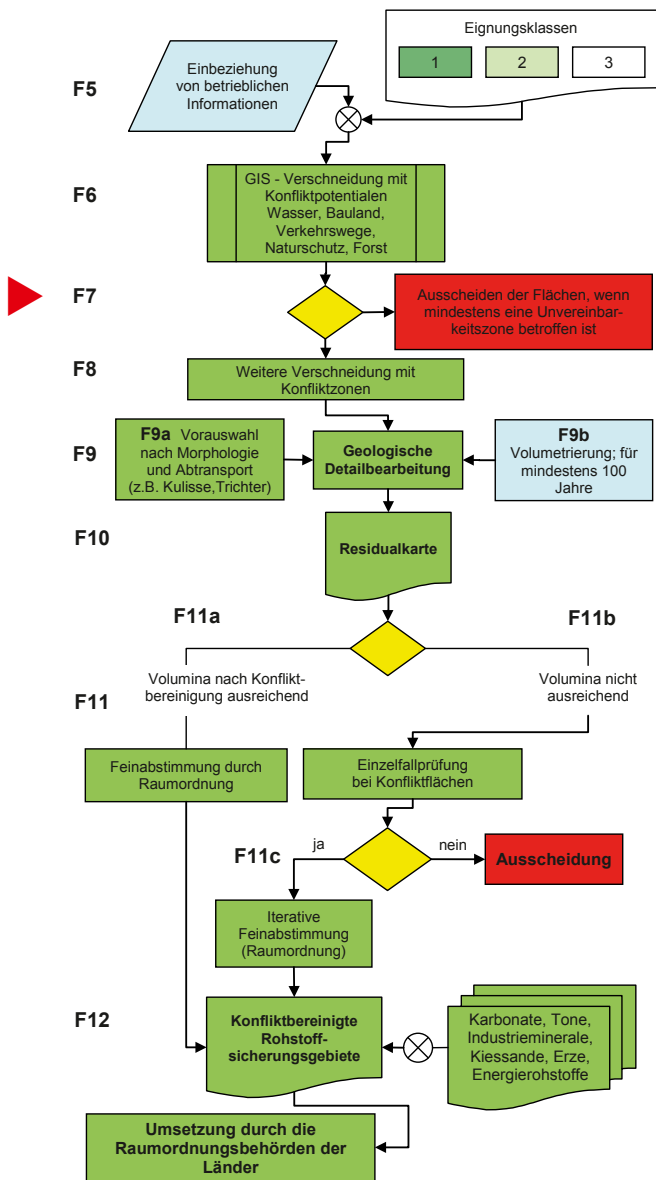


Abb. 145. ►  
Eignungskarte – Szenario 1 (Residualdarstellung).  
Fig. 145. ►  
Suitability Map – Scenario 1 (Residuals).

## Legende

- 1 - beste Eignung
- 2

Abb. 146.  
Legende zur Eignungskarte – Szenario 1 (Residualdarstellung).

Fig. 146.  
Caption for Suitability Map – Scenario 1 (Residuals).



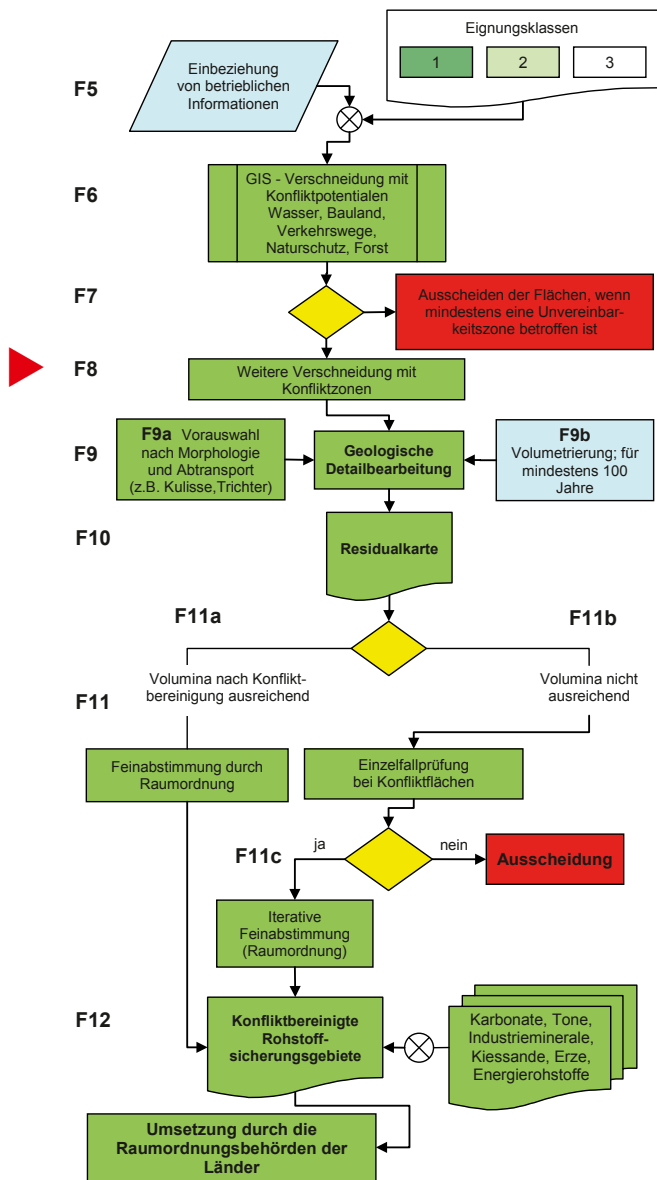
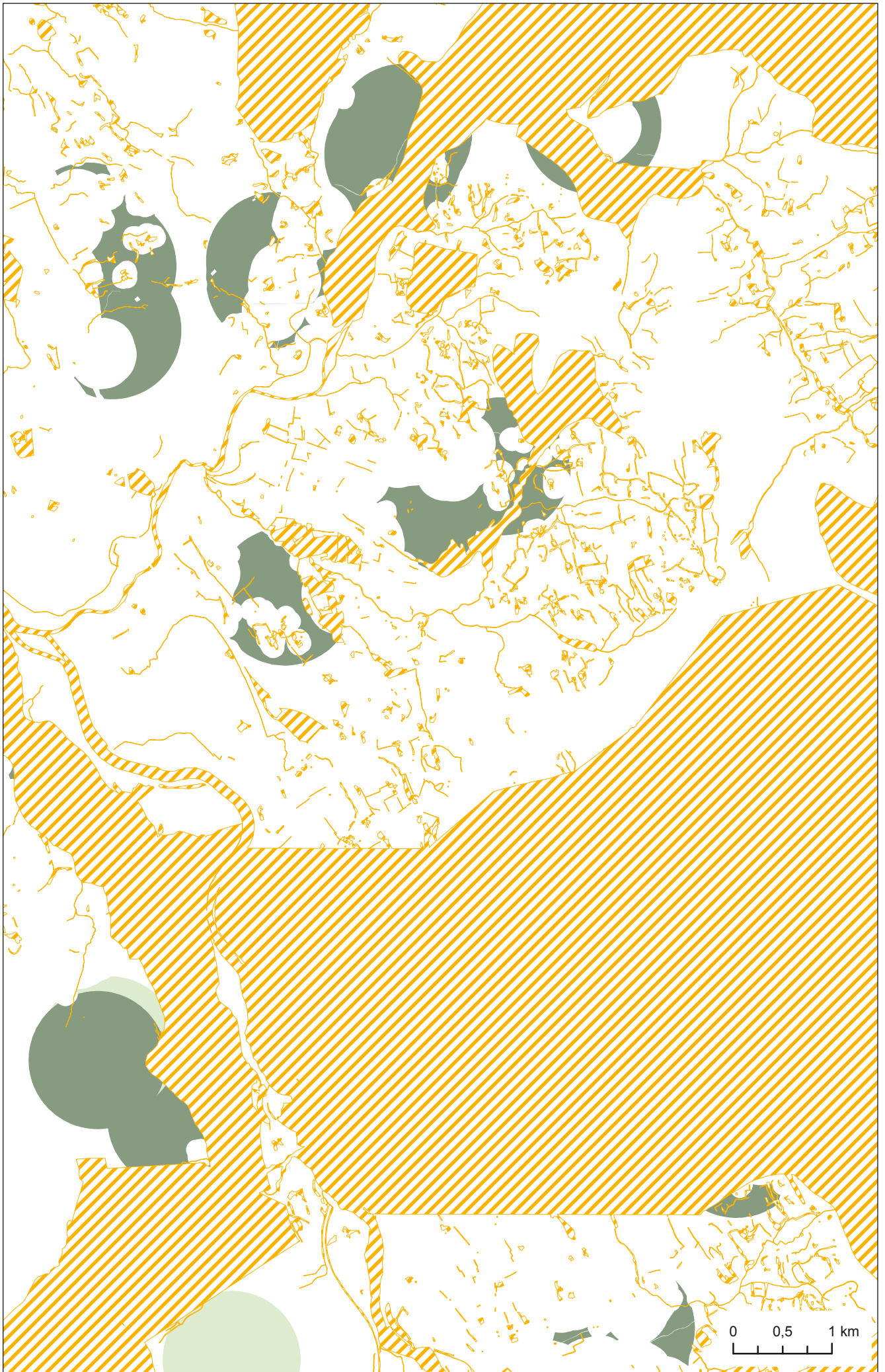


Abb. 147. ►  
Eignungskarte – Konfliktzonen.  
Fig. 147. ►  
Suitability Map – Conflict Zones.

## Legende

- 1 - beste Eignung
- 2
- Konfliktzonen

Abb. 148.  
Legende zur Eignungskarte – Konfliktzonen.  
Fig. 148.  
Caption for Suitability Map – Conflict Zones.



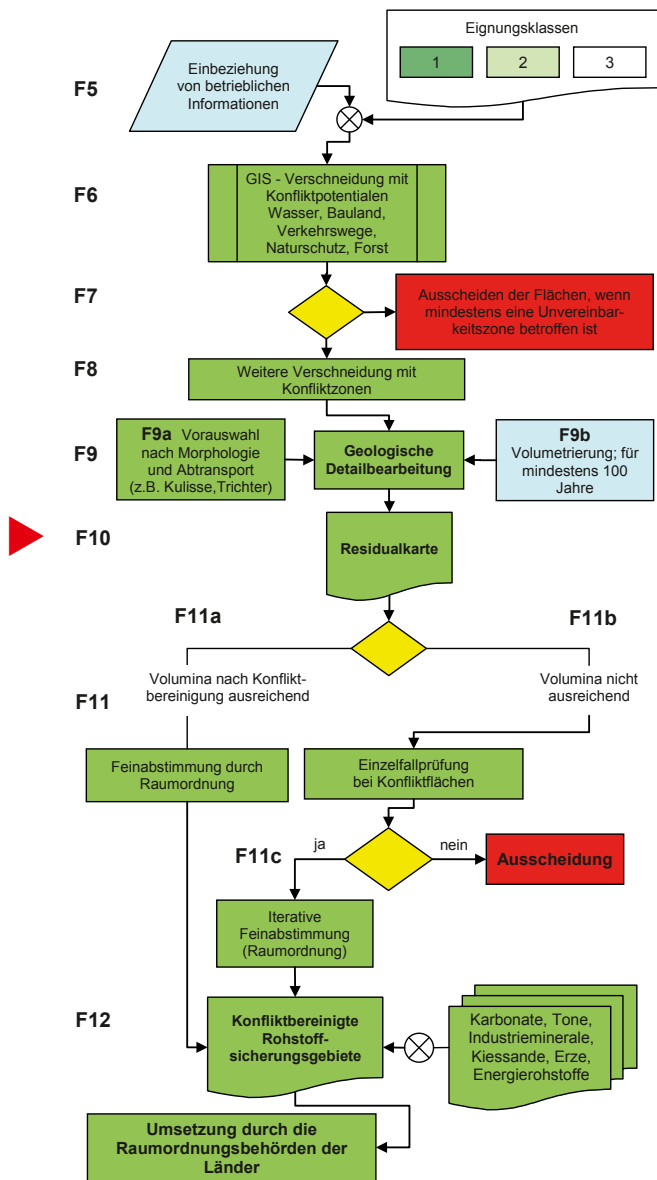


Abb. 149. ►  
Eignungskarte – Szenario 2 (Residualdarstellung).  
Fig. 149. ►  
Suitability Map – Scenario 2 (Residuals).

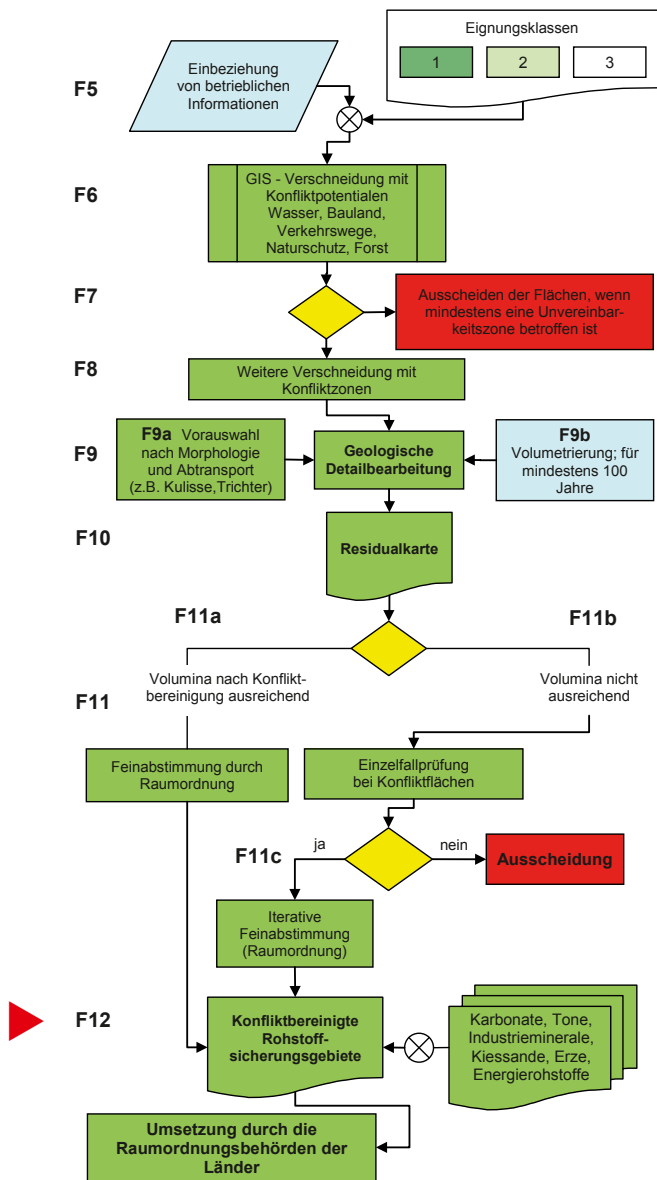
## Legende

- 1 - beste Eignung
- 2

Abb. 150.  
Legende zur Eignungskarte – Szenario 2 (Residualdarstellung).

Fig. 150.  
Caption for Suitability Map – Scenario 2 (Residuals).





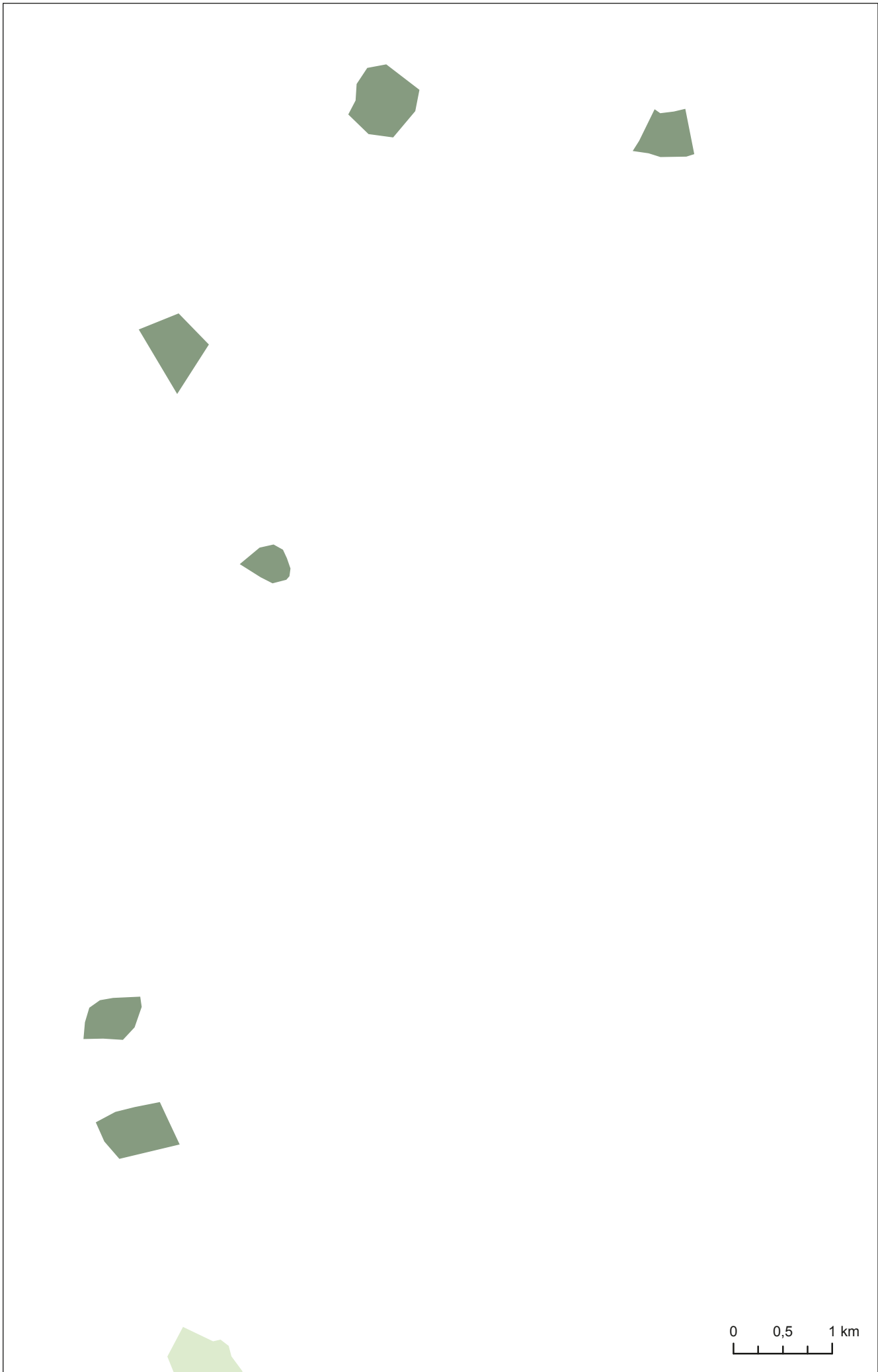
## Legende

- 1 - beste Eignung
- 2

Abb. 152. Legende zu den Vorschlägen für Rohstoffsicherungsflächen.

Fig. 152. Caption for Proposed Mineral Safeguarding Areas.





### 6.1.3 Hochwertige Karbonatgesteine und Mergel (B. MOSHAMMER)

#### Phase 1 Bewertung

Zu dieser Rohstoffgruppe werden Kalkstein, Dolomit und Mergel zusammengefasst, die sich aufgrund ihrer Gesteinseigenschaften für bestimmte hochwertige Verwendungen eignen. Dabei handelt es sich vorwiegend um Festgesteine.

Die Anforderungen an diese Rohstoffe orientieren sich primär an ihrer chemischen Zusammensetzung, aber auch an den Gefügeeigenschaften, wie der Kornvergrößerung bei Marmoren. Gegebenenfalls sind auch Weißeeigenschaften zu berücksichtigen.

Anhand dieser Kriterien erfolgte die Abgrenzung zu jenen Karbonatvarietäten, die diese Eigenschaften nicht erfüllen. Im Vergleich zu den weit verbreiteten Karbonatgesteinen treten die hochwertigen Karbonatgesteine somit insgesamt ungleich seltener auf.

Bei den Mergeln ist die chemische Zusammensetzung vergleichsweise viel weniger untersucht. Dies liegt offensichtlich darin begründet, dass in der Vergangenheit Mergel („Zementmergel“) ohne Zumischung von Korrekturstoffen direkt zur Zementherstellung herangezogen wurden und detaillierte chemische Eignungsuntersuchungen nicht für erforderlich erachtet wurden.

Die Anforderungen an hochwertige Karbonatgesteine oder Mergel sind wie folgt:

- Dolomit: Eignung zur Herstellung feuerfester Erzeugnisse.

- Kalkstein: Eignung zur Herstellung von Branntkalk, als Zuschlagstoff für metallurgische Zwecke und als Einsatzstoff bei der Zementherstellung.
- Mergel: Eignung zur Herstellung von Zementen.

Kalkstein mit einem  $\text{CaCO}_3$ -Gehalt von mindestens 95 % ist ein bergfreier mineralischer Rohstoff im Sinne des §3 (1) Z4 Mineralrohstoffgesetz – MinroG (BGBl. I 144/2011), sofern er als Festgestein vorliegt. Demgegenüber zählen Kalkstein mit  $\text{CaCO}_3$ -Gehalten geringer als 95 % sowie Dolomit und Mergel zu den grundeigenen mineralischen Rohstoffen im Sinne des §5 MinroG. Gleiches gilt für diese Rohstoffe, wenn sie als Lockergestein vorliegen.

Unabhängig von der Gesetzeslage und für die Zwecke des Österreichischen Rohstoffplanes war es notwendig, Kriterien zur Feststellung der Hochwertigkeit der Karbonatrohstoffe bzw. der Mergel auszuarbeiten, anhand derer die angeführten Eignungen überprüft werden können. Damit diese Kriterien trotz der sich fortlaufend weiterentwickelnden Rohstoffverarbeitung und -verwendungsmöglichkeit gültig bleiben, sind sie auf die wesentlichsten chemischen Rohstoffanforderungen reduziert. Im Zuge der Arbeiten am Österreichischen Rohstoffplan wurde, sofern entsprechende Messwerte vorlagen, auch das Merkmal der Weiße berücksichtigt, zumal es sich dabei um ein weiteres wichtiges Kriterium bei Anwendungen in der Füllstoff- und Baustoffindustrie handelt.

Der zugrunde gelegte Wert von  $Y \geq 85$  für den Weißegrad hat allerdings eher vorsondierende Funktion für die Fokussierung auf noch bessere Qualitäten. Mit Hilfe dieses Kriteriums wurde eine weitere Untergliederung innerhalb der Eignungsklasse 1 mit Füllstoff-Eignung und in der

Kalksteine und Calcitmarmore			
K1A	Füllstoff	$\text{CaCO}_3 \geq 95 \%$	Weißegrad $Y \geq 85$
K1B	Branntkalk	$\text{CaCO}_3 \geq 95 \%$	-
K2	Zement, keine Marmore	$\text{CaCO}_3$ 75 bis <95 % $\text{MgO} \leq 5 \%$	-
K3	Ungeeignet	$\text{CaCO}_3 < 75 \%$	-
Dolomite und Dolomitmarmore			
D 1A	Füllstoff, Feuerfestprodukte	Feuerfest-Kriterium	Weißegrad $Y \geq 85$
D 1B	Feuerfestprodukte, Glasherstellung	Feuerfest-Kriterium	-
D 2	Putzsand	-	Weißegrad $Y \geq 85$
D 3	Ungeeignet	-	-
Mergel			
M	Zement	$\text{CaCO}_3$ 25 bis <75 %, $\text{MgO} \leq 5 \%$	-
Anmerkung: Feuerfest-Kriterium: $\text{MgO} \geq 18 \%$ & $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 1,5 \%$ .			

Tab. 27. Qualitative Gruppierung der Kalksteine, Dolomite und Mergel.

Tab. 27. Limestones, Dolomites and Marlstones; Classification by Quality.

Eignungsklasse 2 für Eignung als Putzsand und Putzkomponente vorgenommen. Tabelle 27 gibt die Qualitätseinteilung wieder.

Für die Qualitätseinteilung bei hochwertigen Karbonaten ist aber nicht nur der Chemismus, gegebenenfalls die Weiße des Gesteins, sondern auch das Gesteinsgefüge von Bedeutung. So weisen die Eigenschaften der sedimentären und metamorphen Gesteinsgefüge große Unterschiede z.B. im Bruch- und Brennverhalten auf. Unter die Rohstoffgruppen Kalkstein und Dolomit fallen daher nicht nur die entsprechenden Sedimentgesteine, sondern auch die durch Metamorphose daraus hervorgegangenen Marmore (Calcit- und Dolomitmarmore).

Bei den Mergeln wird die geologische und die Rohstoff-Bezeichnung ident gehandhabt, wobei andersartige Gesteine, obwohl sie denselben Chemismus besitzen, wie etwa Kalkschiefer, nicht inkludiert werden. Kieselkalke, die in der Vergangenheit ebenfalls als Zementrohstoff Verwendung fanden, wurden nicht flächig dargestellt, da fast keine Analysen vorliegen.

Zu den Eignungskriterien ist festzuhalten, dass die Quantitätsangaben der chemischen Verbindungen als Gewichtsprozent bezogen auf die Gesamtgesteinsanalyse aufzufassen sind, und zur Vereinheitlichung auf exakt 100 % korrigiert wurden. Für den Parameter der Weiße gilt, dass es sich bei Y um den Normfarbwert Y bei D65 / 10° gemäß CIE 1964 (Daylight 6.500 Kelvin / 10° Gesichtsfeldgröße), auch Hellbezugswert genannt, handelt. Umrechnungen zu

anderen weißmetrischen Parametern oder Weißegraden im eigentlichen Sinn sind unschwer möglich.

Vor allem für die in der Eignungsklasse 1 vertretenen Rohstoffe sind die Bedingungen für Industriegesteine, im Falle des Calcit- oder Dolomit-Füllstoffes auch für Industriemineralien, erfüllt. Die angeführten Verwendungen, auf die sich die Eignungen beziehen, nämlich als Füllstoff mit Hauptanwendung in der Papier-, Polymer- sowie Farben- und Lackindustrie, weiters als Branntkalk, als Feuerfest-Erzeugnis oder als Putzsand, sind nicht ausschließlich aufzufassen. Diese Liste ist offen für eine darüber hinausreichende umfangreiche Verwendungspalette hochwertiger, d.h. chemisch sehr reiner oder zusätzlich noch sehr heller Karbonatgesteine. Sie beinhaltet im Fall des Kalksteins beispielsweise chemische und pharmazeutische Industrie, Hüttenindustrie, Trinkwasseraufbereitung, Glas-, Zucker- und Carbidherstellung, Rauchgasentschwefelung, Abwasserbehandlung oder Dünger- und Tierfüttererzeugung.

Wissend, dass einige dieser Anwendungen einen sehr hohen Calciumcarbonatgehalt voraussetzen, ist dennoch für die Kalkstein-Klasse K1 der Grenzwert von 95 % CaCO<sub>3</sub> relativ tief angesetzt, um sich an den gesetzlichen Bestimmungen zu orientieren. Ungeachtet der hier durchgeführten Auswertung nach diesem Kriterium bleibt zukünftig Raum für eine Verdichtung der Analysen in jenen Gebieten, wo Hinweise auf reinste Kalksteine bestehen.

Bei Dolomit verhält es sich ähnlich, obwohl das Feuerfest-Kriterium (MgO ≥ 18 % und SiO<sub>2</sub> + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ≤ 1,5 %)

		Abbaue und Indikationen (Punkte) sowie Schichtglieder (Flächen) als Farben						Flächen/ Polygone	
		Calcitmarmor		Kalkstein		Mergel		Dolomit und Dolomitmarmor	
		Füllstoff		Füllstoff				Füllstoff & Feuerfest	
Eignung 1	K 1A	CaCO <sub>3</sub> ≥ 95% Y ≥ 85	K 1A	CaCO <sub>3</sub> ≥ 95% Y ≥ 85			D 1A	MgO ≥ 18% SiO <sub>2</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ≤ 1,5% Y ≥ 85	Vorliegende Rohstoff-Hoffungsgebiete  Vorliegende Rohstoffuntersuchungen: Hochreine Karbonate und Firmenprospektionen
	Branntkalk		Branntkalk				Feuerfest		
	K 1B	CaCO <sub>3</sub> ≥ 95%	K 1B	CaCO <sub>3</sub> ≥ 95%			D 1B	MgO ≥ 18% SiO <sub>2</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ≤ 1,5%	
Putzkomponente (und Zement)		Putzkomponente und Zement				Putzsand			
Eignung 2	K 2A	CaCO <sub>3</sub> < 95% CaCO <sub>3</sub> ≥ 75% MgO ≤ 5% Y ≥ 85	K 2A	CaCO <sub>3</sub> < 95% CaCO <sub>3</sub> ≥ 75% MgO ≤ 5% Y ≥ 85			D 2A	Y ≥ 85	
	(Zement)		Zement		Zement				
	K 2B	CaCO <sub>3</sub> < 95% CaCO <sub>3</sub> ≥ 75% MgO ≤ 5%	K 2B	CaCO <sub>3</sub> < 95% CaCO <sub>3</sub> ≥ 75% MgO ≤ 5%	M 1	CaCO <sub>3</sub> < 75% CaCO <sub>3</sub> > 25% MgO ≤ 5%			
nicht hochwertig	K 3	siehe Festgesteinsbewertung					D 3	siehe Festgesteinsbewertung	
STATUS als Symbol der Punkte		<input type="checkbox"/>	Abbaue in Betrieb oder zeitweise in Betrieb		<input type="checkbox"/>	Abbaue außer Betrieb oder rekultiviert		<input type="checkbox"/>	Indikation, Hinweis oder erkundetes Vorkommen
ad chemische Kriterien: Calciumcarbonat und Elementoxide in Gewichtsprozent, entnommen der chemischen Analyse der Hauptelemente. ad weißmetrisches Kriterium Y: Normfarbwert Y (D 65 / 10° CIE 1964), synonym Hellbezugswert.									

Tab. 28. Bewertungsschema der hochwertigen Karbonatgesteine und Mergel.

Tab. 28. High-Quality Carbonate Rocks and Marlstones; Evaluation Scheme.

bereits sehr nahe an die chemisch reinsten Dolomite heranreicht. Auch dieses Qualitätskriterium ist bloß als Rahmen für weitere hochwertige Verwendungen aufzufassen, etwa in der Klasse D1A als Füllstoff mit strikten Anforderungen oder in der Klasse D1B für die Glas-, die Roh-eisen- und Stahlerzeugung oder für calcinierte Dolomitprodukte, die z.B. in der chemischen Industrie eingesetzt werden. De facto hängt die Brennbarkeit zur Herstellung von Sinterdolomit nicht nur vom Chemismus, sondern auch von anderen Eigenschaften wie homogener Kornverteilung, Kornbindung und Festigkeit ab.

Die qualitative Abstufung innerhalb der hochwertigen Karbonate und Mergel geht aus dem Bewertungsschema (Tab. 28) hervor.

Die höchste Eignungskategorie bei Kalkstein und Calcitmarmor, die chemisch definierte Branntkalk-Eignung K1, erfordert einen reinen Kalkstein von mindestens 95 % CaCO<sub>3</sub> (entspricht 53,23 % CaO). Anzumerken ist, dass für die Herstellung von Branntkalk neben Kalkstein nur feinkörniger, nicht jedoch grobkörniger Calcitmarmor geeignet ist. Das Zusatzkriterium der Weißeeigenschaft von Y ≥85 weist auf potentielle Füllstoffvoraussetzung hin. Dafür eignen sich eher Calcitmarmore.

Bei Dolomit und Dolomitmarmor ist die Klasse D1 durch die chemischen Anforderungen des Feuerfest-Kriteriums definiert und enthält ebenfalls die Zweigliederung durch das Füllstoff-Weißekriterium Y ≥85. Die Klassen K1 (A & B) und D1 (A & B) bilden die Eignungsstufe 1.

Die durch geringeren Calciumcarbonat-Anteil (75–94 % CaCO<sub>3</sub>) definierte Kalkstein-Klasse K2 entspricht, mit Ausnahme des Calcitmarmors, der Eignung als Zementrohstoff, ausgedrückt im MgO-Gehalt von maximal 5 %. Zur Angleichung an die Dolomiteinteilung wird auch bei Kalkstein eine Unterteilung durch das Weißekriterium von Y ≥85 durch Ausweisung der Putzsand-Eignung vorgenommen (K2A: wichtig vor allem für Calcitmarmor, für Kalkstein eher theoretisch). Für Dolomit und Dolomitmarmor ersetzt das Putzsand-Weißekriterium in der Klasse 2 das Zementkriterium von Kalkstein, wobei allerdings die chemische Zusammensetzung bei der Putzsand-Eignung nachrangig ist. Da demzufolge bei Dolomit zur Gruppe der Festgesteine (vgl. Kap. 6.1.2) keine Grenze nach dem

Chemismus definiert ist, wird in diesem Zusammenhang auf die Grenze zwischen „kalkigem Dolomit“ und „dolomitischem Kalk“ in der ÖNORM G 1046-3 (1985) verwiesen, die bei einem CaO/MgO-Verhältnis von ≤2,56 festgesetzt ist. Dies entspricht einem Mindestgehalt von 68,7 % Dolomit und 31,31 % Calcit bzw. 38,4 % CaO + 15,0 % MgO + 46,6 % CO<sub>2</sub>.

Für die Eignungsklasse 2 ist somit bei Kalkstein die Zement-Eignung ausschlaggebend, bei Dolomit die – vorrangig durch die Weiße definierte und somit aufgrund der Analysen-Situation nicht gleichermaßen anwendbare – Putzsand-Eignung. Um diesem Nachteil gegenzusteuern, wurde im Verlauf der Bearbeitung ein Limit an nichtkarbonatischen Bestandteilen gesetzt, das mit ca. 5 % eine praktikable Grenze darstellt, abgestimmt auf die chemischen Eigenschaften der in Frage kommenden Schichtglieder (vgl. Tab. 29). Zu den nichtkarbonatischen Bestandteilen einer chemischen Analyse werden alle Elementoxide außer CaO, MgO und Glühverlust gerechnet.

Die lithologische Gruppe der Mergel (ohne metamorphe Äquivalente) wird anhand des Calciumcarbonatgehaltes (25 bis 74 % CaCO<sub>3</sub>) und durch die Zementanforderung (MgO ≤5 %) definiert. Es ist hier somit nur eine Klasse M1 vorhanden, die in die Eignungsstufe 2 gereiht ist. Was die Zement-Eignung betrifft, wurde zusätzlich zum chemischen Kriterium implizit auch auf größeres Volumen geachtet. Alle Gesteine, die unterhalb der Eignungsstufe 2 liegen, sind in der Gruppe der Festgesteine erfasst.

Das vorgestellte Bewertungsschema ist hierarchisch aufgebaut: Ein Rohstoff, der in der höchsten Ebene eingestuft ist, weist auch alle darunterliegenden Eignungen auf. Und prinzipiell wird ein Rohstoff immer nach seiner bestmöglichen Eignung eingestuft.

Ein im Bewertungsschema nicht aufscheinendes Merkmal ist die Eignung als Werk- und Dekorstein, die bei der Gruppe der Festgesteine behandelt wird. Da diese Anwendung bei Kalksteinen regional jedoch sehr charakteristisch ist, wurde sie als Parallelkategorie mitberücksichtigt (abgekürzt mit „DR“). Der Eignungsnachweis stützt sich hierbei auf die aktuelle oder historisch nachgewiesene Verwendung.

Eignungskategorien der Punkte		Eignungskategorien der Flächen	
<b>Kalkstein</b>		<b>Kalkstein</b>	
<b>Kalkstein Eignungsstufe 1</b>		<b>Kalkstein Eignungsstufe 1</b>	
K1A	Füllstoff	K1A	Füllstoff
K1A (DR)	Füllstoff, Dekorstein	K1A (DR)	Füllstoff, Dekorstein
K1B	Branntkalk	K1A (1B) oA	Fraglich Füllstoff oder Branntkalk (Zuordnung ohne Analysen)
K1B (DR)	Branntkalk, Dekorstein	K1B	Branntkalk
K1U	Branntkalk, fraglich Füllstoff	K1B oA	Branntkalk (Zuordnung ohne Analysen)
		K1B (DR)	Branntkalk, Dekorstein
		K1B / K1A	Branntkalk, untergeordnet gute Weiße
		K1U	Branntkalk, fraglich gute Weiße
<b>Kalkstein Eignungsstufe 2</b>		<b>Kalkstein Eignungsstufe 2</b>	
K2A	Zement, gute Weiße	K2A	Zement, gute Weiße
K2B	Zement, schlechte Weiße	K2B	Zement, schlechte Weiße

Eignungskategorien der Punkte		Eignungskategorien der Flächen	
K2B (DR)	Zement, Dekorstein	K2B / K1B	Zement / Branntkalk – bei „Klastische Fazies“ des Jura
K2	Zement (in Niederösterreich undifferenziert)	K2B (DR)	Zement, Dekorstein
K2, K2B, K2U	Zusammengefasste Punkte: Zement (z.T. fraglich gute Weiße)	K2B oA	Zement (Zuordnung ohne Analysen)
K2B, K2U	Zusammengefasste Punkte: Zement (z.T. fraglich gute Weiße)	K2	Zement (in Niederösterreich undifferenziert)
K2U	Zement, fraglich gute Weiße	K2 oA	Zement, undifferenziert (Zuordnung ohne Analysen)
K2U (DR)	Zement, fraglich gute Weiße, Dekorstein	K2U	Zement, fraglich gute Weiße
<b>Kalkstein-Mergel-Mischglieder</b>		<b>Kalkstein-Dolomit, -Mergel-Mischglieder</b>	
K3 (M 1)	Kiesalk (in Vorarlberg)	K1B / K2B / D?	Branntkalk / Zement / ?Feuerfest bei „Steinalm-, Gutenstein- und Reichenhall-Formation“
		K1B / K3 / D 3	Branntkalk / ungeeignet bei „Opponitz Formation“
		K2B / M 1	Zement Kalkstein / Zement Mergel bei „Kössen Formation“
		M 1 (K2B)	Zement – Mergel, untergeordnet Kalkstein – bei „Alt-lengbach-Formation“
<b>Kalkstein zu Gruppe Festgesteine</b>		<b>Kalkstein zu Gruppe Festgesteine</b>	
K3 (DR)	Unreiner Kalkstein, Dekorstein	K3 (DR)	Unreiner Kalkstein, Dekorstein
K3	Unreiner Kalkstein	K3	Unreiner Kalkstein
K3A	Unreiner Kalkstein, gute Weiße	K3 oA	Unreiner Kalkstein (Zuordnung ohne Analysen)
K3B	Unreiner Kalkstein, schlechte Weiße	K3 oA zu klein	Unreiner Kalkstein (Zuordnung ohne Analysen) und sehr kleines Vorkommen
<b>Mergel</b>		<b>Mergel</b>	
Mergel Eignungsstufe 1		Mergel Eignungsstufe 1	
M 1	Zement	M 1	Zement
		M 1 oA	Zement (Zuordnung ohne Analysen)
<b>Dolomit</b>		<b>Dolomit</b>	
<b>Dolomit Eignungsstufe 1</b>		<b>Dolomit Eignungsstufe 1</b>	
D 1A	Füllstoff	D 1A	Füllstoff
D 1B	Feuerfestprodukte	D 1B	Feuerfestprodukte
D 1U	Feuerfestprodukte, fraglich gute Weiße	D 1U	Feuerfestprodukte, fraglich gute Weiße
<b>Dolomit Eignungsstufe 2</b>		<b>Dolomit Eignungsstufe 2</b>	
D 2A	Putzsand	D 2B	Zu dunkel, wenig Nichtkarbonat (ca. <5 %)
D 2B	Zu dunkel, wenig Nichtkarbonat (ca. <5 %)		
D 2, D 2B	Zu dunkel, wenig Nichtkarbonat (ca. <5 %)		
D 2	Zu dunkel, wenig Nichtkarbonat (ca. <5 %)		
<b>Dolomit zu Gruppe Festgesteine</b>		<b>Dolomit zu Gruppe Festgesteine</b>	
D 3	Unreiner und zu dunkler Dolomit	D 3	Unreiner und zu dunkler Dolomit
D 3B	Unreiner und zu dunkler Dolomit		
D 3, D 3U	Unrein, fraglich gute Weiße		
		<b>Weitere Flächenbewertungen</b>	
			Zu klein
			Ungeeignet
			Unbewertet
		<b>Flächenausweisungen aus Projekten</b>	
			Hochreine Kalke
			Hochreine Dolomite
			Zu klein

Tab. 29.  
Legende der Eignungseinteilung für Punkte und Flächen der Lithologie-Karte (Arbeitsbegriff: Bruttoflächenkarte) aller Bundesländer außer Wien.

Tab. 29.  
Caption of Suitability Classification for Locations and Areas of Lithological Map (Working term: Gross Area Map) of all Federal Provinces except Vienna.

### Evaluierungsmethode und Umsetzung

Die wesentlichste Grundlage für die Bewertung der hochwertigen Karbonatgesteine und Mergel ist eine entsprechende Datenbank an der Geologischen Bundesanstalt, in welcher eine Vielzahl chemischer Analysen (Gesamtgesteinsanalysen der Hauptelemente) gesammelt ist.

Die chemischen Analysen stammen zu einem großen Anteil aus einschlägigen Karbonatrohstoffprojekten des Bundes oder der Bund-Bundesländer-Kooperation. Nicht zuletzt wurde, vor allem zu Beginn der Arbeiten, auch historisches Archivmaterial des GBA-Rohstoffabbau-Archives und publizierte Literatur auf Gesteinsanalysen durchsucht, um möglichst viele Karbonatschichtglieder zu erfassen. Die Sichtung der in der Datenbank erfassten Analysen nach ihrer Methodik – Analysengenauigkeit und Elementumfang – und ihrer Aussagekraft / Repräsentativität ging der Berechnung der geforderten Kriterien des Bewertungsschemas voraus.

Eine weitere Datenbank, die größtenteils auf Ergebnisse eines einschlägigen Rohstoffprojektes zurückgreift (MOSHAMMER & LOBITZER, 1999), lieferte den Weißegrad. Alle Analysen wurden je nach Auswertungsmöglichkeit einer Eignungsklasse oder zumindest einer Eignungsstufe zugeordnet. Mehrfachattributierungen kamen dann zustande, u.a. wenn für eine Lokalität mehrere Analysen zu einem Punktsymbol zusammengefasst wurden.

Die verschiedenen Einstufungen, die sich dabei ergaben, zeigen die linken Spalten in Tabelle 29. Konnte nur die Eignungsstufe angegeben werden, wobei aber ein relativ guter Weißegrad zu vermuten war, wurde dies mit „U“ gekennzeichnet. Jede Analyse ist verortet.

Die Eignungszuordnung und Lithologie wurde durch die Farbe des Punktes, der Status anhand des Symbols ausgedrückt. Der Status stellt den wirtschaftlichen Bezug her und wird differenziert in:

- Status 1 (Quadrat): Abbau in Betrieb oder bei Bedarf in Betrieb,
- Status 2 (verkehrtes Dreieck): Abbau außer Betrieb oder rekultiviert, und
- Status 3 (Kreis): nicht erschlossenes oder nicht genutztes Vorkommen (= Indikation oder erkundetes Vorkommen).

Der ausgewertete Datensatz der chemischen und weißmetrischen Analysen wurde als Punkt-Symbol-Karte dargestellt. Aus ihr gehen somit hervor:

- Eignungseinstufung / Qualität
- Status
- Dichte
- Verteilung der Lokalitäten bzw. Analysen.

In Tabelle 30 wird aufgelistet, wie viele Analysenpunkte pro Bundesland ausgewertet und wie viele davon dargestellt wurden. Die meist kleinere Anzahl der Lokalitäten gegenüber den dargestellten Analysen liegt darin begründet, dass nur in der Anfangsphase (Bearbeitung von Niederösterreich) jeweils eine einzige Analyse ausgewählt wurde, wenn heterogene Einstufungen einer Lokalität auftraten. Später wurden in so einem Fall für eine Lokalität mehrere Punkte zusammengruppiert.

Jedes Bundesland wurde einzeln bearbeitet und als erster Schritt eine Punkt-Symbol-Karte mit hinterlegten tabellarischen Informationen erstellt. Damit wurde eine der zwei notwendigen Kartengrundlagen für die Rohstoffplan-Lithologie-Karte (Bruttoflächenkarte) geschaffen.

Ausgehend von den Analysen wurden nicht nur die einzelnen beprobten Vorkommen eingestuft, sondern auch die entsprechenden geologischen Schichtglieder / Formationen, aus denen diese Gesteinsproben stammen. Hierbei erfolgte die Übertragung der Eignungseinstufung auf die Schichtglieder in ihrer Gesamtverbreitung, bezogen auf das jeweilige Bundesland und nicht bloß auf den Nahbereich einer Lokalität. Sonderkategorien, die aufgrund individueller oder generalisierender Gegebenheiten notwendig waren, erhielten meist Übersignaturen. Die rechten zwei Spalten in Tabelle 29 zeigen dieses Spektrum an Eignungs- und Bewertungskategorien.

Als geologische Grundlage wurden folgende digitale geologische Karten (GK) im Maßstab 1:50.000, 1:100.000 oder 1:200.000 herangezogen:

- Niederösterreich: GK 200 (SCHNABEL, 2002).
- Steiermark: GK 50 (SCHWENDT, 1998; digitaler Stand 2003; basiert zum Teil auf GK 200 [FLÜGEL & NEUBAUER, 1984a, b], und Naturraumpotentialkarten [GRÄF, 2008]), Überlappungsbereich aus NOE 200 und OOE 200; Hoffungsgebiete der Rohstoffflächenauswertung

	bewertete Analysen / dargestellte Analysen	Vorkommen	Einträge der Gesamtlegende (engere Auswahl) / bewertete Legendeneinträge
Niederösterreich	400 / 123	122	402 (73) / 34
Steiermark	504 / 202	181	978 / 126
Burgenland	33 / 33	15	197 / 11
Oberösterreich	355 / 108	82	262 / 28 bzw. 31, weil geteilt
Salzburg	255 / 145	119	255 / 31
Kärnten	172 / 103	78	2.346 (591) / 37 mit Analysen, 151 ohne Analysen
Tirol	153 / 83	62	–
Vorarlberg	70 / 22	17	237 / 11

Tab. 30.  
Punkt- und Flächen-Daten nach Bundesländern (Erläuterung siehe Text).

Tab. 30.  
Location- and Area-Data, by Federal Provinces (Explanation see Text).

tung der Landesregierung; Flächen aus früheren Rohstoffprojekten und Firmenprospektion.

- Burgenland: GK 200 (PASCHER et al., 1999; SCHÖNLAUB, 2000).
- Oberösterreich: GK 200 (KRENMAYR & SCHNABEL, 2006; RUPP et al, 2011); Flächen aus einem vorliegenden Rohstoffprojekt.
- Salzburg: GK 200 (BRAUNSTINGL, 2005; PESTAL et al., 2009).
- Kärnten: GK 50 (UNTERSWEIG et al., 2005; digitaler Stand 2006); Flächen aus Firmenprospektion.
- Tirol: Die existierende geologische Karte im Maßstab 1:300.000 (BRANDNER, 1980) ist zu kleinmaßstäblich, daher nur Punkt-Symbol-Karte und Tabelle der Schichtglieder mit erläuterter Eignungseinstufung erstellt.
- Vorarlberg: GK 100 (OBERHAUSER, 2007; FRIEBE, 2007); Flächen aus einem vorliegenden Rohstoffprojekt.

Die Bearbeitung erfolgte bundesländerweise, indem sie die Fertigstellung der geologischen GK 200 berücksichtigte. Sie gestaltete sich je nach der geologischen Kartengrundlage unterschiedlich. Als vorteilhaft erwiesen sich als Ausgangsgrundlage die GK 200, da sie eine für das Bundesland vereinheitlichte geologische Legende aufweisen, die gleichzeitig kompatibel zu den Nachbarbundesländern ist (Abb. 154, 155). Diesem Kartensatz stehen die nicht vereinheitlichten GK 50 eines Bundeslandes gegenüber, die eine große Zahl lithologisch relevanter Schichtglieder beinhalten, oftmals ohne Analysenpunkte aufzuweisen. Hier wurden auch mutmaßliche Einstufungen durch Analogieschlüsse vorgenommen und mit „oA“ (ohne Analysen) gekennzeichnet. Obendrein wäre wünschenswert gewesen, dass die Schichtglieder auch lithologisch differenziert sind, was nicht immer zutrifft (z.B. sind Kalkstein und Dolomit bei manchen Schichtgliedern des Devons oder der Trias zusammengefasst sowie z.B. Marmor und Kalksilikatschiefer vereint). Wenn lithostratigrafische Einheiten zusammengefasst sind und die Analysen nur einen Teil des lithologischen Spektrums abbilden oder die Definition des geologischen Schichtgliedes heterogene Lithologien umfasst, ist es wichtig, bei der zukünftigen Weiterverwendung der Karte auf die einzelnen Punktinformationen zurückzugreifen.

Die Flächen der (mit und ohne Analysen) bewerteten Schichtglieder wurden aus der geologischen Kartengrundlage übernommen, nach der Rohstoffplan-Legende eingefärbt und somit wurde die Rohstoffplan-Lithologie-Karte (Bruttoflächenkarte) erstellt.

Aufgrund der nicht mehr nach der stratigrafischen Legende der Formationen, sondern nach dem Bewertungsschema eingefärbten Polygone und der vielen Leerflächen anstelle der nichtkarbonatischen Schichtglieder, ergibt sich ein von der geologischen Karte deutlich abweichendes Bild (Abb. 156, 157).

Ein Feinabgleich wurde nur anfangs vorgenommen, um Analysenpunkte auch tatsächlich innerhalb der zugehörigen Formation zu positionieren. Bald wurde jedoch akzeptiert, dass der Flächengenauigkeit durch den vorgege-

benen Kartenmaßstab Grenzen gesetzt sind, die sich naturgemäß auch im Karteninhalt ausdrücken und Unstimmigkeiten zwischen Punkt und Fläche belassen (Abb. 156, 157).

