

ROHSTOFFBERICHT 2002

**Verbreitung, Gewinnung und Sicherung
mineralischer Rohstoffe in Sachsen-Anhalt**



Rohstoffbericht 2002

**Verbreitung, Gewinnung und Sicherung
mineralischer Rohstoffe in Sachsen-Anhalt**



Mitteilungen zur Geologie von Sachsen-Anhalt, Beiheft 5, 2002

Herausgeber: Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt
Köthener Str. 34, 06118 Halle (Saale)
Postfach 156, 06035 Halle (Saale)
Tel. (0345) 5212-0, Fax. (0345) 522 99 10
e-mail: poststelle@lagb.mw.lsa-net.de
Internet: www.mw.sachsen-anhalt.de/gla

Präsident: ARMIN FORKER
Schriftleitung: GRIT BALZER, DR. BODO-CARLO EHLING, ARMIN FORKER,
PETER KARPE, WOLFGANG PAPKE, DR. KLAUS STEDINGK

Verantwortlicher Redakteur: DR. KLAUS STEDINGK

Redaktionsschluß: 11. November 2002

Druck: Grafisches Centrum Cuno, Gewerbering West 27, 39240 Calbe

Titelbild: Rückbau der Halde des 1917 wegen Erschöpfung der Erzvorräte stillgelegten Freiesleben-Schachtes (Gebäude unten rechts) im Mansfelder Revier. Hier werden die tauben Schiefer (Berge) des früheren Kupferschieferbergbaus zur Gewinnung von Straßenbaustoffen, Schütt- und Füllmassen genutzt. Zur Erhaltung des montanhistorisch geprägten Landschaftsbildes bleiben dabei die Außenböschungen der Halde stehen (Foto: Dipl.-Phys. KLAUS FRITZ, Halle).

Für den Inhalt der Beiträge sind die Autoren allein verantwortlich.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Übersetzung, Nachdruck, Vervielfältigung auf fotomechanischem oder auf anderem Weg sowie die Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen – auch nur auszugsweise – sind nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers möglich.

ISSN 0947 - 4269

Rohstoffbericht Sachsen-Anhalt 2002

Inhalt

	Seite
Geleitwort des Ministers für Wirtschaft und Arbeit in Sachsen-Anhalt	5
Vorbemerkungen des Präsidenten des Landesamts für Geologie und Bergwesen	7
1. Einführung und Zielstellung (K. STEDINGK, G. BALZER & P. KARPE)	9
2. Rohstoffgewinnung und -bedarf in Sachsen Anhalt (Steine und Erden, Industriemineralien) (K. STEDINGK, G. BALZER & P. KARPE unter Mitarbeit von: U. BRÜGGEMANN, U. DESSELBERGER, G. JOST)	11
2.1 Lagerstättengeologischer Überblick	11
2.2 Bewertung und Darstellung des lagerstättengeologischen Kenntnisstands (Steine und Erden, Industriemineralien)	13
2.3 Genehmigungen, Datenerhebung, Förderstatistik	18
2.4 Flächenbilanz und Folgenutzung	22
2.5 Bedarf und Versorgung des Landes	24
2.6 Landesplanung (Rohstoffvorsorge und -sicherung)	27
2.7 Zusammenfassung und Ausblick	30
3. Petrographische Zusammensetzung von ausgewählten Kiessandlagerstätten und Gesteinskörnungen in Sachsen-Anhalt (P. KARPE & K. STEDINGK)	31
3.1 Ausgangssituation und Aufgabenstellung	31
3.2 Verbreitung und Geröllzusammensetzung der Rohkiessande Sachsen-Anhalts	33
3.3 Geröllanalysen der Gesteins-(Liefer-)körnung 8/16 mm	35
3.4 Qualifizierung der Prüfstellenmitarbeiter und Ringversuche	39
3.5 Schlussbetrachtung und Folgerungen	46
4. Aufheller in Fahrbahndecken - Bericht zu den Ergebnissen lichttechnischer Untersuchungen an Splittrohstoffen Sachsen-Anhalts (P. KARPE)	47
4.1 Vorbemerkungen und Aufgabenstellung	47
4.2 Probenahme und Herstellung der Prüfkörnung	48
4.3 Petrographische Charakterisierung der untersuchten Gesteine	49
4.4 Untersuchungsumfang	54
4.5 Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen	54
4.6 Zusammenfassung	59
5. Ergebnisse gesteintechnischer Untersuchungen an ausgewählten Hart- und Festgesteinen der Regierungsbezirke Magdeburg, Dessau und Halle - Teil II (P. KARPE)	61
5.1 Einführung	61
5.2 Probenahme, Untersuchungsumfang und -methoden	61
5.3 Untersuchungsergebnisse und deren vergleichende Bewertung	64
5.4 Zusammenfassung	66

6. Fortschrittsbericht zum EFRE-Projekt „Untersuchungen an Tonrohstoffen Sachsen-Anhalts“ (E. MODEL)	69
6.1 Einführung	69
6.2 Rohstoffbasis und Probenahme	70
6.3 Untersuchungsprogramm	73
7. Potentiale der Erze und Spate in Sachsen-Anhalt (K. STEDINGK unter Mitarbeit von: J. RENTZSCH, G. KNITZSCHKE, G. SCHENKE, K. HEINRICH, H. SCHEFFLER)	75
7.1 Elbingeröder Komplex	76
7.2 Mittel- und Unterharzer Ganggebiet	90
7.3 Mineralisationsanzeichen in der Flechtinger Teilscholle und ihrem nördlichen Vorfeld	101
7.4 Die Erzführung an der Zechsteinbasis (Typ Kupferschiefer)	105
7.5 Sedimentäre Eisenerze im Subherzyn	117
7.6 Uran-Mineralisationen	122
8. Das Unfallgeschehen im Steine- und Erden-Bergbau 1994-2001 (Süd-Teil von Sachsen-Anhalt) (U. DESSELBERGER)	133
8.1 Unfallauswertung	133
8.2 Sicherheitsrelevante Schwerpunkte	134
8.3 Ausblick	135
9. Auswertung gerichtlicher Entscheidungen zur Einstufung eines bergfreien Bodenschatzes (L. RADESPIEL unter Mitarbeit von: E. MODEL)	137
9.1 Einleitung (Gesetzliche Grundlagen und Sachverhaltsdarstellung)	137
9.2 Geologisch-lagerstättenkundliche Situation	138
9.3 Darstellung des Verwaltungsverfahrens	140
9.4 Darstellung des Gerichtsverfahrens	141
9.5 Stand des Verfahrens und Ausblick	144
10. Der 1. Rohstofftag des Landes Sachsen-Anhalt (S. DANEK, A. RUMMEL & K. STEDINGK)	147
Abbildungsnachweis	153
 Anhang I	
Rohstoffwirtschaft in Sachsen-Anhalt – Verzeichnis der Gewinnungsstellen und Betriebe (Steine und Erden, Industriemineralien, Stand: 31.12.2001)	155
 Anhang II	
Lagerstättengeologie und Steine- und Erden- Bergbau im Landesamt für Geologie und Bergwesen	169
Die Autoren	171

Zum Geleit



Sachsen-Anhalt ist seit Jahrhunderten ein klassisches Bergbauland in der Mitte Deutschlands. Trotz Stilllegung vieler Tagebaue und Bergwerke in den Jahren nach der Wende hat sich daran nichts Wesentliches geändert. Nach wie vor wird Braunkohle für die Energieerzeugung gefördert, werden Kali- und Steinsalze im großen Umfang untertage gewonnen, Erdgasfelder genutzt, Gasspeicher in Kavernen betrieben sowie Steine und Erden insbesondere der Bauwirtschaft zur Verfügung gestellt. Die Rohstoffwirtschaft ist ein volkswirtschaftlich wichtiger Faktor in Sachsen-Anhalt, sie sichert zugleich Tausende von Arbeitsplätzen.

Die Gewinnung oberflächennaher Baurohstoffe aus Lagerstätten deckt weitgehend die Nachfrage der Bauwirtschaft unseres Landes. Um eine marktnahe Versorgung langfristig abzusichern, ist es dennoch erforderlich, weitere Vorräte zu erkunden und neue Abbaustellen zu eröffnen. Hier halte ich einen gesunden Mix zwischen größeren, meist über Jahrzehnte laufenden Tagebauen mit kleineren, häufig nur zeitweilig betriebenen Abbaustellen für wirtschaftlich sinnvoll und ökologisch verträglich. Mineralische Rohstoffe sind das Ergebnis geologischer Prozesse, deshalb treten sie ortsgebunden auf und sind nicht vermehrbar. Das zwingt uns zu einem verantwortungsvollen Umgang mit den Bodenschätzen.

Das neu geschaffene Landesamt für Geologie und Bergwesen (LAGB) als zuständige Fachbehörde des Landes ist mit der Vorsorge und Sicherung von

Rohstoffen und ihrer Lagerstätten beauftragt. Es wirkt deshalb von Beginn an bei der Landes- und Regionalplanung mit. Gegenwärtig erfolgt die Neuaufstellung der Regionalen Entwicklungspläne. Dazu müssen auch die Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für die Rohstoffgewinnung neu definiert werden. Nicht nur aus der Sicht der Industrie, sondern auch im Sinne der effizienten Ausschöpfung unseres natürlichen Rohstoffpotenzials sind Planungszeiträume anzustreben, die deutlich über die bislang üblichen 10 bis 15 Jahre hinausgehen.

Beim Rohstoffabbau gilt das Prinzip der Nachhaltigkeit. Seit den Umweltkonferenzen in Rio de Janeiro und kürzlich in Johannesburg definiert nachhaltige Entwicklung eine Wirtschaftsform, die die Bedürfnisse der Gegenwart einlöst, ohne die Entwicklungsmöglichkeiten der künftigen Generationen zu beeinträchtigen. Wir sind verpflichtet zu einem Kompromiss zwischen den wirtschaftlichen Erfordernissen der Gegenwart und der Bewahrung und Gestaltung der natürlichen Lebensgrundlagen für künftige Gesellschaften.

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Rehberger'.

Dr. Horst Rehberger

Minister für Wirtschaft und Arbeit in Sachsen-Anhalt

Vorbemerkungen



Seit 1990 hat die Rohstoffindustrie Sachsen-Anhalts Lagerstätten erworben, erkundet, aufgeschlossen und erhebliche Mittel in moderne Anlagen und Technologien mit dem Ziel einer langfristigen Produktion investiert. Dafür erwarten die Unternehmen auch einen perspektivisch gesicherten Zugriff auf ihre Rohstoffbasis. Hier liegt naturgemäß Konfliktstoff, denn es bleibt unbestreitbar, dass der Abbau von Rohstoffen nachwirkende Eingriffe in Natur und Landschaft bedingt. Die Lösung kann aber nicht darin bestehen, das Land und seine Wirtschaft aus wenigen, möglichst abgelegenen Großlagerstätten oder sogar aus dem Ausland zu beliefern, denn für eine marktnahe und wirtschaftliche Versorgung mit hochwertigen Rohstoffen sind die lagerstättengeologischen Voraussetzungen in Sachsen-Anhalt in beinahe idealer Weise gegeben.

Da die Bodenschätze im Gegensatz zu den übrigen natürlichen Ressourcen wie Boden, Wasser und Luft nicht vermehrbar oder erneuerbar sind, bedarf es eines besonderen Umganges bei deren Gewinnung und Nutzung sowie einer langfristig angelegten Daseinsvorsorge. Gegenwärtig werden die Regionalen Entwicklungspläne neu aufgestellt. Darin müssen die oberflächennahen aber auch die tiefliegenden Rohstoffvorkommen planerisch bevorzugt berücksichtigt werden. Es geht nicht nur um eine Fortschreibung der früheren Vorrang- und Vorsorgegebiete für die Rohstoffgewinnung, sondern auch um die Neuaufnahme zwischenzeitlich erkundeter oder den Ersatz erschöpfter Lagerstätten. Dieses Anliegen kann nicht konfliktlos verlaufen. Das Landesamt für Geologie und Bergwesen wird im Abwägungsprozess alle erforderlichen Fak-

ten und Daten den verantwortlichen Planungsbehörden zur Verfügung stellen.

Anfang 2002 wurde das ehemalige Geologische Landesamt mit den Bergämtern Halle und Staßfurt zum Landesamt für Geologie und Bergwesen (LAGB) verschmolzen. Das LAGB deckt als moderner Fachdienstleister und Bergaufsichtsbehörde das gesamte Spektrum von der Erforschung, Bewertung, Aufsuchung, Gewinnung und Nutzung von Rohstoffen bis zur Wiedernutzbarmachung/Renaturierung ab. Im Auftrag der Landesregierung ist hierüber in regelmäßigem Abstand zu berichten.

Der vorliegende Rohstoffbericht 2002 wird mit dazu beitragen, den Stellenwert der einheimischen Rohstoffbasis zu verdeutlichen und die Diskussion über die Gewinnung von Bodenschätzen zu versachlichen. Ein weiteres wichtiges Ziel muss darin liegen, in unserer Gesellschaft Akzeptanz für Abbauvorhaben zu schaffen und zu erhalten. Nicht zuletzt unter dem Gesichtspunkt der Zukunftsvorsorge erhält die Forderung, volkswirtschaftlich wertvolle Lagerstättenpotenziale zu schützen und landesplanerisch zu sichern, den ihr gebührenden gesellschaftspolitischen Stellenwert.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Armin Forker', followed by a long, horizontal, wavy line.

Armin Forker

Präsident des Landesamts für Geologie und Bergwesen
Sachsen-Anhalt

1. Einführung und Zielstellung

KLAUS STEDINGK, GRIT BALZER & PETER KARPE

Im Auftrag des Wirtschaftsministeriums legte das Geologische Landesamt 1999 den ersten Rohstoffbericht für das Land Sachsen-Anhalt vor¹. Dieser Bericht konzentrierte sich auf das Steine- und Erden-Potenzial unseres Landes. In gedrängter Form wurden eine lagerstättengeologische Beschreibung Sachsen-Anhalts gegeben sowie die landesplanerischen und rechtlichen Rahmenbedingungen der Rohstoffgewinnung seit der Wiedererlangung der staatlichen Einheit aufgezeigt. Im statistischen Teil ließ sich erstmals der eindrucksvolle Aufschwung der Rohstoffwirtschaft und die betriebliche Entwicklung nach der Angleichung der rechtlichen Rahmenbedingungen für die Rohstoffgewinnung ablesen. Nicht zuletzt die Zusammenstellung aller produzierenden Gewinnungsstellen machte deutlich, welche Umwälzungen sich seit 1990 auf dem Rohstoffsektor vor dem Hintergrund des Strukturwandels in Sachsen-Anhalt vollzogen haben (Abb. 1).

Der Rohstoffbericht 2002 enthält die Fortschreibung des Daten- und Zahlenwerks von 1999 sowie eine Analyse des rohstoffwirtschaftlichen Rahmens. Ausgehend von der Förderung der Steine- und Erden-Rohstoffe werden die Bedarfs- und Planungsschwerpunkte unseres Landes sowie Entwicklungstendenzen der Rohstoffnutzung betrachtet. Breiteren Raum als im vorangegangenen Bericht nehmen die Ergebnisse rohstoffspezifischer Untersuchungen ein. Der Bogen spannt sich hierbei von der Petrographie ausgewählter Lieferkörnungen über die mögliche Eignung einheimischer Gesteine als Aufheller in Fahrbahndecken bis hin zu den gesteintechnischen Parametern von Hart- und Festgesteinen. Einen Schwerpunkt für die kommenden Jahre wird die Neubewertung ausgewählter Ziegeltonrohstoffe bilden. Die Ergebnisse dieses von der Europäischen Union (EFRE) geförderten Projekts sollen auch mittleren und klei-

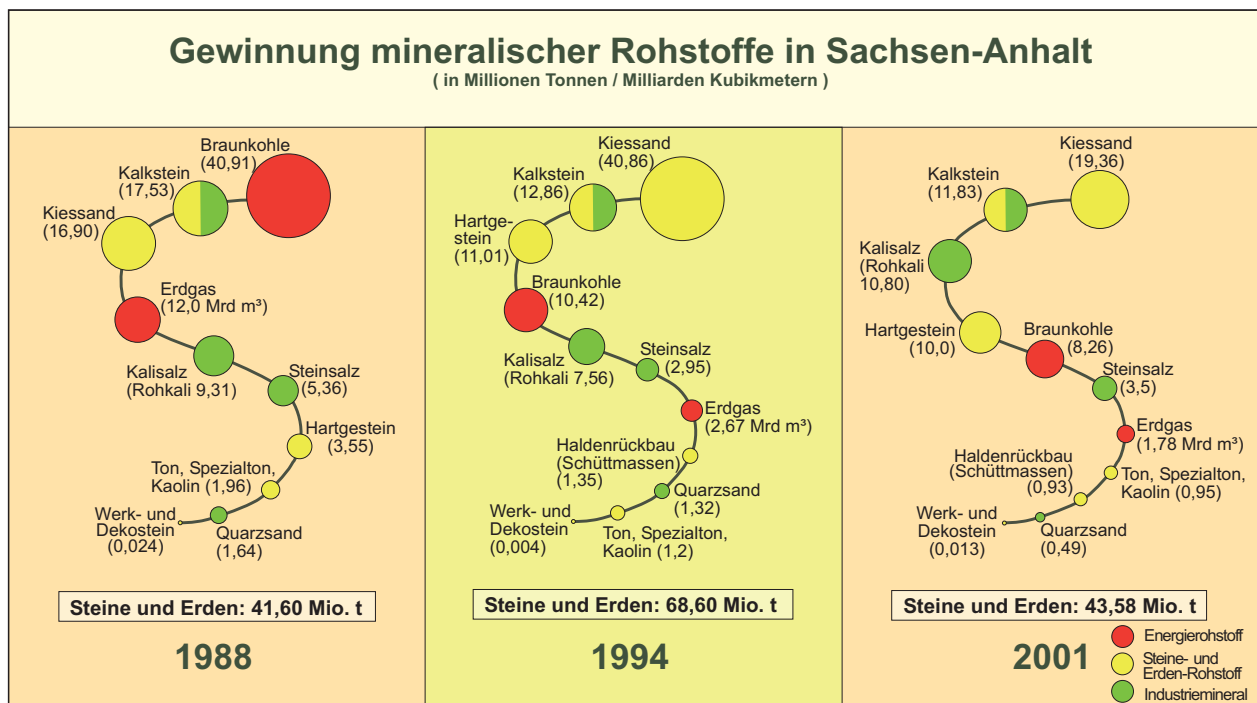


Abb. 1: Gewinnung mineralischer Rohstoffe in Sachsen-Anhalt 1988, 1994 und 2001. Der Vergleich dieser ausgewählten Förderjahre zeigt den dramatischen Strukturwandel in der Rohstoffwirtschaft des Landes seit Wiederherstellung der staatlichen Einheit. Deutlich zum Ausdruck kommen die Verlagerung der Produktionsschwerpunkte auf die Steine- und Erden-Rohstoffe, aber auch der Rückgang der Förderung im Ergebnis der anhaltenden Konjunkturschwäche.

¹ GEOLOGISCHES LANDESAMT (1999): Rohstoffbericht 1998 – Steine und Erden, Industriemineralien.- Mitt. zur Geologie von Sachsen-Anhalt, Beih. 2, 73 S., Halle.

neren Unternehmen unseres Landes eine optimale Nutzung ihrer eigenen Rohstoffbasis ermöglichen.

Ein Übersichtskapitel befasst sich mit den Erz- und Spat-Potenzialen Sachsen-Anhalts. Obwohl auf diese Bodenschätze zur Zeit kein Bergbau umgeht, dürfen diese bis in die jüngste Vergangenheit intensiv genutzten Rohstoffe nicht in Vergessenheit geraten. Mit dem Beitrag wird in geraffter Form ein lagerstätteengeologischer Überblick der wichtigsten Vorkommen, ihre bergwirtschaftliche Bewertung und ein historischer Abriss der Nutzungsgeschichte gegeben.

Auf die für Sachsen-Anhalt volkswirtschaftlich nach wie vor überaus wichtigen Energie-Rohstoffe und Salze wird in Kap. 2 der Vollständigkeit halber nur kurz eingegangen. Eine ausführliche Beschreibung dieser Potenziale ist für den nächsten Rohstoffbericht (voraussichtlich 2005) vorgesehen.

Für die Neustrukturierung der Geologie- und Bergverwaltung unseres Landes zum Landesamt für Geologie und Bergwesen stehen zwei Beiträge. Hierin werden die bergaufsichtlichen Aspekte für das Unfallgeschehen und eine grundlegende bergrechtliche Entscheidung des Oberverwaltungsgerichtes Sachsen-Anhalt zur Einstufung von Bodenschätzen und der Erhebung von Förderabgaben in den Mittelpunkt gestellt.

Wie der am 11. September 2002 durchgeführte 1. Rohstofftag Sachsen-Anhalt soll auch die vorliegende rohstoffwirtschaftliche Zustandsbeschreibung mit dazu beitragen, den Stellenwert von Bodenschätzen zu verdeutlichen und die Diskussion über den Rohstoffabbau zu versachlichen. Ein wichtiges Ziel liegt darin, in unserer Gesellschaft Akzeptanz für Abbauvorhaben zu schaffen. Nicht zuletzt unter dem Gesichtspunkt der Zukunftsvorsorge muss die Forderung, volkswirtschaftlich wertvolle Lagerstätten zu schützen und landesplanerisch zu sichern, den ihr gebührenden gesellschaftspolitischen Stellenwert erhalten. Hierfür gilt es, in Zusammenarbeit mit den Regionalen Planungsgemeinschaften die langfristige Versorgung mit Rohstoffen zu gewährleisten.

In der zwischen der Rohstoffwirtschaft und den Planungsbehörden häufig kontrovers geführten

Diskussion über den zeitlichen Horizont der Landesplanung gehen die Vorstellungen oft weit auseinander. Nicht nur aus der Sicht der Industrie, sondern auch im Sinne der effizienten Ausschöpfung unserer natürlichen Rohstoffressourcen sind Planungszeiträume anzustreben, die deutlich über die bislang üblichen 10 bis 15 Jahre hinausgehen. Nicht weniger wichtig muss es sein, das landesspezifische Rohstoffpotenzial in seiner Gesamtheit wahrzunehmen und langfristig neue Wege seiner Nutzung zu beschreiten.

Hier liegt unvermeidlicher Konfliktstoff für die Zukunft, denn es bleibt unbestreitbar, dass der Abbau von Rohstoffen nachwirkende Eingriffe in Natur und Landschaft bedingt. Die Lösung kann aber nicht darin bestehen, das Land und seine Wirtschaft aus wenigen, möglichst abgelegenen Großlagerstätten oder sogar aus dem Ausland zu versorgen. Diese häufig erhobenen Forderungen sind nicht nur aufgrund der rohstoffgeologischen Fakten sondern auch aus marktwirtschaftlichen Erwägungen und unter Umweltaspekten abzulehnen, denn lange Transportwege ziehen eine erhebliche Verteuerung des Rohstoffs nach sich und führen zu unerwünschten Verkehrsbelastungen und Schadstoffemissionen.

Eine moderne Rohstoffgewinnung muss die Attribute bedarfsgerecht, marktnah und umweltschonend umfassen. Das Landesamt für Geologie und Bergwesen als Fach- und Genehmigungsbehörde des Landes wird auch weiterhin daran mitarbeiten, diese Forderungen zu erfüllen.

2. Rohstoffgewinnung und -bedarf in Sachsen-Anhalt (Steine und Erden, Industriemineralien)

KLAUS STEDINGK, GRIT BALZER & PETER KARPE unter Mitarbeit von: ULRIKE BRÜGGEMANN, ULF DESSELBERGER UND GERHARD JOST

Sachsen-Anhalt verfügt über große und wertvolle Vorkommen an natürlichen mineralischen Rohstoffen. Bis heute spielen seine bergmännisch gewinnbaren Bodenschätze wie Braunkohle, Salze und Erdgas eine bedeutende Rolle bei der Versorgung von Wirtschaft und Gesellschaft. Dagegen treten die oberflächennahen Steine- und Erden-Rohstoffe und Industriemineralien häufig in den Hintergrund. Mit einer durchschnittlichen Jahresförderung von z.Z. rund 44 Mio. t bildet deren freie und kostengünstige Verfügbarkeit aber eine unverzichtbare Voraussetzung für den Auf- und Ausbau der Industrie oder die Gestaltung wichtiger Verkehrsbauten in unserem Bundesland. Eine Übersicht der Potenziale der oberflächennahen Steine- und Erden-Rohstoffe in Sachsen-Anhalt gibt Abb. 1.

2.1 Lagerstättengeologischer Überblick

Die geologischen Verhältnisse in Sachsen-Anhalt werden durch einen Stockwerksbau charakterisiert. Hierbei lassen sich folgende Einheiten voneinander abgrenzen:

- Grundgebirgsstockwerk
- Übergangsstockwerk
- Tafeldeckgebirgsstockwerk
- Lockergesteinsstockwerk.

Das Grundgebirgsstockwerk umfasst die ältesten Schichtglieder (Paläozoikum, vorwiegend Devon und Unterkarbon). Es sind Festgesteine, die durch tektonische Prozesse gefaltet, geschiefert und geklüftet wurden. Diese meist durch mächtige jüngere Abfolgen überdeckten Gesteine besitzen im tieferen Untergrund eine weite Verbreitung. Nur an wenigen und eng begrenzten Aufragungen – wie im Mittel- und Unterharz oder der Flechtingen-Roßlauer Scholle – treten sie an die Oberfläche. Als Baustoffe und Festgesteinsrohstoffe liegen hier Grauwacke, Quarzit, Granit, Diabas, Keratophyr und Massenkalk als in Nutzung befindliche oder potenziell wichtige Lagerstätten vor. Geologisch gebunden an dieses

Stockwerk sind auch die - bis in die jüngere Vergangenheit - wichtigen Gangmineralisationen im Unterharz. Sie sind - wie die Eisenerze und der Schwefelkies bei Elbingerode/Rübeland - gegenwärtig nur als potenzielle Lagerstätten zu betrachten (s. Kap. 7). Im Unterschied hierzu werden auch in Zukunft die hochqualitativen Kalksteinvorkommen des Mittelharzes als eine sichere Rohstoffquelle für die verschiedensten Anwendungsbereiche der Industrie, nicht nur Sachsens-Anhalts, verfügbar sein.

Das Übergangsstockwerk besteht vorwiegend aus den Verwitterungsschuttmassen (Molasse) des Grundgebirgsstockwerks. Dieses dem Oberkarbon und dem Rotliegenden zuzuordnende Stockwerk begleitet die Grundgebirgsaufragungen randlich und ist somit auch nur an wenigen Stellen, wie dem Halleschen Vulkanitkomplex oder der Flechtinger Teilscholle, oberflächennah anzutreffen. In dieser jungpaläozoischen Wechselfolge von Sandsteinen, Schluff- und Tonsteinen sowie Konglomeraten des Oberkarbons und Rotliegenden beobachten wir lokal vulkanische Gesteine (meist Rhyolithe und Andesite). Diesen mächtigen sauren bis basischen Vulkaniten kommt für die Versorgung von Sachsen-Anhalt - und z.T. weit über die Landesgrenzen hinaus - mit Schotter und Splitt herausragende wirtschaftliche Bedeutung zu. Zweitrangig bleibt dagegen die Nutzung des Rhyoliths (Porphyry) und der Sandsteine als Werk- und Dekosteine.

Nicht zuletzt begegnen uns innerhalb dieser Schichtenfolge wichtige Energierohstoffe in Form von Steinkohlen und Erdgas. Während die Nutzung der Steinkohlen in den kleineren Revieren von Wettin und Löbejün wegen Erschöpfung der Lagerstätte nach Jahrhunderten zum Erliegen kam, findet in der westlichen Altmark nach wie vor eine lebhafteste Erdgas-Gewinnung statt.

Das Tafeldeckgebirgsstockwerk besteht aus einer meist weit über 2000 m mächtigen Sedimentserie vom Zechstein bis zur Oberkreide, die das Grund-

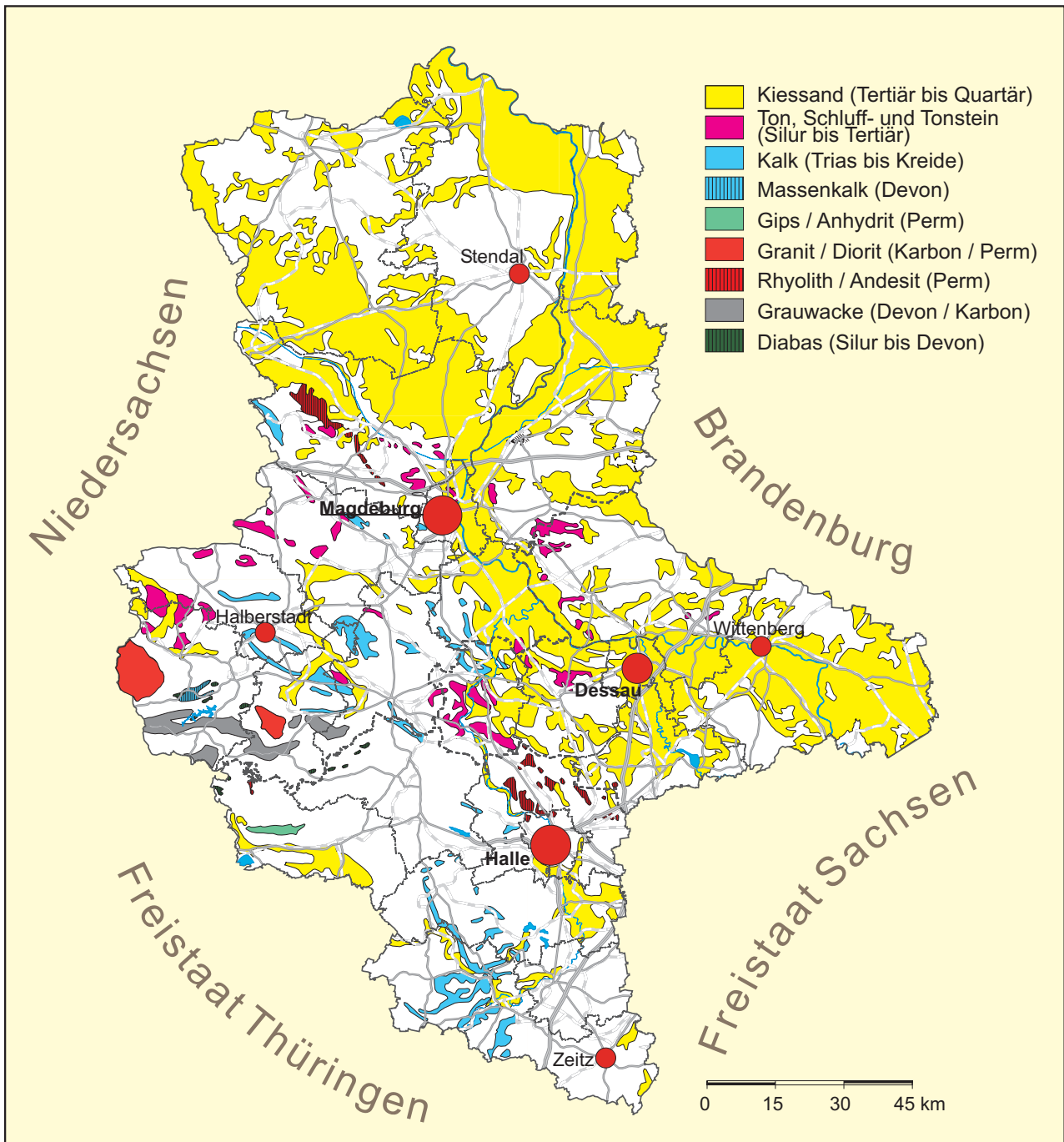


Abb. 1: Potenzialkarte der Steine- und Erden-Rohstoffe in Sachsen-Anhalt (Hauptverbreitungsgebiete der Rohstoffgruppen). Aus dem Kartenbild wird ersichtlich, dass im nordöstlichen Teil Sachsen-Anhalts eiszeitliche Kiessande weit verbreitet auftreten. Der Südwestteil unseres Bundeslandes ist durch das oberflächennahe Auftreten vorwiegend mesozoischer Festgesteine gekennzeichnet.

gebirgs- und Übergangstockwerk großflächig überdeckt und nur an wenigen Stellen von Grundgebirgsauftragungen und den Gesteinen der Molasse durchbrochen wird. Diese Festgesteins-Schichtserie beginnt in seinem untersten Teil mit den lokal bauwürdig vererzten Basissedimenten (i.W. Kupferschiefer). Nach fast 800-jährigem und wechselvollem Bergbau im Mansfelder Land musste der Abbau der größten deutschen Kupferlagerstätte 1990 im Sangerhäuser Revier wegen Unwirtschaftlichkeit eingestellt werden. Die Verwahrungsarbeiten sind hier inzwischen nahezu abgeschlossen.

Bergwirtschaftlich noch immer enorme Bedeutung besitzen dagegen die Ablagerungen des Zechstein-Salinars für die Wirtschaft unseres Landes. Diese geologisch unerschöpflichen Vorräte an Stein- und Kalisalz bildeten sich vor ca. 250 Millionen Jahren in einer erdgeschichtlich sehr kurzen Epoche. Tektonische Beanspruchung und die bekannt hohe Mobilität der Salze führte zum Aufstieg gewaltiger Salzmassen, die z.T. sogar die Oberfläche erreichten und an deren Auslaugungsformen heute wichtige Lagerstätten geknüpft sein können (Abb. 2). Die günstigen Eigenschaften dieser mächtigen Salinarabfolge bedingen auch ihre besondere Eignung für den Speicher- und Deponie-Bergbau.

Auf den Zechstein folgt das Mesozoikum mit der Trias. Ihre Liegendschichten bildet der Buntsandstein in der Hauptsache mit Schluff-, Ton- und Sandsteinen. Der überlagernde Muschelkalk besteht aus einer Wechselfolge von Kalksteinen und Kalkmergelsteinen, die von den Tonstein-, Schluffstein- und Sandsteinfolgen des Keupers überdeckt werden. Für die Versorgung der Zementfabriken, der chemischen und grobkeramischen Industrie, aber auch des Verkehrswegebbaus stehen in Sachsen-Anhalt zahlreiche Gewinnungsstellen in Abbau, die die Kalk-, Ton- und Schluffsteine dieser Formation nutzen.

Tonsteine, Schluffsteine und Sandsteine des Jura und Sandsteine, Tonmergelsteine und Kalke der Kreide bilden den hangenden Teil des Deckgebirgsstockwerks. Nur an wenigen Stellen stehen die unteren und mittleren Schichten dieser Serien oberflächennah an und sind damit für eine Rohstoffnutzung zugänglich. Die wichtigsten Steine- und Erden-Rohstoffe dieser Schichtserien sind Tone des Lias, die in der Grobkeramik Verwendung finden,

und die Quarzsande der Oberkreide, die z.T. wertvolle Vorstoffe für die Glasindustrie darstellen. Bislang ohne wirtschaftliche Bedeutung ist in diesen Schichten die Verbreitung von Eisenerzen des Lias und der Unterkreide. Alle Versuche, diese Vorkommen zu nutzen, blieben bis heute erfolglos.

Das hangendste und geologisch jüngste, das Lockergesteinsstockwerk, besteht aus weitgehend unverfestigten Sanden, Tonen und Schluffen sowie Kiessanden des Känozoikums (Tertiär und Quartär). Hier finden wir eine breite Palette nutzbarer Bodenschätze. Sie reicht von den immer noch wichtigen Lagerstätten der Braunkohle über wertvolle Tonvorkommen bis zu den stark differenzierten Kiessandablagerungen. Die noch vor wenigen Jahren intensive Nutzung der Braunkohle für die verschiedensten Zwecke und Anwendungen ist mit den Umstrukturierungen seit der politischen und wirtschaftlichen Wende stark zurückgegangen. Als Energieträger und Extraktionskohle besitzt dieser noch in erheblichen Mengen vorhandene Rohstoff nach wie vor Bedeutung (s. Kap. 1, Abb. 1).

Mit Abstand wichtigster und unverzichtbarer Massenrohstoff sind die Kiessande. Den Hauptanteil stellen die Ablagerungen des Quartärs (vorwiegend eiszeitliche Ablagerungen der Saalekaltzeit) mit z.T. mächtigen Kies-Schotterkörpern der pleistozänen Flüsse (Haupt- und Mittelterrassen). Im Nordosten Sachsen-Anhalts herrschen weichselkaltzeitliche Urstromtäler (Kiese und Sande des Elbe-Magdeburger Urstromtales) vor. In diesen Regionen konzentriert sich deshalb der Abbau von Sanden und Kiessanden.

2.2 Bewertung und Darstellung des lagerstättengeologischen Kenntnisstands (Steine und Erden, Industriemineralien)

2.2.1 Darstellung des Kenntnisstandes – „Karte der Oberflächennahen Rohstoffe“ (KOR 50)

Zur Bewertung lagerstättengeologischer Sachverhalte, Optimierung lagerstättenkundlicher Erkundungsarbeiten und für rohstoffspezifische Eignungsuntersuchungen leisten der Datenfond und die Er-

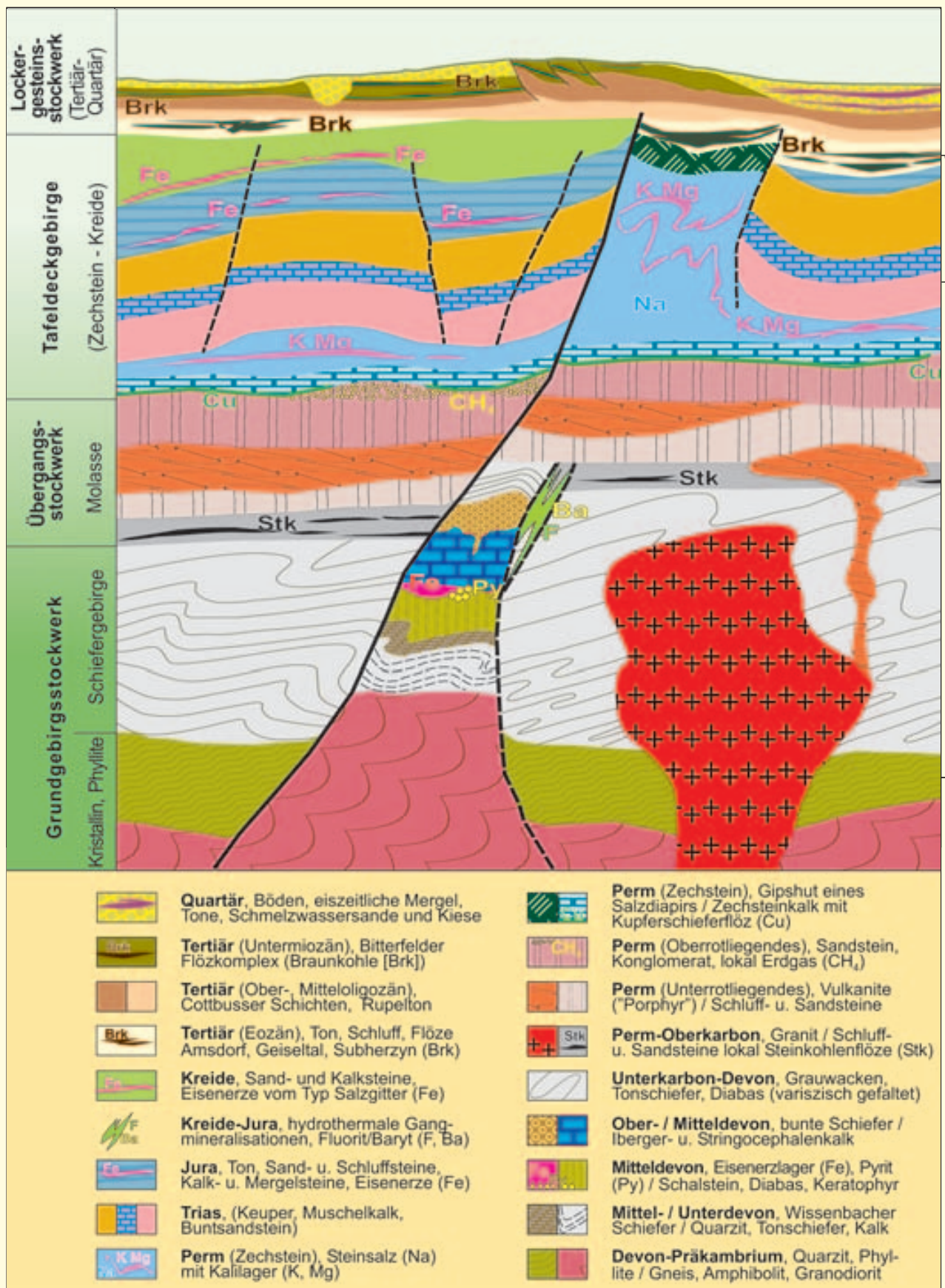


Abb. 2: Schematischer Schnitt der Geologie und Minerallagerstätten in Sachsen-Anhalt. In den vier geologischen Stockwerken treten zahlreiche wertvolle Bodenschätze auf, die in den verschiedensten Wirtschaftszweigen Verwendung finden.

Erdzeit- alter	Periode (Beginn Millionen Jahre)	Nutzbarer Rohstoff (bzw. Potenzial)	Verwendung	Lagerstätte / Vorkommen (Beispiele)
Känozoikum	Holozän Quartär Pleistozän (1,8)	Torf Fluss-Schotter (Kiessand), Kiese und Sande Löss Schmelzwassersande Bänderton und -schluff Schotter der Mittelterrassen Kieselgur Schotter der Ober-/ Präglazialterrassen	Badetorf Bauindustrie, Verkehrsbau Grobkeramik Rohkiessand, Dichtungsmaterial Betonzuschlag Leichtbausteine Rohkiessand (z.T. Betonzuschlag)	Helsunger Bruch (Blankenburg) Flußniederungen der Elbe, Saale, Mulde, Bode, Helme u.a.; Hohenmölsen, Reuden Altmark, ost- und südelbischer Raum Brietz, Fleetmark Wallendorf, Gröbzig Klieken Edersleben, Berga, Lösau
	Neogen Tertiär Paläogen (65)	Ton Quarzsand Braunkohle (Brk) Ton, Kaolin Tertiär-Quarzit Kiessand Braunkohle (Brk)	Feinkeramik Zement- u. Ziegelrohstoff Form-, Spezialsand Energiegewinnung Feinkeramik Feuerfestindustrie Betonzuschlag Energiegew., Montan- wachserzeugung	Halde Golpa-N Nudersdorf, Kläden Reviere Bitterfeld-Gräfenhainichen Profen, Roßbach, Morl, Spergau Großkorbetha Prießnitz, Teuchern Profen, Amsdorf
Mesozoikum	Oberkreide Kreide (144) Unter- kreide	Quarzsand Ton Eisenerz (Typ Salzgitter) (Fe)	Glas-, Gießereisand Grobkeramik Hüttenindustrie	Weferlingen, Quedlinburg, Ermsleben Quedlinburg Kleiner Fallstein
	Malm Dogger Jura (206) Lias	hydrothermale Gangmineralisa- tionen (Fluorit, Baryt, Siderit, Buntmetallsulfide) (F, Ba) Eisenerz (Lias) (Fe) Ton	Chemische Industrie, Hüttenindustrie Hüttenindustrie Grobkeramik	Unterharzer Ganggebiet, Flechtinger Scholle Subherzyne Senke Wefensleben
	Keuper Muschel- kalk Trias (251) Buntsand- stein	Sandstein Schaumkalk, Wellenkalk Tonstein Rogenstein	Werkstein Zement, Soda, Baukalk, (Werk- u. Dekosteine) Ziegelrohstoff, Zement Werkstein	Ummendorf Karsdorf, Bernburg, Bad Kösen, Meyhen, Großbörnecke, Walbeck Baalberge, Königsau, Peißen Region Bernburg
	Zechstein Perm (296) Rot- liegendes	Stein- u. Kalisalz (Na; K, Mg) Steinsalzsole Gips, Anhydrit Kupferschiefer (Cu) Sandstein Rhyolith, Andesit ("Porphyr") Erdgas (CH ₄)	Industrie- u. Düngesalz Sodaherstellung Brantgips, Baurohstoff Hüttenindustrie Werk- und Dekosteine Schotter und Splitt Energiegewinnung	Bernburg, Zielitz, Roßleben Neustaßfurt, Gnatsch Südharzrand Sangerhäuser Revier Emden Region Halle, Flechtingen westliche Altmark
Paläozoikum	Oberkarbon Karbon (354) Unter- karbon	Granit Grauwacke Steinkohle (Stk) Quarzit	Werk- u. Dekosteine Bausandstein Energierohstoff Baustein, Schotter	Brocken- und Rambergpluton Magdeburg Plötz Gommern
	Oberdevon Mittel- devon Devon (417) Unter- devon	Grauwacke Kalkstein Eisenerz (Fe) Schwefelkies (Py) Diabas, Keratophyr	Schotter u. Splitt Industriekalk Hüttenindustrie Schwefelsäure Schotter u. Splitt	Unterharz (Unterberg, Rieder) Elbingeröder Komplex Elbingeröder Komplex Elbingeröder Komplex Mittel- u. Unterharz
	Silur Ordovizium Kambrium (545)	} Tonschiefer	Ziegelrohstoff	Harzgerode
	Prä- kambrium (Vendium) (>545)		Gegenwärtig keine wirtschaftlich gewinnbaren Minerallagerstätten	
Protero- zoikum				

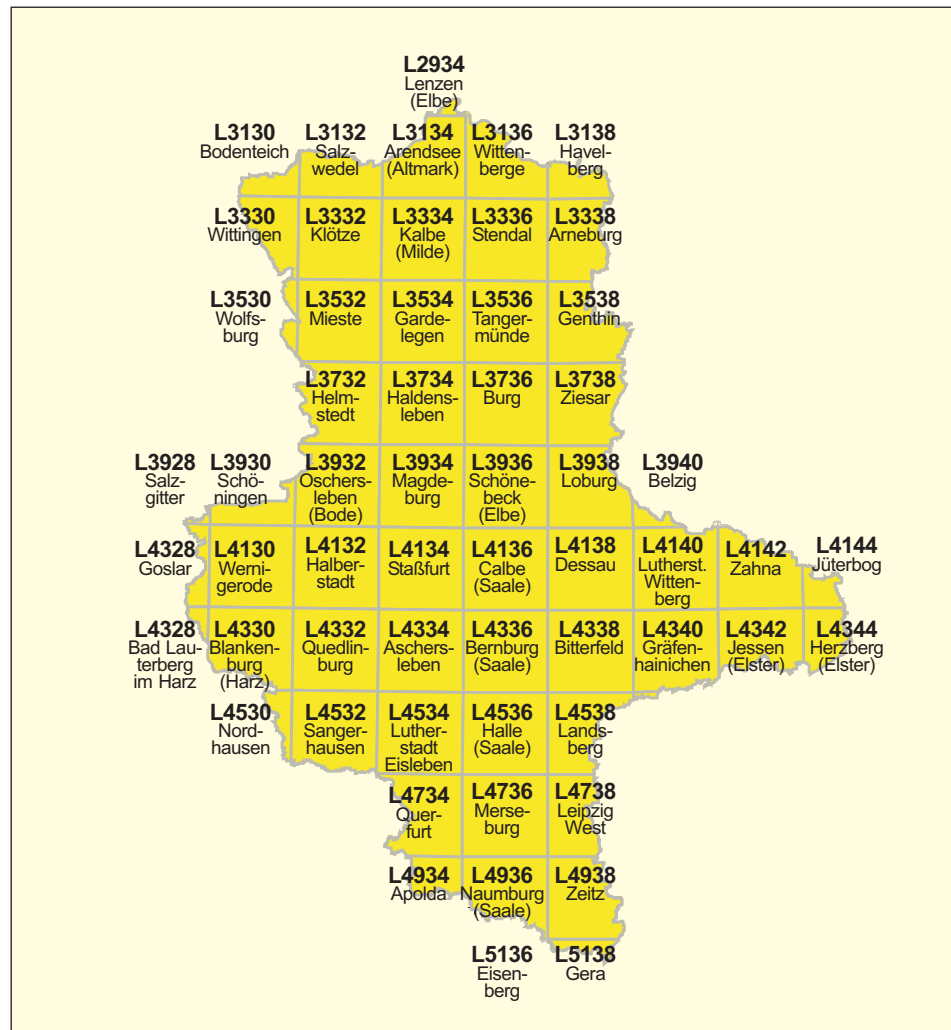


Abb. 3: Blattübersicht des lagerstättengeologischen Kartenwerks „Karte der Oberflächennahen Rohstoffe im Maßstab 1 : 50 000“ (KOR 50).

fahrung des LAGB wertvolle Hilfe. Von besonderer Bedeutung ist hierbei die landesweite Kenntnis der Lage, räumlichen Ausdehnung und Menge oberflächennaher Bodenschätze sowie ihre rohstoffwirtschaftliche Einstufung. Seit 2001 stehen für Sachsen-Anhalt flächendeckend mittelmaßstäbige Rohstoffkarten zur Verfügung (Abb. 3 und 4). Die Basis dieses lagerstättengeologischen Kartenwerks bildet die Karte der Oberflächennahen Rohstoffe im Maßstab 1 : 50 000 (KOR 50). Diese wird digital erstellt, regelmäßig aktualisiert und enthält landesweit den lagerstättengeologischen Kenntnisstand

- aller Flächen, auf denen derzeit wirtschaftlich gewinnbare Bodenschätze vorhanden sind oder unter lagerstättenkundlichen Gesichtspunkten erwartet werden können,
- über Art des Rohstoffs und den Erkundungsgrad der Potenzialfläche,

- aller in Abbau stehenden Gewinnungsstellen, die mit Rechtstiteln versehenen Reserveflächen sowie bereits abgebaute Lagerstättenteile.

Die Karten sind über den Vertrieb des LAGB zu beziehen. Weiterhin ist der Zugriff auf diese Daten auch im Internet möglich (www.mw.sachsen-anhalt.de/gla). Hiermit stellt das LAGB der Rohstoffwirtschaft, aber auch allen anderen Interessierten, Basisinformationen über das einheimische Rohstoffpotenzial zur Verfügung.

2.2.2 Untersuchungsbedarf für die Zukunft

Trotz einer Vielzahl vorliegender Aufsuchungsergebnisse in Sachsen-Anhalt müssen die Kenntnisse über die Potenziale der einzelnen Steine- und Erden-Rohstoffgruppen differenziert bewertet werden.

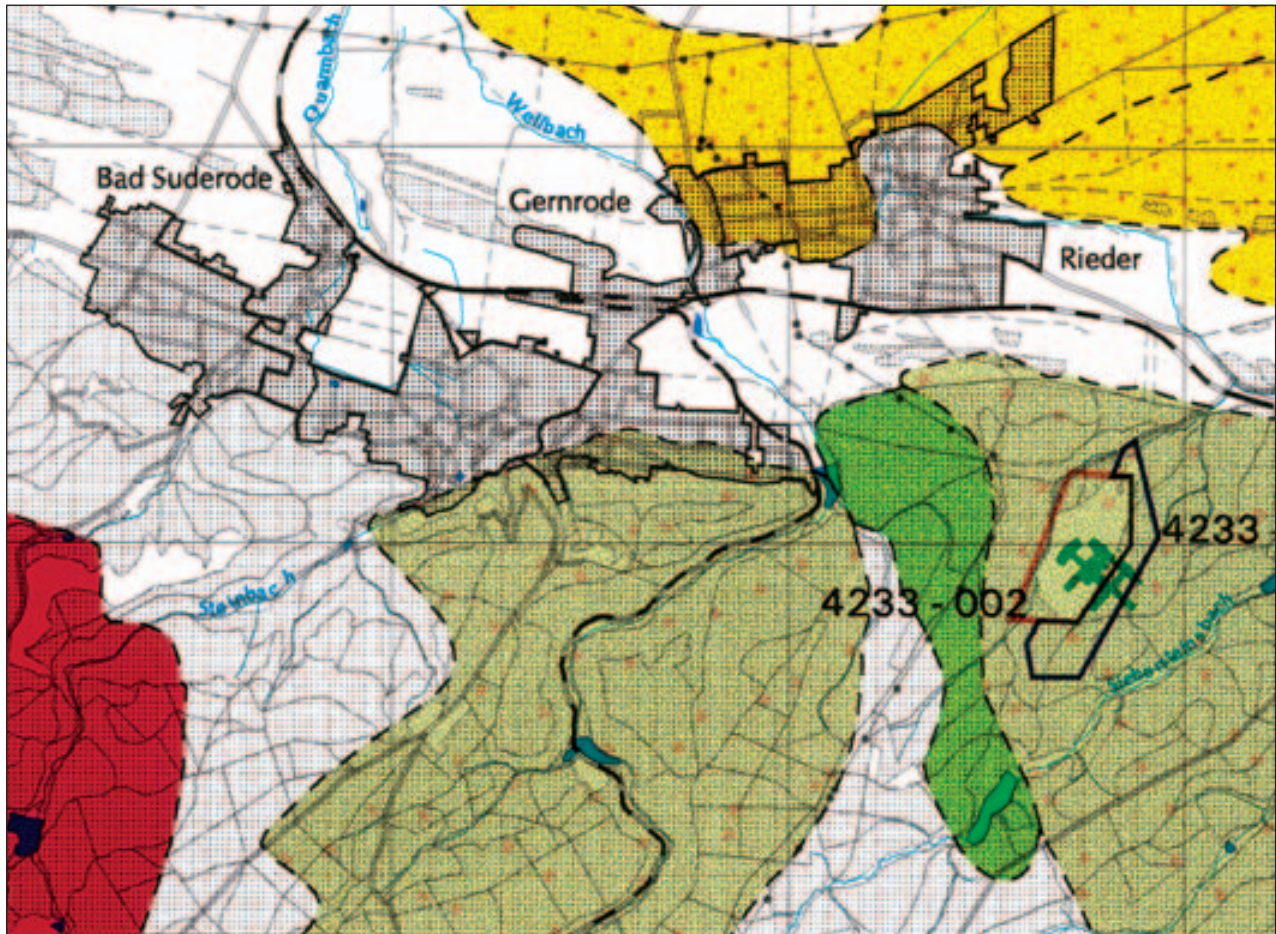


Abb. 4: Ausschnitt aus „Karte der Oberflächennahen Rohstoffe im Maßstab 1 : 50 000“ (KOR 50) Blatt Quedlinburg. Am östlichen Harznordrand stehen neben den Festgesteinen (Granit, rot; Grauwacke, hellgrün; Diabas, dunkelgrün) auch Sand- und Kiessand-Potenziale (gelb) an, die sich z.T. in Nutzung befinden.