Es wurde der Versuch unternommen die innerhalb einer geologischen Formation auftretenden Heterogenitäten nach Möglichkeit in der Eignungseinstufung abzubilden (Tab. 29). So kam es vor, dass nur wenige Flächen in der Eignungskategorisierung deutlich abwichen und gleichzeitig geografisch isoliert auftraten. Diese wurden entsprechend anders gefärbt und in der Datenbank gekennzeichnet. Manchmal wurde deutlich, dass sich die Fazies im regionalen Verlauf ändert und die Formation daher ab einer bestimmten Region oder in einer anderen tektonischen Einheit andere Eignungseigenschaften aufweist, z.B. Wettersteinkalk im Tirolikum oder Bajuvarikum. Geografisch erschienen die Weyerer Bögen als Grenze für verschiedene Zuordnungen ein und derselben Formation, z.B. Opponitz-Formation, östlich davon K1B, westlich K1B / K3 / D3. Fallweise ergaben sich auch Nachkorrekturen im Zuge des Arbeitsfortschritts, wenn ein geologisches Schichtglied z.B. erst durch Analysenpunkte eines später bearbeiteten Bundeslandes eingestuft werden konnte. Mit dem Datenbank- und GIS-Werkzeug wurde bei der Bearbeitung über Österreich hinweg die gleichbleibende oder sich ändernde Qualität einer geologischen Einheit nachvollziehbar erfasst und dargestellt.

Eine zusammengefasste zahlenmäßige Gegenüberstellung zwischen den beschriebenen Grundlagen (Analysen und geologische Karten) einerseits und der Rohstoffplan-Punkt- und der Rohstoffplan-Lithologie-Karte andererseits ist in Tabelle 30 dargestellt. Unter dem Flächen-Datenmaterial ist die geologische Karte und die nach dem Bewertungsschema attributierte Karte, unter dem Punkt-Datenmaterial sind die bewerteten Analysen und Lokalitäten zu verstehen. Die Auflistung der Bundesländer gibt die zeitliche Bearbeitungsfolge zwischen 2006 und 2007 wieder. Wien wurde von der Punktbearbeitung ausgenommen, während es flächenmäßig in der Karte für Niederösterreich enthalten ist. Für Tirol wurde in der Bearbeitung nur eine Punktkarte erstellt, da der Datensatz der GK 50 bzw. GK 200 noch nicht zur Verfügung stand.

Das Resultat dieser Bearbeitung, die Rohstoffplan-Lithologie-Karte – mit den hinterlegten Datensätzen und zusätzlichen verbalen Informationen zu den einzelnen Bundesländern – ist wesentlich durch die im Bearbeitungszeitraum verfügbaren geologischen Karten geprägt und trägt diesen Zeitstempel. Die Qualität der Lithologie-Karte hängt somit zusammen mit der geologischen Kartengrundlage und der Analysendichte und ist in dieser Hinsicht offen für Korrekturen, Differenzierungen und Detaillierungen. Neue Kartierungen und Überarbeitungen geologischer Schichtglieder bilden daher ein bedeutendes Potential in der Zukunft.

Die Ergebnis-Karte entspricht einer „Oberflächen-Rohstoffpotential-Karte“. In Phase 1 wurde die Tiefendimension nicht mit einbezogen. Es wird darauf hingewiesen, dass, abhängig vom tektonischen Baustil, das Verhältnis zwischen der Oberflächenverbreitung und der Mächtigkeit bzw. dem Volumen einer geologischen Schicht große Unterschiede aufweisen kann.

---

## Evaluierung von Vorkommen von hochwertigen Karbonatgesteinen und Mergel

- Kb1** Zusammenführung aller Informationen aus verschiedenen Datenquellen (Bund-Bundesländerkooperation, geologische Landesaufnahme, Abbaudatenbank GBA, Datenbank BMWFJ) betreffend Vorkommen von solchen Karbonatgesteinen (Abb. 154, 155), die aufgrund ihrer Qualität den Anforderungen des § 3 MinroG (BGBl. I 144/2011) entsprechen und bereits bergrechtlich verliehen worden sind; deren Qualität im Rahmen von Rohstoffforschungsprojekten (Bund-Bundesländerkooperation, geologische Landesaufnahme, etc.) bekannt ist. Es ist dabei unerheblich, ob es sich um bereits ehemals genutzte (jedoch nicht bergrechtlich verliehene) Vorkommen oder um unverritzte Vorkommen handelt, deren Existenz bloß auf geochemischen Analysen beruht.
- Kb1a** Plausibilitätscheck mit geologischer Karte sowie Einbeziehung der Ergebnisse von Arbeitskreis 2 (AK2).
- Kb1b** Datencheck.  
Bei Nichtentsprechung der Qualität: Übergabe zu Festgesteinen.  
Bei Entsprechung: Weiterbearbeitung.
- Kb2** Karte der Vorkommen mit gesonderter Darstellung der Eignungskriterien (Abb. 156–159).
- K1 Kalkstein, Eignung als Füllstoff oder Branntkalk, §3 MinroG.
  - K2 Kalkstein, Eignung als Zement.
  - M1 Mergel, Eignung als Zement.
  - D1 Dolomit, Feuerfesteignung.
  - D2 Eignung als Putzsand.
- Kb3** Datencheck gemeinsam mit Landesgeologie.  
Bei Korrekturbedarf: Rückverweis auf Kb1b.
- Kb4** Darstellung der Ergebnisse mit Ausweisung der Eignungsklassen in Form einer Punktdarstellung mit Pufferkreis  $r = 700$  m; Bewertungsgrundlage für Phase 2.



# Phase 1 – Ressourcenerhebung und Evaluierung: Hochwertige Karbonatgesteine und Mergel

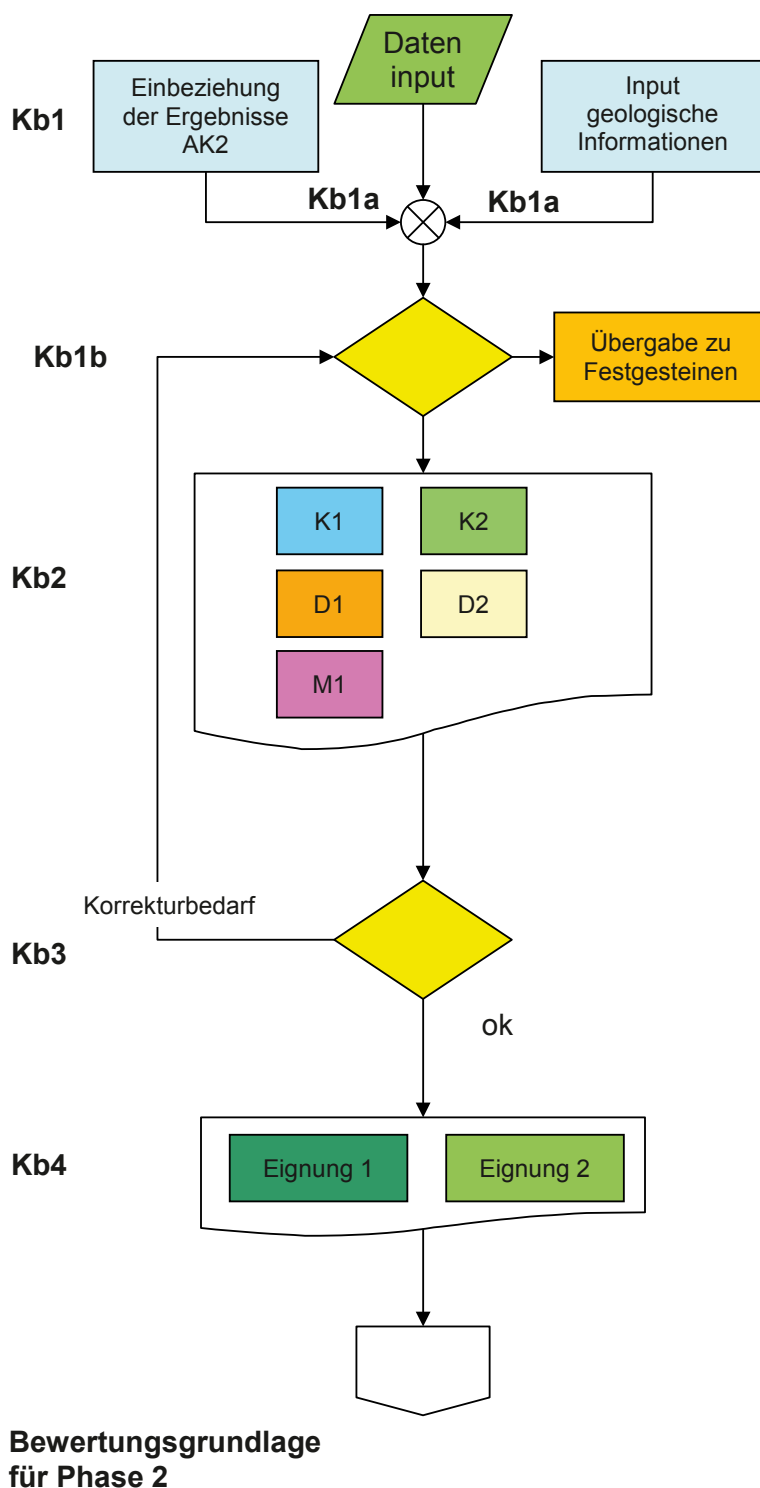


Abb. 153.  
Fließschema für die Bewertung von hochwertigen Karbonatgesteinen und Mergel, Phase 1.  
Fig. 153.  
Flow Chart of Evaluation of High-Quality Carbonate Rocks and Marlstones, Phase 1.

# Hochwertige Karbonatgesteine und Mergel

Hinweis:  
Zur Vermeidung von Grundstücksspekulationen wurde bewusst auf die Darstellung der topografischen Situation verzichtet.

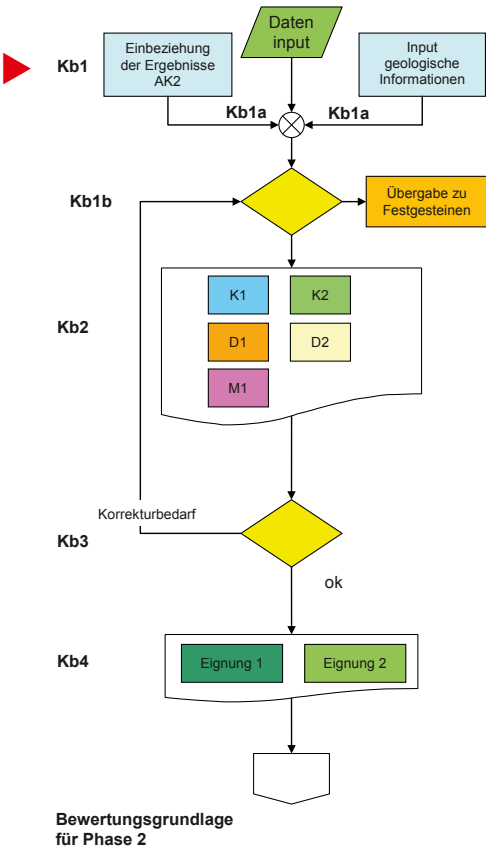
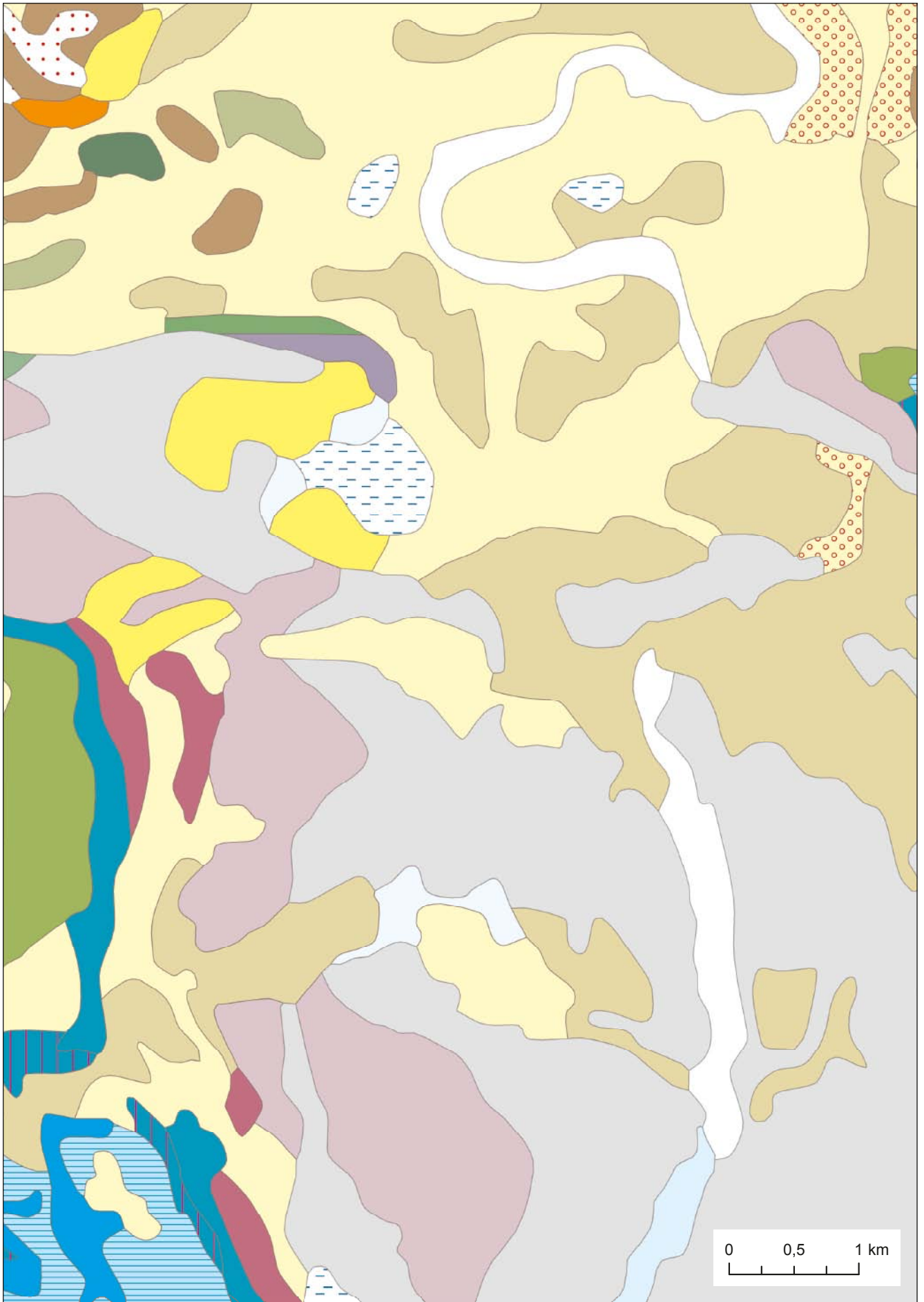


Abb. 154. ►  
Geologische Karte 1:200.000.  
Fig. 154. ►  
Geological Map 1:200.000.

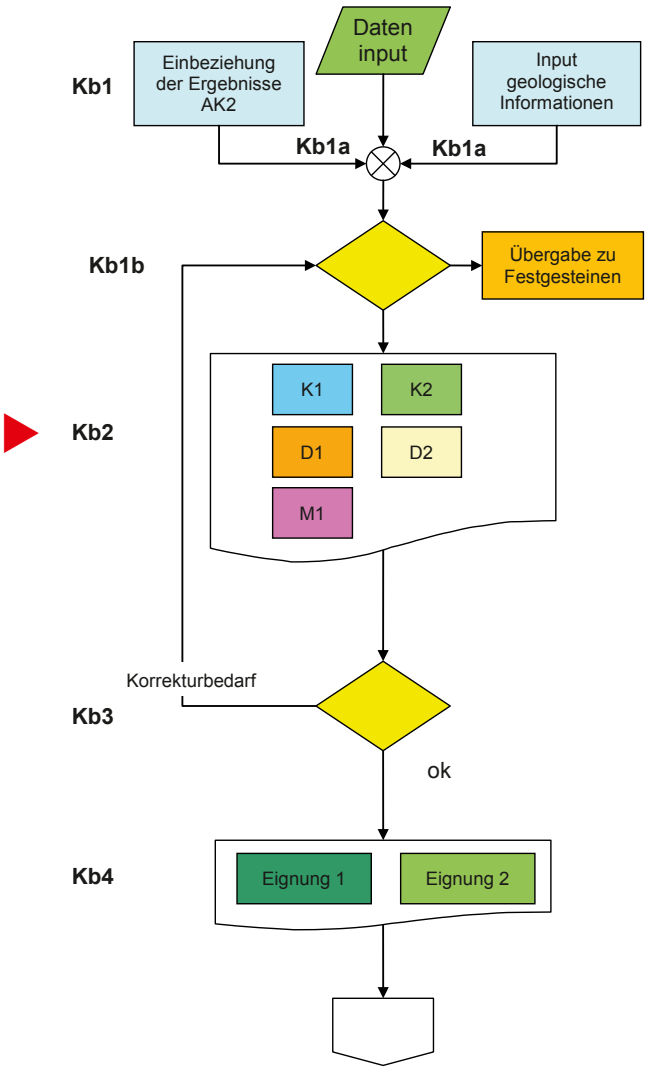
## Legende (Beispiel)

- Quartär**
- Austufe, Flussablagerung und Wildbachschutt
  - Moor, Anmoor
  - Schwemmkegel, Murenkegel
  - Rutschmasse
  - Eisrandsediment, Kame
  - Grund- und Endmoräne (inkl. Rückzugsstadien)
  - Vorstößschotter, fluviatile Ablagerung
  - Grund- und Endmoräne
  - Seen
- Paläogen**
- Lithothamnienkalk, Nummulitenkalksandstein, oolithisches Eisenerz, schwarz und rot, glaukonitischer Sand- und Tonmergelstein, grau
- Mesozoikum**
- Quarzsandstein, kalkhaltig, grobkörnig ("Mürbsandstein"), Ton- und Mergelstein, grau oder grünlich
  - Kalksandstein und Mergelstein, hellgrau, Tonstein, bunt, Mergelstein mit Lagen von feinkörnigem Sandstein
  - Quarzsandstein, dunkel, Glaukonit führend, Tonmergel, Kalksandstein, Brekzie
  - Mergelstein, Tonstein, Sandstein, örtlich Rudisten-Kalkstein
  - Konglomerat, Brekzie, häufig rot
  - Mergelkalkstein, hellgrau, gefleckt, Mergelstein
  - Kalkstein, grau, bankig, mit dunklen Hornsteinen
  - Radiolarit - Kieselgestein, grau, rot und grün
  - Hornsteinkalk, dickbankig, grau
  - Kalkstein, meist rot, z.T. spätig
  - Riffkalkstein, massig, hell
  - Mergelstein, Kalkstein, dünnbankig, dunkelgrau, Tonmergel, rot
  - Kalkstein, grau, gebankt
  - Dolomit, gut gebankt, grau bis braun, z.T. bituminös
  - Kalkstein, Mergelstein, Rauwacke, Gips

Abb. 155.  
Legende zur Geologischen Karte 1:200.000.  
Fig. 155.  
Caption for Geological Map 1:200.000.



# Hochwertige Karbonatgesteine und Mergel



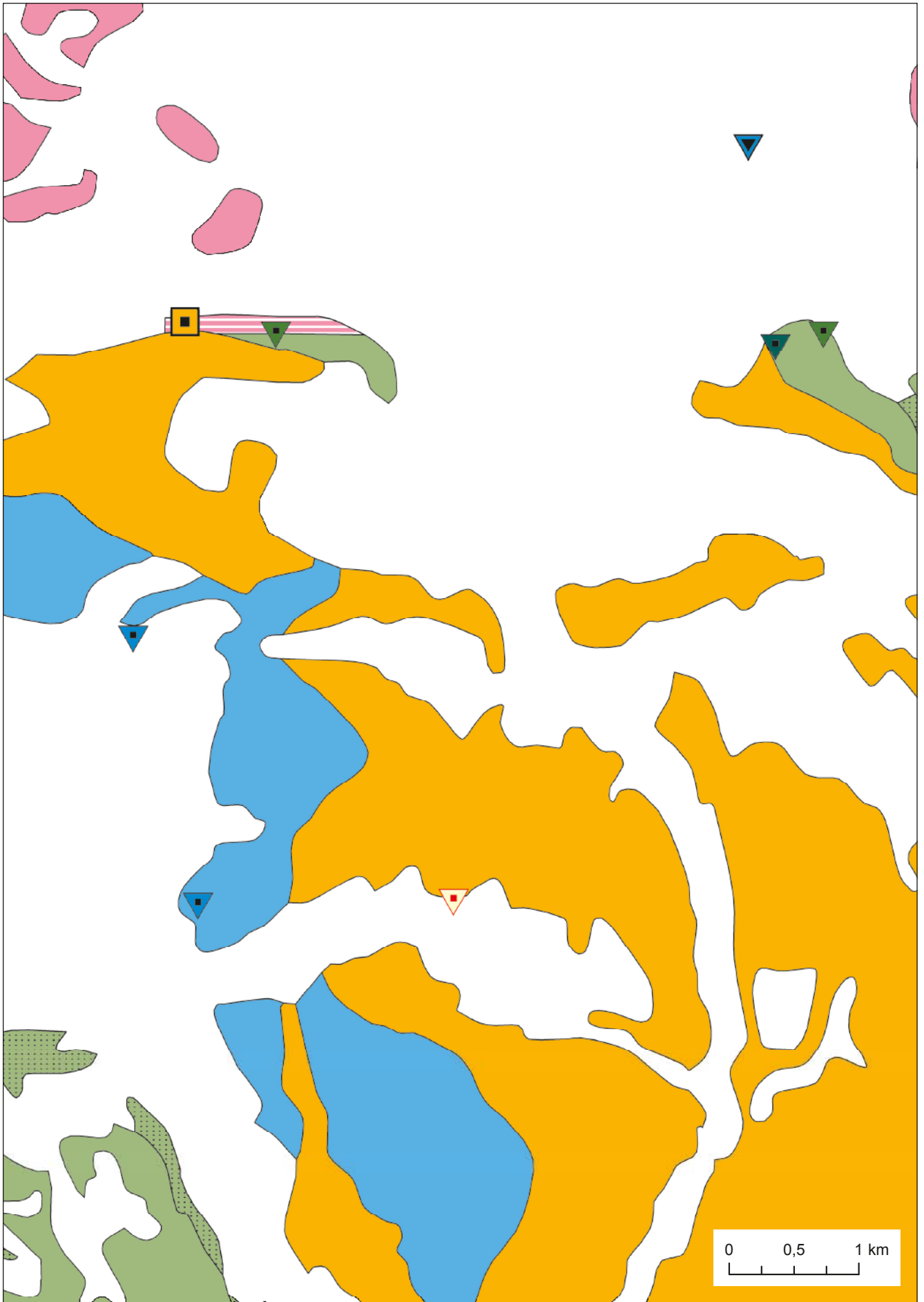
**Bewertungsgrundlage für Phase 2**

Abb. 156. ▶  
Ausgewählte lithologische Schichtglieder und Analysepunkte.  
Fig. 156. ▶  
Selected Lithological Layers and Analysis Points.

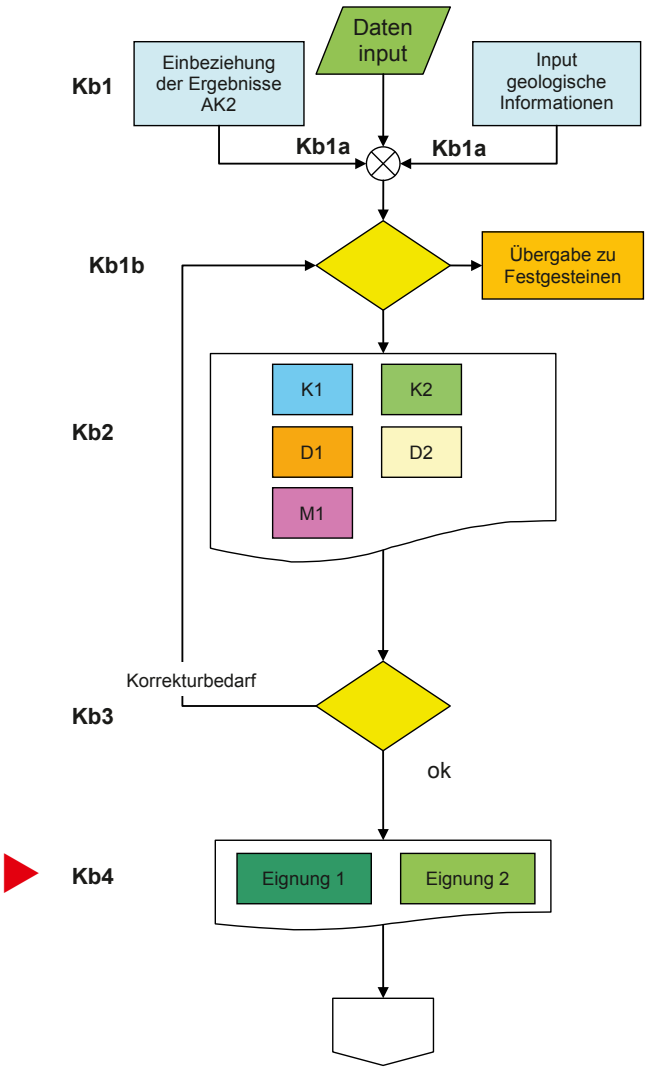
## Legende (Beispiel)

- Dolomitstein (Dolomit u. Dolomitmarmor)
- D 1B (Dolomit feuerfest)
- Kalkstein (Kalk u. Kalkmarmor)
- K 1A (Kalkstein Füllstoff)
- K 1B (Kalkstein Branntkalk)
- K 2B (Kalkstein Zement)
- K 2B(Dr) (Kalkstein Zement, Dekorstein)
- Mergelstein
- M 1 (Mergel Zement)
- M 1oA (Mergel Zement ohne Analyse)

Abb. 157.  
Legende zu ausgewählten lithologischen Schichtgliedern.  
Fig. 157.  
Caption for Selected Lithological Layers.



# Hochwertige Karbonatgesteine und Mergel

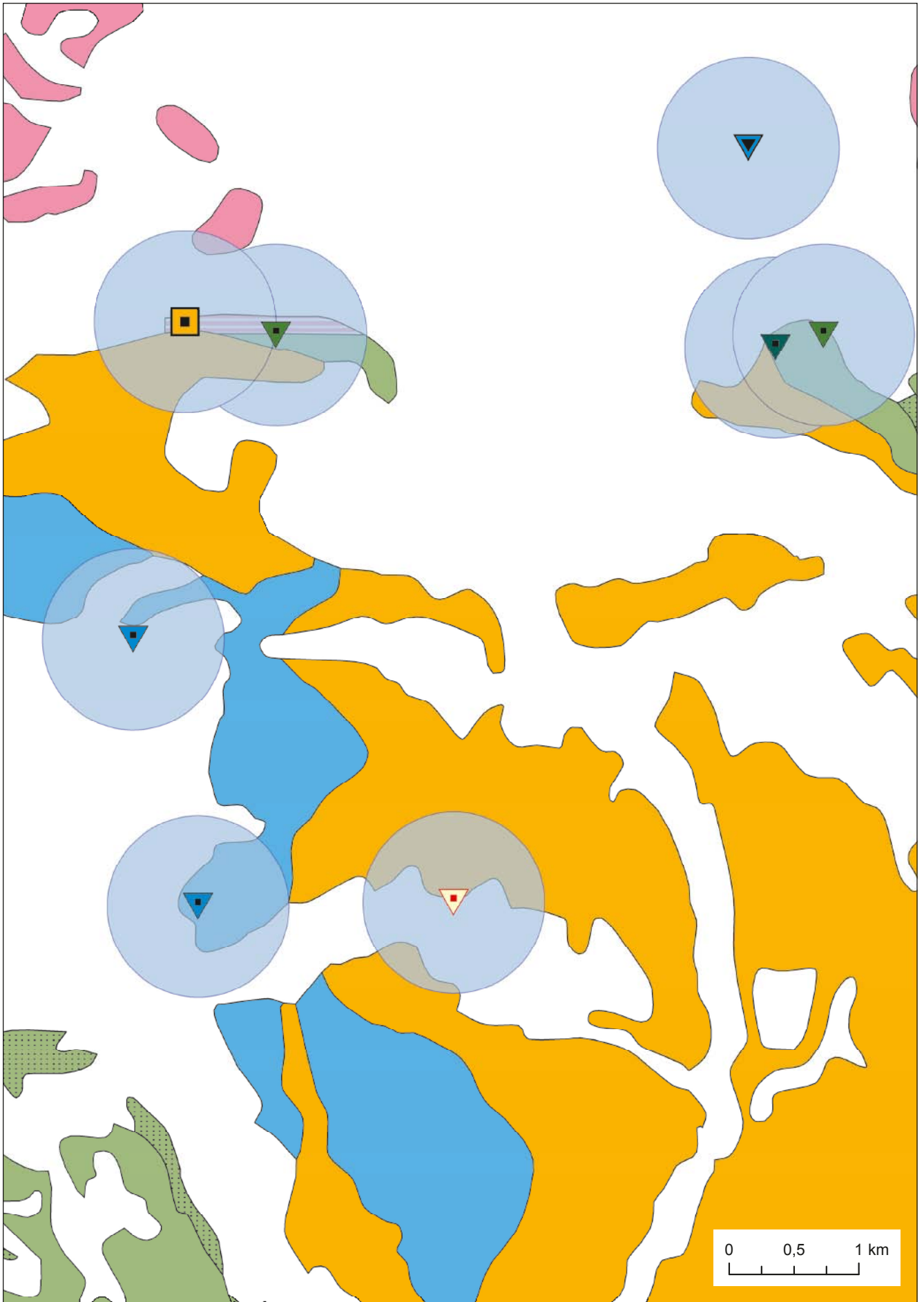


**Bewertungsgrundlage für Phase 2**

Abb. 158. ▶  
Ausgewählte lithologische Schichtglieder und Analysenpunkte (700 m Puffer).  
Fig. 158. ▶  
Selected Lithological Layers and Analysis Points (Buffer 700 m).

- Legende (Beispiel)
- Status 1: in Betrieb oder bei Bedarf in Betrieb
- D 1B (Dolomit feuerfest)
- Status 2: außer Betrieb oder rekultiviert
- ▼ K 1B (Kalkstein Branntkalk)
  - ▼ K 1B(Dr) (Kalkstein Branntkalk, Dekorstein)
  - ▼ K 2B (Kalkstein Zement)
  - ▼ K 3 (zur Gruppe Festgesteine)
  - ▼ D 1U (Dolomit feuerfest; fraglich gute Weiße)

Abb. 159.  
Legende zu ausgewählten Analysenpunkten (700 m Puffer).  
Fig. 159.  
Caption for Selected Analysis Points (Buffer 700 m).



## Phase 2 Konfliktbereinigung

Analog zu den Festgesteinen wurden in Phase 2 kreisförmige Flächen um den Mittelpunkt des jeweiligen Vorkommens (mit einem Radius von 700 m) auf Konfliktpotentiale untersucht. In einem ersten Schritt wurden die Verbotszonen ausgeschnitten, hernach auch die Konfliktzonen berücksichtigt. Die Residualfläche wurde anschließend den

geologischen Gegebenheiten angepasst, die Abbaumöglichkeiten geprüft sowie die daraus resultierenden Volumina modelliert. Vorkommen mit Vorräten für eine Gewinnung > 100 Jahre (Annahme 300.000 t/a) wurden bevorzugt. Die Evaluierungsmethodik ist dem Fließschema (Abb. 160) zu entnehmen. Eine Übersicht zu den Ergebnissen findet sich im Tabellenteil (Tab. 55).

---

### Konfliktbereinigung der identifizierten Rohstoffgebiete von hochwertigen Karbonatgesteinen und Mergel gemeinsam mit den Bundesländern ►

- Kb5** Einbeziehung von betrieblichen Informationen hinsichtlich deren Vorstellung einer weiteren betrieblichen Entwicklung (Raumbedarf, etc.).
- Kb6** GIS-mäßige Verschneidung mit sämtlichen möglichen Konfliktpotentialen (Wasser, Bauland, Verkehrswege, Naturschutz, Forst, etc.) (Abb. 161, 162).
- Kb7** Bei Vorhandensein zumindest einer Unvereinbarkeit (Ex-lege-Verbotzone, z.B. Bauland): Ausscheiden des Rohstoffgebietes bzw. der betroffenen Teile (Abb. 163, 164).
- Kb8** Das Rohstoffgebiet fällt mit einer konfliktären Fläche zusammen: Darstellung der überlagernden Konfliktflächen.
- Kb9** geologische Detailbearbeitung der konfliktbereinigten Fläche, unter Berücksichtigung von Kb9a und Kb9b.
  - Kb9a** optimale Anpassung an die Geländemorphologie für einen umweltgerechten Abbau (Kulissenabbau mit Förderschacht, Abtransport, etc.).
  - Kb9b** Volumetrierung des Vorkommens; Versuch einer Dimensionierung für mindestens 100 Jahre Produktion.
- Kb10** Darstellung der Zwischenergebnisse in einer „Residualkarte“.
- Kb11** Flächenabgleichungsprozess zur Erreichung des Projektzieles.
  - Kb11a** Das Rohstoffgebiet fällt mit keiner Konfliktpotentialzone zusammen: raumplanerische Feinabstimmung durch Raumordnung und Ausweisung „konfliktbereinigtes Rohstoffsicherungsgebiet“.
  - Kb11b** ermittelte konfliktbereinigte Festgesteinsvolumina < Bedarf. Einzelfallprüfung, ob bzw. wie durch Flächenabgleich oder entsprechende Maßnahmen ein Ausgleich herbeigeführt werden kann.
  - Kb11c** lösbarer Konflikt: Im Verhandlungsweg kann durch Flächenabgleich ein Ausgleich zwischen Angebot und Bedarf gefunden werden: Iterative Feinabstimmung der Flächen durch Landesraumordnungsbehörde, Ausweisung des konfliktbereinigten Rohstoffsicherungsgebietes in den entsprechenden sektoralen oder regionalen Entwicklungsplänen; Feinabstimmung durch Raumordnung und Ausweisung „konfliktbereinigtes Rohstoffsicherungsgebiet“ Übergabe an Kb12, unlösbarer Konflikt: Ausscheidung des Rohstoffgebietes.
- Kb12** Darstellung der konfliktbereinigten Flächen als Grundlage für die Umsetzung als Rohstoffsicherungsflächen durch die Raumordnungsbehörden der Länder (Abb. 165, 166).



## Phase 2 – Abstimmung mit den Bundesländern: Hochwertige Karbonatgesteine und Mergel

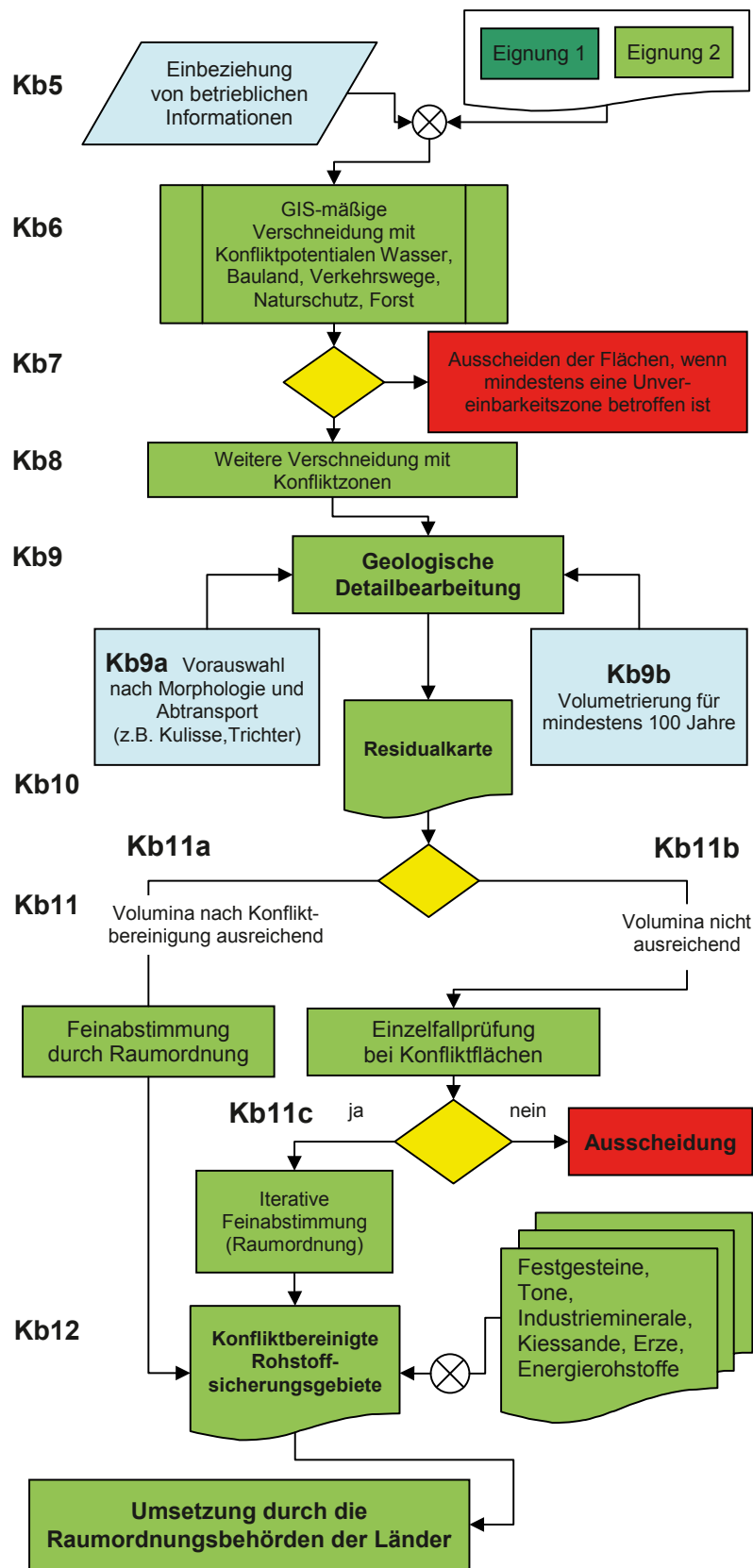


Abb. 160.  
Fließschema für die Bewertung von hochwertigen Karbonatgesteinen und Mergel, Phase 2.  
Fig. 160.  
Flow Chart of Evaluation of High-Quality Carbonate Rocks and Marlstones, Phase 2.

# Hochwertige Karbonatgesteine und Mergel

Hinweis:  
Zur Vermeidung von Grundstücksspekulationen wurde bewusst auf die Darstellung der topografischen Situation verzichtet.

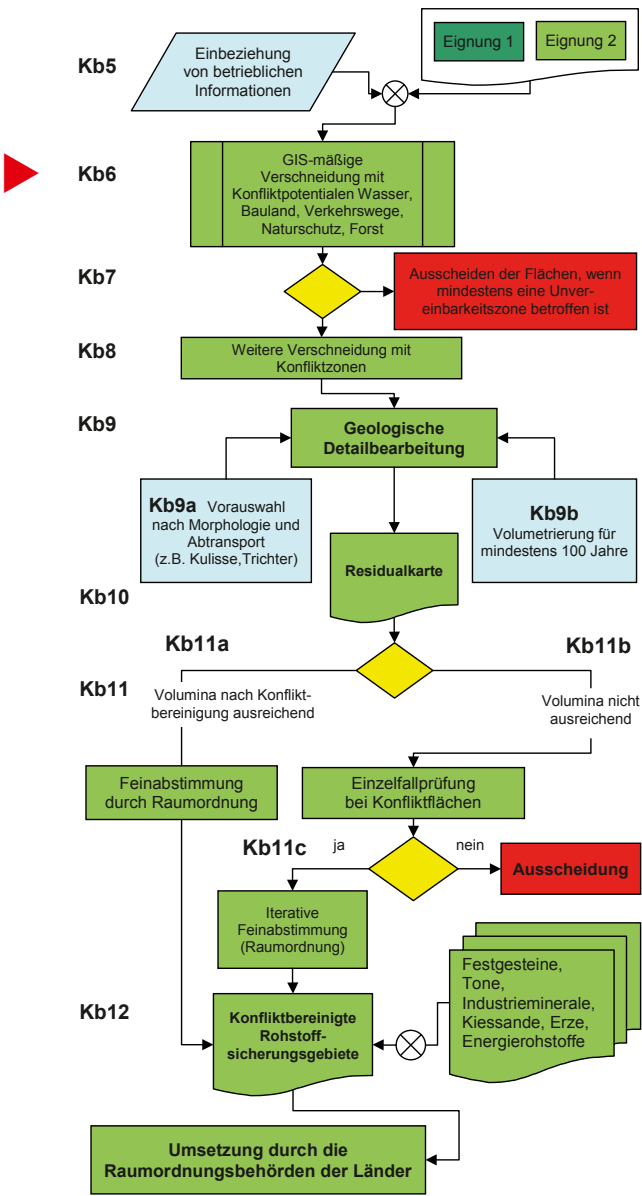


Abb. 161. ►  
Hochwertige Karbonatgesteine und Mergel – Unvereinbarkeitszonen.

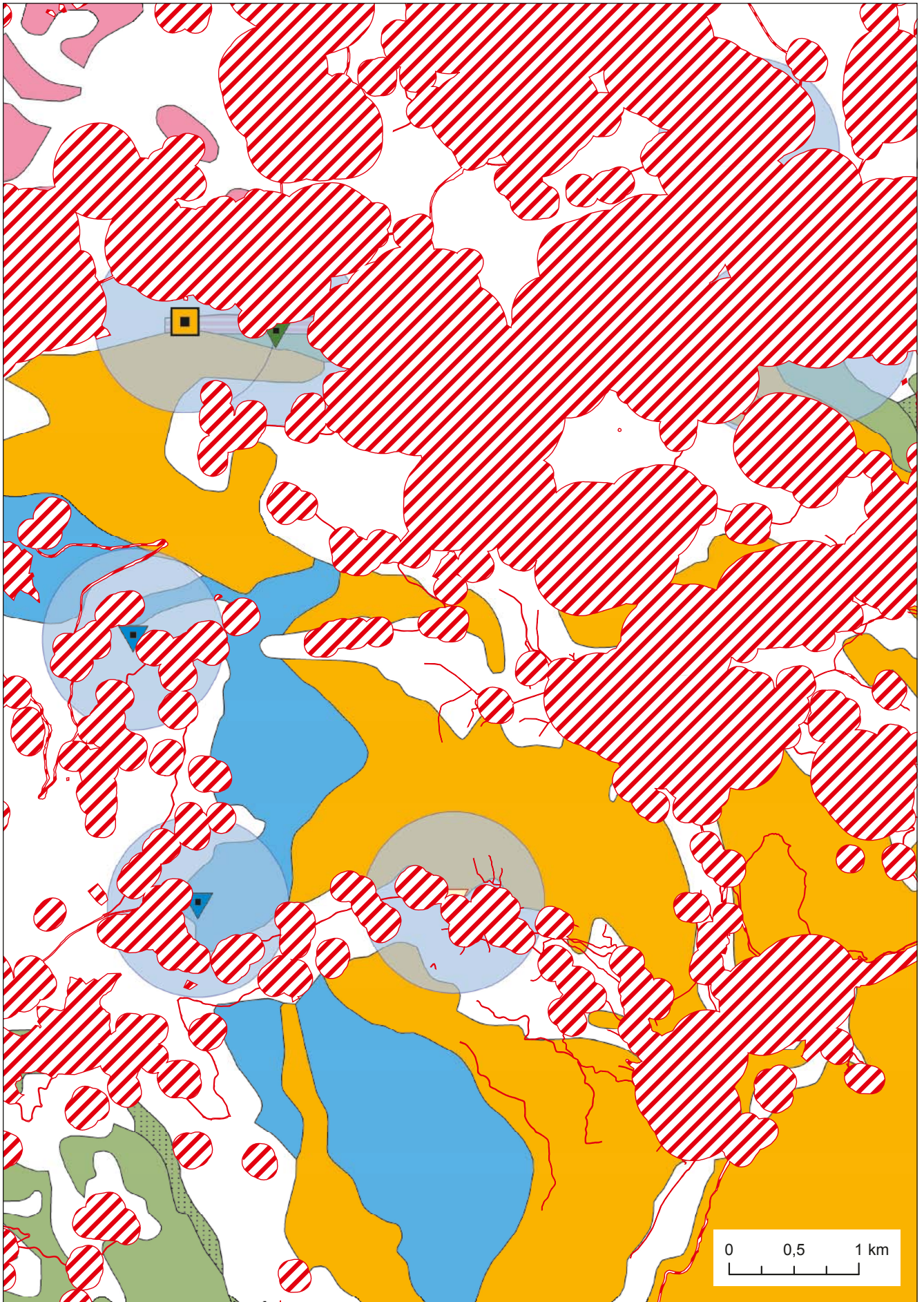
Fig. 161. ►  
High-Quality Carbonate Rocks and Marlstones – No Go Zones.

## Legende

Unvereinbarkeitszonen

Abb. 162.  
Legende zu hochwertigen Karbonatgesteinen und Mergel – Unvereinbarkeitszonen.

Fig. 162.  
Caption for High-Quality Carbonate Rocks and Marlstones – No Go Zones.



# Hochwertige Karbonatgesteine und Mergel

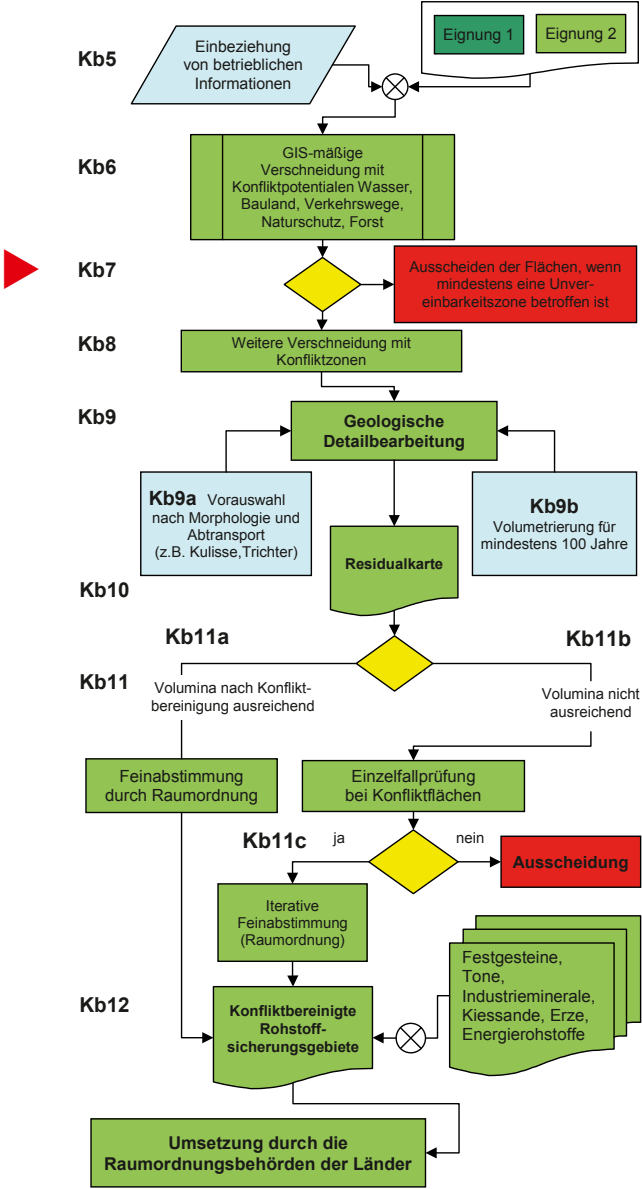
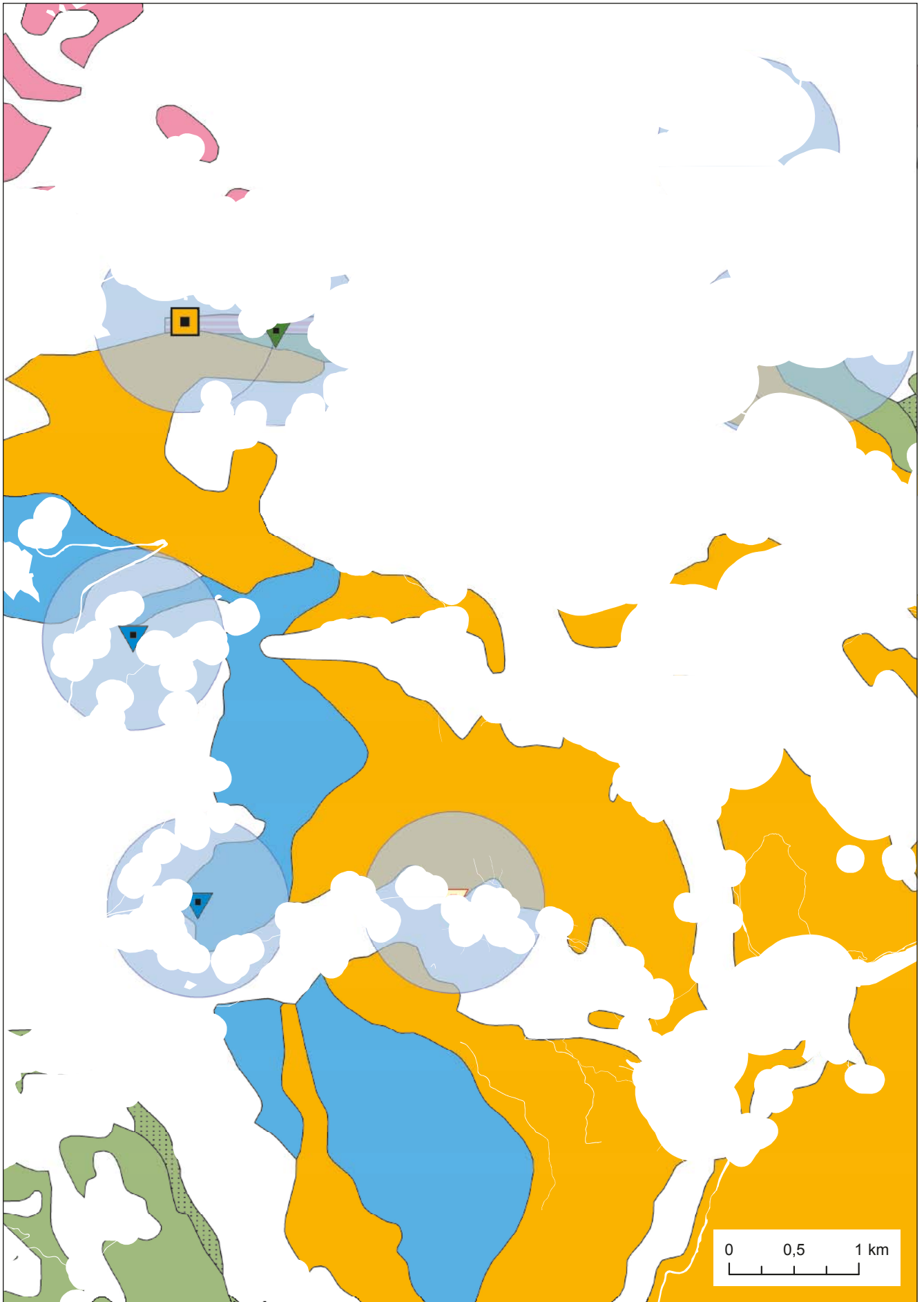


Abb. 163. ►  
 Hochwertige Karbonatgesteine und Mergel –  
 Szenario 1 (Residualdarstellung).  
 Fig. 163. ►  
 High-Quality Carbonate Rocks and Marlstones –  
 Scenario 1 (Residuals).