Unter dem Gesichtspunkt der Versorgungssicherheit besteht hier z.T. noch erheblicher Handlungsbedarf für die Zukunft.

Kiessand

Als wichtigster Massenrohstoff kommt dem Erkundungsgrad der Kiessand-Lagerstätten eine vorrangige Bedeutung zu. Gerade hier bestehen aus der Sicht des Landesamts für Geologie und Bergwesen noch erhebliche Defizite. Im Unterschied zu den gut untersuchten, wirtschaftlich bedeutenden und intensiv genutzten Großvorkommen der Ballungszentren, bestehen für die Bewertung weiterer rohstoffhöffiger Gebiete noch große Unsicherheiten. Insbesondere sind die Qualitätsparameter zahlreicher Rohkiessande nur unzureichend bekannt, so dass über ihre Eignung zur Herstellung hochwertiger Lieferkörnungen keine zuverlässigen Aussagen möglich sind (s. Kap. 3).

Hartgestein

Die überregional bedeutenden, in Abbau und in Reserve stehenden Schotter- und Splitt-Lagerstätten sind ausreichend bis sehr gut erkundet und ihre Rohstoffqualitäten durch zahlreiche gesteintechnische Kennwerte belegt. Neue Ergebnisse gesteintechnischer und -physikalischer Untersuchungen an ausgewählten Hart- und Festgesteinen der Regierungsbezirke Magdeburg, Dessau und Halle finden sich bei P. KARPE & E. MODEL (1999) und P. KARPE (Kap. 5 in diesem Heft).

Kalkstein

Alle überregional bedeutenden in Abbau und in Planung stehenden Kalkstein-Lagerstätten (Industrie- und Zementkalke) sind sehr gut erkundet. Die Rohstoffqualitäten sind durch zahlreiche Analysen belegt. Die Einsatzmöglichkeiten werden durch die praktischen Erfahrungen gestützt. Der Unter-

suchungsgrad der regional bedeutenden in Abbau und in Reserve stehenden Kalkstein-Lagerstätten für die Herstellung von Schotter und Splitt ist zusammengefasst gut bis befriedigend.

Werk- und Dekostein

Diese Lagerstätten sind generell unzureichend untersucht. Zur Absicherung der langfristigen Bereitstellung von Originalgesteinen für denkmalpflegerische Restaurationen und Instandhaltungen sind Vorratslage und Qualitätsparameter dieses Rohstoffs weiter zu erkunden.

Ton, Spezialton, Kaolin

Alle Lagerstätten von überregionaler bis lokaler Bedeutung sind ausreichend bis gut untersucht. Die Rohstoffqualitäten werden durch zahlreiche, jedoch sehr stark verwendungszweckbezogene Analysen belegt. Hier laufen im Rahmen eines EU-Projekts z.Z. weiterführende Untersuchungen mit moderner Analytik, auf das in Kap. 6 eingegangen wird.

Quarzsand

Vom Erkundungsgrad her müssen die Lagerstätten sehr differenziert bewertet werden. So stehen z.B. die Gewinnungsstellen Walbeck - Weferlingen und Nudersdorf mit sehr hohem Untersuchungsgrad dem nur schlecht erkundeten Vorkommen bei Kläden gegenüber. Die lagerstättenkundliche Datenbasis ist für diesen wichtigen Rohstoff weiter zu verbessern.

2.3 Genehmigungen, Datenerhebung, Förderstatistik

2.3.1 Grundlagen

Um die Rohstoffversorgung in den neuen Ländern nicht zu beeinträchtigen, wurde in den Überleitungsvorschriften des Einigungsvertrages zum Bergrecht festgelegt, dass alle mineralischen Rohstoffe den Vorschriften des Bundesberggesetzes (BBergG) unterworfen sind.

Durch das Gesetz zur Vereinheitlichung der Rechtsverhältnisse bei Bodenschätzen vom 15.04.1996 fallen bestimmte Bodenschätze (z.B. Kiese und Sande) nicht mehr in den Geltungsbereich des BBergG. Für den Abbau dieser Bodenschätze gelten die ent-

sprechenden Vorschriften des Naturschutzrechts, des Baurechts, des Wasserrechts, des Ordnungsrechts und des Immissionsschutzrechts, und zwar in Abhängigkeit von der Größe des Vorhabens und des Abbauverfahrens. Die Belange des Arbeitsschutzes für den Grundeigentümerabbau werden durch die Gewerbeaufsichtsämter wahrgenommen. Bestehende Bergbauberechtigungen (Bewilligungen und Bergwerkseigentum) genießen im Rahmen der geltenden bergrechtlichen Regelungen Bestandschutz.

Bei der Erhebung zuverlässiger Daten ist von folgender Sachlage auszugehen:

1. Für alle bergrechtlich zugelassenen Betriebe erfolgt - unabhängig von der Anzahl der Beschäftigten je Betrieb - eine vollständige Erfassung der Rohstoffproduktion durch die Bergbehörde.
2. Durch das Statistische Landesamt Sachsen-Anhalt werden nur Steine- und Erdenbetriebe mit einer Erfassungsgrenze von 10 bzw. 20 und mehr Beschäftigten berücksichtigt. Hierdurch entgeht die Mehrzahl der Betriebe der amtlichen statistischen Erfassung.

Seit In-Kraft-Treten o.g. Gesetzes zur Rechtsangleichung befanden sich im Jahr 2001 für alle Steine- und Erden-Rohstoffe 166 Gewinnungsstellen (hiervon Kiessand: 110) unter Bergaufsicht (bergfreie und grundeigene Bodenschätze). In 91 Abbaustellen (hiervon Kiessand: 83) fand eine Gewinnung als Grundeigentümerbodenschatz unter der Aufsicht der Landratsämter bzw. der Kreisverwaltungen statt. Diese nicht unter Bergaufsicht stehenden Abbaustellen repräsentieren nach Erhebung durch des LAGB 35 % aller Gewinnungsbetriebe mit einem Anteil von 8 % an der gesamten Steine- und Erden-Förderung Sachsen-Anhalts. Mit wenigen Ausnahmen handelt es sich hierbei also um Klein- und Kleinstbetriebe.

Eine generelle Berichtspflicht für die als Grundeigentümerabbau zugelassenen Gewinnungsbetriebe zur Produktionshöhe und der realen Flächeninanspruchnahme besteht nicht. Deshalb hat das Landesamt für Geologie und Bergwesen die vorliegende Analyse auf der Basis freiwillig gelieferter Firmendaten, eigener Schätzwerte und Angaben der Landkreise und kreisfreien Städte erarbeitet.

Tab. 1: Vergleich der erfassten Rohstoff-Förderung in Sachsen-Anhalt (1998 – 2000).

Rohstoff	GLA / LAGB 1998 [Mio. t]	BMWT 1998 [Mio. t]	GLA / LAGB 1999 [Mio. t]	BMWT 1999 [Mio. t]	GLA / LAGB 2000 [Mio. t]	JWB 2000 [Mio. t]
Hartgestein	10,88	11,1	12,22	12,2	11,68	10,91
Kalkstein	12,46	10,81	13,47	13,2	12,67	11,51
Kiessand	27,17 ²	19,4	25,0 ²	19,6	23,14 ²	21,9 ^{1, 2}
Quarzsand	0,84	0,75	0,76	0,76	0,7	0,61
Ton (ges.)	1,25	0,8	1,00	1,00	1,04	0,531

¹ verwertbare Förderung² einschließlich Förderung als Grundeigentümer-Bodenschatz

alle Angaben = Rohförderung in Mio. t

GLA/LAGB = Landesamt für Geologie und Bergwesen

BMWT = Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

JWB = Jahreswirtschaftsbericht des MW-LSA

Wegen der unterschiedlichen Erhebungsmethodik weisen die Förderzahlen z.T. erhebliche Unterschiede auf. Einen Vergleich für die Jahre 1998 – 2000 zeigt Tabelle 1. Danach liegen z.B. die vom GLA/LAGB für den Rohstoff Kiessand ermittelten Fördermengen um bis zu 28 % höher als die Angaben in anderen Statistiken. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, dass in den meisten Statistiken eine klare Trennung zwischen Roh- und verwertbarer Förderung fehlt. Das LAGB erfasst mit Ausnahme der Werk- und Dekosteine-Produktion ausschließlich die Rohförderung.

2.3.2 Förderstatistik

Die Gesamtförderung an Steine und Erden betrug im Jahr 2001 aus 257 Gewinnungsstellen (Abb. 5) rund 43,6 Millionen t. Mit ca. 19,36 Millionen t (44,42 %) haben hieran die Kiessande den größten Anteil. Darauf folgen mengenmäßig die Hartgesteine. Die Kiessande und Hartgesteinsschotter und -splitte sowie etwa 40 % der Kalksteine (Kalkstein-schotter und -splitte) werden direkt an die Bauwirtschaft verkauft. Etwa 30 % der 2001 geförderten Kiessandmenge kamen als Auffüllmassen, Damm-schüttmaterial und Mineralgemische (Straßenbau-stoffe, speziell im Tiefbau und Verkehrswegebau)

zum Einsatz. Tab. 2 gibt zusammengefasst einen Überblick der Betriebe und ihrer Produktion aufgeschlüsselt nach Rohstoffarten.

Im Jahr 1994 wurde in Sachsen-Anhalt mit 68,6 Mio. t die höchste Förderquote erreicht. Bei allen Rohstoffarten ist seit 1995 eine mehr oder weniger stetig fallende Tendenz der Gesamtförderung zu verzeichnen (Abb. 6).

Seit 1995 erfolgt eine gesonderte Erfassung der Fördermengen aus Lagerstätten mit Grundeigentümerbodenschätzen. Trotz einer Stabilisierung der Gewinnungsstellenzahl in den vergangenen drei Berichtsjahren fiel hier im gleichen Zeitraum die Förderung überproportional um etwa ein Drittel. Aus der Kenntnis der betrieblichen und lagerstättenkundlichen Verhältnisse heraus wird ohne wirtschaftliche Belebung dieser Trend anhalten.

Abb. 6 gibt einen Überblick der Produktionsentwicklung in Sachsen-Anhalt von 1988 bis 2001. Sie zeigt nach einem Fördermaximum 1994 (69 Mio. t) eine stetige Abnahme der Gesamtförderung, die im Wesentlichen durch den Rückgang der Kiessand-Förderung begründet ist. Für die übrigen Rohstoffarten lässt sich jedoch eine differenzierte Entwicklung beobachten.

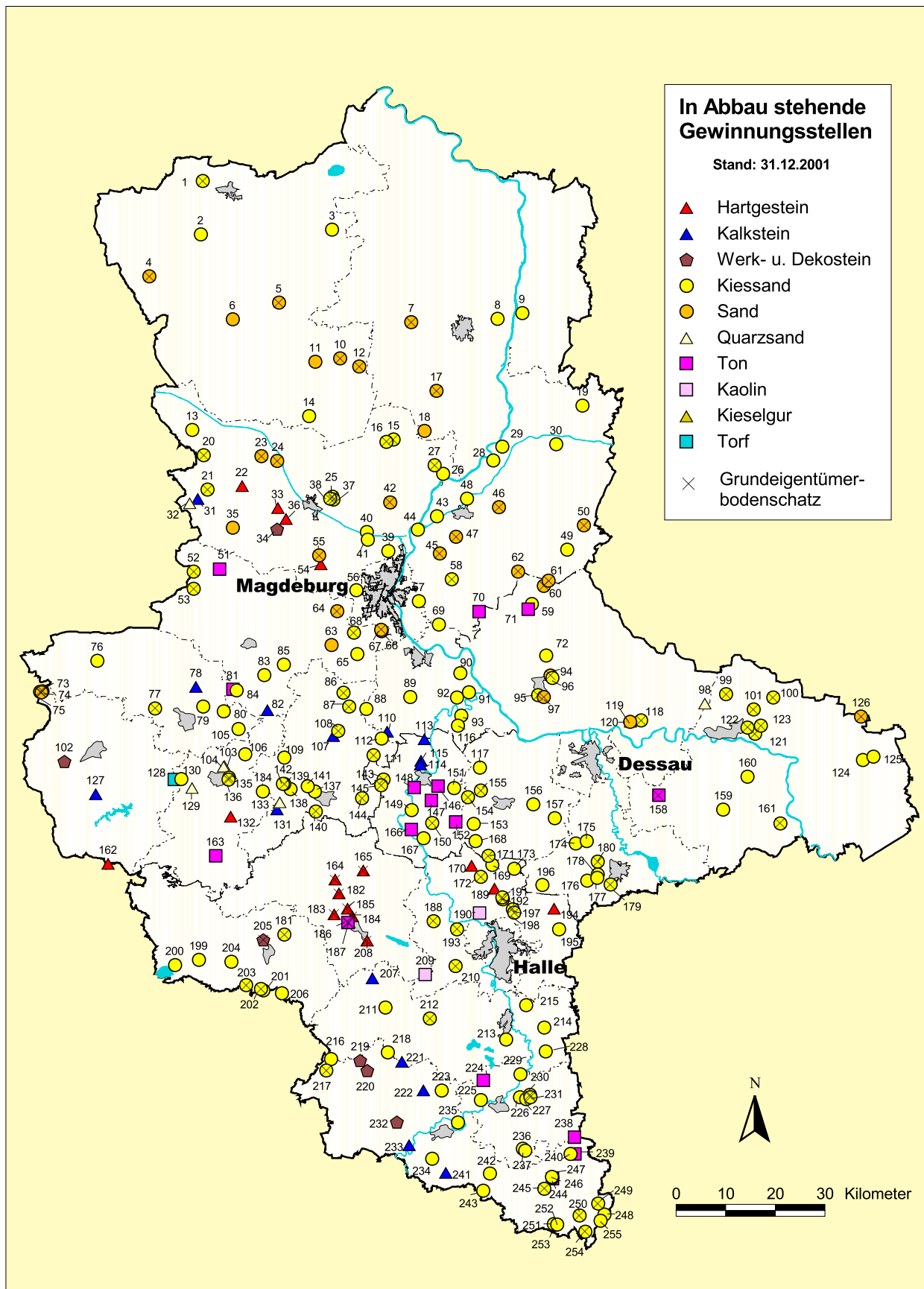


Abb. 5: Übersichtskarte der am 31.12.2001 betriebenen Gewinnungsstellen mit Förderung oberflächennaher Rohstoffe (Steine und Erden) in Sachsen-Anhalt. Die Ziffern neben den Symbolen entsprechen der Auflistung im Anhang I. Hier befinden sich Namen und Anschriften aller erfassten Gewinnungsstellen.

Tab. 2: Rohstoffförderung und Anzahl der Gewinnungsstellen in Sachsen-Anhalt (LSA).

Förderstatistik Sachsen-Anhalt 1998 - 2001								
Rohstoff	1998		1999		2000		2001	
	Rohförderung (Mio t)	Gewinnungsstellen mit Förderung	Rohförderung (Mio t)	Gewinnungsstellen mit Förderung	Rohförderung (Mio t)	Gewinnungsstellen mit Förderung	Rohförderung (Mio t)	Gewinnungsstellen mit Förderung
Kiessand/Sand (Gewinnung unter Bergaufsicht)	22,97	98	21,76	107	19,62	101	16,56	110
Kiessand/Sand (Gewinnung als Grundeigentümer-Bodenschatz)	4,13	62	4,19	78	3,34	88	2,80	83
Kiessand/Sand (gesamt)	27,10	160	25,95	185	22,96	189	19,36	193
Hartgestein	10,89	10	12,84	17	11,74	17	10,94	17
hiervon Haldenrückbau	0,26	2	1,12	8	1,02	8	0,93	8
Kalkstein	12,46	13	13,73	14	12,68	13	11,83	15
Quarzsand	0,85	7	0,76	5	0,71	7	0,49	6
Ton, Spezialton, Kaolin	1,16	16	1,33	16	1,02	18	0,95	18
Werk- und Dekosteine	0,009	4	0,006	4	0,006	6	0,013	6
Kieselgur	0,001	1	0,001	1	0,001	1	0,001	1
Torf	0,002	1	0,002	1	0,002	1	0,002	1
Gesamtförderung LSA	52,47	212	54,16	243	49,11	252	43,58	257

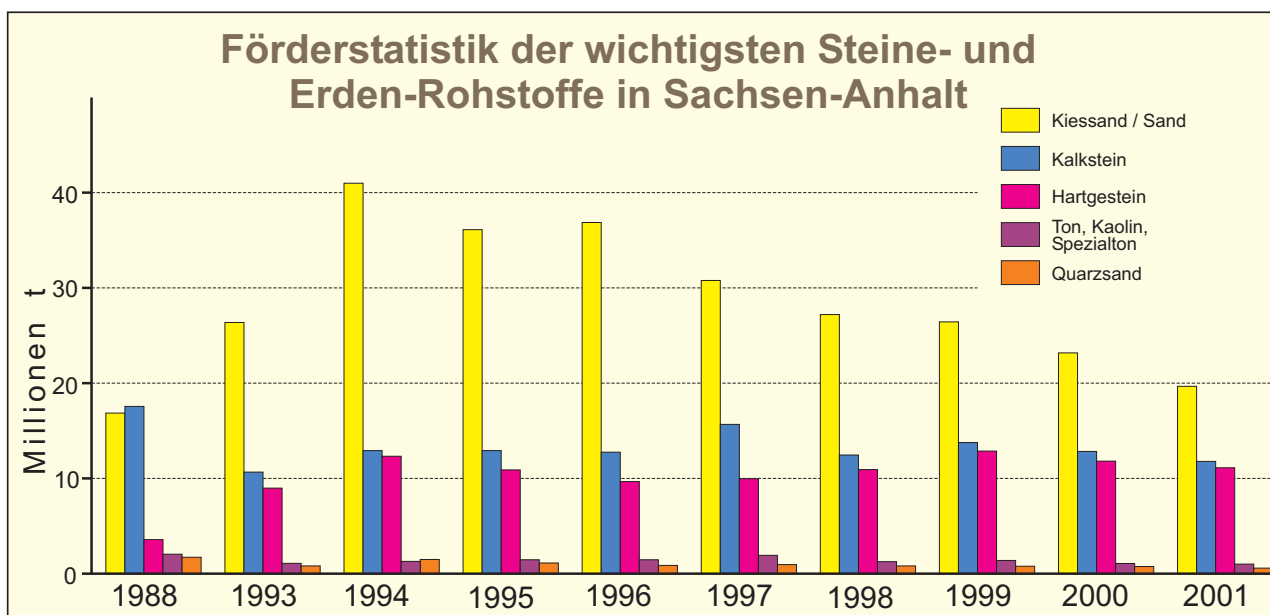


Abb. 6: Förderstatistik der Steine- und Erden-Rohstoffe in Sachsen-Anhalt. Mit insgesamt 69 Mio. t erreichte 1994 die Produktion ihr bisheriges Maximum. Durch den überproportionalen Rückgang der Kiessand-Förderung als Folge der anhaltend schwachen Baukonjunktur verringerte sich die Produktionsmenge fast kontinuierlich bis 2001 auf ca. 44 Mio. t. Zum Vergleich wird das letzte volle Produktionsjahr vor der Wende (1988) mit angegeben. Es zeigt ein deutlich anderes Produktionsprofil, das im Strukturwandel der Wirtschaft begründet liegt (vgl. Kap. 1, Abb. 1).

2.4 Flächenbilanz und Folgenutzung

Es muss nachdrücklich darauf hingewiesen werden, dass die Flächenverbrauchsangaben weitgehend auf den Schätzungen des LAGB beruhen, denen allerdings eine detaillierte Kenntnis der Lagerstätten- und Abbausituation zugrunde liegt. Danach wurden im Jahr 2001 für die Gewinnung von 43,6 Mio. t oberflächennaher Steine- und Erden-Rohstoffe (Tab. 3) insgesamt 175 ha Fläche in Anspruch genommen. Das entspricht weniger als 0,009 % der Gesamtfläche des Landes. Hiervon waren ca. 147 ha (84 %) landwirtschaftlich genutzte Fläche. Eine Analyse der bodenspezifischen Flächeninanspruchnahme zeigt Abb. 7. Diese Auswertung lässt folgende Schlüsse zu:

- Nahezu die Hälfte der im Jahr 2001 in Anspruch genommenen Abbaufäche entfällt auf die Bodenwert-Klasse 55-75.
- Innerhalb der genehmigten Gesamtbaufäche findet eine Flächennutzung statt, die leicht überproportional die mittel- bis hochwertigen Böden betrifft.

Nach einer überschlägigen Schätzung wurden von 1950 bis 2001 etwa 5 000 ha (0,24 % der Landesfläche) zur Gewinnung von Steine- und Erden-Rohstoffen aufgeschlossen. Hierzu gehören auch Abbaufächen, die z.T. nach über 50 Jahren noch immer in Nutzung stehen.

Der abnehmende Trend des Flächenverbrauchs folgt der insgesamt sinkenden Rohstoffförderung (Abb. 6). Auch in den kommenden Jahren wird sich u.E. der Flächenentzug nicht wesentlich verändern.

Gründe dafür sind:

- weit fortgeschrittener Lagerstättenaufschluss,
- Konzentration der Produktion auf leistungsfähige Betriebe,
- weitere Verbesserung der Infrastruktur Sachsen-Anhalts,
- abgeschwächte Baukonjunktur,
- Festlegungen zur Folgenutzung.

Bei der Folgenutzung ist davon auszugehen, dass eine z.T. große zeitliche Differenz zwischen der Inanspruchnahme und Rückführung der Flächen besteht. Weiterhin sind rohstoffspezifisch große Unterschiede bei der Flächenrückführung zu beobachten. So werden z.B. abgeworfene Betriebsflächen der Quarzsand- oder Hartgesteinsgewinnung überproportional einer forstwirtschaftlichen Folgenutzung überlassen. Insofern sind nur grobe Abschätzungen zur rückgeführten Gesamtfläche und ihrer Folgenutzung möglich. Nach einer Hochrechnung von Abfrageergebnissen ausgewählter Firmen beträgt die rückgeführte Abbaufäche für das Jahr 2000 mindestens 150 ha (Flächeninanspruchnahme 2000: 189,4 ha). Aus der Kenntnis der Aufschlussituation heraus lässt sich dieser Wert auf 2001 übertragen.

Die Art der Folgenutzung wird jeweils im bergrechtlichen Zulassungsverfahren bzw. in den Genehmigungen der Landkreise und kreisfreien Städte im Einzelfall und vor Beginn des Abbaus verbindlich bestimmt. Aufgrund langjähriger Erfahrungswerte ist für das Jahr 2001 von folgender Flächenrückführung auszugehen:

Tab. 3: Zusammenstellung der für die Rohstoffgewinnung in Anspruch genommenen Flächen.

Rohstoffart	Flächeninanspruchnahme aller Gewinnungsstellen			
	1998 [ha]	1999 [ha]	2000 [ha]	2001 [ha]
Kiessand (unter Bergaufsicht)	132,0	142,0	131,7	114,8
Kiessand (unter Aufsicht LK)	38,0	35,0	27,1	23,4
Kiessand/Sand (gesamt)	170,0	177,0	158,8	138,2
Kalkstein	13,0	15,1	12,6	15,2
Hartgestein einschließlich Haldenrückbau	11,5	13,0	12,2	15,0
Ton / Spezialton / Kaolin	3,0	3,5	2,3	3,8
Quarzsand	2,6	4,3	3,3	2,6
Werk- und Dekosteine	1,1	0,11	0,2	0,1
Sonstige	-	-	-	0,2
Gesamt	201,2	213,0	189,4	175,1

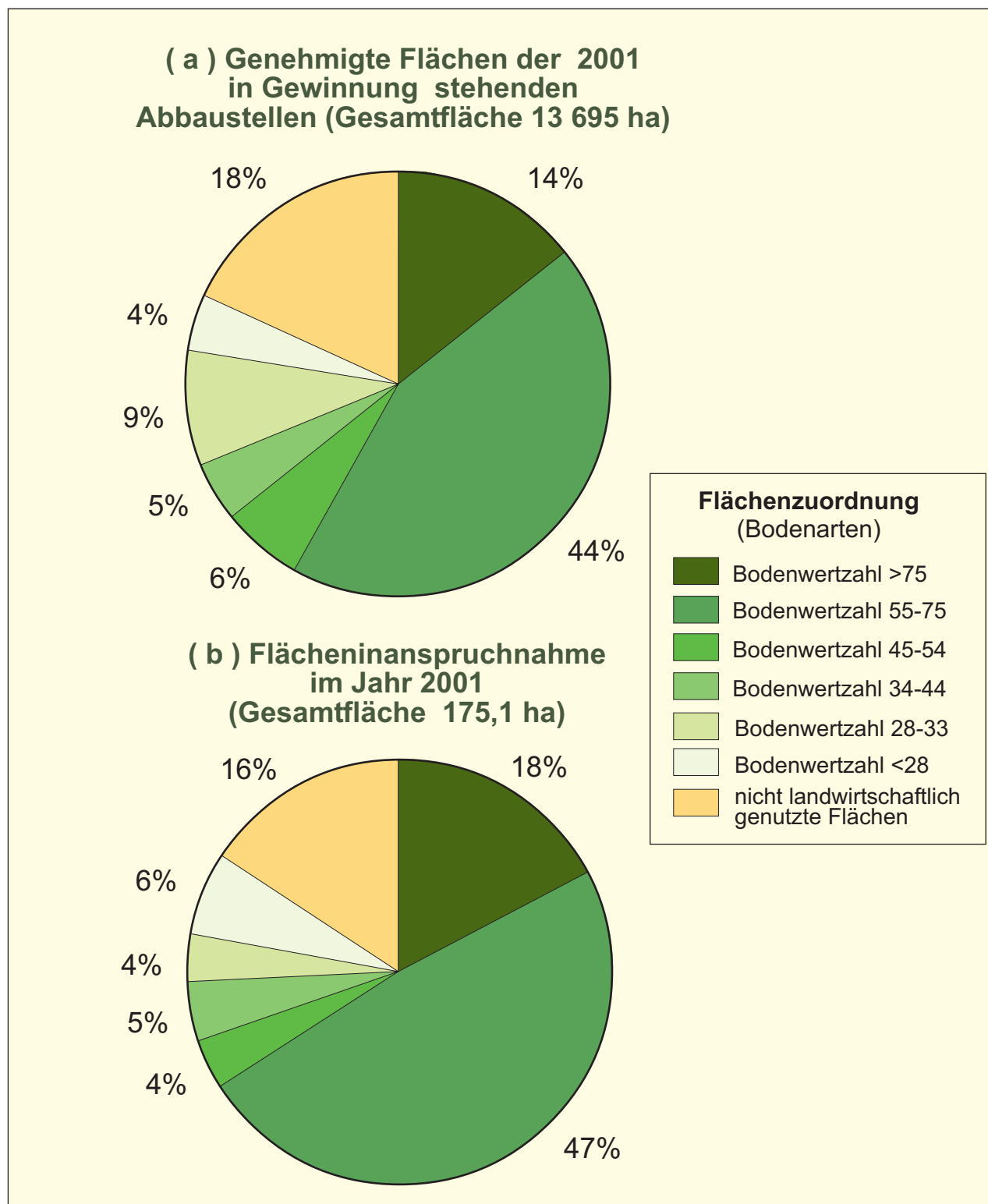


Abb. 7: Bodenspezifische Flächeninanspruchnahme bei der Gewinnung von Steine- und Erden- Rohstoffen in Sachsen-Anhalt im Jahr 2001. Die Diagramme zeigen die Flächenzuordnung klassifiziert nach Bodenarten: a. die genehmigten Gesamtflächen aller in Gewinnung stehenden Abbaustellen und b. die Flächeninanspruchnahme für den Abbau von Steine- und Erden-Rohstoffen.

• Wasserfläche	37 %
• Landwirtschaftliche Nutzfläche	20 %
• Forstwirtschaftliche Nutzfläche	6 %
• Flächen für Natur und Landschaft	31 %
Sonstige Flächen	6 %
Gesamt	100 %

2.5 Bedarf und Versorgung des Landes

Auch für eine längerfristige Versorgung der Wirtschaft unseres Bundeslandes und darüber hinaus ist das natürliche Angebot an Steine- und Erden-Rohstoffen grundsätzlich ausreichend. Die räumliche Verbreitung von Bodenschätzen im Lande ist jedoch ungleichmäßig und abhängig vom geologi-

schen Bau des Untergrundes. Einzelne Rohstoffe konzentrieren sich auf Einzelstandorte oder nur auf kleine Teilbereiche unseres Landes, während sich große Areale als rohstoffarm darstellen. Diese Ortsgebundenheit der einzelnen Rohstoffe und Rohstoffarten zwingt naturgemäß zu örtlich überproportionaler Gewinnung für die Deckung des Gesamtbedarfs im Land. Außerdem ist die Rohstoff-Qualität ortsbezogen sehr unterschiedlich, was wiederum die standortspezifische Nutzung beeinflusst. Letztendlich entscheidet neben den Umweltaspekten aber der am Markt erzielbare Preis des Endprodukts über den Aufschluss und die wirtschaftliche Nutzung von Bodenschätzen. Dieser Preis wird u.a. durch folgende Parameter bestimmt:

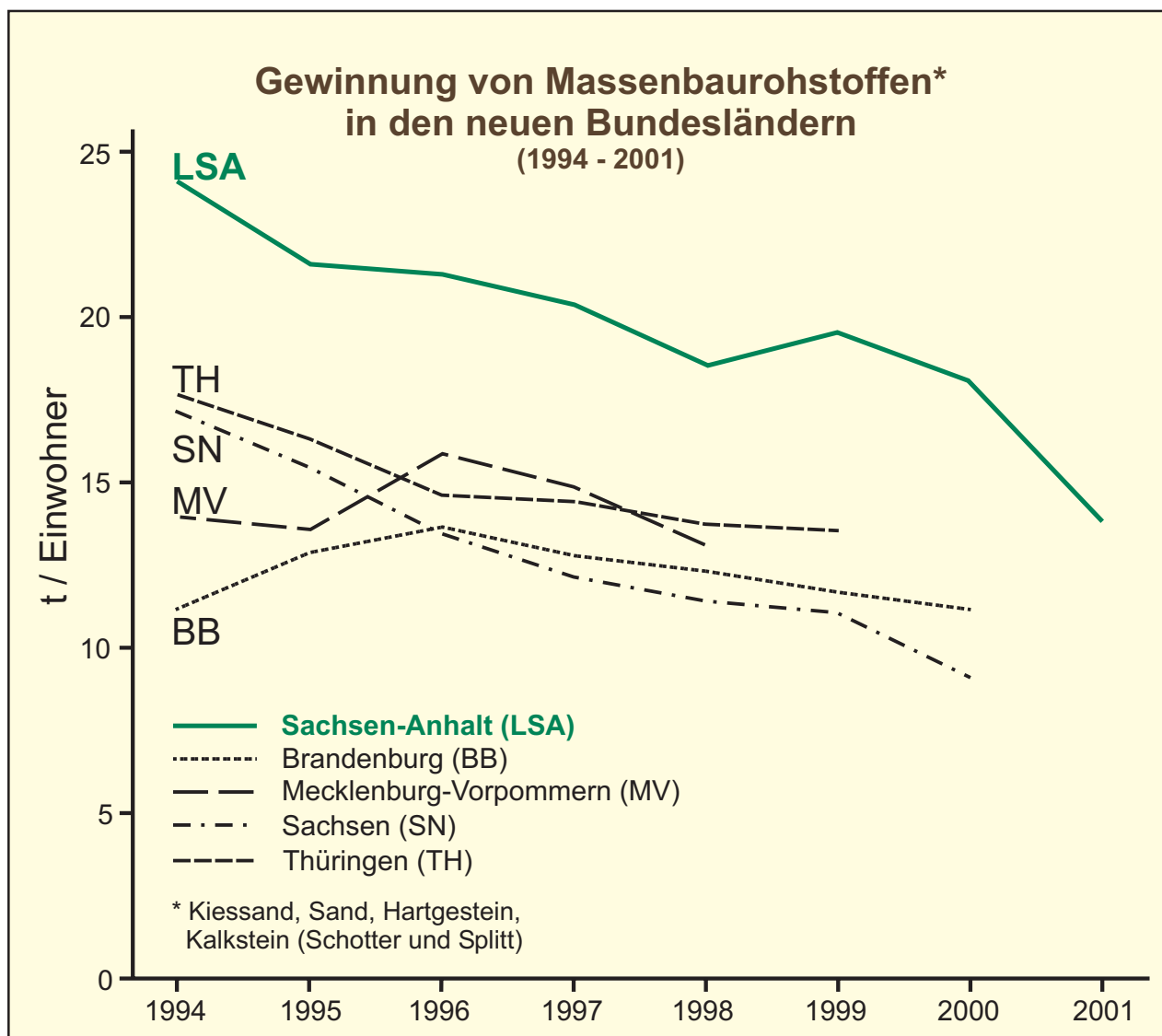


Abb. 8: Entwicklung der Förderung von Massenbaurohstoffen in den Neuen Bundesländern von 1994 bis 2001. Im direkten Vergleich nimmt Sachsen-Anhalt hier eine führende Position ein.

- Verfügbarkeit des Rohstoffs,
- Gewinnungs- bzw. Aufbereitungskosten,
- Qualität des Endprodukts,
- Transportweg (zwischen Produktionsstätte und Verbraucher oder Zwischenhandel).

Betrachten wir unter diesen Aspekten die Gewinnung oberflächennaher mineralischer Bodenschätze in Sachsen-Anhalt, dann erkennen wir für die hiesige Rohstoffwirtschaft ein vergleichsweise günstiges Umfeld. So erlauben es die Lagerstättenverhältnisse, eine breite Palette mineralischer Rohstoffe zu überdurchschnittlich marktfähigen Bedingungen bereit zu stellen.

Eine Vorstellung davon, auf welcher Höhe sich die Förderung und damit auch der Bedarf allein an Massenbaurohstoffen bewegt, vermittelt Abb. 8. Danach liegt in den neuen Bundesländern die Erzeugung zwischen 10 und 20 t pro Kopf der Bevölkerung. Unter der Annahme einer – landesweit betrachtet – weitgehend ausgeglichenen „Import-/Export-Bilanz“ belegt Sachsen-Anhalt mit diesen Zahlen auch bundesweit einen Spitzenplatz beim Bedarf der Wirtschaft an Massenbaurohstoffen.

Prognostisch sind aufgrund der Marktentwicklung mittelfristig folgende Jahreswerte hinsichtlich Förderung / Verbrauch (t / Einwohner) in Sachsen-Anhalt zu erwarten:

Steine und Erden gesamt	ca. 17 - 21 t/Einw.
davon z.B. Kiessand	ca. 8 - 10 t/Einw.
Hartgestein	ca. 3 – 4,5 t/Einw.

2.5.1 Abschätzung des Transfers von Steine- und Erden-Rohstoffen aus und nach Sachsen-Anhalt

Die fehlende Rohstoffbasis in verschiedenen Bundesländern bedingt einen nicht unerheblichen Beitrag Sachsen-Anhalts bei der Versorgung von Mangelgebieten. Aus dieser geologisch begründeten Vorzugsstellung heraus resultiert u.a. auch die führende Stellung Sachsen-Anhalts in der Pro-Kopf-Produktion von Steine- und Erden-Rohstoffen (s. Kap. 2.5 und Abb. 8).

Generell gilt, dass die einheimische Produktion von Steine- und Erden-Rohstoffen landesspezifisch und strikt bedarfsorientiert erfolgt, dennoch lässt sich nachweisen, dass ein nicht unbeträchtlicher Teil der Erzeugung auch außerhalb von Sachsen-Anhalt zum Einsatz kommt. Das Ergebnis einer aktuellen repräsentativen Unternehmensbefragung zur Erstellung einer „Import-Export-Bilanz“ erlaubt eine detaillierte Betrachtung der Stoffströme. Danach ist von einer Gesamtmenge von rund 10 Mio. t aus Sachsen-Anhalt heraustransportierter Steine- und Erden Rohstoffe auszugehen (Tab. 4).

Die nach Sachsen-Anhalt hereintransportierten Mengen werden auf ca. 4 Mio. t geschätzt. Die Differenz des „Exportüberschusses“ von rund 6 Mio. t ist u.a. auf die noch längerfristig zu erwartende Bautätigkeit in Berlin und dem Land Brandenburg zurückzuführen.

Die abschließende Bewertung von Förderung, Verbrauch und den länderübergreifenden Stoffströmen ergibt folgendes Bild:

Förderung und Verbrauch halten sich in Sachsen-Anhalt trotz marktwirtschaftlich bedingter Schwankungen und kurzzeitiger Lieferbeziehungen zu Absatzschwerpunkten in anderen Bundesländern zwar annähernd die Waage, regional bestehen jedoch Ungleichgewichte. Diese sind geologisch (Rohstoff im Absatzgebiet nicht vorhanden) oder durch Grenz Nähe der Abbaustelle (z.B. Südharz-Grauwacke) bedingt.

2.5.2 Entwicklungstendenzen der Rohstoffnutzung

Im Interesse der Schonung der natürlichen Lagerstättensubstanz ist auf eine verstärkte Verwendung von recycelten Materialien und Substituten (insbesondere industriell verwertbare Reststoffe) zu orientieren. Unter diesem Aspekt sind ebenfalls die Anstrengungen zu verstärken, die Nutzung der einheimischen Rohstoffbasis zu optimieren. Hierzu gehört auch eine rohstoffspezifische Grundlagenforschung. In den nachfolgenden Kapiteln 3. bis 6. werden Untersuchungen vorgestellt, bei denen die Bestimmung der Qualitätsparameter oder die Suche nach neuen Verwendungsmöglichkeiten für bestimmte Rohstoffarten im Vordergrund stehen.

Tab. 4: „Export“ von Steine- und Erden-Rohstoffen aus Sachsen-Anhalt in andere Bundes- und EU-Länder im Jahr 2000 (Datenerhebung durch Befragung der wichtigsten Unternehmen sowie ergänzende Schätzungen des LAGB 2001).

Bestimmungsland	Hartgestein [Mio. t]	Kiessand [Mio. t]	Kalkstein [Mio. t]	Quarzsand [Mio. t]	Ton, Kaolin [Mio. t]
Thüringen	0,78	0,9	k.A.	0,01	0,02
Brandenburg	0,51	0,8	k.A.	0,03	0,04
Berlin	0,21	1,2	k.A.	0,05	-
Mecklenburg-Vorp.	0,50	0,01	k.A.	-	-
Sachsen	0,02	0,1	k.A.	0,04	0,03
Schleswig-Holstein	0,12		k.A.	-	-
Niedersachsen	0,40	0,4	k.A.	0,04	-
Hessen	-	-	k.A.	-	0,01
Nordrhein-Westfalen	0,03	-	k.A.	-	-
Hamburg	0,10	-	k.A.	-	-
Bundesrepublik (ges.)	2,67	3,41	3,8	0,17	0,10
Italien	-	-	-	-	0,05
Summe	2,67	3,41	3,8	0,17	0,15
Jahresförderung LSA	11,7	23,2	12,7	0,7	1,0
„Exportquote“ (%)	22,8	14,7	29,9	24,3	6,7

k.A. keine Angabe

Anzahl der befragten Unternehmen:

Hartgestein, Schotter und Splitt	5
Kiessand und Sand	15
Kalkstein / Industriekalk	5
Quarzsand	3
Ton, Spezialton, Kaolin	5

Recycling

Unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit finden Substitution (Ersatz / Austausch eines höherwertigen Stoffes durch einen geringerwertigen) und Recycling (Wiederaufarbeitung verarbeiteter Stoffe) von Rohstoffen als wichtige Entwicklungen starke Beachtung. Das Grundproblem besteht darin, dass ein echtes Recycling von mineralischen Rohstoffen im Sinn einer Kreislaufführung nur in den seltensten Fällen möglich ist, da die Rohstoffe in technischen Prozessen so verändert oder miteinander vermengt werden, dass die Ursprungsrohstoffe wirtschaftlich nicht mehr wiedergewinnbar sind. Voraussetzungen für eine optimale Wiederverwendung sind strenge Trennung nach Herkunft, reine Gewinnung und getrennte Lagerung der Materialien. Unter diesem Aspekt hat die Aufarbeitung von Bauschutt und Straßenaufbruchmaterial bei starken regionalen Unterschieden in den letzten Jahren einen hohen Stand erreicht. So könnten z.B. bei Ausnutzung der Möglichkeiten der

derzeit gültigen Richtlinie „Beton mit rezykliertem Zuschlag“ theoretisch ca. 29 % der zur Herstellung von Transportbeton benötigten Gesteinskörnungen durch rezykliertes Material ersetzt werden. Das entspräche bundesweit einer jährlichen Zuschlagmenge von mehr als 30 Mio. t. Eine im Auftrag des Bundesverbandes Steine und Erden durchgeführte Studie kommt aber zu dem Ergebnis, dass z.Z. nur rund 3 % der 54 Mio. t aufbereiteten RC-Baustoffe als Betonzuschlag Verwendung finden¹.

Die durch Abriss von ca. 1,2 Millionen Wohneinheiten beim Stadtumbau Ost in den nächsten Jahren anfallenden Baurestmassen werden allein einen Stoffstrom von 72 Mio. t verursachen. Wegen des hohen strukturellen Leerstands werden von diesem Problem Zentren wie die Stadt Halle besonders betroffen sein (Abb. 9). Gegenwärtig finden auf Seiten der Stadtplanung und der Recycling-Unternehmen intensive Überlegungen statt, um das Abbruchmaterial optimal zu verwerten. Ein „Down-



Abb. 9: Abriss eines Plattenbau-Wohnblocks in Halle Silberhöhe im Februar 2002. In diesem Wohngebiet führt der hohe strukturelle Leerstand zum Abbruch großer Komplexe mit einem erheblichen Anfall von rezyklierbarem Betonbruch (Foto: S. MÜLLER, Institut für Geowissenschaften, MLU Halle).



Abb. 10: Sandtagebau Klieken-Nord mit rezykliertem Asphalt-Straßenaufbruch. In dieser Gewinnungsstelle werden aus gesiebten Natursanden der Lagerstätte und Aufbruchmassen Mineralgemische für den Straßenbau hergestellt.

cycling“ (niedrigwertige Verwendung) soll hierbei vermieden werden (Abb. 10). Anzustreben sind z.B. der Einsatz als Zuschlag für nicht konstruktive Betone oder als unkonventionelle Elemente in der Landschaftsgestaltung².

Dennoch ist trotz zahlreicher Erfolge auf diesem Gebiet davon auszugehen, daß sich perspektivisch auch bei voller Ausnutzung des Recycling- und Substitutionspotenzials kaum mehr als die gegenwärtig erreichte Quote von 10-15 % der natürlichen Massenrohstoffe ersetzen läßt. Damit wird der Abbau von natürlichen Rohstoffen auch zukünftig unverzichtbar bleiben.

2.6 Landesplanung (Rohstoffvorsorge und -sicherung)

Das Landesamt für Geologie und Bergwesen als zuständige Fach- und Zulassungsbehörde hat den gesetzlichen Auftrag, die Rohstoffsicherung unter Berücksichtigung der Standortgebundenheit von Bodenschätzen zu sichern (§ 1 BBergG).

Der aktuelle Landesentwicklungsplan (LEP, ausgegeben am 26.08.1999) sieht 11 landesbedeutsame Vorranggebiete für den Abbau mineralischer Rohstoffe vor, zu denen z.B. die Kalksteinlagerstätten Staßfurt/Förderstedt/Bernburg/Nienburg, Elbingerode/Rübeland oder die Quarzsandlagerstätte Walbeck/Weferlingen gehören. Im Unterschied zum vorangegangenen LEP werden keine Vorbehaltsgebiete (früher: Vorsorgegebiete) für die Rohstoffgewinnung mehr ausgewiesen. Die Festlegung von Vorranggebieten für oberflächennahe Baurohstoffe ist in den Regionalen Entwicklungsplänen vorzunehmen.

Nach Verabschiedung des Landesentwicklungsplans für Sachsen-Anhalt sind bis 2004 die noch bestehenden Regionalen Entwicklungsprogramme neu zu fassen. Unter dem Aspekt der langfristigen Versorgungssicherheit mit mineralischen Rohstoffen sind der lagerstättenpezifische Erkenntniszuwachs zu berücksichtigen und eine Neubewertung des Lagerstättenpotenzials durchzuführen. Auf der Grundlage dieser Bestandsaufnahme erarbeitet das LAGB fundierte Vorschläge für Vorrang- und Vorbehaltsgebiete, deren landesplanerische Sicherung anzustreben ist. Fallweise findet dabei ein gegenseitiger Informationsaustausch mit dem Industrieverband und den Industrie- und Handelskammern statt.

Im LAGB wurden zur Festlegung der Sicherungswürdigkeit gegenwärtiger und zukünftiger Gewinnungsflächen Grundsätze und Kriterien formuliert und den Planungsgemeinschaften als Vorschlag übergeben. Diese Ausführungen gelten sinngemäß auch für den Braunkohlen- und Untertagebergbau (z.B. Kali- und Steinsalzgewinnung oder Speicherbergbau).

¹ SIEBEL E. & MÜLLER C. (2002): Aus Beton wird neuer Beton – ersetzt rezyklierter Beton künftig Kies und Sand? - Leitfaden Forum Kies+Sand 2002, 96-104, Aachen.

² Geschäftsbericht Industrieverband Steine und Erden, Transportbeton, Mörtel und Asphalt Thüringen und Sachsen-Anhalt e.V. 2001-, 54-57, Nordhausen (2002).

Grundsätze und Kriterien für die in den Regionalen Entwicklungsplänen auszuweisenden Lagerstätten mineralischer Rohstoffe (einschl. Speicher)

(Vorschlag des LAGB 2001)

(I)

Vorranggebiete für Rohstoffgewinnung (VRG)

Grundsätze:

Mineralische Rohstoffe sind standortgebunden und nicht vermehrbar/erneuerbar.

Zur Sicherung der Gewinnung und Versorgung der Industrie mit qualitativ hochwertigen Rohstoffen werden für überregional und regional bedeutsame Steine- und Erden-Lagerstätten „**Vorranggebiete für Rohstoffgewinnung**“ festgelegt.

Vorhaben mit zugelassenen bergrechtlichen Betriebsplänen, die sich innerhalb anderer Vorrang- bzw. Vorbehaltsgebiete befinden, werden grundsätzlich nicht in Frage gestellt. Dies gilt auch für Vorhaben, für die die Zulassung des bergrechtlichen Betriebsplanes auf Grund der Ergebnisse des Beteiligungsverfahrens zu erwarten ist.

VRG für Rohstoffgewinnung entsprechen grundsätzlich den Zielen der Raumordnung.

Kriterien:

VRG für Rohstoffgewinnung sind festzulegen, wenn auf Steine- und Erden-Lagerstätten folgende Kriterien zutreffen.

Die Lagerstätte sollte

- überregional und/oder regional bedeutsam sein,
- geologisch erkundet und in Rohstoffmenge und -qualität sicher nachgewiesen sein
- gegenwärtig in Abbau stehen oder die Gewinnung in absehbarer Zeit bevorstehen,
- eine bevorzugte infrastrukturelle Anbindung oder Wirtschaftsfunktion aufweisen,
- seltene Rohstoffe enthalten, deren Nutzung von hervorragender wirtschaftlicher Bedeutung ist.

Bergwerkseigentum (BWE) ist bergrechtlich geschützt und grundsätzlich als VRG auszuweisen.

Für Anschlussfelder, für die eine Bergbauberechtigung vorliegt, gelten die o.g. Kriterien gleichfalls.

(II)

Vorbehaltsgebiete für Rohstoffgewinnung (VBG)

Grundsätze:

Mineralische Rohstoffe sind standortgebunden und nicht vermehrbar/erneuerbar.

Für die vorsorgliche Absicherung des Bedarfs der Industrie mit qualitativ hochwertigen Rohstoffen werden Vorbehaltsgebiete für Rohstoffgewinnung ausgewiesen.

Die besondere Bedeutung der VBG liegt in der Versorgungssicherung künftiger Generationen mit mineralischen Rohstoffen. Der Vorsorgecharakter dieser Gebiete ist daher allen Abwägungen konkurrierender Nutzungsansprüche zu Grunde zu legen.

Vorhaben mit zugelassenen bergrechtlichen Betriebsplänen, die sich innerhalb anderer Vorrang- bzw. Vorbehaltsgebiete befinden, werden grundsätzlich nicht in Frage gestellt. Dies gilt auch für Vorhaben, für die die Zulassung des bergrechtlichen Betriebsplanes auf Grund der Ergebnisse des Beteiligungsverfahrens zu erwarten ist.

Unter dem Gesichtspunkt der Nachhaltigkeit sollten auf VBGs folgende Kriterien zutreffen:

- Lagerstätte überregional und/oder regional bedeutsam,
- Ersatz für bestehende Gewinnungsstellen in der Zukunft (Reservelagerstätten),
- Bodenschätze die gegenwärtig nicht in Abbau stehen und deren Nutzung/Aufschluss in absehbarer Zeit nicht zu erwarten ist,
- Rohstoffmenge und -qualität sollten durch geologische Untersuchungen hinreichend sicher nachgewiesen sein.

Die besondere Bedeutung der VBG liegt in der Versorgungssicherung künftiger Generationen mit

mineralischen Rohstoffen. Der Vorsorgecharakter dieser Gebiete ist daher allen Abwägungen konkurrierender Nutzungsansprüche zu Grunde zu legen.

Vorhaben mit zugelassenen bergrechtlichen Betriebsplänen, die sich innerhalb anderer Vorrang- bzw. Vorbehaltsgebiete befinden, werden grundsätzlich nicht in Frage gestellt. Dies gilt auch für Vorhaben, für die die Zulassung des bergrechtlichen Betriebsplanes auf Grund der Ergebnisse des Beteiligungsverfahrens zu erwarten ist.

Unter dem Gesichtspunkt der Nachhaltigkeit sollten auf VBGs folgende Kriterien zutreffen:

- Lagerstätte überregional und/oder regional bedeutsam,
- Ersatz für bestehende Gewinnungsstellen in der Zukunft (Reservelagerstätten),
- Bodenschätze, die gegenwärtig nicht in Abbau stehen und deren Nutzung/Aufschluss in absehbarer Zeit nicht zu erwarten ist,
- Rohstoffmenge und -qualität sollten durch geologische Untersuchungen hinreichend sicher nachgewiesen sein.

(III)

Geopotenziale tiefliegender und Energie-Rohstoffe

Grundsätze:

Über die im Landesentwicklungsplan ausgewiesenen und z.T. in Nutzung stehenden Lagerstätten tiefliegender und Energie-Rohstoffe hinaus sind in Sachsen-Anhalt perspektivisch wichtige Geopotenziale vorhanden, auf die gegenwärtig die Kategorie VRG bzw. VBH nicht anwendbar ist. Ein verantwortungsvoller Umgang mit diesen natürlichen mineralischen Bodenschätzen insbesondere

im Hinblick auf die Unwägbarkeiten der langfristigen Energieversorgung unserer Gesellschaft rechtfertigt eine informatorische (nachrichtliche) Aufnahme ausgewählter Lagerstätten in die REPs.

Unter dem Gesichtspunkt der **Zukunftsvorsorge** sollten auf diese Rohstoffvorkommen folgende Kriterien zutreffen:

- Lagerstätte überregional und/oder regional bedeutsam,
- Bodenschätze, die gegenwärtig nicht in Abbau stehen und deren Nutzung/Aufschluss in absehbarer Zeit nicht zu erwarten ist,
- Rohstoffmenge und -qualität sollten durch geologische Untersuchungen bzw. Analogieschlüsse hinreichend sicher nachgewiesen sein.

Vorkommen tiefliegender und Energie-Rohstoffe, auf die diese Definition zutrifft, werden nachrichtlich aufgenommen und maßstäblich in der Karte 1 : 200 000 zur Darstellung gebracht.

Bei der Neuaufstellung der Regionalen Entwicklungspläne müssen die Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für die Rohstoffgewinnung auch zeitlich neu definiert werden. Hierbei ist zu beachten, dass nicht nur aus der Sicht der Industrie, sondern auch im Sinne der effizienten Ausschöpfung unserer natürlichen Rohstoffressourcen perspektivische Planungszeiträume anzustreben sind. Unter dem Gesichtspunkt der Zukunftsvorsorge muss die Nutzung der bekannten Potenziale deutlich über die bislang üblichen 10 bis 15 Jahre hinaus möglich sein. Für die erforderliche dauerhafte Sicherung von Rohstoffen ist aus der Sicht der Lagerstättengeologie und -wirtschaft bislang keine befriedigende Regelung gefunden.

2.7 Zusammenfassung und Ausblick

Entsprechend der Standortverteilung der Abbaustellen ist derzeit eine marktnahe Versorgung des Landes mit Steine- und Erden-Rohstoffen gewährleistet.

Der mittelfristig zu erwartende jährliche Verbrauch von Steine- und Erdenrohstoffen liegt bei leicht fallender Tendenz

bei insgesamt ca. 17-21 t,

davon Kiessand ca. 8-10 t und

Hartgestein ca. 3-4,5 t pro Einwohner.

Aus der Förderstatistik, der Flächenbilanz und den sich daraus ergebenden Entwicklungstendenzen sowie in Kenntnis der Förderstandorte und Unternehmen ist eindeutig abzuleiten, dass entsprechend der jeweiligen Marktsituation (Angebot / Nachfrage) nur soviel Rohstoffe gefördert und aufbereitet, wie auch tatsächlich vermarktet werden können. Daraus folgt, dass die Jahresförderung dem Bedarf in der Region, im Großraum bzw. innerhalb der Bundesrepublik entspricht.

- Aus regionalgeologischen Gründen (Lagerstättenverteilung) wird auch künftig ein Austausch von Steine- und Erdenrohstoffen mit anderen Bundesländern erfolgen. Eine Einschränkung dieser Stoffströme wird sich u.a. schon aus rechtlichen Gründen nicht durchsetzen lassen.
- Zwischen 1950 und 2001 wurden im Zuge des Abbaues oberflächennaher Steine- und Erdenrohstoffe ca. 5000 ha vorwiegend landwirt-

schaftlich genutzter Fläche in Anspruch genommen. Diese Gesamtfläche entspricht einer geschätzten Fördermenge von ca. 1,5 Mrd. t.

- Mittelfristig ist abbaubedingt eine verstärkte Flächenrückführung zu erwarten. Hieran haben die Flächen für Natur- und Landwirtschaft einschließlich Wasser den Hauptanteil.
- Zur mittel- und langfristigen Sicherung der Rohstoffversorgung sind auch künftig Erweiterungsflächen und Neuaufschlüsse unverzichtbar.
- Der Zugriff auf Lagerstätten wird häufig durch andere Nutzungsansprüche erschwert oder unmöglich gemacht. Die Verfügbarkeit der Lagerstätten wird hierdurch erheblich eingeschränkt. Das führt u.U. zu Verknappungstendenzen, die nicht geologisch begründet sind.
- Die Rohstoffsicherung geschieht im Rahmen der Landesplanung. Für die effiziente und nachhaltige Ausschöpfung unseres natürlichen Rohstoffpotenzials sind perspektivische Planungszeiträume anzustreben. Unter dem Gesichtspunkt der Zukunftsvorsorge müssen Sicherungszeiträume formuliert werden, die deutlich über die bislang üblichen 10 bis 15 Jahre hinaus gehen.
- Eine flächendeckende Erfassung des gesamten Rohstoffpotenzials des Landes ist noch längst nicht abgeschlossen. Sie stellt auch in Zukunft eine der Hauptaufgaben des Landesamts für Geologie und Bergwesen dar.

3. Petrographische Zusammensetzung von ausgewählten Kiessandlagerstätten und Gesteinskörnungen in Sachsen-Anhalt

PETER KARPE & KLAUS STEDINGK

Kurzfassung

Schäden an neuerrichteten Betonbauwerken veranlassten das Landesamt für Straßenbau Sachsen-Anhalt (LAS), eine Verfügung (V-12/99-33) in Kraft zu setzen, in der die Anforderungen zur Prüfung und Güteüberwachung von Betonzuschlag nach DIN 4226 ergänzend festgelegt werden. Diese Verfügung hat sich innerhalb ihres Geltungszeitraumes grundsätzlich positiv auf die Qualitätssicherung im Betonstraßen- und -brückenbau ausgewirkt. Im Interesse der Qualitätssicherung führte das Landesamt für Geologie und Bergwesen (LAGB) auf Amtshilfeersuchen des LAS Bewertungen der petrographischen Analysentätigkeit der eigen- und fremdüberwachenden Prüflabors durch. Zwei Ringversuche mit diesen Prüfstellen ergänzten Qualifizierungsmaßnahmen zur petrographischen Geröllanalyse, die gemeinsam vom LAS und dem LAGB organisiert und durchgeführt wurden. Der vorliegende Beitrag fasst die Resultate zusammen. Die lagerstättengeologische Bewertung der Geröllanalytik und der Ringversuche machen die genetisch bedingte Varianz der Haupt- und NebenkompONENTEN, aber auch Defizite bei der Gesteinsansprache deutlich.

3.1 Ausgangssituation und Aufgabenstellung

Die umfangreichen Straßenbaumaßnahmen im Rahmen des Verkehrsprojektes Deutsche Einheit führten auch in Sachsen-Anhalt zu einer deutlichen Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur. In verhältnismäßig kurzer Zeit nach ihrer Fertigstellung zeigten sich jedoch an einigen neu errichteten Betonbauwerken Bauschäden und Mängel („popouts“ über porösen Kalken, Mergeln, Kreide, kreidekrustenföhrnden Flinten und zuschlagbedingte Kornauflösungen), als deren Auslöser ungeeignete Gesteinskomponenten im Zuschlag identifiziert werden konnten (Abb. 1).



Abb. 1: Zuschlagbedingter Betonschaden im Kappenbereich einer Autobahnbrücke (BAB 14) nördlich Halle. Deutlich zu erkennen ist eine Abplatzung (so genannter „popout“), die durch ein oberflächennahes Kreide-Kieskorn verursacht wurde.

Dieser Sachverhalt veranlasste das LAS, das bestehende Regelwerk für die Anforderungen an Betonzuschläge und deren Güteüberwachung zu ergänzen und in einer entsprechenden Verfügung verbindlich festzulegen. In einer Arbeitsgruppe des LAS, in der neben den Vertretern der güteüberwachenden Prüfstellen, Vertreter des Industrieverbandes Steine und Erden, Transportbeton und Asphalt Thüringen und Sachsen-Anhalt e. V. und des LAGB mitarbeiteten, wurden die Grenzwerte für ungeeignete Gesteinskomponenten umfassend diskutiert. 1996 erfolgte die Herausgabe und Einführung der V2/97-44 des LAS *„Ergänzende Festlegungen zu Anforderungen, Prüfung und Güteüberwachung von Betonzuschlag nach DIN 4226 und Beton; Anwendungsbereich ZTV Beton-StB 93 und ZTV-K, Ausgabe 1996“*.

In dieser Verfügung wurden der petrographischen Zusammensetzung der Kiessandlagerstätten in Sachsen-Anhalt Rechnung getragen und Grenzwerte für definierte ungeeignete Gesteinskomponenten festgeschrieben. Mit der Einführung der V 2/97-44 war und ist zwangsläufig eine umfassende petrographische Analysentätigkeit der eigen- und

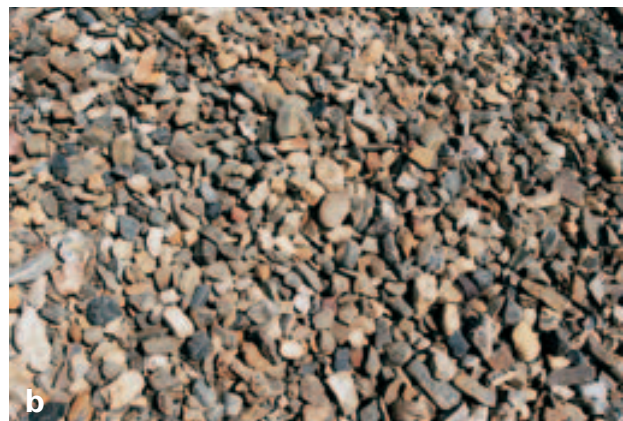


Abb. 2: In Gewinnung stehende Niederterrassenkiese im Subherzyn (Bodeaue) bei Dittfurt (Kreis Quedlinburg, im Hintergrund der Harz). **(a)** Die Nassauskiesung erfolgt hier großflächig mit Schwimmbagger. **(b)** Das hochqualitative Fördergut besteht hier vorwiegend aus Geröllen des Harz-Paläozoikums, untergeordnet sind mesozoische Sandsteine und Flint beteiligt.

fremdüberwachenden Prüflabors verbunden. Qualifizierungsmaßnahmen für Mitarbeiter der fremdüberwachenden Prüflabors, die u. a. vom LAGB durchgeführt worden sind, dienten der Vertiefung der Kenntnisse der petrographischen Gesteinsansprache.

Veränderungen in der Abbauführung und der Aufbereitungstechnik führten in kurzer Zeit zur Einhaltung der in der V 2/97-44 definierten Grenzwerte. Neue Bauwerkschäden, deren Ausgangspunkt in den ungeeigneten Zuschlagkomponenten zu suchen waren, traten nach der Einführung der V 2/96-44 nicht mehr auf. Allerdings machten Rostfahnenbildungen und andere Abplatzungserscheinungen am Beton auf Grund quellfähiger Ton- und Schluffsteine sowie organischer Bestandteile (Holz, Kohle) eine Ergänzung der V2/96-44 erforderlich, die unter der Nr. V12/99-33 am 28.07.1999 in Kraft trat. Ende 1999 bat das LAS im Rahmen der Amtshilfe das LAGB, die zu diesem Zeitpunkt vorliegenden Untersuchungsergebnisse der petrographischen Gerölluntersuchungen landesweit auszuwerten, in geeigneter Form darzustellen und verfügbar zu machen. Die Auswertung sollte in erster Linie die

Landesstraßenbauverwaltung in die Lage versetzen, bestimmte landesspezifische Gegebenheiten und damit verbundene Untersuchungsergebnisse besser beurteilen zu können und zum Zweiten Prüfstellenleiter und Mitarbeiter weiter zu qualifizieren.



Im Folgenden werden die natürliche Geröllzusammensetzung der Lagerstätten und die Geröllzusammensetzung der hieraus hergestellten Lieferkörnungen verglichen, die Ergebnisse dieses Vergleiches sowie zweier durchgeführter Ringversuche dargestellt und hieraus praktische Schlüsse gezogen.

3.2 Verbreitung und Geröllzusammensetzung der Rohkiessande Sachsen-Anhalts

Terrassenkiese und Schmelzwasser-(kies)sande

Die oberflächennahe Kiessandverbreitung in Sachsen-Anhalt ist im Wesentlichen an zwei genetische Einheiten gebunden. Der Hauptteil der wirtschaftlich wichtigen und großen Kiessandlagerstätten befindet sich im Verbreitungsgebiet der Nieder- und Hauptterrassen (Mittelterrassen) von Elbe, Saale, Bode, Elster, Helme und Unstrut (Abb. 2). Die zweite genetische Einheit der Kiessandlagerstätten umfasst die z.T. weit verbreiteten glazifluviatilen Schmelzwasser-(kies)sande der Saale- (und Elster)-Kaltzeit. Sie bilden zusammen mit den Terrassenschottern häufig einen gemeinsamen Rohstoffkörper (Abb. 3).

Generell ist in Sachsen-Anhalt eine Abnahme der Korngrößen der Kiessande von Süd nach Nord zu verzeichnen. Während die Kiessande in den Terrassen der südlichen und westlichen Landesteile Kieskorngelhalte bis 85 % aufweisen (Weiße Elster, Mittellauf der Saale, Unstrut, Helme, Bode, Holtemme), betragen sie in den ausgedehnten Bereichen der Elbe-Elster-Aue, der Mulde und der nördlichen Saale 20 bis 60 %. Sie nehmen nördlich Stendal bis auf 5 % ab. Die sandig-kiesigen Bildungen außerhalb der Nieder- und Hauptterrassen besitzen im südlichen und westlichen Landesteil Kieskorngelhalte von 30 bis 50 %. In nördlicher Richtung gehen diese auf 5 bis 20 % zurück. Abb. 4 macht diese Verhältnisse deutlich.

Liefergebiete und Hauptkomponenten

Auf Grund des geologischen Baus, der geologischen Verhältnisse des Untergrunds, der prägenden glazigenen Abtragungs- und Sedimentationsabläufe während des Pleistozäns ist am petrographischen Aufbau der Kiessande in Sachsen-Anhalt eine Vielzahl von Gesteinen beteiligt, über deren Herkunft man sich in Vorbereitung der petrographischen Bearbeitung umfassend informieren sollte.

In den Schotterkörpern der Flussterrassen sind einheimische Gesteine aus allen geologischen Zeitaltern zu erwarten. Aus dem Grundgebirge (Harz) stammen die paläozoischen Grauwacken, Schiefer, Kieselschiefer, Quarzite und Granite. Die

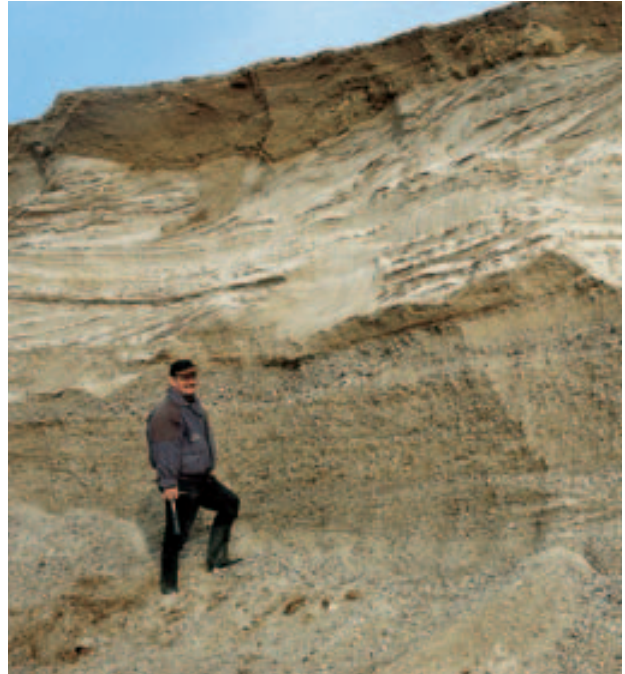


Abb. 3: Abbau von Schmelzwassersanden über saalezeitlichen Hauptterrassenschottern (Kieswerk Ostrau, Fuhne-aue nördlich Halle). Aufgeschlossen ist folgende Schichtenfolge: Das Liegende einer Löss-Abraumdecke bilden hier überwiegend feinkörnige Schmelzwassersande. Mit scharfer Grenze schließen sich zur Teufe die deutlich größeren Hauptterrassenschotter an.

Rhyolithe (Porphyre) vertreten den Halleschen Vulkanitkomplex. Aus dem Tafeldeckgebirge liegen im großen Umfang mesozoische Kalk-, Ton-, Schluff- und Sandsteine vor. Känozoische Kreidesandsteine und Plänerkalke sowie Eisenerze aus dem Subherzyn kennzeichnen den Körnungsaufbau der Kiessandlagerstätten im Mittelteil von Sachsen-Anhalt. Heterogene Gesteine, wie z.B. Braunkohle und darin eingeschlossene Markasite oder Sertarienreste (Kalkkonkretionen im Rupelton), repräsentieren das Lockergesteinsstockwerk.

Hinzu kommen Fremdgesteine aus dem nördlichen skandinavischen Raum und dem Bereich der Ostsee. Zu nennen sind hier Gneise, Syenite, Granite, Porphyre, Quarzite, nordische Kalke, Feuersteine aller Art, Kreidesedimente u.a. Aus dem südlichen Raum wurden über Helme-Ilm-Unstrut-Saale Kalksteine des Thüringer Beckens, Thüringer Wald-Porphyre und Rotliegend-Sandsteine eingetragen. Aus dem vogtländischen Thüringer Schiefergebirge, dem Erzgebirge, dem nordwestsächsischen Vulkanitkomplex u.a. Einheiten gelangten über die Weiße und Schwarze Elster, die Mulde und Elbe

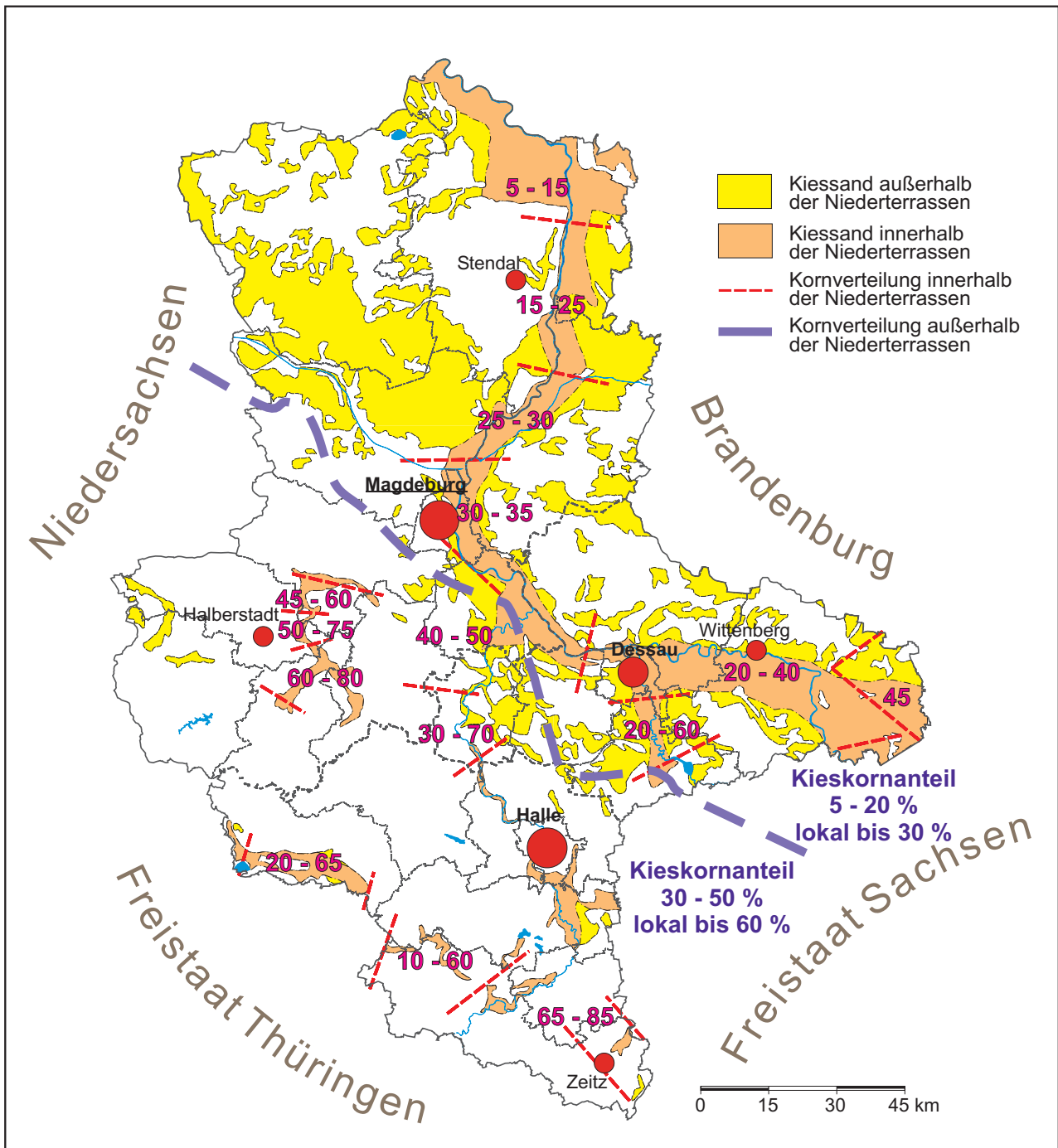


Abb. 4: Karte der oberflächennahen Kiessandablagerungen mit regionaler Kieskornverteilung in Sachsen-Anhalt. Die generelle Abnahme der Korngrößen von Süd nach Nord wird in dieser Abbildung deutlich.

Schiefer, Porphyre, Granite, Syenite, Braunkohle, Xylith (fossiles Holz) u.a. in die Kiessande von Sachsen-Anhalt.

Durch Abtragung, Umlagerung und erneute Sedimentation kam es vielfach zu Verzahnungen und Vermischungen der sandig-kiesigen Bildungen, so dass heute eine zweifelsfreie Zuordnung der einzel-

nen Gesteinskomponenten zu bestimmten Liefergebieten sehr schwierig sein kann.

Zur Qualitätssicherung hochwertiger Betonzuschläge ist es überaus wichtig, die ungeeigneten Kornkomponenten, wie sie in der V12/99-33 ausgewiesen sind, zum frühestmöglichen Zeitpunkt, d.h. bereits bei der Erkundung zu erkennen, um sie in



Abb. 5: Kreidekrusten um Feuerstein (Kreidekrustenflinte) in verschiedenen Stadien (Bereich östlich Halle). Diese ungeeignete Komponente bewirkt Betonschäden durch Treibreaktionen.



Abb. 6: Gering verfestigte Ton-, Schluff- und Sandsteine des Permokarbon (Raum Halle-Bernburg). Als ungeeignete Komponenten können sie zur Entfestigung des Betons beitragen.

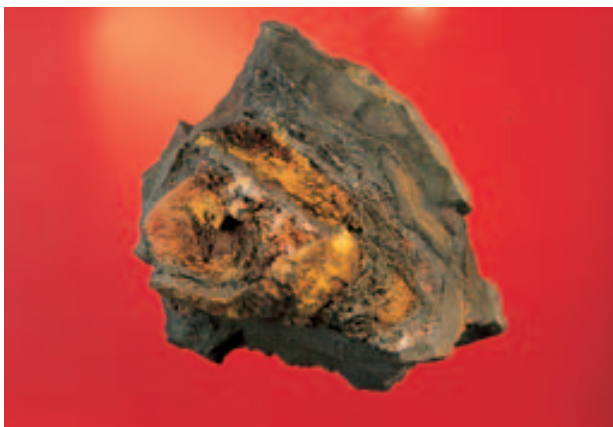


Abb. 7: Eisengeode aus einer Kiessandlagerstätte südlich Köthen. Die Genese derartiger Aggregate ist umstritten. Oberflächennah in Sichtbeton eingebaut, führen sie zu unerwünschten Verfärbungen (Rostfahnenbildung).

der späteren Aufbereitung minimieren zu können. Seit Beginn der systematischen geologischen Erkundung von Kiessandlagerstätten in der ehemaligen DDR sind in der Regel auch die petrographischen Zusammensetzungen der Rohstoffkörper untersucht worden. Für eine Vielzahl von Lagerstätten liegen somit für den Bereich des Bundeslandes Sachsen-Anhalt geologische Erkundungsberichte vor, in denen zahlreiche Geröllanalysen dokumentiert sind. Bei den damaligen Untersuchungen wurden die Geröllkomponenten für bestimmte Kornbereiche ermittelt (z.B. 4-32 mm). Eine differenzierte Unterteilung der „ungeeigneten Bestandteile“, wie sie in der V 12/99-33 vorgeschrieben ist, erfolgte aber nicht. Aus diesem Grund besteht nur eine sehr begrenzte Vergleichbarkeit der Analyseergebnisse der natürlichen Geröllzusammensetzung der Lagerstätten mit denen der heutigen Lieferkörnungen.

Ungeeignete Komponenten

Als ungeeignete Komponenten werden gemäß der Festlegungen in der V 12/99-33 folgende Gesteine eingeordnet:

- poröse Kalk- und Mergelsteine,
- Kreide und kreidekrustenführende Flinte (Abb. 5),
- gering verfestigte Ton-, Schluff- und Sandsteine (Abb. 6),
- quellfähige anorganische Bestandteile,
- Pyrit, Markasit, Glaukonit, oxidische Eisenverbindungen (Abb. 7),
- Kohle, Holz, Xylit.

Deren Anteil darf je nach Anwendungsbereich des Betons 0,5 M-% nicht übersteigen und führt bei Überschreitung des zulässigen Grenzwertes zur Verweigerung der Zertifizierung der geprüften Lieferkörnung.

3.3 Geröllanalysen der Gesteins- (Liefer-)körnung 8/16 mm

3.3.1 Analysentätigkeit

Mit Einführung der V 2/97 begann im Rahmen der Eigen- und Fremdüberwachung von Betonzuschlägen eine umfangreiche petrographische Bearbeitung der Endprodukte. Die Gesteinskörnungen 4/8, 8/16 und 16/32 mm wurden und werden in festgelegten zeitlichen Abständen in Form von Voll- und

Teilanalysen petrographisch untersucht. Mit den Vollanalysen wird die Gesteinszusammensetzung der Gesamtprobe bestimmt, mit der Teilanalyse werden nur die ungeeigneten Komponenten der Untersuchungsprobe ermittelt.

Für die Bearbeitung des Problemfeldes „*ungeeignete Bestandteile in Gesteinskörnungen*“ standen dem LAGB bis 2001 etwa 210 Einzelanalysen aus der Fremdüberwachung zur Auswertung zur Verfügung. Nach Durchsicht aller Analysendaten und Bewertung der Aussagesicherheit der Bestimmungsergebnisse sowie aus eigener Erfahrung wurden und werden für die laufende, landesweite Auswertung nur die Analysendaten der Gesteinskorn- (Lieferkorn-) Vollanalysen der Körnung 8/16 mm herangezogen. Die Gesteinskörnung 8/16 mm wurde ausgewählt, weil in diesem Kornband die Petrographie relativ sicher bestimmt werden kann und weil das Produkt „Betonkies 8/16“ mm den mengenmäßig größten Teil der hergestellten Gesteinskörnungen ausmacht. Unter Berücksichtigung dieser Maßgaben kamen von den 150 bis Ende 2000 vorliegenden Geröllanalysen 55 zur Auswertung¹. Diese Daten repräsentieren die Mehrzahl der Zuschlagproduzenten und spiegeln die Bandbreite der Geröllzusammensetzung der hergestellten Gesteinskörnungen 8/16 mm repräsentativ wider.

3.3.2 Auswertung und Darstellung der Analyseergebnisse im LAGB

Klassifizierung, Komponenten und Visualisierung der Geröllanalysen

Nach dem bis 2000 gültigen Prüfprotokoll umfasste die petrographische Geröllanalyse der autorisierten Prüflabors in Sachsen-Anhalt insgesamt max. 17 Gesteine und Gesteinsgruppen. Die Analyseergebnisse wurden als Doppel-Kreisdiagramme dargestellt. Hierbei erfolgte zunächst eine Untergliederung und Zusammenfassung in Hauptkomponenten und ungeeignete Komponenten.

Als Hauptkomponenten wurden folgende Minerale und Gesteine zusammengefasst bzw. dargestellt:

- Quarz,
- Quarzit, Kieseleschiefer und paläozoische Sedimente,
- Sandstein,

- Kalkstein,
- Vulkanite und Kristallin,
- Feuerstein (aller Varietäten).

Als ungeeignete Komponenten gelten:

- leichte, poröse Kalke und Kalkmergel,
- Kreidekrusten-Flinte und Kieselkreide,
- sonstige Gesteine wie quellfähige Ton- u. Schluffsteine, Markasit, Eisenverbindungen.

Die Haupt- und ungeeigneten Komponenten sind im Außenring des Kreisdiagramms dargestellt (Summe aller Komponenten = 100 %), wobei der absolute Anteil der ungeeigneten Komponenten (hier rot) als %-Zahl neben dem Diagramm steht.

Im Innenkreis des Diagramms (= Tortendiagramm) sind die ungeeigneten Komponenten aufgeschlüsselt nach Gesteinsart und Menge dargestellt (Summe der ungeeigneten Komponenten = 100 %).

Kartendarstellung

Zur Verdeutlichung der Beziehungen zwischen Petrographie und Ablagerungsraum wurden zwei farbige Übersichtskarten im Maßstab 1 : 200 000 erstellt, die die Analyseergebnisse in der o.g. Form enthalten. In beiden Karten sind in jeweils einer Tabelle die Analysen-Einzeldaten des Kreisdiagramms ersichtlich. Aus Gründen des Datenschutzes werden die Karten nicht veröffentlicht. Im begründeten Bedarfsfall ist jedoch eine Einsichtnahme im LAGB möglich.

Karte (I):

„Geröllanalysen der Rohkiessande ausgewählter Lagerstättenbereiche Sachsen-Anhalts“

Diese Karte zeigt die natürliche Geröllzusammensetzung von 15 Lagerstätten bzw. Lagerstättenbereichen verschiedener Kiessandkomplexe in Sachsen-Anhalt. Bereits hier ist erkennbar, dass in einigen Regionen schon der natürliche Rohstoff zur Herstellung hochwertiger Lieferkörnungen als problematisch zu bewerten ist. Ein Ausschnitt dieser Karte des Raums südlich von Magdeburg macht die Liefergebiete bedingten großen Unterschiede deutlich (Abb. 8).

¹ Über diese 1. Auswertung, die kontinuierlich fortgesetzt wird, ist durch das LAGB mehrfach berichtet worden. Sie ist im Tagungsband des 2. Baustoffkolloquiums (Weimar 2001) veröffentlicht.

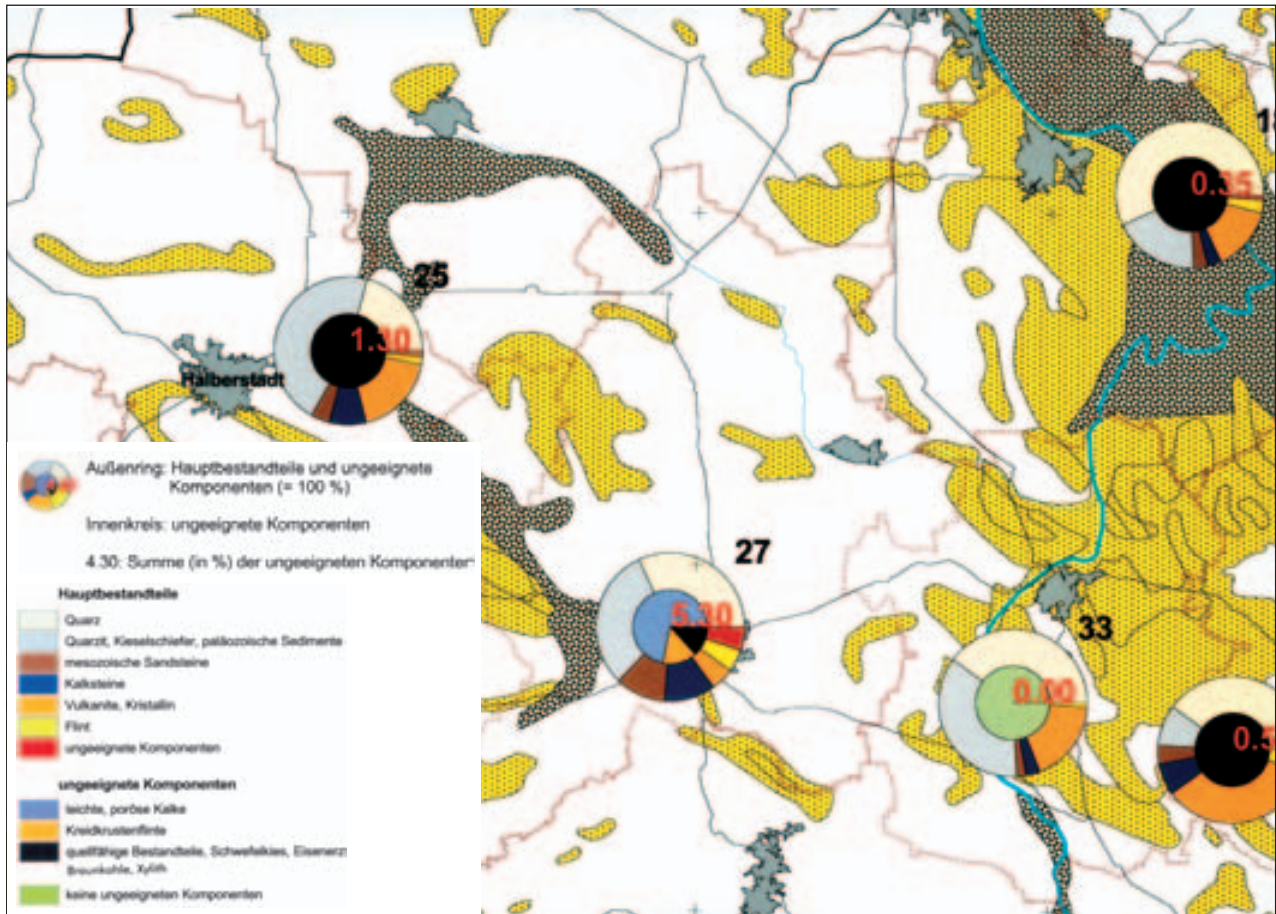


Abb: 8: Verkleinerter Ausschnitt der Karte (I) „Geröllanalysen der Rohkiessande ausgewählter Lagerstättenbereiche Sachsen-Anhalts“. Die fünf Diagramme repräsentieren die mittlere Geröllzusammensetzung in den Lagerstättenbereichen des Subherzyns (Selke, Bode, Holtemme), dem Elbe-Saale-Dreieck südlich Magdeburg und der Saale-region südlich Bernburg-Köthen. Besonders zu beachten sind die stark variierenden Anteile der ungeeigneten Komponenten (hier rot mit 0-5,3 Korn-%).

Karte (II):

„Geröllanalysen fremdüberwachter Betonzuschläge für den Straßenbau der Körnung 8/16 mm LSA (nach V 12/99-33)“

Die Karte zeigt eine landesweite Darstellung von 55 Analysen der Gesteinskörnung 8/16 mm. Aus einer Tabelle, die auf der Karte eingefügt ist, sind die Geröllanalysen für jede beprobte Lagerstätte ersichtlich. Der Zusammenhang zwischen Kreisdiagramm und Tabelle wird über eine lfd. Nr. (z. B. 27) hergestellt. Die Diagramme sind i.d.R. lagegenau in den Karten platziert. Der Mittelpunkt eines Diagramms ist gleichzeitig auch der Mittelpunkt der beprobten Lagerstätte. Als zusätzliche Information wurden alle übrigen, nicht für den Straßenbau nach V 12/99-33 beprobten Gewinnungsstellen als Kreispunkt in die Karte eingezeichnet (Abb. 9).

In der Abb. 9 ist die Geröllzusammensetzung der fremdüberwachten Gesteinskörnung 8/16 mm der

Lagerstätten des Raumes Halberstadt-Aschersleben-Hadmersleben-Oschersleben dargestellt. Die Kreisdiagramme lassen Folgendes erkennen:

- Im äußeren Kreisring sind Haupt- und ungeeignete Komponenten (Summe 100 %) dargestellt. Die ungeeigneten Komponenten bilden den Rotkeil, die nebenstehende Zahl gibt den absoluten Anteil der ungeeigneten Komponenten in % an. Da sich die ungeeigneten Komponenten (wie die Hauptkomponenten) aus verschiedenen Gesteinen zusammensetzen können, sind sie in ihren Einzelanteilen im inneren Kreis als „Tortendiagramm“ gesondert dargestellt.
- Im Innenkreis ist zu ersehen, dass sich z.B. die angegeben 4,3 % ungeeigneten Komponenten in der Lieferkörnung 8/16 mm zum überwiegenden Teil aus leichtem, porösem Kalk, aus gering verfestigtem Ton- und Schluffstein und zu einem

ganz geringen Teil aus Kreidekrusten-Flint zusammensetzen.

- Das Fehlen ungeeigneter Komponenten wird durch einen grünen Kreis gekennzeichnet. Weiterhin ist u.a. erkennbar, dass sich mit zunehmender Entfernung vom Harz in nordöstlicher Richtung die paläozoischen Sedimente anteilig stark verringern.
- Kleine Kreispunkte zeigen Abbaustellen an, die bisher nicht geröllanalytisch untersucht worden sind.

Die zusammenfassenden Kartendarstellungen sind ein ausgezeichnetes Hilfsmittel für die großräumige Bewertung der Kiesqualität dar, da sie die räumlichen Verschiebungen in der Kieskornzusammensetzung mit der Entfernung zum Liefergebiet der jeweiligen Komponenten deutlich erkennen lassen. Prognosen zur generellen Lagerstättenqualität in Kiessandhöflichkeitsgebieten werden damit in ihrer

Aussagesicherheit erhöht. Nicht zuletzt können diese Informationen auch für die Rohstoffsicherung mit hinzu gezogen werden.

3.3.3 Bewertung der geröllanalytischen Untersuchungen

Wie nicht anders zu erwarten war, zeigen die Ergebnisse der durchgeführten geröllanalytischen Untersuchungen in Abhängigkeit von der regional-geologischen Position und der Genese der Kies-sandlagerstätten ein sehr unterschiedliches Bild der Gesteinskörnungen und der natürlichen Rohkies-sande. Die zusätzlichen petrographischen Überprüfungen des Geröllbestandes, insbesondere der ungeeigneten Komponenten, haben in der Praxis dazu geführt, abbau- und aufbereitungstechnische Maßnahmen zu veranlassen. Hierdurch konnte eine z.T. deutliche Reduzierung der ungeeigneten

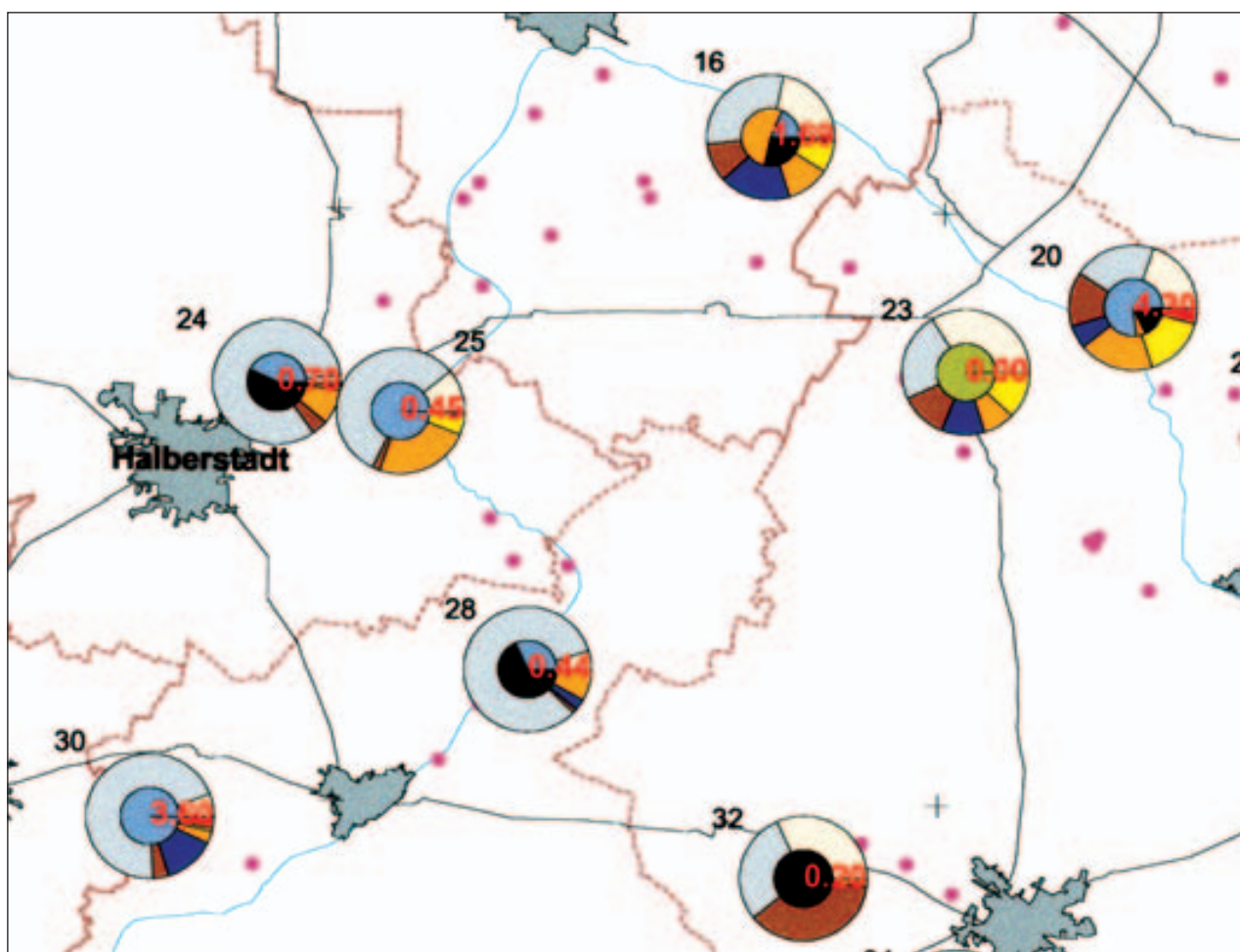


Abb. 9: Geröllzusammensetzung der Gesteinskörnung 8/16 mm im Bereich östlich Halberstadt (Ausschnitt aus der Karte „Geröllanalysen fremdüberwachter Betonzuschläge für den Straßenbau der Körnung 8/16 mm LSA nach V 12/99-33“). (Erläuterung s. Abb. 8).

Bestandteile in den Gesteinskörnungen erreicht und die Qualität der Zuschlagstoffe verbessert werden. Andererseits gelang es in einzelnen Gewinnungsstellen auf Grund der hohen natürlichen Fracht problematischer Komponenten in den Rohkiessanden nicht mehr, zertifizierungsfähige Lieferkörnungen herzustellen, was für die betroffenen Unternehmen mit erheblichen wirtschaftlichen Konsequenzen verbunden war und ist.

3.4. Qualifizierung der Prüfstellenmitarbeiter und Ringversuche

3.4.1 Schulungen und Seminare

Ab 1996 ist das LAGB in die petrographische Geröllanalyse von Lieferkörnungen einbezogen und arbeitet seitdem eng mit der Straßenbauverwaltung, dem Industrieverband und den fremdüberwachenden Prüflabors zusammen. Um die Qualität der Gesteinsansprache zu verbessern, wurden mehrfach durch oder mit dem LAGB Schulungen und Seminare durchgeführt. Zwei Ringversuche, an denen sich zahlreiche Prüflabors beteiligten und deren Ergebnisse durch das LAGB überprüft wurden, bilden den vorläufigen Abschluss der bisherigen Qualifizierungsmaßnahmen.

Während es bei den Schulungen zunächst darum ging, den Prüfstellenmitarbeitern die Vielzahl der in den Kiessanden Sachsen-Anhalts vorkommenden Gesteine und ihrer Varietäten näher zu bringen, verfolgten die Seminare das Ziel, die Gesteinsansprache praxisnah zu gestalten. Am Seminar zur Geröllanalytik am 11.12.2001 nahmen z.B. 24 Vertreter privater und staatlicher Prüfstellen teil. An die Einführung, in der die Grundlagen der Genese, die regionalen Unterschiede der Kiessand-Lagerstätten in Sachsen-Anhalt und die Diagnose der wichtigsten Komponenten behandelt wurden, schloss sich der praktische Teil an. Hierfür waren Sammelproben (ca. 500 Körner) aus vier landestypischen Gewinnungsstellen auszuzählen, deren Zusammensetzung vorher vom LAGB bestimmt worden war. Dadurch, dass die Proben in Einzel- und Gruppenarbeit ausgezählt wurden, ergab sich schnell ein reger Erfahrungsaustausch aller Beteiligten (Abb. 10 und 11). Die abschließende Auswertung zeigte ein erfreuliches Bild. Das Hauptziel des Seminars, eine



Abb.10: Gelegenheit zum regen Erfahrungsaustausch beim Petrographieren von Lieferkörnungen bot sich während der Gruppenarbeit beim Seminar der Prüfstellenmitarbeiter am 11.12.2001 im LAGB in Halle.

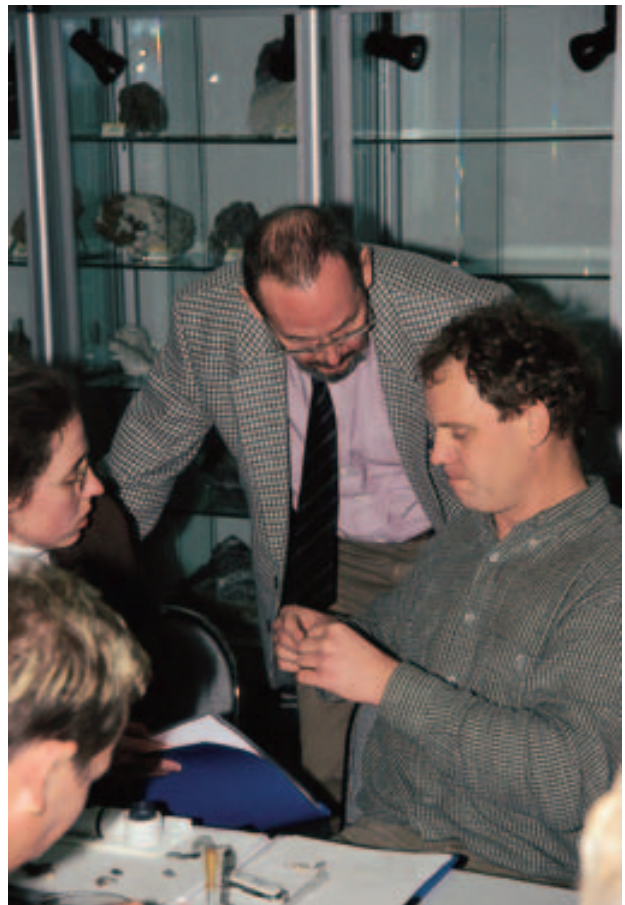


Abb. 11: In die Diskussion zur Mineraldiagnose wurden auch die Mitarbeiter des LAGB einbezogen (in der Bildmitte Herr Dipl.-Ing. P. Karpe).

Vergleichmäßigung der Gesteinsansprache zu erhalten, konnte damit erreicht werden.

Das Ziel aller Maßnahmen besteht darin, die ungeeigneten Komponenten in der zertifizierten Gesteinskörnung sicher zu erkennen und darüber hin-

aus alle übrigen Gerölle der Probe den betreffenden Gesteinsgruppen reproduzierbar petrographisch zuzuordnen. Die petrographische Kenntnis der Gesteinskörnungen hat nicht nur etwas mit den aufgetretenen Bauwerkschäden in Sachsen-Anhalt zu tun. Sie ist für alle Zuschlagstoff herstellenden Unternehmen unverzichtbar und nicht ohne Grund im Rahmen der Einführung der neuen EU-Normung zukünftig zwingend vorgeschrieben.

3.4.2 Ringversuche

Um die Zuverlässigkeit geröllanalytischer Untersuchungsergebnisse weiter zu verbessern, wurde 1998/2000 und 2001/02 je ein Ringversuch durchgeführt.

Am Ringversuch 1 (1998) beteiligten sich anfangs über 15 Prüflabors. 8 Prüflabors stellten am Ende des Versuches dem LAGB ihre Ergebnisse zur Auswertung zur Verfügung. Am 2. Ringversuch (2001) waren 18 Prüflabors mit je einer und das LAGB mit 3 Proben beteiligt. Zur Überprüfung und Auswertung gelangten die Geröllanalysen aller am Ringversuch beteiligten Prüflabors.

3.4.2.1 Methodik

Vom LAGB wurden sowohl 1998 als auch 2001 von

der Fertigprodukthalde der Gesteinskörnung 8/16 mm einer Kiessandlagerstätte im Raum Hadmersleben bzw. Raum Weißenfels jeweils eine größere Mischprobe entnommen. Aus dieser Probe wurden 15 bzw. 21 Einzelproben hergestellt und an die einzelnen Prüflabors ausgegeben. Das LAGB bearbeitete ebenfalls mehrere Teilproben, um das Gesteinspektrum des Prüfgutes vorab festzustellen. Die Labors führten die Geröllanalyse durch, verpackten jede bestimmte und gezählte Gesteinsgruppe einzeln und übergab die so in ihre Einzelkomponenten aufgeteilte Probe zusammen mit dem Prüfprotokoll dem LAGB zur Kontrollbestimmung.

3.4.2.2 Ergebnisse

Wie die Vergleiche der Prüfberichte der Untersuchungslabors mit den Ergebnissen der Kontrollbestimmung des LAGB erkennen lassen, sind die Einzelproben aus einer Mischprobe sehr unterschiedlich zusammengesetzt. Die z.T. erhebliche Streubreite der Teilproben zeigt Tab. 1.

Zur Verdeutlichung der Varianz der Einzelproben sind die Ergebnisse des Ringversuches 1 (Erstuntersuchung der Prüflabors) in den Säulendiagrammen der nachstehenden Abb. 12 dargestellt. Im Interesse der Übersichtlichkeit wurden in der Abbildung 12 die Ergebnisse auf 5 Prüflabors, das

Tab. 1: Zusammenfassung des Ringversuchs 1 (1998). Der Ergebnisvergleich von Erst- und Kontrollbestimmung zeigt Diskrepanzen bei der Bestimmung der Vulkanite und des Kristallins sowie der Gruppe der Quarzite, Kieseliefer und paläozoischen Sedimente.

	Erstbestimmung (Prüflabore) (Korn-%)	Kontrollbestimmung (LAGB) (Korn-%)
Hauptkomponenten		
Quarz	17,7 - 28,6	19,2 - 28,6
Quarzit, Kieseliefer, pal. Sedimente	19,9 - 47,6	36,5 - 39,8
Vulkanite, Kristallin	10,0 - 25,5	8,0 - 13,7
Kalkstein	6,4 - 19,4	11,5 - 19,1
Sandstein	4,4 - 10,5	5,4 - 9,4
Feuerstein	7,0 - 10,1	7,1 - 10,4
ungeeignete Komponenten		
leichte poröse Kalke	0 - 3,3	0 - 3,3
Kreidekrusten-Flinte	0 - 0,5	0 - 0,6

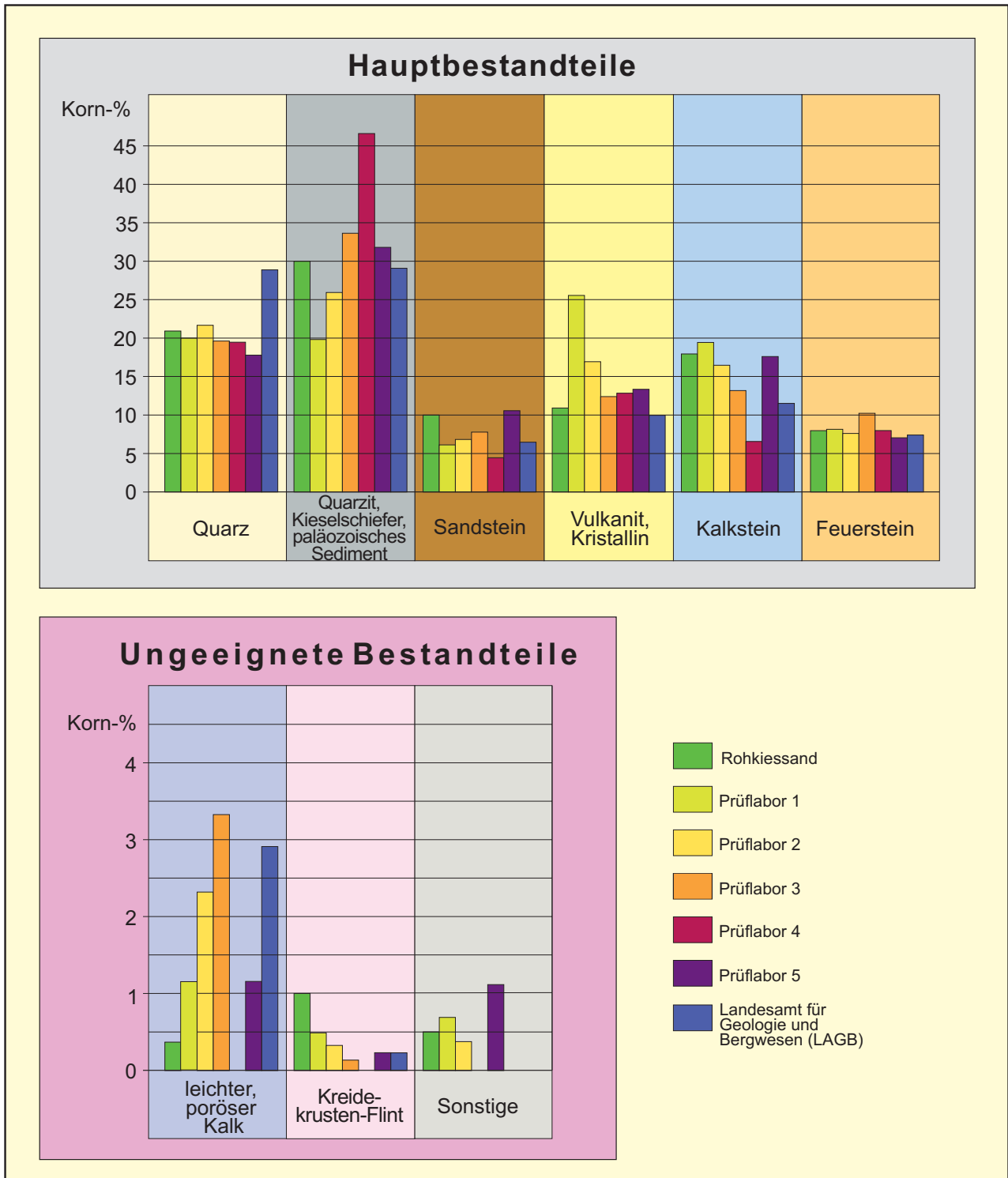


Abb. 12: Ergebnisse des Ringversuches 1 (1998), Gesteinskörnung 8/16 mm. Zur besseren Übersicht sind die ungeeigneten Bestandteile gesondert dargestellt. Die Auswertung zeigt die erhebliche Schwankungsbreite der Zusammensetzung von Teilproben, die aus einer großen Sammelprobe hergestellt wurden.