**Legende (Beispiel)**

- Status 1: in Betrieb oder bei Bedarf in Betrieb
- D 1B (Dolomit feuerfest)
- Status 2: außer Betrieb oder rekultiviert
- ▼ K 1B (Kalkstein Branntkalk)
  - ▼ K 1B(Dr) (Kalkstein Branntkalk, Dekorstein)
  - ▼ K 2B (Kalkstein Zement)
  - ▼ K 3 (zur Gruppe Festgesteine)
  - ▼ D 1U (Dolomit feuerfest; fraglich gute Weiße)

Abb. 164.  
 Legende zu hochwertigen Karbonatgesteinen und Mergel – Szenario 1 (Residualdarstellung).  
 Fig. 164.  
 Caption for High-Quality Carbonate Rocks and Marlstones – Scenario 1 (Residuals).



# Hochwertige Karbonatgesteine und Mergel

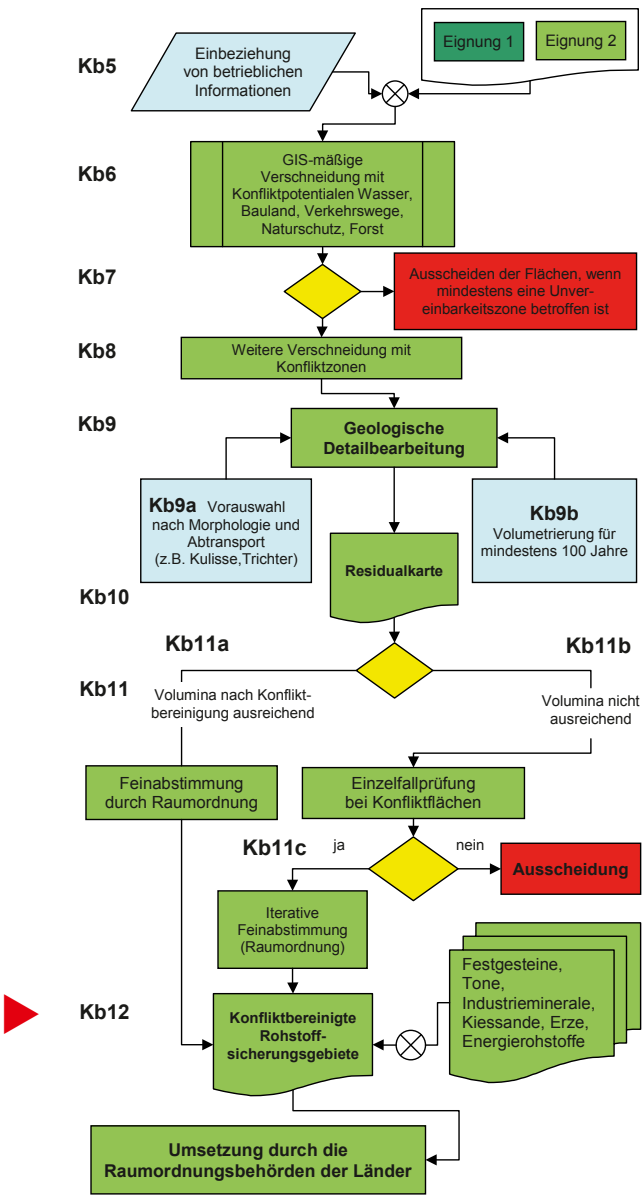
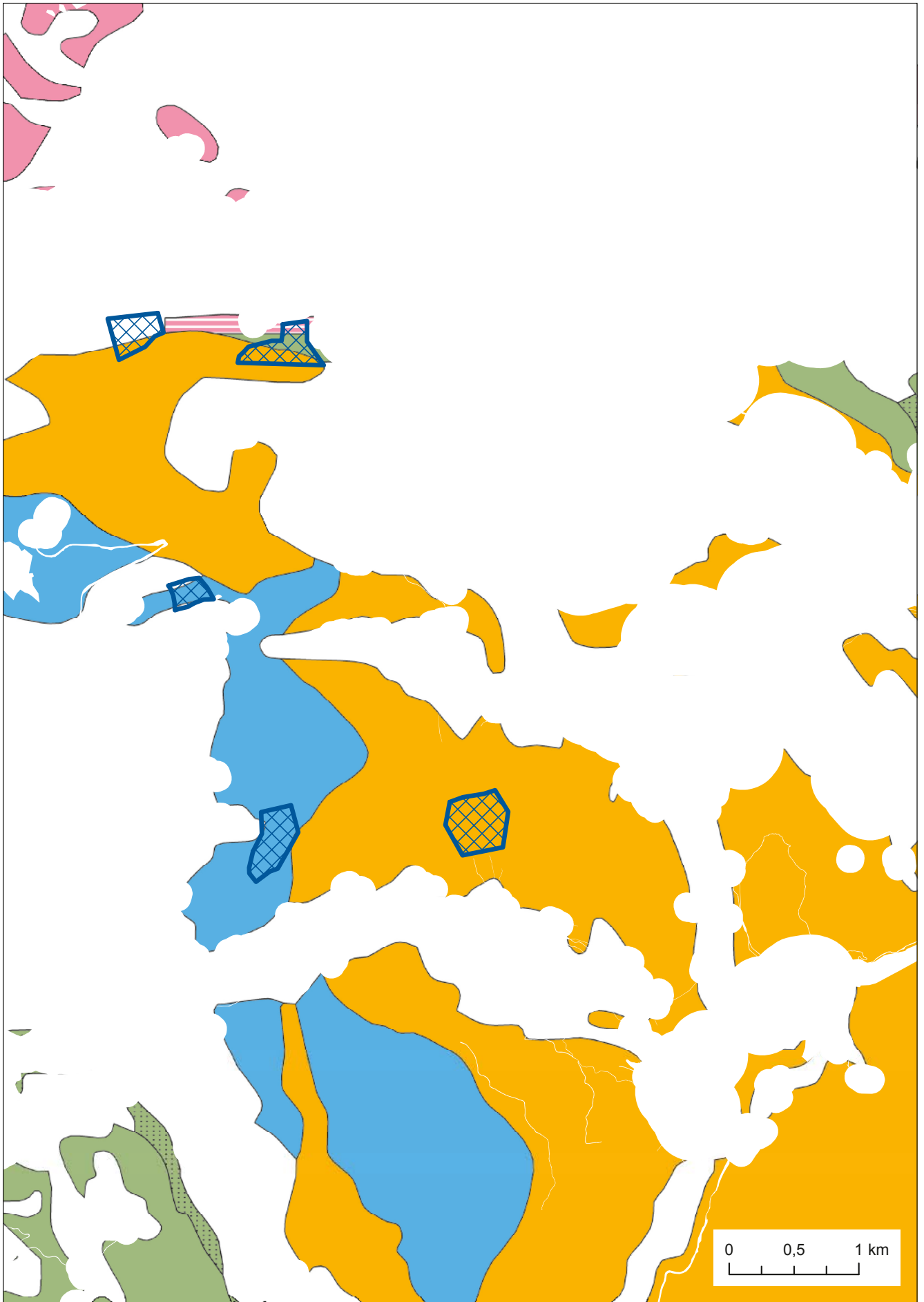


Abb. 165. ►  
 Hochwertige Karbonatgesteine und Mergel –  
 Vorschläge für Rohstoffsicherungsflächen.  
 Fig. 165. ►  
 High-Quality Carbonate Rocks and Marlstones –  
 Proposed Mineral Safeguarding Areas.

## Legende (Beispiel)

- Dolomitstein (Dolomit u. Dolomitmarmor)
- D 1B (Dolomit feuerfest)
- Kalkstein (Kalk u. Kalkmarmor)
- K 1A (Kalkstein Füllstoff)
- K 1B (Kalkstein Branntkalk)
- K 2B (Kalkstein Zement)
- K 2B(Dr) (Kalkstein Zement, Dekorstein)
- Mergelstein
- M 1 (Mergel Zement)
- M 1oA (Mergel Zement o. Analyse)
- Sicherungsflächen

Abb. 166.  
 Legende zu den hochwertigen Karbonatgesteinen und Mergeln – Vorschläge für Rohstoffsicherungsflächen.  
 Fig. 166.  
 Caption for High-Quality Carbonate Rocks and Marlstones – Proposed Mineral Safeguarding Areas.



## 6.1.4 Tone

(I. WIMMER-FREY)

Die Tone Österreichs, die als Tonrohstoffe für die Industrie relevant sind, sind weit gefächert und umfassen ein breites Spektrum. Altersmäßig reichen sie vom Paläogen über das Neogen bis ins jüngste Postglazial. Genetisch handelt es sich um marine, brackische, limnische oder äolische Sedimente in allen Verwitterungsstadien.

Die quartären Tonlagerstätten sind österreichweit verbreitet. In den Bundesländern Vorarlberg, Tirol, Salzburg und Teilen Kärntens sind die pleistozänen Seetone die ausschließliche Rohstoffquelle für die Ziegelproduktion, in Oberösterreich, Niederösterreich und in der Steiermark hingegen sind die quartären Deckschichten auf den fluvioglazial gebildeten pleistozänen Terrassenfolgen von tragender Bedeutung.

Die wichtigsten paläogenen und neogenen Tonlagerstätten konzentrieren sich im Wesentlichen auf die Molassezone und das Wiener Becken bzw. die Intramontanen Neogenbecken.

In der oberösterreichischen Molassezone wird neben dem Älteren Schlier des Oligozäns vor allem die marine Schlierabfolge des Ottangiums abgebaut. In Niederösterreich, in der Molassezone nördlich der Donau liefern die Sedimente des Karpatiums die besten Voraussetzungen für gleichbleibende Ziegelqualitäten. Tonrohstoffe zur Erzeugung von Steinzeug und Feuerfest-Produkten sind als kaolinitführende Tone bis Sande in unterschiedlichen geologischen Positionen und Altern bevorzugt am SE-Rand der Böhmisches Masse zu finden.

Im Wiener Becken südlich von Wien werden die mächtigen Tonmergelserien des Pannoniums intensiv genutzt und im mittleren Burgenland sind die in einer Randbucht des Wiener Beckens auftretenden Süßwasserbildungen aufgrund ihrer brenntechnischen Eigenschaften als Stoober Tone ein Begriff.

In der Steiermark wird im weststeirischen Becken das Karpatium, im oststeirischen Becken vorwiegend das Pannonium in der Ziegelproduktion eingesetzt. Hier sind die in der Blähtonproduktion eingesetzten Illittone von Fehring besonders hervorzuheben.

In Kärnten bedient sich die Ziegelindustrie der neogenen Beckenfüllungen des Lavanttales und der eozänen des Krappfeldes.

Als Grundlage für die Ausweisung der Hoffnungsgebiete für Tone in Österreich standen die Geologischen Karten 1:200.000 bzw. 1:100.000 der Bundesländer und die digitale geologische Übersichtskarte zur Verbreitung von Lo-

ckergesteinen in Österreich zur Verfügung (Abb. 168, 169). Darüber hinaus lagen, wenn auch nicht flächendeckend, die Geologischen Karten der Republik Österreich in den Maßstäben 1:25.000 und 1:50.000 vor.

Eine weitere grundlegende Voraussetzung waren die Daten über Tonabbau. Sie sind im Tone-Archiv, einer Subkartei der so genannten Steinbruchkartei der Geologischen Bundesanstalt, erfasst und werden mit einem zugehörigen Ordnungs- und Suchsystem elektronisch verwaltet.

Dabei wurden jene Tonlagerstätten, die derzeit in Betrieb sind, vorrangig behandelt. Mit den betroffenen Betrieben wurde Kontakt aufgenommen und Informationen über geplante Erweiterungsflächen bestmöglich berücksichtigt.

Vorschläge von Sicherungsgebieten, die im Rahmen verschiedener Rohstoffstudien erstellt wurden, und unveröffentlichte Unterlagen über Vorräte an Tonrohstoffen aus dem Tone-Archiv wurden übernommen und mit dem letzten Kenntnisstand der in Betrieb befindlichen Tonlagerstätten überarbeitet.

Für die Klassifizierung der nach lithostratigrafischen Gesichtspunkten gegliederten Tonrohstoffe in die Kategorien Ziegel, Klinker, Feuerfest wurde auf die mit dem Tone-Archiv verknüpfte Analysendatenbank zurückgegriffen. Die mineralogischen, zum Teil auch die chemischen Zusammensetzungen und vor allem die Korngrößenverteilungen der Tonrohstoffe wurden mit den in der Literatur zusammengestellten Kennwerten für Ziegel, Klinker und Feuerfestprodukte verglichen und kategorisiert. Schließlich wurden noch Vergleiche mit der tatsächlichen Verwendung angestellt und eine endgültige Zuordnung getroffen.

Insgesamt wurden für Österreich 108 Rohstoffzonen der Kategorie Ziegel ausgedehnt (Tab. 31), wobei zumindest 15 Zonen Eigenschaften von höherwertigen Tonrohstoffen aufweisen, wie sie zur Erzeugung von Klinker und Feuerfestprodukten erforderlich sind.

Jene Eignungsflächen, die auf Grund von Qualität und Quantität und ihrer Nähe zu potentiellen Verbrauchern im Rahmen der Phase 1 ausgewählt wurden (Abb. 167), wurden in der darauffolgenden Phase 2 auf ihre Raumkonflikte untersucht. Dabei wurden analog zu den Lockergesteinen vorab die Verbotszonen, anschließend die Konfliktzonen eliminiert. Die Flächen der verbleibenden Residuale wurden an die räumliche Situation angepasst und die Ergebnisse den Raumordnungsbehörden der Länder zur raumplanerischen Umsetzung überantwortet. Die Arbeitsmethodik ist im Fließschema (Abb. 170) ersichtlich. Eine Übersicht zu den Ergebnissen dieses Auswahlprozesses findet sich im Tabellenteil (Tab. 55).

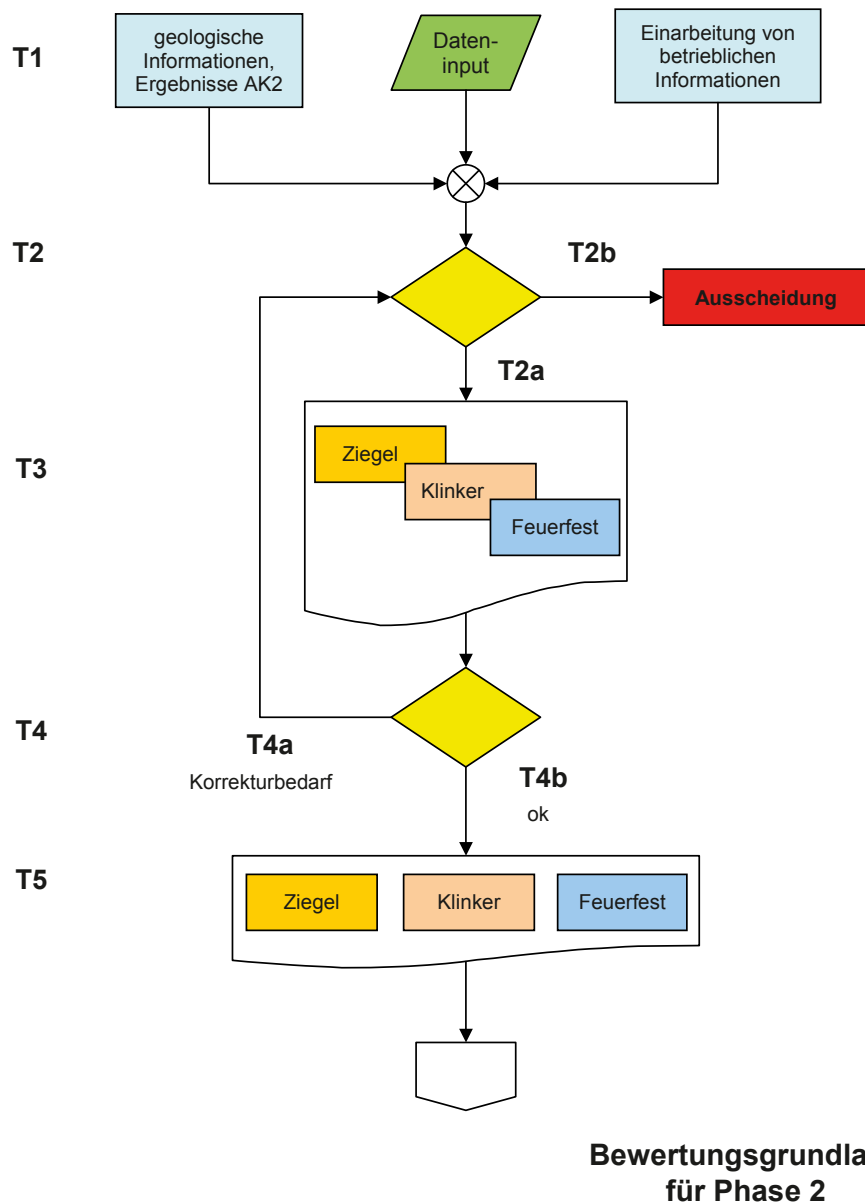
Tonrohstoffzonen, Tonhoffnungsgebiete Österreichs								
	Vorarlberg	Tirol	Salzburg	Ober- österreich	Nieder- österreich	Burgenland	Steiermark	Kärnten
Quartär	10	1	1	8	11		13	2
Pliozän							2	1
Miozän				12	12	3	17	5
Oligozän				1	8			
Eozän								1

Tab. 31.  
Anzahl der Tonrohstoffzonen und Tonhoffnungsgebiete nach lithostratigrafischer Gliederung pro Bundesland.

Tab. 31.  
Number of Clay Resources and Prospective Clay Resources by lithostratigraphic Structure per Federal Province.



# Phase 1 – Ressourcenerhebung und Evaluierung: Tone

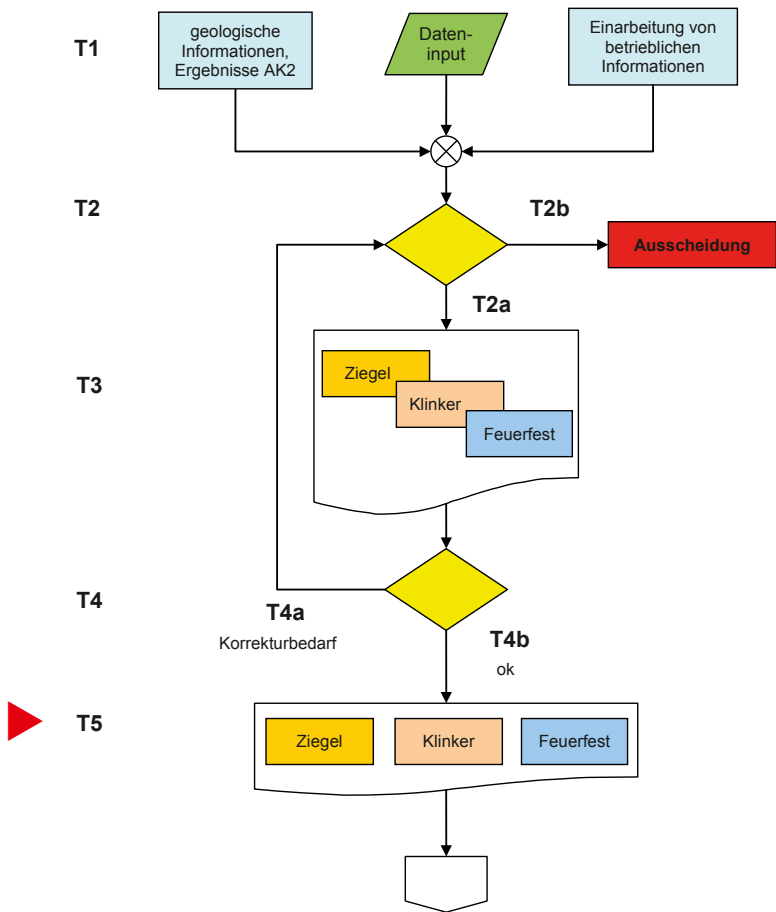


## Evaluierung von Vorkommen von Tonen

- T1** Zusammenführung aller Informationen aus verschiedenen Datenquellen (Bund-Bundesländerkooperation, geologische Landesaufnahme, Abbaudatenbank GBA, Datenbank BMWFJ), Berücksichtigung betrieblicher Informationen betreffend Tonvorkommen.
- T2** Klassifizierung der Vorkommen
  - T2a** in die Qualitätsklassen Ziegel, Klinker, Feuerfest,
  - T2b** bei Nichtentsprechung: Ausscheidung.
- T3** Entwurf einer Eignungskarte mit flächenhafter Darstellung aufgrund der geologischen Verbreitung unter Berücksichtigung der Qualitätsklassen.
- T4** Plausibilitätschecks gemeinsam mit Landesgeologie.
  - T4a** bei Nichtentsprechung Rückverweisung nach T2,
  - T4b** bei Entsprechung Weitergabe für T5.
- T5** Darstellung der Ergebnisse auf einer Eignungskarte unter Berücksichtigung der Qualitätsklassen als Grundlage für die weitere Bearbeitung in Phase 2 (Abb. 168, 169).

Abb. 167.  
Fließschema für die Bewertung von Tonen, Phase 1.

Fig. 167.  
Flow Chart of Evaluation of Clays, Phase 1.



Hinweis:  
Zur Vermeidung von Grundstücksspekulationen wurde bewusst auf die Darstellung der topografischen Situation verzichtet.

**Bewertungsgrundlage für Phase 2**

Abb. 168. ►  
Geologische Karte 1:200.000 – vorgeschlagene Sicherungsflächen.

Fig. 168. ►  
Geological Map 1:200.000 – Proposed Safeguarding Areas.

**Legende (Beispiel)**

**Quartär**

- Lehm (Pliozän bis Holozän); überwiegend Feinkorn
- Niederterrasse (Würm); vorw. Grobkorn und Sand, gut sortiert, regional verfestigte Lagen
- Hochterrassenschotter, Hochterrasse, meist mit Löss/Lehmbedeckung (Riss); vorw. Grobkorn, gerundet; Sand; mit oft mächtigerer Löss- oder Staublehmbedeckung, sortiert, Mürbkornanteil
- Deckenschotter, Deckenschotter mit Löss/Lehm (Günz, Mindel); vorw. Grobkorn, gerundet; Sand, z.T. verfestigt; mit oft mächtigerer Löss- oder Staublehmbedeckung, sortiert, Mürbkornanteil
- Löss, Lösslehm (Pleistozän); überwiegend Feinkorn, meist ungeschichtet

**Tertiär**

- Feinklastische Sedimente, Mergel (Paläogen bis Neogen); vorw. Feinkorn, geschichtet, sortiert, z.T. kalkig
- Feinklastische Sedimente und Sand, teilweise mit Kalk und/oder Kohle (Paläogen bis Neogen); vorw. Feinkorn und Sand, z.T. mit Kalk und/oder Kohle, häufig Wechsellagerungen, meist gut sortiert
- Fein- bis grobklastische Sedimente, teilweise mit Kalk und/oder Kohle (Paläogen bis Neogen); Fein- bis Grobkorn, z.T. mit Kalk und/oder Kohle, häufig Wechsellagerungen, meist gut sortiert
- Potentielle Sicherungsflächen

Abb. 169.  
Geologische Karte 1:200.000 – Legende.

Fig. 169.  
Geological Map 1:200.000 – Caption.



---

## **Konfliktbereinigung der identifizierten Rohstoffgebiete von Tonen gemeinsam mit den Bundesländern**

- T5** Übernahme der Ergebnisse der Phase 1.
- T6** GIS-mäßige Verschneidung mit sämtlichen potentiellen Konfliktpotentialen (Wasser, Bauland, Verkehrswege, Naturschutz, Forst, etc.) (Abb. 171, 172).
- T7** Bei Vorhandensein zumindest einer Unvereinbarkeit (Ex-lege-Verbotszone, z.B. Bauland): Ausscheiden des Rohstoffgebietes bzw. der betroffenen Teile.
- T8** Das Rohstoffgebiet fällt mit einer konfliktären Fläche zusammen: Darstellung der überlagernden Konfliktflächen.
- T9** Geologische Detailbearbeitung der konfliktbereinigten Fläche, unter Berücksichtigung der örtlichen geologischen Verbreitung.
- T10** Darstellung der Ergebnisse in einer Residualkarte.
- T11** Flächenabgleichungsprozess zur Erreichung des Projektzieles.
  - T11a** Das Rohstoffgebiet fällt mit keiner Konfliktpotentialzone zusammen: raumplanerische Feinabstimmung durch Raumordnung und Ausweisung „konfliktbereinigtes Rohstoffsicherungsgebiet“.
  - T11b** Einzelfallprüfung, ob bzw. wie durch Flächenabgleich oder entsprechende Maßnahmen ein Ausgleich herbeigeführt werden kann.
  - T11c** lösbarer Konflikt: Im Verhandlungsweg kann durch Flächenabgleich ein Ausgleich zwischen Angebot und Bedarf gefunden werden.  
Iterative Feinabstimmung der Flächen durch Landesraumordnungsbehörde, Ausweisung des konfliktbereinigten Rohstoffsicherungsgebietes in den entsprechenden sektoralen oder regionalen Entwicklungsplänen; Feinabstimmung durch Raumordnung und Ausweisung „konfliktbereinigtes Rohstoffsicherungsgebiet“; Übergabe an T12.
  - T11d** unlösbarer Konflikt: Ausscheidung des Rohstoffgebietes.
- T12** Darstellung der konfliktbereinigten Flächen als Grundlage für die Umsetzung als Rohstoffsicherungsfläche durch die Raumordnungsbehörden der Länder (Abb. 173, 174).

## Phase 2 – Abstimmung mit den Bundesländern: Tone

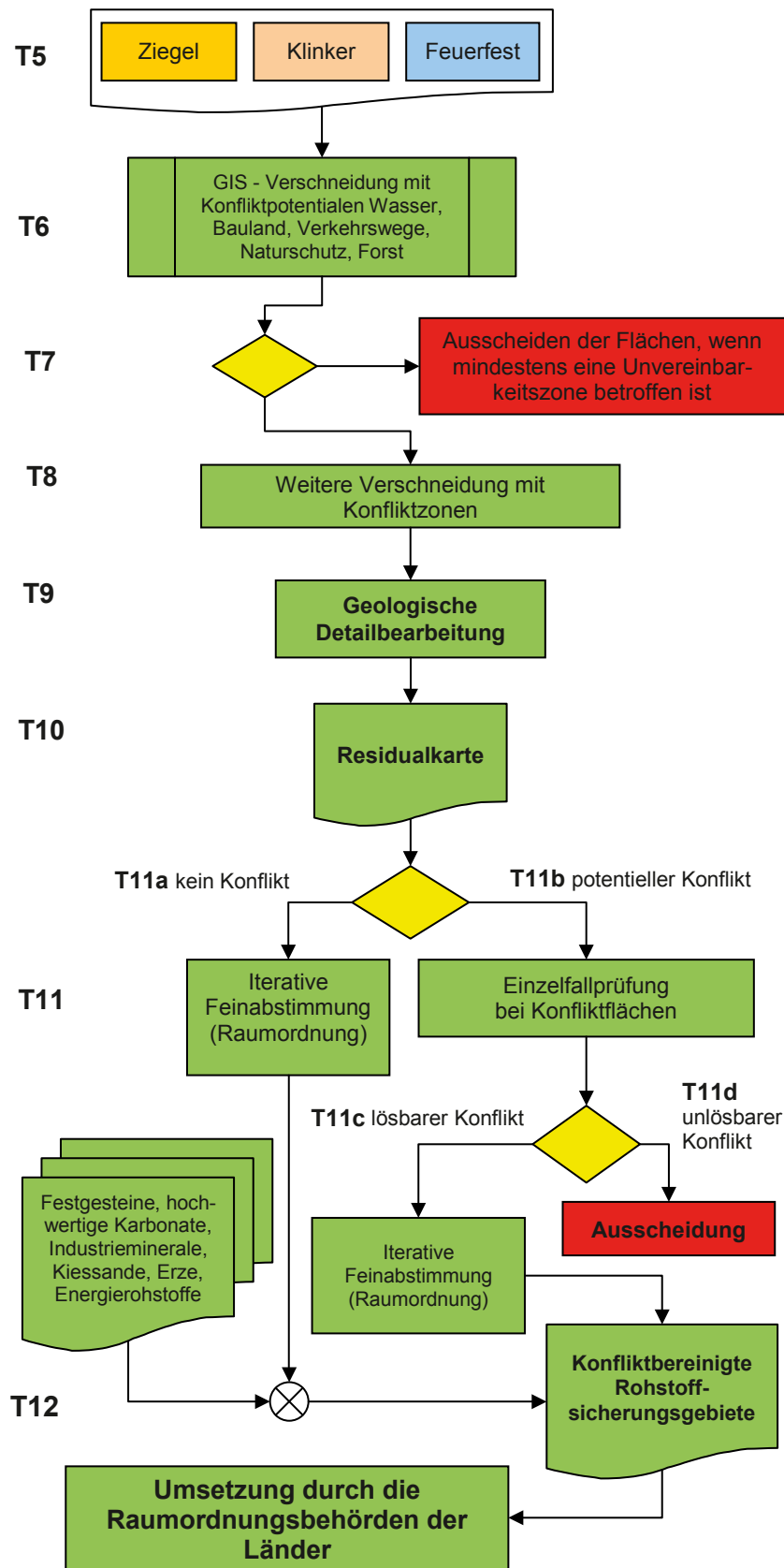
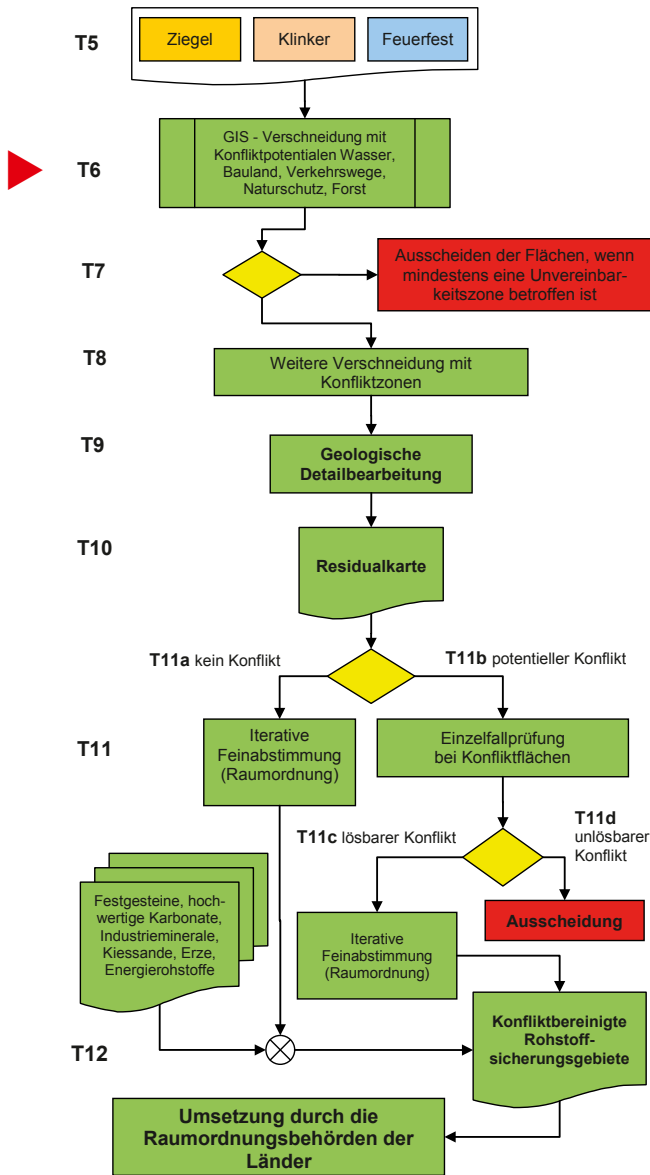


Abb. 170.  
Fließschema für die Bewertung von Tonen, Phase 2.

Fig. 170.  
Flow Chart of Evaluation of Clays, Phase 2.



Hinweis:  
Zur Vermeidung von Grundstücksspekulationen wurde bewusst auf die Darstellung der topografischen Situation verzichtet.

Abb. 171. ►  
Tone – Unvereinbarkeitszonen.  
Fig. 171. ►  
Clays – No Go Zones.

Legende

Unvereinbarkeitszonen

Abb. 172.  
Tone – Unvereinbarkeitszonen – Legende.

Fig. 172.  
Clays – No Go Zones – Caption.



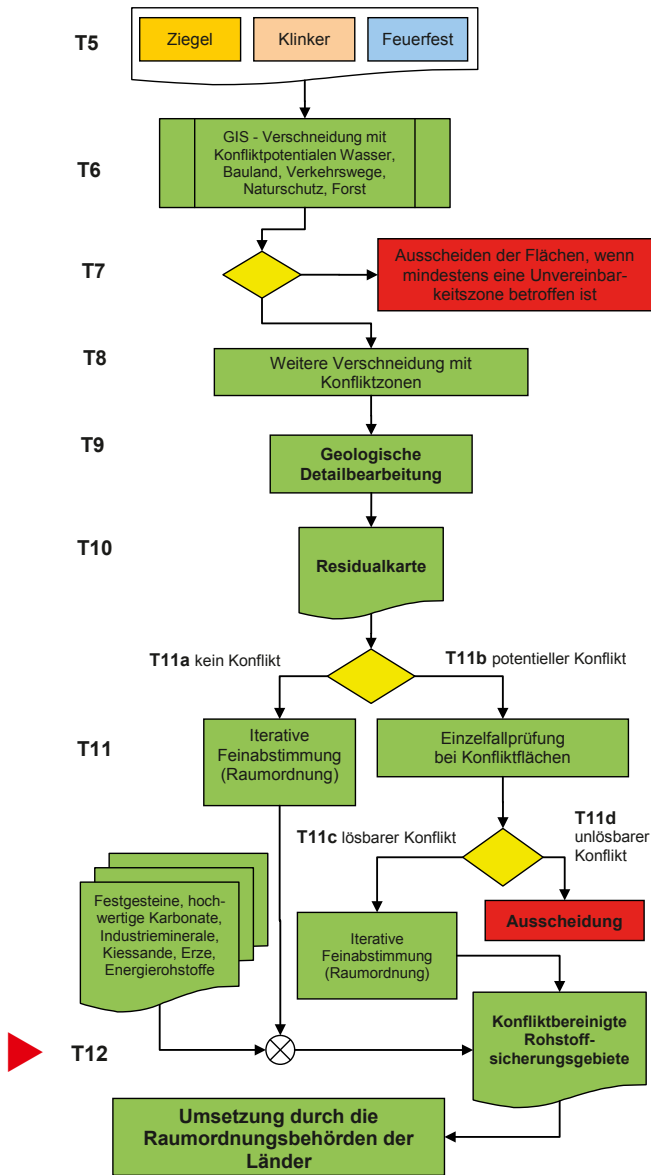


Abb. 173. ►  
Tone – Vorschläge für Rohstoffsicherungsflächen.  
Fig. 173. ►  
Clays – Proposed Mineral Safeguarding Areas.

**Legende**


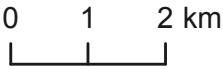
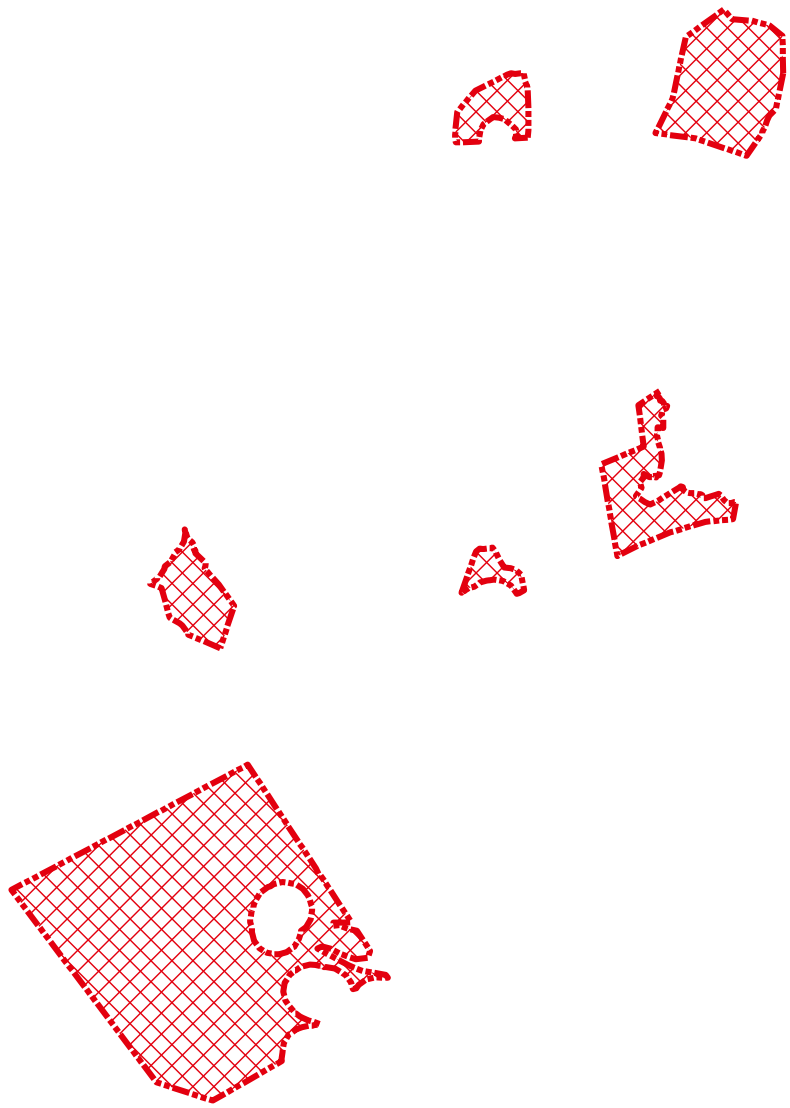
 Sicherungsflächen

Abb. 174.  
Tone – Residuale – Legende.  
Fig. 174.  
Clays – Residuals – Caption.





### 6.1.5 Erze, Industriemineralien und Kohlen (FACHAUSSCHUSS FÜR LAGERSTÄTTENFOR- SCHUNG DES BVÖ)

Lagerstätten von Erzen, Industriemineralien und Energie-  
rohstoffen sind im Vergleich zu Lagerstätten der Bauroh-  
stoffe wesentlich seltener. Die Lagerstättenführung der  
Ostalpen und des österreichischen Anteils an der Böh-  
mischen Masse ist keinesfalls zufällig. Im Zuge der Er-  
stellung der metallogenetischen Karte Österreichs (WEBER,  
1997b) wurden über 3.500 Vorkommen evaluiert. Roh-  
stoffvorkommen, die auf Grund ihrer geologischen Positi-  
on, ihrer Lagerstättenform sowie ihrer Mineralparagenese  
gleichartig sind, wurden als „Metallogenetischer Bezirk“  
zusammengefasst (WEBER, 1997b). Dabei wurden 148 me-  
tallogenetische Bezirke unterschieden.

Aus dieser metallogenetischen Analyse lassen sich nicht  
nur zeitliche und regionale Entstehungsmodelle für die La-  
gerstättenbildung ableiten, sondern auch Hoffungsgebiete  
erkennen. Somit galt es, in einem ersten Schritt, das für  
die Ostalpen bzw. den österreichischen Anteil der Böh-  
mischen Masse charakteristische Rohstoffpotential da-  
hingehend zu bewerten, welche Bezirke / Vorkommen als  
sicherungswürdig zu betrachten sind. Auf Grund der ge-  
ringeren Verbreitung sicherungswürdiger Lagerstätten und  
des geologisch vorgegebenen Rohstoffspektrums erfolgte  
die Evaluierung bei den Lagerstätten der Erze, Industriemi-  
nerale und Kohlen angebotsbezogen.

#### Das Rohstoffpotential Österreichs

##### Eisen- und Stahlveredler

###### Eisen

Weltwirtschaftlich bedeutende Lagerstätten hochwertiger  
oxidischer Eisenerze, wie z.B. Bänderisenerze, sind im  
Bundesgebiet nicht bekannt und dürfen auch nicht erwart-  
et werden. Die heimische Industrie ist daher auch in Zu-  
kunft auf den Import solcher Erze angewiesen. Zur Ver-  
hüttung dieser importierten (sauren) Erze sind allerdings  
Zuschläge karbonatischer (basischer) Eisenerze notwen-  
dig. Diese werden aus einer der größten Sideritlagerstät-  
ten Europas, dem Steirischen Erzberg, gewonnen. Diese  
stockförmige Lagerstätte mit ihrer typisch wolkig-diffusen  
Wertstoffführung ist der bedeutendste Vertreter des „Ei-  
sen-(Kupfer)erzbezirkes Norische Decke“. Obwohl noch  
zahlreiche weitere Vorkommen dieses Lagerstättentyps in  
diesem Bezirk bekannt sind, ist mit dem Auftreten größerer  
oder reicherer Vorkommen nicht zu rechnen. Neben die-  
sem wirtschaftlich bedeutenden Erzbezirk befinden sich in  
den Ostalpen weitere eisenerzführende Einheiten im Pa-  
läozoikum, in den Quarzphylliten, im zentralalpiner Kristal-  
lin bzw. in der Kalkalpenbasis. Keine dieser Einheiten führt  
jedoch solche Lagerstätten, die aufgrund ihrer Größe, ihrer  
Form (Lager, Klüfte, Gänge) oder ihres Wertstoffinhalts als  
eine ernstzunehmende Eisenerzressource angesehen wer-  
den dürfen.

###### Stahlveredler

Aus geologischen Gründen und lagerstättenkundlichen  
Überlegungen sind im Bundesgebiet wirtschaftlich bedeu-  
tende Lagerstätten der Stahlveredlermetalle Chrom, Ni-  
ckel, Kobalt, Titan und Vanadium auszuschließen. Diese  
Metalle sind häufig in solchen Lagerstätten zu finden, die  
sich im Archaikum bzw. Proterozoikum als Erstdifferenzia-

te in Ultrabasiten gebildet haben. Auch bestanden keine  
geeigneten Rahmenbedingungen zur Bildung großer stra-  
tiformer Manganzlagerstätten, die ebenso wie die Bän-  
dereisenerz-Lagerstätten entstanden sind. Kobalt und  
Nickel können aber durchaus in den alpinotypen hydro-  
thermalen Komplexlagerstätten angereichert sein und bei  
einer allfälligen Gewinnung als potentieller Sekundärroh-  
stoff angesehen werden.

Demgegenüber herrschten offensichtlich günstigere Bil-  
dungsbedingungen für Wolframerze, die sogar zur Bildung  
einer Wolframerzlagerstätte führten (*Scheelitlagerstätte  
Mittersill im Wolframerzbezirk Felbertal*). Im Zuge der inten-  
siven Prospektions- und Explorationsarbeiten im gesamt-  
en Bundesgebiet sind zahlreiche weitere Kleinvorkommen  
nachgewiesen worden. Überraschenderweise wurde aber  
(noch) kein weiteres Vorkommen entdeckt, welches mit  
der Scheelitlagerstätte im Felbertal auch nur annähernd  
größtenmäßig vergleichbar wäre. Scheelit ist aber ein wich-  
tiges Wirtmineral für Molybdän. Dieses fällt schließlich bei  
der Weiterverarbeitung des Wolframkonzentrates an.

#### Buntmetalle

##### Blei-Zink

Die kalkalpinen Blei-Zinkerzlagerstätten, Teil der *Blei-Zink-  
erzbezirke der Nördlichen Kalkalpen bzw. des Drauzug-  
mesozoikums*, sind montangeologisch gründlich bearbei-  
tet worden. Insbesondere in den südlichsten Abschnitten  
des bis Mitte der 1990er Jahre betriebenen Blei-Zinkerz-  
bergbaus Bleiberg-Kreuth sind bemerkenswerte Lager-  
stättenteile gefunden worden. Weitere Vererzungen sind  
tektonisch bedingt in größerer Tiefe durchaus zu erwarten.

Nach wie vor kann den stratiformen Vererzungen des „*Blei-  
Zink-Barytbezirkes Grazer Paläozoikum*“ sowie des „*Blei-  
Zinkerzbezirks Meiselding*“ eine – wenn auch bescheidene  
– Bedeutung zugemessen werden.

##### Kupfer

Seit der Schließung des Kupfererzbergbaus Mitterberg fin-  
det keine Gewinnung von Kupfererzen in Österreich mehr  
statt. Da eine weitere Mechanisierung des Abbaues des  
steilstehenden Kupfererzerganges kaum möglich war, wa-  
ren auch hohe Gewinnungskosten die Folge. Zum Ver-  
gleich: Die Jahresproduktion an Hauwerk belief sich auf  
ca. 190.000 t bei einem durchschnittlichen Metallgehalt  
von 1,3 %. Vergleicht man dies mit der Tagesproduktion  
(!) einer porphyrischen Lagerstätte (z.B. Bingham in Utah,  
USA, ca. 100.000 t Erz mit 0,6 % Cu) ist unschwer zu er-  
sehen, dass Gangerzlagerstätten vom Typus Mitterberg in-  
ternational nicht konkurrenzfähig sind. Dies gilt natürlich  
auch für die vergleichbaren Vererzungen aus dem *Kupfer-  
erzbezirk Röhrenbühel-Kitzbühel*.

Einer wirtschaftlichen Gewinnung der Cu-führenden Erze  
des *Fahlerzbezirkes Schwaz-Brixlegg* steht die starke Ab-  
setzigkeit der Erzkörper und die komplexe Zusammenset-  
zung der Erze entgegen. Auch die übrigen kupferführenden  
Erzbezirke der westlichen Grauwackenzone stellen  
keine unmittelbaren Hoffungsgebiete dar.

##### Zinn

Zinnerzlagerstätten dürfen aus geologischen Gründen im  
Bundesgebiet nicht erwartet werden.

## „Spezialmetalle“

Im Zuge eines Rohstoffforschungsprojektes wurden besonders aussichtsreiche ostalpine Lagerstätten als mögliche Spezialmetallressource untersucht. Dabei hat sich gezeigt, dass nahezu die Hälfte des Potentials auf die Blei-Zinkerzlagerstätte von Bleiberg-Kreuth fällt. Mit der Stilllegung dieses Bergbaus ist auch keine Möglichkeit mehr gegeben, diese Metalle nutzbar zu machen.

Ein zumindest theoretisches Potential an Germanium, Gallium und Thallium besteht in den kalkalpinen Blei-Zinkerzlagerstätten am Südrand des Hochobirs, der Janken, Pirkach bei Oberdrauburg und Lafatsch im Karwendel.

Die an Paläozoika gebundenen Blei-Zinkvererzungen sind üblicherweise arm an Ge, Ga und Tl. Die Blei-Zinkvererzungen von Meiselding („Blei-Zinkerzbezirk Meiselding“) und Koproin im Paläozoikum der Karawanken treten wegen ihres Indiumgehaltes hervor.

Höhere Germaniumkonzentrationen, die auf das Ge-Mineral Renierit zurückzuführen sind, wurden in den Vorkommen Nöckelberg und Leogang („Polymetallischer Cu-Ni-Co-Hg-Ag-Bezirk Leogang“) bekannt.

## Sonder- und Leichtmetalle

### Antimon

Die Lagerstätten des *Antimonerzbezirkes Schlaining* zählen – gemessen an den initialen Lagerstättenvorräten – zu den größten Anreicherungen dieses Metalls in Europa. Diese Lagerstätten können nach jahrzehntelanger Abbau-tätigkeit heute zurecht als ausgereizt angesehen werden, zumal auch die forcierten Hoffnungsbauarbeiten während der letzten Bergbauperiode keine Hinweise mehr auf bauwürdige Lagerstättenteile erbracht haben.

Den Antimonitvererzungen der Kreuzeckgruppe („*Antimon-[Arsen,Gold-Blei-Kupfer]-Erzbezirk Kreuzeck-Gold-eckgruppe*“) könnte unter Umständen eine Bedeutung zugemessen werden, wenn es gelänge, auch die Edelmetall- und Scheelitführung zu nutzen, vor allem aber den Tiefgang des bedeutendsten Vorkommens, der Rabanter Vererzung, zu erkunden.

### Arsen

In zahlreichen Paragenesen ostalpiner Vererzungen sind Arsenminerale bekannt. Lagerstätten mit Arsenkiesdominanz wurden aber bereits in der Vergangenheit weniger auf Arsen als auf das charakteristische Begleitmetall Gold bebaut. Ausgesprochene Arsenerzbezirke konnten im Zuge der metallogenetischen Analyse nicht identifiziert werden.

Überraschenderweise zeichnen sich aber zahlreiche großflächige Arsenanomalien in den kristallinen Anteilen der Ostalpen ab (GÖD, 1994; GÖD & HEISS, 1996), die zwar vom umweltgeologischen Standpunkt zu beachten sind, aus rohstoffwirtschaftlicher Sicht jedoch kein Hoffungsgebiet darstellen.

### Bauxit

Zahlreiche kleine Bauxitvorkommen sind an der Basis der kalkalpinen Gosau bekannt („*Bauxitbezirk Nördliche Kalkalpen*“). In der Kleinräumigkeit der Vorkommen liegt begründet, dass diesen keinerlei Höffigkeit zuzusprechen ist.

### Beryllium

Wirtschaftlich bedeutende Beryllvorkommen sind an Pegmatite gebunden. Obwohl viele Pegmatite der Böhmisches Masse und des ostalpiner Kristallins Beryll führen, konn-

te kein einziger Berylliumerzbezirk identifiziert werden. Das einzige bemerkenswerte Berylliumvorkommen der Ostalpen befindet sich auf der Leckbachscharte im Habachtal. Nicht nur die Lage des Vorkommens in der Kernzone des Nationalparks Hohe Tauern, sondern auch der Lagerstättentyp geben zu keiner Hoffnung auf Abbau Anlass.

### Lithium

Der Spodumenlagerstätte auf der Koralpe („*Spodumen-pegmatitbezirk Weinebene*“), die durchaus zu den größeren der westlichen Welt zählt, darf ein Zukunftspotential beigemessen werden. Es darf auch durchaus damit gerechnet werden, dass weitere derartige Vorkommen gefunden werden.

### Niob-Tantal, Seltene Erden

Wirtschaftlich nutzbare Erze des Niobs und des Tantals, die aus geochemischen Gründen stets gemeinsam auftreten, sowie Seltenerdmineralisationen sind weltweit fast ausschließlich an Karbonatitkomplexe gebunden, die aus geologisch-tektonischen Gründen in Österreich nicht vorkommen.

In Österreich treten geochemisch indizierte Nb-Anomalien zusammen mit Sn- und Ta-Anreicherungen vor allem in P-reichen granitischen Gesteinen des Südböhmischen Plutons auf. Monazit-/Xenotim-reiche Schwermineralkonzentrate aus diesen Bereichen zeigen zudem erhöhte Gehalte an Seltenen Erden-Elementen. Weitere großflächige Nb-Anomalien befinden sich im Radenthein Komplex (Gebiet Ramingstein-Predlitz) bzw. in der Wandelitzen-Serie des Saualpen Komplexes. Letztere Anomalie ist an albitreiche Serizitschiefer gebunden und läßt sich dort sehr gut mit Nb-reichen Rutilen (Maximalgehalte Nb 5,6 %, Ta 4.300 ppm) korrelieren (NEINAVIAE et al., 1990).

### Quecksilber

Quecksilbermineralisationen sind in Österreich zwar verschiedenorts bekannt, Hoffungsgebiete bieten sich aber keine an. Eine wirtschaftliche Nutzung wäre heute selbst bei der Existenz von Großlagerstätten zufolge des weltweiten Überangebotes und der sinkenden Nachfrage schwer möglich.

### Uran

Die wirtschaftlich bedeutendsten Uranerzlagerstätten sind jene des „Unconformity-Typs“ (Kanada; Saskatchewan), des Konglomerat-Typs (Kanada, Ontario / Elliot Lake; Rep. Südafrika [Witwatersrand-Konglomerat]) sowie des Sandstein-Typs (USA, Colorado, New Mexico). Sieht man von U-Mineralisationen in Sandsteinen und deren metamorphen Produkten ab, fehlen Lagerstätten dieser Typen in Österreich und dürfen auch nicht erwartet werden.

Kluffförmige Anreicherungen von (sekundären) Uranmineralen sind im nördlichen Waldviertel bekannt („*U-[F]-Bezirk Süd-Böhmische Granite*“). Diese Vorkommen sind eher als Umweltproblem denn als Uranressource zu bezeichnen. Gleiches gilt wohl auch für die Urananreicherungen im Rauristal („*Kupfer-[Uran]-Erzbezirk Tauernfenster*“).

Die an die ostalpiner Permoskythsandsteine und -quarzite gebundenen Uranmineralisationen sind durchaus als (metamorph überprägter) Sandsteintyp zu klassifizieren („*Uranerzbezirk Kalkalpenbasis*“, „*Uranerzbezirk Radstädter Tauern*“, „*Uranerzbezirk Liesing-Paltental*“, „*Uranerzbezirk Semmering-Wechsel*“). Die stratiformen imprägnationsartigen Anreicherungen sind aber sowohl von ihrer

Dimension als auch vom Wertstoffgehalt weit von einer wirtschaftlichen Nutzbarkeit entfernt, sodass keinem der zitierten Bezirke auch nur annähernd Hoffnungscharakter zugemessen werden darf.

### **Zirkon**

Die wirtschaftlich bedeutendsten Zirkonanreicherungen sind in (rezenten) marinen Strandseifen entwickelt. Solche Lagerstätten dürfen im Bundesgebiet nicht erwartet werden.

## **Edelmetalle**

### **Gold**

Die weltwirtschaftlich bedeutendsten Lagerstättentypen, in denen Gold angereichert ist, wie z.B. der Konglomerattyp (Südafrika), Scherkluffvererzungen in Greenstone-Belts (Kanada, Südafrika, Indien), oder Goldvererzungen des Carlin-Typen (Nordamerika), sind in Österreich weder vorhanden noch zu erwarten.

Dennoch konnten in den Ostalpen 10 verschiedene Erzbezirke identifiziert werden, in welchen Gold das dominante Wertmineral darstellt. Der bekannteste ist wohl der „*Gold-erzbezirk Rauris-Gastein (Tauerngoldgänge)*“. Dieser Bezirk liegt zur Gänze in der Kernzone des Nationalparks Hohe Tauern, sodass weitere Untersuchungen wohl nur mehr wissenschaftlichen Charakter haben können. Gleiches gilt für den „*Gold-Kupfererzbezirk Rotgülden-Schurfspitze*“, den „*Golderbezirk Pölla-Maltatal*“ und den „*Golderbezirk Hirzbach-Schiedalpe-Kloben*“. Die außerhalb des Nationalparks gelegenen stratiformen Gold-Scheelitvererzungen des „*Gold-Wolframerzbezirkes Schellgaden-Oberdorf*“ werden zum Zeitpunkt der Drucklegung exploriert.

Die in den unterostalpinen Serien des Innsbrucker Quarzphyllites eingeschalteten Golderzlager von Zell/Ziller wurden in der Vergangenheit exzessiv genutzt („*Gold-erzbezirk Zell/Ziller*“). Die Rücklässe liegen in einem kaum mehr nutzbaren Bergschadensgebiet. Eine mögliche Westfortsetzung der Lagerstätte im Bereich des Untergrundes der quartären Füllung des Zillertales ist aber durchaus wahrscheinlich, wenngleich eine Nutzung eine bergtechnische Herausforderung darstellen würde.

Von den Goldvererzungen des zentralalpinen Kristallins sind jene des Stubalpenkristallins hervorzuheben („*Gold-erzbezirk Kliening-Kothgraben*“). Leider ist durch unzureichende Explorationsversuche die Chance vertan worden, die gangförmigen Vererzungen im Klieningfenster gründlich zu untersuchen. Bemerkenswert ist jedenfalls die Tatsache, dass Goldvererzungen auch in anderen Aufbrüchen des Stubalpenkristallins, wie z.B. im Wolfsberger Fenster, auftreten. Aus geologischen Überlegungen kann vor allem der Bereich des Stubalpenkristallins zwischen den beiden Fenstern durchaus als hoffig bezeichnet werden.

In der weiteren NE-Fortsetzung dieser Vererzungen zeichnet sich auf der Karte des Scandiums des Geochemischen Atlas von Österreich (THALMANN et al., 1989) eine bemerkenswerte Anomalie ab. Geht man davon aus, dass hierbei Meta-Andesitvorkommen abgebildet werden, ist die Annahme durchaus begründet, dass es sich um eine Gunstzone für Gold handeln könnte. Dass gerade im Kreuzungsbereich dieser Zone mit dem Murtal eine Ortschaft namens Zlatten (Zlata = Slaw.: Gold) existiert, sollte nicht bloß ein Zufall sein, zumal Andesite wegen ihrer Au-Führung bekannt sind (z.B. Siebenbürgen).

Bemerkenswert ist jedenfalls, dass eine Reihe von ostalpinen polymetallischen Vererzungen auch Gold führen, wie z.B. die Sideritvererzung von Pitten. Diese Goldführung, auf die erstmals Werner Tufar in zahlreichen Arbeiten aufmerksam gemacht hat, wurde während der Bergbautätigkeit nicht erkannt. In der Größe der einzelnen Vorkommen liegt heute leider die wirtschaftliche Bedeutungslosigkeit begründet.

In den fluviatilen Sedimenten der größeren Flüsse, die ihren Ursprung in der Tauernregion haben, sind durchaus Seifengoldanreicherungen zu erwarten, die in Zusammenhang mit der Nutzung von Kies und Sand gewonnen werden könnten.

### **Platin und Platingruppenelemente (PGE)**

Platinmineralisationen treten in erster Linie als liquidmagmatische Ausscheidungen in zahlreichen Ultrabazitkomplexen der Erde auf. Im weitgehenden Fehlen solcher Gesteinsabfolgen liegt auch das Fehlen an Platinmineralisationen begründet. Zweifelsohne von wissenschaftlichem Interesse sind jedoch die Pt-Mineralisationen des Kraubathener Ultrabazitstockes.

### **Silber**

Silber wird weltweit hauptsächlich als Nebenprodukt bei der Verhüttung von Bleierzen gewonnen. Darüber hinaus führen polymetallische Vererzungen vielfach auch Silber. Daher ist es auch nicht verwunderlich, dass in zahlreichen Erzbezirken der Ostalpen auch Silber nachgewiesen worden ist. Die Buntmetallvererzungen des ostalpinen Paläozoikums, wie z.B. jene des „*Blei-Zink-Barytbezirkes des Grazer Paläozoikums*“ oder der Gurktaler Decke („*Blei-Zinkerzbezirk Meiselding*“, „*Blei-Zinkerzbezirk Metnitz*“), zeichnen sich durch bemerkenswerte Silbergehalte aus. Gleiches gilt auch für den „*Silbererzbezirk Kreuzeck-Gold-eckgruppe*“.

Differenzierter ist jedoch die Silberführung bei den kalkalpinen Blei-Zinkvererzungen: Während die anisischen Vererzungen sowohl des Drauzugmesozoikums als auch der Nördlichen Kalkalpen Silber führen, sind die an das Karnium gebundenen Vererzungen des Drauzugmesozoikums überraschenderweise silberfrei. Demgegenüber sind die zeitlich entsprechenden Vererzungen der Nordtiroler Kalkalpen und der östlichen Kalkalpen u.a. wegen ihrer Silberführung bekannt geworden.

Keiner der angeführten Bezirke darf jedoch als ernstzunehmendes Silbererz-Hoffungsgebiet angesprochen werden.

## **Industrieminerale**

Im Gegensatz zu den Erzen ist bei der Genese von Industriemineralen kaum eine Vererbung und somit Verdünnung der ursprünglichen Konzentration anzunehmen. Industriemineralien zeigen auch keine bevorzugte Bindung an die ältesten Krustenteile. Die nutzbaren Rohstoffvorkommen entstanden entweder erstmals gleichzeitig mit der Bildung oder der metamorphen Überprägung des Nebengesteins durch Vulkanismus oder durch jüngere physikalische (mechanische) und/oder chemische (hydrothermale) Umsetzung des Ausgangsgesteins. Bei den Industriemineralen sind daher in Österreich durchaus günstige geologische Voraussetzungen gegeben.

### **Asbest**

Wirtschaftlich bedeutende Asbestvorkommen sind an Ultrabasite gebunden. Ein weltweites Überangebot steht ei-

ner sinkenden Nachfrage aufgrund der kanzerogenen Eigenschaften gegenüber. Asbestmineralisationen sind in Ultrabasiten der Böhmisches Masse bekannt. In den Ostalpen tritt Asbest in den Ultrabasitstöcken von Kraubath und dem Hochgrössen („*Chromit-Asbest-Magnesitbezirk Hochgrössen-Kraubath*“) auf. Im Penninikum bzw. der Rahmenzone des Tauernfensters sowie der Rechnitzer Schieferinsel sind in Serpentinittgesteinen Asbestmineralisationen bekannt. Abgesehen von der mangelnden Nachfrage wäre keines dieser Vorkommen als Hoffungsgebiet anzusprechen.

### **Baryt**

Baryt tritt in den Ostalpen in mehreren metallogenetischen Bezirken auf: Im oberostalpinen Paläozoikum kommt dabei dem barytführenden „*Fahlerzbezirk Schwaz-Brixlegg*“ Bedeutung zu. Angesichts der Größe des Bezirkes ist es eher unwahrscheinlich, dass es sich beim Vorkommen am Großkogel/Brixlegg um ein einzigartiges isoliertes Einzelvorkommen handelt. Weitere Vorkommen sind durchaus zu erwarten. Inwieweit allerdings noch an eine Nutzung der intensiv bebauten Lagerstätte am Großkogel/Brixlegg gedacht werden kann, ist u.a. ein bergmännisches Problem.

Die Barytvorkommen des „*Barytbezirkes Kitzbühel (Hohe Salve-Einheit)*“ sind zwar fahlerzfrei und somit höherwertig, allerdings wegen der Lage in einem Fremdenverkehrsgebiet kaum nutzbar.

Die Barytvorkommen des „*Barytbezirkes Semmering*“ sind noch unzureichend erkundet und sind durchaus als Hoffungsgebiet zu bezeichnen. Auch die Barytmineralisationen der polymetallischen Lagerstätte von Oberzeiring sind keineswegs ausgeerzt. Sinnvoll erscheint jedoch nur eine Suche nach derartigen Rohstoffen in noch unverritzten Bereichen.

Die Baryte der Lagerstätten des „*Blei-Zink-Barytbezirkes Grazer Paläozoikum*“ sind aufgrund der Verwachsungen mit Sulfiden und Quarz für höherwertige Qualitätsansprüche kaum geeignet.

### **Bentonit**

Die zahlreichen Bentonitvorkommen der Steiermark wurden zu einem „*Bentonitbezirk Steirisches Becken*“ zusammengefasst. Obwohl durchaus noch weitere Vorkommen gefunden werden können, erschwert die auf engstem Raum stark variable Qualität und das Fehlen einer weiterverarbeitenden Industrie eine mögliche Nutzung.

### **Diatomit (Kieselgur)**

Vorkommen von Diatomit finden sich in der autochthonen Molassezone nahe am Südostrand des Kristallins der Böhmisches Masse (Limberg-Maissau, Parisdorf, Oberdürnbach-Ziersdorf). Diese wurden in der Vergangenheit abgebaut.

### **Eisenglimmer**

Da der Eisenglimmer nicht als Eisenerz, sondern als Industriemineral verwendet wird, erfolgt dessen Behandlung hier.

Zahlreiche Hämatitvererzungen befinden sich in den Gesteinsabfolgen des zentralalpiner Kristallins. Auf Grund ihrer regionalen Verbreitung wurde unter 2 Bezirken unterschieden. Von diesen kommt dem „*Hämatit-(Eisenglimmer)bezirk Waldenstein*“ insofern eine Bedeutung zu, als in diesem nicht nur der zurzeit einzige Bergbau auf Eisenglimmer in Österreich umgeht, sondern in diesem Bezirk

noch mit weiteren Vorkommen gerechnet werden darf. Die Vorkommen im „*Hämatit-(Eisenglimmer)bezirk Seetaler Alpen*“ sind durchwegs kleinräumig und infrastrukturell ungünstig gelegen.

### **Feldspat**

Wirtschaftlich bedeutende (monomineralische) Feldspatvorkommen sind zumeist an Pegmatite in Kristallinkomplexen gebunden. In den österreichischen Vorkommen würden aufgrund der Koexistenz von Kalifeldspäten und Plagioklasen und des oft engen Verwachsungsgrades beide Varietäten anfallen („Mischfeldspat“). Ausgesprochene Hoffungsgebiete für Kalifeldspäte bestehen nicht.

Dennoch dürfen die zahlreichen Pegmatitvorkommen des ostalpinen Kristallins keinesfalls als aussichtslos bewertet werden. Bei einer möglichst vollständigen Nutzung aller anfallenden Rohstoffe kann ausgewählten Pegmatiten des „*Quarz-Feldspatpegmatitbezirkes Koralpe-Saualpe*“, aber auch des „*Quarz-Feldspatpegmatitbezirkes Liesergrneisserie*“ Bedeutung beigemessen werden. Darüber hinaus können alterierte Grobgnese der Wechselserie als Hoffungsgebiet bezeichnet werden.

### **Flussspat**

Klufftformige Flussspatmineralisationen befinden sich im nördlichen Waldviertel, wo sie zu einem eigenen Bezirk zusammengefasst worden sind. Keines dieser Vorkommen erreicht auch nur im Entferntesten wirtschaftliche Bedeutung.

Die anisichen Gutensteiner Kalke sind wegen ihrer direkten Flussspatführung bekannt. Die höchsten Anreicherungen von Flussspat finden sich jedoch in den kalkalpinen Blei-Zinkvererzungen der Nördlichen Kalkalpen und des Drauzuges. In der stark absetzigen und bisweilen regellosen Flussspatführung lag auch begründet, dass keine wirtschaftliche Nutzung der Flussspatanreicherungen erfolgte.

Die massivste Anreicherung von gangförmigem Flussspat befindet sich im Bereich der Achselalm im Hollersbachtal. Wirtschaftliche Bedeutung kann aber auch diesem Vorkommen kaum beigemessen werden.

### **Glimmer**

Hochwertige Glimmer treten vorwiegend in Pegmatiten auf. Im ostalpinen Kristallin sind im „*Quarz-Feldspatpegmatitbezirk Koralpe-Saualpe*“ durchaus Vorkommen von Glimmern zu erwarten, die aber nicht im Entferntesten mit den klassischen Glimmerlagerstätten (Indien, Sri Lanka, Madagaskar, usw.) vergleichbar sind. Von Hoffungsgebiet soll daher nicht gesprochen werden.

### **Grafit**

In Österreich treten Grafitvorkommen einerseits im „*Grafitbezirk Bunte Serie*“ und auch im „*Grafitbezirk Veitscher Decke*“ auf. In der unterschiedlichen Genese sind auch die unterschiedlichen Qualitäten begründet. Hochwertige, C-reiche, Si- und sulfidarme Grafite dürfen vor allem im „*Grafitbezirk Veitscher Decke*“ erwartet werden, wobei aber die Hoffnung auf größere Lagerstättenteile zufolge der örtlichen tektonischen Verhältnisse eher gering ist.

### **Kaolin**

Die Kaoline sind Verwitterungsprodukte meist granitischer Ausgangsgesteine, die in situ erhalten geblieben sind. In Österreich sind sie über Graniten, Gneisen und Granuliten der Böhmisches Masse zu finden. Sie sind präoligozän in

Perioden intensiver chemischer Verwitterung unter tropischen bis subtropischen klimatischen Bedingungen entstanden. Die Kaolinittone und kaolinitführende Sande am S- und SE-Rand der Böhmisches Masse sind erosiv abgetragene und wieder sedimentierte Kaoline. Die Existenz weiterer Kaolinvorkommen ist nicht ausgeschlossen.

Hydrothermal entstandene Kaolinvorkommen, wie beispielsweise jene im tschechischen Anteil des Moldanubikums oder in Cornwall (gemeinsam mit Zinnstein!), sind in Österreich (bisher?) nicht bekannt.

### **Karbonatische Füllstoffe**

Rohstoffe für karbonatische Füllstoffe sind vom Weißegrad des Ausgangsgesteins sowie dessen Kristallinität abhängig: Insbesondere die Marmorzüge, die im zentralalpiner Kristallin entwickelt sind, sind als Hoffnungsbereiche einzustufen.

### **Magnesit**

Spatmagnesit sind an oberostalpine Paläozoika wie die östliche Grauwackenzone („*Magnesit-[Talk]bezirk Veitscher Decke*“), die westliche Grauwackenzone („*Magnesitbezirk Hochfilzen*“, „*Magnesit-[Eisenkarbonat]bezirk Dienten*“) sowie das Grazer Paläozoikum („*Magnesitbezirk Grazer Paläozoikum*“) gebunden. Diese Lagerstätten liegen bemerkenswerterweise stets im unmittelbaren Nahbereich von tektonischen Linien.

Die Spatmagnesitlagerstätte der Millstätter Alpe bei Radenthein stellt ein bemerkenswertes Einzelvorkommen dar. Kryptokristalline Magnesite sind dagegen an ultrabasische Gesteine der Raabser Serie des Moldanubikums bzw. des zentralalpiner Kristallins der Ostalpen gebunden. In der unregelmäßigen Lagerstättenform mag begründet sein, dass diese qualitativ durchaus hochwertigen Vorkommen eine wirtschaftliche Nutzung nicht zulassen („*Magnesit-[Vermiculit]bezirk Dunkelsteiner Wald*“, „*Chromit-Asbest-[Magnesit]bezirk Kraubath-Hochgrössen*“).

Nach wie vor können die Magnesitbezirke der oberostalpinen Paläozoika als Hoffungsgebiete für weitere Magnesitvorkommen angesehen werden.

### **Ölschiefer**

Ölschiefer treten in den Nördlichen Kalkalpen in zwei unterschiedlichen Bezirken auf. Trotz der ungünstigen infrastrukturellen Gegebenheiten ist sowohl im Umfeld der einstmals bestehenden Ölschieferbergbaue („*Ölschieferbezirk Seefeld*“) als auch im Bereich des noch produzierenden Bergbaues Bächental („*Ölschieferbezirk Bächental*“) mit dem Auftreten weiterer Vorkommen zu rechnen.

### **Phosphate**

Wirtschaftlich bedeutende Phosphatlagerstätten, wie sie beispielsweise im mediterranen Raum bekannt sind, fehlen in Österreich und dürfen auch nicht erwartet werden. Die Anreicherungen von Phosphatsanden in den Linzer Sanden sind aufgrund ihrer Dimension für eine wirtschaftliche Nutzung ungeeignet. Die Lazulithvorkommen des Wechselkristallins sowie des „*Evaporit-(Phosphat)bezirkes Sulzau-Werfen*“ sind bestenfalls von wissenschaftlichem Interesse.

Zahlreiche kleine Vorkommen geringmächtiger Phosphoritlager sind im Helvetikum Vorarlbergs zu einem „*Phosphatbezirk Helvetikum Vorarlberg*“ zusammengefasst worden.

Vor allem wegen der geringen Größe der Einzelvorkommen wird dieser Bezirk nicht als Hoffungsgebiet ausgewiesen.

### **Quarz, Quarzit, Quarzsand**

Reiner Quarz tritt sowohl in Pegmatiten der Böhmisches Masse als auch in den ostalpinen Kristallinabfolgen auf. Als Hoffungsgebiet kann beispielsweise der „*Quarz-Feldspatpegmatitbezirk Koralpe-Saualpe*“ angesehen werden.

Hochwertige Quarzite sind insbesondere im Unterostalpin des Semmeringgebietes weitverbreitet. Quarzsande von Glas- und Gießereiqualität werden in mehreren Tagbauen im „*Quarzsand-Tonbezirk der Melk-Formation s.l.*“ genutzt, wo ebenfalls noch zahlreiche Hoffungsgebiete existieren.

### **Salz, Gips, Anhydrit**

Die Evaporitvorkommen sind überwiegend an der tektonischen Basis der kalkalpinen Decken bzw. an den Deckenstirnen angeordnet. Während des Nordschubes der kalkalpinen Decken wirkten die an der Basis der Kalkalpen entwickelten evaporitführenden Sedimente reibungsmindernd und gaben so die Gleitbahnen vor. Es darf sogar behauptet werden, dass sich der extensive Deckenbau der Nördlichen Kalkalpen ohne die Mitwirkung des Haselgebirges nicht annähernd hätte bilden können.

Die Hoffungsgebiete sind somit einerseits faziell und andererseits tektonisch vorgegeben. Tatsächlich existieren Bereiche, in denen auch aufgrund geophysikalischer Daten die Existenz größerer Evaporitvorkommen sehr wahrscheinlich ist.

Unwahrscheinlich ist hingegen das Auftreten von Salzen eines reiferen Evaporationsstadiums wie z.B. Kalisalze. Dies ist vor allem darin begründet, dass während des Verdampfungsstadiums die Frischwasserzufuhr die Bildung der leicht löslichen Kalisalze nicht zuließ.

Die Bedeutung der Gips-Anhydritvorkommen des unterostalpinen „*Evaporitbezirks Semmering-Mürztal*“ ist als marginal einzustufen.

### **Talk und Leukophyllit**

Talklagerstätten können sich grundsätzlich dort bilden, wo magnesiumhaltige Ausgangsgesteine wie Dolomit, Magnesit oder diverse Ultrabasite durch zirkulierende silikathaltige Lösungen umgesetzt werden können. Günstige Voraussetzungen hierfür sind im „*Magnesit-(Talk)bezirk Veitscher Decke*“ gegeben. Vor allem im (tektonisch überprägten) Randbereich von Magnesitkörpern sind Vertalkungen nicht selten. Hochwertige Talkvorkommen sind auch an paläozoische Dolomite gebunden die von dominanten Störungszonen durchsetzt werden. Mit der Existenz weiterer Talkvorkommen ist somit durchaus zu rechnen.

Auch im „*Talk-Leukophyllitbezirk ostalpinen Altkristallin*“ können durchaus noch weitere wirtschaftlich interessante Vorkommen erwartet werden.

Demgegenüber kann den an Ultrabasitkörper gebundenen Talkvorkommen (z.B. Hirt) keine Bedeutung zugemessen werden, da sie auch Asbest führen können.

### **Tone**

Vorkommen von Tonrohstoffen unterschiedlichster Qualitäten sind an die Paläogen- und/oder Neogenvorkommen sowie an die quartären Talfüllungen gebunden. Hoffungsgebiete existieren nahezu für alle erforderlichen Rohstoffqualitäten.

## Vermiculit

Gang- bis klufftörmige Vorkommen von Vermiculit finden sich in den zahlreichen Serpentinittkörpern innerhalb des Gföhler Gneiskomplexes und an der Grenze von Amphiboliten der Raabser Serie zum Gföhler Gneis. Diese wurden zum „Vermiculitbezirk Moldanubikum“ zusammengefasst. Die geringe Mächtigkeit der Vermiculitklüfte sowie die geringe Erstreckung lassen eine wirtschaftliche Nutzung nicht zu.

## Zeolith

Wirtschaftlich gewinnbare Anreicherungen an Zeolithen sind in Österreich nicht bekannt. Zeolith-Mineralien finden sich vorwiegend in alterierten Basalten der Südsteiermark und Kärnten (Kollnitz).

## Energierohstoffe

### Braunkohle

Braunkohlenvorkommen unterschiedlichen Alters sind in den intramontanen Tertiärbecken sowie in den Vorlandbecken der Alpen verbreitet. Aufgrund der regionalen Verbreitung sowie der unterschiedlichen stratigrafischen Position können 23 Braunkohlebezirke unterschieden werden.

In den 1980er Jahren wurden die meisten dieser Braunkohlenvorkommen exploriert und bewertet (z.B. Langau-Geras, Zillingdorf-Neufeld, Lavanttal, Höll-Deutsch-Schützen, usw.), sodass zwar eine Reihe von potentiell nutzbaren Braunkohlenvorkommen ausgewiesen werden konnte, weitere noch zu untersuchende Hoffnungsbereiche aber nicht bekannt wurden.

### Erdöl, Erdgas

*Kohlenwasserstoffe (KW):* Die wirtschaftlich bedeutenden Erdöl- und Erdgasvorkommen können in zwei Bezirke untergliedert werden: „Kohlenwasserstoffbezirk oberösterreichische Molassezone“ und „Kohlenwasserstoffbezirk Wiener Becken“.

Für die oberösterreichischen Vorkommen kommt dem oligozänen Schöneck-Fischschiefer als Muttergestein eine besondere Bedeutung zu. Diese Muttergesteine sind nördlich der Alpenfront unreif. Die KW-Bildung erfolgte daher im Wesentlichen unter dem ostalpinen Deckenkomplex seit dem Miozän und dauert offensichtlich noch an. Heute befindet sich das Ölfenster zwischen 4.000 und 6.000 m Tiefe. Seine Tiefenlage nimmt gegen Süden zu.

Als Speichergesteine fungieren fluviatile und marine, im Seichtwasser gebildete Sandsteine des Jura und der Kreide. Sowohl stratigrafische als auch tektonische Fallen spielen eine bedeutende Rolle. Speichergesteinsfunktion kommt auch bestimmten Dolomitabfolgen der Nördlichen Kalkalpen zu. Die Flyschabfolgen haben sich bisher sowohl mangels an Porosität als auch an geeigneten Strukturen als wenig hoffnungsvoll herausgestellt. Demgegenüber muss verschiedenen Gesteinen des Helvetikums eine besondere Bedeutung als Speichergestein zugemessen werden.

Aus den bereits zahlreichen Informationen aus Geologie und Geophysik können durch eine abermalige Auswertung mit modernen, verfeinerten Methoden noch neue Explorationstargets resultieren.

Auch im Wiener Becken besteht durchaus die Chance, durch die abermalige Auswertung bereits verfügbarer geophysikalischer Messergebnisse mit neuen, modernen Methoden weitere Lagerstätten zu identifizieren. Dies gilt sowohl für das 1. Stockwerk (tertiäre Beckenfüllung) und das

2. Stockwerk (kalkalpiner Deckenkomplex) als auch für das 3. Stockwerk (autochthones Mesozoikum und kristalliner Untergrund).

Als Muttergesteine fungieren Mergel des autochthonen Malms, untergeordnet Tone des Doggers und Mergel des Neokoms. Das organische Material der Muttergesteine wurde während der Überschiebung durch die alpinen Decken und vor allem während der Absenkung des Wiener Beckens reif. Heute liegt das Ölfenster zwischen 4.000 und 6.000 m Tiefe.

Keineswegs darf die KW-Höffigkeit des kristallinen Untergrundes ignoriert werden. Im zerklüfteten Kristallin des Moravikums wurde sogar ein kleines Ölvorkommen genutzt („Bohrung Stockerau N“). Das KW-Potential des kristallinen Untergrundes ist noch weitgehend unerkannt (WAGNER & WESSELY, 1997). Bestimmte Formationen können auch als potentielle Ressourcen für Schiefergas in Frage kommen (z.B.: Mikulov-Formation).

### Steinkohle

Steinkohlenvorkommen befinden sich u.a. in Karbonabfolgen, wobei ein Teil jedoch durch metamorphe Überprägung zu Grafit umgewandelt worden ist. Die verbliebenen Anthrazitvorkommen sind kleinräumig, tektonisch stark beansprucht und wirtschaftlich bedeutungslos („Anthrazitbezirk Gurktaler Decke“).

Die karnischen Steinkohlenvorkommen des „Steinkohlenbezirkes Raibler Schichten“ bzw. des „Steinkohlen-(Glanzbraunkohlen)bezirkes Lunzer Schichten“ sind vor allem zufolge ihres Einbaues in die kalkalpinen Deckenkomplexe stark zerstückelt. Die geringe Mächtigkeit und die Dimension geben zu keiner Hoffnung Anlass. Gleiches gilt für die Liaskohlen des Helvetikums („Stein-[Glanzbraun]kohlenbezirk Lias-Grestener Schichten“).

Im Zuge von KW-Bohrungen durchteufte, oft mehrere Meter mächtige, Steinkohlenflöze der Gresten Formation liegen in einer Tiefe, die für eine wirtschaftliche Nutzung außerhalb jeder Reichweite stehen.

## Österreich ist reich an armen Lagerstätten

Der überwiegende Teil der wirtschaftlich bedeutendsten Erzlagerstätten wurde im Präkambrium im Zuge der Konsolidierung der Alten Schilde gebildet. Diese großen und reichen Lagerstätten wurden kaum von lagerstättendestruktiven Ereignissen überprägt. Hingegen ist insbesondere die Erzführung der Orogene in vielen Fällen auf die Aufarbeitungen von Krustenmaterial während der Gebirgsbildungen und die damit verbundenen Mobilisationen von bereits existierenden Erzanreicherungen zurückzuführen. Zufolge der oft mehrfachen Mobilisation ist auch eine qualitative Differenzierung sowie eine Verarmung der jeweils jünger gebildeten Lagerstätten durch Verdünnung der Konzentration zu beobachten.

Zudem sind die „alpinen“ Lagerstätten in einen komplexen Deckenbau eingebunden, zeigen somit eine starke tektonische Beanspruchung. Die Konkurrenzfähigkeit dieser „alpinen“ Vorkommen ist verglichen mit den Lagerstätten der Alten Schilde bereits ressourcenseitig ungünstiger.

Wenngleich somit die Rohstoffhöffigkeit der Ostalpen oder der Böhmisches Masse bei Weitem nicht an jene von Alten Schilden heranreicht, ergibt sich aus der sorgfältigen metallogenetischen Analyse durchaus noch eine Reihe von

Hoffnungsgebieten für die Existenz von Lagerstätten mineralischer Rohstoffe.

Im Vergleich zu den Großlagerstätten der Alten Schilde zwingt die starke tektonische Zerstückelung vieler Lagerstätten auch zu einer intensiveren und somit kostenaufwändigen Exploration. Auch hier sind im Vergleich zu den Großlagerstätten des Präkambriums Wettbewerbsnachteile gegeben. In den letzten Jahren wurden zwar zahlreiche Untersuchungsarbeiten an ostalpinen Vorkommen durchgeführt, viele aber bereits im Frühstadium abgebrochen, weil der vermeintliche Erfolg nicht „sofort“ absehbar war. Auf diese Weise sind aber mitunter wegen des anscheinenden Misserfolges auf viele Jahre weitere Untersuchungen erschwert worden („Legendenbildung“).

### **Phase 1: Zur Methodik der Vorauswahl von Rohstoffvorkommen zur Beurteilung der Sicherungswürdigkeit**

Sicherungswürdig ist ein Rohstoffvorkommen,

- welches aufgrund seiner Qualität, Quantität und Bonität derzeit wirtschaftlich genutzt wird oder werden kann,
- welches in der Vergangenheit genutzt wurde und bei dem die seinerzeitige Bergbautätigkeit noch verbleibende (geologische) Vorräte nachgewiesen hat, die aufgrund ihrer Qualität, Quantität und Bonität mit hoher Wahrscheinlichkeit für eine künftige Gewinnung in Frage kommen können, und
- welches in der Vergangenheit erkundet wurde, wobei (geologische) Vorräte nachgewiesen wurden, die aufgrund ihrer Qualität, Quantität und Bonität mit hoher Wahrscheinlichkeit für eine künftige Gewinnung in Frage kommen können.

Bedingt sicherungswürdig ist ein Rohstoffvorkommen, welches derzeit wirtschaftlich oder abbau- bzw. aufbereitungstechnisch nicht nutzbar ist, von dem allerdings mit ausreichender Wahrscheinlichkeit angenommen werden kann, dass es durch die Entwicklung des Rohstoffpreises und/oder die Entwicklung neuer Methoden für eine künftige Gewinnung in Frage kommen kann. Dabei sind zwei Fälle zu unterscheiden:

- ein Rohstoffvorkommen, welches in der Vergangenheit genutzt wurde und bei dem geologische Überlegungen eine Fortsetzung in horizontaler und/oder vertikaler Erstreckung mit ausreichender Wahrscheinlichkeit erwarten lassen. Diese müsste durch weitere geologische / geophysikalische / geochemische Prospektionsarbeiten (Sucharbeiten) und/oder Explorationsarbeiten (Untersuchungsarbeiten) hinsichtlich ihrer tatsächlichen Existenz sowie ihrer Qualität / Quantität / Bonität noch näher erkundet werden. Bei entsprechendem Erfolg kann das Vorkommen in die Kategorie „sicherungswürdig“ höhergestuft werden.
- ein Rohstoffvorkommen, welches in der Vergangenheit gefunden und erkundet wurde, wobei jedoch erst Mindestinformationen über Qualität, Quantität oder Bonität gewonnen werden konnten. Weitere geologische / geophysikalische / geochemische Prospektionsarbeiten (Sucharbeiten) und/oder Explorationsarbeiten (Untersuchungsarbeiten) sind daher erforderlich, um bessere Informationen zu ermöglichen. Bei entspre-

chendem Erfolg kann das Vorkommen in die Kategorie „sicherungswürdig“ höhergestuft werden.

Die Beurteilung der Sicherungswürdigkeit oder bedingten Sicherungswürdigkeit erfolgte durch ein Expertenteam („competent persons“), das sich aus Mitgliedern des Fachausschusses für Lagerstättenforschung des technisch-wissenschaftlichen Vereins Bergmännischer Verband Österreichs zusammensetzt und die Fachgebiete Bergbaukunde (Bergtechnik und Bergwirtschaft), Aufbereitungskunde und rohstoffbezogene Geowissenschaften abdeckt.

Aus der Lagerstättendatei (Interaktives Rohstoff-Informationssystem, IRIS) mit rund 3.500 Einträgen wurden unter Berücksichtigung von Ergebnissen aus dem Arbeitskreis 2 (AK2, aktuelle Trends, neue Technologien bei Gewinnung und Aufbereitung, Verwertungsmöglichkeiten) vom Expertenteam jene Vorkommen vorausgeschieden, von denen angenommen werden kann, dass sie aus qualitativen und/oder quantitativen Gründen für eine allfällige Nutzung nicht in Frage kommen („Abwerfen von Ballast“). Die verbleibenden Vorkommen wurden hinsichtlich Quantität (Größe des Vorkommens), Qualität (Wertstoffinhalt) bzw. Bonität (Lage, Geometrie, Regelmäßigkeit, Nebengebirgsverhältnisse, Bergwasserhältnisse, Aufbereitbarkeit, etc.) evaluiert. Vorkommen, die aufgrund von Quantität, Qualität und Bonität für eine künftige Gewinnung nicht in Frage kommen, wurden ebenfalls ausgeschieden. Bei Vorkommen, die aufgrund von Quantität, Qualität und Bonität für eine künftige Gewinnung in Frage kommen, wurde geprüft, ob aufgrund der Tiefenlage eine tagbaumäßige oder eine untertägige Gewinnung in Frage kommt.

Die Identifizierung von sicherungswürdigen Vorkommen von Erzen, Industriemineralen und Energierohstoffen (insbesondere Kohle) erfordert eine spezifische Auswahlstrategie.

Wie aus den vorangegangenen Ausführungen ableitbar ist, kann aus geologisch - lagerstättenkundlichen Gründen für eine Reihe von mineralischen Rohstoffen ein beachtliches Potential abgeleitet werden, wogegen für eine weitere Gruppe von mineralischen Rohstoffen lediglich eine geringe oder gar keine Höffigkeit besteht.

Zudem zwingt die im Vergleich zu den Großlagerstätten der Alten Schilde starke tektonische Zerstückelung vieler „alpiner“ Lagerstätten zu einer enormen Explorationstätigkeit, um vor allem die horizontale und vertikale Erstreckung der Vorkommen ausreichend erkunden zu können. Wenngleich in den vergangenen Jahren zwar zahlreiche Untersuchungsarbeiten im Bundesgebiet durchgeführt wurden, wurden viele bereits im Frühstadium abgebrochen, weil der erhoffte Erfolg sich nicht unmittelbar zeigte. Aus diesem Grunde besteht auch eine sehr heterogene Informationsdichte.

Bei der Bearbeitung und Auswahl der Rohstoffvorkommen wurde auf das weitgefächerte Fachwissen der Mitglieder des Fachausschusses für Lagerstättenforschung des technisch - wissenschaftlichen Vereines „Bergmännischer Verband Österreichs“ zurückgegriffen. In diesem sind die ausgewiesenen Experten auf den Gebieten der rohstoffbezogenen Geowissenschaften, Bergbaukunde (Bergtechnik und Bergwirtschaft) und Aufbereitungskunde vertreten.

In einem ersten Schritt wurden von den Mitgliedern des Fachausschusses solche metallogenetischen Bezirke oder Vorkommen vorausgeschieden, von denen auf Grund der



örtlichen und / oder qualitativen bzw. quantitativen Gegebenheiten aus jeweiliger fachlicher Einschätzung angenommen werden kann, dass eine allfällige Nutzung nicht in Frage kommt („Abwerfen von Ballast“). Dabei wurden 39 metallogenetische Bezirke vorausgeschieden.

In weiterer Folge wurden die verbleibenden Vorkommen hinsichtlich ihrer vermuteten Qualität bzw. Bonität (Lage, Geometrie, Regelmäßigkeit, Nebengebirgsverhältnisse, Bergwasserhältnisse, Aufbereitbarkeit, etc.) evaluiert. Vorkommen, die aufgrund von Quantität, Qualität und Bonität für eine künftige Gewinnung nicht in Frage kommen, wurden ebenfalls ausgeschieden.

### Qualitätsfaktoren

Die Größe der Lagerstätte wird zweckmäßigerweise durch den nutzbaren Lagerstätteninhalt ausgedrückt (WAGNER & WEBER, 2004). Die Einteilung in Größenkategorien erfolgt auf Basis des Wertstoffinhaltes, d.h. ein Edelmetallvorkommen wird anders zu beurteilen sein als ein Buntmetallvorkommen oder ein Eisenerzvorkommen. Die Qualität von Rohstoffvorkommen wurde in 3 Kategorien gegliedert, wie

die in Tabelle 32 angeführten Beispiele zeigen sollen. Bei Industriemineralen sind strikte Grenzwerte nicht sinnvoll, da die physikalisch-technischen Eigenschaften bei diesen „Eigenschaftsmineralen“ wertbestimmend sind.

Desgleichen wurden die einzelnen Vorkommen nach ihren (geologischen) Vorräten (angegeben in Wertstoffinhalt) in fünf Kategorien gegliedert, wie die in Tabelle 33 angeführten Beispiele zeigen sollen:

Da aber auch Kleinvorkommen für die Rohstoffversorgung von Wichtigkeit sein können, bedeutet eine allfällige geringe Größe keinen Ausschlussgrund. Zweifelsohne kommt aber Vorkommen mit höheren Wertstoffgehalten bzw. größeren Vorräten eine höhere Priorität bei der Rohstoffsicherung zu.

### Bonitätsfaktoren

Die besondere Schwierigkeit der Einschätzung der Sicherungswürdigkeit von Vorkommen mineralischer Rohstoffe in der Raumordnung besteht darin, dass zum Zeitpunkt einer ersten Beurteilung meistens nur ausreichende Informationen über die Qualität und Größe eines

Rohstoffgruppe	Rohstoff	Kat. 1	Kat. 2	Kat. 3
Erze des Eisens und der Stahlveredler	Eisen (Fe)	>60%	35–60%	<35%
	Chrom (Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	>50%	20–50%	<20%
	Kobalt (Co)	>0,5%	0,1–0,5%	<0,1%
	Mangan (Mn)	>50%	35–50%	<35%
	Molybdän (Mo)	>0,5%	0,15–0,5%	<0,15%
	Nickel (Ni)	>3%	1–3%	<1%
	Titan (TiO <sub>2</sub> )	>3%	1–3%	<1%
	Vanadium (V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	>1%	0,5–1%	<0,5%
	Wolfram (W)	>1%	0,3–1%	<0,3%
Nichteisenmetalle (Buntmetalle, Sonder- und Leichtmetalle)	Aluminium (Bauxit)	>60%	45–60%	<45%
	Antimon (Sb)	>5%	2–5%	<2%
	Blei-Zink (Pb+Zn)	>8%	5–8%	<5%
	Kupfer (Cu)	>1,5%	0,8–1,5%	<0,8%
	Lithium (Li <sub>2</sub> O)	>2%	1–2%	<1%
	Quecksilber (Hg)	>3%	0,3–3%	<0,3%
	Zinn (Sn)	>3%	0,3–3%	<0,3%
Edelmetalle	Gold (Au)	>10g/t	2–10g/t	<2g/t
	Platin (Pt+PGM)	>10g/t	2–10g/t	<2g/t
	Silber	>500 g/t	300–500g/t	<300 g/t
Energierohstoffe	Kohle	abhängig von Heizwert, Asche und S-Gehalt		
	Uran	>1%	0,1–1%	<0,1%

Tab. 32. Einteilung der Lagerstätten in Größenkategorien auf Basis des Wertstoffinhaltes.

Tab. 32. Categorization of Mineral Deposits According to their Size Based on Content.

Rohstoffgruppe	Rohstoff	Größe 1	Größe 2	Größe 3	Größe 4	Größe 5
Erze des Eisens und der Stahlveredler (Metallinhalt in t)	Chrom	$>5 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^4 - 5 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^3 - 5 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^2 - 1 \cdot 10^3$	$<5 \cdot 10^2$
	Eisen	$>2 \cdot 10^9$	$5 \cdot 10^8 - 5 \cdot 10^9$	$5 \cdot 10^7 - 5 \cdot 10^8$	$5 \cdot 10^6 - 5 \cdot 10^7$	$<5 \cdot 10^6$
	Kobalt	$>5 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^4 - 5 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^3 - 5 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^2 - 1 \cdot 10^3$	$<5 \cdot 10^2$
	Mangan	$>2 \cdot 10^7$	$5 \cdot 10^6 - 2 \cdot 10^7$	$5 \cdot 10^5 - 5 \cdot 10^6$	$5 \cdot 10^4 - 1 \cdot 10^5$	$<5 \cdot 10^4$
	Molybdän	$>5 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^4 - 5 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^3 - 5 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^2 - 1 \cdot 10^3$	$<5 \cdot 10^2$
	Nickel	$>5 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^4 - 5 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^3 - 5 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^2 - 1 \cdot 10^3$	$<5 \cdot 10^2$
	Titan	$>5 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^4 - 5 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^3 - 5 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^2 - 1 \cdot 10^3$	$<1 \cdot 10^2$
	Vanadium	$>5 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^4 - 5 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^3 - 5 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^2 - 1 \cdot 10^3$	$<5 \cdot 10^2$
	Wolfram	$>5 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^4 - 5 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^3 - 5 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^2 - 1 \cdot 10^3$	$<5 \cdot 10^2$
Nichteisenmetalle (Buntmetalle, Sonder- und Leichtmetalle) (Metallinhalt in t)	Aluminium	$>1 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^7 - 1 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^6 - 1 \cdot 10^7$	$1 \cdot 10^5 - 1 \cdot 10^6$	$<1 \cdot 10^5$
	Antimon	$>1 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^4 - 5 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^3 - 5 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^3 - 5 \cdot 10^3$	$<1 \cdot 10^3$
	Blei-Zink	$>5 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6 - 5 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^5 - 1 \cdot 10^6$	$5 \cdot 10^4 - 3 \cdot 10^5$	$<5 \cdot 10^4$
	Gallium, Germanium	$>3 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^2 - 3 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^2 - 3 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^1 - 5 \cdot 10^2$	$<5 \cdot 10^1$
	Kupfer	$>1 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^5 - 1 \cdot 10^6$	$5 \cdot 10^4 - 3 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^3 - 5 \cdot 10^4$	$<5 \cdot 10^3$
	Lithium	$>1 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^4 - 5 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^3 - 5 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^3 - 5 \cdot 10^3$	$<1 \cdot 10^3$
	Quecksilber	$>3 \cdot 10^5$	$3 \cdot 10^4 - 3 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^3 - 3 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^2 - 5 \cdot 10^3$	$<5 \cdot 10^3$
	Zink	$>2 \cdot 10^6$	$5 \cdot 10^5 - 2 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^5 - 5 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^2 - 5 \cdot 10^3$	$<5 \cdot 10^3$
	Zinn	$>3 \cdot 10^5$	$3 \cdot 10^4 - 3 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^3 - 3 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^2 - 5 \cdot 10^3$	$<5 \cdot 10^3$
Edelmetalle (Metallinhalt in t)	Gold	$>2 \cdot 10^2$	$5 \cdot 10^1 - 2 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^1 - 5 \cdot 10^1$	$1 - 1 \cdot 10^1$	$<1$
	Platin	$>2 \cdot 10^2$	$5 \cdot 10^1 - 2 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^1 - 5 \cdot 10^1$	$1 - 1 \cdot 10^1$	$<1$
	Silber	$>2 \cdot 10^6$	$5 \cdot 10^5 - 2 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^5 - 5 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^4 - 1 \cdot 10^5$	$<1 \cdot 10^4$
Industriemineralien (in t)	Asbest	$>1 \cdot 10^7$	$1 \cdot 10^6 - 1 \cdot 10^7$	$1 \cdot 10^5 - 1 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^4 - 1 \cdot 10^5$	$<1 \cdot 10^4$
	Baryt	$>5 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6 - 5 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^5 - 1 \cdot 10^6$	$5 \cdot 10^4 - 3 \cdot 10^5$	$<5 \cdot 10^4$
	Dolomit	$>1 \cdot 10^8$	$2 \cdot 10^7 - 2 \cdot 10^8$	$2 \cdot 10^6 - 2 \cdot 10^7$	$2 \cdot 10^5 - 2 \cdot 10^6$	$<2 \cdot 10^5$
	Feldspat	$>1 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^7 - 1 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^6 - 1 \cdot 10^7$	$1 \cdot 10^5 - 1 \cdot 10^6$	$<1 \cdot 10^5$
	Flussspat	$>5 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6 - 5 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^5 - 1 \cdot 10^6$	$5 \cdot 10^4 - 3 \cdot 10^5$	$<5 \cdot 10^4$
	Gips	$>1 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^7 - 1 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^6 - 1 \cdot 10^7$	$1 \cdot 10^5 - 1 \cdot 10^6$	$<1 \cdot 10^5$
	Grafit	$>2 \cdot 10^6$	$5 \cdot 10^5 - 2 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^5 - 5 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^4 - 1 \cdot 10^5$	$<1 \cdot 10^4$
	Kalkstein	$>1 \cdot 10^8$	$2 \cdot 10^7 - 2 \cdot 10^8$	$2 \cdot 10^6 - 2 \cdot 10^7$	$2 \cdot 10^5 - 2 \cdot 10^6$	$<2 \cdot 10^5$
	Kaolin	$>5 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6 - 5 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^5 - 1 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^4 - 1 \cdot 10^5$	$<1 \cdot 10^4$
	Magnesit	$>1 \cdot 10^8$	$2 \cdot 10^7 - 1 \cdot 10^8$	$2 \cdot 10^6 - 2 \cdot 10^7$	$2 \cdot 10^5 - 2 \cdot 10^6$	$<2 \cdot 10^5$
	Ölschiefer	$>1 \cdot 10^7$	$1 \cdot 10^6 - 1 \cdot 10^7$	$1 \cdot 10^5 - 1 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^4 - 1 \cdot 10^5$	$<1 \cdot 10^4$
	Quarzit	$>1 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^7 - 1 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^6 - 1 \cdot 10^7$	$1 \cdot 10^5 - 1 \cdot 10^6$	$<1 \cdot 10^5$
	Schwefel	$>2 \cdot 10^7$	$2 \cdot 10^6 - 2 \cdot 10^7$	$2 \cdot 10^5 - 2 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^4 - 2 \cdot 10^5$	$<2 \cdot 10^4$
	Talk, Leukophyllit	$>1 \cdot 10^7$	$1 \cdot 10^6 - 1 \cdot 10^7$	$1 \cdot 10^5 - 1 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^4 - 1 \cdot 10^5$	$<1 \cdot 10^4$
Tone	$>1 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^7 - 1 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^6 - 1 \cdot 10^7$	$1 \cdot 10^5 - 1 \cdot 10^6$	$<1 \cdot 10^5$	
feste Energierohstoffe (in t)	Kohle	$>5 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6 - 5 \cdot 10^6$	$5 \cdot 10^5 - 1 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^5 - 5 \cdot 10^5$	$<1 \cdot 10^5$
	Uran	$>5 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^3 - 5 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^3 - 5 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^2 - 1 \cdot 10^3$	$<1 \cdot 10^2$

Tab. 33. Kategorisierung der Rohstoffvorkommen nach ihren Vorräten (angegeben in Wertstoffinhalt).

Tab. 33. Categorization of Mineral Deposits According to their Size (Given in Content).