LAGB und die natürliche Geröllzusammensetzung der Lagerstätte reduziert.

Bei dem Vergleich der Analysenergebnisse der Gesteinskörnungen 4/8, 8/16 und 16/32 mm konnte

festgestellt werden, dass mit der Zunahme der Korngröße die Porphyr-Anteile zu- und die Feuerstein-Anteile hingegen abnehmen. Die Geröllzusammensetzung der Lieferkörnung korrespondiert nur

Der Ringversuch 2 erbrachte folgende Schwankungen in der Erst- und Kontrollanalyse (Tab. 2):

Tab. 2: Ringversuch 2 (2001): Der Ergebnisvergleich der Erstbestimmung (Prüflabor) und Kontrollbestimmung durch das LAGB (Angaben in Korn-%) zeigt z.T. extreme Unsicherheiten in der Ansprache der Komponenten (s. Quarz).

Ringversuch 2002 - Schwankungsbereiche der Geröllzusammensetzung (Korn-%)						
Gestein	Prüflabor		Schwankung	LAGB		Schwankung
Quarz	1,5	31,5	30	23,7	29,9	6,2
Kieselschiefer	0	4,1	4,1	1,5	4	2,5
Quarzit	0,7	22,4	21,7	2,3	10,6	8,3
paläozoisches Sediment	0	14	14	3,4	9,1	5,7
Sandstein	2,6	10	7,4	2,7	9,1	6,4
Kalkstein	24,1	60,5	36,4	37,1	48,6	11,5
Vulkanit	2,9	9,8	6,9	6,9	9,18	2,28
Kristallin	0	5,4	5,4	0	3,41	3,14
Flint	0	0,63	0,63	0	0,25	0,25
leichter poröser Kalkstein	0	4,39	4,39	0	4,39	4,39
Kreide	0	0,3	0,3	0	0,34	0,34
Kreidekrusten-Flint	0	0,3	0,3	0	0	0
Ton-, Schluff-Stein	0	0,67	0,67	0	0,5	0,5
Eisenverbindungen	0	0,5	0,5	0	0,5	0,5
Unbestimmbar	0	5,3	5,3	0	0	0

Tab. 3: Ringversuch 2 (2001): Ausschnitt aus der Auswertematrix. Hier erfolgte die Überprüfung der Einzelbestimmungen. Nicht akzeptable Ergebnisse lieferten die Prüflabore 6 und 7.

Ringversuch 2002 - Auszählmatrix (Korn-%)								
Probe	1	2	3	Kontr.	4	Kontr.	5	
Gestein	LAGB	k.A.	Prüflabor 1		Prüflabor 2		LAGB	
Quarz	27		27	27	26,5	25,86	28,33	
Kieselsch.	1,51		2,6	2,79	2,05	2,05	2,16	
Quarzit	9,25		0,7	2,3	7,41	8,2	7,76	
pal.Sed.	7		14	12	4,57	5	5,77	
Sdst.	5,21		2,6	2,9	8,2	7	4,15	
Kast.	38,72		41,3	40,6	44,8	42,9	40,6	
Vulkanite	5,05		9	9	4,9	7	7,58	
Kristallin	3,19		0,16	0,33	1,1	0,94	2,34	
Flint	0,33		0,16	0,16	0	0	0	
lei-porös.Kst.	1,51		1,97	2,5	0,16	1,1	1,26	
Kreide	0		0	0	0	0	0	
Krkru-Fl.	0		0	0	0	0	0	
Tonst.-Sl.-St.	0,67		0,5	0,5	0,16	0,16	0	
Eisenverb.	0,5		0	0	0,16	0	0	
Unbestimmbar	0		0	0	0	0	0	
Korn-%	99,94		99,99	100,08	100,01	100,21	99,95	
F-quote Anz. / %				18 / 2,9		40 / 3,6		

mittelbar mit der Geröllzusammensetzung der Rohkiessande der Lagerstätte.

Einen Ausschnitt aus der Auswertematrix der Detailauswertung des Ringversuches 2 zeigt Tab. 3. Dargestellt sind die Erst- und Kontrollbestimmungen der Prüflabors und des LAGB. In der unteren Zeile der Tabelle sind die Abweichungen zwischen Erst- und Kontrollbestimmung als „Fehlerquote“ festgestellt. Der erste Wert ist die Anzahl der Kieskörner, die in der Überprüfung durch das LAGB anderen Gesteinen zugeordnet worden sind, d.h. diese Kieskörner wurden nach Auffassung des LAGB durch das Prüflabor petrographisch nicht „richtig“ bestimmt. Der zweite Wert ist der Korn-%-Anteil der nicht „richtig“ zugeordneten Gesteinskomponenten, d.h. dieser Wert ist die „Fehlerquote“.

Der Erfolg der Qualifizierungsmaßnahmen der vergangenen Jahre war im Ergebnis des Ringversuches 2 ablesbar. Die petrographische Zuordnung der Gesteinskomponenten durch die

Mitarbeiter der Prüflabors konnte nachweislich verbessert werden. Diese grundsätzliche Feststellung wird durch die beiden nachstehenden Säulendiagramme (Abb. 13 und 14) untersetzt. Aus Abb. 13 wird ersichtlich, dass die Fehlerquoten der Zählergebnisse vom 1. zum 2. Ringversuch deutlich verringert werden konnten.

Die insgesamt positive Entwicklung der Sicherheit der petrographischen Geröllanalysen darf nicht darüber hinweg täuschen, dass dennoch einzelne Auszählergebnisse festzustellen waren, die nach Auffassung des LAGB vollkommen inakzeptabel sind. Ein Beispiel dafür zeigt Tab. 4.

Nicht zu tolerieren ist an diesem Prüfergebnis, dass sich von den vorgeblich 496 im Prüflabor ermittelten Kalkgeröllen in der Kontrollzählung nur 387 Körner als echte Kalksteine erwiesen. Die Differenz von 109 Geröllen verteilte sich auf 31 Quarzite, 32 paläozoische Sedimente, 14 Vulkanite, 13 Kristalline, 9 Quarze, 9 Kieselschiefer, 8 Sandsteine und 2 Tonsteine.

6	Kontr.	7	Kontr.	8	Kontr.	9	Kontr.	10
Prüflabor 3		Prüflabor 4		Prüflabor 5		Prüflabor 6		LAGB
28,1	27,13	1,5	26,02	24,3	23,7	28	27,4	27,24
3	2,96	2,1	2,14	3,1	2,8	2,2	2,2	1,93
22,4	9	28,3	8,07	11,9	11,9	10,41	9,97	5,8
1,3	3,61	4,2	4,61	11,4	8,9	8,95	8,8	6
8,1	4,93	9,4	5,93	3,6	3,25	2,79	2,78	6
24,1	41,44	44,2	44,48	35,7	37,3	41,39	41,34	36,73
4,6	7,89	2,9	6,09	6,2	7,43	4,84	5,42	5,8
0	2,63	0	2,14	0,15	0,92	0	0,58	5,4
0	0	0,3	0,16	0	0,15	0	0	0,52
0	0	0	0,32	3,1	3,1	1,03	1,02	4,39
0	0	0	0	0	0	0,15	0,14	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0,32	0	0	0,3	0,3	0,29	0,29	0
0	0	0	0	0,15	0,15	0	0	0,17
1,9	0	7,4	0	0	0	0	0	
100	99,91	100,3	99,96	99,9	99,9	100,05	99,94	99,98
	180 / 29,6		191 / 31,4		43 / 6,6		11 / 1,6	

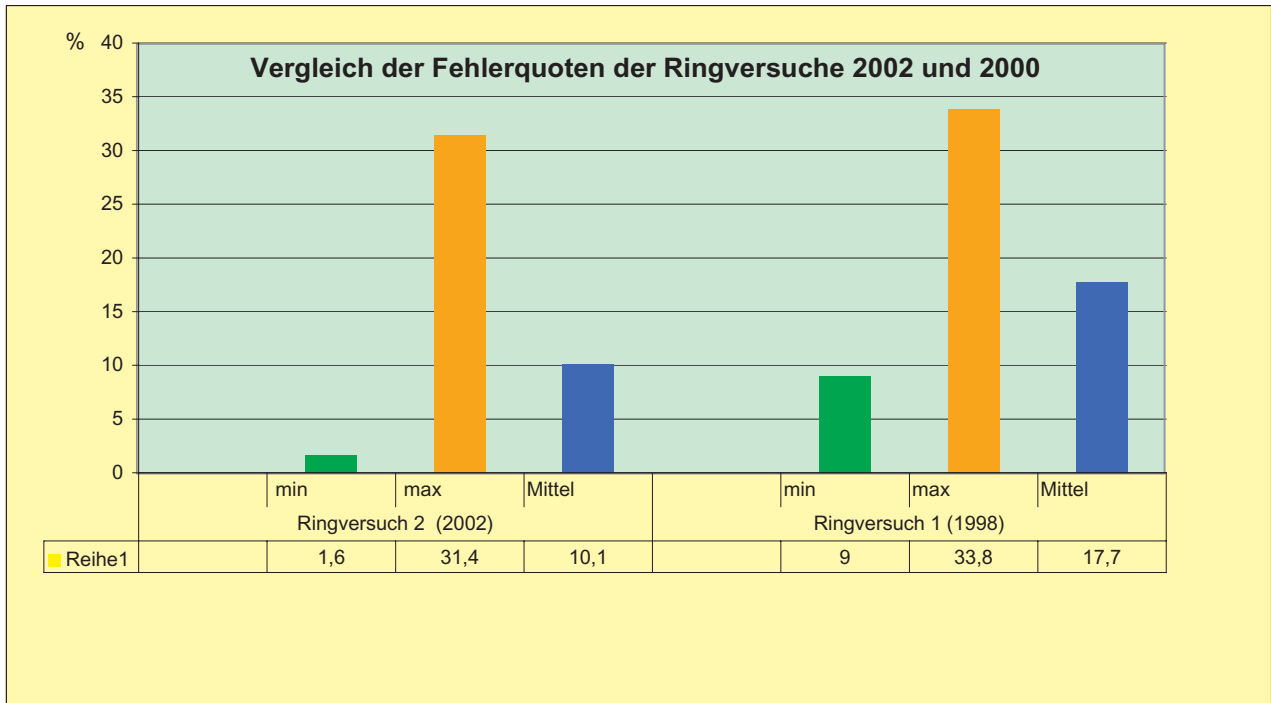


Abb. 13: Aus dem Fehlerquoten-Vergleich ist ablesbar, dass die Abweichungen vom 1. zum 2. Ringversuch sowohl in den Minimal- und Maximalwerten als auch im Mittel gesenkt werden konnten.

In der Abb.14 werden die Fehlerquoten der Prüflabors, die an beiden Ringversuchen teilgenommen haben, miteinander verglichen.

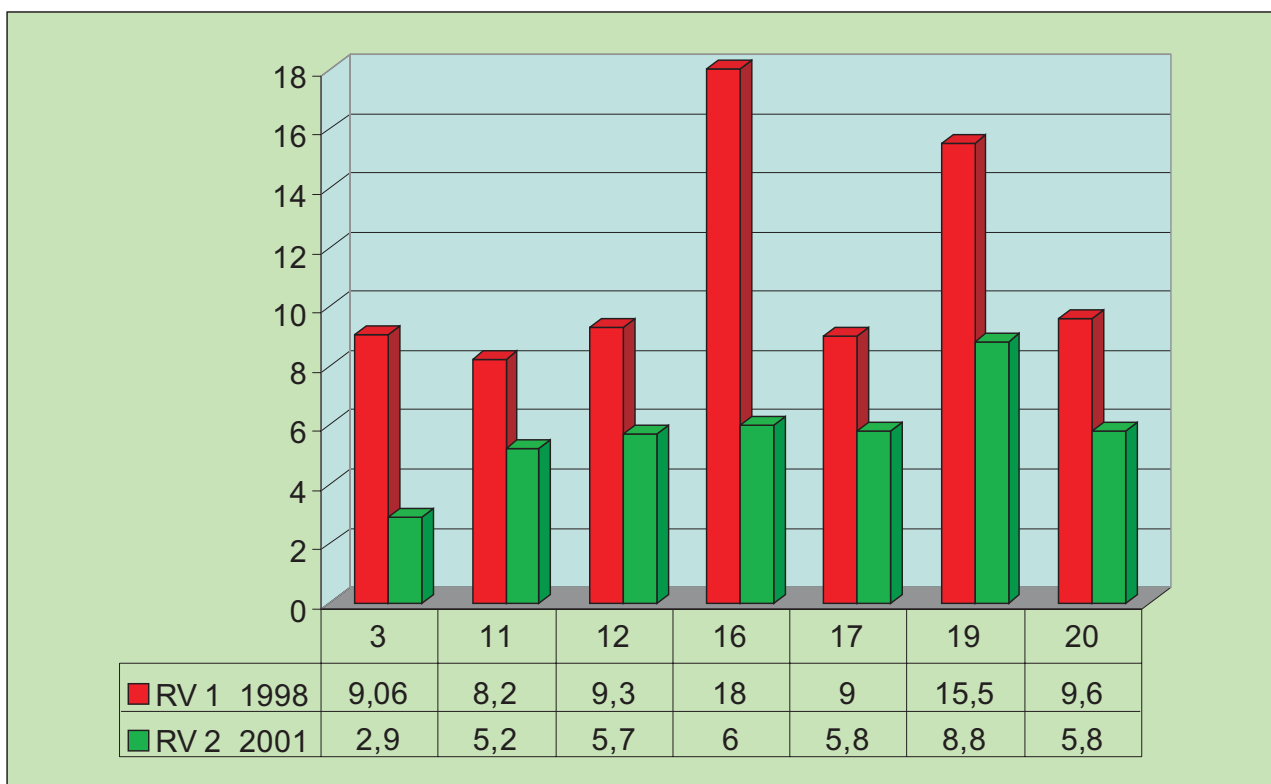


Abb. 14: Das Säulendiagramm macht nicht nur die Senkung der Fehlerquoten bei allen beteiligten Labors sichtbar, sondern lässt auch die angestrebte Verbesserung der Gesteinsansprache klar erkennen.

Tab. 4: Beispiel für eine völlig ungenügende petrographische Geröllanalyse. Blau hinterlegt sind die Zählergebnisse des Prüflabors (18). Die Kontrolle durch das LAGB ergab z.T. extreme Fehldiagnosen (orange hinterlegt), wie hier beim Kalkstein.

Ringversuch 2002 - Kontrollzählung - Beispiel 2 (Korn-%) -																Probe 18			
Gestein	Prüflabor		LAGB	Abweichungen - Anzahl													Erg. LAGB		
	Anz.	%	Kontr.	Qz	Kis	Qzit	pS	Sdst	Kast	Vulk	Krist	Flint	leiKa	Kr	KrKr	Tst	Fe	Anz.	%
Quarz	154	18,8	147		1	2			1	2		1						185	22,56
Kieselschiefer	0	0																14	1,7
Quarzit	56	6,9	20	26	1		1		3	2	3							61	7,43
paläozisches Sedimentgest.	0	0																	
Sandstein	40	4,9	28						5		5					2		37	4,51
Kalkstein	496	60,5	387	9	9	31	23	8		14	13					2		399	48,65
Vulkanit	42	5,1	26	2	1	6		1			6							62	7,56
Kristallin	19	2,3	1	1			3	1		13								28	3,41
Flint	3	0,63	0		2					1								2	0,24
leichter poröser Kalkst.	0																		
Kreide	0																		
Kreidekrusten-Flint	0																		
Tonstein-Schluffstein	0																	4	0,48
Eisenverbindungen	0																		
Unbestimmbar	10	1,2	0			2	1		2	4								0	0
Summe	820	100,3	609	Abweichungen insgesamt : 211 = 25,7 %													820	99,95	

Zur petrographischen Bestimmung und Zuordnung der Gesteinskomponenten insgesamt ist festzustellen, dass unabhängig von den z. T. beträchtlichen Schwankungen von den Hauptkomponenten in der Regel Quarz-Kalkstein-Sandstein-Feuerstein sicher bestimmt werden. Die Trennung Quarz/Quarzit und oder Kieselschiefer/Quarzit und oder Quarzit/Sandstein bleibt problematisch. Mit teilweise größeren Abweichungen werden die paläozoischen Sedimente, (z.B. Grauwackenschiefer, metamorphe Schiefer), Quarzite, Porphyre sowie kristalline Gesteine erkannt und zugeordnet.

Die ungeeigneten Komponenten werden in der Regel sicher erkannt. Hier ergaben die Kontrollbestimmungen gelegentlich Differenzen bei der Zuordnung der Kreidekrustenflinte und Eisengeoden. Weiche Ton- und Schluffsteine werden nicht immer als solche erkannt. Ein besonderes Problem ist die Trennung von Kalksteinen in Geeignete und Ungeeignete. Ungeeignet sind Kalksteine dann, wenn ihre Dichte $< 2,5 \text{ g/cm}^3$ beträgt. Dies ist in der Regel bei zellig-schaumig-porösen, teilweise Muschelschill führenden Kalkgeröllen der Fall. Es gibt aber auch andere Erscheinungsbilder von Kalksteingeröllen, bei denen die Zuordnung nur nach einer Dichtebestimmung gesichert ist. In diesem Zusammenhang durchgeführte Untersuchungen des LAGB an nahezu identisch aussehenden Kalkgeröllen erbrachten vollkommen unterschiedliche Ergebnisse.

3.5 Schlussbetrachtung und Folgerungen

Die petrographische Zusammensetzung der Gesteinskörnungen beeinflusst maßgeblich die Qualität von Bauwerken. Die vorliegende Auswertung geröllanalytischer Untersuchungen zeigt, dass eine sorgfältige Analytik unmittelbar der Verbesserung der Betonzuschläge für den Straßenbau (und darüber hinaus) dienen kann. Während die in größeren Zeitabständen gezogenen und hier ausgewerteten Gesteinskörnungssproben nur einen eng begrenzten Förderbereich einer Lagerstätte widerspiegeln, kommt den kurzfristigen Teilanalysen zur

Bestimmung der ungeeigneten Komponenten eine direkte produktionssteuernde Bedeutung zu.

Vor dem Hintergrund der neuen EU-Normen ist die Kenntnis der petrographischen Zusammensetzung der Lagerstätte und der Gesteinskörnungen unumgänglich und fordert von den Prüflabors eine ständige Fortbildung. Die Diskrepanzen bei der Zuordnung der Gesteine und Gesteinsgruppen, wie sie die vorliegende Auswertung aufgezeigt hat, macht diese Forderung deutlich. Bei der begrenzten Anzahl auswertbarer Analysenergebnisse kann dieser Beitrag keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Er ist aber ein erster Schritt, Analysendaten und Ergebnisse möglichst landesweit flächendeckend darzustellen und für die Praxis verfügbar zu machen. An dieser Aufgabe wird das LAGB auch zukünftig mitarbeiten. Integraler Bestandteil der weiteren Tätigkeit sind Ringversuche, die in Abstimmung mit allen Beteiligten in größeren zeitlichen Abständen durchgeführt werden müssen. Sie spiegeln am zuverlässigsten den erreichten Stand der Beurteilungssicherheit wider und ermöglichen eine objektive Vergleichbarkeit der Prüfergebnisse.

Dank

Abschließend gilt unser Dank Herrn Dipl.-Ing. MARQUORDT vom Landesamt für Straßenbau, Frau Dipl.-Min. BÜCHNER und Herrn Dipl.-Geogr. DR. WANSA vom LAGB, die das Gesamtvorhaben „Petrographische Geröllanalyse“ vorbereitet und begleitet bzw. mit Beiträgen zu den Qualifizierungsveranstaltungen unterstützt haben. Insbesondere ist den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sowie den Leitern der in Sachsen-Anhalt zugelassenen Prüfstellen für ihre konstruktive Mitarbeit zu danken.

4. Aufheller in Fahrbahndecken – Bericht zu den Ergebnissen lichttechnischer Untersuchungen an Splittrohstoffen Sachsen-Anhalts

PETER KARPE

Kurzfassung

Im Rahmen weiterführender Untersuchungen zur Verwendung einheimischer Hart- und Festgesteinsrohstoffe erfolgte 2001 die Prüfung ausgewählter Splittrohstoffe auf ihren möglichen Einsatz als Aufheller in Fahrbahndecken.

Untersucht wurden

- Rhyolith (Quarzporphyr),
- Andesit,
- Ignimbrit,
- Keratophyr,
- Diabas,
- Quarzit,
- Kalkstein (Massenkalk) und
- Grauwacke

aus in Abbau stehenden Lagerstätten und aus Höffigkeitsgebieten potenzieller Splittrohstoffe. Die Ergebnisse der lichttechnischen Untersuchungen werden vorgelegt und eine Bewertung der Eignung der Gesteine als Aufheller-Rohstoff vorgenommen.

4.1 Vorbemerkungen und Aufgabenstellung

Die Prüfung von weiteren Verwendungs- und Einsatzmöglichkeiten einheimischer Steine- und Erdenrohstoffe veranlasste das Geologische Landesamt 2001 im Rahmen des Aufgabenfeldes „Rohstoffsicherung“, einheimische Hart- und Festgesteine auf ihre lichttechnischen Eigenschaften zu untersuchen. Das Ziel der Arbeiten bestand in der grundsätzlichen Klärung der Frage, ob die in Sachsen-Anhalt vorkommenden Hart- und Festgesteine, die als Splittrohstoffe im Einsatz sind oder zum Einsatz kommen könnten, auch als aufhellend wirkende Splitte in weiterführende Eignungs- und Nutzungsbetrachtungen einbezogen werden können.

Unter dem Begriff Aufhellung werden Maßnahmen verstanden, „die zur Erhöhung der Lichtreflexion von Fahrbahnoberflächen durch Verwendung heller natür-

licher und / oder künstlicher Mineralstoffe“ führen.¹

Aus lagerstättengeologischer Sicht kamen für diese Untersuchungen die Hart- und Festgesteine des Harzes, der Flechtingen-Roßlauer Scholle und des Halleschen Vulkanitkomplexes in Betracht. Sie stellen seit Jahrzehnten bewährte Schotter- und Splittrohstoffe dar, stehen gegenwärtig in mehreren großen Tagebauen in Abbau und sind in z.T. größeren Höffigkeitsgebieten oberflächennah anstehend. In den Höffigkeitsgebieten sind sie als potenzielle Rohstoffgebiete einzuordnen, die vor dem Hintergrund einer langfristigen Rohstoffsicherung versorgungspolitische Bedeutung erlangen.

Bei der Auswahl der Gesteine, die einer lichttechnischen Untersuchung unterzogen werden sollten, wurde davon ausgegangen, dass sie das natürliche Farbspektrum von „hell“ bis „dunkel“ umfassen sollen und genutzte sowie ungenutzte Gesteine repräsentieren.

Nach der makroskopischen Ansprache der Gesteine von „hell“ nach „dunkel“ sind folgende Gesteine beprobt und lichttechnisch untersucht worden:

- *Kalkstein* (Massenkalk, Mittel-Oberdevon, *Elbingerode*, Harz)
- *Quarzit - hell* (Unterkarbon, *Gommern*, Flechtingen-Roßlauer Scholle)
- *Quarzit* (Unterkarbon, *Ilseburg*, Harz)
- *Ignimbrit* (Rotliegendes, *Holz-mühlental*, Flechtingen-Roßlauer Scholle)
- *Rhyolith/Quarzporphyr* (Rotliegendes, *Brachstedt*, Hallescher Vulkanitkomplex)
- *Andesit* (Rotliegendes, *Mammendorf*, Flechtingen-Roßlauer Scholle)
- *Quarzit - dunkel* (Unterkarbon, *Gommern*, Flechtingen-Roßlauer Scholle)
- *Grauwacke* (Tanner Grauwacke, Unterkarbon, *Gernrode*, Harz)
- *Grauwacke* (Oberdevon/Unterkarbon, *Unterberg*, Südharz-Grauwacke)
- *Diabas/Metabasit* (Silur, *Königerode*, Harz)
- *Keratophyr/Mikrosyenit* (Mitteldevon, *Elbingerode*, Harz).

¹ Anleitung zur Prüfung lichttechnischer Eigenschaften von Fahrbahnoberflächen und Mineralstoffen mit dem Straßenreflektometer. Ausgabe 1986

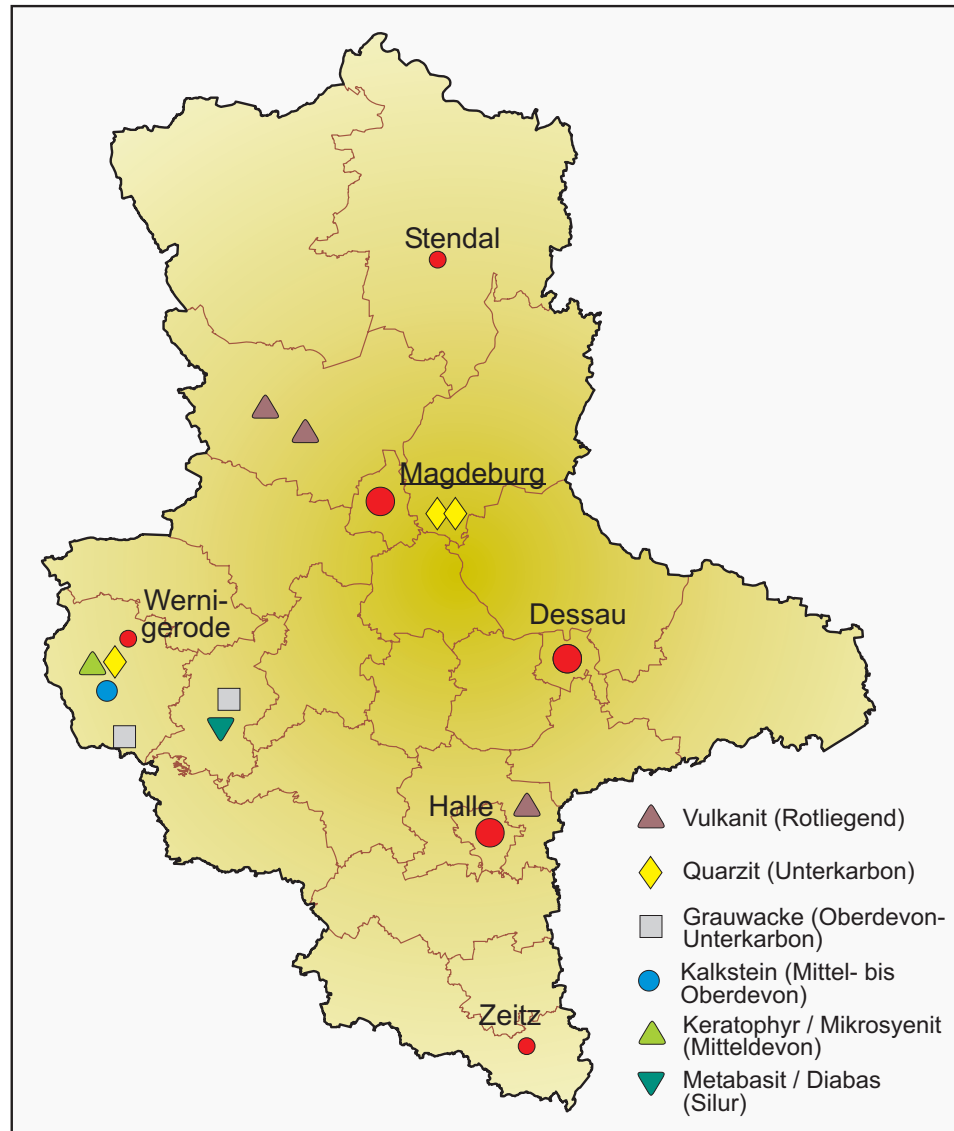


Abb.1: Übersichtskarte der Lage der Probenahmepunkte von Hart- und Festgesteinen für die Untersuchung der lichttechnischen Eigenschaften von Splittrohstoffen in Sachsen-Anhalt

Die Standortauswahl und die Probenahme erfolgten durch das Geologische Landesamt. Die Probenvorbereitung sowie die Herstellung der geforderten Prüfkörnungen oblag dem gesteintechnischen Labor der GFE GmbH Halle (Abb. 2-12). Die lichttechnischen Untersuchungen sind am Institut für Verkehrsplanung und Straßenverkehr, Labor für optische Wahrnehmungssicherheit und Lichttechnik der Technischen Universität Dresden, (Dr. U. CARRARO), durchgeführt worden.

4.2 Probenahme und Herstellung der Prüfkörnungen

Nach Auswahl der Lagerstätten und Höffigkeitsgebiete der Gesteine, die in die Untersuchung einzubeziehen waren, erfolgten die Befahrungen und

die Festlegung der Probenahmebereiche. Zur Beprobung kamen nur Gesteine, die für den Gesteinstyp annähernd repräsentativ sind und die durch möglichst frisches Material in der Probe erfasst werden konnten. An den Probenahmepunkten wurden jeweils etwa 10 bis 20 kg anstehendes Hartgestein entnommen und dem Prüflabor zur Herstellung der Prüfkörnung übergeben. Dazu war das Probegut zu brechen und für jede Probe die Splitt-Prüfkörnung 2-5 mm herzustellen. Entsprechend der „Anleitung zur Prüfung lichttechnischer Eigenschaften...“ (Ausgabe 1986) wurden die lichttechnischen Kennwerte ermittelt. Die Messungen erfolgten an der TU Dresden, Institut für Verkehrsplanung und Straßenverkehr, Labor für Optische Wahrnehmungssicherheit und Lichttechnik. Aus Abb.1 sind die Probenahmepunkte ersichtlich.

4.3 Petrographische Charakterisierung der untersuchten Gesteine

Zur makroskopischen Ansprache, zur petrographischen Charakterisierung und zum Vergleich der mineralogischen Zusammensetzung werden nachfolgend die untersuchten Gesteine in einer Kurzfassung vorgestellt. In der Reihenfolge Quarzite (metamorphe Gesteine) - Sedimente - Vulkanite können sie so im Zusammenhang mit den Ergebnissen der Untersuchungen der spektralen Reflexionsgrade (Abb. 13 bis 15) verglichen werden.



Abb. 2: Gommernquarzit –Varietät hell, hellbräunlichgrau, feinkörnig mit mm starken hellrötlichen Lagen und Schlieren, sehr fest, überwiegend gedrunen brechend.

4.3.1 Quarzit - hell (Gommern)

Für den hellen Gommernquarzit gibt BURCHARDT (1977) folgenden qualitativen Mineralbestand an (Tab. 1.) Bei überwiegend sehr gutem Sortierungsgrad

Tab 1: Mineralbestand Gommernquarzit, hell

Komponente	Vol.-%
Quarz	67,3 - 98,6
Feldspat	0 - 3,2
Muskovit	0,4 - 2,1
Biotit	0 - 0,2
Opake	0,1 - 2,7
Schwerminerale	0 - 0,3
Matrix (serizitisch-tonig)	0,4 - 24,5
Tonstein	0 - 1,8
mittl. Korndurchmesser (mm)	0,13 - 0,19
max. Korndurchmesser (mm)	0,5 - 1,3

grad sind die Quarzklasten meist schlecht gerundet. Das Gestein ist geringfügig grobkörniger als der Ilsenburgquarzit.

4.3.2 Quarzit (Ilsenburg, Harz)

BURCHARDT (1977) beschreibt den Quarzit als Wechsellagerung von Psammiten und Peliten¹. Die Pelite sind durch hohe Gehalte an serizitisch-toniger



Abb. 3: Quarzit (Ilsenburg), hellviolettgrau, überwiegend feinkörnig bis dicht, sehr fest, gedrunen bis schwach splittrig brechend.

Matrix gekennzeichnet. Bei überwiegend sehr gutem Sortierungsgrad sind die Quarzklasten schlecht gerundet. Nach der Dünnschliffintegration zeigen die Quarzite folgende qualitative Zusammensetzung:

Tab. 2: Mineralbestand des Quarzits Halberstädter Berg (Acker-Bruchberg-/ Ilsenburg-Quarzit)

Komponente	Vol.-%
Quarz	51,7 - 98,9
Feldspat	0 - 0,6
Muskovit	0,2 - 1,8
Biotit	0 - 0,4
Opake	0,2 - 3,7
Schwerminerale	0,1 - 0,7
Matrix (serizitisch-tonig)	0,4 - 44,3
Tonstein	0 - 0,4
Quarzit	0 - 0,2
mittl. Korndurchmesser (mm)	0,08 - 0,19
max. Korndurchmesser (mm)	0,3 - 1,0

¹ MURAWSKI (1992): Psammite u. Pelite sind klastische Sedimente, die aus der mechanischen Zerstörung anderer Gesteine (Trümmergesteine) hervorgegangen sind; mittellastische Gesteine = Psammite, feinklastische Gesteine = Pelite

4.3.3 Quarzit - dunkel (Gommern)



Abb. 4: Gommernquarzit, Varietät dunkel, mittelgrau, dicht bis feinkörnig, mit hellgrauen mm starken dunklen Schlieren und Lagen, sehr fest, in der Prüfkörnung scharf länglich splittrig brechend.

Wie in Altaufschlüssen nachweisbar ist, sind nach BURCHARDT (1977) den Psammiten Pelite von wenigen Zentimetern bis zu mehreren Metern Mächtigkeit zwischengelagert. Die dunklen Peliteinschaltungen zeigen einen geringen Verfestigungsgrad und liegen in Bereichen geringen Einfallens als quellfähige Schiefertone und Tone vor. Innerhalb der Quarzsandsteinbänke werden linsenförmige oder unregelmäßig geformte Peliteinlagerungen angetroffen, die aus dem gleichen Material bestehen. Röntgendiffraktometrische Bestimmungen ergaben Quarz, dioktaedrische Glimmer, Kaolinit und teilweise unregelmäßige Illit- Montmorillonit- Wechselagerungsminerale sowie selten Siderit, Hämatit und Spuren von Kalifeldspat.

4.3.4 Massenkalk (Elbingerode, Harz)

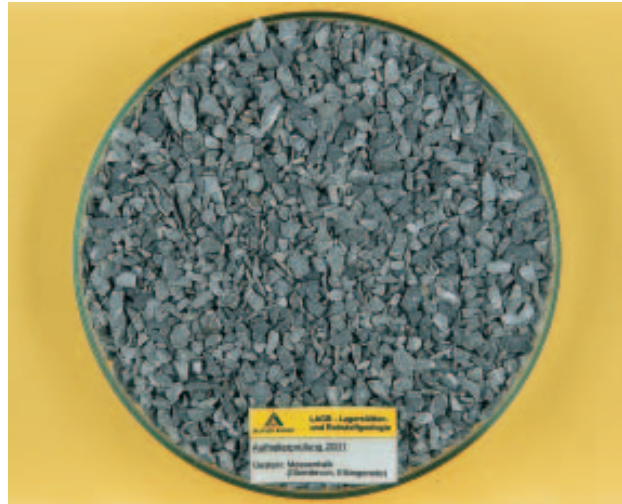


Abb. 5: Massenkalk (Elbingerode), hell- bis mittelgrau, feinkristallin bis dicht, Kalzitbeläge auf Kluftflächen (im Aufschluss Kalzittrümer und -gänge bis Meter-Mächtigkeit), fest, in der Prüfkörnung gedrunen bis länglich-splittrig brechend.

Bei dem Elbingeröder Massenkalk handelt es sich um überwiegend hellgraue, teilweise mit spätig kristallisierten Kalzittrümmern und -gängen durchsetzte devonische Riffkalke. Die Riffkarbonate sind durch hohe CaCO_3 -Gehalte ($\geq 96\%$) gekennzeichnet. Neben CaCO_3 beinhalten sie weitere Elemente wie Sr, Mn, Mg und Fe.

4.3.5 Grauwacke (Gernrode, Harz)



Abb. 6: Grauwacke (Gernrode), dunkelgrau, feinkörnig, selten grobkörnig, vereinzelt Quarz auf Klüften, sehr fest, in der Prüfkörnung überwiegend scherbis-splittrig brechend.

Nach Untersuchungen der Tanner Grauwacke von HUCKENHOLZ (1959) im Raum Straßberg, handelt es sich bei diesen Gesteinen um feldspatreiche, tonige Grob- bis Feinsandsteine. Sie beinhalten wechselnde Anteile von Gesteinsbruchstücken sowie Glimmer-Chloritkomponenten. Die Gesteinsbruchstücke setzen sich aus magmatischen und metamorphen Materialien zusammen, sedimentäre Reste sind nur gering vertreten. Typische Gefügeeigenschaften sind der Wechsel des mittleren Korndurchmessers von grob nach fein, die bessere Sortierung, die Abnahme der Kornrundung sowie die Zunahme von anisometrischen Kornformen und der Porosität zum hangenden Teil der einzelnen Bänke.

4.3.6 Grauwacke (Unterberg, Südharz)



Abb. 7: Grauwacke (Südharz), dunkelgrau, überwiegend feinkörnig, Quarz auf Klüften, sehr fest, in der Prüfkörnung scharf-splittrig bis gedrunken brechend.

Bei der Unterberg-Grauwacke handelt es sich nach mikroskopischem Befund um ein feinsandiges, mittelsandiges Material mit richtungsloser Textur und mittelmäßiger bis schlechter Sortierung. Hauptkomponenten sind undulöse Quarze mit mittelmäßiger Rundung, Feldspäte und Gesteinsfragmente (zumeist Quarzaggregate, Quarzite und untergeordnet basische Vulkanite, Kieselschiefer, saure Vulkanitgrundmasse und Granitoide). Die tafligen Feldspäte sind überwiegend stark serizitisiert und z.T. zu Karbonat zersetzt. Die Glimmer zeigen sehr unterschiedliche Ausbildungen (Schuppen und geknickte sowie gefaltete Individuen) und Zersetzungsgrade. Häufig sind noch Muskovit und Biotit vorhanden,

untergeordnet ist der Biotit zu Chlorit zersetzt. Die Matrix der Grauwacken ist sehr feinkörnig (zumeist $< 2 \mu\text{m}$) und von zersetzten Feldspäten und Gesteinsfragmenten oft schlecht zu trennen. Die mineralischen Bestandteile sind tonige und kieslige, selten auch karbonatische Substanz. Häufig treten unterschiedlich breite Klüfte und Gänge (ca. 10-1000 μm) auf, die mit Karbonat und z.T. mit Quarz (Kristalle und kryptokristallin) belegt sind. Auffallend ist in den Dünnschliffen der Grauwacke Unterberg der höhere und vielfältigere Anteil akzessorischer Schwerminerale gegenüber der Grauwacke Rieder. Sehr häufig sind Epidote, die als z. T. trübe Aggregate und einzelne hypidiomorphe Körner sowie einzelne grünliche Amphibolblasten in Erscheinung treten. Untergeordnet wurden Zirkon, Apatit, Rutil, Granat, Titanit und hypidiomorphe Karbonatkörner erkannt.

Die sehr ähnlich zusammengesetzte Selke-Grauwacke zeigt nach der röntgenographischen Untersuchung an Material aus dem Steintagebau Rieder (KNUTH, 1992) folgende Zusammensetzung.

Tabelle 3: Mineralbestand der Selkegrauwacke (in %):

Komponente	Probe 1 Vol.-%	Probe 2 Vol.-%	Probe 3 Vol.-%
Quarz	45	47	46
Plagioklas	31	28	23
Orthoklas	3	4	5
Dolomit	2	-	-
Kalzit	1	5	4
Chlorit	10	12	15
Muskovit	8	5	7
Glimmer			

Unter dem Mikroskop ist eine mittelmäßige Sortierung der schlecht bis mittelmäßig gerundeten Klasten in der fein- bis mittelsandigen, geschieferten Grauwacke zu erkennen. Hauptbestandteil ist Quarz, untergeordnet treten Feldspäte und Gesteinsbruchstücke (überwiegend basisches Material, häufig vollständig zersetzt sowie Kieselschiefer, Quarzaggregate und Tonschiefer), Muskovite und zu Chlorit zersetzte Biotite auf. Der Anteil der tonigen (z.T. Chlorit), untergeordnet kieseligen Matrix beträgt ca. 25-30 %.

4.3.7 Ignimbrit² (Flechtingen)



Abb. 8: Ignimbrit (Flechtingen), hellgrüngrau, dicht bis feinkristallin, sehr fest, in der Prüfkörnung gedrunken bis länglich - splittig brechend.

Nach C. BÜCHNER (1990) sind die Gesteine überwiegend violett und untergeordnet grünlichgrau und weisen ein ausgeprägtes Flammgefüge auf. Unter dem Mikroskop ist eine holokristalline Grundmasse aus Quarz-Feldspat-Verwachsungen mit eingelagerten Bimsfetzen zu erkennen. Der Anteil der Einsprenglinge schwankt zwischen 25 bis 34 Vol.%. Die Größe der Einsprenglinge beträgt ca. 0,5 bis 1,5 max. 3,2 mm. Es treten überwiegend Plagioklas und Kalifeldspat sowie untergeordnet Quarz und Mafite auf. Die Daten und die Ausbildung sprechen für einen phänoitischen Ignimbrit der Faziesgruppe Holzmühlental. Die untersuchten Proben stammen aus Bohrungen und die Gesteine sind relativ frisch, nur die oberflächennächste Probe weist häufig Klüftchen mit Hellglimmer und Chlorit auf.

4.3.8 Rhyolith (Brachstedt)



Abb. 9: Rhyolith, (Oberer Hallescher Porphyry, Brachstedt), violettbraun, zahlreiche kleine, helle Feldspateinsprenglinge in dichter bis feinkristalliner Grundmasse, fest, in der Prüfkörnung gedrunken Bruch.

L. BÜCHNER (1974) beschreibt den Quarzporphyr am Aufschluss Brachstedt-Burgstetten als rotbraun bis rotviolett gefärbtes Gestein mit folgender modalen Zusammensetzung: Grundmasseanteil 64 bis 73 Vol.%, Einsprenglinge: Kalifeldspat (6,5 bis 15%), Plagioklas (5,5 bis 13,5 %), Quarz (3,0 bis 10,0 %) und Biotit (1,2 bis 3,0 %). Die Einsprenglinge überschreiten in der Länge 5 mm nur selten, eine Vielzahl erreicht aber nur Größen von 1 mm. Unter dem Mikroskop sind in der Grundmasse granophyrische, selten sphärolithische neben felsitischen (kryptokristallinen) Anteilen erkennbar. In den Gesteinen treten 1 bis 2 mm große, selten bis 5 mm große Gasblasen auf. Das Gestein ist im allgemeinen plattig und kurzklüftig ausgebildet. Charakteristisch ist eine von den Klüften und Haarrissen ausgehende Bleichung. In diesen zersetzten Gesteinen konnten mittels Röntgenanalyse neben Quarz, Plagioklas und Orthoklas bis zu 20 % Serizit nachgewiesen werden, Kaolinit ist nicht vorhanden.

² nach Bericht „Hartgestein Flechtingen“, Bhrg. Flechtingen – C. BÜCHNER, VEB GFE Halle, Mai 1990

4.3.9 Andesit (Mammendorf)



Abb. 10: Andesit (Mammendorf), dunkelviolettblau, dicht bis feinkristallin, fest, in der Prüfkörnung gedrunen brechend.

Nach der mikroskopischen Untersuchung einer Probe aus der Lagerstätte Dönstedt-Eiche handelt es sich bei den Andesiten dieses Gebietes um ein Material in serialporphyrischer Ausbildung mit einem Grundmasseanteil von ca. 90-95 Vol.%. Die Grundmasse weist pilotaxitisch angeordnete Plagioklasleisten, zersetzte Pyroxenkristalle und seltener xenomorphe Kalifeldspäte und Quarz auf. Die Größe der Einsprenglinge (Plagioklas und zersetzter Pyroxen) beträgt 0,3 bis 1,5 max. 2,2 mm. Schmale Klüfte mit Chlorit und Hämatit durchziehen das Gestein.

4.3.10 Diabas/Metabazit (Königerode, Harz)



Abb. 11: Diabas/Metabazit (Königerode), dunkelgrau, schwach grünlich, feinkristallin, Quarze auf Kluftbelägen, fest, in der Prüfkörnung überwiegend gedrunen brechend.

Nach WERNER (1995) befinden sich die silurischen Diabase in der unterkarbonischen Olisthostrom-Bildung der Harzgeröder Zone. In Gefüge, Mineralbestand und Chemismus der Diabase besteht weitgehende Übereinstimmung mit dem Autochthon der Serie (Zone) 2 von Wippra. Diese Diabase sind nach Gefüge (ophitisch bis grobkörnig), Mineralbestand (Plagioklas - zumeist Oligoklas bis Albit-, mehr oder minder chloritisierte Pyroxene und reichlich Ilmenit und Apatit sowie Kalzit) und Chemismus unverwechselbar und im Harz unikat. Charakteristisch sind neben hohen Gehalten an inkompatiblen Elementen (Na, K, Ti, P; Rb, Ba, Nb, Zr) geringe Mg- und Ca- sowie extrem niedrige Ni- und Cr- Werte bei SiO_2 - Gehalten um 50 %.

4.3.11 Keratophyr/Mikrosyenit (Elbingerode, Harz)



Abb.12: Keratophyr/Mikrosyenit (Elbingerode), dunkelgrau, dicht bis feinkristallin, vereinzelt Quarz auf Kluftbelägen, sehr fest, in der Prüfkörnung flachstänglich - splittrig brechend.

MUCKE (1973) beschreibt die Keratophyre als harte, splittrig brechende, engklüftige Gesteine von meist heller Farbe, die rötlich bis grünlich gefärbt sein können. Sie zeigen trachytisches Gefüge der Alkalifeldspäte in verschiedenen Ausbildungen - fluidal, arboreszent, divergent bis intersertal in chloritreichen Zonen. Als porphyrische Einsprenglinge treten Alkalifeldspat, Titanomagnetit und meist zersetzte Pyroxene auf. An der Zusammensetzung der Keratophyre sind ferner Chlorit und Quarz, untergeordnet Leukoxen und Karbonat beteiligt. Zu den Quarzkeratophyren bestehen alle Übergänge, die aber nur untergeordnet auftreten.

4.4 Untersuchungsumfang

Der Untersuchungsumfang umfasste die Bestimmung der Leuchtdichtekoeffizienten nach der Vorschrift „Anleitung zur Prüfung lichttechnischer Eigenschaften von Fahrhanddecken und Mineralstoffen mit dem Straßenreflektometer“ und des Reflexionsgrades nach DIN 5036, Blatt 3. Die Untersuchungen erfolgten jeweils an der trockenen und feuchten Probe. Der spektrale Reflexionsgrad wurde mit der Messgeometrie 8,diff ermittelt. Dabei erfolgte die Bestrahlung der Proben unter einem Winkel von 8° von der Senkrechten. Die reflektierende Strahlung wurde mit der Integratorkugel gemessen.

4.5 Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen

Das Institut für Verkehrsplanung und Straßenverkehr, Labor für Optische Wahrnehmungssicherheit und Lichttechnik der TU Dresden übergab nach Abschluss der Prüfungen eine Zusammenfassung der Ergebnisse und die Prüfprotokolle der Einzeluntersuchungen an das LAGB. Nachstehend werden die Befunde vorgestellt und aus lagerstättengeologischer Sicht bewertet.

4.5.1 Leuchtdichtekoeffizient (LDK)

Die Bestimmung der Leuchtdichtekoeffizienten $q_{63,5}$ und q_p ist bei lichttechnischen Untersuchungen von „Aufhellern“ nach der o.g. „Anleitung zur Prüfung ...“ vorgeschrieben und in jedem Falle zu ermitteln. 63,5° ist dabei der Lichteinfallswinkel. Der LDK q_p „ist der Quotient aus Fahrhandleuchte und der horizontalen Beleuchtungsstärke am Bewertungspunkt, abhängig von der Beschaffenheit der Fahrhandoberfläche sowie von den Lichteinfallswinkel und Beobachtungswinkel“.

Bei der lichttechnischen Prüfung der 11 Proben wurde nur die definierte Splittkörnung 2-5 mm untersucht, so dass nur das Gestein und keine Fahrhandoberfläche mit in die Untersuchung einging. In sofern ist der LDK-Wert weniger zur Beurteilung der „Helligkeit“ geeignet. In Tab. 4 und 5 sind die LDK-Werte der trockenen Proben im Einzelnen aufgeführt.

Tab: 4: Leuchtdichtekoeffizienten $q_{63,5}$ und q_p der untersuchten Hart- und Festgesteinsproben Sachsen-Anhalts (Mittelwerte - **trocken**). Fett gekennzeichnet sind die Gesteine mit den erreichten Bestwerten

Gestein	$q_{63,5}$ in $\text{cd}/(\text{m}^2 \cdot \text{lx})$	q_p in $\text{cd}/(\text{m}^2 \cdot \text{lx})$
	trocken	trocken
Südharz- Grauwacke	0,077	0,032
Kalkstein Elbingerode	0,16	0,049
Rhyolith – Hall. Vulkanit	0,10	0,032
Tanner- Grauwacke	0,082	0,032
Quarzit – Halberst. Berg	0,12	0,042
Diabas – Königerode	0,085	0,025
Gommernquarzit, hell	0,15	0,050
Gommernquarzit, dunkel	0,088	0,031
Ignimbrit – Flechtingen	0,13	0,037
Andesit – Mammendorf	0,075	0,028
Keratophyr – Elbingerode	0,068	0,023

Die **LDK $q_{63,5}$ -Werte** für wirksame Fahrhandaufheller wie Luxovit, Quarzkiese und Quarzite liegen nach CARRARO (2000) zwischen 0,50 und 0,26 $\text{cd}/(\text{m}^2 \cdot \text{lx})$.

Wie Tabelle 1 zeigt, werden diese Werte von den 11 untersuchten Gesteinen Sachsen-Anhalts auch nicht annähernd erreicht. Die vergleichsweise günstigsten Leuchtdichtekoeffizienten erbringen der devonische Massenkalk von Elbingerode mit 0,16 $\text{cd}/(\text{m}^2 \cdot \text{lx})$ und die helle Varietät des Gommernquarzits mit 0,15 $\text{cd}/(\text{m}^2 \cdot \text{lx})$.

Derzeit existiert keine verbindliche Festlegung zur Einstufung in Helligkeitsklassen. Eine häufig gebrauchte Klassifizierung orientiert sich an dem LDK q_p . Danach werden die Gesteine generell wie folgt eingeordnet:

LDK q_p in $\text{cd}/(\text{m}^2 \cdot \text{lx})$ Einordnung (trockene Probe)

<0,07	dunkles Naturgestein
0,07 ... < 0,14	helles Naturgestein
0,14 ... < 0,17	natürliches Aufhellungsgestein
≥ 0,17	künstliches Aufhellungsgestein

Mit **LDK q_p** –Werten von 0,050 bis 0,023 $\text{cd}/(\text{m}^2 \cdot \text{lx})$ sind die Gesteine aus Sachsen-Anhalt nur als dunkle Naturgesteine zu klassifizieren.

Bei der Untersuchung feuchter Proben stellt sich immer das Problem der Intensität der Befeuchtung. Der Begriff „feuchter Zustand“ ist im gültigen Regelwerk nicht exakt definiert. Er ist somit subjektiv beeinflusst und unterliegt daher größeren Schwankungen. Die untersuchten feuchten Proben zeigten im Einzelnen folgende Werte (Tab. 5).

Tab. 5: Leuchtdichtekoeffizienten $q_{-63,5}$ und q_p (Mittelwerte – feucht). Fett gekennzeichnet sind die Gesteine mit den erreichten Bestwerten

Gestein	$q_{-63,5}$ in $\text{cd}/(\text{m}^2 \cdot \text{lx})$	q_p in $\text{cd}/(\text{m}^2 \cdot \text{lx})$
	feucht	feucht
Südharz – Grauwacke	0,035	0,016
Kalkstein Elbingerode	0,085	0,035
Rhyolith – Hall. Vulkanitkomplex	0,054	0,022
Tanner – Grauwacke	0,027	0,013
Quarzit – Halberst. Berg	0,065	0,025
Diabas – Königerode	0,049	0,019
Gommernquarzit, hell	0,074	0,031
Gommernquarzit, dunkel	0,040	0,023
Ignimbrit – Flechtingen	0,064	0,030
Andesit – Mammendorf	0,045	0,014
Keratophyr – Elbingerode	0,032	0,015

Wie aus der Tab. 5 hervorgeht, verhalten sich die angefeuchteten Proben des gleichen Materials

annähernd kongruent zu den trockenen Prüfkörnungen, d.h. auch hier erreichen der devonische Massenkalk bei den $q_{-63,5}$ -Werten mit 0,085 $\text{cd}/(\text{m}^2 \cdot \text{lx})$ und der helle Gommernquarzit mit 0,074 $\text{cd}/(\text{m}^2 \cdot \text{lx})$ die günstigsten Werte. Die q_p -Werte (devonischer Massenkalk 0,035 $\text{cd}/(\text{m}^2 \cdot \text{lx})$, Gommernquarzit, hell 0,031 $\text{cd}/(\text{m}^2 \cdot \text{lx})$) entsprechen auch für die feuchten Proben lediglich den Werten dunkler Naturgesteine.

Die Ergebnisse der Bestimmung der Leuchtdichtekoeffizienten $q_{-63,5}$ und q_p machen das Problem der „richtigen“ Helligkeitseinordnung der Naturgesteinskörnungen deutlich. Selbst die als hell empfundenen Prüfkörnungen erreichen nach der o.a. Klassifizierungstabelle nicht annähernd den LDK-Wert q_p von mindestens 0,07 $\text{cd}/(\text{m}^2 \cdot \text{lx})$, der Untergrenze für helles Naturgestein.

4.5.2 Reflexionsgrad (RXG)

Die Beurteilung eines Gesteins oder einer Fahrbahnoberfläche hinsichtlich ihrer Helligkeit ist überaus subjektiv und wird von jedem Betrachter anders empfunden. Der RXG $\rho_{\text{diff},8}$ der an der trockenen Prüfkörnung gemessen wird, stellt nach Erfahrungen des Instituts für Verkehrsplanung den günstigsten Wert zur Beurteilung der Helligkeit dar. Reflexionsgrade werden in Prozent angegeben. Sie geben an, wieviel Prozent des „aufgestrahlten“ Lichts reflektiert wird. Tab. 6 gibt einen Überblick

Tab. 6: Messergebnisse des Reflexionsgrads (RXG) für trockene und feuchte Proben. Fett gekennzeichnet sind die Gesteine mit den erreichten Bestwerten.

Gestein	$\rho_{\text{diff},8}$ in % Normlichtart A trocken	$\rho_{\text{diff},8}$ in % Normlichtart A feucht	$\rho_{8,\text{diff}}$ in % Normlichtart A trocken	$\rho_{8,\text{diff}}$ in % Normlichtart D 65 trocken
Südharz- Grauwacke	15	8,3	15	15
Kalkstein Elbingerode	28	18	23	22
Rhyolith – Hall. Vulkanitkomplex	15	10	17	16
Tanner-Grauwacke	15	5,2	14	14
Quarzit – Halberst. Berg	22	13	20	19
Diabas -Königerode	13	11	15	15
Quarzit - Gommern, hell	28	13	23	22
Quarzit - Gommern, dunkel	18	9,6	16	15
Ignimbrit - Flechtingen	20	15	18	18
Andesit - Mammendorf	11	8,4	12	12
Keratophyr - Elbingerode	11	7,2	12	12

der erreichten RXG-Werte im trockenen und feuchten Prüfzustand.

Vom Institut für Verkehrsplanung wurde für Mineralstoffe ein Klassifizierungsschema entwickelt, das auf dem Reflexionsgrad basiert:

RXG ρ (trockene Probe)		Einordnung
< 0,20	=< 20 %	dunkel
0,20...<0,35	= 20-35 %	mittelhell
0,35 ...<0,55	= 35-55 %	hell
$\geq 0,55$	$\Rightarrow$ 55 %	sehr hell

Mit Werten von 28 % erreicht der RXG des devonischen Massenkalkes und des hellen Gommernquarzits den Helligkeitsgrad der „mittelhellen“ Gesteine. Luxovit mit 60 % als hellster Aufhellerschlag gefolgt von Quarzkiesen und Quarziten mit 37 bzw. 29,9 % nehmen nach CARRARO (2000) die erste Stelle ein.

Um die bei den durchgeführten lichttechnischen Untersuchungen ermittelten Werte für den Leuchtdichtekoeffizienten $q_{63,5}$ und den Reflexionsgrad $\rho_{diff/8}$ besser vergleichen und einordnen zu können, werden in der nachstehenden Tab. 7 diese Werte gegenübergestellt. Ergänzt werden sie, soweit möglich, durch die von CARRARO (2000) an Referenzgesteinen erzielten Untersuchungsergebnisse.

Wie die Prüfergebnisse zeigen, liegen beim RXG der devonische Massenkalk und die Quarzite als mittelhell einzustufende Gesteine an erster Stelle, wobei die Kalksteine gegenwärtig nicht in Fahrbahndecken eingebaut werden. Der helle Gommernquarzit liegt mit einem RXG von 28 % durchaus im Helligkeitsbereich anderer Quarzite Deutschlands (26-29 %). Vergleicht man dagegen die LDK $q_{63,5}$ -Werte, liegen sie für den hellen Gommernquarzit mit 0,15 cd/(m²·lx) jedoch deutlich unter den Vergleichswerten anderer Quarzite (0,26 cd/(m²·lx)).

4.5.3 Spektrale Reflexionsgrade (RXG-sp)

Der Reflexionsgrade liegen im Normalfall immer zwischen 0 und 1, da nicht mehr Strahlung reflektiert werden kann als auf die Prüfkörnung „aufgestrahlt“ wird. Ein RXG sp von z.B. 0,5 $\rho_{8,diff}(\lambda)$ entspricht einem Wert von 50 %. Reflexionsgrade werden in der Literatur oft in % angegeben.

Der spektrale Reflexionsgrad $\rho_{8,diff}$ wird im Wellenlängenbereich 360-2500 nm gemessen. Er gibt Aufschluss über das Reflexionsverhalten der zu prüfenden Gesteinskörnungen innerhalb verschiedener Wellenlängenbereiche. Der Verlauf des Reflexionsverhaltens wird in Kurvendigrammen verdeutlicht. Mineralogisch ähnlich oder unterschiedlich zusammengesetzte Gesteine können so miteinander ver-

Tab. 7: Einordnung und Vergleich der Messergebnisse Leuchtdichtekoeffizient (LDK) und Reflexionsgrad (RXG) der Hart- und Festgesteine Sachsen-Anhalts (LSA) mit den Ergebnissen von Referenzgesteins-Untersuchungen an der TU Dresden (CARRARO 2000). Fett gekennzeichnet das Gestein mit den erreichten Bestwerten.

Gestein	LDK $q_{63,5}$ cd/(m ² ·lx)			RXG $\rho_{diff/8}$ (%)		
	trocken	feucht	trocken	trocken	feucht	trocken
	LSA ¹⁾	LSA	TUD ²⁾	LSA	LSA	TUD
Kalkstein-Elbingerode	0,16	0,085	-	28	18	-
Quarzit-Gommern, hell	0,15	0,074	0,26	28	13	26-29
Quarzit-Halberstädter Berg	0,12	0,065	-	22	13	-
Ignimbrit- Flechtingen	0,13	0,064	-	20	15	-
Quarzit-Gommern, dunkel	0,088	0,040	-	18	9,6	-
Quarzporphyr- Halle	0,10	0,054	0,16	15	10	19
Südharz-Grauwacke.	0,077	0,035	-	15	8,3	-
Tanner Grauwacke.	0,082	0,027	-	15	5,2	-
Grauwacke. allgem.	-	-	0,06	-	-	11
Diabas	0,085	0,049	0,16	13	11	13
Andesit	0,075	0,045	-	11	8,4	-
Keratophyr	0,068	0,032	-	11	7,2	-

¹⁾ LSA - Land Sachsen-Anhalt ; ²⁾ TUD – Technische Universität Dresden, Institut für Verkehrsplanung

glichen werden. Nach CARRARO (2000) sind „für die visuelle Helligkeit eines Materials die spektralen Reflexionseigenschaften im Bereich um 500...600 nm entscheidend, da hier die Strahlungsfunktion für Normlicht D 65 und die $V(\lambda)$ -Kurve ihre Maxima haben“. Zum Vergleich wurden die von CARRARO (2000) ermittelten Kurvenverläufe und Schwankungsbereiche für Luxovit sowie Quarzite und Quarzkiese in die Abbildungen mit eingearbeitet. Daraus wird deutlich, in welche Reflexionsgrad-(Helligkeits)bereiche die Gesteine Sachsen-Anhalts einzuordnen sind.

Wie aus den Abbildungen 13-15 ersichtlich ist, zeigen alle Kurvenbilder im Bereich 600 bis 800 nm ein erstes Maximum. Nach einer geringfügigen Ab-

senkung wird der maximale Reflexionsgrad im Wellenlängenbereich von 1400 bis 1600 nm erreicht. Danach erfolgt wiederum eine Absenkung, die aber nicht unter das Niveau des ersten Minimums fällt. Jenseits der Wellenlänge von 2400 nm steigen in allen Proben die spektralen Reflexionsgrade wieder an.

Auffallend ist in Abb. 13 der nahezu parallele Kurvenverlauf der Quarzite und des Diabas. Der Diabas als visuell sehr dunkles vulkanisches Gestein verhält sich in seinen Reflexionseigenschaften ähnlich den Quarziten, aber auf deutlich niedrigerem Niveau (vergleiche auch hierzu Abb. 2 bis 4).

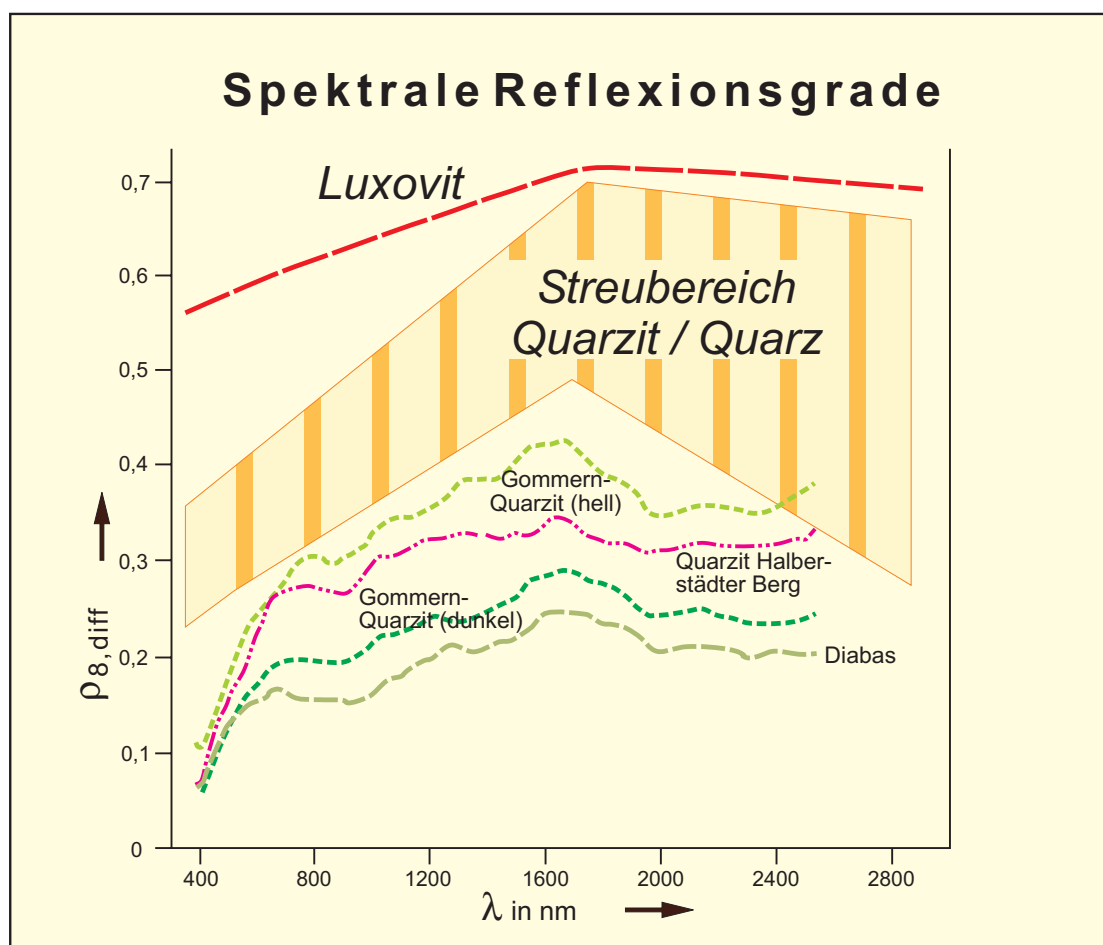


Abb. 13 Vergleich der spektralen Reflexionsgrade der untersuchten Quarzite und des Diabas aus Sachsen-Anhalt mit Luxovit und Quarziten/ Quarzen (Quarzkiesen) anderer Bundesländer (nach CARRARO 2000).

Als visuell sehr hell erscheinendes Sedimentgestein liegt der Elbingeröder Massenkalk beim RXGsp deutlich über den Harzgrauwacken (Abb. 14). Verglichen mit den Quarziten in Abb. 13 belegt dieses Gestein das Feld zwischen dem Quarzit Halberstädter Berg und dem Gommernquarzit, dunkel. Die Grauwaren liegen in den Kurvenverläufen dicht zusammen und unterscheiden sich nur unwesentlich (vergleiche auch hierzu Abb. 5 bis 7).

Der Kurvenverlauf der 5 untersuchten Vulkanitproben ist sehr wechselhaft, wobei der Andesit ein deutliches Minimum im Bereich 1400 nm aufweist. Ignimbrit als helles und Keratophyr als dunkles Ge-

stein verlaufen mit deutlichem Abstand nahezu parallel. Der Quarzporphyr erbringt im Bereich 500-900 nm die günstigsten Werte (Abb. 15).

Bezüglich der mineralogischen Zusammensetzung wird für den Ignimbrit, den Quarzporphyr und den Andesit deutlich, dass mit Zunahme des Anteiles der Grundmasse der spektrale Reflexionsgrad abnimmt. Ignimbrit mit 66-75 % und Quarzporphyr mit 63-73 % Grundmasse liegen im Kurvenbild der spektralen Reflexionsgrade über dem Kurvenbild des Andesits mit einer wesentlich höheren Grundmasse von 90-95 % (vergleiche Kap. 4.3.7 bis 4.3.11 sowie Abb. 8 bis 12).

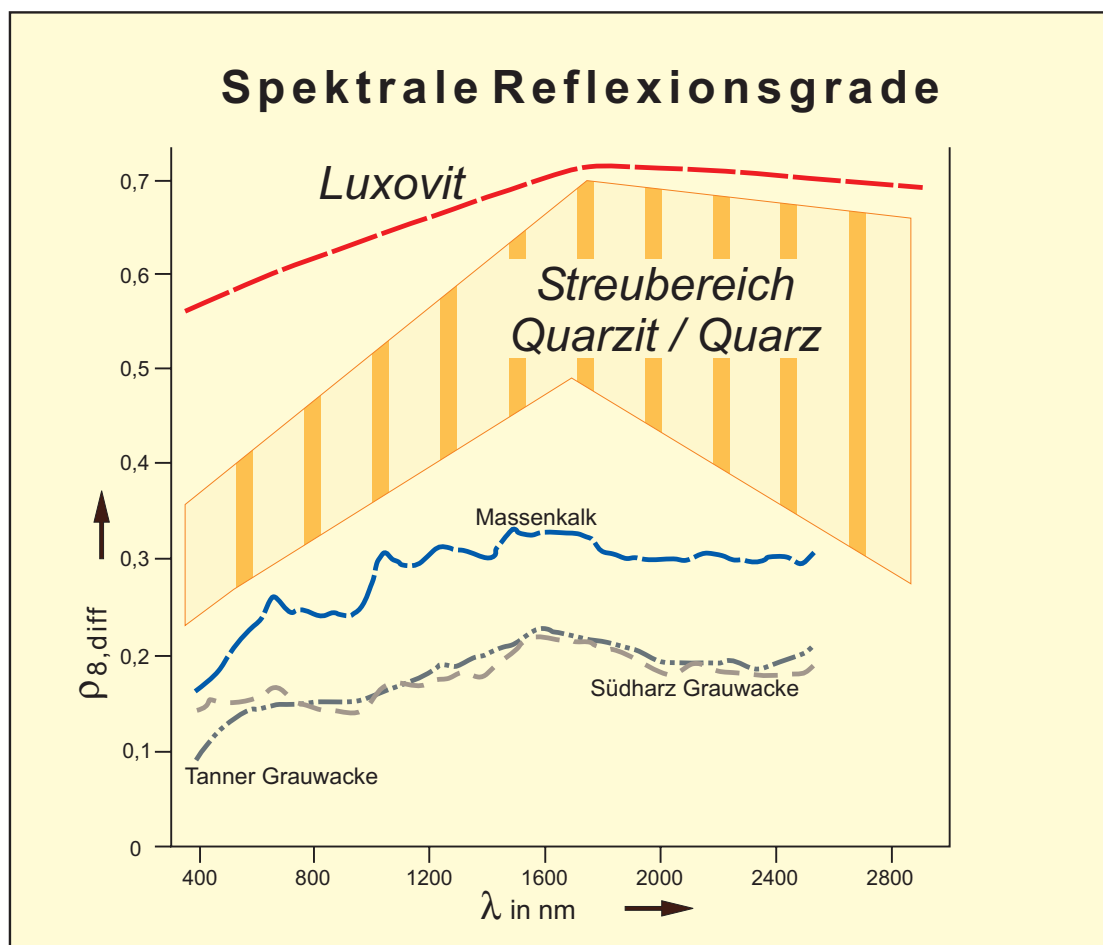


Abb. 14: Verlauf der spektralen Reflexionsgrade des devonischen Massenkalkes sowie der Südharz- und Tanner Grauware aus Sachsen-Anhalt. Luxovit und Quarzite/Quarze (Quarkiese) anderer Bundesländer (nach CARRARO 2000) sind zum Vergleich mit dargestellt.

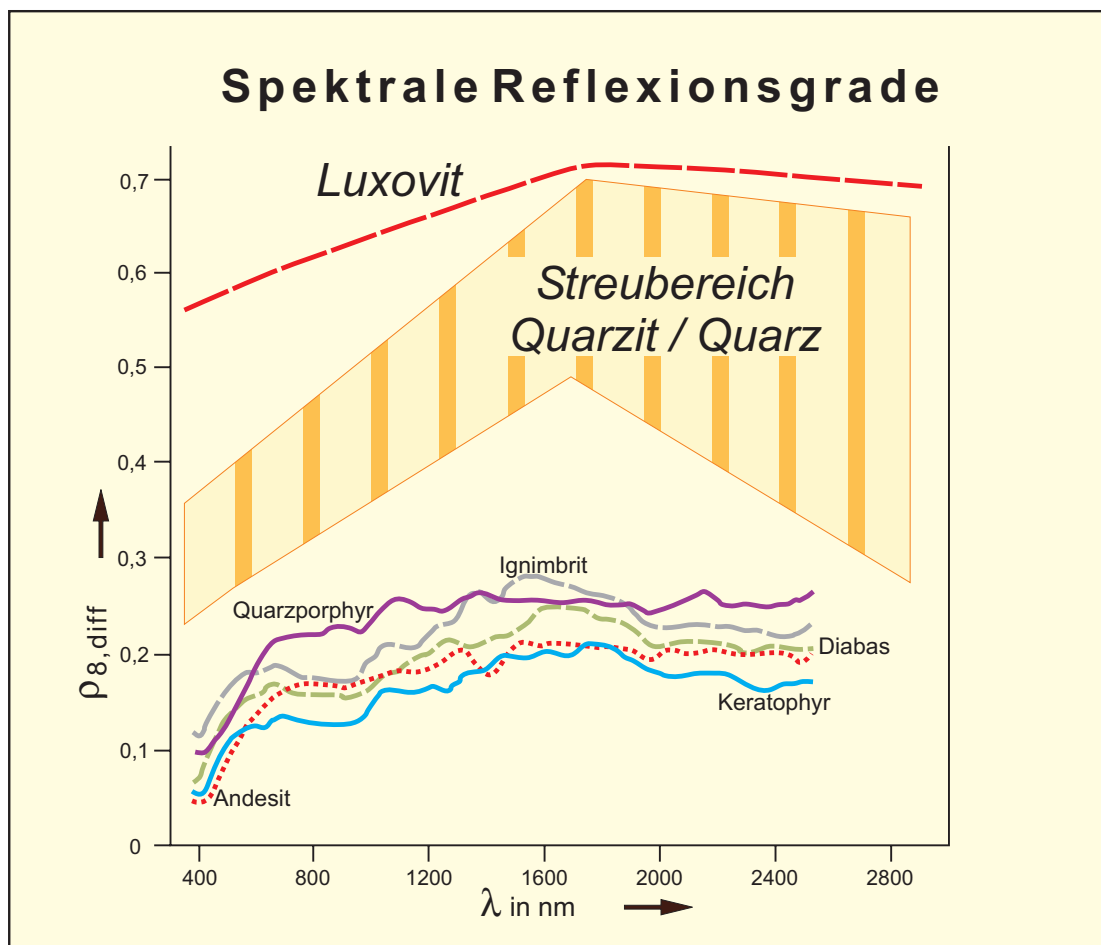


Abb. 15: Verlauf der spektralen Reflexionsgrade der Vulkanite aus Sachsen-Anhalt. Luxovit und Quarzite/Quarze (Quarzkiese) anderer Bundesländer (nach CARRARO 2000) sind zum Vergleich mit dargestellt.

4.6 Zusammenfassung

Um eine Beurteilung der einheimischen Hart- und Festgesteine für eine mögliche Eignung als „Aufheller“ in Fahrbahndecken vornehmen zu können, sind in Sachsen-Anhalt durch das Geologische Landesamt, jetzt Landesamt für Geologie und Bergwesen, an 11 Standorten Gesteinsproben genommen worden. Im Institut für Verkehrsplanung und Straßenverkehr, Labor für Optische Wahrnehmungssicherheit und Lichttechnik der Technischen Universität Dresden erfolgte für die Parameter

- **Leuchtdichtekoeffizient,**
- **Reflexionsgrad und**
- **spektraler Reflexionsgrad**

die lichttechnische Untersuchung der Proben.

Insgesamt konnten folgende Ergebnisse erreicht werden:

1. Trotz des begrenzten Umfanges der Untersuchungen konnten die lichttechnischen Eigenschaften der Hart- und Festgesteine Sachsen-Anhalts im Vergleich mit den vom Institut für Verkehrsplanung erzielten Ergebnissen eingeordnet werden.
2. Bestätigt wurde, dass der visuelle Helligkeitseindruck nicht in jedem Fall mit dem erzielten lichttechnischen Ergebnis übereinstimmt.
3. Die Untersuchungsergebnisse machen deutlich, dass die Quarzite der Flechtingen-Roßlauer Scholle und die Harzquarzite im lichttechnischen Sinne als „mittelhelle“ Gesteine einzuordnen sind.

4. Relativ günstige Ergebnisse erbrachten auch die devonischen Massenkalk von Elbingerode, die gegenwärtig nur begrenzt als Straßenbaustoff eingesetzt werden. Die positiven lichttechnischen Eigenschaften in Verbindung mit den gesteinsphysikalischen und gesteintechnischen Untersuchungsergebnissen sollten Anlass sein, über den Einsatz des Massenkalks als einen speziellen Straßenbaustoff neu nachzudenken (vergl. auch hierzu Kap. 5).
5. Die Vulkanite sind visuell durchweg als zu dunkel einzuordnen und bestätigen auch lichttechnisch diesen Eindruck. Hierbei ist der Hallesche Quarzporphyr noch am günstigsten zu bewerten. Die spektralen Reflexionsgrade machen deutlich, dass Vulkanite mit einem hohen Grundmasseanteil (wenig Einsprenglinge) niedrigere spektrale Reflexionsgrade aufweisen als Vulkanite mit einem geringen Grundmasseanteil.
6. Lagerstättegeologisch betrachtet können nun-

mehr die hellen Quarzite hinsichtlich ihrer Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten (vorbehaltlich weiterer Untersuchungen) durchaus mit als Aufheller-Gesteine in landesspezifische Betrachtungen aufgenommen werden. Im Rahmen der landesweiten Rohstoffsicherung, die vom LAGB wahrzunehmen ist, muss dieser Sachverhalt zukünftig berücksichtigt werden.

Dank

Für zahlreiche Hinweise und die konstruktive Zusammenarbeit möchten wir an dieser Stelle Herrn Dr. U. CARRARO vom Institut für Verkehrsplanung und Straßenverkehr der TU Dresden recht herzlich danken. Des Weiteren gilt unser Dank allen Unternehmen, die uns eine repräsentative Probenahme ermöglichten.

Literaturverzeichnis

- | | |
|---|--|
| BÜCHNER, L. (1974): | Exkursionsführer: Beiträge zur Erforschung und Erkundung oberflächennaher Lagerstätten.- 21. Jahrestagung der GGW vom Okt. 1974 in Halle, Seite 4-9. Halle. |
| BURCHARDT, I. (1977): | Ergebnisse lithologischer und petrographischer Untersuchungen am Ilseburg- und Gommernquarzit.- Hall. Jb. Geowiss. 1, 101-114. Halle. |
| CARRARO, U. & WELLNER, F.(2000): | Aufheller für Asphalt - Auswahl nach licht- und wärmetechnischen Gesichtspunkten.- 1. Baustoffkolloquium TU Bergakademie. Freiberg, Tagungsband Seite 187-195. |
| HUCKENHOLZ, H.-G. (1959): | Sedimentpetrographische Untersuchungen an Gesteinen der Tanner Grauwacke.- Beitr. Mineral. Petrogr. 6, 261-298. |
| KARPE, P. & MODEL, E. (1998): | Ergebnisse gesteintechnischer Untersuchungen an ausgewählten Hart- und Festgesteinen der Regierungsbezirke Magdeburg, Dessau und Halle.- Mitteilungen zur Geologie Sachsen-Anhalt, Beiheft 2 - Rohstoffbericht 1998. |
| MUCKE, D. (1973): | Initialer Magmatismus im Elbingeröder Komplex des Harzes.- Freiburger Forsch.-H. C 279, 1-221. Freiberg. |
| MURAWSKI, H. (1992): | Geologisches Wörterbuch- Ferdinand Enke Verlag Stuttgart 1992. |
| OESTERREICH, B. (1992): | Ein Beitrag zur geochemischen Faziesdiagnostik devonischer Riffkarbonate im östlichen Rhenoharzynikum (Elbingeröder Komplex, Harz).- Z. geol. Wiss. 20 (3), 259-264. Berlin. |
| WELLER, H. (1987): | Zum stofflichen Aufbau devonischer Geosynklinalriffe am Beispiel des östlichen Rhenoharzynikums.- Mitt. Gesellsch. Geol. Wiss. DDR, 15, 37. |
| WERNER, C.-D. (1995): | Basische Magmatite im Unter- und Mittelharz.- Zbl. Geol. Paläont., Teil I 1993 (9/10), 1257-1283 |

5. Ergebnisse gesteintechnischer Untersuchungen an ausgewählten Hart- und Festgesteinen der Regierungsbezirke Magdeburg, Dessau und Halle – Teil II

PETER KARPE

Kurzfassung

Im „Rohstoffbericht 1998“¹ stellten P. KARPE & E. MODEL „Ergebnisse gesteintechnischer Untersuchungen an ausgewählten Hart- und Festgesteinen der Regierungsbezirke Magdeburg, Dessau und Halle“ vor. Als Fortsetzung erfolgten im Jahr 2000 planmäßig weitere gesteinsphysikalische und gesteintechnische Untersuchungen noch unbearbeiteter Lagerstätten in Sachsen-Anhalt. In Anlehnung an Form und Inhalt der vorangegangenen Berichterstattung werden die ergänzenden Untersuchungsergebnisse ausgewertet und dargestellt. Die vorliegende Arbeit bildet den vorläufigen Abschluss der Untersuchungen zu diesem Thema.

5.1 Einführung

Unter dem Aspekt einer fundierten Rohstoffsicherung für die Hart- und Festgesteinslagerstätten Sachsens-Anhalts wurden 1997/98 elf Gewinnungsstellen durch das Geologische Landesamt beprobt und gesteintechnisch sowie gesteinsphysikalisch untersucht. Hierbei sollten die Gesteine nach gleichen Kriterien unter Einsatz moderner Labortechnik auf ihre gesteintechnische Verwendbarkeit als Schotter- und Splittrohstoffe geprüft werden.

Vorangegangene Untersuchungen, deren Ergebnisse im „Rohstoffbericht 1998“ veröffentlicht wurden, gaben die Veranlassung, die Arbeiten auf weitere, noch nicht untersuchte Gesteine bzw. Varietäten auszudehnen. Dabei sollten abbaustoß- und teufenbezogene Untersuchungen die Veränderlichkeit der gesteinsphysikalischen/gesteintechnischen Parameter untersetzen. Im Folgenden werden die Resultate vorgestellt und mit den Ergebnissen von 1998 verglichen. Hiermit kommen die Arbeiten des Geologischen Landesamtes bzw. des Landesamtes für Geologie und Bergwesen auf diesem Gebiet zu einem vorläufigen Abschluss.

5.2 Probenahme, Untersuchungsumfang und -methoden

In die gesteinsphysikalischen und gesteintechnischen Untersuchungen gingen im Jahr 2000 Proben aus folgenden sechs Gewinnungsstellen ein (Abb. 1 und 2)

- (a) Andesit Bodendorf (Flechtinger Teilscholle)
- (b) Andesit Mammendorf (Flechtinger Teilscholle)
- (c) Rhyolith (Porphyry) Petersberg (Hallescher Vulkanitkomplex)
- (d) Kalkstein Großbörnecke (Subherzyn)
- (e) Kalkstein Meyhen (Querfurter Mulde)
- (f) Bergehalde „Lichtloch 81F“ (Mansfelder Land)

In fünf Gewinnungsstellen (a-e) findet Abbau auf zertifizierte Straßenbaustoffe zur Erzeugung verschiedener Körnungen statt. Von der Bergehalde „Lichtloch 81F“ Mansfeld werden die aus dem Kupferschiefertiefbau aufgehaldeten tauben Schiefer und z.T. Zechsteinkalke rückgebaut und zu Mineralgemischen i.w.S. aufbereitet. Da im Eisleben-Mansfelder Raum mehrere Bergehalde in Abbau stehen, ist das Material einer Halde in die Untersuchungen mit einbezogen worden.

Die Untersuchungen umfassten folgende Parameter:

a) am Handstück		
Dichte		nach DIN 52102 D
Rohdichte		nach DIN 52102 - RE- VA
Gesamtporosität		nach DIN 52102
Wasseraufnahme		nach DIN 52103-A
Frostbeständigkeit		nach DIN 52104,T.1,Verf.H
b) am gebrochenen Korn		
Korndichte		nach DIN 52102 RK-45-P
Kornform		nach DIN 52114
Frostbeständigkeit		nach DIN 52104,T.1,Verf.N
Schlagfestigkeit		(SZ 8/12) nach DIN 52115
Hitzebeständigkeit		nach TP Min-STB
Bitumenhaftfähigkeit		nach DIN 1996,T.10
Würfeldruckfestigkeit		nach DIN 52105

¹ GEOLOGISCHES LANDESAMT (1999): Rohstoffbericht 1998 – Steine und Erden, Industriemineralien.- Mitt. zur Geologie von Sachsen-Anhalt, Beih. 2, 73 S., Halle.



Abb. 1: Karte der Gewinnungsstellen von Hart- und Festgesteinen in Sachsen-Anhalt.

Die Probenahme erfolgte durch das LAGB im Beisein eines Vertreters des jeweiligen Unternehmens. Für die gesteinsphysikalischen Untersuchungen und die Ermittlung der Würfeldruckfestigkeit (WDF) wurden pro Probepunkt je 10 normale Handstücke bzw. je 6 WDF-Handstücke von augenscheinlich festem, frischem Gestein genommen. Die Splittproben (ca. 50 kg) erfassten durch mehrere Probenahmepunkte die jeweilige Fertigprodukthalde repräsentativ.

Die vom LAGB genommenen Proben wurden unter der Maßgabe der gleichen Untersuchungsmethoden vom gleichen Labor wie die 98-er Proben bearbeitet. Die normalen Handstücke bildeten die Grundlage für die Ermittlung der gesteinsphysikalischen Parameter. Dabei sind für alle 10 Handstücke einer Probe die einzelnen Werte bestimmt worden. Aus

den 10 Einzelwerten wurde dann der Mittelwert für jeden Parameter errechnet. Aus den 6 WDF-Handstücken einer Probe wurden 6 Prüfwürfel mit einer Kantenlänge von 5 cm hergestellt. Für jeden Probepunkt liegen somit 6 WDF-Werte vor. Die übrigen gesteintechnischen Werte wurden an der Splittkörnung 8/16 festgestellt. Schotterproben sind nicht untersucht worden.

Abb. 2: Die Gewinnungsstellen der untersuchten Hartgesteine (Fototafel a-f)

- (a) Andesit Bodendorf,
- (b) Andesit Mammendorf,
- (c) Rhyolith (Quarzporphyr) Petersberg,
- (d) Kalkstein Großbörnecke,
- (e) Kalkstein Meyhen,
- (f) Rückbau einer Kupferschiefer-Bergehalde im Mansfelder Land.



5.3 Untersuchungsergebnisse und deren vergleichende Bewertung

5.3.1 Gesteinsphysikalische Eigenschaften

Wie die Prüfergebnisse erkennen lassen, ergeben sich zu den 98-er Untersuchungen in allen gesteinsphysikalischen Parametern z.T. erhebliche Abweichungen.

Rohdichte

Die Mittelwerte der Rohdichte schwanken bei den einzelnen untersuchten Gesteinen zwischen 2,58 g/cm³ (Kalkstein) und 2,71 g/cm³ (Andesit). Die absoluten Werte betragen im Minimum 2,27 g/cm³ (Kalkstein) und im Maximum 2,87 g/cm³ (Andesit).

Die absolute Schwankungsbreite ist damit deutlich größer als in der Erstuntersuchung. Lage- und teufenabhängige Schwankungen der Rohdichten in den einzelnen Tagbauen sind erkennbar und liegen im 10%-Bereich.

Porosität und Wasseraufnahme

Da die Gesamt- oder auch „wahre“ Porosität eine rechnerisch ermittelte Größe aus Roh- und Reindichte darstellt, änderten sich ihre Werte gegenüber der Erstuntersuchung ebenfalls zwangsläufig. In der Erstuntersuchung haben die hohen Dichtewerte des Elbingeröder Massenkalkes den Mittelwert für die Porosität der Kalksteine insgesamt deutlich abgesenkt. In die zweite Untersuchungsserie waren nur Muschelkalke einbezogen, die deutlich geringere Dichten aufweisen. Dadurch erhöhten sich die Porositätsmittelwerte um das 3,6-fache gegenüber der Erstuntersuchung (rd. 1,0 Vol.-%). Sie liegen für Muschelkalk nunmehr bei 3,65 Vol.-%, bei einer Schwankung - je nach Gesteinsstruktur - zwischen 2,1 und 5,5 Vol.-%. Teufenbezogene Schwankungen der Porosität sind in sofern erkennbar, als bei den Rhyolithen in die Zweituntersuchung eine deutlich tiefer gelegene Abbausohle mit höheren Dichtewerten einbezogen worden ist. Während in der Erstuntersuchung die Porosität im Mittel bei 2,28 Vol.-% lag, ergab die Zweituntersuchung ein Mittel von 1,6 Vol.-%. Wasseraufnahme (WA) und Porosität korrespondieren unmittelbar. So sind zwischen Erst- und Zweituntersuchung auch hier Unterschiede erkennbar. Die WA ging bei den Andesiten von 0,58 auf 0,38 und bei den Rhyolithen von 0,85 auf 0,42 M.-%

zurück. Bei den Kalken erhöhte sich folgerichtig die WA von 0,35 (einschl. Massenkalk) auf 1,02 M.-% (nur Muschelkalk).

Mit diesem Ergebnis liegen die Vulkanite unter dem Grenzwert von 0,5 M.-% und gelten von daher bereits als frostsicher. Bei WA-Werten über 0,5 M.-% (Kalksteine) ist lt. Regelwerk die Frostbeständigkeit gesondert zu prüfen.

Frost-Tau-Wechselbeständigkeit

Die Frost-Tau-Wechselbeständigkeit wird anhand des Masseverlustes nach 25 Frost-Tau-Wechseln gemessen (Abplatzungen in M.-%). Alle untersuchten Gesteine unterschreiten den zulässigen Grenzwert von max. 3 M.-%. Die Muschelkalke liegen mit max. 2,55 M.-% deutlich über dem Wert von 1998 (1,36 M.-%).

Würfeldruckfestigkeit (WDF)

Nach dem gültigen Regelwerk soll die WDF (in N/mm²) für die einzelnen Gesteine folgende Werte erreichen:

Rhyolithe / Andesite:	180 - 300 N/mm ²
Kalksteine:	80 - 180 N/mm ²
Grauwacken:	120 - 300 N/mm ²

Schon in den Untersuchungen von 1998 wurden im Mittel diese Sollwerte bei den Vulkaniten nicht erreicht (Andesite 161 und Rhyolithe 162 N/mm²). Lediglich in einigen Einzelbestimmungen lagen die WDF bei den Andesiten bei max. 204 und bei den Rhyolithen bei max. 219 N/mm². (Die besten Werte erbrachten 1998 die Grauwacken mit einem Mittelwert von 209, max. 243 N/mm²). Die Kalke erreichten ein Maximum von 112 N/mm².

Die WDF-Ergebnisse der Zweituntersuchung erbrachten bei den Andesiten und Rhyolithen mit 147 bzw. 110 N/mm² Ergebnisse deutlich unter den Mittelwerten der Erstbestimmung. Nur die Andesite kommen in 3 von 19 WDF-Bestimmungen auf Werte von 181 bis 192 N/mm². Die Rhyolithe erreichen im Maximum 138 N/mm². Für die Kalksteine (ohne Massenkalk) liegen die WDF-Werte mit rd. 63 N/mm² geringfügig unter denen der Erstbestimmung (70 N/mm²).

Wie schon im Bericht 1998 beschrieben, sind WDF-Werte überaus abhängig von der Struktur und der Textur (Anisotropie) der Gesteine, der Lage der



Abb. 3: Geologische Erkundung im Verbreitungsgebiet der Selke Grauwacke (2002). a. Bohranlage, b. Bohrkern mit feinkörniger heller Grauwacke und intensiver Quarz-Calcit-Durchtrümerung.

Prüfkörper zur Textur u.a.m. Die vielfältigen Einflussmöglichkeiten erklären die große Streubreite der erzielten Messwerte. Vor dem Hintergrund dieser vielfältigen objektiven Einflussmöglichkeiten bei der Bestimmung der Würfeldruckfestigkeit erhebt sich die Frage der Zuverlässigkeit der Messergebnisse. Für die untersuchten Gesteine Sachsen-Anhalts haben die Ergebnisse lediglich die

Streubreite der Werte bestätigt. Die gesteintechnischen Eigenschaften werden - wie die Praxis zeigt - durch die Unterschreitung der WDF-Werte nicht eingeschränkt.

5.3.2 Gesteinstechnische Eigenschaften

Die gesteintechnischen Eigenschaften, d.h. die Eigenschaften, die über die Verwendbarkeit der Produkte entscheiden, werden an den hergestellten Brechkörnungen geprüft. In der Untersuchung 2000 sind in die Beprobung der traditionellen Splittrohstoffe die Splittkörnungen 8/16 und 10/16 mm eingegangen. An der Bergehalde Mansfeld wurde das Material 0/32 mm nach Absiebung beprobt. Die Prüfkörnung 8/16 mm musste daraus im Labor hergestellt werden.

Die Ergebnisse einer Bohrkernprobe aus dem Bereich der Selke-Grauwacke (Abb. 3), die unter den gleichen Maßgaben und vom gleichen Labor gesteintechnisch untersucht worden ist, werden in diesem Bericht mit ausgewertet. Die Informationen zur Selke-Grauwacke sind im Folgenden kursiv wiedergegeben.

Kornform

Der Anteil an „fehlförmigem“ Korn darf für Edelsplitt 20 M. -% nicht übersteigen. Mit 6 bis 10,7 M. -% erfüllen, mit Ausnahme der Prüfkörnung der Bergehalde Mansfeld, alle anderen Gesteine die Sollwerte problemlos. Das Bergematerial erreicht 24,3 M. -% und erfüllt den Sollwert für Normalsplitt.

Die Selke-Grauwacke erreicht 16,4 M.- % und weist damit gleichfalls Edelsplittwerte auf.

Korndichte (g/cm^3)

Für die Korndichte sind folgende Werte ermittelt worden:

Rhyolith	2,579
Kalkstein	2,621
Andesit	2,675
Bergehalde	2,707
Selke-Grauwacke	2,652

Schlagzertrümmerungswert (SZ 8/12)

Der Schlagzertrümmerungswert soll bei Andesiten / Rhyolithen zwischen 11-23 M.-% und bei Kalk-

steinen zwischen 17-28 M.-% betragen. Alle geprüften Gesteine liegen innerhalb dieser angegebenen Spannen, wobei der Rhyolith mit einem Mittel von 23 die Obergrenze der Schlagzertrümmerung erreicht. Die Soll- Schlagwerte für Grauwacke liegen zwischen 17 und 28 M.-%. *Die Selke- Grauwacke liegt mit 20,9 M.-% innerhalb der Spannbreite.*

Hitzebeständigkeit / Schlagzertrümmerungswert nach Hitzebeanspruchung (SZ 8/12,5)

Die Absplitterungen in M.-% nach Hitzebeanspruchung dürfen nach TL Min-Stb. 3 % nicht übersteigen. Mit Ausnahme des Bergehaldenmaterials (3,8 M.-%) liegen sie mit 0,1 bis max. 1 M.-% deutlich unter dem Grenzwert.

Nach der DIN EN 1097-2 dürfen max. 3 M.-% Absplitterungen mehr als nach Schlag ohne Hitze anfallen. Diese Maßzahl wird von keinen Gesteinen überschritten. *Mit 1,7 M.-% unterschreitet die Selke-Grauwacke auch diesen Grenzwert deutlich.*

Affinität zu Bitumen-Bitumenhaftfähigkeit

Die Bindemittel freie Fläche darf bei Splitten, die im Straßenbau für Binder- und Deckschichten eingesetzt werden sollen, 10 % nicht übersteigen. Bis auf den Rhyolith (15 %) erfüllen alle anderen Proben – *einschließlich der Selke-Grauwacke- diese Anforderung.*

Frost-Tau-Wechselbeständigkeit und Polierresistenz (PSV-Wert)

sind in der Untersuchungsserie 2000 nicht ermittelt worden.

Die Selke-Grauwacke erreicht einen sehr guten PSV-Wert von 64.

5.4 Zusammenfassung

Die in den Untersuchungen von 1998 und 2000 erzielten gesteinsphysikalischen und gesteintechnischen Ergebnisse charakterisieren nunmehr die wichtigsten, in Sachsen-Anhalt in Abbau stehenden Hart- und Festgesteine bzw. deren Lagerstätten. Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass die Gesteine von den Grauwacken über die Vulkanite und Kalksteine bis hin zu den Schiefern der Bergehalden des ehemaligen Kupferschieferbergbaus, entsprechend ihrer gesteintechnischen Eigenschaften eingesetzt werden.

Die in beiden Untersuchungsserien erzielten Ergebnisse machen aber auch deutlich, wie wechselhaft scheinbar gleichartige Gesteinstypen aufgebaut sind. Die Herstellung qualitätsgerechter Schotter, Splitte und Mineralgemische setzt eine laufende Qualitätsüberwachung der Fertigprodukte voraus. Die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchungen werden in den nachstehenden Tabellen nochmals zusammengefasst dargestellt.

Aus den gesteinsphysikalischen Untersuchungsergebnissen (Tab. 1) wird deutlich, dass die Wasseraufnahme (WA) bzw. die Porosität der porigen, schaumig-zelligen Bankzonenkalksteine des Unteren Muschelkalkes mit 5 - 6 M.-% bzw. 31,6 Vol.-% deutlich höher liegen als in den dichten, festen Bankkalken der Wellenkalkfolge. Trotz hoher Wasseraufnahme und Porosität liegen die Frost-Tau-Wechsel Werte (FTW) mit max. 2,77 M.-% noch deutlich unter dem zulässigen Grenzwert von 3 M.-% Absplitterung.

Tab. 1: Gesteinsphysikalische Parameter

Gestein	Dichte (g/cm ³)			Wasseraufnahme (M.-%)			Porosität (Vol.-%)			FTW (M.-%)			WDF (N/mm ²)		
	min	max	Ø	min	max	Ø	min	max	Ø	min	max	Ø	min	max	Ø
Andesit	2,684	2,275	2,7	0,15	1,63	0,46	0	4,33	0,9	0,17	1,63	0,46	86	257	155
Ignimbrit	2,606	2,642	2,628	0,32	0,66	0,51	0,86	1,77	1,38	0,23	0,48	0,32	133	187	155
Rhyolith	2,52	2,63	2,58	0,08	1,46	0,68	0,23	4,39	2,01	0,08	0,56	0,35	102	239	152
Grauwacke	2,63	2,725	2,69	0,1	1,31	0,41	0,29	3,52	1,13	0,02	0,1	0,04	136	283	209
Massenkalk	2,704	2,716	2,712	0,07	0,15	0,1	0,22	0,55	0,32	0,07	0,14	0,1	67	104	90
Muschelkalk	1,853	2,718	2,5	0,11	6,29 ¹	1,33	0,33	31,6 ²	4,9	0,04	2,77	0,93	11	115	38

Kursiv = Werte aus einer Gewinnungsstelle ; 1 = Terebratelzone ; 2 = Oolithzone

Die Würfeldruckfestigkeiten (WDF) weisen für die Grauwacken im Mittel und in den Einzelwerten die besten Ergebnisse auf. Naturgemäß sind diese Werte bei den Muschelkalken am niedrigsten.

Bei den gesteintechnischen Parametern (Tab. 2) erzielten die Grauwacken bei Schotter und Splitt insgesamt die besten Werte. Im direkten Vergleich erbringt die Selkegrauwacke in den Werten für Kornform (Kofo) und Schlagzertrümmerung (SZ) sowie Würfeldruckfestigkeit (WDF) etwas ungünstigere Ergebnisse. Die sehr gute Frost-Tau-Wechselbeständigkeit der Massenkalk kommt sowohl im gesteinsphysikalischen als auch in dem erreichten gesteintechnischen Wert im Splittkorn zum Ausdruck. Bei der Bitumenhaftfähigkeit zeigen die Rhyolithe und Andesite gelegentlich für die bindemittelfreie Fläche Werte von über 10 %.

Eine abschließende Bewertung aller Ergebnisse bei der Untersuchungsserien hinsichtlich ihrer Eignung als Schotter- und Splittrohstoff ergibt für die Hart-

und Festgesteine Sachsen-Anhalts folgende qualitative Rangfolge:

1. Grauwacken,
2. Vulkanite, in abnehmender Folge Ignimbrit, Andesit, Rhyolith,
3. Massenkalk,
4. Muschelkalke (nur Splitte).

Die Schiefer-Berge der Halden des Kupferschieferbergbaus erfüllen die Anforderungen an Mineralgemische, soweit sich diese Aussage auf die wenigen Analysendaten stützen lässt.

Die Untersuchungen und ihre Ergebnisse gehen in das Fachinformationssystem des LAGB (Rohstoffdatenbank) ein. Sie werden ergänzt durch die gesteinsphysikalischen und gesteintechnischen Untersuchungsergebnisse anderer Erkundungsarbeiten und ermöglichen für die Rohstoffsicherungsaufgaben des LAGB eine fundierte Bewertung wichtiger Höffigkeitsgebiete für Hart- und Festgesteine in Sachsen-Anhalt.

Tab. 2: Gesteintechnische Parameter

	Schotter				Splitt									
	Kofo (M.-%)	SZ (SD 10) (M.-%)			Kofo (M.-%)	FTW (M.-%)			SZ (8/12,5) (M.-%)			HB (M.-%)	Bit (%)	PSV
Gestein		min	max	Ø		min	max	Ø	min	max	Ø			
Andesit	15,6	17,5	18,7	18,2	10,1	0,1	0,8	0,6	13,5	15,5	14,5	0,7	>10	58
Ignimbrit	7,9	13,8	16,3	15,6	16,3	0,3	0,5	0,4	17,3	19,6	18,4	0,9	<10	56
Rhyolith	13,5	17,8	25,5	20,5	9,5	0,3	0,44	0,4	18	23,1	19,9	2,4	10-15	56
Grauwacke	17,4	10,4	12	11,4	14,6	0,2	1,8	1	11,9	21,2	16,5	1,7	<10	64
Massenkalk	11,3	27,4	27,7	27,6	22	0,2	0,4	0,3	22,1	23,3	22,5	1	<10	51
Muschelkalk	25,6	26,4	32,8	29,2	11,5	1	7,1	3,1	20,1	25,4	22,2	1	<10	n.b.
Bergehalde (Kupfersch.)	-	-	-	-	24,3	-	-	0,7	22,3	22,8	22,6	3,8	5	n.b.

Kursiv = Werte aus einer Lagerstätte

Kofo = Kornform

SZ = Schlagzertrümmerungswert

FTW = Frosttauwechsel - Beständigkeit

HB = HB Hitzebeständigkeit

Bit = Bitumenhaftfähigkeit

PSV = Polierwert



Abbaustrosse im Tagebau Holzmühlental bei Flechtingen. Hier werden Rotliegend-Ignimbrite als Hartgestein gewonnen. Bemerkenswert ist die ausgezeichnete steilstehende Plattung des Gesteins.

6. Fortschrittsbericht zum EFRE-Projekt „Untersuchungen an Tonrohstoffen Sachsen-Anhalts“

ERHARD MODEL



Abb. 1: Gewinnung weißbrennender eozäner Tone bei Roßbach westlich Merseburg. Die außerordentlich hohe Qualität dieser Lagerstätte ermöglicht über die Grenzen Deutschlands hinaus einen breiten Einsatz dieses gesuchten Rohstoffs in der keramischen Industrie.

6.1 Einführung

Seit vielen Jahrhunderten werden in Sachsen-Anhalt Tone und Tonsteine unterschiedlicher stratigraphischer Stellung für die Herstellung keramischer Erzeugnisse genutzt. Hierbei fand bis in die jüngere Vergangenheit die Gewinnung i.V. durch die grobkeramische Industrie in einem regional unterschiedlich dichten Netz von Saisonziegeleien statt. Heute werden zahlreiche einheimische Tone nicht mehr zur Herstellung – auch nicht als Masseversatzkomponente – von grobkeramischen Erzeugnissen eingesetzt, obwohl auf dieser Basis früher hochwertige Produkte auf den Markt gelangten. So lieferten z.B. zahlreiche kleinere Ziegeleien Dachziegel, die aus dem Lehm der Elbaue hergestellt wurden.

Um auf dem Markt ein konkurrenzfähiges, hochwertiges und in seinen qualitativen Eigenschaften gleichmäßiges Produkt anbieten zu können, sind die Betriebe heute zu einer umfassenden Modernisierung und Rationalisierung gezwungen. Gleichzeitig steigen damit auch die Anforderungen an einen qualitativ homogenen Rohstoff (Masse aus mehreren unterschiedlichen Einsatzkomponenten).