Vorkommens existieren, die Kenntnis der Bonitätsfaktoren des Vorkommens im allgemeinen jedoch sehr begrenzt ist.

Da die einzelnen Beurteilungsgrößen eine unterschiedliche Gewichtung haben, kann die Gesamtbeurteilung eines Rohstoffvorkommens nicht das Ergebnis einer einfachen arithmetischen Berechnung sein. Die endgültige Beurteilung kann nur gemeinsam durch kompetente Fachleute aus Geologie, Bergbau und Aufbereitung erfolgen.

In Anbetracht der Aufgabenstellung war es daher erforderlich, die gewählten Kriterien einfach und nachvollziehbar zu formulieren. Zu diesem Zwecke wurde eine simple Bewertungsskala als Bewertungshilfe zu Grunde gelegt:

Kategorie	Bewertung
sehr günstig	1
sehr günstig – günstig	2
günstig	3
ungünstig	4
sehr ungünstig	5

Die wichtigsten Bonitätsfaktoren, die bei einer Erstbeurteilung Berücksichtigung finden sollen, sind insbesondere die Lage (1), Geometrie (2), Regelmäßigkeit (3), Nebengebirgsverhältnisse (4) und die Bergwasserverhältnisse (5). Die einzelnen Bonitätsfaktoren können in der Folge nur stark vereinfacht behandelt werden.

(1) Unter dem Begriff „Lage des Rohstoffvorkommens“ wird seine räumliche Lage im Gebirgsverband verstanden. Als wichtigster Parameter, welcher die Lage eines Rohstoffvorkommens definiert, ist die Teufe anzusehen. Diese bestimmt einerseits den bergmännischen Aufwand für das Aufschließen des Vorkommens und andererseits die zu erwartenden Gebirgsdruckprobleme beim Abbau des Vorkommens. Als Orientierungshilfe wurden die nachstehenden Tiefenlagen unterschieden:

Tiefenlage	Bewertung
Oberflächen nah: Teufe < 50 m	1–2
Geringe Teufe: 50 m – 200 m	2
Mittlere Teufe: 200 m – 500 m	2–3
Große Teufe: 500 m – 1.500 m	3
Sehr große Teufe: >1.500 m	4–5

Neben der räumlichen Lage, d.h. der Lage des Vorkommens im Gebirgsverband, ist auch in alpinen Regionen die geografische und morphologische Lage des Vorkommens von Bedeutung. Letztere bestimmt die Kosten für Infrastruktur sowie den Umweltschutz.

(2) Die Geometrie eines Mineralrohstoffvorkommens bestimmt in einem entscheidenden Maß die Wahl des Abbaufahrens und den Aufwand für die Aus- und Vorrichtung. Dabei wurden unter folgenden Geometrien von Rohstoffvorkommen unterschieden:

- massig: wolkig-diffus (Beispiel: Steirischer Erzberg)  
massig-imprägnativ (Beispiel: Kalkscholle-Bleiberg)
- lager- bis linsenförmig
- gang- bis klufförmig

Im Falle von plattenförmigen Vorkommen – diese können sowohl stratiform als auch gang- bis klufförmig sein – wird die Leistungsfähigkeit der Abbaufahren entscheidend von der Mächtigkeit und dem Einfallen der Vorkommen bestimmt:

Mächtigkeit	Bewertung
<1,5 m	4–5
1,5 – 4 m	1–2
4 – 10 m	2–4

Vorkommen mit einer Mächtigkeit von weniger als 1,5 m sind schwer zu mechanisieren. Dies gilt insbesondere für den Erzbergbau. Diese Mächtigkeit ist im Allgemeinen für den Einsatz von leistungsfähigen schienenungebundenen Geräten (Gleislosgeräte) unzureichend.

Einfallen	Bewertung
0° – 10°	1–2
10° – 40°	4–5
40° – 60°	2–4
60° – 90°	1–2

Das Einfallen der Lagerstätten bestimmt den Einsatz der heute weit verbreiteten „Gleislos-Technologie“. In einem Einfallsbereich von 10°–40° ist der Einsatz der Gleislos-Technologie im Abbau kaum möglich. Darüber hinaus ist in diesem Bereich das Einfallen zu gering, um die Schwerkraft bei der Abförderung des Haufwerks nutzen zu können. Bei einem Einfallen von mehr als 40° ist zwar der Einsatz von Gleislosgeräten schwierig, doch wird der Transport des Haufwerks im Abbau durch die Schwerkraft begünstigt. Oberhalb 60° kann die Schwerkraft für die Förderung im Abbaubereich genutzt werden. Bei Mächtigkeiten von mehr als 2 m ist auch der Einsatz von leistungsfähigen Gleislosgeräten möglich. Berücksichtigt man beide Parameter so ergibt sich folgendes Bewertungsschema:

Einfallen	Mächtigkeit	Bewertung
0° – 10°	<1,5 m	3–5
	1,5 – 4 m	1–2
	4 – 10 m	2–3
10° – 40°	<1,5 m	4–5
	1,5 – 4 m	3–4
	4 – 10 m	2–3
40° – 60°	<1,5 m	3–5
	1,5 – 4 m	2–3
	4 – 10 m	1–2
>60°	<1,5 m	3–4
	1,5 – 4 m	1–3
	4 – 10 m	1–2

(3) Die Regelmäßigkeit des Vorkommens bestimmt die Größe der Abbaueinheiten und den Aufwand für die Aus- und Vorrichtung einer Lagerstätte. Aus bergtechnischer und wirtschaftlicher Sicht ist bei sehr unregelmäßigen Vorkommen mineralischer Rohstoffe der hohe Aus- und Vorrichtungsaufwand zu erwähnen. Die Regelmäßigkeit eines Rohstoffvorkommens wird daher in einem starken Maße

von der Lagerstättenform und der Variation der Lagerungsverhältnisse geprägt. Wolkig-diffuse Lagerstättenkörper sind aus dieser Sicht besonders ungünstig, es sei denn, dass sie mit einem Massenabbauverfahren, wie dem Blockbruchbau, gewonnen werden können.

Im Falle der gang- bis klufförmigen Lagerstätten wird die Regelmäßigkeit weitgehend vom Grad der tektonischen Beanspruchung bestimmt. In tektonisch stark beanspruchten Bereichen kann die Häufigkeit der Störungen derart ungünstig sein, dass ein wirtschaftlicher Abbau des Vorkommens nicht mehr gegeben ist.

(4) Die Nebengebirgsverhältnisse bestimmen in einem entscheidenden Maße den Aufschluss und die Aus- und Vorrichtung untertägiger Bergwerke. Im Falle von Tagebaubetrieben bestimmen die geomechanischen Eigenschaften des überlagernden Gebirges die Generalneigung der Tagebauböschung.

Deckgebirgszusammensetzung	Bewertung
Wasserführende Lockergesteine	3–5
Geringfeste Tone und Tonschiefer	3–5
Sandstein	1–3
Gneis	1–2
Kalkstein/Dolomit (wasserarm)	1–3
Kalkstein/Dolomit (wasserreich)	3–4

In ungünstigen Fällen, wie zum Beispiel Toneinlagerungen im Deckgebirge oder geringfesten wasserempfindlichen Gesteinsformationen kann der Böschungswinkel der Tagebauböschung weniger als 30° betragen. Derartig niedrige Böschungswinkel wirken sich ausgesprochen ungünstig auf das Abraumverhältnis aus. Kohäsionsloses, wasserführendes Deckgebirge macht den Einsatz von aufwendigen Schachtabteufverfahren und Ausbausystemen erforderlich. Darüber hinaus kann geringfestes Nebengebirge erforderlich machen, dass die gesamte Aus- und Vorrichtung in die Lagerstätte verlagert werden muss. Geringfestes und wasserempfindliches Nebengebirge erschwert den Einsatz von Gleislosgeräten und erfordert aufwendige Fahrbahnen für die Geräte. Geringfestes Nebengebirge kann zu Verunreinigungen des hereingewonnenen Minerals führen. Wo dies aus aufbereitungstechnischen oder Qualitätsgründen nicht akzeptabel ist, kann dieser Umstand zu Abbauverlusten als Folge von Sicherheitszonen am Kontakt Lagerstätte – Nebengestein führen oder den Einsatz aufwendiger Abbauverfahren erforderlich machen.

(5) Ungünstige Bergwasserverhältnisse wirken sich negativ auf den Betrieb von Bergwerken aus. Sie stellen nicht nur ein erhöhtes Sicherheitsrisiko dar, sondern erhöhen auch die Gewinnungskosten. Dies insbesondere dann, wenn das zufließende Wasser über große Höhen gepumpt werden muss. Wasserzuflüsse von mehr als 3.000 l/t gefördertes Mineral sind nicht ungewöhnlich. Als Beurteilungsgrößen wurden angesetzt:

Wasserzufluss	Bewertung
< 1.000 l/t	1–2
1.000 – 3.000 l/t	3
>3.000 l/t	3–5

### Zur Methodik der flächenmäßigen Ausweisung von sicherungswürdigen oder bedingt sicherungswürdigen Rohstoffgebieten

Für die Methodik werden die nachstehend angeführten Kategorien von Lagerstätten unterschieden. Zur Veranschaulichung der Vorgehensweise bei der Ausweisung von Rohstoffsicherungsflächen dienen idealisierte Beispiele.

#### 1. Tagbaumäßig zu gewinnende Lagerstätten

Der zu sichernde Bereich bei Lagerstätten an der Oberfläche umfasst den gesamten voraussichtlich dem Abbau zuzuführenden Abbaubereich unter Berücksichtigung der Tagbauböschungen sowie die zugehörige Infrastruktur einschließlich Lagerhaltung, Halden und Schlammteiche. Erfahrungswerte für die Generalneigung bei Tagbauböschungen im Lockergestein sind ca. 30°–45°, im Festgestein 45°–60°.

#### 2. Untertägig zu gewinnende Lagerstätten

##### 2a) tagesnahe Lagerstätten und Lagerstättenbereiche, 0–50 m

Es ist davon auszugehen, dass die Auflockerungszone bis an die Tagesoberfläche reicht und als Folge neben Senkungen besonders Brucherscheinungen an der Tagesoberfläche auftreten können.

Der zu sichernde Bereich bei tagesnahen Lagerstätten umfasst:

- die zum Bergbau gehörige Infrastruktur einschließlich Lagerhaltung, Halden und Schlammteiche,
- jene Bereiche, die für den Zugang und die künftige Abförderung notwendig sind, und schließlich
- jene Bereiche der Tagesoberfläche, bei denen mit größerer Wahrscheinlichkeit nach dem derzeitigen und absehbaren Stand der Technik größere schädliche Auswirkungen (z.B. Tagbrüche, Pingen) im Falle eines Abbaues der Lagerstätte auftreten können. Diese Einwirkungsfläche ist Teil der Sicherungsfläche und resultiert aus der Projektion der Grenzen des gesamten voraussichtlichen Abbaubereiches unter einem Grenzwinkel von ca. 60°–70° im Festgestein und von ca. 45° im Lockergestein auf die Tagesoberfläche. Die Lagerstättenform ist für die Ausweisung der Sicherungsfläche irrelevant (Abb. 175, 176).

Beispiel für unregelmäßige Lagerstätten:

Einwirkungsbereich:

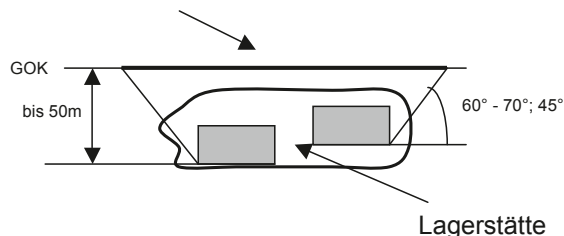


Abb. 175. Untertagebau bei tagesnahen Lagerstätten: Beispiel des Einwirkungsbereichs für unregelmäßige Lagerstätten.

Fig. 175. Underground Mining of Surface Near Deposits: Example of Sphere of Influence for Irregular Deposits.

Beispiel für gangförmige Lagerstätten:

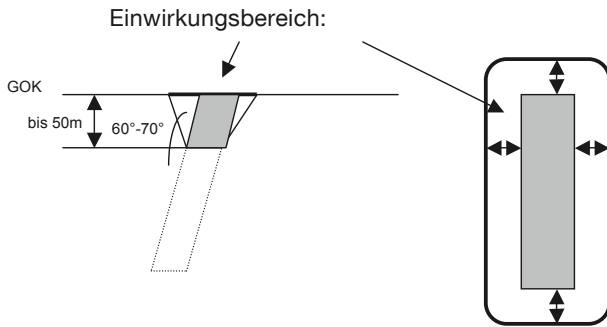


Abb. 176.  
Untertagebau bei tagesnahen Lagerstätten: Beispiel des Einwirkungs-  
bereichs für gangförmige Lagerstätten.  
Fig. 176.  
Underground Mining of Surface Near Deposits: Example of Sphere of Influence  
for Vein-like Deposits.

## 2b) oberflächennahe Lagerstätten und Lagerstättenbereiche (Untertagebau, 50–200 m)

Es ist davon auszugehen, dass die Auflockerungszone die Tagesoberfläche erreichen kann und als Folge neben Senkungen auch Brucherscheinungen an der Tagesoberfläche auftreten können.

Der zu sichernde Bereich bei tagesnahen Lagerstätten umfasst:

- die zum Bergbau gehörige Infrastruktur einschließlich Lagerhaltung, Halden und Schlammteiche,
- jene Bereiche, die für den Zugang und die künftige Abförderung notwendig sind, und schließlich
- jene Bereiche der Tagesoberfläche, bei denen nach dem derzeitigen und absehbaren Stand der Technik größere Auswirkungen im Falle eines Abbaues der Lagerstätte nicht gänzlich ausgeschlossen werden können. Diese Einwirkungsfläche ist Teil der Sicherungsfläche und resultiert aus der Projektion der Grenzen des gesamten voraussichtlichen Abbaubereiches unter einem Grenzwinkel von ca.  $60^\circ$ – $70^\circ$  auf die Tagesoberfläche. Die Lagerstättenform ist für die Ausweisung der Sicherungsfläche irrelevant (Abb. 177, 178).

Beispiel für unregelmäßige Lagerstätten:

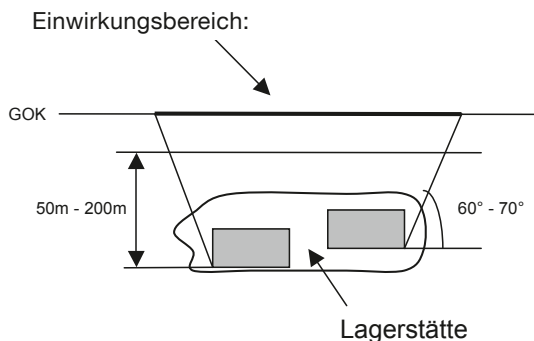


Abb. 177.  
Untertagebau bei oberflächennahen Lagerstätten: Beispiel des Einwirkungs-  
bereichs für unregelmäßige Lagerstätten.  
Fig. 177.  
Underground Mining of Low Depth Deposits: Example of Sphere of Influence for  
Irregular Deposits.

Beispiel für gangförmige Lagerstätten:

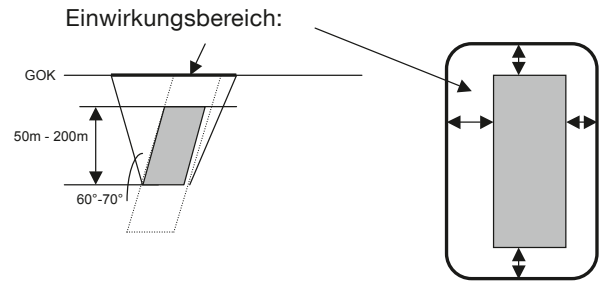


Abb. 178.  
Untertagebau bei oberflächennahen Lagerstätten: Beispiel des Einwirkungs-  
bereichs für gangförmige Lagerstätten.

Fig. 178.  
Underground Mining of Low Depth Deposits: Example of Sphere of Influence for  
Vein-like Deposits.

## 2c) Lagerstätten und Lagerstättenbereiche im tieferen Untergrund (Untertagebau >200 m)

Es ist davon auszugehen, dass an der Tagesoberfläche in Abhängigkeit von den Gebirgsverhältnissen und der Abbautechnik großflächige Senkungserscheinungen auftreten, die aber in der Regel toleriert werden können.

Der zu sichernde Bereich bei tiefer als 200 m liegenden Lagerstätten umfasst lediglich:

- die zum Bergbau gehörige Infrastruktur einschließlich Lagerhaltung, Halden und Schlammteiche, und
- jene Bereiche, die für den Zugang und die künftige Abförderung notwendig sind (Abb. 179).

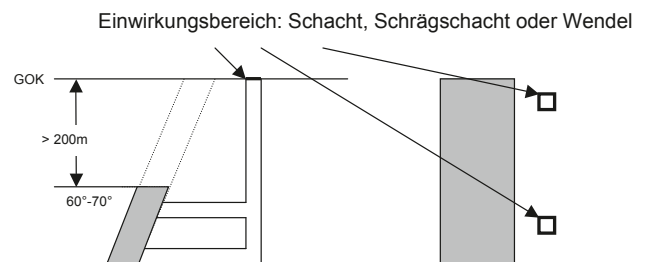


Abb. 179.  
Untertagebau bei Lagerstätten im tieferen Untergrund: Beispiel des Einwirkungs-  
bereichs.

Fig. 179.  
Underground Mining of Deep Seated Deposits: Example of Sphere of Influence.

Bei Mischtypen von 2a, 2b oder 2c gelten die oben angeführten Annahmen nicht, sondern ist dieser Fall einer gesonderten Beurteilung unter Berücksichtigung bergschadenkundlicher Aspekte zuzuführen.

## Problematik Flächenbedarf der Halden, Schlammteiche und der technischen Infrastruktur

### Tagbau (Aushebung)

Der Flächenbedarf ergibt sich aus demjenigen für den allfälligen Abraum und dem für die Aufbereitungsabgänge. Das maximale Abraumvolumen ergibt sich aus dem Mittelwert aus der Sicherungsfläche ( $a_1$ ) und der grundrisslichen Lagerstättenfläche ( $a_2$ ), multipliziert mit der mittleren Mächtigkeit ( $m$ ) der Überlagerung sowie mit dem gesteinsabhängigen Auflockerungsfaktor ( $f$ ) zwischen 1,4 und 1,7 (Abb. 180).

$$V_{\max} = (a_1 + a_2) / 2 \times m \times f \text{ [m}^3\text{]}$$

Beispiele Auflockerungsfaktor:

- Lockergesteine ca. 1,4
- Festgestein ca. 1,7

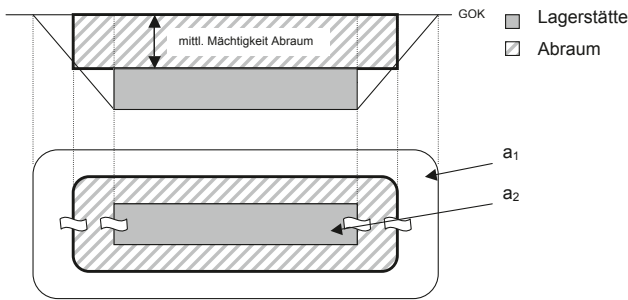


Abb. 180.  
Flächenbedarf für Tagbau (Aushebung).

Fig. 180.  
Area required for Open Pit Excavation.

Die dafür erforderliche maximale Haldenfläche ergibt sich aus dem ermittelten maximalen Abraumvolumen, einer anzunehmenden mittleren Schütthöhe und Haldenform in Abhängigkeit von der Morphologie sowie einem Böschungswinkel von maximal 35° (kegelförmige Halden optimal) (Abb. 181).

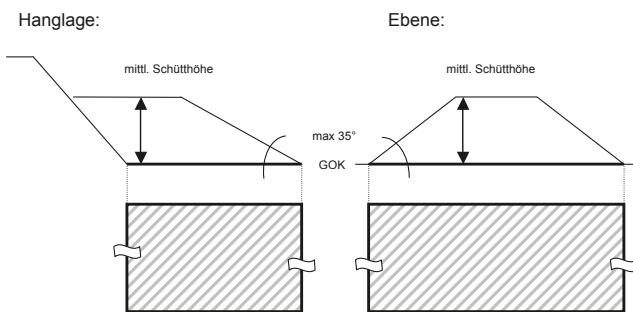


Abb. 181.  
Flächenbedarf für Halden.

Fig. 181.  
Area required for Heaps.

Es ist dabei mit den bestverfügbaren Techniken danach zu trachten, das Haldenvolumen möglichst gering zu halten, wodurch der Flächenbedarf reduziert werden kann.

Das Schüttvolumen der Aufbereitungsabgänge errechnet sich aus der Aufbereitungsaufgabe vermindert um das Masseausbringen an Konzentrat bzw. Produkt und dividiert durch die Schüttdichte der Berge, die je nach Korngrößenverteilung mit 1,2–1,5 t/m<sup>3</sup> angegeben werden kann. Die Aufbereitungsaufgabe ergibt sich aus den geologischen Reserven multipliziert mit einem Faktor von 0,5–0,7 für den Tagbau, je nach geschätztem Lagerstättenausbringen. Unter Masseausbringen wird jener Anteil an Feststoff verstanden, der aus der Aufbereitungsaufgabe in das Produkt übergeführt wird. Das Masseausbringen ist lagerstättenspezifisch zu beurteilen. Bei Lagerstätten mit geringen Wertstoffkonzentrationen (z.B. Wolfram 0,45 %, Gold 10 g/t) ist es vernachlässigbar. Ab einem Wertstoffgehalt von 10 % ist das Masseausbringen zu berücksichtigen.

Die benötigte Grundfläche für die Aufbereitungsabgänge errechnet sich aus dem Schüttvolumen dividiert durch die anzunehmende Schütthöhe und erweitert um den Flächenbedarf der Umfassungsdämme im Falle von Schlammtei-

chen und etwaiger Schutzzonen, wenn es sich hierbei um gefahrgeneigte Anlagen im Sinne der Seveso-II-Richtlinie handelt.

## Untertagebau

Der Flächenbedarf ergibt sich aus dem Bedarf für das Gesteinsmaterial, das bei der Ausrichtung (Erstausrichtung und laufende Ausrichtung) anfällt, und dem für die Aufbereitungsabgänge. Die Menge des bei der Ausrichtung anfallenden Gesteinsmaterials ist eine Funktion der Lagerstättenzugänglichkeit und der anzuwendenden Abbautechnik. Im Vergleich zu den Aufbereitungsabgängen stellt diese Menge in den meisten Fällen eine geringe Größe dar.

Das Schüttvolumen der Aufbereitungsabgänge errechnet sich aus der Aufbereitungsaufgabe vermindert um das Masseausbringen an Konzentrat bzw. Produkt und dividiert durch die Schüttdichte der Berge, die je nach Korngrößenverteilung mit 1,2–1,5 t/m<sup>3</sup> angegeben werden kann. Die Aufbereitungsaufgabe ergibt sich aus den geologischen Reserven multipliziert mit einem Faktor von 0,2–0,3 für den Untertagebau, je nach geschätztem Lagerstättenausbringen.

Unter Masseausbringen wird jener Anteil an Feststoff verstanden, der aus der Aufbereitungsaufgabe in das Produkt übergeführt wird. Das Masseausbringen ist lagerstättenspezifisch zu beurteilen. Bei Lagerstätten mit geringen Wertstoffkonzentrationen (z.B. Wolfram 0,45 %, Gold 10 g/t) ist es vernachlässigbar. Ab einem Wertstoffgehalt von 10 % ist das Masseausbringen zu berücksichtigen.

Die benötigte Grundfläche für die Aufbereitungsabgänge errechnet sich aus dem Schüttvolumen dividiert durch die anzunehmende Schütthöhe und erweitert um den Flächenbedarf der Umfassungsdämme im Falle von Schlammteichen und etwaiger Schutzzonen, wenn es sich hierbei um gefahrgeneigte Anlagen im Sinne der Seveso-II-Richtlinie handelt. Beispielsweise beträgt der Flächenbedarf der Schlammteiche Stuhlfelden 32 ha und jener von Felbertal 10 ha.

Bauliche Infrastruktur (Betriebsanlagen, abhängig von der Betriebsgröße):

Der Flächenbedarf für die bauliche Infrastruktur von Bergbauen auf Lagerstätten bis 200 m Teufe ist in vielen Fällen durch die Größe der ausgewiesenen Rohstoffsicherungsfläche abgedeckt. In allen anderen Fällen, insbesondere bei tief liegenden Lagerstätten, kann auf nachstehenden Erfahrungswert zurückgegriffen werden: Der Flächenbedarf für die Aufbereitung und die Werkstätten des Bergbaus Mittersill beträgt ca. 4 ha.

## Ergebnisse

Bislang wurde bundesweit eine Reihe potentieller Rohstoffgebiete als sicherungswürdig oder bedingt sicherungswürdig identifiziert. Darunter befinden sich Vorkommen von Stahlveredlern wie Wolfram und Mangan, Buntmetallen wie Antimon, Blei-Zink, Kupfer, von polymetallischen Erzen, Edelmetallen, Industriemineralen wie Baryt, Bentonit, Diatomit, Eisenglimmer, Feldspat, Gangquarz, Gips, Grafit, Kaolin, Magnesit, Ölschiefer, Salz, Talk, Leukophyllit sowie von Energierohstoffen wie Braunkohle und Steinkohle.

# Phase 1 – Ressourcenerhebung und Evaluierung: Erze, Industriemineralien und Kohlen

## Evaluierung von Vorkommen von Erzen, Industriemineralien und Kohlen

**E1** Aus der Lagerstättendatei (Interaktives Rohstoff-Informationssystem) mit rund 3.500 Einträgen werden unter Berücksichtigung von Ergebnissen aus dem Arbeitskreis 2 (AK2, aktuelle Trends, neue Technologien bei Gewinnung und Aufbereitung, Verwertungsmöglichkeiten) von einem Expertenteam – bestehend aus Fachleuten der Geologie, Bergbaukunde und Aufbereitung – jene Vorkommen vorausgeschieden, von denen angenommen werden kann, dass sie aus qualitativen und / oder quantitativen Gründen für eine allfällige Nutzung nicht in Frage kommen („Abwerfen von Ballast“) (Abb. 183, 184).

**E2** Die verbleibenden Vorkommen werden hinsichtlich Quantität (Größe des Vorkommens), Qualität (Wertstoffinhalt) bzw. Bonität (Lage, Geometrie, Regelmäßigkeit, Nebengebirgsverhältnisse, Bergwasserverhältnisse, Aufbereikbaarheit, etc.) evaluiert.

**E3** Vorkommen, die vom Expertenteam aufgrund von Quantität, Qualität und Bonität für eine künftige Gewinnung nicht in Frage kommen, werden ausgeschieden. Bei Vorkommen, die vom Expertenteam aufgrund von Quantität, Qualität und Bonität für eine künftige Gewinnung in Frage kommen, wird geprüft, ob aufgrund der Tiefenlage eine tagbaumäßige oder eine untertägige Gewinnung in Frage kommt.

Bei oberflächennahen (tagbaumäßig gewinnbaren) Vorkommen entspricht die Kontur der Sicherungsfläche der Kontur des Vorkommens.

Bei tiefer liegenden (untertägig gewinnbaren) Vorkommen wird in Abhängigkeit von der Tiefenlage nur mehr jene Fläche ermittelt, die für die technische Infrastruktur (Halden, Tagzugänge, etc.) erforderlich ist, bzw. wo eine unzumutbare Beeinträchtigung der Oberfläche zu erwarten ist.

**E4** Erstentwurf der Flächenerstreckung des Rohstoffgebietes; Prüfung der Kontur des Rohstoffgebietes durch das Expertenteam und der jeweiligen Landesgeologie.

**E5** bei allfälligem Korrekturbedarf: Rückverweisung auf E2.

**E6** Konturierung des Rohstoffgebietes und Begründung der Sicherungswürdigkeit (sicherungswürdig / bedingt sicherungswürdig) als Grundlage für die Konfliktbereinigung in Phase 2 (Abb. 185, 186).

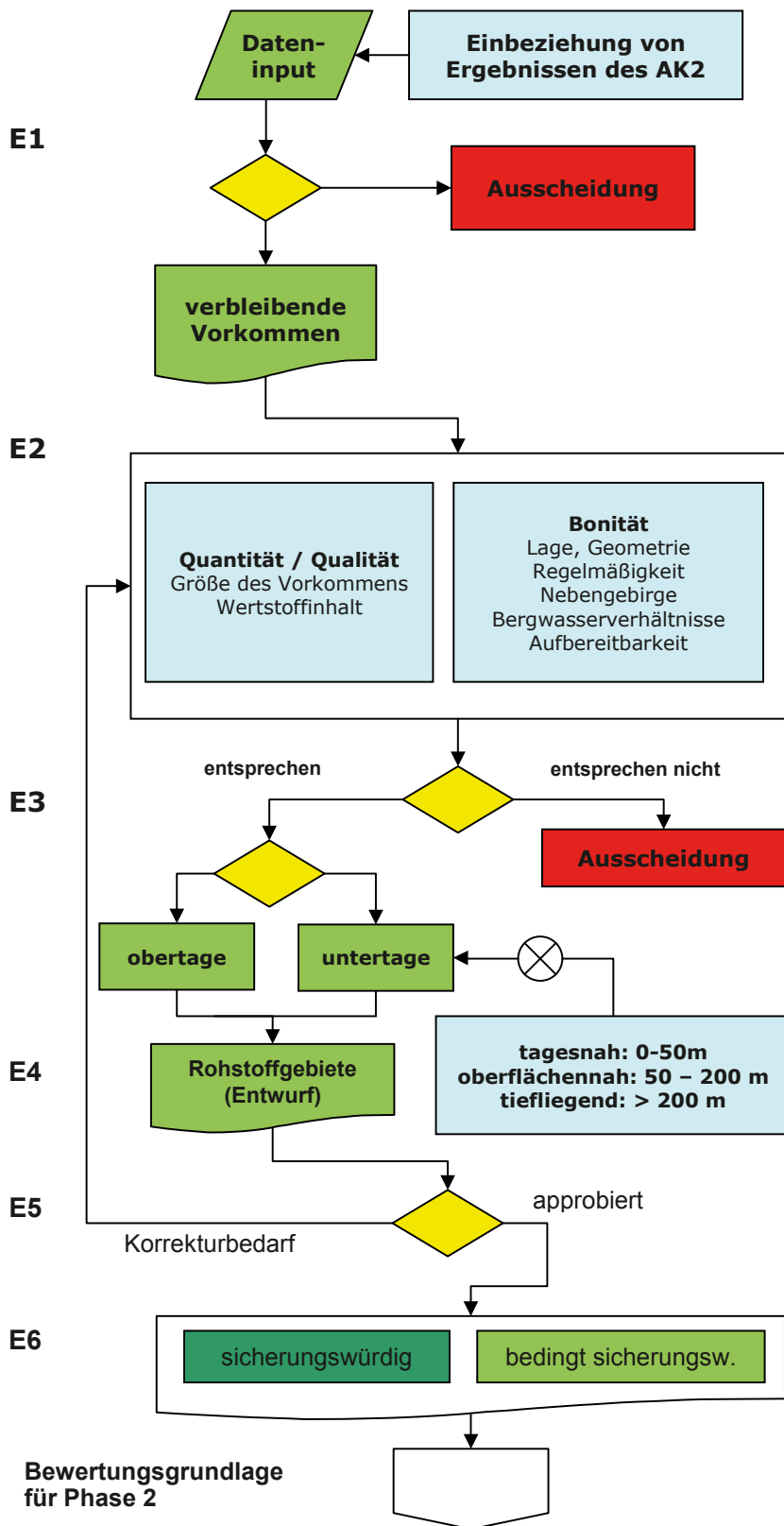


Abb. 182.  
Fließschema für die Bewertung von Erzen, Industriemineralien und Kohlen, Phase 1.  
Fig. 182.  
Flow Chart of Evaluation of Metal Ores, Industrial Minerals and Coals, Phase 1.

# Erze, Industriemineralien und Kohlen

Hinweis:  
Zur Vermeidung von Grundstücksspekulationen wurde bewusst auf die Darstellung der topografischen Situation verzichtet.

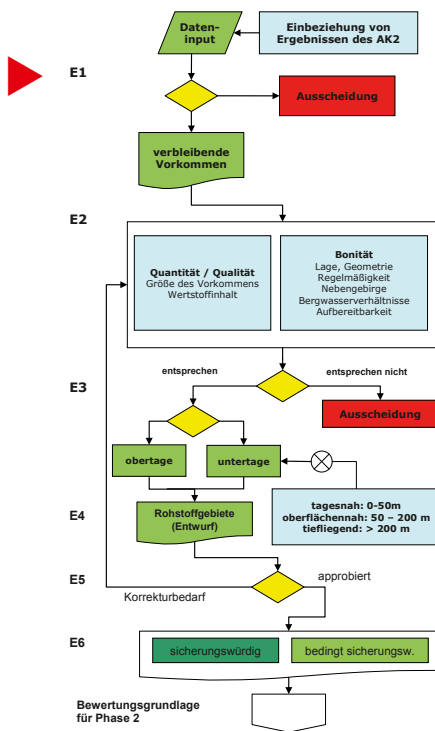


Abb. 183. ▶  
Erze, Industriemineralien und Kohlen –  
Geologische Karte 1:200.000 – Rohstoffvorkommen Grafit (IRIS).

Fig. 183. ▶  
Metal Ores, Industrial Minerals and Coals –  
Geological Map 1:200.000 – Graphite Occurrences (IRIS).

## Legende (Beispiel)

■ Rohstoffvorkommen - Grafit

### Quartär

- Talfüllung (Kies, Auelehm)
- ▨ Hangschutt
- ▨ Lehm, Verwitterungslehm, Hanglehm
- ▨ Löss, Lösslehm

### Neogen

- ▨ Kies, Sand, Schluff

### Kristallin

- ▨ Ultrabazit, Serpentin
- ▨ Paragneis, Mischgneis, Glimmerschiefer
- ▨ Quarzit
- ▨ Syenitgneis
- ▨ Amphibolit
- ▨ Marmor, Silikatmarmor
- ▨ Grafit
- ▨ Kalksilikatgneis
- ▨ Granodioritgneis
- ▨ Granitgneis, stellenweise mit Amphibolitlagen

Abb. 184.  
Legende zur Geologischen Karte 1:200.000 und zu den Rohstoffvorkommen Grafit (IRIS).

Fig. 184.  
Caption for Geological Map 1:200.000 and Graphite Occurrences (IRIS).





# Erze, Industriemineralien und Kohlen

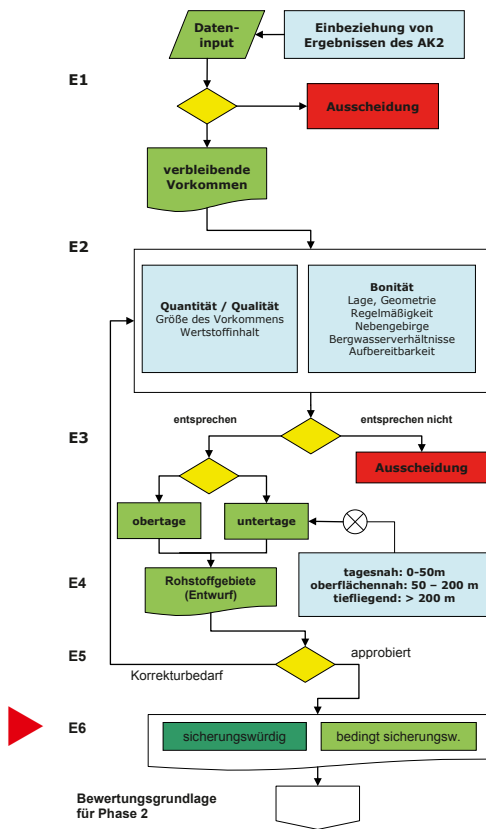


Abb. 185. ▶  
Erze, Industriemineralien und Kohlen –  
potentielle Rohstoffsicherungsflächen – Beispiel Grafit.

Fig. 185. ▶  
Metal Ores, Industrial Minerals and Coals –  
Potential Mineral Safeguarding Areas – Example Graphite.

## Legende (Beispiel)

### Quartär

- Talfüllung (Kies, Auelehm)
- Hangschutt
- Lehm, Verwitterungslehm, Hanglehm
- Löss, Lösslehm

### Neogen

- Kies, Sand, Schluff

### Kristallin

- Ultrabazit, Serpentin
- Paragneis, Mischgneis, Glimmerschiefer
- Quarzit
- Syenitgneis
- Amphibolit
- Marmor, Silikatmarmor
- Grafit
- Kalksilikatgneis
- Granodioritgneis
- Granitgneis, stellenweise mit Amphibolitlagen
- Potentielle Sicherungsflächen

Abb. 186.  
Legende zu den potentiellen Sicherungsflächen der Erze, Industriemineralien und Kohlen – Beispiel Grafit.

Fig. 186.  
Caption for Potential Mineral Safeguarding Areas for Metal Ores, Industrial Minerals and Coals - Example Graphite.



## Phase 2 Konfliktbereinigung

In der Phase 2 wurden die im Rahmen der Phase 1 als sicherungswürdig oder bedingt sicherungswürdig erachteten Rohstoffvorkommen auf ihre Raumkonflikte hin untersucht. Auf Grund der größeren volkswirtschaftlichen Bedeutung derartiger Vorkommen, aber auch ihrer Selten-

heit, wurden diese Flächen lediglich mit den Verbotszonen verschnitten. Die einzelnen Schritte sind dem Fließschema (Abb. 187) zu entnehmen. Die Anzahl der sicherungswürdigen bzw. bedingt sicherungswürdigen Flächen, gegliedert nach Erzen des Eisens und der Stahlveredler, Buntmetalle, Edelmetalle, Sonder- und Leichtmetalle, Industriemineralien und Kohlen findet sich im Tabellenteil (Tab. 55).

---

### Konfliktbereinigung der identifizierten Rohstoffgebiete von Erzen, Industriemineralen und Kohlen gemeinsam mit den Bundesländern

- E7** Einbeziehung von betrieblichen Informationen hinsichtlich deren Vorstellung einer weiteren betrieblichen Entwicklung (Raumbedarf, etc.).
- E8** GIS-mäßige Verschneidung mit sämtlichen potentiellen Konfliktpotentialen (Wasser, Bauland, Verkehrswege, Naturschutz, Forst, etc.) (Abb. 188, 189).
- E9** Bei Vorhandensein zumindest einer Unvereinbarkeit (Ex-lege-Verbotzone, z.B. Bauland): Ausscheiden des Rohstoffgebietes bzw. der betroffenen Teile.
- E10** Das Rohstoffgebiet fällt mit einer konfliktären Fläche zusammen: Darstellung der überlagernden Konfliktflächen.
- E11** Darstellung der Zwischenergebnisse in einer „Residualkarte“.
- E12** Das Rohstoffgebiet fällt mit keiner Unvereinbarkeits- oder Konfliktpotentialzone zusammen oder es besteht kein weiterer Bedarf für einen Flächenabgleich: raumplanerische Feinabstimmung durch Raumordnung und Ausweisung „konfliktbereinigtes Rohstoffsicherungsgebiet“.
- E13** Das Rohstoffgebiet fällt mit Konfliktpotentialzonen zusammen: Einzelfallprüfung.
  - E13a** lösbarer Konflikt: Feststellung der Prioritäten bzw. wie ein möglichst konfliktarmer Flächenabgleich erfolgen kann: Iterative raumplanerische Feinabstimmung durch Raumordnung und Ausweisung „konfliktbereinigtes Rohstoffsicherungsgebiet“.
  - E13b** unlösbarer Konflikt: Ausscheidung des Rohstoffgebietes.
- E14** Darstellung der konfliktbereinigten Flächen als Grundlage für die Umsetzung als Rohstoffsicherungsfläche durch die Raumordnungsbehörden der Länder (Abb. 190, 191).

## Phase 2 – Abstimmung mit den Bundesländern: Erze, Industriemineralien und Kohlen

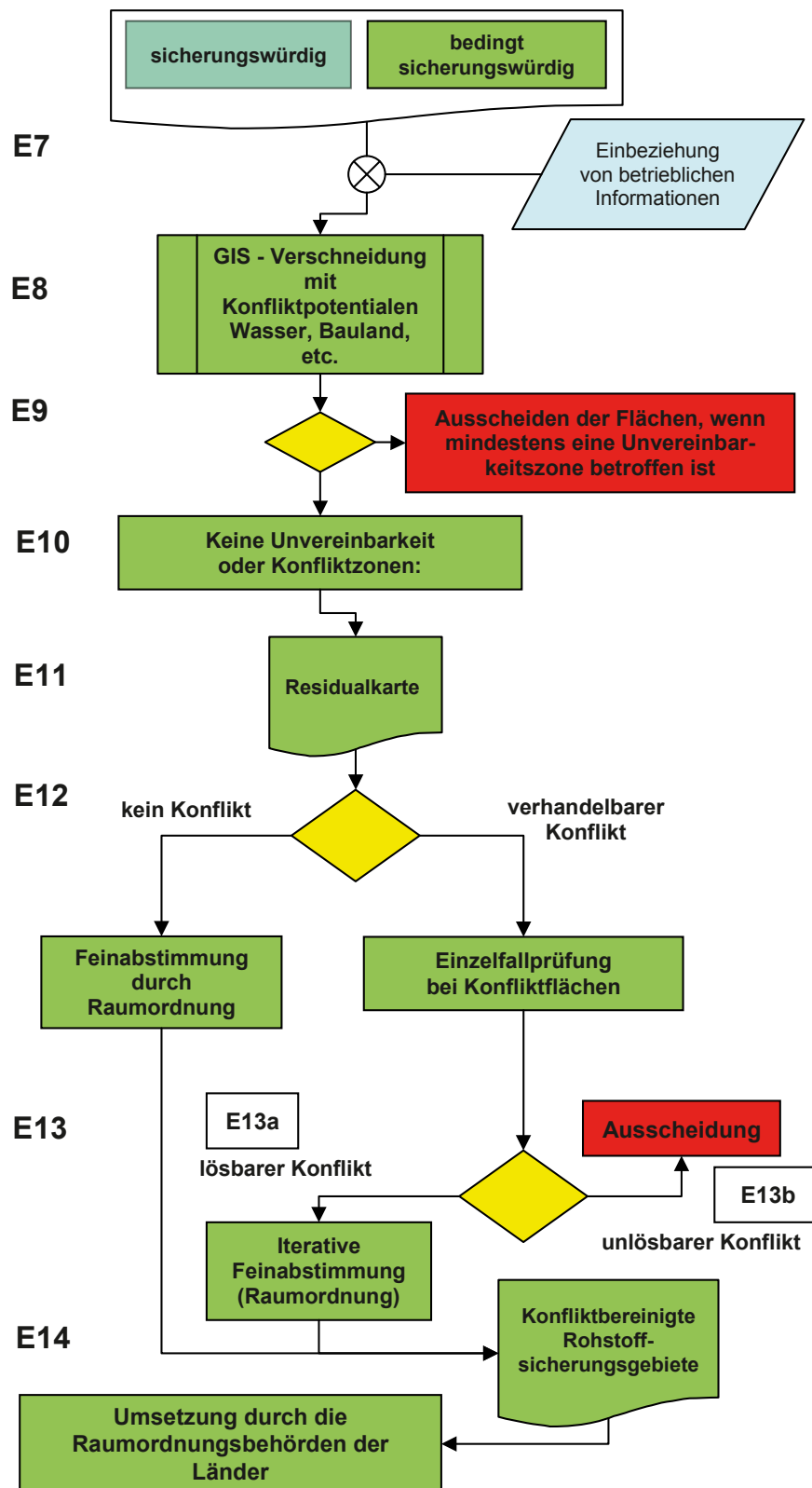


Abb. 187.  
Fließschema für die Bewertung von Erzen, Industriemineralen und Kohlen, Phase 2.  
Fig. 187.  
Flow Chart of Evaluation of Metal Ores, Industrial Minerals and Coals, Phase 2.

# Erze, Industriemineralien und Kohlen

Hinweis:  
Zur Vermeidung von Grundstücksspekulationen wurde bewusst auf die Darstellung der topografischen Situation verzichtet.

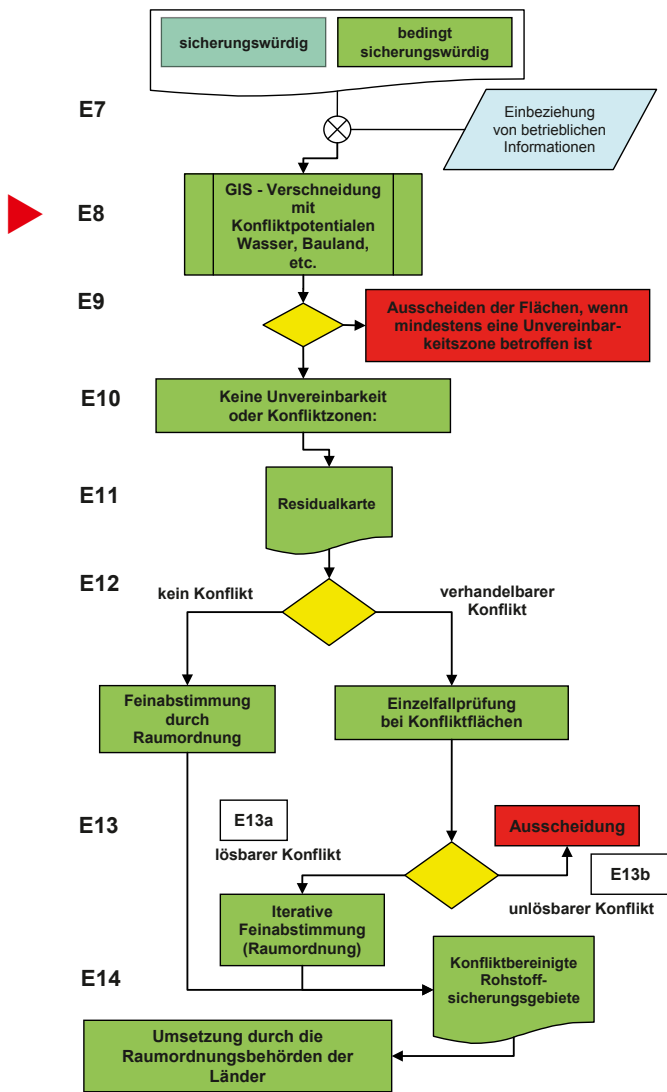


Abb. 188. ▶  
Erze, Industriemineralien und Kohlen – Unvereinbarkeitszonen.  
Fig. 188. ▶  
Metal Ores, Industrial Minerals and Coals – No Go Zones.

## Legende

 Unvereinbarkeitszonen

Abb. 189.  
Legende zu den Erzen, Industriemineralien und Kohlen – Unvereinbarkeitszonen.

Fig. 189.  
Caption for Metal Ores, Industrial Minerals and Coals – No Go Zones.



# Erze, Industriemineralien und Kohlen

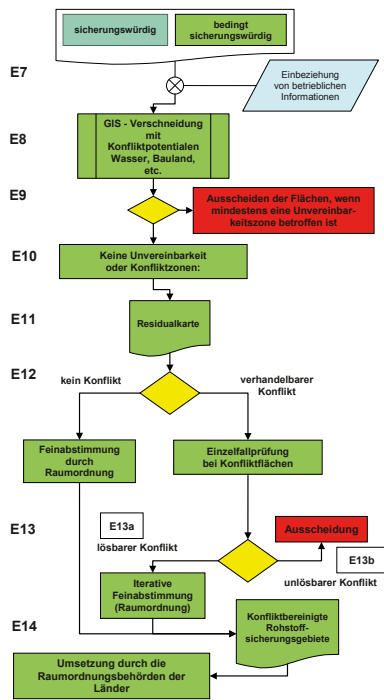


Abb. 190. ▶  
Erze, Industriemineralien und Kohlen –  
Vorschlag für Rohstoffsicherungsflächen – Beispiel Graphit.

Fig. 190. ▶  
Metal Ores, Industrial Minerals and Coals –  
Proposed Mineral Safeguarding Areas – Example Graphite.

## Legende (Beispiel)

### Quartär

- Talfüllung (Kies, Auelehm)
- Hangschutt
- Lehm, Verwitterungslehm, Hanglehm
- Löss, Lösslehm

### Neogen

- Kies, Sand, Schluff

### Kristallin

- Ultrabazit, Serpentin
- Paragneis, Mischgneis, Glimmerschiefer
- Quarzit
- Syenitgneis
- Amphibolit
- Marmor, Silikatmarmor
- Grafit
- Kalksilikatgneis
- Granodioritgneis
- Granitgneis, stellenweise mit Amphibolitlagen
- Sicherungsflächen

Abb. 191.  
Legende zu dem Vorschlag für Rohstoffsicherungsflächen der Erze, Industriemineralien und Kohlen – Beispiel Graphit.

Fig. 191.  
Caption for Proposed Mineral Safeguarding Areas for Metal Ores, Industrial Minerals and Coals – Example Graphite.





## 6.2 Raumordnerische Umsetzung durch die Bundesländer (R. HOLNSTEINER)

Zum Zeitpunkt März 2011 ergibt sich folgende Übersicht zur raumordnerischen Umsetzung der Ergebnisse des Österreichischen Rohstoffplanes in den Bundesländern:

### Burgenland

In der Novelle zum Landesentwicklungsplan (LEP 2011), verordnet im Landesgesetzblatt 71/2011 (LGBl. 71/2011), wird der Mineralrohstoffsicherung eine hohe Bedeutung zugemessen. Als Planungsgrundlage wird der Österreichische Rohstoffplan explizit erwähnt. Darüber hinaus wird auch eine Implementierung der Mineralrohstoffsicherung in regionalen Entwicklungsplänen überlegt.

### Kärnten

Für jeden politischen Bezirk werden Regionale Entwicklungspläne erstellt.

Für die Bezirke Villach und Villach Land liegt bereits ein Verordnungsentwurf vor. In diesem werden beispielsweise sämtliche auf Basis des Österreichischen Rohstoffplanes identifizierten und konfliktbereinigten Lockergesteinsvorkommen unter Berücksichtigung eines Puffers von 300 m als Rohstoffsicherungsgebiete ausgewiesen. Bei Änderungen von Widmungen in Flächenwidmungsplänen soll für den Fall, dass diese einer Rohstoffgewinnung entgegenstehen, ein landesinterner Konsultationsmechanismus eingeleitet werden. Derzeit ist vorgesehen, dass der geologische Landesdienst diese Aufgabe übernimmt. Dieser hat insbesondere zu prüfen, ob trotz Umwidmung der künftige regionale Bedarf dennoch gedeckt werden kann.

Darüber hinaus beabsichtigt das Land Kärnten ein „Rohstoffsicherungskonzept“ zu erstellen, in dem einerseits grundsätzliche Aussagen zum künftigen Umgang mit abbaubaren Rohstoffvorkommen getroffen und verbindliche Vorgaben vereinbart werden, und in dem andererseits im unbedingt notwendigen Ausmaß auch räumliche Festlegungen getroffen werden. Dieses Konzept sollte in der Qualität eines Sachprogrammes nach dem Kärntner Raumordnungsgesetz – ROG (LGBl. 136/2001) ausgearbeitet werden (inkl. strategischer Umweltprüfung, SUP), um allenfalls auch eine rechtliche Verankerung (Verordnung) zu ermöglichen.

### Niederösterreich

Der politische Meinungsbildungsprozess über die Umsetzung ist noch nicht abgeschlossen.

### Oberösterreich

In diesem Bundesland wird primär am Prinzip der Negativausweisung festgehalten. Im sogenannten „Kiesleitplan“ wird festgehalten, wo künftig eine Rohstoffgewinnung nicht erfolgen soll. Ausgenommen hiervon sind lediglich kleinflächige Erweiterungen bestehender Gewinnungsstätten. Eine Rohstoffgewinnung ist daher dort grundsätzlich möglich, wo es nicht ausdrücklich verboten ist.

### Salzburg

Die Ergebnisse des Österreichischen Rohstoffplanes sollen in der überörtlichen Raumordnung bestmöglich berücksichtigt werden. Des Weiteren ist geplant, gemeinsam mit den regionalen Planungsverbänden am Beispiel des Testbezirks Zell am See die Ergebnisse des Österreichischen Rohstoffplanes regional umzusetzen.

Darüber hinaus werden auch im Rahmen der Erstellung des Regionalprogrammes Pinzgau die Ergebnisse des Österreichischen Rohstoffplanes berücksichtigt. Derzeit liegt ein Entwurf eines Vorhabensberichtes gemäß § 8 Abs.

3 Raumordnungsgesetz – ROG (LGBl. 30/2009) vor, in dem unter anderem auch die „Sicherung und gezielte Nutzung der natürlichen Ressourcen“ als Ziel definiert wurde. Das Regionalprogramm Pinzgau ist als „Pilotprojekt“ für die Berücksichtigung der Zielsetzungen des Österreichischen Rohstoffplanes zu sehen.

### Steiermark

Die digitalen Ergebnisse des Rohstoffplanes wurden in das GIS Steiermark aufgenommen. Die Ergebnisse werden als wesentliche Fachgrundlage in die dritte Generation der Regionalen Entwicklungsprogramme (REPRO), die als rechtsverbindliche Entwicklungsprogramme nach dem Steiermärkischen Raumordnungsgesetz – StROG (LGBl. 49/2010) erlassen werden, eingearbeitet.

Die REPROs werden für jeden politischen Bezirk gesondert erstellt und üblicherweise alle fünf Jahre überarbeitet. Seit 2008 wurden die REPROs der zweiten Generation für die Bezirke Leibnitz (LGBl. 76/2009), Murau (LGBl. 77/2009), Voitsberg (LGBl. 74/2008 i.d.F. der Novelle LGBl. 57/2010), Weiz (LGBl. 78/2009 i.d.F. der Novelle LGBl. 58/2010), Hartberg (LGBl. 37/2010), Fürstenfeld (LGBl. 36/2010), Judenburg-Knittelfeld (LGBl. 26/2010) fertiggestellt bzw. überarbeitet und verordnet. Konfliktbereinigte Rohstoffgebiete werden in den REPROs entweder als Rohstoffvorrangzonen ausgewiesen oder in „landwirtschaftlichen Vorrangzonen“ subsumiert.

Derzeit laufen die Vorbereitungsarbeiten für diese neue Generation der Regionalen Entwicklungsprogramme, sodass im Jahr 2012 voraussichtlich die Arbeiten für die ersten zwei Pilotregionen gestartet werden können. Auf welche Art und Weise letztendlich die rechtliche Umsetzung der Rohstoffsicherungsgebiete erfolgt (Positivplanung/Negativplanung), ist derzeit noch nicht genau festgelegt. Denkbar ist beispielsweise auch die Sicherungsfunktion über andere Vorrangzonen (z.B. landwirtschaftliche Vorrangzonen) zu gewährleisten.

### Tirol

Die Tiroler Landesregierung hat am 13. Juli 2004 das „Gesteinsabbaukonzept Tirol“ beschlossen. Ein wesentlicher Bestandteil des Konzeptes ist eine umfangreiche Bestandsaufnahme der aktuellen Produktion und der Vorratssituation in den etwa 120 größeren Abbaustandorten des Landes. Das Gesteinsabbaukonzept ist die Grundlage für die raumordnungsfachliche Stellungnahme in den Genehmigungsverfahren nach dem Mineralrohstoffgesetz (BGBl. I 144/2011), in dem das Land Parteistellung hinsichtlich der überörtlichen Raumordnung hat. Es soll weiters im Vorfeld eine fachlich fundierte Information und Hilfestellung für Unternehmer, Behörden und Sachverständige bieten. Die Ergebnisse des Österreichischen Rohstoffplans wurden mittlerweile in das Tiroler Gesteinsabbaukonzept übernommen.

### Vorarlberg

Im Vorarlberger Raumplanungsgesetz 2011 (LGBl. 28/2011) wird erstmals die raumordnerische Rohstoffsicherung festgelegt. Dabei sollen jene auf Basis des Österreichischen Rohstoffplanes identifizierten Rohstoffgebiete in Form von „Freihalteflächen, Freihaltegebieten, Freihaltesonderflächen“ von solchen Widmungen freigehalten werden, die einer künftigen Rohstoffgewinnung entgegenstehen oder eine solche erheblich erschweren.

### Wien

Der politische Meinungsbildungsprozess über die Umsetzung ist noch nicht abgeschlossen.

### 6.3 Tabellenteil

Im Szenario 1 (Sz1) sind die Volumina an Kiessanden jener Residualflächen dargestellt, die nach Abzug der nach Bundes- und Landesgesetzen vorgesehenen Verbotszonen einer Gewinnung mineralischer Rohstoffe (z.B. Bauland) vom geologischen Bruttodargebot resultieren. Dabei sind sowohl die gesamten aus diesem Szenario resultierenden Kiessandvolumina der Eignungszonen 1 bis 3, als auch jene, die durch Trockenbaggerung gewinnbar sind, angeführt und dem Mindestbedarf in den Versorgungsregionen (Bezirke) gegenübergestellt. Darüber hinaus ist der prozentuale Anteil der Summe der Residualflächen des Szenarios 1 an der gesamten jeweiligen Landesfläche angegeben. Die Angaben sind ohne auf empirische Erfahrung beruhende Reduktion der Volumina durch Abbauverluste, z.B. aufgrund von einzuhaltenden Böschungsneigungen,

Abstandsregelungen oder weiterer raumordnerischer Feinabstimmungen wiedergegeben.

Im Szenario 2 (Sz2) sind die Volumina an Kiessanden jener Residualflächen dargestellt, die nach Abzug der nach Bundes- und Landesgesetzen vorgesehenen Verbotszonen einer Gewinnung mineralischer Rohstoffe sowie der aufgrund gesetzlicher Grundlagen und landesentwicklungspolitischer Überlegungen als konfliktär anzusehenden Flächen vom geologischen Bruttodargebot resultieren. Konfliktäre Flächen sind jene Bereiche innerhalb derer eine Gewinnung mineralischer Rohstoffe zwar nicht ausdrücklich verboten ist, jedoch im Konflikt mit anderen Naturraumnutzungen steht. Dies betrifft beispielsweise Natura 2000 Flächen, in denen eine Gewinnung mineralischer Rohstoffe an die positive Bescheidung einer Naturverträglichkeitsprüfung geknüpft ist.

#### Burgenland

Versorgungsraum	Bezirk	E1, gesamt (Locker)	E2, gesamt (Locker)	E3, gesamt (Locker)	E1, trocken	E2, trocken	E3, trocken	Mindestbedarf	Lockergesteine in % der Landesfläche
101	Eisenstadt (Stadt)	0	1	0	0	1	0	4	0,65
102	Rust (Stadt)	0	0	0	0	0	0	1	0,00
103	Eisenstadt-Umgebung	9	14	27	9	14	27	14	1,12
104	Güssing	6	0	21	6	0	20	10	2,91
105	Jennersdorf	95	0	10	95	0	10	6	0,83
106	Mattersburg	5	0	52	5	0	52	13	1,36
107	Neusiedl am See	4.324	253	67	1.357	50	61	18	10,79
108	Oberpullendorf	13	36	30	13	36	30	13	5,57
109	Oberwart	27	56	175	27	56	175	19	5,00
<b>Summe</b>		<b>4.479</b>	<b>360</b>	<b>382</b>	<b>1.512</b>	<b>157</b>	<b>375</b>		
<b>Summe gesamt</b>		<b>5.221</b>			<b>2.044</b>			<b>98</b>	<b>28,23</b>

Tab. 34. Versorgungsräume Burgenland, Bedarfsdeckung mit Baurohstoffen (Szenario 1) ohne Reduktion (in Mio. m<sup>3</sup> gerundet).

Tab. 34. Burgenland Supply Regions, Construction Minerals Supply vs. Demand (Scenario 1), without Reduction (in Mio. m<sup>3</sup> rounded).

Versorgungsraum	Bezirk	E1, gesamt (Locker)	E2, gesamt (Locker)	E3, gesamt (Locker)	E1, trocken	E2, trocken	E3, trocken	Festgestein	Mindestbedarf	Lockergesteine in % der Landesfläche
101	Eisenstadt (Stadt)	0	0	0	0	0	0	0	4	0,00
102	Rust (Stadt)	0	0	0	0	0	0	0	1	0,00
103	Eisenstadt-Umgebung	4	7	20	4	7	20	33	14	0,20
104	Güssing	0	0	6	0	0	6	0	10	0,03
105	Jennersdorf	6	0	0	6	0	0	0	6	0,05
106	Mattersburg	0	0	32	0	0	32	0	13	0,12
107	Neusiedl am See	505	159	21	287	19	21	0	18	1,89
108	Oberpullendorf	0	16	4	0	16	4	0	13	0,10
109	Oberwart	19	5	138	19	5	138	0	19	0,72
<b>Summe</b>		<b>534</b>	<b>187</b>	<b>221</b>	<b>316</b>	<b>47</b>	<b>221</b>			
<b>Summe gesamt</b>		<b>942</b>			<b>584</b>			<b>33</b>	<b>98</b>	<b>3,11</b>

Tab. 35. Versorgungsräume Burgenland, Bedarfsdeckung mit Baurohstoffen (Szenario 2) ohne Reduktion (in Mio. m<sup>3</sup> gerundet).

Tab. 35. Burgenland Supply Regions, Construction Minerals Supply vs. Demand (Scenario 2), without Reduction (in Mio. m<sup>3</sup> rounded).

## Kärnten

Versorgungsraum	Bezirk	E1, gesamt (Locker)	E2, gesamt (Locker)	E3, gesamt (Locker)	E1, trocken	E2, trocken	E3, trocken	Mindestbedarf	Lockergesteine in % der Landesfläche
201	Klagenfurt (Stadt)	68	0	18	34	0	6	32	0,10
202	Villach (Stadt)	16	0	1	12	0	0	20	0,02
203	Hermagor	169	69	104	125	66	49	7	0,36
204	Klagenfurt (Land)	346	161	25	204	146	16	20	0,82
205	Sankt Veit an der Glan	730	28	58	647	24	50	20	0,81
206	Spittal an der Drau	321	16	165	165	11	70	28	0,47
207	Villach (Land)	359	30	48	309	28	44	23	0,49
208	Völkermarkt	2.203	58	21	1.756	57	21	15	1,35
209	Wolfsberg	88	5	40	59	2	40	20	0,27
210	Feldkirchen	60	0	3	58	0	2	11	0,09
<b>Summe</b>		<b>4.360</b>	<b>367</b>	<b>483</b>	<b>3.369</b>	<b>334</b>	<b>298</b>		
<b>Summe gesamt</b>		<b>5.210</b>			<b>4.001</b>			<b>196</b>	<b>4,78</b>

Tab. 36.  
Versorgungsräume Kärnten, Bedarfsdeckung mit Baurohstoffen (Szenario 1) ohne Reduktion (in Mio. m<sup>3</sup> gerundet).

Tab. 36.  
Carinthia Supply Regions, Construction Minerals Supply vs. Demand (Scenario 1), without Reduction (in Mio. m<sup>3</sup> rounded).

Versorgungsraum	Bezirk	E1, gesamt (Locker)	E2, gesamt (Locker)	E3, gesamt (Locker)	E1, trocken	E2, trocken	E3, trocken	Festgestein	Mindestbedarf	Lockergesteine in % der Landesfläche
201	Klagenfurt (Stadt)	7	0	0	4	0	0	0	32	<0,01
202	Villach (Stadt)	0	0	0	0	0	0	0	20	0,00
203	Hermagor	43	2	7	27	2	5	0	7	0,06
204	Klagenfurt (Land)	63	12	0	44	10	0	0	20	0,06
205	Sankt Veit an der Glan	66	5	5	61	5	5	10	20	0,07
206	Spittal an der Drau	42	0	12	29	0	1	3	28	0,05
207	Villach (Land)	102	0	0	90	0	0	1	23	0,09
208	Völkermarkt	351	9	0	315	9	0	0	15	0,17
209	Wolfsberg	8	0	1	4	0	1	0	20	0,01
210	Feldkirchen	3	0	0	3	0	0	4	11	<0,01
<b>Summe</b>		<b>685</b>	<b>28</b>	<b>25</b>	<b>577</b>	<b>26</b>	<b>12</b>			
<b>Summe gesamt</b>		<b>738</b>			<b>615</b>			<b>18</b>	<b>196</b>	<b>0,51</b>

Tab. 37.  
Versorgungsräume Kärnten, Bedarfsdeckung mit Baurohstoffen (Szenario 2) ohne Reduktion (in Mio. m<sup>3</sup> gerundet).

Tab. 37.  
Carinthia Supply Regions, Construction Minerals Supply vs. Demand (Scenario 2), without Reduction (in Mio. m<sup>3</sup> rounded).

## Niederösterreich

Für das Bundesland Niederösterreich wurden zusätzlich zu den Szenarien 1 und 2 die Szenarien 3 und 3a gerechnet. Im Szenario 3 wurden zusätzlich zu den Verbots- und Konfliktzonen noch Bereiche, welche für die wasserwirtschaftliche Planung vom Amt der Niederösterreichischen

Landesregierung als schützenswert qualifiziert wurden, in Abzug gebracht. Im Szenario 3a wurden die Kiessandvolumina jener Flächen innerhalb der als wasserwirtschaftlich schützenswert zu bezeichnenden Areale mitberücksichtigt, in denen Kiessande trocken gewinnbar sind.

Versorgungsraum	Bezirk	E1, gesamt (Locker)	E2, gesamt (Locker)	E3, gesamt (Locker)	E1, trocken	E2, trocken	E3, trocken	Mindestbedarf	Lockergesteine in % der Landesfläche
301	Krems an der Donau (Stadt)	53	0	0	6	0	0	8	0,04
302	Sankt Pölten (Stadt)	94	0	0	65	0	0	17	0,05
303	Waidhofen an der Ybbs (Stadt)	0	0	0	0	0	0	4	0,00
304	Wiener Neustadt (Stadt)	763	0	0	507	0	0	14	0,14
305	Amstetten	708	1	60	514	1	60	42	0,52
306	Baden	1.877	14	19	1.072	14	19	44	0,82
307	Bruck an der Leitha	630	217	72	620	217	72	43	0,67
308	Gänserndorf	8.838	759	12	2.778	565	12	493	2,87
309	Gmünd	13	0	4	3	0	4	14	0,01
310	Hollabrunn	0	1.176	4	0	1.176	4	18	0,84
311	Horn	0	59	53	0	59	53	11	0,18
312	Korneuburg	428	169	17	237	169	17	14	0,64
313	Krems (Land)	346	81	11	78	81	11	27	0,21
314	Lilienfeld	0	0	69	0	0	69	9	0,13
315	Melk	182	0	49	113	0	49	26	0,19
316	Mistelbach	270	422	235	123	422	235	25	0,89
317	Mödling	97	30	0	45	11	0	37	0,19
318	Neunkirchen	723	2	164	667	2	164	30	0,50
319	Sankt Pölten (Land)	286	41	12	186	9	12	50	0,22
320	Scheibbs	101	0	106	55	0	106	14	0,28
321	Tulln	1.941	247	0	690	247	0	60	1,27
322	Waidhofen an der Thaya	0	0	0	0	0	0	10	0,00
323	Wiener Neustadt (Land)	1.923	0	34	849	0	34	54	0,49
324	Wien-Umgebung	506	203	2	253	121	2	65	0,38
325	Zwettl	0	17	0	0	17	0	16	0,03
<b>Summe</b>		<b>19.779</b>	<b>3.438</b>	<b>923</b>	<b>8.861</b>	<b>3.111</b>	<b>923</b>		
<b>Summe gesamt</b>		<b>24.140</b>			<b>12.895</b>			<b>1.145</b>	<b>11,56</b>

Tab. 38. Versorgungsräume Niederösterreich, Bedarfsdeckung mit Baurohstoffen (Szenario 1) ohne Reduktion (in Mio. m<sup>3</sup> gerundet).

Tab. 38. Lower Austria Supply Regions, Construction Minerals Supply vs. Demand (Scenario 1), without Reduction (in Mio. m<sup>3</sup> rounded).

Versorgungsraum	Bezirk	E1, gesamt (Locker)	E2, gesamt (Locker)	E3, gesamt (Locker)	E1, trocken	E2, trocken	E3, trocken	Festgestein (Sz2)	Mindestbedarf	Lockergesteine in % der Landesfläche
301	Krems an der Donau (Stadt)	0	0	0	0	0	0	0	8	0,00
302	Sankt Pölten (Stadt)	47	0	0	47	0	0	0	17	0,03
303	Waidhofen an der Ybbs (Stadt)	0	0	0	0	0	0	7	4	0,00
304	Wiener Neustadt (Stadt)	80	0	0	80	0	0	0	14	0,03
305	Amstetten	308	0	0	104	0	0	47	42	0,13
306	Baden	10	0	0	0	0	0	0	44	0,03
307	Bruck an der Leitha	65	168	0	0	0	0	0	43	0,25
308	Gänserndorf	868	259	0	178	0	0	0	493	0,60
309	Gmünd	5	0	3	0	0	0	32	14	0,01
310	Hollabrunn	0	1.147	0	0	0	0	36	18	0,78
311	Horn	0	44	2	0	0	0	26	11	0,06
312	Korneuburg	3	98	0	1	0	0	0	14	0,23
313	Krems (Land)	3	62	0	0	0	0	59	27	0,05
314	Lilienfeld	0	0	1	0	0	0	104	9	<0,01
315	Melk	54	0	0	6	0	0	42	26	0,03
316	Mistelbach	31	307	142	0	0	0	0	25	0,49
317	Mödling	0	0	0	0	0	0	0	37	0,00
318	Neunkirchen	118	0	0	116	0	0	39	30	0,03
319	Sankt Pölten (Land)	78	0	1	28	0	0	9	50	0,05
320	Scheibbs	56	0	5	10	0	0	44	14	0,05
321	Tulln	32	71	0	4	0	0	0	60	0,06
322	Waidhofen an der Thaya	0	0	0	0	0	0	37	10	0,00
323	Wiener Neustadt (Land)	182	0	11	131	0	0	27	54	0,12
324	Wien-Umgebung	6	69	14	2	39	0	0	65	0,08
325	Zwettl	0	5	0	0	0	0	23	16	0,01
<b>Summe</b>		<b>1.946</b>	<b>2.230</b>	<b>179</b>	<b>707</b>	<b>39</b>	<b>0</b>			
<b>Summe gesamt</b>		<b>4.355</b>			<b>746</b>			<b>532</b>	<b>1.145</b>	<b>3,12</b>

Tab. 39.

Versorgungsräume Niederösterreich, Bedarfsdeckung mit Baurohstoffen (Szenario 3a) ohne Reduktion (in Mio. m<sup>3</sup> gerundet).

Tab. 39.

Lower Austria Supply Regions, Construction Minerals Supply vs. Demand (Scenario 3a), without Reduction (in Mio. m<sup>3</sup> rounded).

## Oberösterreich

Versorgungsraum	Bezirk	E1, gesamt (Locker)	E2, gesamt (Locker)	E3, gesamt (Locker)	E1, trocken	E2, trocken	E3, trocken	Mindestbedarf	Lockergesteine in % der Landesfläche
401	Linz (Stadt)	17	0	0	9	0	0	66	0,02
402	Steyr (Stadt)	3	17	9	3	17	9	14	0,01
403	Wels (Stadt)	11	17	4	9	16	4	20	0,03
404	Braunau am Inn	2.108	2.084	2.622	462	1.167	2.621	34	2,56
405	Eferding	141	64	4	88	64	4	11	0,20
406	Freistadt	0	12	30	0	12	30	23	0,09
407	Gmunden	100	174	699	96	170	676	35	0,68
408	Grieskirchen	0	875	103	0	875	103	22	0,65
409	Kirchdorf an der Krems	103	199	315	50	68	256	20	0,36
410	Linz-Land	70	346	815	36	345	513	47	0,69
411	Perg	200	4	8	51	4	8	23	0,16
412	Ried im Innkreis	29	841	1.513	15	740	1.513	21	1,19
413	Rohrbach	0	0	40	0	0	40	20	0,13
414	Schärding	0	196	39	0	191	39	20	0,39
415	Steyr-Land	87	133	1.082	75	131	621	21	0,60
416	Urfahr-Umgebung	96	9	15	43	9	15	28	0,15
417	Vöcklabruck	301	1.589	2.300	286	1.589	2.300	45	1,64
418	Wels-Land	178	1.058	1.484	152	1.004	771	23	1,03
<b>Summe</b>		<b>3.444</b>	<b>7.618</b>	<b>11.082</b>	<b>1.375</b>	<b>6.402</b>	<b>9.523</b>		
<b>Summe gesamt</b>		<b>22.144</b>			<b>17.300</b>			<b>493</b>	<b>10,58</b>

Tab. 40.

Versorgungsräume Oberösterreich, Bedarfsdeckung mit Baurohstoffen (Szenario 1) ohne Reduktion (in Mio. m<sup>3</sup> gerundet).

Tab. 40.

Upper Austria Supply Regions, Construction Minerals Supply vs. Demand (Scenario 1), without Reduction (in Mio. m<sup>3</sup> rounded).

Versorgungsraum	Bezirk	E1, gesamt (Locker)	E2, gesamt (Locker)	E3, gesamt (Locker)	E1, trocken	E2, trocken	E3, trocken	Festgestein	Mindestbedarf	Lockergesteine in % der Landesfläche
401	Linz (Stadt)	7	0	0	2	0	0	0	66	0,01
402	Steyr (Stadt)	0	0	0	0	0	0	0	14	0,00
403	Wels (Stadt)	4	6	0	4	6	0	0	20	0,01
404	Braunau am Inn	717	655	0	172	408	0	0	34	0,50
405	Eferding	64	16	0	49	16	0	0	11	0,08
406	Freistadt	0	2	0	0	2	0	34	23	<0,01
407	Gmunden	52	9	0	52	9	0	17	35	0,02
408	Grieskirchen	0	627	7	0	627	7	0	22	0,38
409	Kirchdorf an der Krems	25	0	0	21	0	0	1	20	0,01
410	Linz-Land	30	29	0	11	28	0	0	47	0,06
411	Perg	111	0	0	26	0	0	6	23	0,07
412	Ried im Innkreis	27	655	0	13	587	0	0	21	0,38
413	Rohrbach	0	0	0	0	0	0	41	20	0,00
414	Schärding	0	97	4	0	96	4	10	20	0,20
415	Steyr-Land	14	68	0	7	67	0	78	21	0,03
416	Urfahr-Umgebung	11	2	0	6	2	0	10	28	0,01
417	Vöcklabruck	175	970	2	162	970	2	0	45	0,36
418	Wels-Land	72	678	0	58	671	0	0	23	0,26
<b>Summe</b>		<b>1.309</b>	<b>3.814</b>	<b>13</b>	<b>583</b>	<b>3.489</b>	<b>13</b>			
<b>Summe gesamt</b>			<b>5.136</b>			<b>4.085</b>		<b>197</b>	<b>493</b>	<b>2,38</b>

Tab. 41.

Versorgungsräume Oberösterreich, Bedarfsdeckung mit Baurohstoffen (Szenario 2) ohne Reduktion (in Mio. m<sup>3</sup> gerundet).

Tab. 41.

Upper Austria Supply Regions, Construction Minerals Supply vs. Demand (Scenario 2), without Reduction (in Mio. m<sup>3</sup> rounded).



## Salzburg

Versorgungsraum	Bezirk	E1, gesamt (Locker)	E2, gesamt (Locker)	E3, gesamt (Locker)	E1, trocken	E2, trocken	E3, trocken	Mindestbedarf	Lockergesteine in % der Landesfläche
501	Salzburg (Stadt)	5	0	9	2	0	6	50	0,03
502	Hallein	48	71	129	26	71	114	19	0,66
503	Salzburg-Umgebung	144	52	203	123	52	193	47	0,87
504	Sankt Johann im Pongau	63	151	193	27	134	193	27	1,52
505	Tamsweg	30	38	39	30	38	39	7	1,03
506	Zell am See	261	85	198	116	79	185	29	1,68
<b>Summe</b>		<b>551</b>	<b>397</b>	<b>771</b>	<b>324</b>	<b>374</b>	<b>730</b>		
<b>Summe gesamt</b>		<b>1.719</b>			<b>1.428</b>			<b>179</b>	<b>5,79</b>

Tab. 42.

Versorgungsräume Salzburg, Bedarfsdeckung mit Baurohstoffen (Szenario 1) ohne Reduktion (in Mio. m<sup>3</sup> gerundet).

Tab. 42.

Salzburg Supply Regions, Construction Minerals Supply vs. Demand (Scenario 1), without Reduction (in Mio. m<sup>3</sup> rounded).

Versorgungsraum	Bezirk	E1, gesamt (Locker)	E2, gesamt (Locker)	E3, gesamt (Locker)	E1, trocken	E2, trocken	E3, trocken	Festgestein	Mindestbedarf	Lockergesteine in % der Landesfläche
501	Salzburg (Stadt)	0	0	0	0	0	0	0	50	0,00
502	Hallein	7	7	8	2	7	7	108	19	0,05
503	Salzburg-Umgebung	63	10	51	55	10	50	120	47	0,25
504	Sankt Johann im Pongau	16	32	52	16	32	52	234	27	0,24
505	Tamsweg	17	8	2	17	8	2	80	7	0,10
506	Zell am See	189	26	24	66	20	17	176	29	0,31
<b>Summe</b>		<b>292</b>	<b>83</b>	<b>137</b>	<b>156</b>	<b>77</b>	<b>128</b>			
<b>Summe gesamt</b>		<b>512</b>			<b>361</b>			<b>718</b>	<b>179</b>	<b>0,95</b>

Tab. 43.

Versorgungsräume Salzburg, Bedarfsdeckung mit Baurohstoffen (Szenario 2) ohne Reduktion (in Mio. m<sup>3</sup> gerundet).

Tab. 43.

Salzburg Supply Regions, Construction Minerals Supply vs. Demand (Scenario 2), without Reduction (in Mio. m<sup>3</sup> rounded).

## Steiermark

Versorgungsraum	Bezirk	E1, gesamt (Locker)	E2, gesamt (Locker)	E3, gesamt (Locker)	E1, trocken	E2, trocken	E3, trocken	Mindestbedarf	Lockergesteine in % der Landesfläche
601	Graz (Stadt)	0	0	0	0	0	0	79	0,00
602	Bruck an der Mur	99	165	284	89	165	284	23	0,60
603	Deutschlandsberg	7	2	30	4	2	30	22	0,69
604	Feldbach	0	0	72	0	0	72	24	1,51
605	Fürstenfeld	158	0	242	76	0	234	8	0,65
606	Graz-Umgebung	107	3	66	38	3	66	46	0,62
607	Hartberg	45	0	188	21	0	188	24	0,95
608	Judenburg	433	108	127	321	107	127	17	0,51
609	Knittelfeld	182	8	114	66	8	114	10	0,28
610	Leibnitz	122	0	125	46	0	119	26	0,76
611	Leoben	155	131	180	95	131	180	24	0,60
612	Liezen	335	456	454	328	454	452	29	1,34
613	Mürzzuschlag	24	29	126	23	29	126	15	0,26
614	Murau	63	251	181	6	246	181	11	0,61
615	Radkersburg	134	0	106	31	0	103	8	0,28
616	Voitsberg	0	1	4	0	1	4	19	0,13
617	Weiz	8	29	108	5	29	108	30	0,77
<b>Summe</b>		<b>1.872</b>	<b>1.183</b>	<b>2.407</b>	<b>1.149</b>	<b>1.175</b>	<b>2.388</b>		
<b>Summe gesamt</b>		<b>5.462</b>			<b>4.712</b>			<b>415</b>	<b>10,56</b>

Tab. 44.  
Versorgungsräume Steiermark, Bedarfsdeckung mit Baurohstoffen (Szenario 1) ohne Reduktion (in Mio. m<sup>3</sup> gerundet).

Tab. 44.  
Styria Supply Regions, Construction Minerals Supply vs. Demand (Scenario 1), without Reduction (in Mio. m<sup>3</sup> rounded).

Versorgungsraum	Bezirk	E1, gesamt (Locker)	E2, gesamt (Locker)	E3, gesamt (Locker)	E1, trocken	E2, trocken	E3, trocken	Festgestein	Mindestbedarf	Lockergesteine in % der Landesfläche
601	Graz (Stadt)	0	0	0	0	0	0	0	79	0,00
602	Bruck an der Mur	10	9	0	8	9	0	36	23	0,01
603	Deutschlandsberg	0	0	0	0	0	0	51	22	0,00
604	Feldbach	0	0	35	0	0	35	12	24	0,03
605	Fürstenfeld	123	0	135	60	0	131	0	8	0,22
606	Graz-Umgebung	22	0	17	7	0	17	65	46	0,03
607	Hartberg	30	0	68	15	0	68	19	24	0,09
608	Judenburg	383	22	0	284	22	0	123	17	0,12
609	Knittelfeld	176	0	0	62	0	0	91	10	0,06
610	Leibnitz	48	0	75	12	0	74	6	26	0,09
611	Leoben	80	64	5	26	64	5	275	24	0,10
612	Liezen	29	18	38	26	17	38	64	29	0,05
613	Mürzzuschlag	1	0	12	1	0	12	226	15	0,01
614	Murau	57	130	15	3	129	15	147	11	0,16
615	Radkersburg	34	0	54	10	0	53	0	8	0,07
616	Voitsberg	0	0	0	0	0	0	13	19	0,00
617	Weiz	7	0	49	4	0	49	26	30	0,05
<b>Summe</b>		<b>1.000</b>	<b>243</b>	<b>503</b>	<b>518</b>	<b>241</b>	<b>497</b>			
<b>Summe gesamt</b>		<b>1.746</b>			<b>1.256</b>			<b>1.154</b>	<b>415</b>	<b>1,09</b>

Tab. 45.  
Versorgungsräume Steiermark, Bedarfsdeckung mit Baurohstoffen (Szenario 2) ohne Reduktion (in Mio. m<sup>3</sup> gerundet).

Tab. 45.  
Styria Supply Regions, Construction Minerals Supply vs. Demand (Scenario 2), without Reduction (in Mio. m<sup>3</sup> rounded).

## Tirol

Versorgungsraum	Bezirk	E1, gesamt (Locker)	E2, gesamt (Locker)	E3, gesamt (Locker)	E1, trocken	E2, trocken	E3, trocken	Mindestbedarf	Lockergesteine in % der Landesfläche
Raum 1	Reutte	323	103	263	315	103	262	11	0,96
Raum 2	Landeck	34	14	45	34	14	45	15	0,12
Raum 3	Imst	179	213	79	159	213	79	18	0,33
Raum 4	Innsbruck-Land	284	126	55	158	126	55	17	0,37
Raum 5	Innsbruck-Land	132	21	33	67	21	33	11	0,10
Raum 6	Innsbruck-Land	168	101	139	104	88	139	32	0,29
Raum 7	Kufstein, Schwaz	318	67	169	145	55	169	29	0,40
Raum 8	Kufstein, Kitzbühel	733	183	386	392	183	386	38	1,01
Raum 9	Kitzbühel, Kufstein	55	67	108	55	64	108	17	0,28
Raum 10	Lienz	267	120	218	196	120	218	18	0,59
Raum 11	Innsbruck (Stadt)	13	1	4	1	1	4	42	0,01
<b>Summe</b>		<b>2.506</b>	<b>1.016</b>	<b>1.499</b>	<b>1.626</b>	<b>988</b>	<b>1.498</b>		
<b>Summe gesamt</b>		<b>5.021</b>			<b>4.112</b>			<b>248</b>	<b>4,46</b>

Tab. 46.  
Versorgungsräume Tirol, Bedarfsdeckung mit Baurohstoffen (Szenario 1) ohne Reduktion (in Mio. m<sup>3</sup> gerundet).

Tab. 46.  
Tyrol Supply Regions, Construction Minerals Supply vs. Demand (Scenario 1), without Reduction (in Mio. m<sup>3</sup> rounded).

Versorgungsraum	Bezirk	E1, gesamt (Locker)	E2, gesamt (Locker)	E3, gesamt (Locker)	E1, trocken	E2, trocken	E3, trocken	Festgestein	Mindestbedarf	Lockergesteine in % der Landesfläche
Raum 1	Reutte	20	0	0	20	0	0	44	11	0,02
Raum 2	Landeck	3	0	0	3	0	0	31	15	0,01
Raum 3	Imst	1	7	0	1	7	0	24	18	<0,01
Raum 4	Innsbruck-Land	63	1	0	32	1	0	13	17	0,02
Raum 5	Innsbruck-Land	26	1	0	10	1	0	0	11	0,01
Raum 6	Innsbruck-Land	7	0	0	7	0	0	4	32	<0,01
Raum 7	Kufstein, Schwaz	58	10	0	45	10	0	23	29	0,03
Raum 8	Kufstein, Kitzbühel	52	2	0	18	2	0	28	38	0,02
Raum 9	Kitzbühel, Kufstein	13	22	0	13	22	0	43	17	0,02
Raum 10	Lienz	37	9	0	37	9	0	55	18	0,02
Raum 11	Innsbruck (Stadt)	0	0	0	0	0	0	0	42	0,00
<b>Summe</b>		<b>280</b>	<b>52</b>	<b>0</b>	<b>186</b>	<b>52</b>	<b>0</b>			
<b>Summe gesamt</b>		<b>332</b>			<b>238</b>			<b>265</b>	<b>248</b>	<b>0,15</b>

Tab. 47.  
Versorgungsräume Tirol, Bedarfsdeckung mit Baurohstoffen (Szenario 2) ohne Reduktion (in Mio. m<sup>3</sup> gerundet).

Tab. 47.  
Tyrol Supply Regions, Construction Minerals Supply vs. Demand (Scenario 2), without Reduction (in Mio. m<sup>3</sup> rounded).

Siehe dazu auch Abb. 94 über die Versorgungsräume für Baurohstoffe im Bundesland Tirol.

## Vorarlberg

Versorgungsraum	Bezirk	E1, gesamt (Locker)	E2, gesamt (Locker)	E3, gesamt (Locker)	E1, trocken	E2, trocken	E3, trocken	Mindestbedarf	Lockergesteine in % der Landesfläche
801	Bludenz	97	125	184	–	–	–	25	1,45
802	Bregenz	89	424	119	–	–	–	46	4,34
803	Dornbirn	0	48	66	–	–	–	28	0,51
804	Feldkirch	267	56	260	–	–	–	35	1,09
<b>Summe</b>		<b>453</b>	<b>653</b>	<b>629</b>					
<b>Summe gesamt</b>		<b>1.735</b>						<b>134</b>	<b>7,39</b>

Tab. 48.  
Versorgungsräume Vorarlberg, Bedarfsdeckung mit Baurohstoffen (Szenario 1) ohne Reduktion (in Mio. m<sup>3</sup> gerundet).

Tab. 48.  
Vorarlberg Supply Regions, Construction Minerals Supply vs. Demand (Scenario 1), without Reduction (in Mio. m<sup>3</sup> rounded).

Versorgungsraum	Bezirk	E1, gesamt (Locker)	E2, gesamt (Locker)	E3, gesamt (Locker)	E1, trocken	E2, trocken	E3, trocken	Festgestein	Mindestbedarf	Lockergesteine in % der Landesfläche
801	Bludenz	49	69	49	–	–	–	35	25	0,58
802	Bregenz	25	284	92	–	–	–	10	46	2,78
803	Dornbirn	0	40	31	–	–	–	3	28	0,39
804	Feldkirch	88	26	140	–	–	–	22	35	0,48
<b>Summe</b>		<b>162</b>	<b>419</b>	<b>312</b>						
<b>Summe gesamt</b>		<b>893</b>						<b>70</b>	<b>134</b>	<b>4,23</b>

Tab. 49.  
Versorgungsräume Vorarlberg, Bedarfsdeckung mit Baurohstoffen (Szenario 2) ohne Reduktion (in Mio. m<sup>3</sup> gerundet).

Tab. 49.  
Vorarlberg Supply Regions, Construction Minerals Supply vs. Demand (Scenario 2), without Reduction (in Mio. m<sup>3</sup> rounded).

Versorgungsraum	Bezirk	E1, gesamt (Locker)	E2, gesamt (Locker)	E3, gesamt (Locker)	E1, trocken	E2, trocken	E3, trocken	Festgestein	Mindestbedarf	Lockergesteine in % der Landesfläche
801	Bludenz	5	8	9	–	–	–	35	25	0,06
802	Bregenz	2	4	2	–	–	–	10	46	0,03
803	Dornbirn	0	2	13	–	–	–	3	28	0,04
804	Feldkirch	22	2	15	–	–	–	22	35	0,07
<b>Summe</b>		<b>29</b>	<b>16</b>	<b>39</b>						
<b>Summe gesamt</b>		<b>84</b>						<b>70</b>	<b>134</b>	<b>0,20</b>

Tab. 50.  
Versorgungsräume Vorarlberg, Bedarfsdeckung mit Baurohstoffen (Szenario 2) ohne Reduktion, Freihalteflächen (in Mio. m<sup>3</sup> gerundet).

Tab. 50.  
Vorarlberg Supply Regions, Construction Minerals Supply vs. Demand (Scenario 2), without Reduction, „Freihalteflächen“ (in Mio. m<sup>3</sup> rounded).

## Wien

Versorgungsraum	Bezirk	E1, gesamt (Locker)	E2, gesamt (Locker)	E3, gesamt (Locker)	E1, trocken	E2, trocken	E3, trocken	Mindestbedarf	Lockergesteine in % der Landesfläche
910	Wien 10., Favoriten	11	1	0	11	1	0	–	0,19
911	Wien 11., Simmering	2	0	0	0	0	0	–	0,04
921	Wien 21., Floridsdorf	7	0	0	7	0	0	–	0,18
922	Wien 22., Donaustadt	78	0	0	26	0	0	–	1,32
<b>Summe</b>		<b>98</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>44</b>	<b>1</b>	<b>0</b>		
<b>Summe gesamt</b>		<b>99</b>			<b>45</b>			<b>578</b>	<b>1,73</b>

Tab. 51.

Versorgungsräume Wien, Bedarfsdeckung mit Baurohstoffen (Szenario 1) ohne Reduktion (in Mio. m<sup>3</sup> gerundet).

Tab. 51.

Vienna Supply Regions, Construction Minerals Supply vs. Demand (Scenario 1), without Reduction (in Mio. m<sup>3</sup> rounded).

Versorgungsraum	Bezirk	E1, gesamt (Locker)	E2, gesamt (Locker)	E3, gesamt (Locker)	E1, trocken	E2, trocken	E3, trocken	Festgestein	Mindestbedarf	Lockergesteine in % der Landesfläche
921	Wien 21., Floridsdorf	7	0	0	6	0	0	0	–	0,16
922	Wien 22., Donaustadt	77	0	0	26	0	0	0	–	1,30
<b>Summe</b>		<b>84</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>32</b>	<b>0</b>	<b>0</b>			
<b>Summe gesamt</b>		<b>84</b>			<b>32</b>			<b>0</b>	<b>578</b>	<b>1,46</b>

Tab. 52.

Versorgungsräume Wien, Bedarfsdeckung mit Baurohstoffen (Szenario 2) ohne Reduktion (in Mio. m<sup>3</sup> gerundet).

Tab. 52.

Vienna Supply Regions, Construction Minerals Supply vs. Demand (Scenario 2), without Reduction (in Mio. m<sup>3</sup> rounded).

## Österreich

Versorgungsraum	E1, gesamt (Locker)	E2, gesamt (Locker)	E3, gesamt (Locker)	E1, trocken	E2, trocken	E3, trocken	Mindestbedarf	Lockergesteine in % der Landesfläche
Burgenland	4.479	360	382	1.512	157	375	98	28,23
Kärnten	4.360	367	483	3.369	334	298	196	4,78
Niederösterreich	19.779	3.438	923	8.861	3.111	923	1.145	11,56
Oberösterreich	3.444	7.618	11.082	1.375	6.402	9.523	493	10,58
Salzburg	551	397	771	324	374	730	179	5,79
Steiermark	1.872	1.183	2.407	1.149	1.175	2.388	415	10,56
Tirol	2.506	1.016	1.499	1.626	988	1.498	248	4,46
Vorarlberg	453	653	629	–	–	–	134	7,39
Wien	98	1	0	44	1	0	578	1,73
<b>Summe</b>	<b>37.542</b>	<b>15.033</b>	<b>18.176</b>	<b>18.260</b>	<b>12.542</b>	<b>15.735</b>		
<b>Summe gesamt</b>	<b>70.751</b>			<b>46.537</b>			<b>3.486</b>	

Tab. 53.

Versorgungsräume Österreich gesamt; Bedarfsdeckung mit Baurohstoffen, konfliktbereinigt (Szenario 1) ohne Reduktion (in Mio. m<sup>3</sup> gerundet).

Tab. 53.

Austria Supply Regions; Construction Minerals Supply vs. Demand, with Elimination of Land Use Conflicts (Scenario 1) without Reduction (in Mio. m<sup>3</sup> rounded).

Versorgungsraum	E1, gesamt (Locker)	E2, gesamt (Locker)	E3, gesamt (Locker)	E1, trocken	E2, trocken	E3, trocken	Festgestein	Mindestbedarf	Lockergesteine in % der Landesfläche
Burgenland	534	187	221	316	47	221	33	98	3,11
Kärnten	685	28	25	577	26	12	18	196	0,51
Niederösterreich	1.946	2.230	179	707	39	0	532	1.145	3,12
Oberösterreich	1.309	3.814	13	583	3.489	13	197	493	2,38
Salzburg	292	83	137	156	77	128	718	179	0,95
Steiermark	1.000	243	503	518	241	497	1.154	415	1,09
Tirol	280	52	0	186	52	0	265	248	0,15
Vorarlberg	162	419	312	–	–	–	70	134	4,23
Wien	84	0	0	32	0	0	0	578	1,46
<b>Summe</b>	<b>6.292</b>	<b>7.056</b>	<b>1.390</b>	<b>3.075</b>	<b>3.971</b>	<b>871</b>			
<b>Summe gesamt</b>	<b>14.738</b>			<b>7.917</b>			<b>2.987</b>	<b>3.486</b>	

Tab. 54. Versorgungsräume Österreich gesamt; Bedarfsdeckung mit Baurohstoffen, konfliktbereinigt, (Szenario 2, 3a) ohne Reduktion (in Mio. m<sup>3</sup> gerundet).

Tab. 54. Austria Supply Regions; Construction Minerals Supply vs. Demand, with Elimination of Land Use Conflicts (Scenario 2, 3a) without Reduction (in Mio. m<sup>3</sup> rounded).

Bundesland	Eisen, Stahlveredler	Buntmetalle	Edelmetalle	Sonder- u. Leichtmetalle	Industriemineralien	Kohlen	hochwert. Karbonate	Quarzsande	Tone
Burgenland	0	0	0	0	0	6	1	9	3
Kärnten	0	5	8	0	3	3	18	0	8
Niederösterreich	2	0	0	0	20	22	37	51	24
Oberösterreich	0	0	0	0	15	57	11	34	21
Salzburg	22	3	8	0	7	0	29	0	1
Steiermark	0	3	1	1	30	9	42	0	18
Tirol	4	2	0	0	9	0	22	0	1
Vorarlberg	0	0	0	0	5	0	11	0	9
Wien	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Summe</b>	<b>28</b>	<b>13</b>	<b>17</b>	<b>1</b>	<b>89</b>	<b>97</b>	<b>171</b>	<b>94</b>	<b>85</b>

Tab. 55. Anzahl der Flächen der sicherungs- und bedingt sicherungswürdigen Vorkommen von Erzen, Industriemineralen und Kohlen, Anzahl der Flächen von hochwertigen Karbonaten, Anzahl der Rohstoffzonen von Quarzsanden und Tonen; alle konfliktbereinigt (Verbotzonen, Szenario 1).

Tab. 55. Number of Safeguarding- and Provisory Safeguarding Zones of Metal Ores, Industrial Minerals and Coals, Number of Residuals of High-Quality Carbonate Rocks, Quartz Sands and Clay; all with Elimination of Land Use Conflicts (No Go Zones, Scenario 1).

## 7 The Austrian Mineral Resources Plan – Extended Summary

On the occasion of an amendment to the Mineral Raw Materials Act in 2001, the National Council moved a motion calling upon the Minister of Economic Affairs and Labour, "... to prepare an Austrian Mineral Resources Plan documenting deposits of needed minerals within an appropriate period of time. Based on these maps, a national master plan for securing the supply of mineral resources should be drawn up in cooperation with the provinces and municipalities which should serve as the basis for future mining activities." (translated from E 106-NR/XXI. GP, see chapter 8.2.).

The safe and sufficient minerals supply is a core task of the extractive industry. However, the public sector is responsible for providing basic spatial data such as general geo-scientific data and information that allows an economic evaluation of the raw materials. The purpose of the Austrian Mineral Resources Plan was therefore to perform the groundwork required in preparation for activities by private enterprises. This involved systematically and objectively identifying potential raw material zones and then after carefully weighing up competing land use interests in a mineral planning process designed to avoid conflicts with raw material extraction, enshrining these zones in regional planning to ensure their conflict-free future use. This requires the protection of deposits by the federal government and provinces by means of measures to safeguard raw materials.

The Austrian Mineral Resources Plan was carried out with a view to achieve a consensus between the federal government and the provinces regarding the protection of all mineral resources in long-term regional planning. The complexity of the subject matter meant that scientists had to sift through an abundance of extremely heterogeneous and detailed information to identify and fill in gaps, but above all, they had to develop methods that would make it possible to objectively identify mineral occurrences worthy of safeguarding on the basis of clear criteria. The evaluation methods described below for the individual groups of raw materials (construction materials, industrial minerals and metal ores) were therefore specifically developed for this purpose. As knowledge of occurrences of natural resources is increasing constantly, it will be necessary to update the evaluation at regular intervals. Just as regional development plans have to be continuously adapted to keep up with current developments, the Austrian Mineral Resources Plan should also be understood as a "work in progress." As regional planning laws in the provinces contain no uniform definition of raw material areas worthy of safeguarding, they were defined as follows:

*For the purposes of the Austrian Mineral Resources Plan, raw material areas are defined as all areas which have been identified using objective and systematic analytical methods and which contain mineral raw materials. In view of expected technological advances and bearing in mind ecological and social aspects it is assumed that it will be possible to use such materials commercially in the medium to long term.*

*Mineral areas worthy of safeguarding as defined by the Austrian Mineral Resources Plan are mineral areas, which have no or minimal conflicts with other land use plans. They follow a traceable mineral planning process designed to avoid conflicts with raw material extraction. They should*

*be kept for the extraction of raw materials, but there should be no mandatory requirement to actually use the occurrences for mineral extraction.*

Work was carried out in two phases so that the positive and negative experiences of the federal and provincial administrative authorities, companies, interest groups and the scientific community could be taken into account.

The main purpose of Phase 1 was to draw up a baseline survey. This involved surveying, documenting and evaluating all occurrences of raw materials in Austria and also carrying out a thorough analysis of the potential supply risks. An effort was also made to find innovative approaches to the exploitation of typical alpine deposits. The work of Phase 1 was carried out in four working groups:

### **Working Group 1: Geology and Resources**

The evaluation of raw material areas with surface-near construction materials or deeper seated deposits such as metal ores, industrial minerals and coals required problem-specific solutions. Occurrences of soft and hard rock throughout Austria were surveyed by the Geological Survey of Austria (GBA) and their quality and quantity evaluated using systematic analytical methods. The Expert Committee for Mineral Deposit Research of the Mining Society of Austria also developed a special method to evaluate occurrences of metal ores, industrial minerals and coal and to determine the area needed.

### **Working Group 2: Mineral Economics**

In cooperation with the Ministry of Economy, Family and Youth, the University of Leoben prepared a number of important parallel studies which evaluated raw materials in economic terms ("modules"). This work included, for example, Austria's supply situation and the probable development of prices and demand, the Austrian raw materials industry, the international situation and trends, possible supply risks, and improving Austria's ability to meet demand from domestic resources e.g. improved mining methods, increasing the value added of mineral raw materials, improving mineral processing techniques.

These studies provided important scientific and technical grounds for classifying mineral areas as being worthy of safeguarding. During work on the individual modules several possibilities were identified for using mineral raw materials more efficiently or using previously unutilised resources. This is also an important contribution to the protection of mineral deposits and the sustainable use of mineral raw materials. Together with the Commission for Mineral Resources Research of the Austrian Academy of Sciences, the working group also sought possibilities to develop new mineral processing techniques, which would enable raw materials, which in the past could not be processed at all or only with great difficulties, to be used for high quality products.

### **Working Group 3: GIS Implementation**

Under the auspices of the Federal Ministry of Economy, Family and Youth, the possibilities for depicting the results of the survey on a map were explored and elaborated. The digital working maps were not intended for publication and formed the basis for the following Phase 2.

#### **Working Group 4: Supply Security**

This working group analysed how vulnerable the economy would be if the supply chain of mineral raw materials were to be interrupted. An attempt was made to identify those raw materials which are of greatest importance for the economy. Recent developments on the international commodity markets have shown that mineral raw materials are becoming increasingly scarce and expensive largely as a result of enormous demand from China.