Das Fehlen detaillierter Kenntnisse der einheimischen Rohstoffbasis auf der Grundlage moderner Analytik verhinderte bislang die optimale Nutzung der Ton- und Tonstein-Lagerstätten. Zur Behebung dieses Defizits legte das Land Sachsen-Anhalt nicht zuletzt unter dem Aspekt der Wirtschaftsförderung ein Untersuchungsprojekt für das Tonrohstoff-

Potenzial auf. Mit dem Ziel, der Keramikindustrie praktische Empfehlungen zu geben, formulierte das LAGB ein Forschungsvorhaben, mit dem die grobkeramischen Rohstoffe Sachsen-Anhalts einschließlich der weißbrennenden Tone (Abb. 1) und Kaoline in ihrem Schichtaufbau, ihrer regionalen Verbreitung sowie geologisch-mineralogischen Charakteristika und ihren anwendungstechnischen Eigenschaften dargestellt werden. Zur Durchführung des bewilligten Forschungsprogramms stehen finanzielle Mittel aus dem „Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung“ (EFRE) sowie dem Landeshaushalt bereit. Die Untersuchungsarbeiten sind in dem Zeitraum 04/2002 bis 04/2003 eingeordnet.

Nach Ausschreibung des Vorhabens und Auswertung der Angebotsunterlagen erfolgte die Vergabe der Laborarbeiten und der keramischen Bewertung der Ergebnisse an das Keramik-Institut Meißen. Die Arbeiten werden z.Z. entsprechend dem vorgegebenen Organigramm termingerecht realisiert. Die fachliche Begleitung des Vorhabens und die abschließende Gesamtauswertung liegt in den Händen des Landesamts für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt.

6.2 Rohstoffbasis und Probenahme

Die mittelständische grobkeramische Industrie Sachsen-Anhalts steht gegenwärtig im verschärften Wettbewerb mit Rohstoffanbietern aus anderen Bundesländern und ist daher gezwungen, u.a. ihre Rohstoffbasis neu zu bewerten und zu optimieren. Im Vordergrund stehen dabei eine möglichst hohe Veredlungsfähigkeit des im Lande zur Verfügung stehenden unterschiedlichen Tonrohstoffpotenzials und dessen Transportentfernungen zu den Verarbeitungsbetrieben.

Nach den heutigen Anforderungen des Marktes an hochwertige grobkeramische Erzeugnisse – speziell bei der Dachziegelproduktion – ist es erforderlich, mehrere verschiedene Rohstoffe als Masseversätze zum Einsatz zu bringen. Diese detaillierte sehr spezifische Kenntnis über das gesamte Rohstoffpotenzial des Landes fehlt den einzelnen Unternehmen und kann von diesen, teilweise auch aus rechtlichen Erwägungen heraus, nicht ermittelt werden. Es ist eine wichtige lagerstättenkundliche

Aufgabe, den Kenntnisstand über die Verbreitung der Tonrohstoffe, deren Mächtigkeiten, Qualitätsparameter und Nutzungsmöglichkeiten für die Ziegelindustrie darzustellen. Weiterhin ist es notwendig, Vorschläge für die Herstellung möglicher Masseversätze für hochwertige grobkeramische Erzeugnisse zu unterbreiten und auch territoriale Nutzungsbeschränkungen rohstoffbezogen aufzuzeigen.

Aus finanziellen Gründen war es nicht möglich, im Vorfeld der einzelnen Gewinnungsstellen / Rohstoffpotenziale Bohrungen niederzubringen, um für die Untersuchungen entsprechendes Probenmaterial zu gewinnen, durch das lückenlos geologische Horizonte bzw. vollständig nutzbare Rohstoffmächtigkeiten erfasst werden. Deshalb musste auf bestehende noch zugängliche Tontagebaue zurückgegriffen werden. Die regionalgeologischen Verhältnisse in Sachsen-Anhalt bieten die Möglichkeit, Tone verschiedener stratigraphischer Stellung für die keramische Industrie zu nutzen. Ihre Verbreitung ist aus beigefügter Übersichtskarte ersichtlich (Abb. 2).

Insgesamt wurden im Jahre 2001 an 25 Standorten in bestehenden und noch zugänglichen Tongruben insgesamt 45 Schlitzproben von den jeweiligen Grubenstößen durch den Bearbeiter des Landesamtes für Geologie und Bergwesen gezogen (Abb. 2, Tab. 1). Diese Schlitzproben lassen sich jedoch unter Einbeziehung der von jedem Objekt vorliegenden „Altuntersuchungen“ petrographisch, stratigraphisch und keram-technisch einordnen. Damit wird das Spektrum des noch verfügbaren Rohstoffpotenzials vom Zechstein (Bröckelschiefer) bis zum Quartär (holozäner Auelehm) erfasst. Um die verfügbaren Tonrohstoffe des Landes hinsichtlich ihrer technologischen Verarbeitbarkeit und ihrer Werkstoffkennwerte zu charakterisieren und mögliche Kombinationen aufzuzeigen, um keramische Versatzmassen zu entwickeln bzw. zu optimieren, sind insbesondere die holozänen Auelehme in das Untersuchungsprogramm mit einbezogen worden. Diese Tonrohstoffe fallen in erheblichen Mengen in den Kieswerken der Elbaue als Abraum an und werden derzeit ungenutzt in den wassererfüllten Kiestagebaurestlöchern verkippt. Damit sind sie einer sinnvolleren Nutzung für immer entzogen. Diese Auelehme sollen vorrangig in Kombination mit den Eozäntonen und denen des Unteren Buntsandsteins in den Masseversatzuntersuchung-

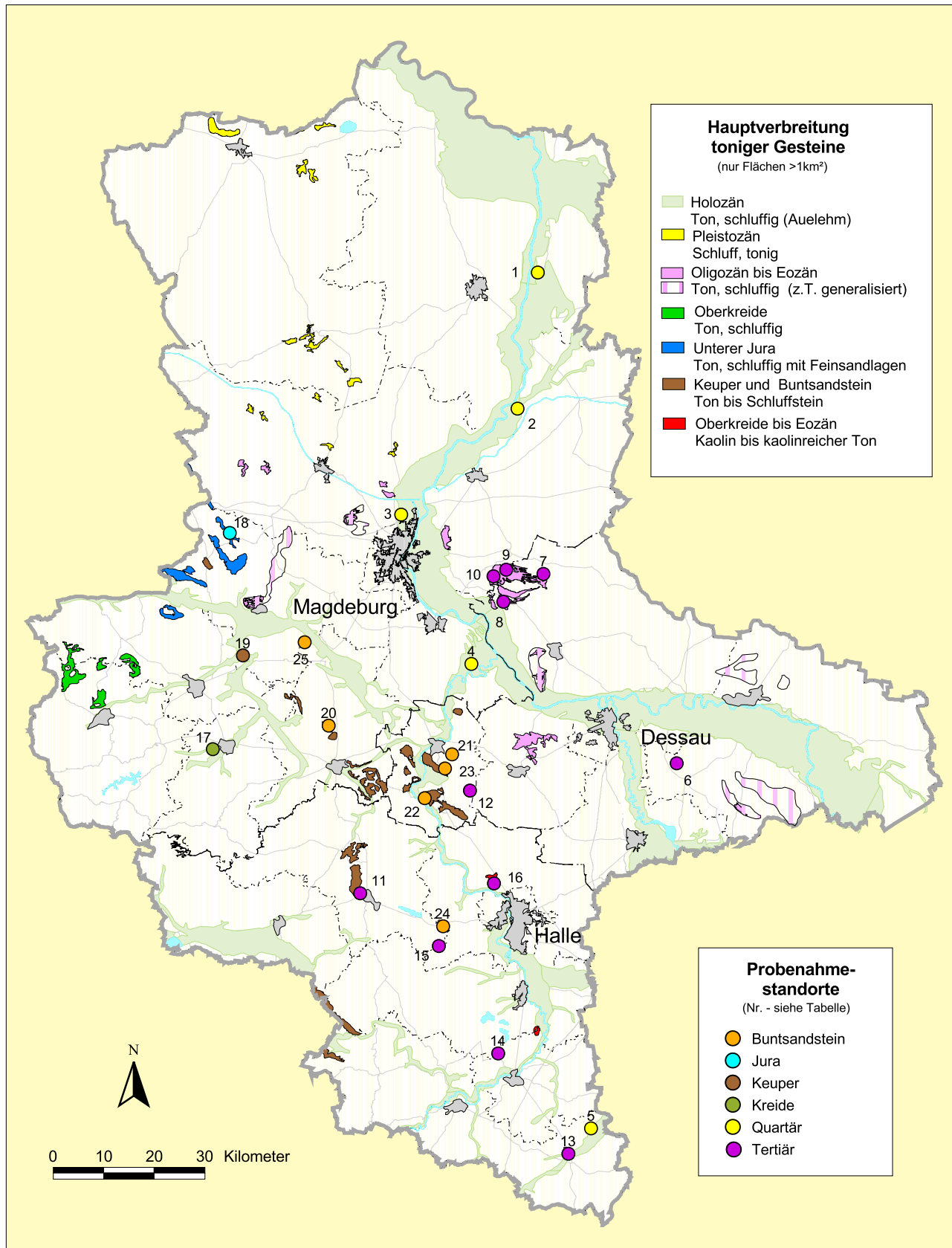


Abb. 2: Übersichtskarte der Ton- und Tonstein-Lagerstätten Sachsen-Anhalts. Die Karte basiert auf Unterlagen des Kartenwerkes „Karte der oberflächennahen Rohstoffe Sachsen-Anhalts“ im Maßstab 1:50 000 (KOR 50). Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden in dieser Karte nur die Tonhauptverbreitungsgebiete mit einer Flächengröße >1 km² zur Darstellung gebracht. Außerdem sind die Standorte verzeichnet, in denen die Probenahme für das laufende Untersuchungsprogramm erfolgte.

Tab.1: Probenahmestandorte und Stratigraphie der untersuchten Tonlagerstätten.

Objekt-Nr.	Tagebau	Stratigraphie		Gestein	Symbol	Anz.d. Proben
1	Hohengöhren	Quartär	Holozän	Auelehm	qh	1
2	Parey		Holozän	Auelehm	qh	1
3	Barleben		Holozän	Auelehm	qh	1
4	Tornitz		Holozän	Auelehm	qh	1
5	Reuden	Quartär	Pleistozän	Löß/Lößlehm	qw	1
6	Golpa-Nord	Tertiär	Miozän	Bitterfelder Deckton	tmiBD	1
7	Hobeck-Klepps	Tertiär	Oligozän	Rupelton (Septarienton)	tolR	2
8	Leitzkau		Oligozän	Rupelton (Septarienton)	tolR	2
9	Möckern		Oligozän	Rupelton (Septarienton)	tolR	2
10	Vehlit		Oligozän	Rupelton (Septarienton)	tolR	2
11	Eisleben	Tertiär	Eozän	Helfta-Folge	teoHF	2
12	Gerlebogk		Eozän	Hangendsedimente des Oberflözes	teoPI d	2
13	Grana		Eozän	Luckenau-Ton	teoLK	2
14	Rosbach		Eozän	Liegendsedimente v. Roßbach	teoRBa	4
15	Etzdorf	Tertiär-Kreide-Verwitterung		kaolinisierter Mittl. Buntsandstein (Hardeggen-Folge?)		2
16	Morl	Tertiär-Kreide-Verwitterung		kaolinisierter Halle-Porphyr		1
17	Quedlinburg	Kreide	Santon	Heidelberg-Schichten	krHD	1
18	Wefensleben	Jura	Lias ? 1-2	Psilonoten- und Angulaten-Schichten	juA1-2	2
19	Gröningen	Trias	Mittlerer Keuper	Obere bunte Folge des Steinmergelkörpers	kmSM3	2
20	Königsau	Trias	Oberer Buntsandstein (davon 1 Probe pleistozäner Löß)	Pelitröt-Folge	soPR	4
21	Baalberge		Mittlerer Buntsandstein	Volpriehausen-Folge – Wechselfolge 1+2	smWV1-2	2
22	Beesenlaublingen		Unterer Buntsandstein	Bernburg-Folge	suB	2
23	Peißen		Unterer Buntsandstein	Bernburg-Folge	suB	1
24	Wansleben-Süd		Unterer Buntsandstein (davon 1 Probe eozäner Ton)	Bernburg-Folge	suB	2
25	Westeregeln		Unterer Buntsandstein	Bernburg-Folge	suB	1
25	Westeregeln	Perm	Zechstein	Bröckelschiefer	zB	1
	Fremdton					1

gen keram-technisch getestet werden. Die vorhandenen Ressourcen können dadurch nachhaltig besser genutzt werden. Bei den Probenahmen wurden u.a. auch geologische Besonderheiten berücksichtigt (z.B. die Bildung sog. „Hardgrounds“ als genetisch ähnliche Bildung der Septarien im Rupelton). Aus wirtschaftsgeologischen Gründen ist auch eine Fremdtonprobe von außerhalb Sachsen-Anhalts in das Untersuchungsprogramm mit einbezogen worden.

Da einzelne Aufschlüsse nicht mehr zugänglich waren (Tagebaurestlöcher mit Wasser erfüllt), konnten die Tone

- des Pleistozäns (Beckentone der Altmark und Ostelbiens),
- der Oberkreide (Kreidemergel des Unterampan, Ilseburg-Schichten und des nördlichen Harzvorlandes)

nicht mit in das Untersuchungsprogramm einbezogen werden.

Außerdem konnte auf die in Nutzung befindlichen Lagerstätten

- Bernburg-Neuborna (Unterer Buntsandstein) und
- Harzgerode (Harzgeröder Olisthostrom)

nicht zurückgegriffen werden, da seitens des Unternehmens bedauerlicherweise kein Interesse bestand, in das Untersuchungsprogramm mit aufgenommen zu werden.

In diesen Fällen muss auf die vorliegenden Altuntersuchungen als alleinige Bewertungsgrundlage zurückgegriffen werden.

6.3 Untersuchungsprogramm

6.3.1 Kenntnisstandanalyse

Durch den Autor wurden bisher insgesamt 342 Ergebnisberichte / Geologische Gutachten über die Ton- und Kaolinlagerstätten Sachsen-Anhalts, die sich im Archiv des Landesamtes für Geologie und Bergwesen befinden, gesichtet. Daran schloss sich eine einheitliche lagerstätten- und rohstoffbezogene Zusammenstellung und Auswertung der geologischen, mineralogischen und keram-technischen Ergebnisse an. Insgesamt sind hierdurch z.Z. über 3400 Analysen (vorwiegend die bekannten grobkeramischen Untersuchungen) verfügbar.

6.3.2 Analytik, Auswertung, IT-Umsetzung

Die vergebenen Labor- und keram-technischen Arbeiten sowie die Auswertung werden, in einzelne Projektteile gesplittet, durch das Keramik-Institut Meißen ausgeführt. Das Programm beinhaltet folgende Teilschritte:

1. Probenvorbereitung und -vergleichsmäßigung,
2. Röntgenfluoreszenzanalysen (RFA + wasserlösliche Salze, Karbonate, TOC, TIC, TC),
3. Mikroskopische Untersuchungen (Fraktion >63µm, Fluoreszenzmikroskopie am Rohton ausgewählter Proben → organische Substanz, Karbonate usw.),
4. Korngrößenanalyse und Zusammenstellung im Dreifraktionsdiagramm nach WINKLER,
5. Röntgendiffraktometrie am Rohton und an ausgewählten Fraktionen (qualitative und quantitative Röntgenphasenanalysen am Rohton und bei ausgewählten Proben an den Fraktionen >63µm und <63µm),
6. DTA-, TG-, REM-Untersuchungen (Differentialthermoanalysen und Thermogravimetrie am Rohton sowie Rasterelektronenmikroskopie an ausgewählten Proben der Brennprodukte / Masseversätze),
7. Keramische Untersuchungen an den Einzelproben und Masseversätzen (Beurteilung der Plastizität / Verformbarkeit, des trockentechnischen und brenntechnischen Verhaltens auf der Grundlage der geläufigen keram-technischen Parameter),
8. Röntgendiffraktometrie an den Brennprodukten (ausgewählte Proben mit dem Schwerpunkt der Bestimmung von Phasenneubildungen),
9. Keramische und wirtschaftliche Bewertung und Schlussfolgerungen (unter Einbeziehung sämtlicher „Altunterlagen“, die von den Untersuchungsobjekten vorlagen).

Wie oben aufgeführt, ist mit diesem Forschungsprojekt auch beabsichtigt, die vorliegenden „Altunterlagen“ aus den 50-er bis 90-er Jahren einer kritischen Wertung zu unterziehen und gleichzeitig bestehende Kenntnislücken durch aktuelle analytische Werte – die vom Keramik-Institut Meißen erstellt werden – zu schließen.

Im Rahmen dieses Forschungsprojektes ist außerdem ein Projektteil mit der Arbeitsbezeichnung

„GIS-basierter Abfrageplatz im Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt“ enthalten. Mit der Bearbeitung dieses Projektteiles wurde die IDU Ingenieurgesellschaft für Datenverarbeitung und Umweltschutz mbH Zittau als Unterauftragnehmer des Keramik-Institutes Meißen beauftragt.

Mit diesem Projektteil erhält die im Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt bestehende Rohstoffdatenbank (alle Steine- und Erden-Rohstoffe) eine wesentliche Ergänzung speziell der Informationen über die nutzbaren Tone und Tonpotenziale. Nach Verknüpfung dieser Datenbank mit dem Kartenwerk „Karte der oberflächennahen Rohstoffe Sachsen-Anhalts“ im Maßstab 1:50 000 (KOR 50) wird sich die Aussagefähigkeit des Landesamtes bezüglich der vorhandenen Ressourcen entscheidend erhöhen. Hiermit wird nach Abschluss des Projekts (2003) nicht zuletzt dem Informationsbedarf der mittelständischen grobkeramischen Industrie Rechnung getragen.

Dank

Dieses Untersuchungsprogramm wurde bei der 1. Beratung des Arbeitskreises „Ziegel-Tonrohstoffe“ im Rahmen der fördernden Mitgliedschaft im Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V. durch seinen Leiter Dr. L. SCHYIA im März 2000 angeregt. Ausgangspunkt war ein zu diesem Zeitpunkt im Land Brandenburg bereits laufendes Untersuchungsprojekt über die Tonrohstoffe dieses Landes. Den Kollegen beim Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg und hier besonders Herrn Dr. Th. HÖDING gebührt unser herzlicher Dank für die jederzeit bereitwillig gewährte Unterstützung.

7. Potenziale der Erze und Spate in Sachsen-Anhalt

KLAUS STEDINGK unter Mitarbeit von: J. RENTZSCH, G. KNITZSCHKE, G. SCHENKE, K. HEINRICH, H. SCHEFFLER

Mindestens seit dem Mittelalter und bis in die jüngste Vergangenheit waren die Erz- und Spatlagerstätten Sachsen-Anhalts Gegenstand eines vielschichtigen Bergbaus, aber auch der wissenschaftlichen Erforschung. Die Schwerpunkte der Gewinnung bildeten das Kupferschieferflöz in den Revieren von Mansfeld und Sangerhausen, die Eisenerzlager des Elbingeröder Komplexes und die Mineralgänge im Unterharz (Abb. 1). Darüber hinaus gibt es eine große Zahl von Klein- und Kleinstvorkommen, die wegen ihrer mineralogisch-paragenetischen Besonderheiten überregionales wissenschaftliches Interesse auf sich gezogen haben. So finden wir heute in allen größeren naturwissenschaftlichen Sammlungen der Welt z.B. Erzstufen aus den Neudorfer Gruben, außergewöhnliche Fluorit-Kristalle aus dem Flußschächter Gangzug bei Rottleberode oder Fossilien des Mansfelder Kupferschiefers (Abb. 2).

Wesentliche Impulse für die Entschlüsselung komplexer lagerstättenbildender Prozesse gingen von der wissenschaftlichen Erforschung wichtiger Typlagerstätten wie dem Kupferschiefer oder den Gangmineralisationen des Mittel- und Unterharzes aus. Erinnerung soll hier an die klassischen Arbeiten von ZINCKEN (1825), HESEMANN (1930) und SCHNEIDERHÖHN (1941) oder moderne Bearbeitungen von TISCHENDORF (1959), RENTZSCH & KNITZSCHKE (1968) und anderen Autoren, die z.T. weltweite Beachtung gefunden haben.

Heute sind Erz- und Spatbergbau in Sachsen-Anhalt Geschichte. Die Vergangenheit lehrt uns aber, dass mit dem Wechsel der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen das Rohstoffpotenzial eines Landes immer wieder neuen Bewertungskriterien unterliegen kann (Abb. 3). Aus diesem Grund kommen im Folgenden die lagerstättengeologische Situation bei



Abb. 1: Aufschluss eines typischen Unterharzer Erzgangs. Sanierungsarbeiten trafen östlich Straßberg mit dem Biwender Stollen den Biwender Gangzug erzführend an. Das liegende Trum zeigte hier eine Quarz-Sulfidführung (Pyrit, Kupferkies) mit z.T. reichlich Scheelit, daneben Siderit und Spuren von Fluorit. Deutlich zu erkennen ist der so genannte Scherlinsenbau zwischen den beiden Hauptmineralisationen (Biwender Stollen Querschlag 6; Aufnahme: Mai 1997)



Abb. 2: *Pygopterus humboldti* (Fundort: Zimmermannschacht 1888). Wichtige Impulse für die paläontologische Forschung gaben die reichen Funde der oft ausgezeichnet erhaltenen Fossilien des frühen Zechsteinmeeres. Der fast 800jährige Bergbau auf Kupferschiefer förderte unzählige Fischabdrücke, aber auch Reste der küstennahen Flora zu Tage.

Einstellung des Abbaus und die Bilanzierung der bekannten Restvorräte besonders zur Darstellung.

Aus methodischen Gründen werden - mit Ausnahme der Uran-Thorium-Vorkommen - die Lagerstätten bzw. ihre historischen Reviere nach der Abfolge des geologischen Alters ihrer Rahmengesteine beschrieben. Dieser Beitrag beginnt daher mit den devonischen Eisenerzlagerstätten des Elbingeröder Komplexes.

von Ton- und Grauwackenschiefern umrahmt werden. Die untermeerisch entstandenen (submarinen) vulkanischen Ergüsse sind an NE-SW gerichtete (variszisch orientierte) Spaltensysteme des Untergrundes gebunden und bilden innerhalb des Gesamtkomplexes folgende vier Teilhochlagen:

- Büchenberg-,
- Mandelholz-,
- Elbingerode-Neuwerker- und
- Braunesumpf-Sattel (Abb. 4).

7.1 Elbingeröder Komplex

Nach wie vor stellt der Elbingeröder Komplex eine der lagerstättengeologisch wichtigsten Einheiten des Harzes dar. Während heute die Gewinnung hochreiner devonischer Massenkalksteine im Vordergrund steht, die zugleich einen beachtlichen Wirtschaftsfaktor unseres Landes darstellt, waren über Jahrhunderte die Eisenerzlager bis in die jüngere Vergangenheit von nicht unerheblicher volkswirtschaftlicher Bedeutung.

Der Elbingeröder Komplex wird hauptsächlich aus Vulkanit- und Riffkarbonatgesteinen aufgebaut, die

7.1.1 Bildungsgeschichte des Elbingeröder Komplexes

Drei magmatische Hauptphasen haben in einem Zeitraum von über 90 Mio. Jahren (in den Zeitstufen Untereifel bis Kulm) in einem großen Meeressedimentationstrog eine mächtige Vulkanitserie abgelagert, die in der älteren Literatur auch als Schalsteinserie bezeichnet wird. Eine lithostratigraphische Gliederung der Vulkanite und die zeitliche Einordnung der Intrusiva des Elbingeröder Komplexes legte MUCKE (1973) vor. Danach lassen sich die scheinbar regellos verteilten und stofflich differenzierten Vulkanite drei Haupteruptionsphasen zuord-

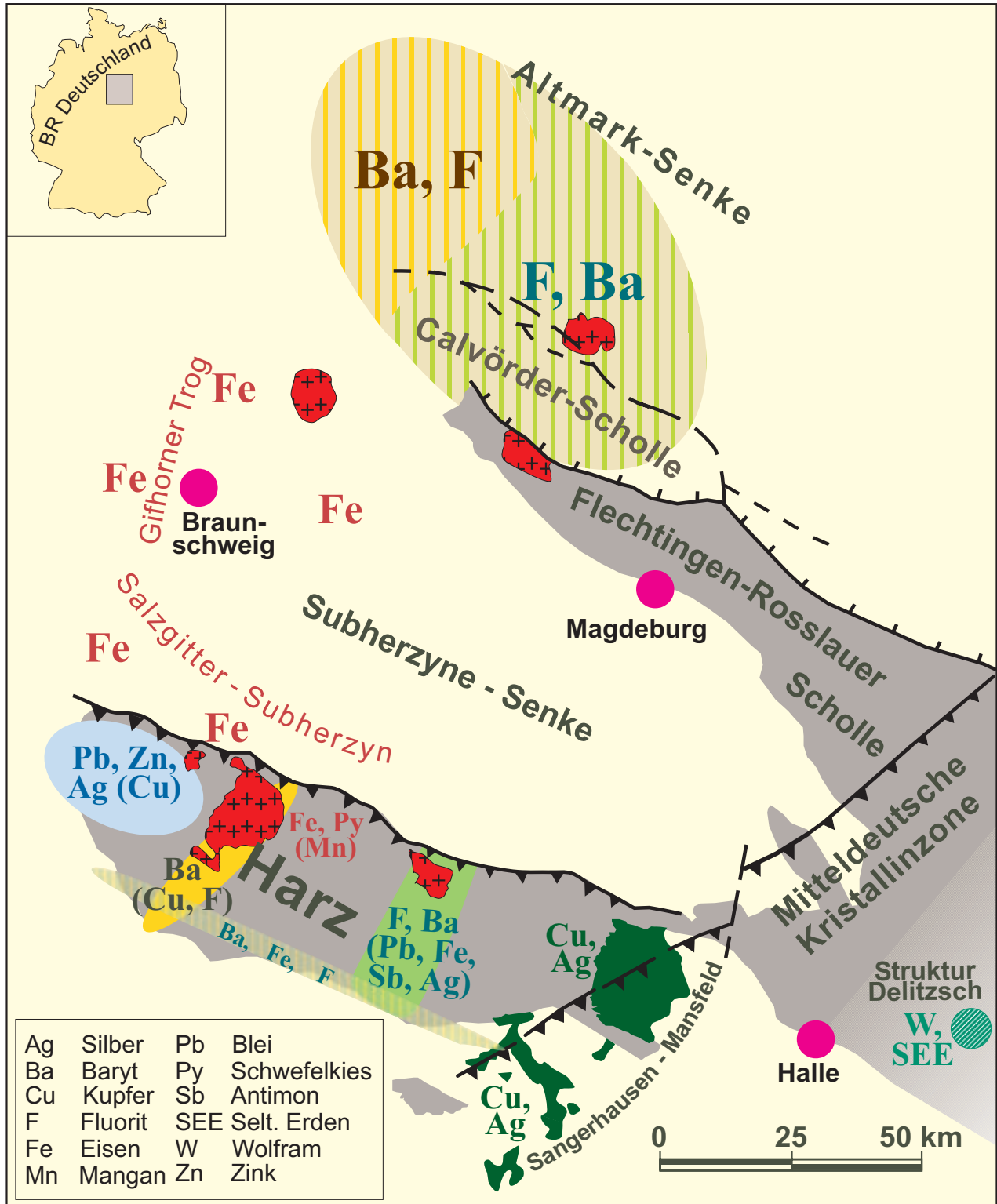


Abb. 3: Potenzialkarte der Erz- und Spatvorkommen in Sachsen-Anhalt. Von wenigen Ausnahmen abgesehen treten die bekannten Mineralisationen innerhalb paläozoischer Rahmengesteine auf. Als älteste Lagerstätten entstanden die Eisenerze und Schwefelkiesvorkommen des Elbingeröder Komplexes im Gefolge des mitteldevonischen Vulkanismus. Auch die Kupfer-, Zink-, Silber- und Bleivererzung an der Zechsteinbasis am südöstlichen Harzrand sowie die Gangmineralisationen des Harzes und der Altmark-Senke sind an Gesteine des Erdaltertums geknüpft. Eindeutig mesozoischen Alters sind dagegen die sedimentären Eisenerze in der Subherzynen-Senke (verändert nach STEDINGK et al. 1995).

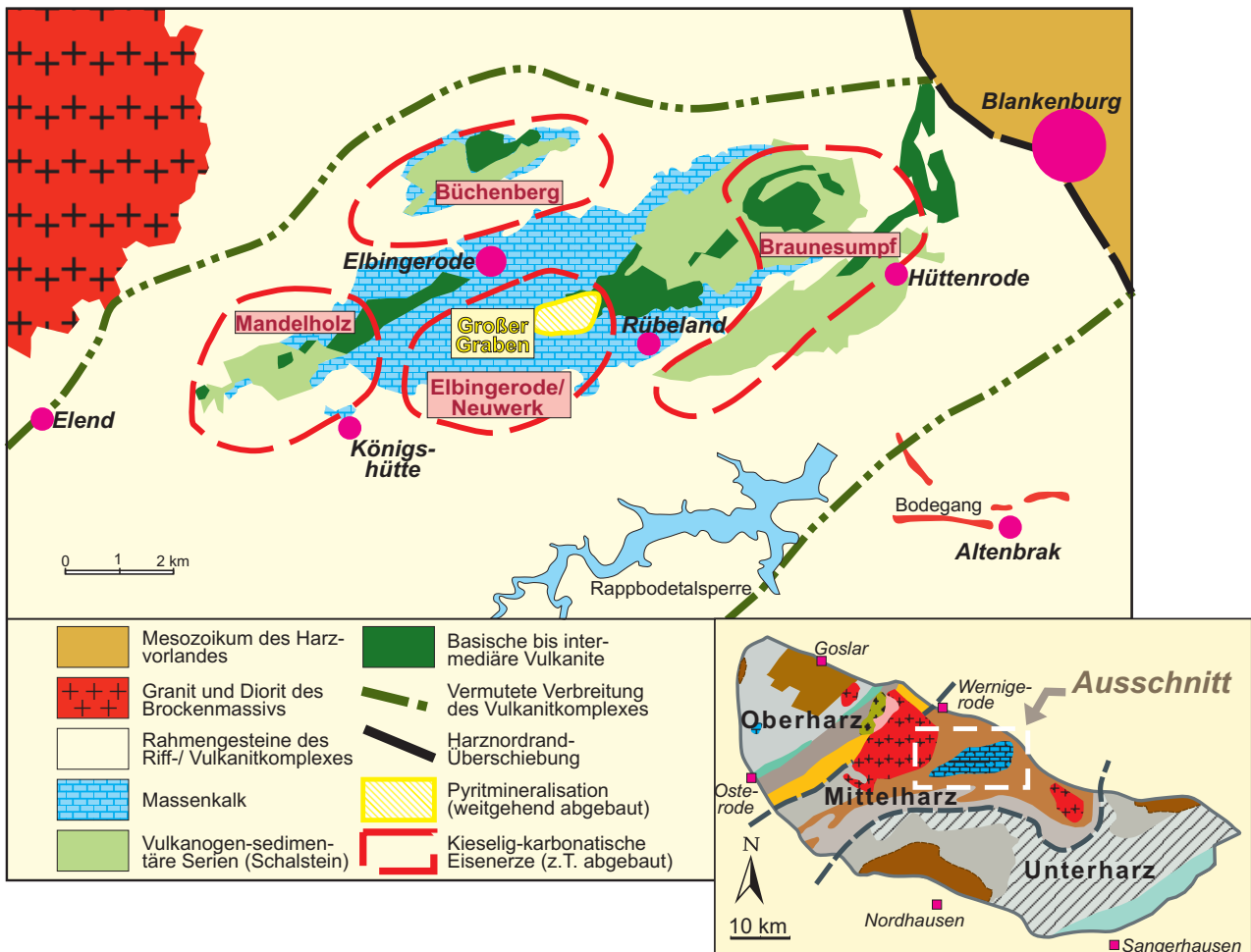


Abb. 4: Lagerstättengeologische Übersichtskarte des Elbingeröder Komplexes. An den mitteldevonischen Vulkanismus geknüpft treten hier Schwefelkies- und Eisenerzvorkommen auf, die in zahlreichen Gruben über Jahrhunderte bis zur Fördereinstellung 1990 in Abbau standen (verändert nach WASTERNAK 1989).

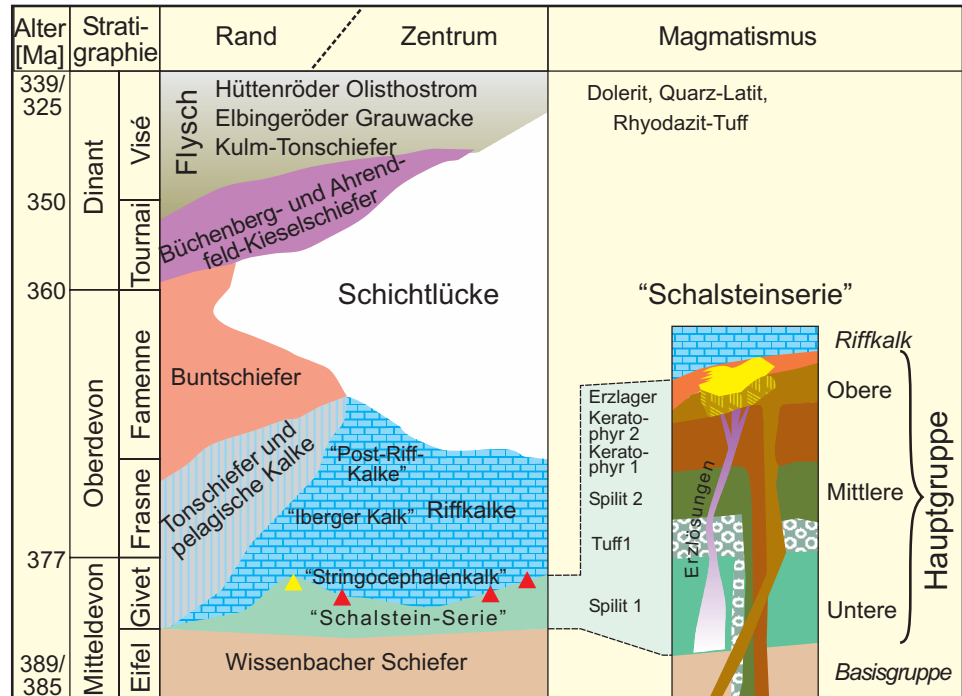
nen, die in die Untere, Mittlere und Obere Hauptgruppe untergliedert werden (Abb. 5). Innerhalb dieser Sequenz wurden sowohl saure (Alkali-Trachyte, sogenannte Keratophyre) als auch basische Ergussgesteine (sogenannte Spilite) auf mehrfach wechselnden Aufstiegsbahnen gefördert. Dabei lag die mengenmäßig bedeutendste Eruptionsperiode im Obereifel bis Givet mit über 700 m mächtigen Gesteinsfolgen („Schalsteinserie“) im Zentralteil (evtl. bis 1000 m).

Die Basisgruppe mit Wissenbacher Schiefern ist aus dem Braunesumpfsattel (BORS DORF 1971) und westlich des Büchenbergsattels u.a. durch Bohrungen bekannt geworden. Im tiefen Givet begann der Höhepunkt des frühvariszischen Magmatismus mit vorwiegend spilitischen Laven der unteren Hauptgruppe. Die Tonschiefersedimentation war zu dieser Zeit fast völlig unterdrückt. Die obere Hauptgruppe setzt dabei nach einer Unterbrechung des

Vulkanismus mit etwa vier kurzzeitig aufeinanderfolgenden Keratophyrergüssen ein. Sie bildet zugleich das Liegende des Erzlagerhorizonts. Mit ihren hellgrünlichgrauen bis violettgrauen Farben weisen diese Vulkanite auf ein wechselndes Redoxpotential hin. Charakteristisch für diese jüngsten Magmatite sind resedimentierte Vulkanoklastite aus der mittleren Hauptgruppe und biogene Xenolithklasten (LUTZENS 1969). Diese entstammen vermutlich Vulkanbauten, die schon zur Zeit der mittleren Hauptgruppe den Meeresspiegel erreicht hatten und während der Ablagerung der oberen Hauptgruppe erloschen waren (MUCKE 1973). Nachstehende Abb. 5 gibt eine Übersicht der den Elbingeröder Komplex aufbauenden Gesteine und den Zeitraum ihrer Entstehung.

Zwischen den Phasen erhöhter vulkanischer Tätigkeit entwickelte sich auf und an den vulkanischen Untiefen im Meer ein großer Kalkstein-Riffkomplex.

Abb. 5: Stratigraphie und lithologische Abfolge des Elbingeröder Komplexes (links, verändert und ergänzt nach FRIEDEL 1996). Rechts: Schematische Gliederung der „Schalsteinserie“ vereinfacht nach MUCKE (2000).



Hierbei erfolgte die Riffentwicklung nach einer Vorphase (im hohen Eifel) dreiphasig. Unterschieden werden ein Atoll-, Kappen- und Demergenzstadium (WELLER & WEYER 1991). Für den Höhepunkt des Riffwachstums im Givet ist ein atollartiger Aufbau mit einem zentralen lagunären Bereich anzunehmen, in dem typische Rückriff- und Riffschutt-Sedimente zur Ablagerung kamen. Ab dem unteren Oberdevon sind i.W. nur noch Sedimente der Außenriff-Fazies nachweisbar. Das Riffwachstum endete etwa an der Grenze Frasn/Famenne. Hiermit fügt sich der Abbruch des Riffwachstums dieser Region lückenlos in den übergeordneten erdgeschichtlichen Rahmen (weltweites Absterben der Korallenriffe und Kellwasser-Event) ein. Die größten Kalksteinmächtigkeiten von ca. 600 m wiesen Bohrungen und bergmännische Aufschlüsse im Raum Elbingerode nach.

Im Verlauf der weiteren geologischen Entwicklung wurde der Vulkan-Riff-Komplex in dem weiter absinkenden Sedimentationstrog von der fortlaufenden Tonschiefer- und Grauwackensedimentation der Umgebung langsam zugeschüttet und überdeckt. Die anschließende Gebirgsbildungsepoche (Orogenese) vom Oberdevon bis Karbon (Variszikum) verfaltete die mächtigen Sedimentfolgen mit dem Vulkanit-Kalkstein-Komplex zu einem sehr dishar-

monischen Faltenbau. Bedingt durch die sehr differenzierte Härte und Verformbarkeit der geologischen Gesteinseinheiten reicht der Baustil von der einfachen Faltung über Isoklinalfaltung (Abb. 6) bis hin zum Schuppenbau.

Postorogene Bruchtektonik durchsetzt mit etwa N-S streichenden Störungen den gesamten Elbingeröder Komplex. Hierzu gehören auch die oberkarbonischen Mittelharzer Gesteinsgänge, die Mächtigkeiten von wenigen Metern bis zu mehreren Zehnermetern erreichen. Das breite petrographische Spektrum dieser Ganggesteine reicht von Latiten über Trachyte bis zu Rhyolithen (MÜLLER & STRAUSS 1987).

Eine nochmalige mehrphasige bruchtektonische Deformation der Gesteine erfolgte während des Mesozoikums (Ende Trias bis Oberkreide). Ergebnis dieser Beanspruchung sind vor allem NW-SE und auch etwa N-S-gerichtete Bruchstörungen und -zonen. Durch nachfolgende Hebung und Abtragung des Harzes ist die zwischenzeitliche mesozoische Absenkung mit Sedimentüberdeckungen von vermutlich über 3000 m nicht mehr erhalten, so dass heute der Elbingeröder Komplex mit seinen Riff- und Vulkanitgesteinen direkt an der Erdoberfläche ansteht (MOHR 1993).

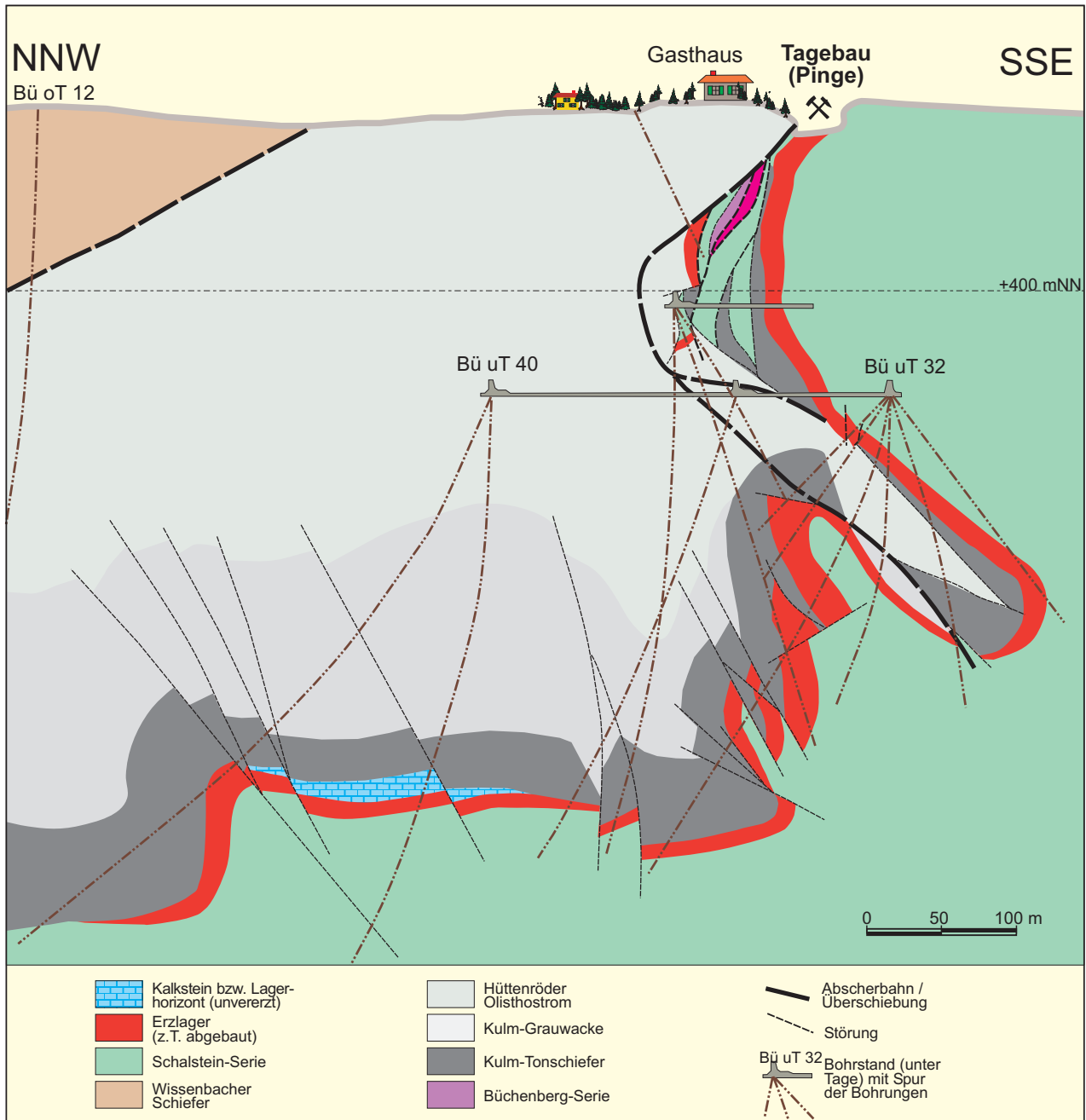


Abb. 6: Vereinfachter Schnitt durch die Nordwest-Flanke des Büchenberg-Sattels östlich des Zillierbach-Stausees. Im Unterschied zu den meisten Revieren - wo Massenkalk den Lagerhorizont begrenzt - besteht hier das Hangende des Erzlagers aus unterkarbonischen Ablagerungen. Bei der Erkundung und Gewinnung bereiteten die intensive Faltungs- und Bruchtektonik und die hieraus resultierenden komplizierten Lagerungsverhältnisse erhebliche Probleme (verändert nach LANGE 1973).

7.1.2 Übersicht der Erzführung und -genese

Sulfidmineralisation

An die mittlere und z.T. obere Hauptgruppe der Vulkanphase (Abb. 6) sind hydrothermale (aus warmer wässriger Lösung ausgeschiedene) Eisenerz-bildungen geknüpft, die vorwiegend als feinkörnige, submarine Eisen-Sulfidausfällungen (Pyrit oder

Schwefelkies) bis über 20 m (max. bis zu 45 m) Mächtigkeit den Keratophyren schichtförmig auflagern, mit allerdings nur selten beobachtbaren deutlichen Schichtungsstrukturen. Dieser massive Erzkörper („Massiverzlager“ oder „Lagererz“) wird von den hangenden Kalksteinsfolgen stratiform (schichtparallel) überlagert, oft verbunden mit einem hämatitischen (d.h. oxidischen) Übergangsbereich

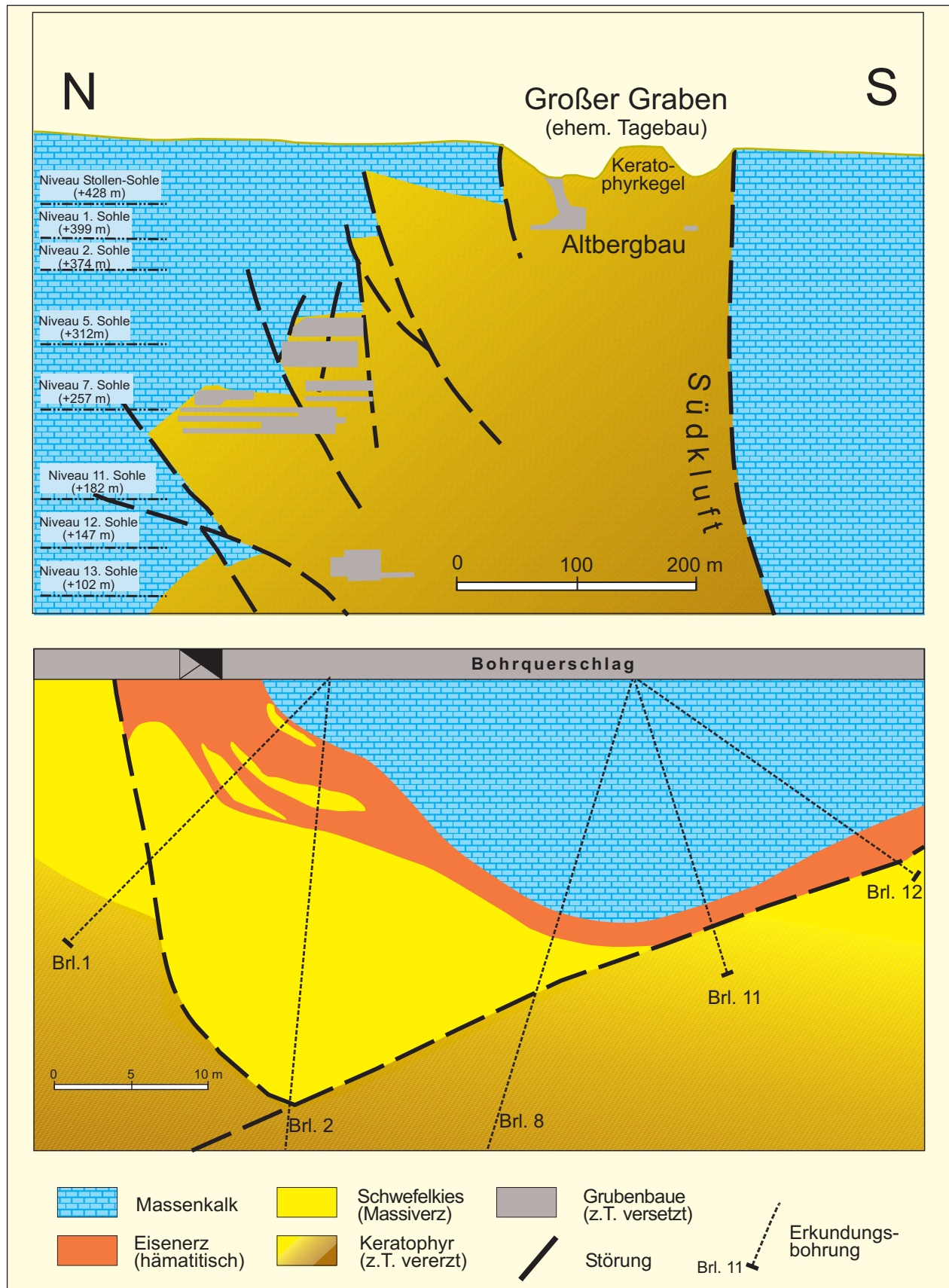
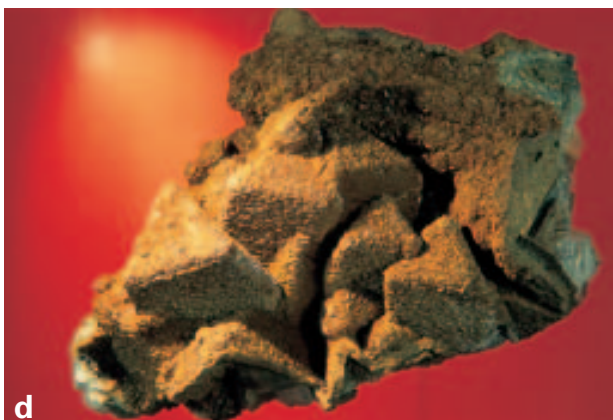
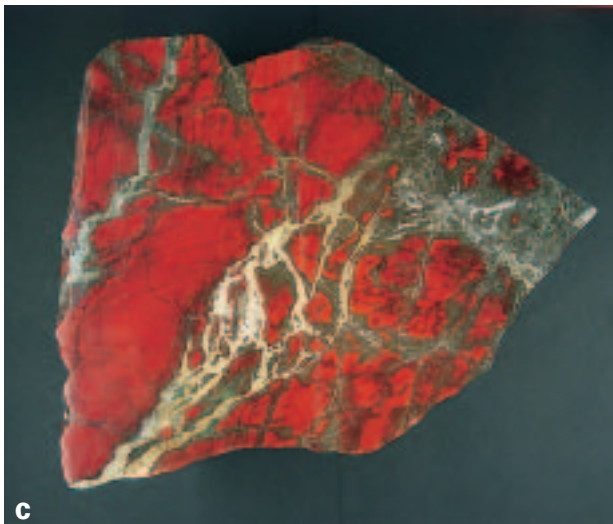
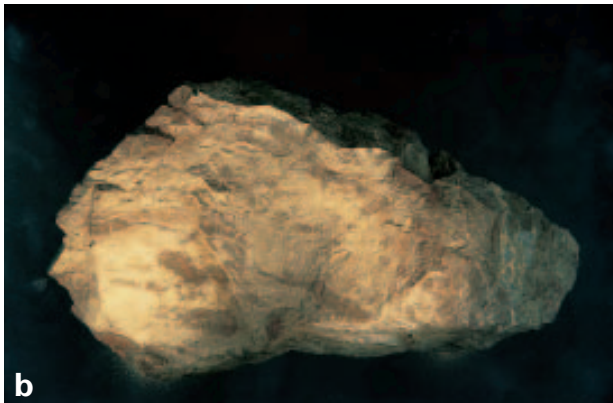
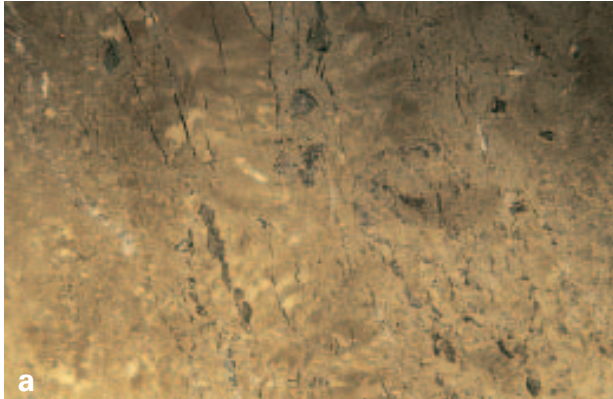


Abb. 7: Schnitt durch die Schwefelkieslagerstätte und den Großen Graben mit den Bauen der ehemaligen Grube Einheit (oben). Unten: Die komplexe Verzahnung der Massivsulfide mit hämatitischen Eisenerzen lässt verschiedene genetische Interpretationen zu. Nach SCHEFFLER (1975) ist von einer syngenetischen Bildung der Massivsulfide auszugehen (Mineralisation vom Typ "Rio Tinto").



im obersten Teil des Erzlagers. Auch eine laterale (seitliche) Verzahnung des Massivsulfiderzes mit hämatitischen Eisenerzen ist örtlich zu beobachten (Abb. 7).

Die primären Ablagerungsgefüge sind generell von einer wechselnd starken Rekristallisation im Erzkörper überprägt, wie das in Abb. 8a in einer anpolierten Probe zu erkennen ist. Eine scharfe Liegendgrenze der Vererzung existiert nicht (Abb. 8b). Zwar gibt es eine deutliche Erzgehaltsverringerung an der Grenze zwischen Massiverzkörper und Vulkanitoberfläche, aber die Vererzung reicht in Form von z. T. feinverteilter Imprägnation über Kluftfüllungen, Trümer und Gänge unterschiedlich weit in die Vulkanite hinein mit z.T. extrem wechselnden Erzgehalten. Allgemein ist die Vererzung durch eine starke - tektonisch kontrollierte - Absetzigkeit gekennzeichnet (Abb. 7). Mehrfach konnte ein Auskeilen auf kürzeste Entfernung beobachtet werden.