In Phase 2 of the Austrian Mineral Resources Plan, the raw material areas identified and mapped in Phase 1 were digitally merged with those regional development plans which prohibit or hinder the extraction of raw material (conflict elimination). In the case of surface-near raw materials, the areas were chosen on the basis of need. An effort was made to minimise the distance from the producer to the consumer. For example, the cost of transporting sand and gravels across distances of more than 30 km exceeds the value of the raw material. Reducing transport distances by an average of 10% could cut annual emissions of CO<sub>2</sub> by more than 19 million kg (!).

Furthermore, an effort was made to ensure reserves for at least 50 years for each planning region. Based on the demographic trend and economic forecasts, the current specific regional consumption of sand and gravels and potential infrastructure projects requiring raw materials, an effort was made to estimate the volume that would be required in each planning region (e.g. political district) over the next 50 years. In the case of solid rocks, efforts were directed toward identifying suitably large occurrences with reserves for at least 100 years, as state-of-the-art, environmentally-compatible mining (e.g. glory hole with production shaft and tunnels) requires large investments. The results were validated by the interest groups and handed over to the regional planning authorities.

The much scarcer occurrences of metal ores, industrial minerals and coals were evaluated on the basis of supply.

### **7.1 Methodology for Identification of Raw Material Areas and Defining Mineral Safeguarding Zones**

The raw material areas were systematically identified on the basis of the careful survey, documentation and evaluation of all known raw material occurrences. Methods were specifically developed to evaluate each of the raw material categories sand and gravel, solid rocks, clays, metal ores, industrial minerals and coals which are all described below.

#### **7.1.1 Sand and Gravel**

##### **Phase 1**

The evaluation of occurrences of sand and gravel was done in a systematic approach to guarantee transparency (Fig. 95).

The economic-geological evaluation of occurrences of sand and gravel was based on the one hand on the regional distribution and lithological description of the material as recorded on the maps of unconsolidated sediments, and on the other upon the information contained in the raw materials archive of the GBA, which keeps records of sand and gravel pits detailing operations and raw materials.

The evaluation of the occurrences of sand and gravel was based upon the compiled map of unconsolidated sediments. This shows both the regional distribution of the geological units of unconsolidated sediments and their facies, while at the same providing information about the most important lithological characteristics of the material. The compiled map of unconsolidated sediments provides the first Austria-wide overview of the distribution of all occurrences of unconsolidated sediments (Paleogene / Neogene and Quaternary). The data for the entire country is available on a scale of 1:50,000 (Fig. 114).

The raw materials archive and the digital database of aggregate mining sites contain detailed information about more than 9,500 sand and gravel pits, including name, size, significance, operational status, technical equipment, subsequent use, recultivation, details of the raw material (type, quality, suitability, use of the material), geology, stratigraphy, tectonics and groundwater conditions. The following information was used for the evaluation: Number and operating status of the sand and gravel pits assigned to a geological unit, information from the pit operator regarding the use of the material, relative size of the pit and the importance of the pit for regional / local raw materials supply.

The evaluation of the occurrences of sand and gravel was based upon the quality and quantity of the raw material and upon the importance of the occurrence for local or regional supplies. These three criteria were combined in a three-dimensional matrix in order to deduce the geological suitability of the sand and gravels. The implementation of this data schema in a Geographic Information System (GIS) ensured that calculations, calibrations and fine adjustments to the system could mostly be made automatically and that the plausibility of the (interim) results could be verified at any time. The result of this innovative evaluation schema is a description of the geological suitability of occurrences of sand and gravel in Austria.

#### ***Assessment of the Quality of Sand and Gravel***

The assessment of the quality of the raw materials was based upon two factors: (1) the lithological description of the material taken from the map of unconsolidated sediments (Figs. 96–99) and (2) the information in the database of aggregate mining sites about the use of the raw material, whereby if multiple uses were indicated, the highest-quality use was recorded. Material was classified in five different categories. The highest quality (Class 1) covers material comprising well-rounded and sorted gravel and sand, of the type used as concrete aggregate or as sand for plasterwork for example. Inhomogeneous sand and gravels with a higher proportion of fine grains or interbedding and which are used as road construction material have a slightly lower quality (Class 2). Unsorted fine to coarse grained gravel with a high proportion of brittle grain which is used as gravel on forest tracks is categorised as medium to low-quality material (talus: Classes 3–4; till: Class 5; Figs. 100–103).

#### ***Calculation of Geological Potential***

To calculate the geological potential of a body of sediment, the quality and quantity (productivity) of the material were combined in a first matrix (Figs. 101, 105). The quantity was graded in five classes on the basis of the area of the



polygon and the thickness of the layer, although in Phase 1 only two classes were distinguished which were based on the area. Different matrices were used to calculate potential in the foreland and in alpine areas so that specific regional geological features could be taken into account, especially as small occurrences in alpine valleys can be just as important for local supplies as large occurrences in areas close to major towns. For example, the potential of a valley fill in alpine terrain cannot be compared with the potential of a broad fluvial terrace in the foreland and must be considered separately. The resulting five stage quantification of the geological potential describes the relative capacity of the sediment bodies to supply sand and gravel as a construction material (Figs. 106–107).

### ***Assessment of Regional Importance***

While the quality and quantity of sand and gravels can be assessed by geologists, assessing importance involves evaluating regional economic factors such as transport distances, population density or regional planning and this in turn requires more than purely geological expertise. For this reason, occurrence importance was only graded according to the frequency, size and supply range of the mining operations in this occurrence.

Lithological units which are extracted by numerous large-scale mining operations with significance for the regional and supra-regional supply of raw materials were classified as important. In contrast, occurrences of sand and gravels where extraction has practically ceased or where mining operations only serve the local market or meet the operator's own needs were categorised as being of only minor importance (Figs. 108–111). Once again, different standards were applied to assess importance in foreland and mountainous terrain. Thus a low quality occurrence, such as an alluvial fan or talus deposit in mountainous terrain can be upgraded on the grounds of its importance for local supplies if there is no better material available in the surrounding area.

### ***Calculation of Geological Suitability***

The combination of geological potential and regional importance in a further matrix revealed the geological suitability of an occurrence. The suitability classes, of which there are once again five, describe an occurrence's value and thus the extent to which it is worthy of safeguarding in order to ensure the supply of sand and gravel. A suitability class indicates high quality material which could be mined in economically significant quantities and which would be important for the regional economy (Figs. 112–113).

The geological importance of all occurrences of quaternary and Paleogene / Neogene sand and gravel in Austria was evaluated on the basis of the assessment schema (Fig. 114). For the first time ever, a standardised comparative analysis is available for the whole of Austria which can provide the public administration and private sector alike with a clear and transparent basis for discussion.

These results were then analysed further in Phase 2 during the process to eliminate land use conflicts.

## **Phase 2**

The evaluation of occurrences of sand and gravel, identified with sufficient suitability, was done in a systematic approach as well to guarantee transparency (Fig. 116).

### ***Conflict Elimination for Areas with "Very Good to Medium Suitability"***

During the implementation of Phase 2, the suitability zone maps compiled using geoscientific methods (Figs. 117–118) were digitally overlaid on the digital regional planning data made available by the provincial governments. The respective regional planning specifications were broken down into so-called prohibition and conflict zones. Prohibition zones are those areas in which the extraction of mineral raw materials is forbidden by federal or provincial law. Conflict zones are defined as those areas in which there are obstacles to extraction. These areas include, for example, Natura 2000 areas, where raw materials can only be extracted if there has been a positive nature compatibility analysis. The individual provinces define the conflict zones very differently, both in terms of their content and scope.

The results of the overlay of the suitability zone maps with the prohibition zones ("No Go Zones") were referred to as Scenario 1 (Figs. 119–122). Subsequently, the conflict zones were cut out and the remaining areas (residual representation) depicted as Scenario 2 (Figs. 125–134). These remaining areas are basically raw material areas where conflicts have been eliminated, but which still required detailed revision, particularly as a number of residual areas are either too small to allow economically viable extraction or there are other reasons which militate against future extraction (e.g. wind parks, electric power lines, gas pipes, etc.).

Once the residual areas from both scenarios had been consolidated in this fine-tuning process, a volumetric analysis was carried out.

### ***Volumetric Analysis of the Residual Areas***

To verify that supply suffices to meet regional demand, the volume of sand and gravel located below the residual areas remaining after the elimination of planning conflicts was calculated. There were two suitable calculation methods for this purpose: (1) the integration of thickness distributions over the area. This required regional sand and gravel thickness models and produced relatively precise total figures; (2) the assumption of a constant average thickness under each individual residual area and the adding up of sub volumes. In this case, the result depended on the accuracy of the thickness assumption and only allowed rough total estimates. In Lower Austria, the first method was used, as precise models are available for most of the sand and gravel occurrences in the region (Tullnerfeld, Marchfeld, the southern Vienna basin, as well as Ybbstal, Erlaufthal, Traisental). However, in the other provinces, this method could not be used as there are too many areas for which there are no models available. In these cases, the second approach was adopted.

### ***Calculation of Total Volumes***

The following four sources were used to deduce thicknesses and calculate the volumes of sand and gravels:

- Thickness models: Published and unpublished works are available especially for river valleys and basins in the form of models of sand and gravel thickness, quaternary thickness or the surface of the top impermeable bed.

- Sand and gravel thicknesses from drilling data of the GBA and the provinces provide spot information also in areas for which there are no models.
- Minimum thicknesses based on information about mining depths from the raw materials archive were used where neither models nor boreholes were available.
- Information from unpublished and published studies was usually of a very general nature (e.g. “thickness of between 5 and 15 m”) and provided rough information.

No reliable information could be obtained about a large proportion of the residual areas, as neither models, boreholes, mining operations nor literature are available. In these cases, it was only possible to make calculations on the basis of analogies or regional geological considerations and the default values based upon them (e.g. “thickness of Holocene layers in narrow valleys: 3 m”). In addition to these uncertainties, the unknown thicknesses of fine grain cover and overburden were also sources of error. Where the volume of cover was recorded on the basis of an adequate density of data in drilling profiles or extraction descriptions, the percentage was deducted from the quaternary thicknesses or from the depths to the groundwater table.

As sand and gravel is rarely extracted from depths greater than 30 m, the thickness figures were limited to a maximum of 30 m, even if thicker occurrences of sand and gravel exist. Residual surfaces of less than 1 hectare were not covered as their extraction is not economically viable.

With the exception of the occurrences in Lower Austria, the volume calculations for the residual areas were carried out per polygon by simply multiplying the average thickness of the area content specified in the GIS. Then the volumes within the individual planning regions of the provinces were added up. Due to the uncertainties referred to above, the volumes calculated as the interim result for each area are not intended for publication and cannot be used as a source of proof for possible sand and gravel reserves let alone as a basis for decisions regarding land.

To take account of further imponderables, the volume was corrected in a final step. The imponderabilities concern losses due to cover / overburden, traffic areas that cannot be mined, lines or pipelines, errors in conflict elimination (e.g. not designated, but developed residual areas), extraction losses due to slope angle, and volumes that have already been extracted. Depending on land use and geology, percentage deductions of 30 % to 50 % were applied to reduce the volumetric results, so that it was finally possible to state realistically recoverable volumes of sand and gravel.

#### ***Calculation of the volumes that can be extracted wet or dry***

The calculation of sand and gravel volumes does not permit any distinction to be made between volumes that can be extracted by wet or dry working. However, sand and gravel pits in groundwater generate more serious planning conflicts compared to dry working, especially in water management priority zones which often constitute both valuable groundwater and sand and gravel resources. To investigate whether the natural supply of sand and gravel can still cover demand if dredging in such priority zones is

excluded, volumes of sand and gravel above and below the highest groundwater table (HGW) were calculated separately. The source data for this calculation was provided by HGW models, the HGW levels measured at the water gauges of the hydrological services of the provinces which are published online, and various groundwater studies.

Generally speaking, the volumes that can be extracted by dry working were calculated on the basis of the residual area of the polygon and the depth to the groundwater table, notwithstanding the fact that a safety distance between the worked stratum and the highest groundwater table is required by law. The method used to calculate the total volumes was also used to calculate the proportion of fine grain cover at the depth to the highest groundwater table. The volumes of sand and gravel that can be extracted from the groundwater were the product of the difference between dry working volumes and total volumes. Once again, the partial results for each planning region were added up and percentage deductions made to compensate for imponderable volume losses.

### **7.1.2 Solid Rocks**

#### **Phase 1**

Solid rocks are raw materials which are mainly used in the construction industry and civil engineering. They include crushed products (crushed stone, stone chippings, high-quality chippings, crushed sand) which are processed into mineral aggregates or rock powder as well as dimension stones which are used as building stones or processed to facing and tiles, pavement stones, grave stones, monuments and sculptures. The solid rocks were broken down into (1) magmatic rocks, (2) sedimentary rocks and (3) metamorphic rocks (Tab. 26).

For each of these raw material occurrences, there is evidence of indicated or explored occurrences (raw material areas in the broad sense) or of use in the form of extraction sites (usually quarries, rarely underground mining). Unless the study team was explicitly aware that materials were being used exclusively for another purpose (e.g. marble for filler materials and dolomite for refractory products), it was assumed that the rock was or is being used as a construction material.

The geological classification of the occurrences and deposits was carried out on the basis of the geological maps of the Republic of Austria on a scale of 1:200,000 and, where available, the geological maps of the Republic of Austria on a scale of 1:50,000.

The source for the survey of the mining sites was the GBA archive on quarries, which can be traced back to Alois Kieslinger and the accompanying digital catalogue and search system, the database of mining sites, which is regularly updated. The subsequent evaluation was carried out using the following evaluation schema.

#### ***Suitability Class 1***

- Occurrences (deposits) in active use (mining operations).
- Occurrences (deposits) which are periodically used and with known suitability for use as dimension stones, retaining wall armour stones (cyclop wall stones) or as stone for river training works.
- Explored occurrences and raw material areas (the latter only Lower Austria, Salzburg, Tyrol) and raw ma-

terial areas with a prospectivity classification of R (Styria, R: reserves, occurrences with a economic importance; see BEYER et al., 1998).

### **Suitability Class 2**

- Occurrences (deposits) which are periodically used for crushed stone products, road and path construction, concrete aggregates.
- Indicated occurrences and raw material areas (Salzburg) as well as raw material areas with a prospectivity classification of 0 (Styria, 0: occurrences; see BEYER et al., 1998).

### **Suitability Class 3**

- Abandoned occurrences where resources have a known suitability for use as dimension stone, retaining wall armour stone and stone for river training works.

No further consideration was given to extraction sites which have already been recultivated. Thus the prime criteria used to classify suitability was status as an expression of current economic relevance and evidence of application, with preference accorded to suitability for use as dimension stones, retaining wall armour stone and stone for river training work due to the relative scarcity and resulting greater value-added of this material as compared to raw materials used for crushed stone. With regard to the lithology of the raw materials (hard rocks, solid rocks) no distinction was made for evaluation purposes; only in the case of stones containing asbestos (serpentinite) did grading diverge from the above schema.

As the time and financial framework meant there would be little chance of producing a proper geological map for all selected occurrences of solid rocks in suitability classes 1 to 3, unless these were already available (for example for Styria, and in some cases for Lower Austria), a highly pragmatic approach was adopted. The systematic methodology is shown in figure 135.

- Artificial contours in a radius of 700 m around the points (with colour coding for the lithology) and colour coding of the circles according to suitability class 1 or 2 (Figs. 140–141).
- Suitable colour coding of delineated areas, i.e. evaluated or legally defined mineral planning zones in Lower Austria and Styria, which were available in digital form, according to suitability class 1 or 2.
- Suitability Class 3: Centred symbols only (with colour coding of the lithology). Only selected geological units in Lower Austria with occurrences that were previously used for dimension stones, retaining blocks and rock armour, are no longer actively mined and have a limited distribution, were delineated on the basis of the geological map of Lower Austria on a scale of 1:200,000 (Figs. 140–141).

The results formed the basis for the planning process to avoid conflicts with raw material extraction in Phase 2. The systematic methodology is shown in figure 142.

### **Phase 2**

The raw material areas for solid rocks, defined in Phase 1 were overlayed on the regional planning requirements of the provinces in the same way as the sand and gravels. After the overlay process, the residual area was com-

pared with the local geological situation and provided that no conflicts with other regional development plans were identified, the dimensions were adjusted to the actual geological environment (Figs. 143–152). One of the main aims was to optimise the situation at the extraction site in order to minimise emission levels (dust, noise) and ensure that the site remains secluded from public view (e.g. quarry behind the curtain). This made it necessary to deal with each occurrence individually. Those mineral safeguarding areas where planning conflicts had been eliminated and which contained sufficient material (target > 100 years) were finally handed over to the regional planning authorities in the provinces for appropriate implementation. In the case of high quality carbonate rocks and marlstones, occurrences with less material were also included.

## **7.1.3 High-Quality Carbonate Rocks and Marlstones**

### **Phase 1**

The raw material category high-quality carbonate rocks and marlstones comprises limestone, dolomite and marl, which due to their rock properties are suitable for certain high quality uses.

The demands made on these raw materials are based primarily on their chemical composition, as well as on structural characteristics such as sub-grain coarsening in the case of marbles. Where necessary, brightness properties were also included. The minimum demands made on high quality carbonate rocks and marlstones by the Austrian Mineral Resources Plan are as follows (Tab. 27):

- Dolomite: Suitability for use in the production of refractory products.
- Limestone: Suitable for use in the production of quicklime, as an aggregate for metallurgical purposes and as a raw material in cement production.
- Marl: Suitability for use in the production of cements.

The limestone and dolomite group of raw materials not only includes the relevant sedimentary rocks, but also the marbles which are formed as a result of the sedimentary rocks undergoing metamorphism (calcite and dolomite marbles).

Marl includes marlstones, but not different rocks with the same chemical composition and metamorphic products. The quality demands made on high-quality limestones, dolomite and marl are shown in the table below: In principle, a raw material was always classified according to the purpose for which it is best suited. One characteristic not included in the evaluation schema is suitability for use as a dimension stone and decoration stone, which is dealt with in the group of solid rocks. As the use of limestones for these purposes is very typical in certain regions, it was included in a parallel category (abbreviated to "DR"). Proof of suitability here is based on current or historically proven use.

### **Evaluation Methodology**

The systematic approach is shown in figure 153. The most important basis for the evaluation of high quality carbonate rocks and marlstones was provided by a GBA database containing a large number of chemical analyses (whole rock analyses of the main elements).

Most of the chemical analyses were taken from carbonate rock raw material projects. Furthermore, historic archive material from the Austrian Geological Survey raw material archive and published literature on whole rock analyses were perused in order to cover as many geological formations of carbonate rocks and marlstones as possible. Before the analyses contained in the database were sorted on the basis of their methodology (analytical accuracy and the comprehensiveness of the analytical chemistry) and their informative value / representative nature, the criteria for the evaluation schema were calculated.

Another database, which mostly uses the results of a raw material project, supplied the brightness value. All analyses were assigned to a suitability class or at least a suitability grade depending on the evaluation option.

The suitability classification was expressed by the colour of the point, the status by the symbol. The latter provides the economic relevance and is differentiated in

- Status 1: Mine in operation or in operation if needed,
- Status 2: Mine out of operation or recultivated and
- Status 3: Untouched or unused occurrence (=indication or explored occurrence).

The evaluated data sets from the chemical and brightness analyses were depicted as a point symbol map. This shows the suitability class / quality, status, density and distribution of the locations via their analyses.

Each province was processed separately and a point symbol map was prepared in conjunction with a database which holds the tabular information. This created one of the two necessary source maps for the Lithological Map of High-Quality Carbonate Rocks and Marlstones (gross area map).

On the basis of the analyses, both the sampled occurrences and the geological formations from which these rock samples were taken were classified. Suitability classes were assigned to formations distributed throughout the individual province and not merely in the immediate locality. Special categories that were necessary due to individual or generalised conditions were usually given an overlaid fill symbol.

The geological maps on scales of 1:50,000, 1:100,000 or 1:200,000 were used as geological source material (Figs. 154–155). The result of this work, the Lithological Map of High Quality Carbonate Rocks and Marlstones with the database and additional verbal information for individual provinces, is greatly influenced by the geological maps that were available during the period in which the work was carried out and bear this time stamp. The quality of the map depends on the geological source map and the density of the analyses. In this regard, it is open for corrections, differentiation of geological formations and detailed geological processing (work in progress; Figs. 156–159).

The depth structures were not included in Phase 1. Depending on the tectonic structure, however, surface distribution and the thickness or the volume of a geological layer may differ significantly. The results formed the basis for the further work on developing a mineral planning process to avoid conflicts with raw material extraction in Phase 2.

#### **Phase 2**

The evaluation for raw material areas for high-quality carbonate rocks and marlstones, defined in Phase 1 was han-

dled in similar manner as discussed for solid rocks (see chapter 7.1.2, Figs. 160–166)

After the overlay process, the residual area was compared with the local geological situation and provided that no conflicts with other regional development plans were identified, the dimensions were adjusted to the actual geological environment.

#### **7.1.4 Clay**

##### **Phase 1**

The economically important clay raw materials are extremely varied and widely distributed. In terms of age, they range from Paleogene and Neogene to late Holocene. The genetic classification shows marine, brackish, limnic or aeolian sediments in all stages of weathering.

The evaluation methodology of phase 1 is shown in figure 167. The identification of promising clay resources in Austria was based upon the geological maps of the provinces on a scale of 1:200,000 and 1:100,000, and the compiled map of unconsolidated sediments in Austria. In addition, the geological maps of the Republic of Austria on a scale of 1:25,000 and 1:50,000 were also available, although not for all areas (Figs. 168–169).

The data on clay deposits that are both in and out of operation was another important source. This data is found in the clay archive, a sub index of the Austrian Geological Survey's database of mining sites, and is administered electronically with a digital catalogue and search system.

Priority was given to those clay deposits which are currently in operation. Contact was made with the companies concerned and wherever possible information regarding planned expansion areas was taken into account. Proposals for mineral safeguarding areas that had been put forward in a number of raw materials studies, and unpublished material on reserves of clay raw materials from the clay archive were included and revised using the latest information regarding clay extraction sites.

The analysis database linked to the clay archive was used to classify the clay raw materials in the categories brick, clinker brick and refractory. The mineralogical, and in some cases chemical composition, and above all the distribution of particle sizes in the clay raw materials were compared with the data for brick, clinker brick and refractory products available in the literature and categorised. Finally, comparisons were made with the actual purposes for which the material is used, after which the material was assigned to a final category.

The results formed the basis for a mineral planning process to avoid conflicts with raw material extraction in Phase 2.

##### **Phase 2**

The evaluation for raw material areas for Clay, defined in Phase 1 was handled in similar manner as discussed for solid rocks (see chapter 7.1.2, Fig. 170)

After the overlay process, the residual area was compared with the local geological situation and provided that no conflicts with other regional development plans were identified, the dimensions were adjusted to the actual geological environment (Figs. 171–174).

## 7.1.5 Metal ores, Industrial Minerals and Coals

### Phase 1

Due to the very different levels of information available about the individual occurrences of metal ores, industrial minerals and coals, a distinction was made between occurrences that are worthy of safeguarding and those that have a provisory worth for safeguarding.

Occurrences considered to be worthy of safeguarding are occurrences, which, due to their quality, quantity and yield, for example, are, could be or have been mined. Past mining activity proves that there are still residual (geological) reserves and that given their quality, quantity and yield it is highly likely that it would be possible to extract them again in future.

Mineral areas considered to have provisory worth for safeguarding are deposits, which for economic reasons or due to mining or mineral processing difficulties cannot currently be utilised, but where there is a reasonable likelihood that the development of commodity prices and/or the development of new techniques means that the occurrences could possibly be mined in the future.

In the latter case, the occurrence can be upgraded and categorised as worthy of safeguarding once further investigations have been carried out. The evaluation of an occurrence's worth for safeguarding was carried out in the form of an expert judgement by members of the Expert Committee for Mineral Deposit Research of the Mining Society of Austria from the fields of mining engineering and mineral economics, mineral processing and mineral-related geo-sciences.

#### ***Defining the Safeguarding Area***

Provided the extraction of deep seated raw materials has no impact on the surface of the terrain, the use of land is restricted to the necessary surface infrastructure (access to the deposit through tunnels, shafts, waste dump areas, infrastructure areas, etc.). Compared to open cast mines, even large occurrences of raw materials have a significantly lower land use requirement. For this reason, occurrences were first of all subdivided into those which are only to be used for open cast extraction and those which can only be used for underground mining.

#### ***Deposits for Open Cast Extraction***

In the case of surface deposits, the area to be safeguarded covers the entire operating area that will probably be mined including the open pit slopes, and the auxiliary infrastructure including storage facilities, waste dumps and tailing ponds.

#### ***Deposits for Underground Mining***

Depending on depth, mining engineers make a distinction between surface-near deposits (up to 50 m depth), low depth deposits (50 m–200 m) and deep seated deposits (> 200 m).

In the case of surface-near deposits it can be assumed that the scarified zone extends as far as the surface and that as a result subsidence, and in particular fractures, can occur on the surface. The area to be safeguarded in the case of surface-near deposits therefore includes:

- The mine's auxiliary infrastructure including storage facilities, waste dumps and tailing ponds;

- Those areas which are necessary for access purposes and future haulage and transport;
- Those surface areas where based on the current and foreseeable state of technology there is a strong likelihood of major adverse effects (e.g. surface subsidence) if the deposit is extracted.

In the case of low depth underground mined deposits and deposit areas, it can be assumed that the scarified zone can extend to the surface and that as a result fractures as well as subsidence can occur on the surface. The area to be safeguarded in the case of low depth deposits therefore includes:

- The mine's auxiliary infrastructure including storage facilities, waste dumps and tailing ponds;
- Those areas which are necessary for access purposes and future haulage and transport;
- Those areas of the surface where based on the current and foreseeable state of technology, the possibility of major adverse effects cannot be completely ruled out if the deposit is extracted.

In the case of deep seated deposits (underground mining >200 m) it can be assumed that, depending on the rock conditions and the mining method, there will be large-scale subsidence on the surface, but only on a scale that can generally be tolerated. The area to be safeguarded for deposits at depths lower than 200 m is limited to:

- The mine's auxiliary infrastructure including storage facilities, waste dumps and tailing ponds;
- Those areas which are necessary for access purposes and future haulage and transport.

The systematic methodology of phase 1 is shown in a flow chart (Fig. 182). Examples of the methodology to determine the surface area needed for safeguarding is shown in figures 175–181 and 183–186.

### Phase 2

Occurrences of metal ores, industrial minerals and coals were only overlaid on the prohibition zones. The systematic approach is shown in figure 187. If an occurrence of such higher or high quality minerals is actually utilised and the area coincides with a conflict zone, a decision should be made on a case to case basis as to which use is accorded priority (Figs. 188–191).

## 7.2 Results

### 7.2.1 Sand and Gravel

Approximately 48 % of the territory of the Republic of Austria is covered by unconsolidated sediments. Of these, approximately 18 % fall into suitability class 1, and 8 % into suitability class 2. The remainder is divided between suitability classes 3 to 5. It is remarkable that the land use requirement for the quantities of sand and gravels in suitability classes 1 and 2 and reserves > 50 years, is only 1,47 % of the total surface area of the Republic of Austria.

Detailed results are shown in tables 34–54.

### 7.2.2 Solid Rocks

Approximately 2,900 occurrences distributed throughout the entire Republic of Austria were dealt with. 346 of these occurrences proved to be worthy of safeguarding. Detailed results are shown in tables 34–54.

### 7.2.3 High-Quality Carbonate Rocks and Marlstones

More than 650 occurrences distributed throughout the entire Republic of Austria were dealt with. 171 of these occurrences proved to be worthy of safeguarding (Tab. 55).

### 7.2.4 Clay

A total of 108 raw material zones in the category brick were identified in Austria, 85 zones were identified as being worthy of safeguarding or of provisory worth for safeguarding (Tab. 55).

### 7.2.5 Metal Ores, Industrial Minerals and Coals

A total of 245 mineral occurrences were identified in Austria which are either worthy of safeguarding or of provisory worth for safeguarding. 28 of these fall into the group of iron ores and steel alloys, 14 into the group of non-iron metals and 17 into the group of precious metals. Moreover, 89 occurrences of industrial minerals and 97 occurrences of coals were identified as being worthy of safeguarding or of provisory worth for safeguarding (Tab. 55).

## 7.3 Regional Planning Implementation

According to the federal constitution, regional planning is the responsibility of the provinces. As a result, each of the nine provinces has its own regional planning laws. When work commenced, the safeguarding of mineral resources was not explicitly enshrined in all regional planning laws. Thus, to date there has been no mention of it in the Vorarlberg Regional Planning Act. In contrast, several other provinces have specific sectoral regional development plans (e.g. the "suitability zones" or "mineral safeguarding areas" identified in the Lower Austrian gravel master plans). The challenge is to take the regional planning particularities of each province into the best possible account during implementation.

At present the regional planning authorities of the provinces are in the process of implementing the results of the Austrian Mineral Resources Plan. The federal government will provide the provinces with specialist support as they carry out this complex task.

## 7.4 The Austrian Mineral Resources Plan in an International Context

A project report carried out by the University of Leoben on behalf of the European Commission in 2004 (DEPARTMENT OF MINING AND TUNNELLING, 2004). "Minerals Planning Policies and Supply Practices in Europe" carefully analysed the problems of securing the supply of mineral resources for European industry, and identified weaknesses and put forward proposals for dealing with them. On the basis of this document and a staff working paper which built upon it, the European Commission published in 2008 "The Raw Materials Initiative – Meeting Our Critical

Needs For Growth And Jobs In Europe" (EUROPEAN COMMISSION, 2008). This communication was greatly appreciated by both the member states (MS) and the industry, all the more so as it was the first communication to actively deal with the problem of safeguarding raw materials and because earlier communications and the directives based upon them had tended to hinder international competitiveness in the mineral resources sector (WEBER et al., 2011).

The European Commission subsequently set up ad hoc working groups on the basis of a mandate from the Raw Materials Supply Group (RMSG). The two reports (1) "Improving framework conditions for extracting minerals for the EU - Exchanging Best Practice on Land Use Planning, Permitting and Geological Knowledge Sharing" (EUROPEAN COMMISSION - ENTERPRISE AND INDUSTRY, 2010a, b) and (2) "Critical Raw Materials for the EU" (EUROPEAN COMMISSION - ENTERPRISE AND INDUSTRY, 2010c, d) were drawn up in 17 meetings, and recommendations for implementation made to the EC in the communication. The results of these two reports are extremely gratifying for Austria: In the Best Practice Paper (1) the Austrian raw materials policy and Austrian raw materials planning policy were explicitly listed as best practice methods.

The two reports were presented at the end of June 2010 by the Deputy President of the European Commission at an event organised by the Spanish presidency in Madrid and ultimately formed the basis for a further Commission communication.

The mineral policy section of this communication entitled "Tackling the Challenges in Commodity Markets and on Raw Materials" (EUROPEAN COMMISSION, 2011), which was published in early February 2011 is based upon the three pillars already included in the communication of 2008: (a) ensuring a fair and sustainable supply of mineral resources on world markets, (b) improving the sustainable supply of raw materials within the EU, and (c) resource efficiency.

Pillar (b) described the need to define a National Minerals Policy to ensure that resources are exploited in an economically viable way and to set up a land use policy for minerals: This should include a digital geological knowledge base, a transparent methodology for identifying mineral resources, long term estimates for regional and local demand and identifying and safeguarding mineral resources (taking into account other land uses; Austrian Mineral Resources Plan!). Attention was also drawn to the need to put in place a process to authorise minerals exploration and extraction which is clear and understandable, offers legal security and helps to streamline the administrative process (e.g. the introduction of lead times, parallel permit applications and one-stop-shop).

In summary, it can be noted that the Austrian Mineral Resources Plan has received widespread recognition both, within Austria and the European Commission as a result of its integrative solutions and implementation, and thus represents an important contract across the generations for safeguarding the supply of mineral resources.

## 8 Quellenverzeichnis

### 8.1 Literaturverzeichnis

- ALEXANDERSSON, G. & KLEVEBRING, B.-I. (1978): *World Resources – Energy, Metals, Minerals*. – Berlin – New York, Walter de Gruyter.
- AUSTRIAN MINERALS YEARBOOKS: siehe Kapitel 8.2
- BEYER, A., UNTERSWEIG, T., PLASS, N. & PÖSCHL, M. (1998): *Rohstoffsicherung Steiermark Teil 1: Bezirk Deutschlandsberg und Westteil Bezirk Leibnitz, Murau, Liezen-West, Liezen-Ost, Teile Bezirke Bruck/M., Leoben und Judenburg, Bezirk Weiz*. – Bericht Büro Beyer & Joanneum Research, Rohstoffsicherung Steiermark i. A. Amt d. Steiermärk. Landesregierung, Kopie Geol. B.-A. / FA Rohstoffgeol., 50 S. + Teilberichte, Graz.
- BGS (2011): *European Mineral Statistics 2005-09*. – NERC, 340 S., British Geological Survey, Nottingham. <http://www.bgs.ac.uk/mineralsuk/statistics/europeanStatistics.html> (abgefragt am 27.03.2012)
- BLAB, R., KUGLER-EIGL, W. & HABERL, A. (2012): *Bewertung des Potentials von Einsparungen an CO<sub>2</sub>-Immissionen durch Reduktion der Transportweiten von mineralischen Baurohstoffen*. – Unveröffentl. Projektstudie, 21 A., Inst. f. Verkehrswissenschaften, FB Straßenwesen, TU Wien.
- BMLFUW (2009): *eHYD – Hydrographische Messstellen*. – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien. <http://gis.lebensministerium.at/eHYD> (abgefragt am 13.03.2012)
- BMLFUW (2010): *Österreichische Strategie Nachhaltige Entwicklung (ÖSTRAT) – ein Handlungsrahmen für Bund und Länder*. – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.
- BMLFUW & BMWFJ (2011): *Ressourcennutzung in Österreich – Bericht 2011*. – 78 S., Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft & Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend, Wien.
- BRANDNER, R. (1980): *Geologische Übersichtskarte Tirol*. – Tirol-Atlas, 1:300.000, Innsbruck.
- BRAUNSTINGL, R. (Koord.) (2005): *Geologische Karte von Salzburg 1:200.000*. – Gemeinschaftsproj. Land Salzburg – Geol. B.-A. unterst. vom Verbundkonzern, Geol. B.-A., Wien.
- BRIX, F. & SCHULTZ, O. [Hrsg.] (1993): *Erdöl und Erdgas in Österreich*. – Naturhistorisches Museum Wien, 2. Aufl., 688 S., Wien.
- CERNY, I., MOSER, P. & NEDEFF, P. (1989): *Das Projekt „Lithium Koralpe“*. – Berg- u. Hüttenmänn. Mh., **134**, 151–165, Wien.
- DEPARTMENT OF MINING AND TUNNELLING (2004): *Minerals Planning Policies and Supply Practices in Europe*. – Commissioned by the European Commission Enterprise Directorate General (Contract n° ETD/FIF 2003 0781). – University of Leoben, 355 p., Leoben. [http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/best-practices/leoben\\_2004\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/best-practices/leoben_2004_en.pdf) (abgefragt am 12.03.2012)
- DIEBER, K. (2007): *Das Bergbauprojekt Maria Waitschach – ein Rückblick*. – *res montanarum*, **41**, 16–21, Leoben.
- DOBERNIG, D. (2001): *Chronik des Blei-, Zinkbergbaus Lafatsch/Tirol, 1951–1963*. – *res montanarum*, **26**, 9–17, Leoben.
- DROZDZEWSKI, G. (1999): *Gewinnungsstätten von Festgesteinen in Deutschland*. – 194 S., 1 Kt. – Geol. L.-Amt Nordrhein-Westfalen, Krefeld.
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2008): *Die Rohstoffinitiative – Sicherung der Versorgung Europas mit den für Wachstum und Beschäftigung notwendigen Gütern*. – Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament und den Rat, KOM(2008) 699 endgültig, Brüssel. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0699:FIN:DE:HTML> (abgefragt am 12.03.2012)
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2010a): *Die Rohstoffinitiative – Sicherung der Versorgung Europas mit den für Wachstum und Beschäftigung notwendigen Gütern*. – Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament und den Rat, KOM(2008) 699 endgültig/2, 15 S., Brüssel. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0699:FIN:de:PDF> (abgefragt am 12.03.2012)
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2010b): *EUROPA 2020 – Eine Strategie für intelligentes, nachhaltiges und integratives Wachstum*. – Mitteilung der Kommission, KOM(2010) 2020, 36 S., 3 Anh., Brüssel. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:2020:FIN:DE:PDF> (abgefragt am 12.03.2012)
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2011): *Grundstoffmärkte und Rohstoffe: Herausforderungen und Lösungsansätze*. – Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen, KOM(2011) 25 endg., 26 S., Brüssel. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0025:FIN:DE:PDF> (abgefragt am 12.03.2012)
- EUROPEAN COMMISSION (2008): *The raw materials initiative – meeting our critical needs for growth and jobs in Europe*. – Commission Staff Working Document accompanying the Communication from the Commission to the European Parliament and the Council, SEC(2008) 2741. [http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/metals-minerals/files/sec\\_2741\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/metals-minerals/files/sec_2741_en.pdf) (accessed: 12.03.2012)
- EUROPEAN COMMISSION (2011): *Tackling the Challenges in Commodity Markets and on Raw Materials*. – Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, COM(2011) 25, 23 p., Brussels. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0025:FIN:EN:PDF> (accessed: 12.03.2012)
- EUROPEAN COMMISSION – ENTERPRISE AND INDUSTRY (2010a): *Improving Framework Conditions for Extracting Minerals for the EU*. – Abridged report of the ad-hoc Working Group on Exchanging Best Practice on Land Use Planning, Permitting and Geological Knowledge Sharing, 31 p., Raw Materials Supply Group, Brussels. [http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/best-practices/sust-abridged-report\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/best-practices/sust-abridged-report_en.pdf) (accessed: 12.03.2012)
- EUROPEAN COMMISSION – ENTERPRISE AND INDUSTRY (2010b): *Improving Framework Conditions for Extracting Minerals for the EU*. – Exchanging Best Practice on Land Use Planning, Permitting and Geological Knowledge Sharing, 58 p. + 7 p annex, Raw Materials Supply Group, Brussels. [http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/best-practices/sust-full-report\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/best-practices/sust-full-report_en.pdf) (accessed: 12.03.2012)
- EUROPEAN COMMISSION – ENTERPRISE AND INDUSTRY (2010c): *Critical raw materials for the EU*. – Report of the Ad-hoc Working Group on defining critical raw materials, 84 p., Raw Materials Supply Group, Brussels. [http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/report-b\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/report-b_en.pdf) (accessed: 12.03.2012)
- EUROPEAN COMMISSION – ENTERPRISE AND INDUSTRY (2010d): *Annex V to the Report of the Ad-hoc Working Group on defining critical raw materials*. – 220 p., Brussels. [http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/annex-v-b\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/annex-v-b_en.pdf) (accessed: 12.03.2012)
- FEITZINGER, G., IBETSBERGER, H. & VETTERS, W. (2003): *Bergbau und Rohstoffe im Land Salzburg*. – Verein Schätze aus Salzburger Boden [Hrsg.], 48 S., Salzburg.
- FETTWEIS, G.B. (1979): *Auswertung der Untersuchungsergebnisse des Projektes: Auswahl besonders prospektionswürdiger Braunkohlenhoffnungsgebiete in Österreich, Phase a: Erstellung gezielter Explorationsprogramme*. – Unveröff. Ber., Leoben.
- FETTWEIS, G.B. (2000): *Über Bergbau und Bergbaukunde im Raum des heutigen Österreich seit 1849*. – Berg- u. Hüttenmänn. Mh., **145**, 127–142, Wien.

- FETTWEIS, G.B. & LECHNER, E. (1977): Konzept für die Braunkohlenforschung in Österreich. – Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung [Hrsg.], Wien.
- FETTWEIS, G.B., LECHNER, E.M. & SCHMIDT, W.J. (1988): Leitlinien der Entwicklung im Bergbau auf feste mineralische Rohstoffe. – In: FETTWEIS, G.B., WEBER, F. & WEISS, A. (Red.): Bergbau im Wandel. – 110–114, Akad. Druck- u. Verlagsanstalt, Graz, Verlag Glückauf GmbH, Essen.
- FEUERBACH, M. & UNGER, H.J. (1969): Die Schwefelkieslagerstätte Bernstein/Burgenland, Österreich. – Arch. f. Lagerst. forsch. Ostalpen, **9**, 3–33, Leoben.
- FLÜGEL, H.W. & NEUBAUER, F. (1984a): Geologische Karte der Steiermark 1:200.000. – Geol. B.-A., Wien.
- FLÜGEL, H.W. & NEUBAUER, F. (1984b): Erläuterungen zur Geologischen Karte der Steiermark 1:200.000. – 127 S., Geol. B.-A., Wien.
- FRIEBE, J.G. (2007): Vorarlberg, Geologie der österreichischen Bundesländer. – 174 S., Geol. B.-A., Wien.
- FÜRLINGER, W. (1997): Rohstoffsicherungskonzept Steine Erden Industriemineralien Salzburg. – Unveröff. Bericht, Bund/Bundesländer-Rohstoffprojekt S-A-018/F, Bibl. Geol. B.-A., 18 Bl., 2 Ktn., Salzburg.
- FÜRLINGER, W., GEOCONSULT & WEBER, H. (1989): Rohstoffsicherung für Steine, Erden und Industriemineralien im Bundesland Salzburg. – Unveröff. Bericht, Bund/Bundesländer-Rohstoffprojekt S-A-018/88, Bibl. Geol. B.-A. / Wiss. Archiv Nr. A 07575-R, 3 Teile, Salzburg.
- GABL, G. (1964): Geologische Untersuchungen in der westlichen Fortsetzung der Mitterberger Kupfererzlagerstätte. – Arch. f. Lagerst. forsch. Ostalpen, **2**, 2–31, Leoben.
- GKB – GRAZ-KÖFLACHER EISENBAHN- UND BERGBAU GESELLSCHAFT M.B.H. (1997): Die Bedeutung der steirischen Braunkohle von 1945 bis 1997. – Berg- u. Hüttenmänn. Mh., **142**, 135–138, Wien.
- GÖD, R. (1994): Geogene Arsengehalte außergewöhnlichen Ausmaßes in Böden nördlich der Saualpe – ein Beitrag zur Diskussion um Grenzwerte in Böden. – Berg- und Hüttenmänn. Mh., **139**, 442–448, Wien.
- GÖD, R. & HEISS, G. (1996): Die Arsenanomalie Feistritz am Wechsel (Niederösterreich). – Jb. Geol. B.-A., **139**, 437–444, Wien.
- GRÄF, W. (2008): 30 Jahre Naturraumpotentialkartierung in der Steiermark. – Joannea Geol. Paläont., **10**, 53–57, Graz.
- GRILL, R. & JANOSCHEK, W. (1980): Erdöl und Erdgas. – In: OBERHAUSER, R. (1980): Der Geologische Aufbau Österreichs. – Geol. B.-A., 556–574, Wien.
- GÜNTHER, W. [Hrsg.] (2007): Salzburger Bergbau und Hüttenwesen im Wandel der Zeit. – Buntmetalle und stahlveredelnde Metalle. – 400 S., Leogang, Verlag Leoganger Bergbaumuseumsverein.
- GÜNTHER, W. & KRAUSS, R. (2007): Norisches Eisen – Montan- und Wirtschaftsgeschichte des Eisens in Salzburg. – Schriftenreihe des Landespressebüros, Serie Sonderpublikationen, **196**, 239 S., Salzburg.
- HEINRICH, M. & UNTERSWEIG, T. (2008): Übersichtskarte zur Verbreitung von Lockergesteinen in Österreich. Kompilation: BRÜGGEMANN, H., GRÖSEL, K., HEINRICH, M., KOHL, H., KOLMER, CH., KREUSS, O., LETOUZÉ, G., MOSHAMMER, B., PASCHER, G., PERESSON, H., PFLEIDERER, S., POBER, E., POSCH-TRÖZMÜLLER, G., RABEDER, J., RAKASDER, ST., REITNER H. & UNTERSWEIG, T., Stand 2008, Fachabteilung Rohstoffgeologie, Geol. B.-A., Wien.
- HEINRICH, M. & UNTERSWEIG, T. (2009): Die Lockergesteinskarte als Grundlage für die Evaluierung von Baurohstoffen im Rahmen des österreichischen Rohstoffplanes. – Poster und Abstract GEODresden2009, Dresden.
- HEINRICH, M., UNTERSWEIG, T., PFLEIDERER, S. & WEBER, L. (2006): Minerals planning in Austria – nationwide evaluation of aggregates. – In: OSMANAGIC, M. & GACANIN, E.: Proceedings of the 5<sup>th</sup> Pan-European Conference on Planning for Minerals and Transport Infrastructure – Second Book: The way forward. – PEMT '06, Sarajevo.
- HEINRICH, M., UNTERSWEIG, T. & LIPIARSKI, P. [Red.] unter Mitwirkung von GRÖSEL, K., KREUSS, O., LIPIARSKA, I., MOSHAMMER, B., MOSTLER, H., POSCH-TRÖZMÜLLER, G. & RABEDER, J. (2008): Digitale Arbeitskarte zur Verbreitung von Lockergesteinen in Österreich 1:50.000 unter Verwendung publizierter und unpublizierter geologischer Karten. – Unveröff. digitaler Datensatz VLG-Proj. Bundesweite Vorsorge Lockergesteine, Geol. B.-A. / FA Rohstoffgeologie, Wien.
- HÖLL, R. (1979): Time- and Stratabound Early Paleozoic Scheelite, Stibnite and Cinnabar Deposits in the Eastern Alps. – Verh. Geol. B.-A., **1978**, 369–387, Wien.
- HOLLER, H. (1947): Bericht über die montangeologischen Untersuchungen des Schwefelbergbaues Panzendorf. – Unveröff. Ber., Lagerst. Arch. Geol. B.-A., 61 S., 9 Beil., Wien, 1947.
- HUMPHREYS, D. (2010): The great metal boom: A retrospective. – Resources Policy, **35**, 1–13, 2010.
- KAUFMANN, D., KRAAY, A. & MASTRUZZI, M. (2010): The Worldwide Governance Indicators: Methodology and Analytical Issues. – Policy Research Working Paper, **5430**, The World Bank, 31 p. <http://ssrn.com/abstract=1682130> (abgefragt am 26.03.2012).
- KNOFLACH, H. (1998): Konzept für die Gewinnung von mineralischen Baurohstoffen im Raum Unterinntal. – Amt der Tiroler Landesregierung, 149 S., Innsbruck.
- KNOFLACH, H. & SAILER, M. (2004): Raumordnungsplan für die Gewinnung von mineralischen Gesteinsrohstoffen in Tirol „Gesteinsabbaukonzept Tirol“. – Amt d. Tiroler Landesregierung Abt. Raumordnung – Statistik, 92 S., Innsbruck.
- KOLLMANN, K. (1977): Die Öl- und Gasexploration in der Molassezone Oberösterreichs und Salzburgs aus regionalgeologischer Sicht. – Erdöl-Erdgas Zeitschrift, Sonderausgabe, **93**, 36–49, Hamburg – Wien.
- KRENMAYR, H.G. & SCHNABEL, W. (Koord.) (2006): Geologische Karte von Oberösterreich 1:200.000. – Geol. B.-A., Wien.
- LASNIK, E. (2004): Glück auf! Glück ab! Die Ära des braunen Goldes. – Kohlebergbau in der Weststeiermark. – 555 S., Huemer Media Verlag, Hart – Purgstall.
- LETOUZÉ-ZEZULA, G. [Ltg.], ATZENHOFER, B., BERKA, R., HEINRICH, M., HELLERSCHMIDT-ALBER, J., LIPIARSKA, I., LIPIARSKI, P., MOSHAMMER, B., POLTNIIG, W., POSCH-TRÖZMÜLLER, G., SCHUSTER, R. & UNTERSWEIG, T. (2005): GIS-Generierung einer geologischen Arbeitskarte von Kärnten als Basis weiterführender rohstoff- und angewandt-geologischer Bearbeitungen – Digitale geologische Karte Kärnten. – Unveröff. Endbericht Bund/Bundesländer-Proj. K-C-025/04, Bibl. Geol. B.-A. / Wiss. Archiv, 29 S., 1 Anh., Wien.
- LIPIARSKI, P., REITNER, H. & HEINRICH, M., mit Beitr. von ATZENHOFER, B., BIEBER, G., EBERHART, U., GÖTZL, G., LETOUZÉ, G., LINNER, M., PFLEIDERER, S. & SCHEDL, A. (2007): Rohstoffarchiv EDV-Grundlagen und Dokumentation und Rohstoffarchiv GIS-Auswertung und Darstellung. – Unveröff. Bericht Bund/Bundesländer-Rohstoffprojekt Ü-LG-032/2004-06 und Ü-LG-033/2004-06, Bibl. Geol. B.-A. / Wiss. Archiv, vi+213 Bl., Wien.
- LUKASCZYK, C. (1996): Der österreichische Kohlenbergbau seit 1945. – res montanarum, **15**, 7–62, Leoben.
- MALECKI, G. & HEINRICH, M. (1999): Lagerstättendokumentation und Rohstoffforschung. – In: BACHL-HOFMANN, C., CERNAUSEK, T., HOFMANN, T. & SCHEDL, A.: Die Geologische Bundesanstalt in Wien – 150 Jahre Geologie im Dienste Österreichs (1949–1999). – Geol. B.-A., Wien.
- MEADOWS, D.H., MEADOWS, D.L., RANDERS, J. & BEHRENS III, W.W. (1972): Die Grenzen des Wachstums. Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit. Aus dem Amerikanischen von Hans-Dieter Heck. – Deutsche Verlags-Anstalt, Stuttgart.
- MOSHAMMER, B. & LOBITZER, H. [Projekt.] (1999): Vorkommen von hochreinen und weißen Karbonatgesteinen in Österreich: Zusammenfassender Bericht Projekt Ü-LG 38/94-98, Ü-LG 38/94-94, Ü-LG 38F/96, Ü-LG 38F/98. – Ber. Geol. B.-A., **48**, Wien.
- MUTSCHLECHNER, G. (1951): Vom alten Bergbau am Falkenstein (Schwaz). – Schlern-Schriften, **85**, 113–185, Innsbruck.



- NEINAVAI, H., HEINZ, H. & THALMANN, F. (1990): Verifizierung von 12 geochemischen Anomalien mittels Mineralphasenanalytik am Beispiel der Elemente Titan, Niob, Wolfram, Zinn u.a. Endbericht zum Projekt ÜLG 28/90. – Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 95 S., Wien.
- OBERHAUSER, R. (2007): Geologische Karte von Vorarlberg 1:100.000. – Geol. B.-A., Wien.
- ÖMHB: siehe Kapitel 8.2
- ÖSTERREICHISCHES MONTANHANDBUCH: siehe Kapitel 8.2
- PASCHER, G.A., HERRMANN, P., MANDL, G.W., MATURA, A., NOWOTNY, A., PAHR, A. & SCHNABEL, W. (1999): Geologische Karte des Burgenlandes 1:200.000. – Geol. B.-A., Wien.
- PESTAL, G., HEJL, E., BRAUNSTINGL, R. & SCHUSTER, R. (2009): Erläuterungen zur geologischen Karte Salzburg 1:200.000. – 162 S., Wien.
- PETRASCHECK, W.E. & AUSTROMINERAL (1977): Auswahl besonders prospektionswürdiger Braunkohlenhoffungsgebiete in Österreich. – Unveröff. Bericht, Leoben – Wien.
- PFLEIDERER, S., REITNER, H., UNTERSWEG, T. & HEINRICH, M. (2007): Rohstoffgeologische Beurteilung von Kiessand-Vorkommen in Oberösterreich. – Arbeitstagung der Geol. B.-A., 2007, Linz.
- PFLEIDERER, S., UNTERSWEG, T., REITNER, H., HEINRICH, M., HOLNSTEINER, R., REICHL, C. & WEBER, L. (2010): Bundesweite Bewertung und Mengenabschätzung von Kiessanden im Rahmen des österreichischen Rohstoffplanes. – Pangeo 2010, Abstract Volume, Journal of Alpine Geology, **52**, 199–200, Wien.
- PROCHASKA, W. (1997): Hämatit- („Eisenglimmer“-) Bezirk Waldenstein. – In: WEBER, L. [Hrsg.] (1997): Handbuch der Lagerstätten der Erze, Industriemineralien und Energierohstoffe – Erläuterungen zur Metallogenesischen Karte von Österreich 1:500.000. – Arch. f. Lagerst. forsch., **19**, 293–295, Geol. B.-A., Wien.
- RUPP, CH., LINNER, M. & MANDL, G.W. (2011): Erläuterungen zur Geologischen Karte Oberösterreich 1:200.000, Geologie der österreichischen Bundesländer. – 256 S., Geol. B.-A., Wien.
- SAMES, C.W. (1986): Anaconda – Berichte aus der Rohstoffwelt. – 363 S., Wirtschaftsverlag Langen-Müller / Herbig, München.
- SCHMIDEGG, O. (s.d.): Ölschiefer-Lagerstätten in Tirol. – Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), Innsbruck.
- SCHNABEL, W. (1988): Erweiterung bestehender Datenbanken und Datensammlungen von geowissenschaftlich-lagerstättenkundlichen Fachbereichen um Einzeldaten aus Lagerstättenarchiven, Massenrohstoffkarteien (Steinbruchkarteien) und anderen Datensammlungen. – Projektbericht Ü-LG-002/83, Ü-LG-017/86, Geol. B.-A. Wien.
- SCHNABEL, W. [Red.] (2002): Geologie der Österreichischen Bundesländer: Geologische Karte von Niederösterreich 1:200.000, Legende und Kurzerläuterung. – Geol. B.-A., Land Niederösterreich, 47 S., 3 Bl., Wien.
- SCHÖFFMANN, E. (2006): Der klassische Bergbau in Österreich. – Unveröff. Studie im Rahmen des Österreichischen Rohstoffplans, Montanuniversität Leoben.
- SCHÖNLAUB, H.P. [Hrsg.] (2000): Erläuterungen zur Geologischen Karte des Burgenlandes 1:200.000, Geologie der österreichischen Bundesländer Oberösterreich. – 130 S., Geol. B.-A., Wien.
- SCHULZ, O. (1997): Ölschieferbezirk Seefeld. – In: WEBER, L. [Hrsg.] (1997): Handbuch der Lagerstätten der Erze, Industriemineralien und Energierohstoffe – Erläuterungen zur Metallogenesischen Karte von Österreich 1:500.000. – Arch. f. Lagerst. forsch., **19**, 369–370, Geol. B.-A., Wien.
- SCHWENDT, A. (1998): Digitale geologische Karte der Steiermark 1:50.000. – Joanneum Research – Institut für Umweltgeologie und Ökosystemforschung, Graz.
- SIMON, P. & HANNEBERG, A. (2006): Zur Geschichte des Blei-Zinkbergbaus bei Nassereith in Tirol. – res montanarum, **39**, 66–81, Leoben.
- SOMMER, D. (1993): Zur Geschichte des Kohlenwasserstoffbergbaus in Österreich. – In: BRIX F. & SCHULTZ, O. (1993): Erdöl und Erdgas in Österreich, Veröffentlichungen aus dem Naturhistorischen Museum in Wien: Neue Folge, **19**, 387–395, Wien.
- SPIELER, A. (1997): Ölschieferbezirk Bächental. – In: WEBER, L. [Hrsg.] (1997): Handbuch der Lagerstätten der Erze, Industriemineralien und Energierohstoffe – Erläuterungen zur Metallogenesischen Karte von Österreich 1:500.000. – Arch. f. Lagerst. forsch., **19**, 370–371, Geol. B.-A., Wien.
- STASKA, E. & KISLING, K. (1999): Perspektiven des staatlichen österreichischen Bergbaus bis 2008. – Berg- u. Hüttenmänn. Mh., **144**, 467–469, Wien.
- THALMANN, F., SCHERMANN, O., SCHROLL E. & HAUSBERGER, G. (1989): Geochemischer Atlas der Republik Österreich 1:1.000.000 – Geol. B.-A., Wien.
- TIESS, G. & KRIZ, A. (2010): Das ANTAG-Projekt in Österreich. – Projektendbericht der Montanuniversität Leoben, Leoben.
- UNTERSWEG, T., BEYER, A., PLASS, N., PÖSCHL, M. & SCHWENDT, A. (1999): Rohstoffsicherung Steiermark 2. Teil: Bezirke Bruck/Mur, Feldbach, Fürstenfeld, Hartberg, Judenburg, Knittelfeld, Leoben, Mürzzuschlag, Voitsberg. – Bericht Joanneum Research in Gem. m. A. BEYER, Rohstoffsicherung Steiermark i. A. Amt d. Steiermärkischen Landesregierung, Kopie Geol. B.-A. / FA Rohstoffgeol., 40+26+25+29+22 S. Graz.
- UNTERSWEG, T., PÖSCHL, M. & SCHWENDT, A. (2001): Rohstoffsicherung Steiermark, Bezirk Radkersburg. – Ber. Joanneum Research, 40 S., Graz.
- UNTERSWEG, T., PLASS, N., PÖSCHL, M. & SCHWENDT, A. (2003): Rohstoffsicherung Steiermark 2. Teil: Bezirk Fürstenfeld. – Bericht Joanneum Research in Gem. m. A. Beyer, Rohstoffsicherung Steiermark i. A. Amt d. Steiermärkischen Landesregierung, Kopie Geol. B.-A. / FA Rohstoffgeol., 22 Bl., Graz.
- UNTERSWEG, T., HEINRICH, M., ATZENHOFER, B., BERKA, R., HELLERSCHMIDT-ALBER, J., LIPIARSKA, I., LIPIARSKI, P., MOSHAMMER, B., POLTNIIG, W., POSCH-TRÖZMÜLLER, G., SCHUSTER, R. & LETOUZÉ-ZEZULA, G. (Projektl.) (2005): GIS-Generierung einer geologischen Arbeitskarte von Kärnten als Basis weiterführender rohstoff- und angewandt-geologischer Bearbeitungen: Endbericht zu Bund/Bundesländerprojekt K-C-025. – 29 S., Wien.
- UNTERSWEG, T., LIPIARSKI, P. & HEINRICH, M. (2008): Die digitale Karte quartärer Sedimente in Österreich: Ein „Spin-off“ rohstoffgeologischer Bearbeitung. – Abh. Geol. B.-A., **62**, 117–122 Wien.
- WAGNER, H. (2004): Der österreichische Bergbau im Wandel der Zeit (1950–heute) – res montanarum **34**, 39–46, Leoben.
- WAGNER, H. & WEBER, L. (2004): Gesichtspunkte für die bergtechnische und bergwirtschaftliche Beurteilung von Vorkommen mineralischer Rohstoffe (unter Mitberücksichtigung der Beiträge der MitarbeiterInnen des Fachausschusses für Lagerstättenforschung des Bergmännischen Verbandes Österreichs). – Unveröffentl. Arbeitsbehelf, Wien – Leoben.
- WAGNER, L. & WESSELY, G. (1997): Exploration Opportunities. – In: FEDERAL MINISTRY FOR ECONOMIC AFFAIRS & GEOL. SURVEY OF AUSTRIA (Eds.): Hydrocarbon potential and exploration opportunities in Austria, 19–33, Krems.
- WEBER, L. (1990): Die Blei-Zinkerz-lagerstätten des Grazer Paläozoikums und ihr geologischer Rahmen. – Arch. f. Lagerst. forsch., **12**, 289 S., Geol. B.-A., Wien.
- WEBER, L. (1997a): Die metallogenesischen Einheiten Österreichs – Kohlenwasserstoffbezirk Molassezone. – In: WEBER, L. [Hrsg.] (1997): Handbuch der Lagerstätten der Erze, Industriemineralien und Energierohstoffe – Erläuterungen zur Metallogenesischen Karte von Österreich 1:500.000. – Arch. f. Lagerst. forsch., **19**, 239, Geol. B.-A., Wien.
- WEBER, L. [Hrsg.] (1997b): Handbuch der Lagerstätten der Erze, Industriemineralien und Energierohstoffe. – Erläuterungen zur Metallogenesischen Karte von Österreich 1:500.000. – Arch. f. Lagerst. forsch., **19**, 609 S., Geol. B.-A., Wien.

WEBER, L. (2008): Zur Rohstoffinitiative der Europäischen Kommission (Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament und den Rat, KOM (2008) (699). – Berg- u. Hüttenmänn. Mh., **153**, 463–467.

WEBER, L. (2009): Kurzinformation zu IRIS – Online. Interaktives Rohstoffinformationssystem zur Metallogenetischen Karte von Österreich. – 13 S., Wien. [http://geomap.geolba.ac.at/IRIS/IRIS\\_manual.pdf](http://geomap.geolba.ac.at/IRIS/IRIS_manual.pdf) (abgefragt am 13.04.2012)

WEBER, L. & WEISS, A. (1983): Bergbaugeschichte und Geologie der österreichischen Braunkohlenvorkommen. – Arch. f. Lagerst. forsch., **4**, 317 S., Geol. B.-A., Wien.

WEBER, L., PAUSWEG, F. & MEDWENITSCH, W. (1972): Zur Mitterberger Kupfervererzung (Mühlbach/Hochkönig) Salzburg. – Mitt. Österr. Geol. Ges., **65**, 137–158, Wien.

WEBER, L., ZSAK, G., REICHL, C. & SCHATZ, M. (2011): World Mining Data 2011, **26**, Wien. [http://www.bmwfj.gv.at/EnergieUndBergbau/PublikationenBergbau/Documents/WMD2011\\_mit\\_Grafiken.pdf](http://www.bmwfj.gv.at/EnergieUndBergbau/PublikationenBergbau/Documents/WMD2011_mit_Grafiken.pdf) (abgefragt am 19.01.2012)

WEISS, A. (1984): Eisenerzbergbau in der Steiermark. – In: ROTH, P.W. [Hrsg.]: Erz und Eisen in der Grünen Mark. – Beiträge zum steirischen Eisenwesen, 45–81, Graz.

WESSELY, G. & GOHS, G. (1992): Cross section through the Matzen-Schönkirchen oil and gas fields. – In: SAUER, R., SEIFERT, P. & WESSELY, G. (1992): Guidebook to Excursions in the Vienna Basin and the Adjacent Alpine-Carpathian Thrustbelt in Austria: Part I: Outline of Sedimentation, Tectonic Framework and Hydrocarbon Occurrence in Eastern Lower Austria. – Mitt. Österr. Geol. Ges., **85**, 5–96, Wien.

WÜSTRICH, R. (1990): Zur Lage des österreichischen Bergbaus. – Berg- u. Hüttenmänn. Mh., **135**, 251–256, Wien.

WÜSTRICH, R. (1991): Zur Lage des österreichischen Bergbaus im Jahr 1990. – Berg- u. Hüttenmänn. Mh., **136**, 197–202, Wien.

WÜSTRICH, R. (1995): Zur Lage des österreichischen Bergbaus im Jahr 1994. – Berg- u. Hüttenmänn. Mh., **140**, 513–521, Wien.

ZELOTH, T. (2004): Zwischen Staat und Markt – Geschichte der Bleiberger Bergwerks Union und ihrer Vorläuferbetriebe. – Das Kärntner Landesarchiv, **29**, 745 S., Klagenfurt.

## 8.2 Österreichisches Montanhandbuch (Austrian Minerals Yearbook)

Die Publikationsreihe „Österreichisches Montanhandbuch“ dokumentiert seit 1948 jährlich die nationalen und internationalen Entwicklungen des Bergbaus, die Rechtsgrundlagen des österreichischen Bergbaus sowie die Behörden und das Normenwesen. In einem separaten Adressenteil werden bergbaurelevante Informationen zu Bergbauunternehmen, Behörden, Organisationen, Vereinen bis hin zu Sachverständigen zusammengefasst.

Das Österreichische Montanhandbuch erscheint jährlich als Service des Bundesministeriums für Wirtschaft, Familie und Jugend.

<http://www.bmwfj.gv.at/EnergieUndBergbau/Montanhandbuch/Seiten/default.aspx> (abgefragt am 30.03.2012)

BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ARBEIT [Hrsg.] (2000–2011): Österreichisches Montanhandbuch. – Wien. (Band 74–85)

BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFTLICHE ANGELEGENHEITEN [Hrsg.] (1987–1999): Österreichisches Montanhandbuch. – Wien. (Band 61–73)

BUNDESMINISTERIUM FÜR HANDEL, GEWERBE UND INDUSTRIE [Hrsg.] (1966–1986): Österreichisches Montanhandbuch. – Wien. (Band 40–60)

BUNDESMINISTERIUM FÜR HANDEL UND WIEDERAUFBAU [Hrsg.] (1948–1965): Österreichisches Montanhandbuch. – Wien. (Band 22–39)

## 8.3 Rechtsmaterialien und Gesetze

Die Rechtsvorschriften sind im „Rechtsinformationssystem des Bundes“ unter [www.ris.bka.gv.at](http://www.ris.bka.gv.at) abrufbar. Alle nachfolgend angeführten Internetadressen sind am 13.03.2012 abgefragt worden.

### 8.3.1 Bundesrecht (chronologisch geordnet)

Allgemeines Berggesetz, RGBI. Nr. 146/1854 (<http://alex.onb.ac.at/cgi-content/alex?aid=rgb&datum=18540004&seite=00000551>)

Gesetz, über die Einrichtung und den Wirkungskreis der Bergbehörden, RGBI. Nr. 77/1871 (<http://alex.onb.ac.at/cgi-content/alex?aid=rgb&datum=18710004&seite=00000207>)

Bitumengesetz, GBl.f.d.L.Ö. Nr. 375/1938 (<http://alex.onb.ac.at/cgi-content/alex?aid=glo&datum=19380004&seite=00001719>)

Behörden-Überleitungsgesetz, StGBI. Nr. 94/1945 ([http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblPdf/1945\\_94\\_0/1945\\_94\\_0.pdf](http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblPdf/1945_94_0/1945_94_0.pdf))

Verstaatlichungsgesetz, BGBl. Nr. 168/1946 ([http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblPdf/1946\\_168\\_0/1946\\_168\\_0.pdf](http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblPdf/1946_168_0/1946_168_0.pdf))

Bergbauförderungsgesetz, BGBl. Nr. 181/1947 ([http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblPdf/1947\\_181\\_0/1947\\_181\\_0.pdf](http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblPdf/1947_181_0/1947_181_0.pdf))

Lagerstättengesetz, BGBl. Nr. 246/1947 ([http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblPdf/1947\\_246\\_0/1947\\_246\\_0.pdf](http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblPdf/1947_246_0/1947_246_0.pdf))

Berggesetz, BGBl. Nr. 73/1954 ([http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblPdf/1954\\_73\\_0/1954\\_73\\_0.pdf](http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblPdf/1954_73_0/1954_73_0.pdf))

Allgemeine Bergpolizeiverordnung, BGBl. Nr. 114/1959 ([http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblPdf/1959\\_114\\_0/1959\\_114\\_0.pdf](http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblPdf/1959_114_0/1959_114_0.pdf))

Berggesetznovelle, BGBl. Nr. 162/1967 ([http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblPdf/1967\\_162\\_0/1967\\_162\\_0.pdf](http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblPdf/1967_162_0/1967_162_0.pdf))

Sonderunterstützungsgesetz - SUG, BGBl. Nr. 642/1973 ([http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblPdf/1973\\_642\\_0/1973\\_642\\_0.pdf](http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblPdf/1973_642_0/1973_642_0.pdf))

Berggesetz, BGBl. Nr. 259/1975 ([http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblPdf/1975\\_259\\_0/1975\\_259\\_0.pdf](http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblPdf/1975_259_0/1975_259_0.pdf))

Salzmonopolgesetz, BGBl. Nr. 124/1978 ([http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblPdf/1978\\_124\\_0/1978\\_124\\_0.pdf](http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblPdf/1978_124_0/1978_124_0.pdf))

Berggesetznovelle, BGBl. Nr. 355/1990 ([http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblPdf/1990\\_355\\_0/1990\\_355\\_0.pdf](http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblPdf/1990_355_0/1990_355_0.pdf))

Mineralrohstoffgesetz - MinroG, BGBl. I Nr. 38/1999 ([http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblPdf/1999\\_38\\_1/1999\\_38\\_1.pdf](http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblPdf/1999_38_1/1999_38_1.pdf))

Mineralrohstoffgesetznovelle 2001, BGBl. I Nr. 21/2002 ([http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblPdf/2002\\_21\\_1/2002\\_21\\_1.pdf](http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblPdf/2002_21_1/2002_21_1.pdf))

Verbot der geologischen Speicherung von Kohlenstoffdioxid sowie Änderung des Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetzes 2000, des Bundes-Umwelthaftungsgesetzes, der Gewerbeordnung 1994 sowie des Mineralrohstoffgesetzes, BGBl. I Nr. 144/2011 ([http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblAuth/BGBLA\\_2011\\_I\\_144/BGBLA\\_2011\\_I\\_144.pdf](http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblAuth/BGBLA_2011_I_144/BGBLA_2011_I_144.pdf))

### 8.3.2 Landesrecht (chronologisch geordnet)

#### Burgenland

Verordnung der Burgenländischen Landesregierung vom 29. November 2011, mit der das Landesentwicklungsprogramm 2011 erlassen wird (LEP 2011), LGBl. Nr. 71/2011 ([http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Lgbl/LGBl\\_BU\\_20111219\\_71/LGBl\\_BU\\_20111219\\_71.pdf](http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Lgbl/LGBl_BU_20111219_71/LGBl_BU_20111219_71.pdf))

#### Kärnten

Änderung des Kärntner Raumordnungsgesetzes 2001, LGBl. Nr. 136/2001 ([http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Lgbl/LGBl\\_KA\\_20011228\\_136/LGBl\\_KA\\_20011228\\_136.pdf](http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Lgbl/LGBl_KA_20011228_136/LGBl_KA_20011228_136.pdf))

## Niederösterreich

NIEDERÖSTERREICHISCHE LANDESREGIERUNG (1982), Verordnung über ein regionales Raumordnungsprogramm für die Planungsregion Wiener Neustadt – Neunkirchen. – Amt d. NÖ Landesregierung, LGBl. 8000/75-0, Stammverordnung 115/82, 1982-10-29, 12 S., Anl., 2 Kt. 1:50.000, Wien.

NIEDERÖSTERREICHISCHE LANDESREGIERUNG (1994), Verordnung über ein regionales Raumordnungsprogramm NÖ Zentralraum. – Amt d. NÖ Landesregierung, LGBl. 8000/76-0, Stammverordnung 71/94, 1994-07-08, Bl. 1–3, Anl. 1–4, Wien.

NIEDERÖSTERREICHISCHE LANDESREGIERUNG (1997), Verordnung über ein regionales Raumordnungsprogramm Untere Enns. – Amt d. NÖ Landesregierung, LGBl. 8000/35-0, Stammverordnung 72/97 1997-07-11, 8 S., 1 Anl., Karte 1:50.000, St. Pölten.

NIEDERÖSTERREICHISCHE LANDESREGIERUNG (1998), Verordnung über ein sektorales Raumordnungsprogramm für die Gewinnung grundeigener mineralischer Rohstoffe. – Amt d. NÖ Landesregierung, LGBl. 8000/83-0 Stammverordnung 166/98 1998-12-29, 8 Blätter, St. Pölten. ([http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/LrNo/LRNI\\_1998166/LRNI\\_1998166.pdf](http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/LrNo/LRNI_1998166/LRNI_1998166.pdf))

NIEDERÖSTERREICHISCHE LANDESREGIERUNG (1999a), Verordnung über ein regionales Raumordnungsprogramm nördliches Wiener Umland. – Amt d. NÖ Landesregierung, LGBl. 8000/86-0, Stammverordnung 155/99, 1999-12-17, 6 S., 4 Anl., Karten 1:50.000, St. Pölten. ([http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/LrNo/LRNI\\_2009061/LRNI\\_2009061.pdf](http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/LrNo/LRNI_2009061/LRNI_2009061.pdf))

NIEDERÖSTERREICHISCHE LANDESREGIERUNG (1999b), Verordnung über ein regionales Raumordnungsprogramm südliches Wiener Umland. – Amt d. NÖ Landesregierung, LGBl. 8000/85-0, Stammverordnung 154/99, 1999-12-17, 6 S., 4 Anl., Karten 1:50.000, St. Pölten. ([http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/LrNo/LRNI\\_2010037/LRNI\\_2010037.pdf](http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/LrNo/LRNI_2010037/LRNI_2010037.pdf))

## Salzburg

Salzburger Raumordnungsgesetz 2009 – ROG 2009, LGBl. Nr. 30/2009 ([HTTP://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Lgbl/LGBl\\_SA\\_20090324\\_30/LGBl\\_SA\\_20090324\\_30.pdf](http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Lgbl/LGBl_SA_20090324_30/LGBl_SA_20090324_30.pdf))

## Steiermark

Steiermärkisches Raumordnungsgesetz – StROG, LGBl. Nr. 49/2010 ([http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Lgbl/LGBl\\_ST\\_20100630\\_49/LGBl\\_ST\\_20100630\\_49.pdf](http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Lgbl/LGBl_ST_20100630_49/LGBl_ST_20100630_49.pdf))

Regionales Entwicklungsprogramm für die Planungsregion (politischer Bezirk) Voitsberg, LGBl. Nr. 74/2008 ([http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Lgbl/LGBl\\_ST\\_20080721\\_74/LGBl\\_ST\\_20080721\\_74.pdf](http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Lgbl/LGBl_ST_20080721_74/LGBl_ST_20080721_74.pdf))

Regionales Entwicklungsprogramm für die Planungsregion (politischer Bezirk) Leibnitz, LGBl. Nr. 76/2009 ([http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Lgbl/LGBl\\_ST\\_20090817\\_76/LGBl\\_ST\\_20090817\\_76.pdf](http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Lgbl/LGBl_ST_20090817_76/LGBl_ST_20090817_76.pdf))

Regionales Entwicklungsprogramm für die Planungsregion (politischer Bezirk) Murau, LGBl. Nr. 77/2009 ([http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Lgbl/LGBl\\_ST\\_20090817\\_77/LGBl\\_ST\\_20090817\\_77.pdf](http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Lgbl/LGBl_ST_20090817_77/LGBl_ST_20090817_77.pdf))

Regionales Entwicklungsprogramm für die Planungsregion (politischer Bezirk) Weiz, LGBl. Nr. 78/2009 ([http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Lgbl/LGBl\\_ST\\_20090817\\_78/LGBl\\_ST\\_20090817\\_78.pdf](http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Lgbl/LGBl_ST_20090817_78/LGBl_ST_20090817_78.pdf))

Regionales Entwicklungsprogramm für die Planungsregion (politischer Bezirk) Judenburg-Knittelfeld, LGBl. Nr. 26/2010 ([http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Lgbl/LGBl\\_ST\\_20100412\\_26/LGBl\\_ST\\_20100412\\_26.pdf](http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Lgbl/LGBl_ST_20100412_26/LGBl_ST_20100412_26.pdf))

Regionales Entwicklungsprogramm für die Planungsregion (politischer Bezirk) Fürstenfeld, LGBl. Nr. 36/2010 ([http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Lgbl/LGBl\\_ST\\_20100518\\_36/LGBl\\_ST\\_20100518\\_36.pdf](http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Lgbl/LGBl_ST_20100518_36/LGBl_ST_20100518_36.pdf))

Regionales Entwicklungsprogramm für die Planungsregion (politischer Bezirk) Hartberg, LGBl. Nr. 37/2010 ([http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Lgbl/LGBl\\_ST\\_20100518\\_37/LGBl\\_ST\\_20100518\\_37.pdf](http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Lgbl/LGBl_ST_20100518_37/LGBl_ST_20100518_37.pdf))

Regionales Entwicklungsprogramm für die Planungsregion (politischer Bezirk) Voitsberg, LGBl. Nr. 57/2010 ([www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Lgbl/LGBl\\_ST\\_20100720\\_57/LGBl\\_ST\\_20100720\\_57.pdf](http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Lgbl/LGBl_ST_20100720_57/LGBl_ST_20100720_57.pdf))

Regionales Entwicklungsprogramm für die Planungsregion (politischer Bezirk) Weiz, LGBl. Nr. 58/2010 ([http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Lgbl/LGBl\\_ST\\_20100720\\_58/LGBl\\_ST\\_20100720\\_58.pdf](http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Lgbl/LGBl_ST_20100720_58/LGBl_ST_20100720_58.pdf))

## Vorarlberg

Änderung des Vorarlberger Raumplanungsgesetzes 2011, LGBl. Nr. 28/2011 Vorarlberg ([http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Lgbl/LGBl\\_VO\\_20110614\\_28/LGBl\\_VO\\_20110614\\_28.pdf](http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Lgbl/LGBl_VO_20110614_28/LGBl_VO_20110614_28.pdf))

### 8.3.3 Gesetzesmaterialien zum Österreichischen Rohstoffplan (chronologisch geordnet)

E 106-NR/XXI. GP: Entschließung des Wirtschaftsausschusses des Nationalrats vom 7.11.2001: Anlage 2 zum Bericht des Wirtschaftsausschusses über die Regierungsvorlage (833 der Beilagen) betreffend die Mineralrohstoffgesetznovelle 2001, 844 der Beilagen zu den Stenographischen Protokollen des Nationalrates XXI. Gesetzgebungsperiode. [http://www.parlament.gv.at/PAKT/VHG/XXI/I/I\\_00844/fnameorig\\_000000.html](http://www.parlament.gv.at/PAKT/VHG/XXI/I/I_00844/fnameorig_000000.html) (am Ende des Dokuments)

Stenographisches Protokoll der 83. Sitzung des Nationalrates XXI. Gesetzgebungsperiode vom 21.11.2001, S. 213, betreffend Annahme der Entschließung des Nationalrates vom 21. November 2001 betreffend Erarbeitung eines Rohstoffplans zur Dokumentation der Lagerstätten der mineralischen Rohstoffe und eines bundesweiten Abbauplans (106/E). [http://www.parlament.gv.at/PAKT/VHG/XXI/E/E\\_00106/index.shtml](http://www.parlament.gv.at/PAKT/VHG/XXI/E/E_00106/index.shtml)

### 8.3.4 Rohstoffkonzepte

BMfVuW (1948): Kohlenplan, allgemeiner Teil. – o. V., Bundesministerium für Vermögenssicherung und Wirtschaftsplanung, Wien.

BMfWuF (1981): Konzept für Rohstoffforschung in Österreich. – Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung. 94 S., Wien.

BMfWuF (1982): Konzept für Rohstoffforschung in Österreich: Teil I: Allgemeine Überlegungen und Mineralische Rohstoffe. – Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung, ix +103 Bl., Anhang 2 Bl., Wien.

BMHGI (1979): Lagerstätten fester mineralischer Rohstoffe in Österreich und ihre Bedeutung. – Heft 2, Bundesministerium für Handel, Gewerbe und Industrie, 53 S., 6 Karten, Wien.

BMHGI (1980): Bedeutung und Möglichkeit von Sekundärkreisläufen (Recycling), Substitution und Innovation bei der Versorgung mit mineralischen Roh- und Grundstoffen. – Heft 3, Bundesministerium für Handel, Gewerbe und Industrie, 27 S., Wien.

BMHGI (1981a): Konzept für die Versorgung Österreichs mit Mineralischen Rohstoffen. – Bundesministerium für Handel, Gewerbe und Industrie, 93 S., Wien.

BMHGI (1981b): Verwendung und Verbreitung mineralischer Rohstoffe sowie statistische Daten zur Rohstoffversorgung Österreichs. – Heft 1, Bundesministerium für Handel, Gewerbe und Industrie, 204 S., Wien.

BMHGI (1981c): Internationale Entwicklung bei mineralischen Rohstoffen. – Heft 4, Bundesministerium für Handel, Gewerbe und Industrie, 44 S., Wien.

### 8.3.5 Normen

ÖNORM G 1046-3 (1985): Begriffe der Lagerstättenkunde der Steine, Erden und Industriemineralien; Kalkstein.

ISO 3166 ALPHA-2: [http://www.iso.org/iso/country\\_codes/iso\\_3166\\_code\\_lists/country\\_names\\_and\\_code\\_elements.htm](http://www.iso.org/iso/country_codes/iso_3166_code_lists/country_names_and_code_elements.htm) (abgefragt am 19.03.2012)



## 9 Glossar

Abkürzung / Abbreviation	Deutsch	English
	<b>Maßeinheit</b>	<b>Weights and Measures</b>
metr. t	1 metrische Tonne = 1000 kg	1 metric ton = 1000 kg
mtu	Masseneinheit bei mineralischen Rohstoffen, die den Wertstoffgehalt im Erz wiedergibt. Demzufolge ist 1 mtu definiert als eine metrische Tonne Erz, die 1% Metall enthält. Eine mtu entspricht somit 10 kg (22.0462 lb).	A unit of mass used in mining to measure the mass of the valuable metal in an ore. Customarily, the metric ton unit is defined to be one metric ton of ore containing 1% metal, but it is the metal, not the ore, that is being measured. Thus the unit is really a unit of mass equal to 10 kilograms (22.0462 pounds).
	<b>Währung</b>	<b>Currency</b>
USD	US-Dollar	US-Dollar
EUR	Euro	Euro
ATS	Österreichischer Schilling	Austrian schilling
	<b>Eisen und Stahlveredler</b> Quelle: WEBER et al., 2011, geändert	<b>Iron and Ferro-Alloy Metals</b> Source: WEBER et al., 2011, modified
APT	Ammonium Parawolframat	Ammonium Paratungstate
Cr	Chrom	Chromium
Fe	Eisen	Iron
Co	Kobalt	Cobalt
Mn	Mangan	Manganese
Mo	Molybdän	Molybdenum
Ni	Nickel	Nickel
Nb-Ta	Niob-Tantal	Niobium-Tantalum
Ti	Titan	Titanium
W	Wolfram	Tungsten
V	Vanadium	Vanadium
	<b>Nichteisenmetalle</b> Quelle: WEBER et al., 2011, geändert	<b>Non-Ferrous Metals</b> Source: WEBER et al., 2011, modified
Al	Aluminium	Aluminium
Sb	Antimon	Antimony
As	Arsen	Arsenic
	Bauxit	Bauxite
Pb	Blei	Lead
Ga	Gallium	Gallium
Ge	Germanium	Germanium
In	Indium	Indium
Cd	Kadmium	Cadmium
Cu	Kupfer	Copper
Li	Lithium	Lithium
Hg	Quecksilber	Mercury
Re	Rhenium	Rhenium
SEE	Seltene Erden	Rare Earth Minerals
Te	Tellur	Tellurium
Bi	Wismut	Bismuth
Zn	Zink	Zinc
Sn	Zinn	Tin

Abkürzung / Abbreviation	Deutsch	English
	<b>Edelmetalle</b> Quelle: WEBER et al., 2011, geändert	<b>Precious Metals</b> Source: WEBER et al., 2011, modified
Au	Gold	Gold
Pd	Palladium	Palladium
Pt	Platin	Platinum
PGM	Platinmetalle	Platin Group Metals
Rh	Rhodium	Rhodium
Ag	Silber	Silver
	<b>Industriemineralien</b> Quelle: WEBER et al., 2011, geändert	<b>Industrial Minerals</b> Source: WEBER et al., 2011, modified
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Aluminiumoxid	Aluminium oxide
	Asbest	Asbestos
	Baryt	Baryte
	Bentonit	Bentonite
	Borminerale (Bor)	Boron minerals
CaO	Calciumoxid (Branntkalk)	Calcium oxide (burnt lime)
	Diatomit	Diatomite
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Eisen(III)-oxid	Ferric oxide
	Feldspat	Feldspar
	Flussspat	Fluorspar
	Gips und Anhydrit	Gypsum and Anhydrite
	Grafit	Graphite
	Guano	Guano
	Industriediamanten	Diamonds (Ind)
	Kalisalz	Potash
CaCO <sub>3</sub>	Kalzit	Calcite
	Kaolin	Kaolin (China-Clay)
	Magnesit	Magnesite
Mg	Magnesium	Magnesium
MgO	Magnesiumoxid	Magnesium oxide
	Perlit	Perlite
	Phosphat	Phosphate
SiO <sub>2</sub>	Quarz	Quartz (Silica)
	Quarzsand	Quartz Sand
	Salz	Salt
	Schmuckdiamanten	Diamonds (Gem)
S	Schwefel	Sulfur
	Talk, Steatit und Pyrophyllit	Talc, Steatite and Pyrophyllite
	Ton	Clay
	Vermiculit	Vermiculite
	Zirkon	Zircon
	<b>Energierohstoffe</b> Quelle: WEBER et al., 2011, geändert	<b>Mineral Fuels</b> Source: WEBER et al., 2011, modified
	Braunkohle	Lignite
	Erdgas	Natural Gas
	Erdöl	Oil

Abkürzung / Abbreviation	Deutsch	English
	Kesselkohle	Steam coal
	Kohlenwasserstoffe	Hydrocarbons
	Kokskohle	Coking coal
	Ölsande	Oil Sands
	Ölschiefer (Kukersit)	Oil Shales
	Uran	Uranium
	<b>Ländernamen</b> Quelle: International Organization for Standardization 3166 ALPHA-2, geändert	<b>Countries</b> Source: International Organization for Standardization 3166 ALPHA-2, modified
AT	Österreich	Austria
BE	Belgien	Belgium
BG	Bulgarien	Bulgaria
CY	Zypern	Cyprus
CZ	Tschechische Republik	Czech Republic
DE	Deutschland	Germany
DK	Dänemark	Denmark
EE	Estland	Estonia
EL	Griechenland	Greece
ES	Spanien	Spain
FI	Finnland	Finland
FR	Frankreich	France
HU	Ungarn	Hungary
IE	Irland	Ireland
IT	Italien	Italy
LA	Laos	Lao People's Democratic Republic
LT	Litauen	Lithuania
LV	Lettland	Latvia
MA	Marokko	Morocco
MT	Malta	Malta
NL	Niederlande	Netherlands
PL	Polen	Poland
PT	Portugal	Portugal
RO	Rumänien	Romania
SE	Schweden	Sweden
SI	Slowenien	Slovenia
SK	Slowakei	Slovakia
UK	Vereinigtes Königreich Großbritannien und Nordirland	United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland
	<b>Regionen</b> Quelle: Internationales Institut für angewandte Systemanalyse (IIASA) in WEBER et al., 2011, geändert	<b>World Regions</b> Source: International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA) in WEBER et al., 2011, modified
CAS	Zentralasien	Central Asia
CPA	China & CPA	China and Centrally Planned Asia
EEU	Osteuropa	Eastern Europe
FSU	Frühere Sowjetunion	Former Soviet Union
LAM	Lateinamerika	Latin America
MEA	Mittlerer Osten	Middle East

Abkürzung / Abbreviation	Deutsch	English
NAF	Nordafrika	North Africa
NAM	Nordamerika	North America
PAO	Pazifischer Raum OECD	Pacific OECD
PAS	Pazifischer Asiatischer Raum	Pacific Asia
SAS	Südasien	South Asia
SSA	Afrika südlich der Sahara	Sub-Saharan Africa
WEU	Westeuropa	Western Europe
	<b>Einkommenskategorien</b> Quelle: World Bank in WEBER et al., 2011, geändert	<b>Income Groups</b> Source: World Bank in WEBER et al., 2011, modified
INCa	Hohes Einkommen	High income
INCb	Oberes mittleres Einkommen	Upper middle income
INCc	Unteres mittleres Einkommen	Lower middle income
INCd	Niedriges Einkommen	Low income



# Buchbesprechungen





## Buchbesprechungen

SCHÖNEICH, H. (Bearb.): **Nutzbare Rohstoffvorkommen in Deutschland 1:1.000.000. – Wandkarte** (70 cm x 102 cm), VGE Verlag, Essen, 2011, ISBN 978-3-86797-112-6, EUR 98.00,-  
www.vge.de

Alles auf einen Blick, übersichtlich und für jede/n verständlich, so könnte man die neue Karte (2011) „Nutzbare Rohstoffvorkommen in Deutschland“ im Maßstab 1:1.000.000 mit wenigen Worten charakterisieren. Zwei Legenden liefern jene Informationen, die auf der in warmen Gelbtönen gedruckten Karte zu finden sind.

Auf der rechten Seite sind die Rohstoffe dargestellt, wobei zuoberst Stein- und Braunkohlen ausgeschieden werden. Hier wiederum wird differenziert zwischen: Steinkohle-Revier (z.B. Ruhr-Revier), den darin vorkommenden Steinkohlebergwerken (z.B. Auguste-Victoria), sowie zwischen bestehenden Braunkohletagbauen und solchen in Planung, wobei letztere Erweiterungen bestehender Bergbaue darstellen. All die erwähnten Vorkommen sind mit einer Kontur versehen.

Es folgen Kali- und Steinsalzbergwerke, Aussolungsbergwerke, Erdöl- und Erdgasfelder, Ölschiefer- und Asphaltvorkommen. Bei den Erzen (Dreiecksymbole) wird zwischen Eisenerzen auf der einen Seite und den übrigen Erzen (Kupfer, Blei, Zink, Zinn) auf der anderen Seite unterschieden.

Weiters werden mittels quadratischer Symbole ausgeschieden: Schwerspat, Flussspat, Feldspat mit Pegmatit, Pegmatitsand (eigenes Symbol), Gips, Kiesel-erde, Kaolin, Grafit, Farberden mit Farberzen, Talkschiefer mit Speckstein, Schiefer, vulkanische Gesteine (Basalt, Lavasand, Tuffstein, Trass) und schlussendlich Torf am Ende der Tabelle.

Was nicht zur Darstellung gelangt ist die Größe der Vorkommen; zwar kann man bei den konturierten Kohle- und Kohlenwasserstoffvorkommen die Bedeutung und das Ausmaß der Lagerstätte auf Grund der Größe des Polygons erahnen, doch bei den Erzen, Industriemineralen, etc., ist das Symbol stets in gleicher Größe, was somit keinerlei Rückschlüsse auf Größe und Bedeutung zulässt.

Auf der rechten Seite befindet sich eine Spalte mit der Auflistung der „Bergämter und der Landesämter für Bergbau“, die mit einem Hammer und Schlägel versehen sind. Diese Symbole finden sich naturgemäß in den Städten.

Auch wenn dieser Karte keine Geologie zu Grunde liegt, sondern nur das Flussnetz, die Ländergrenzen und die wichtigsten Städte dargestellt sind, so ist auf Grund der Rohstoffvorkommen die Geologie ableitbar. So eignet sich diese Karte nicht nur als Überblick für Experten aus dem Rohstoff- und Energiesektor, sondern auch für didaktische Zwecke im Schulbereich.

Thomas Hofmann



BÖRNER, A., BORNHÖFT, E., HÄFNER, F., HUG-DIEGEL, N., KLEEBERG, K., MANDL, J., NESTLER, A., POSCHLOD, K., RÖHLING, S., ROSENBERG, F., SCHÄFER, I., STEDINGK, K., THUM, H., WERNER, W. & WETZEL, E. (Hrsg.): **Steine- und Erden-Rohstoffe in der Bundesrepublik Deutschland.** – Geologisches Jahrbuch, Sonderheft Reihe D, Heft 10, (in Kommission bei: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung / Nägele u. Obermiller, Stuttgart), 356 S., 212 Abb., 54 Tab., Hannover, 2012, ISBN 978-3-510-95995-2, EUR 39.80,-  
www.schweizerbart.de/9783510959952

In diesem monografischen Buch werden die Steine- und Erden-Rohstoffe der Bundesrepublik Deutschland in aller Vielfalt und Breite systematisch und kompakt beschrieben. Liegt das letzte derartige Werk aus dem Jahr 1986 nun mehr als 25 Jahre zurück, kann nun nach der Wende das Gebiet des wiedervereinigten Deutschland mit dem Rohstoffpotential aller deutschen Bundesländer beschrieben werden.

Konkret stehen rohstoffgeologische Sachverhalte sowie die wirtschaftlichen Nutzungsmöglichkeiten der Steine und Erden im Vordergrund. Während metallische und verschiedene energetische Rohstoffe in hohem Maße importiert werden müssen, erfolgt die Gewinnung fast aller in Deutschland benötigten Steine- und Erden-Rohstoffe im eigenen Land. Dazu gehören v.a. Massenbaurohstoffe wie Kiese, Sande und Natursteine, Tone und tonige Gesteine für die Herstellung keramischer Produkte, Gips- und Anhydritsteine und z.B. Quarzrohstoffe als Basis für Hochtechnologieanwendungen.

In zehn Kapiteln werden nach einem einheitlichen Schema folgende Punkte in fachlich kompetenter Weise dargestellt: Definition, Rohstoffcharakteristik, Verwendung, qualitative Anforderungen und Substitutionsmöglichkeiten, Gewinnung, Aufbereitung, Verbreitung und Rohstoffpotential.

Die Reihenfolge orientiert sich am erdgeschichtlichen Alter der Bodenschätze. Die Beschreibung der jeweiligen Rohstoffpotentiale richtet sich nach geologisch bedingten, natürlichen Verbreitungen der Lagerstätten. Die Darstellung beginnt jeweils im Südwesten Deutschlands und endet im Nordosten.

Kapitelgliederung des Buches:

- Kiese und Sande
- Tone und tonige Gesteine
- Hartgesteine (gebrochene Natursteine)
- Naturwerksteine
- Karbonatgesteine
- Gips- und Anhydritsteine
- Quarzrohstoffe und Industriesande
- Feldspatrohstoffe
- Vulkanische Lockergesteine, Suevit
- Sonstige Rohstoffe (Kieselgur, Kieselerde, Torf, Ölschiefer, Farberden)
- Recycling-Rohstoffe

Abschließend folgen Ausführungen über wirtschaftliche und rechtliche Randbedingungen der Rohstoffgewinnung, in denen Aspekte der Stoffströme, der Kostenstruktur in

der Herstellung verkaufsfähiger Produkte, aber auch Fragen der Raumordnung und der Folgenutzung von Gewinnungsflächen bis hin zu Perspektiven der Steine- und Erden-Industrie in der Bundesrepublik Deutschland thematisiert werden.

Zur Erläuterung von Fachbegriffen dient ein ausführliches Glossar. Eine Übersicht über die aktuellen Normen und Regelwerke sowie ein umfassendes Schriftenverzeichnis runden die Monografie ab.

Einmal mehr zeigt sich bei der Erstellung des Werkes die hohe fachliche Kompetenz. Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) hat in enger fachlicher Kooperation mit den staatlichen Geologischen Diensten der Bundesrepublik Deutschland ein Kompendium erstellt, wie es nur von unabhängigen staatlichen, geologischen Diensten erstellt werden kann. Damit ist einmal mehr die Notwendigkeit dieser Dienste zum Wohle der Gesellschaft, auch im europäischen Kontext unterstrichen. Wünschenswert wäre, würden auch andere Länder diesem Beispiel folgen und derartige kompetente Übersichten vorlegen. Dem Team der BGR samt Kooperationspartnern sei herzlichst gratuliert!

Thomas Hofmann



## **Bisher erschienene Bände aus dem Archiv für Lagerstättenforschung der Geologischen Bundesanstalt**

### **Band 25**

Hofmann, Thomas (Red.); Daurer, Albert (Red.)

**Nutzbare Gesteine des Burgenlandes (Vulkanite, Metamorphite)**

99 S., Ill., 2006.

### **Band 24**

**Ergebnis- und Tätigkeitsberichte**

245 S., Ill., 6 Beil., 2003.

### **Band 23**

Xuexiang, Gu; Schulz, Oskar; Vavtar, Franz; Jianming, Liu; Minghua, Zheng

**Jungproterozoische submarine Primäranreicherung und metamorphogene Weiterentwicklung der Stratiformen W-Sb-Au-Lagerstätten vom „Typ Woxi“ in Hunan (Südchina)**

204 S., Ill., 2002.

ISBN-10 3-85316-015-8

ISBN-13 978-3-85316-015-2

### **Band 22**

Hofmann, Thomas; Malecki, Gerhard

**Übersicht und Ergebnisdarstellung der Rohstoffforschungsprojekte der Jahre 1986 bis 1998**

126 S., 99 Abb., 2002.

ISBN-10 3-85316-010-7

ISBN-13 978-3-85316-010-7

### **Band 21**

Scheidleder, Andreas; Boroviczeny, Franz; Graf, Wolfgang; Hofmann, Thomas; Mandl, Gerhard W.; Schubert, Gerhard; Stichler, Willibald; Trimborn, Peter; Kralik, Martin

**Pilotprojekt „Karstwasser Dachstein“. Band 2: Karsthydrologie und Kontaminationsrisiko von Quellen**

155 S., Ill., 2 Beil., 2001.

ISBN-10 3-85457-456-8

### **Band 20**

**Ergebnis- und Tätigkeitsberichte**

199 S., Ill., 1997.

### **Band 19**

Cerny, Immo; Ebner, Fritz; Eichhorn, Roland; Fettweis, Günter B.L.; Frank, Wolfgang; Göd, Richard; Götzinger, Michael A.; Gräf, Walter; Günther, Wilhelm; Höll, Rudolf; Kirchner, Elisabeth C.; Köppel, Viktor; Mali, Heinrich; Melcher, Frank; Paar, Werner H.; Prochaska, Walter; Raith, Johann G.; Weber, Leopold (Hrsg.)

**Handbuch der Lagerstätten der Erze, Industriemineralien und Energierohstoffe Österreichs: Erläuterungen zur metallogenetischen Karte von Österreich 1:500.000 unter Einbeziehung der Industriemineralien und Energierohstoffe**

607 S., 393 Abb., 37 Tab., 2 Farbkt. als Beil., 1 Lagerstättenl. als Beil., 1997.

ISBN-10 3-900312-98-2

ISBN-13 978-3-900312-98-5

### **Band 18**

**Ergebnis- und Tätigkeitsberichte**

133 S., Ill., 4 Beil., 1995.

### **Band 17**

Clar, Eberhard; Gamerith, Walter; Gruber, Josef; Hübl, Gerald; Kollmann, Walter F.H.; Rank, Dieter

**Interdisziplinäre geowissenschaftliche Untersuchungen des Thermalwasservorkommens von Bad Kleinkirchheim (Kärnten, Österreich)**

121 S., 91 Abb., 4 Tab., 6 Bohrprof., 1995.

ISBN-10 3-900312-91-5

ISBN-13 978-3-900312-91-6

## **Band 16**

### **Ergebnis- und Tätigkeitsberichte**

178 S., Ill., 1993.

## **Band 15**

Zheng, Minghua; Liu, Jianming; Schulz, Oskar; Vavtar, Franz

### **Schichtgebundene Goldlagerstätten in kambrischen und triassischen Gesteinen in NW-Sichuan (China)**

152 S., 183 Abb., 35 Tab., 1993.

ISBN-10 3-900312-86-9

ISBN-13 978-3-900312-86-2

## **Band 14**

Kollmann, Walter (Red.); Daurer, Albert (Red.)

### **Ergebnisse österreichischer Aktivitäten im Internationalen Hydrologischen Programm (IHP) 1981–1990**

137 S., Ill., 1993.

ISBN-10 3-900312-84-2

ISBN-13 978-3-900312-84-8

## **Band 13**

### **Ergebnis- und Tätigkeitsberichte**

247 S., Ill., 3 Beil., 1991.

## **Band 12**

Weber, Leopold

### **Die Blei-Zinkerzlagerstätten des Grazer Paläozoikums und ihr geologischer Rahmen**

289 S., 192 Abb., 25 Tab., 1990.

ISBN-10 3-900312-72-9

ISBN-13 978-3-900312-72-5

## **Band 11**

### **Ergebnis- und Tätigkeitsberichte**

178 S., Ill., 1989.

## **Band 10**

Gattinger, Traugott Erich (Geleitw.)

### **Festband: em. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. O.M. Friedrich zum 85. Geburtstag gewidmet**

225 S., Ill., 1989.

## **Band 9**

### **Ergebnis- und Tätigkeitsberichte**

177 S., Ill., 7 Beil., 1988.

## **Band 8**

Steinhauser, Ferdinand (Red.); Gattinger, Traugott Erich (Vorw.)

### **Ergebnisse Österreichischer Aktivitäten im Internationalen Hydrologischen Programm (IHP) 1975–1980**

74 S., Ill., 1987.

ISBN-10 3-900312-57-5

ISBN-13 978-3-900312-57-2

## **Band 7**

### **Ergebnis- und Tätigkeitsberichte**

297 S., Ill., 4 Beil., 1986.

## **Band 2,5 6**

**A: Ergebnisberichte;**

**B: Arbeitstagung „Ostalpine Triasvererzung“**

235 S., Ill., 1985.

**Band 5****A: Ergebnisberichte.****B: Tätigkeitsberichte**

199 S., Ill., 1984.

**Band 4**

Weber, Leopold; Weiss, Alfred

**Bergbaugeschichte und Geologie der österreichischen Braunkohlenvorkommen**

317 S., Ill., 1983.

ISBN-10 3-900312-26-5

ISBN-13 978-3-900312-26-8

**Band 3****A: Ergebnisberichte.****B: Tätigkeitsberichte**

125 S., Ill., 1983.

**Band 2****A: Ergebnisberichte.****B: Tätigkeitsberichte**

179 S., 4 Beil., 1982.

**Band 1****A: Ergebnisberichte.****B: Tätigkeitsberichte**

119 S., 6 Beil., 1982.