Aus den geologischen Verbandsverhältnissen lässt sich indirekt das Alter der Vererzung ableiten. So sind die synsedimentären, submarinen Lager eindeutig unmittelbar postmagmatisch im obersten Givet gebildet worden. Vom stratiformen (lagerförmigen), sedimentär-hydrothermalen Lagerstättentyp, der zu mehr als 80 % aus Pyrit besteht, weichen alle Untergruppen des Keratophyrerztyps ab. Hierbei wird das Rahmengestein dreidimensional von pyritgefüllten Trümmern, Haarrissen, Kontraktionsflächen und Gängen durchzogen. Die Imprägnationen dürften gleich alt bis wenig jünger als die oben beschriebenen Massivsulfide sein (Abb. 9 a). Als bauwürdig pyritisiert erwies sich nur die erste Zone des jüngsten Keratophyrergusses (Abb. 9 b).

Abb. 8: **a.** Massiver rekristallisierter Schwefelkies mit randlichen Geltexturen und Quarz-Durchtrümerung. Die Vorkommen dieses sedimentär-hydrothermalen Lagerstättentyps, der zu mehr als 80 % aus Pyrit besteht, bildeten in der Vergangenheit einen hochqualitativen Vorstoff für die Schwefelsäureerzeugung (Bildausschnitt ca. 7 cm). **b.** Dichter Schwefelkies mit eingeregelter Keratophyr-Fetzen (sogenanntes Schiefererz) aus dem Liegenden eines Massiverzkörpers (Länge des Stücks ca. 15 cm). **c.** Hydrothermal umgewandelter und hämatitisierter Keratophyr mit Pyrit-Durchtrümerung (sogenannter "Blutstein", Länge des Stücks ca. 20 cm). **d.** Berühmt ist die Grube Drei Kronen und Ehrt auch für ihre ausgezeichneten kristallinen Bildungen. Hier Calcit-Kristalle mit einem Überzug von Siderit (Länge des Stücks ca. 12 cm, Sammlung Schloss Bernburg).

Im Inneren des Vulkanitstocks sind weder im Keratophyr noch in den Spiliten bauwürdige Pyritkonzentrationen bekannt geworden (SCHEFFLER 2002).

Die Genese des Pyrits und der lokal komplexen Verzahnungen sulfidischer und oxidischer Erze hat bis heute noch keine befriedigende Erklärung gefunden. Drei Modelle werden gegenwärtig diskutiert:

- Postvulkanische primäre hydrothermale Ausfällung des Pyrits am Meeresboden bzw. auf Klüften,
- Bildung des Pyrits durch metasomatische Verdrängung gewöhnlicher Lahn-Dill-Erze (sekundäre Schwefelzufuhr),
- Kombination von a und b.

Anhaltspunkte für die komplexen Bildungsbedingungen der Sulfide geben die differenzierten Schwefelisotopenverhältnisse der imprägnativen und sedimentären Pyrite. Hierbei zeigt sich, dass in den jüngeren Pyriten das schwerere Schwefelisotop relativ angereichert auftritt und in den Massivsulfiden der leichte Schwefel dominiert. Dieser Befund läßt verschiedene Interpretationen zu. Unter der Annahme der Generierung des Sulfidschwefels durch bakterielle Tätigkeit oder thermochemische Sulfatreduktion (VINOGRADOV 1962, JOCHUM et al. 1994) spricht die Isotopenfraktionierung für eine syngenetische bis frühdiagenetische Pyritabscheidung in den Lagererzen. Eine spätdiagenetische Pyritisierung der Keratophyre aus dem gleichen schwefelliefernden Reservoir würde die relative Anreicherung des schwereren ^{34}S -Isotops in den Keratophyrerzen plausibel machen.

Im Unterschied hierzu postuliert MUCKE (2000) eine metasomatische Sulfiderzbildung. Dieser Bearbeiter vermutet einen Hiatus zwischen der Ablagerung der oxidischen Eisenausfällung (Givet) und der Pyritisierung (Unterkarbon β/γ). Stark vereinfacht könnte den metasomatischen Prozessen folgende chemische Reaktionsgleichung zu Grunde liegen:

$$2\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CH}_4 + 4\text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons 2\text{FeS}_2 + 2\text{Fe}^{2+} + 6\text{H}_2\text{O} + \text{C}.$$

Bei dem vorhandenen Stoffbestand der primären

Abb. 9: a. Erzstoß mit massivem Schwefelkies und beginnender Verwitterung des Erzes zu Brauneisen und Melanterit (grün) (Abbau 7/53). b. Vererzter Keratophyr (5. Sohle unter Abbau 5/28), c. Blick in eine ausgeerzte Abbaukammer im vererzten Keratophyr (Foto a und b: G. HINZE, Bad Grund).



Mineralisation ist mit dieser Reaktion, neben der Freisetzung von Eisen, zugleich eine Mobilisation von Mangan und Kieselsäure verbunden. Die Sideritisierung/Ankeritisierung und Silifizierung der hangenden Kalke sowie die Bildung lokaler silikatischer Manganvererzungen ließen sich hierdurch zwanglos erklären.

Der mitteldevonische Magmatismus wäre bei beiden genetischen Modellvorstellungen nur indirekt für die Erzakkumulation verantwortlich, da er bei der Lagerstättenbildung im Wesentlichen die Alterationsprozesse (Generierung der Fluidsysteme zur Mobilisation der Elemente) steuerte. Für die Genese der Pyritlagerstätte dürfte der thermische Einfluss des relativ hochliegenden Keratophyrherds von entscheidender Bedeutung gewesen sein. Eine weitere wichtige Voraussetzung für den Vulkanismus und die Erzbildung stellt die geologisch-tektonische Position dar, die durch sich kreuzende und tiefreichende Störungssysteme an dieser Stelle gekennzeichnet ist.

Andere Metallsulfide (wie Zinkblende) kommen in kleinsten Mengen vor und auch die Spurenelementführung ist gering, so dass von einer jeweils monomineralischen Erzführung (Pyrit/Schwefelkies/Hämatit) gesprochen werden kann. Die Kobalt-Nickelgehalte schwanken in weiten Grenzen, wobei sich der Lagerpyrit vom Keratophyr-Pyrit durch ein höheres Co-Ni-Verhältnis deutlich unterscheidet. Wirtschaftlich interessante Goldgehalte konnten in der Erzführung nicht nachgewiesen werden.

Oxidische Eisenerze

Die oxidischen Eisenerze des Elbingeröder Komplexes sind an die obersten Bereiche der 400 m bis 1000 m mächtigen vulkanogenen Abfolge des höheren Givets gebunden. Sie fügen sich damit in die fazielle Sonderentwicklung des Elbingeröder Raums (ZÖLLICH 1939, KRZYWICKI 1954, REICHSTEIN 1959, 1964, STEFFEN 1968, GROSS 1970) ein.

Eine klare Abgrenzung des Erzlagers vom Massenkalk des Zentralbereichs ist oft schwierig. Im Hangenden des Lagerhorizonts bzw. der Vulkanite folgen geschichtete oder massige Kalke (Riff- und Riffschuttkalke), die lateral in mergelige und z.T. tuffitische Tonschiefer und lokal in dunkle, kohlenstoffhaltige Tonschiefer übergehen. Vom hangenden Kalkdach bis zum $\pm$ unvererzten Liegenden beträgt



Abb. 10: Aufschluss des Schalsteinlagers im Besucherbergwerk Büchenberg (1. Sohle). Das geringmächtige Lager besteht hier aus mehreren Lagen kieseliger Hämatiterze innerhalb einer vulkanoklastischen Gesteinsabfolge (Hangendes der Mittleren Hauptgruppe, MUCKE 2000).

die Mächtigkeit der Gesamtmineralisation in der Regel 15 bis 20 m. In seltenen Fällen wurden Mächtigkeiten bis zu 45 m erreicht. Offenbar besteht ein Zusammenhang zwischen der Mächtigkeit der Vererzung und ihrem Hangenden. Denn überlagert die obere Hauptgruppe noch die mittlere Hauptgruppe, ist der Erzlagerhorizont zwischen beiden nur geringmächtig - als Schalsteinlager - (Abb. 10) ausgebildet (REICHSTEIN 1959, GROSS 1970).

Herkunft des Eisens

Im Revier des großen Grabens treten sulfidische und oxidische Eisenerze in unmittelbarer Verzahnung miteinander auf (Abb. 7). Die Spurenelementgehalte von Pyrit und Hämatit der ehemaligen Grube Einheit sowie der Lahn-Dill-Eisenerze der weiteren Umgebung weisen auf einen einheitlichen Ursprung des Eisens hin. Mikroskopische Untersuchungen und geochemische Bilanzrechnungen verschiedener Autoren machen die Ableitung des Lagerstätten Eisens aus Stoffaustauschreaktionen in den liegenden Vulkaniten wahrscheinlich. Für den Elbingeröder Komplex entspricht die Akkumulation in den Erzkörpern überschlägig 0,7 % mobilisiertem Vulkaniteisen.

Mit einem Eisenpotenzial der Sulfide von ca. 50 Mio t Fe ergäben modellhafte Überlegungen für die Lagerstätte der ehemaligen Grube Einheit allerdings einen höheren Wert. Dieses Phänomen lässt sich jedoch im Hinblick auf die Paläogeographie des Ablagerungsraums leicht erklären. Mit der Position der Lagerstätte in unmittelbarer Nähe eines Vulkanizentrums war eine verstärkte Stoffmobilisation und

-migration entlang der Vulkanitaufstiegsbereiche (Bruchzonen, Schlote oder Förderspalten) verbunden. Hinzu kommt eine durch die thermische Anomalie generierte Hydrothermenzirkulation. Damit wäre auch die Bindung der Vererzung an den Ort der größten Keratophyrmächtigkeit, also an die Nähe des vulkanischen Förderzentrums, gesetzmäßig.

7.1.3 Mineralisation des Eisenerz-Lagerhorizonts

In der Vergangenheit sind die Erzarten der einzelnen Lagerstätten von den Bearbeitern mit unterschiedlichen Namen belegt worden. Diese gehen meist auf alte bergmännische Begriffe zurück und charakterisieren die mineralogisch-petrographische Zusammensetzung nur sehr unvollkommen (Abb. 11). Erst KNAUER (1960, Revier Büchenberg) und DAVE (1963, Revier Braunesumpf) berücksichtigten im Ergebnis ihrer mineralogisch-geochemischen Bearbeitungen für die Klassifikationen der Erztypen den quantitativen Mineralbestand der Erze.

Der stark wechselnde Chemismus und die sehr unterschiedliche mineralogische Zusammensetzung der Abfolge innerhalb des Lagerhorizonts lassen Gesetzmäßigkeiten der Verteilung einzelner Erz-

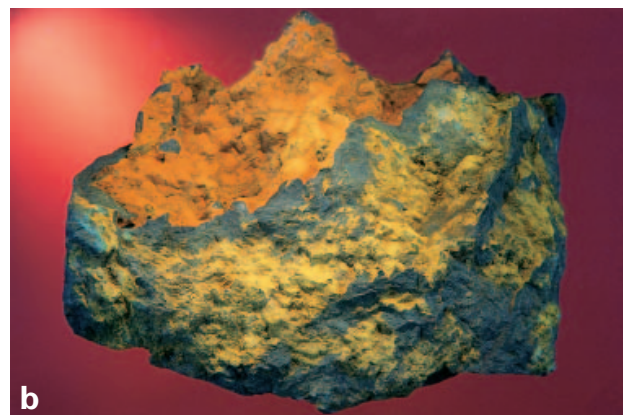
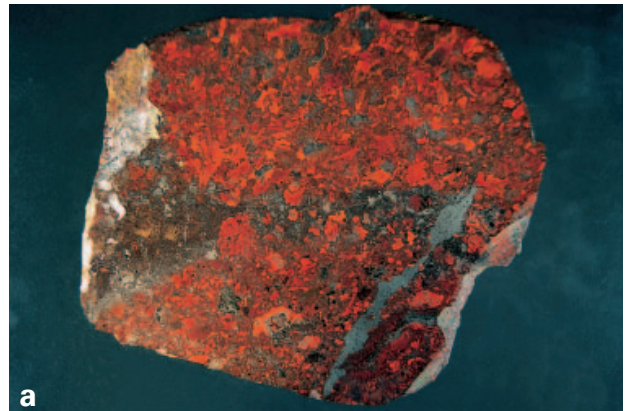


Abb. 11: Rot- und Brauneisenerze. **a.** Der überwiegende Teil der Mineralisation besteht aus kieseligen Roteisenerzen mit Schlieren von Hämatit (angeschliffenes Belegstück, Steinbachtal bei Königshütte, Größe des Stücks ca. 12 cm), **b.** Oberflächennahes Brauneisenerz vom Büchenberg (Größe des Stücks ca. 10 cm).

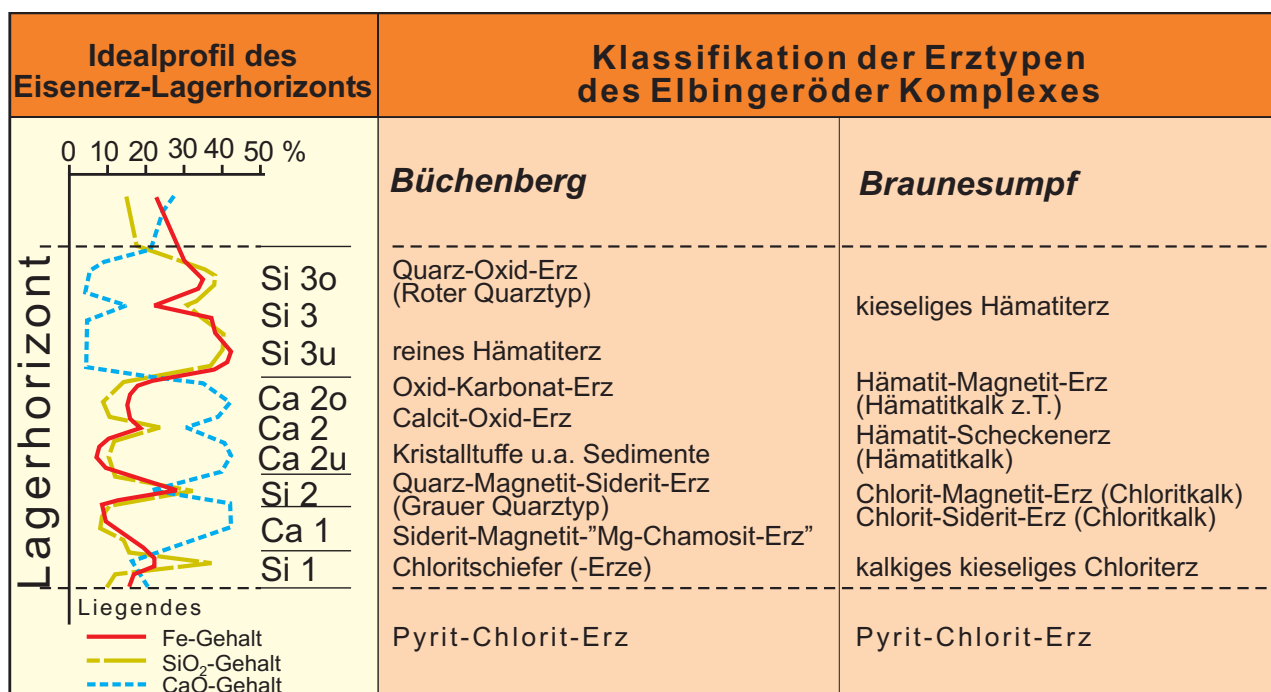


Abb. 12: Idealisierter Schnitt des Lagerhorizonts und Korrelation mit den wichtigsten Erztypen der Reviere Büchenberg und Braunesumpf (verändert nach LUTZENS & BURCHARDT 1972).

typen kaum erkennen (Abb. 12). Unmittelbar über dem Schalstein sind oft kieselige Hämatiterze (rote Eisenkiesel) ausgebildet. Bei voller Erzlagerentwicklung finden sich in den höheren Lagerteilen vorwiegend Magnetit-Chlorit-Erze sowie Magnetit-Siderit-Pyrit-Erze. Zusammengefasst lassen sich nach LUTZENS & BURCHARDT (1972) die Hauptlagerstätten Büchenberg und Braunesumpf wie folgt charakterisieren:

1. Büchenberg

- Die Vererzung ist vorwiegend kieselig-oxidisch.
- Neben hohem Anteil kieseliger Oxiderze sind sideritische Erze weit verbreitet.
- Der Kalkanteil ist allgemein niedrig.

2. Braunesumpf

- Kalkige Erze und schwach eisenschüssige Kalke treten stärker in den Vordergrund.
- Typisch ist ein hoher Anteil von Magnetit-Chlorit-Siderit-Erzen, diese sind hier die wichtigsten Reicherze.

STEFFEN (1968) gibt die durchschnittliche Zusammensetzung der Eisenerze des gesamten Elbingeröder Komplexes wie folgt an:

9 – 16 %	Magnetit
4 – 13 %	Hämatit
12 – 18 %	Siderit
8 – 13 %	Fe-Silikate (Chamosit und andere)
18 – 34 %	Calcit
20 – 27 %	Quarz
< 1 %	Pyrit, Anthraxolit und akzessorische Minerale.

7.1.4 Genese der Eisenerze

Besonders seit den Arbeiten von KNAUER (1960), aber auch DAVE (1963) besteht über die Genese der primären Eisenerze als syndimentäre, submarin-hydrothermale Bildungen kein Zweifel mehr. Entscheidend für die Stoffakkumulation und ihre mineralogische Differenzierung waren die primären Ausfällungsbedingungen innerhalb des Ablagerungsraums, d.h. wechselnde Zusammensetzung und Konzentration der mineralisierenden Lösungen oder die Änderung des Redoxpotentials führten zu der unregelmäßigen Vererzung, wie sie für die Lahn-Dill Eisenerze typisch ist (s. Abb. 11). Als Quelle des

Lagerstätteneisens werden allgemein Stoffaustauschreaktionen in den liegenden Vulkaniten angenommen. Eine direkte Ableitung der Eisenlösungen aus den magmatischen Prozessen (Exhalationen), wie sie den klassischen Vorstellungen entspricht (QUADE 1976), ist im Ergebnis moderner Untersuchungen auszuschließen (SCHEFFLER 1975). MUCKE (1973) beschreibt aus den Liegendgesteinen der Erzlager steilstehende Kluftsysteme, die mit Eisenchlorit, Hämatit und Karbonat gefüllt sind. Hier sind die Aufstiegswege der eisenreichen Mineralösungen zu vermuten.

Wie die Untersuchungen von LUTZENS & BRÜNING (1972) beweisen, kam es nach Ablagerung der Mineralisation auch zu Umlagerungen, Stoffaustauschreaktionen und metasomatischen Umsetzungen innerhalb der Erzkörper. Eindeutig sprechen hierfür die brekziösen Strukturen und die Magnetitpseudomorphosen nach Hämatit. Die Erzlösungen veränderten dabei auch die Pyroklastite metasomatisch. LANGE (1957) und MEINEL (1965) konnten erzmikroskopisch nachweisen, dass Pyrit meistens jünger als die übrigen Erzminerale (Hämatit, Magnetit, Siderit, Chlorit) ist. Daraus ergeben sich Anhaltspunkte für eine vermutlich spätdiagenetische Pyritisierung. Hier könnte eine Wechselwirkung mit den sich ab dem tieferen Oberdevon ändernden und zunehmend anaeroben Ablagerungsbedingungen (Schwarzschiefer-Fazies) bestehen.

7.1.5 Manganmineralisationen

Mangananreicherungen treten im Elbingeröder Komplex an verschiedenen Stellen und in unterschiedlicher stratigraphischer Position auf. Am bekanntesten ist das Vorkommen Schävenholz innerhalb der Kulm-Kieselschiefer (Grenzbereich Ahrendfeld- / Büchenberg-Serie; s. Abb. 5). Es handelt sich hierbei um einen bis max. 10 m mächtigen deutlich geschichteten Mangankiesel-Horizont, der als hydrothermal-sedimentäre Bildung zu betrachten ist.

Der vertikale Aufbau der Mineralisation zeigt eine deutliche Abnahme der Silikate zum Hangenden bei etwa gleichbleibendem Karbonatanteil. In ihrer chemischen Zusammensetzung (6 Proben, BURCHARDT 1970) wird die Vererzung durch vergleichsweise niedrige Eisen- (Fe_2O_3 0,3 – 1,0 %) und Calcium-

gehalte (CaO 0,6 – 3,9 %) charakterisiert. Die durchschnittlichen Mangan- (MnO 37,8 %) und SiO₂-Gehalte (42,6 %) entsprechen der Zusammensetzung typischer Rhodonite. Neben Rhodonit treten noch Rhodochrosit, vermutlich Manganhydro-silikate, Quarz, Calcit und Tonminerale auf.

Wegen ihres im Vergleich mit den sedimentären Eisenerzen eindeutig jüngeren Alters haben die Mangananreicherungen Anlass zu kontroversen genetischen Diskussionen gegeben. Während BURCHARDT (1970) eine vulkanogen-sedimentäre Zufuhr und Ausfällung MnCl₂-reicher Lösungen postuliert, vermutet MUCKE (2000) eine Manganfreisetzung durch Pyritisierung oxidischer Eisenerze (s.o). Da an der stratigraphischen Einstufung der Manganakkumulationen kein Zweifel bestehen kann, müßten die Sulfiderze des Großen Grabens ebenfalls unterkarbonischen Alters sein. Hierfür ergeben sich jedoch nach den Untersuchungen SCHEFFLERS (1975) keine Anhaltspunkte. Wahrscheinlicher ist dagegen die Mobilisation des Mangans (Mn²⁺) aus Beckensedimenten unter reduzierenden Bedingungen (HUCKRIEDE & MEISCHNER 1996). Danach könnten mehrfache und kurzfristige Wechsel des Redoxpotenzials zur Ausfällung von Manganoxiden geführt haben, die diagenetisch mit der reichlich vorhandenen Kieselsäure zu Rhodonit reagierten.

Eine gewisse wirtschaftliche Bedeutung erlangten nur die vollständig abgebauten Mangananreicherungen im eisernen Hut und in den hangenden Kalken des Großen Grabens im Zusammenhang mit der Gewinnung limonitischer Eisenerze. Allen übrigen Vorkommen kommt ausschließlich historisches, mineralogisches oder auch ästhetisches Interesse zu (Abb. 13).

7.1.6 Historischer Abriss und Bilanz des Bergbaus

Hochmittelalterlicher Abbau der Eisenerze des Elbingeröder Komplexes läßt sich urkundlich bis ins 10. Jahrhundert zurückverfolgen (SCHWERTFEGER 1998). Neuere archäologische Befunde (Primärerze und Schlacken bei Blankenburg) lassen sogar auf eine frühe Eisenerzverhüttung im vierten nachchristlichen Jahrhundert schließen (pers. Mitt. STRUTZ 2001). Die mittelalterlichen und frühneuzeit-

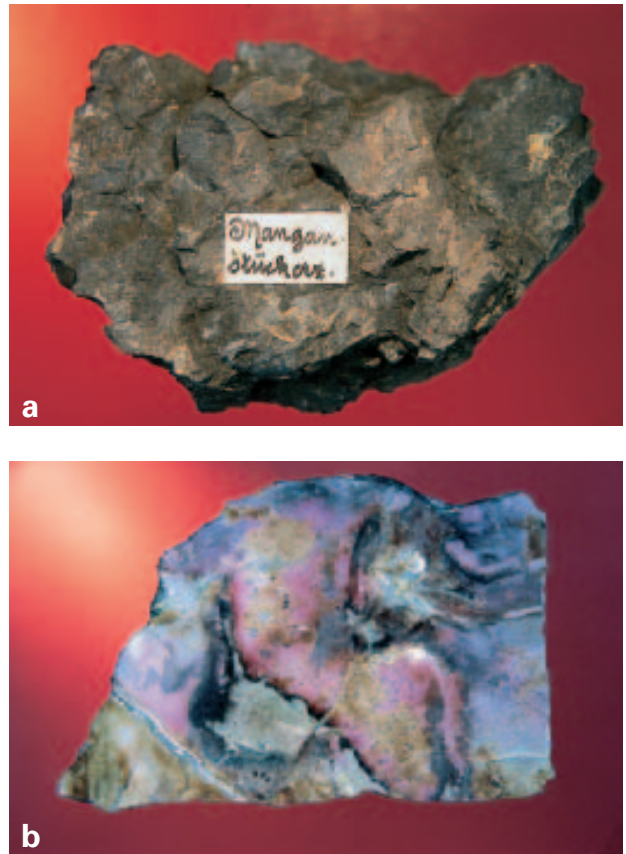


Abb. 13: Manganerze vom Büchenberg. **a.** Mangan-Stück (Größe des Stücks ca. 6 cm), **b.** Rhodonit (Schävenholz, Länge des Stücks ca. 10 cm). Mangananreicherungen treten im Elbingeröder Komplex an verschiedenen Stellen auf, ihre Genese ist z.T. noch umstritten, geringe wirtschaftliche Bedeutung erlangten die oberflächennahen Vorkommen des Großen Grabens und des Büchenbergs.

lichen Zentren des Bergbaus lagen bei Hüttenrode, am Büchenberg und bei Mandelholz. In dieser Betriebsperiode wurden ausschließlich die zu Tage ausstreichenden Erzlager aufgeschürft und in Verhieb genommen. Der Verlauf der Erzlagerstätte von der Oberfläche zur Teufe hin bestimmte dabei den Fortgang der bergmännischen Gewinnungstätigkeit. Die oft sehr tiefen und heute weitgehend von Bäumen überwachsenen Tagebaue und Pingen im Elbingerode-Hüttenröder Raum sind eindrucksvolle Zeugen dieses alten Bergbaus.

Eine Urkunde aus dem Jahre 1582 (SCHLEIFENBAUM 1906) erwähnt erstmalig das Brauneisenvorkommen "Großer Graben", das zunächst im Tagebau und später auch im Tiefbau bis zu einer Teufe von 50 m gewonnen wurde. Hierbei dürften auch die primären Kieserze bereits entdeckt worden sein. Wie bei vie-

len zu Tage ausstreichenden Massivsulfid-Lagerstätten ging auch hier ein viele Jahrhunderte zurückreichender Abbau limonitischer Erze des „Eisernen Hutes“ voraus, bevor das Eisensulfid als Rohstoff vor allem für die chemische Industrie im 20. Jahrhundert in den Vordergrund trat.

Überregionale Bedeutung erlangte der von politischen Grenzen und zahlreichen Krisen beeinträchtigte Eisenerzbergbau erst im 18. und 19. Jahrhundert. Am Ende dieser Zeit ging man fast vollständig zum Tiefbau über und fuhr zur Wasserlösung der bis zu 100 m tiefen Baue verschiedene Stollen auf. Der stark zersplitterte Abbau (bis zu 328 Eigenlehnerzechen) verhinderte dabei die Schaffung zentraler Anlagen, die dem gesamten Bergbau hätten dienen können. Erst mit Einführung des Allgemeinen Preussischen Berggesetzes (1867) reduzierte sich die Zahl der Gruben in wenigen Jahren auf 14 Abbaustellen. Als Zentren des Eisenerzbergbaus entwickelten sich die Gruben am Büchenberg (Abb. 14), bei Hüttenrode (Braunesumpf), bei Neuwerk und Mandelholz (Bunte- und Blanke Wormke). Ihre Belegung und Förderung war schon zu Beginn des 19. Jahrhunderts für die Zeit recht bedeutend (z.B. produzierte das Revier Büchenberg um 1800 mit 250 Mann Belegschaft rund 10 000 Jahrestonnen Eisenerz). Der in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts abgeschlossene Konzentrationsprozess der zahlreichen Gewinnungsstellen führte zum Ausbau der Förderkapazität der leistungsfähigen Gruben in den Revieren Büchenberg und Braunesumpf.



Abb. 14: Im Altbergbau der Grube Büchenberg. Derartige Strecken wurden in der Mitte des 19. Jahrhunderts zum planmäßigen Aufschluss der Eisenerze aufgeföhren. Sie ermöglichten eine deutliche Produktionssteigerung (Foto J. KRUSE, Elbingerode).

Wegen Unwirtschaftlichkeit kam 1925 der gesamte Elbingeröder Eisenerzbergbau zum Erliegen (BRÜNING 1926). Aber bereits ab 1935 gelangten mit der Aufrüstung des Deutschen Reiches auch die Eisenerzvorräte des Elbingeröder Komplexes wieder ins Blickfeld. Zur Wiedererschließung der bekannten Erzbasis tätigten die Mannesmann-Röhrenwerke umfangreiche Investitionen und gestalteten die Gruben Büchenberg und Braunesumpf zu leistungsfähigen Bergwerken um. Wichtige Maßnahmen waren z.B. Teufen und Ausbau neuer Förderschächte, umfassende Aus- und Vorrichtungsarbeiten oder der Bau einer 8,4 km langen Seilbahn. Im Jahr 1940 förderte allein die Grube Büchenberg 80 000 t Roherz.

Daneben bildeten auch die Gruben „Braunesumpf“ und „Drei Kronen und Ehrte“ wichtige Reviere. Mit dem Vortrieb des „Fürstlichen Stollens“ hatte man hier erstmals Massivsulfide in bauwürdiger Menge angetroffen, die ab 1889 von der Grube „Drei Kronen und Ehrte“ in Verhieb genommen wurden. Aber erst ab dem 20. Jahrhundert verlagerte sich das Schwergewicht der Förderung dort allmählich vom Oxidationserz auf den primären Schwefelkies.

Die erfolgreichste Bergbauperiode am Elbingeröder Komplex begann nach dem Zweiten Weltkrieg. Wegen des dringenden Bedarfs der jungen DDR an Eisen und Stahl zur Beseitigung der Kriegsschäden und zum Wiederaufbau der Wirtschaft blieben die Gruben in Betrieb und wurden in den Folgejahren stark ausgebaut. Hierbei führte eine intensiverte Erkundung zum Nachweis und Aufschluss neuer Lagerstättenbereiche.

Es waren nun drei Gruben, die Eisenerze förderten. Während die Gruben „Büchenberg“ und „Braunesumpf“ weiter Eisenerze abbauten und Mitte der sechziger Jahre eine Gesamtförderung von ca. einer Million Tonnen als Kapazitätslimit erreichten, verlagerte sich der Produktionsschwerpunkt in der Grube „Einheit“ (als Nachfolgerin der Grube „Drei Kronen und Ehrte“) zu den Sulfiderzen.

Obwohl die Restvorräte an Roteisenerz gut erkundet und nicht unbedeutend waren (s. Tab. 1), wurde die Abbautätigkeit 1969 in „Braunesumpf“ (Abb. 15) und 1970 in „Büchenberg“ (Abb. 16) eingestellt, ungeachtet dessen, dass die Gruben bereits zur

Produktionserweiterung aus- und vorgerichtet waren. Hintergrund für den Beschluss waren:

- a. der - auch unter planwirtschaftlichen Bedingungen - problematische Abbau qualitativ marginaler Erze und
- b. die Möglichkeit im Rahmen des RGW auf Rohstofflieferungen anderer Staaten zurückgreifen zu können.

Mit diesem Beschluss war zugleich über die Zukunft der Eisenerzgewinnung im Elbingeröder Komplex entschieden.

Im Ergebnis eingehender Erkundungsarbeiten ist die Verbreitung der nördlich des Elbingeröder Sattels nachgewiesenen Erzlager nicht sehr groß. Diese Erze liegen ebenso wie die bei Mandelholz nachgewiesenen zu denen der Grube am Büchenberg zu isoliert, um sinnvoll in die Potenzialabschätzung (Tab. 1) einbezogen zu werden. Südlich des Elbingeröder Sattels konnten keine Erze nachgewiesen werden, obwohl die vulkanogen-kalkige Fazies des Elbingeröder Komplexes noch weit jenseits der Südbegrenzung des Komplexes erbohrt worden ist (LUTZENS 1967). **Es bleibt festzuhalten, dass in den beiden Hauptrevieren des Elbingeröder Komplexes noch geringhaltige Eisenerz-Vorräte von mindestens 80 Mio. t zu erwarten sind.**

Heute ermöglicht das Schaubergwerk „Büchenberg“ einen ausgezeichneten Einblick in die Lagerstättenverhältnisse der devonischen Eisenerzlager des Mittelharzes und die Gewinnungstechnologie aus der Mitte des 20. Jahrhunderts.

Im Gegensatz zu den zwei Eisenerzgruben hatte die Grube „Einheit“ mit ihrer Sulfiderzproduktion einen



Abb. 15: Blick in einen alten Abbau des Holzberglagers auf der 5. Sohle in der Grube Braunesumpf bei Hüttenrode.

rund zwanzig Jahre länger anhaltenden Abbaubetrieb. Naturgemäß besaßen zu Beginn der Schwefelkies-Gewinnung die hochqualitativen sedimentären Massivsulfide die wirtschaftlich größte Bedeutung. Nach ihrer weitgehenden Erschöpfung konnten ab dem Jahr 1965 auch die Imprägnationserze in großen Mengen mit hereingewonnen werden. Die Voraussetzungen hierfür schufen die Lösung der Aufbereitungsprobleme und die Inbetriebnahme einer Flotationsanlage. Erst durch die Erzeugung qualitativ befriedigender Pyritkonzentrate gelang es, das gesamte Lagerstättenpotenzial sinnvoll zu nutzen. In den Folgejahren verdoppelte sich die Förderung und erreichte 1971 mit einem maximalen Schwefelinhalt von 56 559 t und einer Produktion von 381 144 t Roherz im Jahr 1973 ihren Höhepunkt (SCHEFFLER 2002). Die Haupterzmenge kam hierbei aus dem Südfeld, das etwa 800 m streichend und in einer Breite von 400 m in Verhieb stand (Firstenkammerbau). Hierbei ist zu beachten, dass Roherze mit einem minimalen Schwe-

Kategorie	Braunesumpf		Büchenberg	
	Roherz (Mio. t)	Fe-Gehalt (%)	Roherz (Mio. t)	Fe-Gehalt (%)
Bilanzvorräte (A-C ₂)	12,4	25,6	38,4	22,1
Außerbilanzvorräte	2,6	13,3	0,3	21,5
Prognostische Vorräte	20,0	k.A.	7,5	k.A.
Gesamt	35,0		46,2	

Tab. 1: Zusammenfassung der Roherz-Vorräte der Reviere Braunesumpf und Büchenberg zum Zeitpunkt der Fördereinstellung nach SCHUST et al. (1985) (Berechnungsgrundlage: die Vorräte liegen im Bereich des Grubengebäudes, 3 km streichend; Büchenberg: 6. Sohle [300 m Teufe] und zur Teufe; Braunesumpf: 9. Sohle [340 m Teufe] bis 15. Sohle [Bohrerkundung]):



Abb. 16: Schaubergwerk Grube „Büchenberg“. Auf der 1. Sohle steht das steil einfallende Eisenerzlager mit einer Mächtigkeit von etwa sechs Metern an. Das Museum bietet neben der Lagerstättengeologie auch einen guten Einblick in die Abbautechnik (Schrapperabbau) der späten 60er Jahre des vergangenen Jahrhunderts.

felkiesgehalt um 15 % als noch bauwürdig galten. Ab März 1988 begannen ausgedehnte Sucharbeiten im Niveau der 15. Sohle, die erfolglos blieben. Die völlig unwirtschaftliche Schwefelkiesgewinnung konnte unter marktwirtschaftlichen Bedingungen nicht weitergeführt werden. Die Einstellung der Produktion am 1. August 1990 war daher unvermeidlich. Seit dieser Zeit fanden aufwendige Verwahrungs- und Sanierungsarbeiten statt, die in wenigen Jahren zum Abschluss kommen sollen.

Die vielschichtige Problematik dieser Arbeiten und den Stand der intensiven Erkundung der Lagerstätte soll die nachfolgende Zusammenstellung der vorhandenen Grubenräume und sonstigen Aufschlüsse (Bohrungen) verdeutlichen (SCHEFFLER 2002). Nach Einstellung der Förderung waren insgesamt in der Schwefelkiesgrube „Einheit“ etwa

43 000 m Strecken
5 700 m vertikale Grubenbaue, davon
924 m Schächte
aufgefahren.

Für die geologische Vor- und Betriebserkundung wurden weiterhin etwa 135 Übertage-Bohrungen mit insgesamt ca. 30 000 Bohrmeter und etwa 1 000 Untertage-Bohrungen mit insgesamt rund 60 000 Bohrmeter niedergebracht. Nicht eingerechnet sind drei Bohrungen zur Wasserableitung, 40 übertägige Baugrundbohrungen im Karstgebirge und zahlreiche untertägige Hammerbohrungen für die Nahbereichserkundung und Abbauführung.

Allein die Summe der Grubenbaue der Aus- und Vorrichtung ergibt ein Hohlraumvolumen von etwa 336 000 m³. Diesem Gesamtvolumen steht im Besucherbergwerk nur noch der winzige Bruchteil von ca. 16 400 m³ Hohlraum zur Besichtigung oder auch der wissenschaftlichen Forschung gegenüber.

In der gesamten Betriebszeit sind rund 13 Mio. t pyrithaltiger Roherze gefördert worden (SCHEFFLER 2002). Angaben zu den noch vorhandenen **Restvorräten** sind nur unter Vorbehalt und summarisch möglich, da nach heutigen Kriterien eine Pyritmineralisation von 7-8 Mio. t mit Schwefelkiesgehalten von 15-20 % keine wirtschaftlich gewinnbare Lagerstätte darstellt. Daran dürfte sich auch in fernerer Zukunft kaum etwas ändern.

Heute wird die Erinnerung an dieses Kapitel Harzer Bergbaugeschichte im seit 1990 bestehenden Besucher- Bergwerk „Drei Kronen und Ehr“ wach gehalten. Hier besteht für den interessierten Besucher die Möglichkeit, einen Einblick in die Lagerstättenverhältnisse und die früher verwendete Gewinnungstechnik zu erhalten.

7.2 Mittel- und Unterharzer Ganggebiet

Im Mittel- und Unterharz sind zahlreiche Gangmineralisationen bekannt, die z.T. bis in die jüngere Vergangenheit Gegenstand einer lebhaften Gewinnung waren. Hierzu gehören neben wirtschaftlich völlig bedeutungslosen Erzvorkommen, wie z.B. bei Hasserode (s. Kap. 7.6.2) oder Tilkerode, die nur wegen ihrer ungewöhnlichen Paragenesen wissen-

Abb. 17: Das Unterharzer Ganggebiet. Die Gangkarte zeigt stark vereinfacht die Verbreitung der wichtigsten Gangstörungen im Umfeld des Ramberg Granits bis an den Südharzrand. Die Ziffern bezeichnen die Gangstrukturen: 1 Flußschächter Gangzug, 2 Silberbach-Louiser Gang, 3 Schwendaer Gangzug, 4 Straßberg-Neudorfer Gangzug, 5 Biwender Gangzug, 6 Brachmannsberger Gang, 7 Gangzug Hohe Warte (verändert nach WASTERACK 1989).



schaftliches Interesse gefunden haben, auch echte Lagerstätten, die über Jahrzehnte einen gewinnbringenden Bergbau ermöglichten. Dennoch haben diese Mineralisationen niemals jene wirtschaftliche Bedeutung erlangt, wie sie bis 1992 den Erzgängen des Oberharzes zukam (BUSCHENDORF et al. 1971, STEDINGK & STOPPEL 1993a).

Das Unterharzer Ganggebiet bedeckt eine Fläche von ca. 200 km² (Abb. 17). Hierbei ist eine Verknüpfung der Mineralisationen im Umfeld des

Rambergplutons (sog. Flußspat-Achse, KLAUS 1978; WASTERACK 1989) mit den thermisch stärker überprägten Nebengesteinen i.W. der Harzgeröder Zone (FRIEDEL et al. 1995) zu beobachten. Die wirtschaftlich wichtigsten Strukturen waren von Süden der

- Flußschächter Gangzug,
- Silberbach-Louiser Gang,
- Straßberg-Neudorfer Gangzug,
- Biwender Gangzug,
- Brachmannsberger Gang und
- Gangzug Hohe Warte bei Gernrode.

7.2.1 Übersicht des Gangerzbergbaus im Mittel- und Unterharz

Am Anfang des hochmittelalterlichen Bergbaus stand wahrscheinlich die Nutzung der weitgestreuten Eisenerzvorkommen. Ab dem 10. Jahrhundert gibt es Hinweise auf den Abbau und die Verhüttung silberhaltiger Erze (Bleiglanz und Fahlerz) in zahlreichen kleinen Gruben um Harzgerode und Neudorf. Erst in der frühen Neuzeit gewannen die Eisenerze wieder zunehmend an Bedeutung (s. Kap. 7.2.4). Ab dem späten 19. Jahrhundert konzentrierte sich der Bergbau auf die Gangartminerale Fluss- und Schwerspat. Schwerspat wurde gewonnen in den Gruben Silberbach und Edelweiß bei Stolberg und auf dem Backöfener Trum des Flußschächter Gangzugs bei Rottleberode. Flußspat förderten in großen Mengen die Grube Fluor auf dem Biwender Gangzug, der Glasebach-Schacht auf dem westlichen Straßberg/Neudorfer Gangzug und die Grube Brachmannsberg bei Siptenfelde. Nordöstlich hiervon bestand der Stollenbetrieb der Grube Hohe Warte bei Gernrode. Bedeutendste Flußspatlagerstätte des Harzes war der Flußschächter Gangzug bei Rottleberode im Südteil des Ganggebiets (Abb. 17, 1). Darüber hinaus erlangte meist nur kurzfristig und lokal die Gewinnung von Antimonit, Wolframit, Zinkblende, Kupferkies, Pyrit oder Hämatit und Eisenspat eine gewisse Bedeutung. Außer Betracht sollen hier die kleineren Vorkommen wie Tilkerode bleiben, die den Harz z.B. um ein Goldvorkommen und die mineralogische Literatur mit seltenen Palladiummineralen und einer komplexen Selenidparagenese bereichert haben (Abb. 18e).

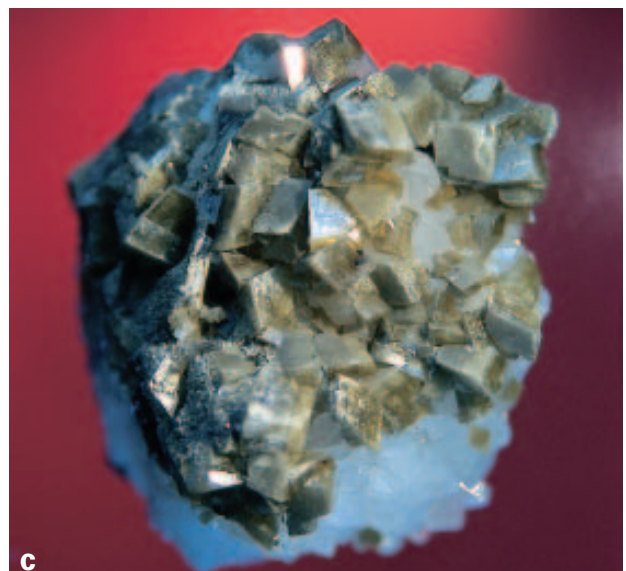
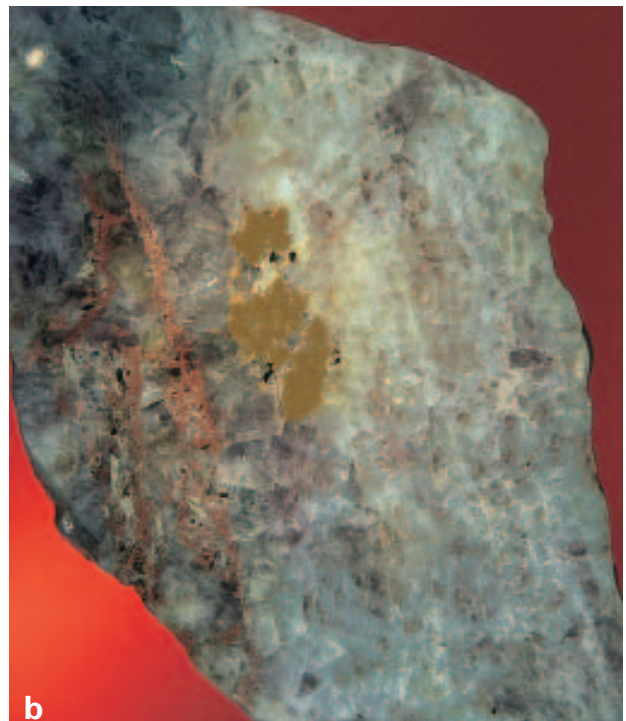
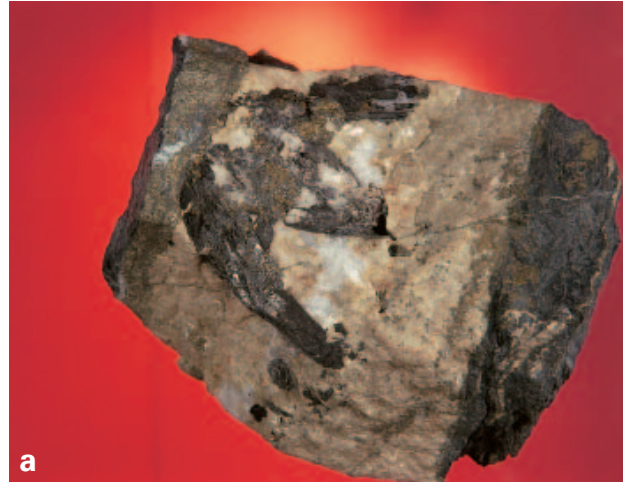
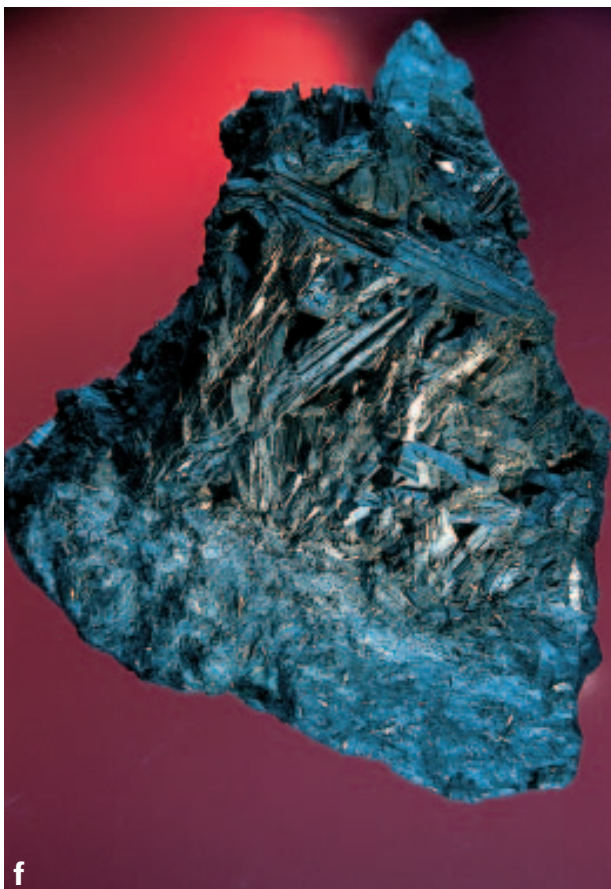
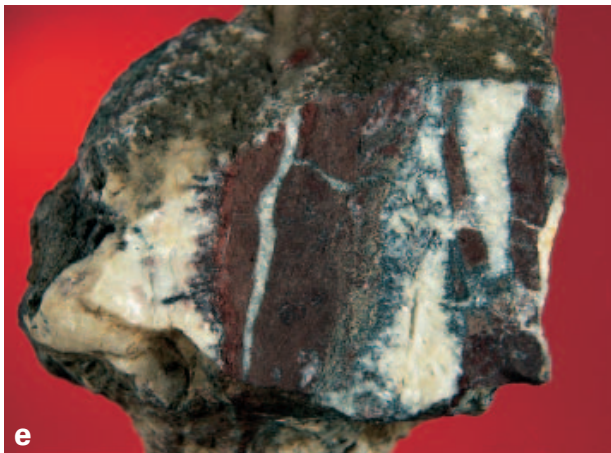


Abb. 18: Erze und Spate aus dem Unterharzer Ganggebiet: **a.** Siderit mit Quarz und Wolframit (Grube Glasebach bei Straßberg, 5. Sohle), **b.** Flußspat mit Hämatitbreccie (Flußschacht bei Rottleberode, 12. Sohle, Südliches Trum), **c.** Sideritkristalle (Grube Meiseberg bei Neudorf), **d.** Fluoritkristall (Flußschacht bei Rottleberode), **e.** Clausthalit in Ankerit mit hämatitisierten Tonschieferbruchstücken (Eskeborner Stollen bei Tilkerode), **f.** Antimonit (Grube Jost Christian bei Wolfsberg), **g.** Baryt mit Siderit-Trum (Grube Silberbach bei Stolberg).



7.2.2 Paragenesen und Gangausbildung

Auch im Unterharz treten typische hydrothermale Paragenesen auf, deren Gefüge Rückschlüsse auf die relative Abscheidungsfolge ihrer Minerale erlauben bzw. das Schema der Gesamtmineralisation erkennen lassen (Abb. 19). Während die früheren Bearbeiter ein jungpaläozoisches bzw. mesozoisches Mineralisationsalter nur vermuten konnten, können wir heute aufgrund neuer absoluter Altersbestimmungen und im Ergebnis umfassender mikrothermometrischer Untersuchungen einen älteren variszischen (Oberkarbon/Unterrotliegend) und einen jüngeren saxonischen Vererzungszyklus (Mittlerer Jura bis Oberkreide) unterscheiden (LÜDERS et al. 1993, SCHNEIDER et al. 2002).

Die Gangstrukturen im gesamten Harz sind in ihrer heutigen Ausformung das Ergebnis der mehrphasigen mesozoischen Bruchtektonik (LÜDERS et al. 1993). Sie können als Störungslinien bis über zwanzig Kilometer streichender Länge nachgewiesen werden (Abb. 17). Mit wenigen Ausnahmen durchschlagen die Störungen den Gesteinsverband unbe-



h

Abb. 18h: Bleiglanzkrystalle auf Sideritkrystallen (Grube Pfaffenberg bei Neudorf; Geosammlungen der TU Clausthal; Foto: A. SCHUSTER, Clausthal-Zellerfeld), Bildbreite ca. 7 cm

Abb. 19: Das vereinfachte paragenetische Schema für den Unterharz weist auf eine stärkere zeitliche und stoffliche Differenzierung der Mineralisation im Vergleich zum Oberharz hin (STEDINGK & STOPPEL 1993b). Kennzeichnend für die Mineralabfolge ist eine Dreiphasigkeit mit dem Auftreten von (wahrscheinlich magmatogenem) Flussspat sowie Wolfram- und Antimon-Erzen in der jung-variszischen Hauptphase I und der mächtigen Fluorit-/Calcit-Mineralisation der Hauptphase III (ergänzt und verändert nach KLAUS 1978). Neuere Datierungen durch SCHNEIDER et al. (2002) zeigen für die saxonischen Vererzungen Alter von 226 Ma (Quarz-Sulfid-Abfolge) und 206 Ma (Fluorit-Calcit) an.

Mineral	Mineralisationsabfolgen			
	Variszisch Hauptphase I [292 Ma]	Mesozoischer Vererzungszyklus		Hauptphase III [206 Ma]
		Hauptphase II [226 Ma]		
Bleiglanz				--
Zinkblende				
Kupferkies				--
Pyrit	--			--
Magnetkies	--			
Arsenkies				
Antimonit				
Fahlerz				
Bournonit/Boul.				
Wolframit	----			
Scheelit				
Zinnstein	--			
Molybdänglanz	--			
Quarz	-----			-----
Hämatit	--	--	?	--
Kalkspat			?	-----
Eisenspat				--
Flußspat		?		-----
Schwerspat	--			-----

einflusst von seinem Internegefüge in vorwiegend herzynischer Richtung (WNW-ESE). Die Verwurfsbeträge sind sehr unterschiedlich. Es überwiegen die Schrägabschiebungen und Blattverschiebungen mit Sprunghöhen bzw. Schubweiten von bis zu mehreren hundert Metern.

Die wirtschaftlich interessanten Mineralisationen des Unterharzes (Biwender-, Straßberg-Neudorfer und Flußschächter Gangzug) konzentrieren sich an nur wenigen Stellen. In diesen als Reviere bezeichneten Abschnitten treten innerhalb der bis zu mehreren Zehnermetern mächtigen Störungszonen bauwürdige Mineralkörper (Gangmittel) auf. Ihre Dimensionen, d.h. Mächtigkeit, Erstreckung im Streichen und zur Teufe hängen von der Ausbildung des Nebengesteins, dem lokalen Strukturbau und - ganz entscheidend - von der strukturkontrollierenden Gangtektonik ab (FRANZKE & ZERJADTKE 1990, 1993, 1999). Generell sind die Gangmittel kompliziert gebaute, unregelmäßig geformte, linsige Körper mit nutzbaren Mineralinhalten von wenigen Zehntausend bis zu einer Millionen Tonnen (Abb. 20).

7.2.3 Genese

Bis weit in die sechziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts sah man jegliche Lagerstättenbildung in enger Beziehung zu magmatischen Prozessen. Diese Auffassung diskutierte auch HESEMANN (1930) ausführlich für den "Erzbezirk des Rambergmassives". Mit seinen Vorkommen von Wolfram-, Blei-Zink- und Antimon-Erzen galt das Gebiet um den Ramberg-Pluton lange als ein klassisches Modell für eine thermisch-zonal gegliederte Vererzung um einen zentralen Magmenkörper als Wärme- und Stofflieferanten.

Ab etwa 1965 führte ein neuer wissenschaftlicher Ansatz durch Kombination moderner Verfahren der Geochemie und tektonischer Analyse zu einem vollständigen Bruch mit den früheren Vorstellungen. Das Ergebnis dieser Forschungen schließt heute aus, dass die Hauptmineralisationen des Unterharzes in einem ursächlichen stofflichen und/oder zeitlichen Zusammenhang mit dem Magmatismus am Ende des Erdaltertums steht (LÜDERS et al. 1993, FRIEDRICH & JOCHUM 1995, STEDINGK et al. 1995).

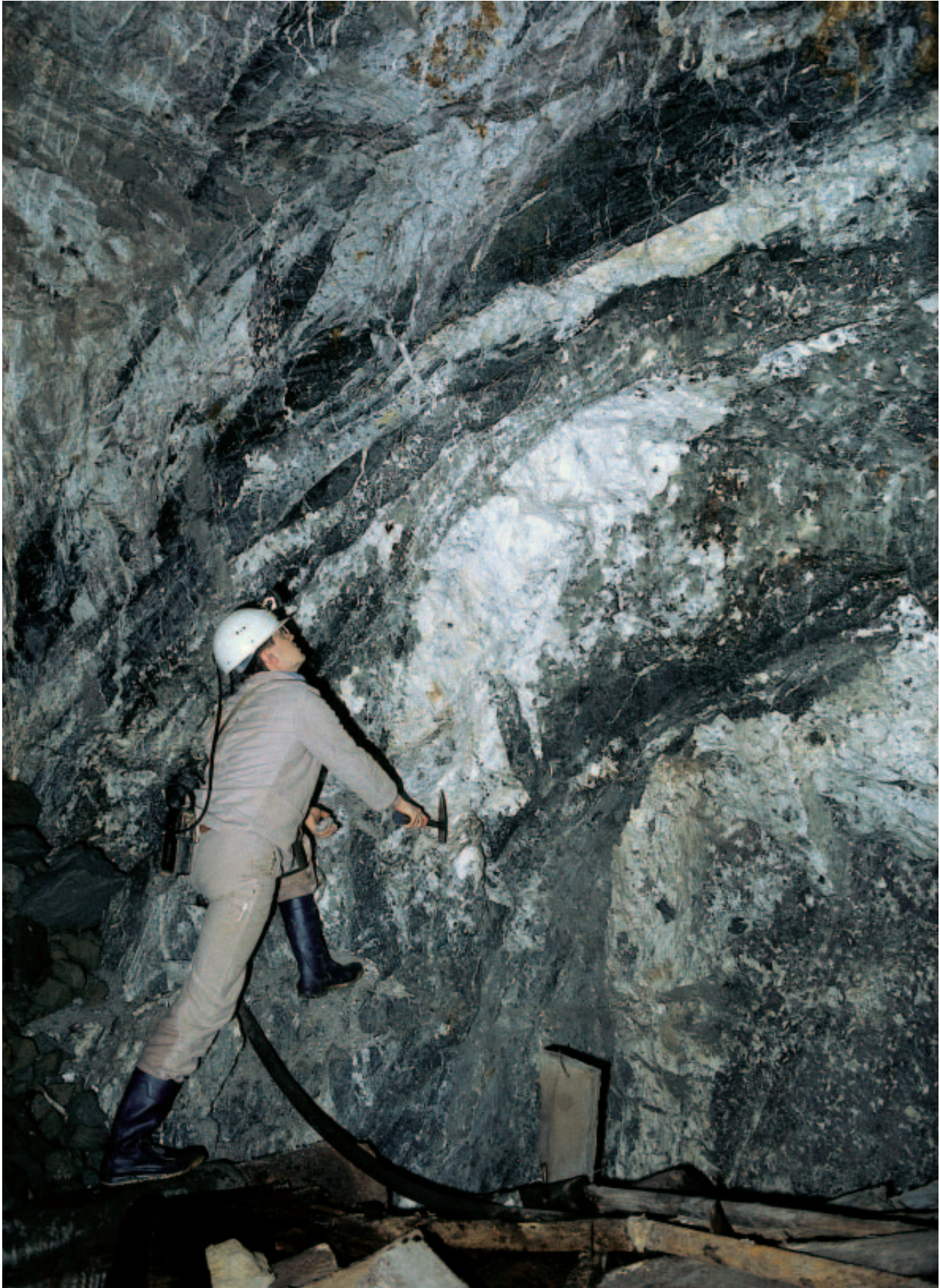


Abb. 20: Ostlinse Grube Fluor bei Straßberg. Das Foto zeigt das östliche Ende der bauwürdigen Spatführung im Biwender Gangzug. Der Liegende Teil des mächtigen Gangmittels besteht aus einer mehrphasig gebildeten Fluorit-Calcit-Quarz-Mineralisation mit dunklen Nebengesteinsbruchstücken (9. Sohle, April 1990).

Diese radikale Revision der zählbaren "alten Lehre" verlangte naturgemäß die Beantwortung der Fragen nach der Herkunft der hydrothermalen Lösungen, dem Transportmechanismus und dem Mineralabsatz in den Mineralgängen. Weiterhin müssen die lagerstättenbildenden Vorgänge zeitlich plausibel den überregionalen geologischen Prozessen zuordenbar sein.

Zusammengefasst besteht heute sehr weitgehende Übereinstimmung darin, dass

- ein erstes partielles Aufreißen der Gangspalten im Anschluss an die Faltung und Intrusion der Granite jungvariszisch (vor rund 300 Millionen Jahren) erfolgte,
- an dieses Ereignis die Fluorit-Greisenbildung (Dachzone des Ramberg-Granits) und die unbedeutenden Wolfram- und Antimon-Vererzungen geknüpft sind,
- sich das Gangnetz zu seinem heutigen Bild während des Jura im Zusammenhang mit dem Zerbrecen des Urkontinents Pangäa und Bildung des Atlantiks ausformte,
- die kontaktmetamorph überprägten Nebengesteine die günstigsten Bedingungen zur Hohlraumschaffung (Spröddeformation) und für den Stoffabsatz boten,
- zwei Haupt-Vererzungsereignisse vor ca. 226 Mio. (Quarz-Sulfid) und 206 Mio. (Spate) Jahren stattfanden (SCHNEIDER et al. 2002),
- die Hauptquelle der hydrothermalen Lösungen in tiefliegenden altpaläozoischen oder kristallinen Gesteinsserien zu suchen ist (MÖLLER & LÜDERS 1993) und
- komplexe Lösungs- und Ausfällungsmechanismen zur Mineralbildung führten (AUGUSTIN 1993).

Nach wie vor bleiben trotz intensiver jahrzehntelanger geologischer Erforschung der Unterharzer Mineralgänge zahlreiche Fragen offen. Im Unterschied zum Oberharz gibt es für den Unterharz bis heute keine schlüssige Gesamtinterpretation des tektonischen Bruchmusters und seinen Beziehungen zur räumlichen Verteilung der Mineralisationen. Auch der Einfluss der Lineamenttektonik auf die Lagerstättenbildung muss noch als weitgehend ungeklärt gelten.

7.2.4 Historischer Abriss

Über frühe bergbauliche Aktivitäten im Südharz berichtet die Stolberg'sche Kirchen- und Stadthistorie von 1717:

„Das hiesige Bergwerk muß sehr alt sein, wenn es an der Wahrheit gemäß ist, daß anno 794 der hiesige Landesherr, Herr Otto (Graf Otto zu Stolberg), Herrn Waldemars Bruder, sich in einem alten Bergschacht zu Tode gefallen, ...“ (BRÜNING 1926). Ob dieses Zitat wirklich darauf schließen lässt, dass im Unterharz lange vor der ersten schriftlichen Erwähnung der Erzgewinnung am Rammelsberg bei Goslar (968) bereits Bergbau umging, ist in Fachkreisen umstritten.

Eine Urkunde aus dem Jahr 993 belegt, daß dem Abt Adalag von Nienburg das Münzrecht für den im Harz gelegenen Ort Hagenrode (Harzgerode) verliehen wurde. Obwohl eine Münzstätte sich hier erst ab dem 17. Jahrhundert nachweisen lässt, gilt diese Urkunde unter den Montanhistorikern als einer der ältesten Hinweise auf mittelalterliche Erzgewinnung im Unterharzer Ganggebiet. Umstritten und ohne Angabe des Wertminerals ist eine urkundlich erwähnte Erzgewinnung bei Neudorf um 1300 (HESEMANN 1930). Im Jahr 1438 wird über die Gründung einer Gewerkschaft nördlich auf dem westlichen Biwender Gangzug von Straßberg berichtet. Ziel dieses Bergbaus war der Abbau von Flussspat, den man als Zuschlag bei der Verhüttung des Kupferschiefers am Südharzrand und im Mansfelder Revier benötigte. Hierbei dürften auch die ersten größeren Bleierzauflüsse in diesem Revier erfolgt sein. Vergleichbare Nachrichten über den Bergbau auf dem Flußschächter Gangzug liegen aus dem Jahr 1504 vor. An diese Funde knüpfen sich die Verkündung der Anhaltischen Bergfreiheit (1499) und die Gründung einer Knappschaft (1538).

Bis zur Mitte des 16. Jahrhunderts stand der Bergbau auf silberhaltige Minerale im Vordergrund. Danach gewannen Abbau und Verhüttung von Eisenerzen das Übergewicht. Die Erze kamen dabei aus zahlreichen Kleinvorkommen, die mit Ausnahme der Elbingeröder Eisenerzlager (s. Kap. 7.1) nach heutigen Maßstäben völlig bedeutungslos sind. Der anhaltende wirtschaftliche Aufschwung führte im 16. Jahrhundert zu einer Blütezeit des Berg- und Hüttenwesens im gesamten Harz. Diese frühindu-

striellen Werke waren nur lebensfähig, weil sie aufgrund der schlechten Infrastruktur einen Standortvorteil besaßen und keiner Konkurrenz ausgesetzt waren. Zur Verhüttung der Eisenerze war Flussspat unentbehrlich. Vermutlich fällt in diese Zeit der Beginn der planmäßigen Flussspatgewinnung auf den Unterharzer Gängen. Wegen der territorialen Zersplitterung des Mittel- und Unterharzes in dieser Zeit sind verlässliche Angaben zur Bergbauproduktion nicht möglich.

Eine ausführliche Darstellung der Betriebsverhältnisse von 1690-1903, auf die hier verwiesen werden soll, gibt HESEMANN (1930). Als Folge des 30jährigen Krieges kamen die Bergwerke und Hütten fast vollständig zum Erliegen. Unter dem Vorzeichen einer merkantilistischen Wirtschaftspolitik übernahm ab der Mitte des 18. Jahrhunderts der Staat die Leitung des Bergbaus (Direktionsprinzip). Im Ergebnis der nun straffen Betriebsführung und verbunden mit technischen Verbesserungen entwickelte sich der Bergbau erfolgreich und warf kurzzeitig hohe Gewinne ab. Unterbrochen wurde dieser Aufschwung durch die Napoleonischen Kriege und die darauf folgende Wirtschaftskrise. Deren Überwindung gelang im Zuge der stürmischen Industrialisierung Mitteleuropas. Hiermit verbunden war die Einführung der Dampfkraft und die Verwendung von Steinkohle und Koks in der Hüttenindustrie.

Durch die Anbindung an das neue Eisenbahnnetz verlor die Harzer Montanindustrie ab 1850 ihre bis dahin isolierte Stellung und musste sich im Wettbewerb gegen eine leistungsfähige Konkurrenz behaupten. In diese Zeit fällt ein erhöhter Bedarf an Flussspat u.a. durch die steigende Förderung der Mansfelder Gruben. Für das Schmelzen einer Tonne Kupferschiefer wurden damals ca. 50 kg Flussspat benötigt. Folgerichtig pachtete die 1852 gegründete „Mansfeld'sche Kupferschieferbauende Gewerkschaft“ die Grube Rottleberode von der Grafschaft Stolberg.

Im Unterschied zur Spatgewinnung hatte der Unterharzer Erzbergbau seine Blütezeit in der Mitte des 19. Jahrhunderts bereits überschritten. So führte die Erschöpfung der bauwürdigen Erzvorräte zur Schließung der Neudorfer Gruben im Jahr 1903, nachdem zuletzt nur noch im Restabbau i.W. sideritisches Eisenerz gefördert worden war. Verschiede-

ne Versuche, hier den Bergbau auf sulfidische Erze wieder zu beleben, scheiterten endgültig 1956 (OELSNER et al. 1958).

Einen stetigen Aufschwung erlebte dagegen die Flussspatgewinnung, denn hier gelang es bis weit in das 20. Jahrhundert umfangreiche bauwürdige Vorräte neu zu erschließen (s.u.; Abb. 21). Neben der Eisen- und Stahlindustrie waren zunehmend die chemische Industrie, die aluminium- und die glaserzeugende Industrie wichtige Abnehmer. Nach dem 1. Weltkrieg befanden sich die wichtigsten Lagerstätten in privater Hand. Die Gruben Rottleberode (Mathildenhütte) und Straßberg (Rüttgerswerke, später IG Farben) galten zeitweise als die größten Flussspatgruben der Welt. Hier wurde als technischer Meilenstein 1934 auch eine der ersten Spat-Flotationsanlagen errichtet. Mit Ende des 2. Weltkrieges kam die Produktion in allen Bergwerken zum Erliegen und die Gruben ersoffen.

Noch im Herbst 1945 wurden die Tiefbaue gesümpft und die Förderung wieder aufgenommen und kontinuierlich ausgebaut. 1957 kam es zur Zusammenlegung der Betriebe zum *VEB Harzer Spatgruben*. Hierzu gehörten bis Anfang der 60er Jahre auch die kleineren Schwerspatgruben bei Stolberg (z.B. Silberbach, Edelweiß) und Kelbra (Krummer Weg). Die Schwerspatproduktion auf dem Flußschächter Gangzug (oberhalb der 1. Stollensohle) endete 1964, danach konzentrierte sich der Betrieb völlig auf die Flussspatgewinnung und -aufbereitung. Seit den 60er Jahren hatte sich die Herstellung von Konzentraten für die Hütten- und die chemische Industrie vollständig in die Aufbereitungsanlage am Flußschacht bei Rottleberode verlagert. Da etwa die Hälfte der Endprodukte für den Export in das sogenannte „Nicht-sozialistische Wirtschaftsgebiet“ bestimmt war, erwirtschafteten die Gruben auch dringend benötigte Devisen.

Bis weit in die 80er Jahre flossen erhebliche Mittel in die Erkundung und den Aufschluss neuer Vorräte. Erfolgreich verliefen die Arbeiten in Rottleberode mit der Entdeckung des Südlichen Trums. Nach Archivrecherchen und Feldarbeiten (KLAUS 1978) mit anschließender intensiver Bohrerkundung nahm man bei Siptenfelde (Brachmannsberg) und im Hagental bei Gernrode (Hohe Warte) zwei bereits

den Alten bekannte Vorkommen neu in Verbieh (Abb. 21). Die Zufunde und Neuaufschlüsse konnten jedoch die Lücke zwischen den hohen Bedarfsforderungen und der abnehmenden Vorratssubstanz nicht schließen. In dieser Zwangslage wurde in zunehmendem Umfang Nachlese in bereits verhaueenen Feldesteilen (Alter Mann) in Rottleberode betrieben, deren Aufwand in keinem vernünftigen Verhältnis zum wirtschaftlichen Ergebnis stand. Ebenso problematisch war die Einbeziehung ungünstiger Vorratsteile in die Produktion (z.B. Brachmannsberger Gang mit bis zu 5 % arsenhaltigen Schwermetallsulfiden).

Im Revier Straßberg waren am 30. Juni 1990 die bauwürdigen Vorräte erschöpft bzw. am Brachmannsberg wegen mangelnder Vorrichtung nicht greifbar (Abb. 21). Hier wurden planmäßig Verwahrungs- und Sa-

nierungsarbeiten eingeleitet und bis 1998 zum Abschluss gebracht. In Rottleberode scheiterte der Versuch, tagesnahe Vorräte mit geringem Aufwand zu gewinnen (Abb. 22). Auch hier musste die Flussspatfördererung im Oktober 1990 eingestellt und das Bergwerk zum 01. Januar 1991 geschlossen werden. Dieses Datum bildet den Schlusspunkt des mindestens 600jährigen Gangbergbaus im Unterharz.

Einen ausgezeichneten Einblick in die montanhistorischen und lagerstättenkundlichen Verhältnisse der Unterharzer Spatgänge vermittelt heute noch das Bergwerksmuseum Glasebach bei Staßberg. Hier gelang es 1995 engagierten Bürgern mit Unterstützung der Gemeinde, die bunte Welt der Flussspatgewinnung, ihre Technik und bergmännischen Traditionen der Nachwelt zu erhalten.

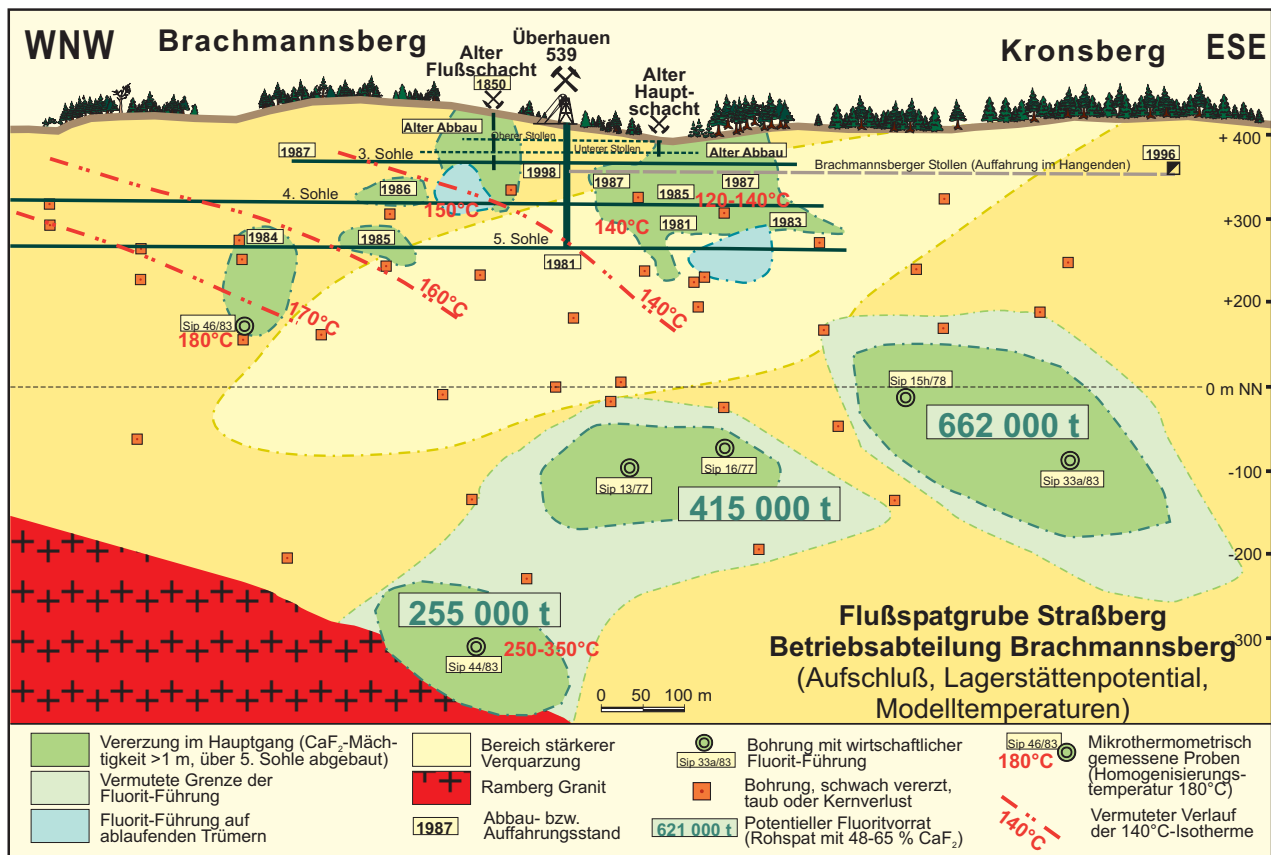


Abb. 21: Seigerriss der Struktur Brachmannsberg bei Siptenfelde. Ihre Erkundung erfolgte systematisch mit zwei Bohrkampagnen. Bis etwa 1980 war der Anschluss zum Fluorschacht mit einem Querschlag auf der 5. Sohle hergestellt. Durch das Hauptüberhauen 539 wurde die bauwürdige Mineralisation bis zur 5. Sohle aufgeschlossen und bis in dieses Niveau vollständig abgebaut (1990). Die Bohrergebnisse indizieren eine erhebliche Teufenstreckung der Spatführung mit Restvorräten von rund einer Millionen Tonnen Rohspat. Für den Harz sehr ungewöhnlich ist der Nachweis eines wirtschaftlich interessanten Fluorit-Greisenkörpers in der Dachzone des Ramberg-Granits mit der Bohrung Siptenfelde 44/83.

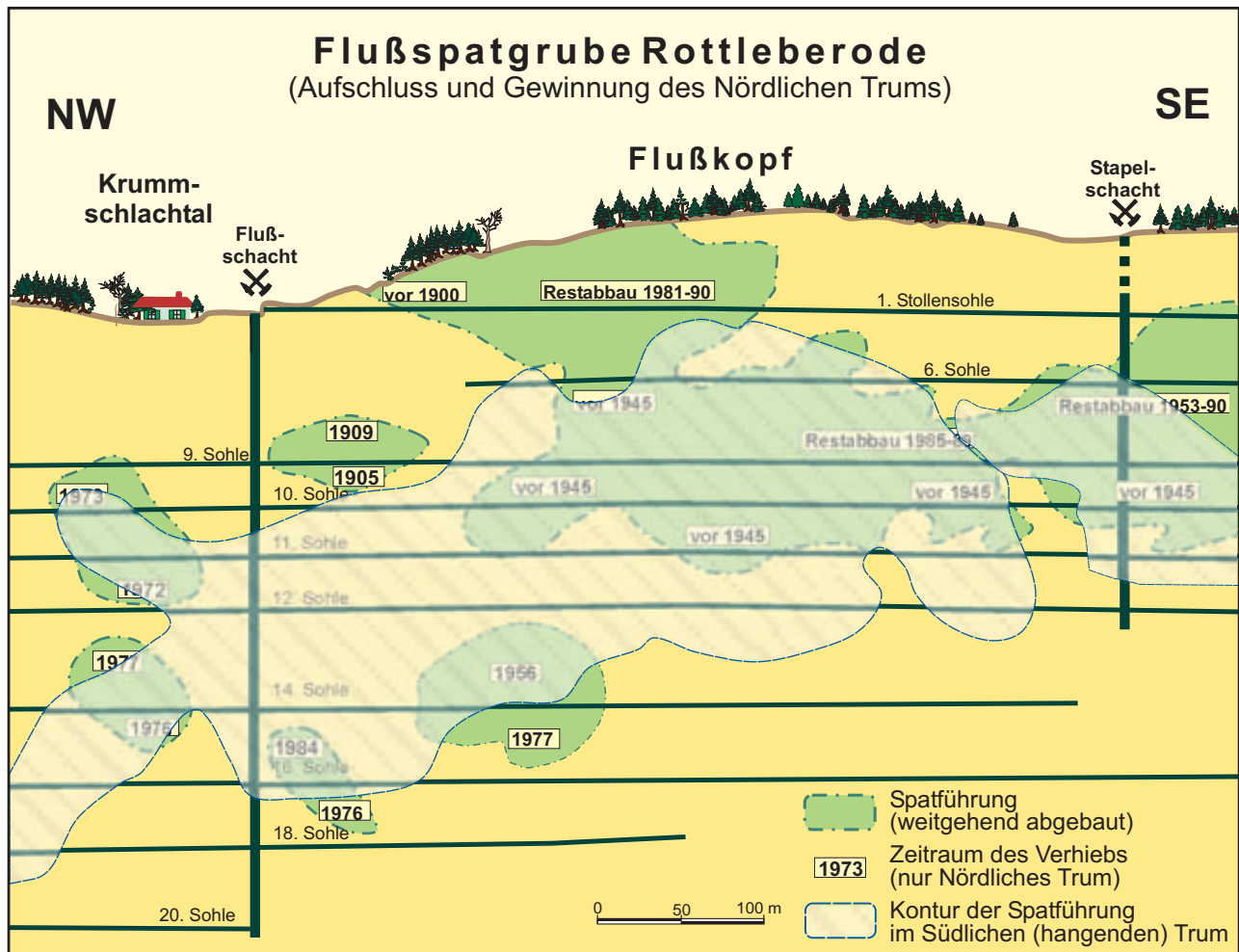


Abb. 22: Flußschächter Gangzug Nördliches Trum. (Seigerriss). An der östlichen Talflanke des Krummschlachtals streicht das Nördliche Trum erzführend zu Tage aus. Die zusammenhängende bauwürdige Spatführung endete etwa im Niveau der 11. Sohle, kleinere Gangmittel wurden noch bis zur 18. Sohle angetroffen. Im Unterschied hierzu war das Südliche (hängende) Trum erst unterhalb der Stollensohle bauwürdig und setzte westlich des Flußschachts unter die 18. Sohle (nach unveröffentlichten Betriebsunterlagen).

7.2.5 Bilanz des Bergbaus und Bewertung des Potenzials

Erze

Im Vergleich zum Oberharz ist die stoffliche Vielfalt der Mineralisationen des Unterharzes deutlich größer, dagegen beträgt die Metallmenge nur einen kleinen Bruchteil der auf den Oberharzer Gängen abgebauten und noch vorhandenen Erze (STEDINGK & STOPPEL 1993a). Auch in der Blütezeit des Erzbergbaus blieben die Roherzförderung und die Erzeugung verkaufsfähiger Metalle hinter der Produktion anderer Reviere (z.B. Freiberg) weit zurück (Oelke 1970, 2002). Hierüber dürfen auch die sporadisch hohen Gewinne einzelner Gruben im 16. und 18. Jahrhundert nicht hinwegtäuschen (HESE-MANN 1930). Die Produktion der leistungsstärksten Gruben Meiseberg und Pfaffenberg bei Neudorf

betrug von 1830 bis 1901 rund 24 000 Tonnen Blei und 40,5 Tonnen Silber (OELSNER et al. 1958). Dies entspricht wenigen Monatsförderungen moderner Erzbergwerke. Hier standen also Kleinbetriebe in Förderung, deren Erzvorräte eine Ausweitung der Produktion schon damals nicht erlaubte.

Bis auf geringe Reste müssen die **Erzvorkommen des Unterharzes als erschöpft** gelten. **Aussichten, eine nach heutigen Maßstäben bauwürdige Buntmetall-Lagerstätte im unverritzten Feld neu zu explorieren und zu erschließen, bestehen auch unter optimistischen Annahmen nicht.**

Spate

Eine exakte Bilanzierung der Gesamtproduktion ist problematisch, da nur von wenigen der etwa zwanzig ehemals Flußspat erzeugenden Gruben brauch-

bare Zahlen vorliegen. Nach einer vorsichtigen Schätzung ist eine Rohspatförderung von kumuliert 5,4 Millionen Tonnen mit 70-50 % CaF_2 anzunehmen (HEINRICH 1998). Die größten gebauten Gangmittel sowohl in Straßberg als auch Rottleberode hatten dabei allein einen Inhalt von fast einer Million Tonnen Rohspat. Obwohl die in den Lagerstätten anstehenden geologischen Vorräte selten unter 80 % Flussspat enthielten, lagen die CaF_2 -Gehalte im Rohspat wegen der hohen Verdünnung im Abbau weitaus niedriger. Hierfür waren neben der Gangmächtigkeit und dem Abbaufahren die Nebengesteinsverhältnisse von entscheidender Bedeutung. Dieser Tatsache wäre auch bei einem modernen Abbau besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Schon aus diesem Grund ist der Bereich Rottleberode wegen der hohen Kosten für einen angepassten Abbau zur Reduzierung der Verdünnung (z.B. abwärtsgeführter Teilsohlenbau mit Versatz) deutlich ungünstiger zu bewerten.

Mit Ausnahme des Brachmannsberger Gangs (Abb. 21), in dem durch Bohrungen noch ein geringer Vorrat bis in eine Teufe von ca. 700 m nachgewiesen wurde, sind in den übrigen abgeworfenen Gruben keine wirtschaftlich gewinnbaren Reserven mehr vorhanden und auch nicht zu erwarten. Allerdings weisen z. B. noch unerkundete Fluorit-Indikationen im Raum Schwenda (pers. Mitt. ZERJADTKE) darauf hin, dass das Spatpotenzial im südlichen Unterharz noch nicht völlig ausgeschöpft ist.

7.3 Mineralisationsanzeichen in der Flechtinger Teilscholle und ihrem nördlichen Vorfeld

7.3.1 Verbreitung, Strukturen und Stoffbestand

Wenig bekannt und nur von wissenschaftlichem Interesse sind die im nördlichen Vorland der Flechtinger Scholle eher zufällig entdeckten Fluorit-Baryt-Mineralisationen (BORSORF 1976) (Abb. 23). Hier traf eine Reihe von Bohrungen der Erdgaserkundung Gangvererzungen an, die auf ein erhebliches Potenzial an Hydrothermaliten dieses Raums hindeuten (Abb. 24).

Im Zuge eines Forschungsvorhabens konnten alle nördlich des Harzes niedergebrachten Tiefbohrungen

in eine Recherche zu Verbreitung und Typisierung der hydrothermalen Gangmineralisationen einbezogen werden (STEDINGK & EHLING 1995). Die hierin erstmals vollständig erfaßten mehr als fünfzig Vorkommen und Mineralisationsanzeichen im Bereich des Subherzynen Beckens, der Calvörder Scholle sowie der Altmark-Fläming-Scholle werden von Fluorit, Baryt, Calcit, Quarz, Chlorit, Anhydrit, Gips, Hämatit, Pyrit/Markasit und Kupferkies in stark wechselnden Mengenverhältnissen gebildet.

Im Unterschied zu den bekannten Gangerz-Vorkommen des Harzes sind hier Fe-Karbonate eher selten. Charakteristisch ist für die meisten Kluft- und Gangmineralisationen die weite Verbreitung von Gips und Anhydrit. Die Teufen der erbohrten Vorkommen (Kernstrecken) schwanken erheblich. Während im Bereich der Flechtinger Teilscholle die Mineralisationen oberflächennah auftreten, liegen sie im Osten der Calvörder Scholle bereits um 600 m bzw. 2000 m Teufe im Westen. Die tiefsten Fluoritfundpunkte liegen nördlich des Gardelegener Abbruchs in Teufenbereichen von 3 800 bis 4 100 m. Innerhalb des Molassestockwerks bilden Vulkanite, vor allem aber die klastischen Sedimente des Rotliegenden, die Rahmengesteine der Mineralisationen. Zum hangenden Tafeldeckgebirge nimmt die Mineralisationsintensität signifikant ab. Die Ursache für diesen eindeutigen Befund dürfte im Strukturbaue des Präezesteins und der Barrierewirkung des Zechsteinsalinars für die aufsteigenden mineralisierenden Lösungen zu suchen sein. Neben vereinzelten Vorkommen im Zechsteinkalk sind spurenhafte Mineralisationen noch in Schichten des Keupers und Doggers nachweisbar. Alle im nördlichen Vorfeld bekannten hydrothermalen Gangmineralisationen sind trotz lokal großer Mächtigkeiten wegen ihrer Teufenlage wirtschaftlich bedeutungslos.

7.3.2 Genese

Am Beispiel der lokal vererzten Randstörungen der Scholle von Calvörde kann die strukturelle Position der wichtigsten Mineralisationen verdeutlicht werden. Während der Bewegungen, in deren Verlauf auch die Flechtingen-Roßlauer Scholle herausgehoben wurde, bildeten sich der Haldenslebener und der Gardelegener Abbruch. Der die Calvörder Scholle im Norden begrenzende Haldenslebener



Abb. 23: Spatmineralisationen in Bohrungen der Altmark. **a.** Bohrung Mellin 8/71; KM 1954,9-1976,6 m; 3,9-4,0 m v. Ko. Grobspätiger Baryt in Rotliegend-Siltstein. Das Nebenstein weist keine Alterationsspuren auf (Länge des Stücks ca. 11 cm). **b.** Bohrung Winkelstedt 15/73; KM 3810,7-3823,0; 1,35-1,50 m v. Ko. Bilateral symmetrisches Fluorit-Trum mit jüngerem Baryt in der Mitte, randlich unveränderter Sandstein des Oberrotliegenden (Länge des Stücks ca. 15 cm).

Abbruch sowie der weiter nördlich verlaufende Gardelegener Abbruch folgen einem älteren Schollenmuster, das im Jura und in der Kreide durch Inversion reaktiviert wurde. Nach SCHRETZENMAYR (1993) treten an beiden Störungen sekundäre bruchtektonische Prozesse (Abschuppungen) auf. Es handelt sich vor allem am Haldenslebener Abbruch um listrische Bruchflächen, die als Abscherungen gedeutet werden können. Er postuliert eine sinistrale Rotation der gesamten Scholle von Calvörde (Abb. 24), was zu einem kompressiven Deformationsregime im Westteil des Haldenslebener Abbruchs führte. Gleichzeitig bilden sich östlich durch Dilatation an konjugierten Bruchstrukturen (listrische Fiederstörungen) Hohlräume für den Absatz hydrothermaler Mineralisationen.

Stark divergente Schollenbewegungen an listrischen Flächen sind im Rhenoharzynikum die wichtigsten Mechanismen bei der Bildung von Gangmineralisationen. Die Vergitterung dieser listrischen Störungen mit tiefreichenden lineamentären Strukturelementen (z.B. Arendsee-Lineament) schafft die Bedingungen für die Mobilisation der hydrothermalen Lösungen (Fluidmigrationszone) und den Stoffabsatz (WEBER 1975, FRANKE 1990 a und b) (Abb. 24). Gefüge und Paragenese der Mineralisationen sprechen für einen mehrphasigen Vererzungsprozess. In die modellhaften Vorstellungen zur Lagerstätten-genese fügen sich die neueren Datierungen fossiler Hydrothermalsysteme in diesem Raum mit 205 bis 159 Ma gut ein (BRECHT 1999). Danach kann eine mehrphasige Mineralisation während des Jura angenommen werden, die durch Reaktivierung und Ausformung der Bruchstrukturen und die Barriere-wirkung des Zechsteinsalinars kontrolliert wurde (Abb. 25). Ein Vergleich dieser Datierungen mit den Messungen im Unterharzer Ganggebiet (SCHNEIDER et al. 2002; s. Kap. 7.2) weist auf die großräumige Wirksamkeit eines lineamentär kontrollierten Fluidsystems hin, das in beiden Regionen gleichzeitig zur Bildung niedrigthermaler und mächtiger Spatakkumulationen führte. Die beschriebenen Unterschiede im Stoffbestand lassen sich zwanglos mit der unterschiedlichen Lithologie der potenziellen Liefergesteine – Phyllite im Unterharz und Vulkanite innerhalb und nördlich der Flechtinger Teilscholle – erklären.

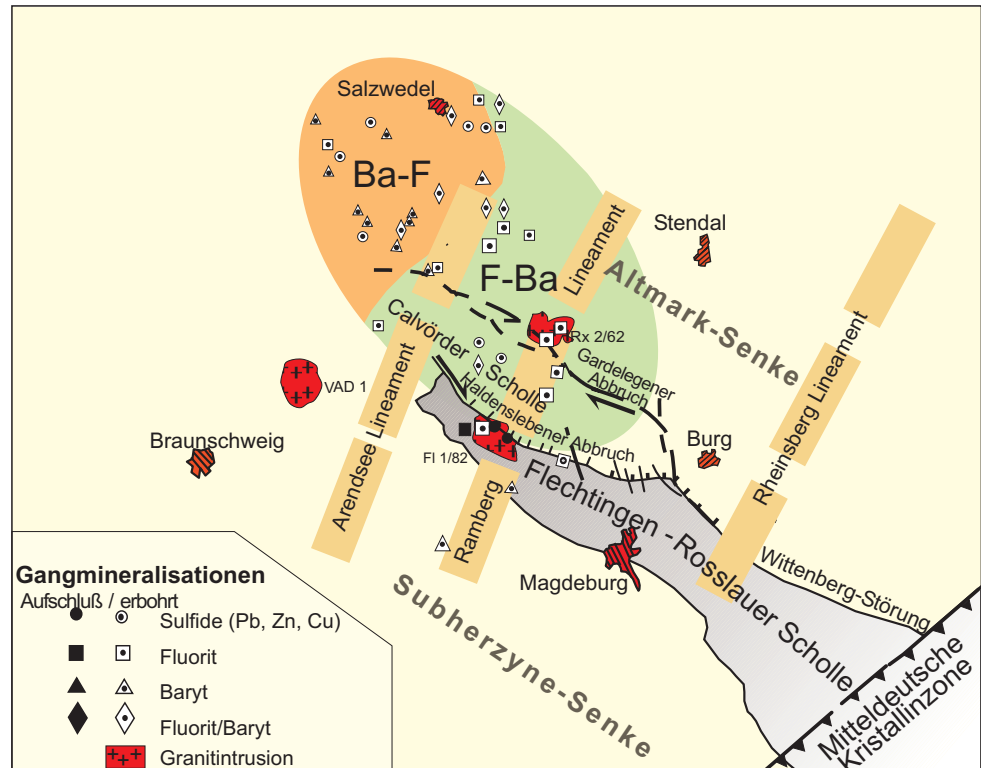


Abb. 24: Verteilung hydrothormaler Mineralisationen und Mineralisationsanzeichen im nördlichen Vorfeld der Flechtinger Teilscholle. Nach SCHRETZENMAYR (1993) ist die Bruchtektonik nördlich der Flechtinger Teilscholle durch listrische Störungen charakterisiert, an denen Schollenrotationen und Abschuppungen stattfanden. Durch dieses Block-faulting bildeten sich Hohlräume für den Absatz hydrothormaler Mineralisationen. Wie im Harz zeigt auch hier die Mineralisation eine deutliche Differenzierung in einen nordwestlichen Baryt-betonten und einen südöstlichen Fluorit-dominierten Bereich. Bohrungen, die in diesem Raum Granitintrusionen nachgewiesen haben sind: VAD – Velppe-Asse Devon I, Rx – Roxförde 2/62 und FI – Flechtingen 1/82 (verändert nach STEDINGK & EHLING 1995).

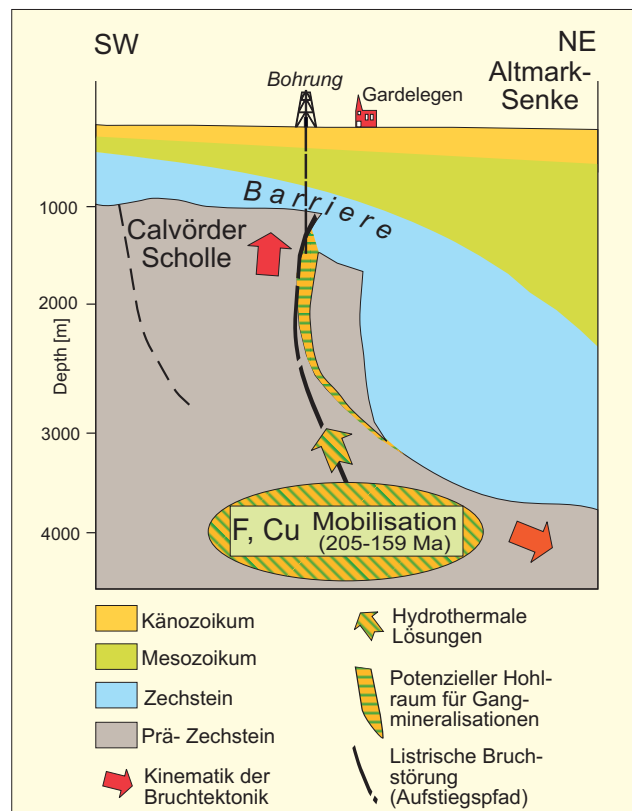


Abb. 25: Modellhafte Darstellung der Spätgenese im Bereich der Flechtinger und Calvörder Scholle. Der Vergleich mit den Befunden im Unterharz spricht dafür, dass hier eine zweiphasige und postmagmatische Stoffmobilisation zur Bildung der Fluoritvorkommen in den Oberrotliegend-Sedimenten führte. (Bruchtektonik verändert nach SCHRETZENMAYR 1993).



Abb. 26: Aufschluss des Kupferschieferflözes im Freieslebenschächter Flözgraben. Hier steht eine zinkreiche Vererzung an. Der Hammer markiert den Grenzbereich Weißliegendes / Feine und Grobe Lette.

7.4 Die Vererzung an der Zechsteinbasis (Typ Kupferschiefer)

Nach Abschluss der gesamten Kupferschiefererkundung und Schließung auch der letzten Kupferschiefergruben im Sangerhäuser Revier (1990) wurden alle Aufschlussesdaten erstmalig zusammengefasst. Ihren Niederschlag hat diese Auswertung u.a. in zwei Kartendarstellungen gefunden. Es sind dies die „Geologisch-montanhistorische Karte der Reviere Mansfeld und Sangerhausen“ im Maßstab 1 : 50 000 (Geologisches Landesamt Sachsen-Anhalt 2000) und die „Karte der tiefliegenden und Energieerzstoffe“ im Übersichtsmaßstab 1 : 400 000, Blatt I Erze und Spate (Landesamt für Geologie und Berg-

wesen Sachsen-Anhalt i. Vorb.). Auf die Existenz dieser Karten soll hier nachdrücklich hingewiesen werden, da sie das Verständnis der folgenden Ausführungen wesentlich erleichtern.

7.4.1 Die Mineralisation

Der Kupferschiefer ist der erste durchgehende marine Horizont über der variszischen Molasse. Er bildet die Basis der ersten Sedimentfolge des Zechsteins (Werra-Folge). Im Kupferschiefer, einer 0,2 bis 0,4 Meter mächtigen feingeschichteten, kohlig-bituminösen, sulfidführenden Tonmergel- bis Mergelstein-Folge, die sich im gesamten Ablagerungsge-

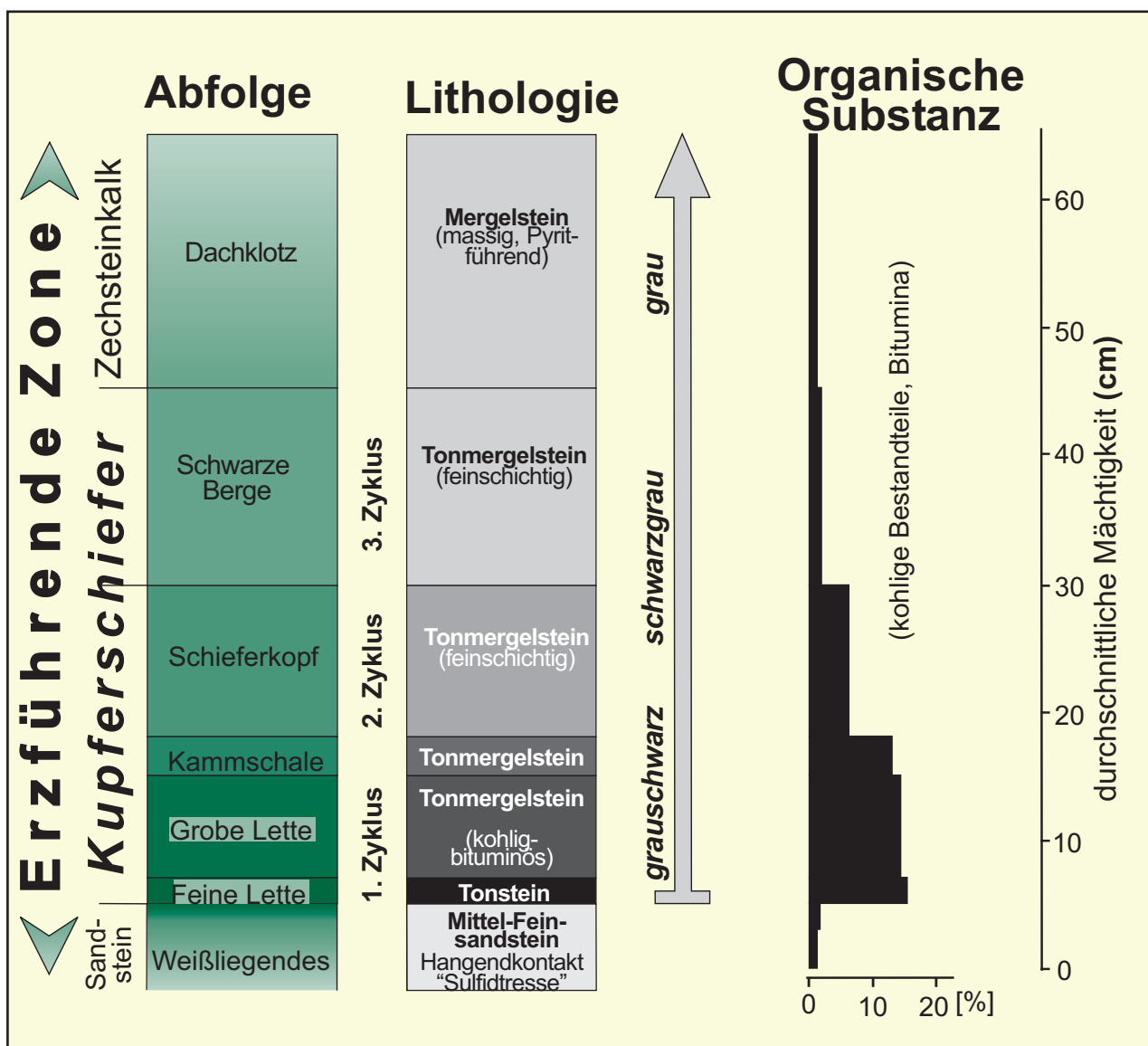


Abb. 27: Abfolge und Lithologie der erzführenden Zone an der Zechsteinbasis. Die Mineralisation umfasst auch die Gesteinsfolgen unmittelbar am Liegenden und Hangenden des Kupferschieferflözes. Die Farbgebung in der Abfolge entspricht angenähert der Metallverteilung in erzführenden Zonen.

Mineral	Assoziation (Mineralisationstyp)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hämatit										
Magnetit										
Chalkosin (Kupferglanz)										
Neodigenit										
Covellin										
Idait										
Bornit (Buntkupferkies)										
Chalkopyrit (Kupferkies)										
Galenit (Bleiglanz)										
Sphalerit (Zinkblende)										
Pyrit / Markasit										
Pyrrhotin (Magnetkies)										
Arsenopyrit (Arsenkies)										
Tennantit										
Enargit										
Stromeyerit										
ged. Silber										
Linneit										
Millerit										
Bravoit										

Hauptkomponente
 Nebenkompente
 Untergeordnet oder in Spuren vorhanden

1 Hämatit - Typ
2 Covellin - Idait - Typ
3 Chalkosin-Typ
4 Bornit - Chalkosin-Typ
5 Bornit - Typ
6 Bornit - Chalkopyrit - Typ
7 Chalkopyrit - Pyrit - Typ
8 Galenit - Sphalerit - Chalkopyrit - Typ
9 Galenit - Sphalerit - Typ
10 Pyrit - Typ

Abb. 28: Die Erzmineralassoziationen an der Zechsteinbasis. (ergänzt nach RENTZSCH & KNITZSCHKE 1968).

biet in drei weiträumig parallelisierbare Kleinzyklen untergliedern lässt (Abb. 26 und 27), sind die wichtigsten Sulfidminerale Bornit (Buntkupferkies, Cu_5FeS_4), Chalkopyrit (Kupferkies, CuFeS_2), Chalkosin (Kupferglanz, Cu_2S), Covellin (CuS), Tennantit (Arsenfahlerz, $\text{Cu}_3\text{AsS}_{3,25}$), Galenit (Bleiglanz, PbS), Sphalerit (Zinkblende, ZnS), Pyrit und Markasit (Schwefelkies, FeS_2) enthalten. Wo rotfarbene Zechsteinbasis-sedimente (Fazies der Roten Fäule) auftreten, feh-

len Buntmetallsulfide weitgehend und es tritt Hämatit auf. Diese sapropelitischen (reduzierenden) als auch oxidierenden Abscheidungsbedingungen für die Buntmetalle führten so zu einer entsprechend deutlichen Differenzierung der Erzmineralassoziationen an der Zechsteinbasis (JUNG et al. 1971).

Es werden zehn Erzmineralassoziationen unterschieden (Abb. 28). Der Hämatit-Typ ist ausschließ-

lich an die Rote Fäule gebunden. Covellin-Idait-Typ, Chalkosin-Typ, Bornit-Chalkosin-Typ und z.T. auch der Bornit-Typ sind im Einflussbereich der Roten Fäule, d.h. in ihrer unmittelbaren Nachbarschaft vorhanden. Bornit-Typ, Bornit-Chalkopyrit-Typ und Chalkopyrit-Typ kommen auch Rote Fäule fern vor. Bei Blei- und Zink-Vormacht dominieren Galenit- und Sphalerit-reiche Assoziationen. In buntmetallarmen Erzmineralassoziationen herrscht Pyrit vor. Von einem Pyrit-Typ spricht man dann, wenn der Eisen-Gehalt $> 75\%$ der Summe $\text{Fe} + \text{Cu} + \text{Pb} + \text{Zn}$ ist. Die untergeordnet vorhandenen Buntmetallsulfide können in diesem Typ sowohl Kupfer- als auch Blei- oder Zink-Vormacht aufweisen (RENTZSCH & KNITZSCHKE, 1968).

7.4.2 Teufenlage und Metallverteilung

In Sachsen-Anhalt und seinem Umfeld reicht die Teufenlage der Zechsteinbasis von den über NN gelegenen Ausbissen am Rand der Mittelgebirge in der Thüringer Senke bis zu 1900 m unter NN (südwestlich der Finnestörung), am W-Rand der Subherzynen Senke bis zu ≥ 4000 m unter NN (nordwestlich Braunschweig) und in der Mitteleuropäischen Senke bis zu ca. 5000 m unter NN (bei Pritzwalk). Bei der Suche und Erkundung von Kupferlagerstätten auf dem Gebiet der ehemaligen DDR wurde ausschließlich nach bergmännischen Gesichtspunkten vorgegangen. Schwerpunktmäßige Bohrerkundung erfolgte daher z.B. im weiteren Raum Bernburg und im Sangerhäuser Revier im Bereich der Finnestörung bis zu ca. 1200 m unter NN. Die im Folgenden dargestellte prognostische Bewertung der Metallführung der Zechsteinbasis umfasst den gesamten Bereich von Sachsen-Anhalt mit Zechsteinverbreitung.

Die regionale strukturelle Kontrolle der Kupfer-Erzführung in der erzführenden Zone durch den Grenzbereich Saxothuringikum / Rhenoharzynikum (Mitteleuropäische Kristallinzone-Variszische Suture-Nördliche Phyllitzone) ist seit langem bekannt (KAUTZSCH 1942, RENTZSCH & FRANZKE 1997). Die hier liegenden Kupfer-Anreicherungen und Lagerstätten von Richelsdorf in Hessen (MESSER 1955), des SE-Harzvorlandes, von Südbrandenburg, der Niederlausitz und Niederschlesien werden als Mitteleuropäischer Kupfergürtel bezeichnet.

Im größten Teil des Verbreitungsgebietes liegt die in der erzführenden Zone vorhandene Kupfermenge deutlich unter 2 kg/m^2 . Das gilt besonders für das Gebiet der Mitteleuropäischen Senke nördlich der Flechtingen-Roßlauer Scholle, den W-Teil der Subherzynen Senke, für Gebiete über großen Teilen der Saale-Senke, der Schwarzbunger Schwelle und des Ilfelder Beckens. Stärkere Anreicherungen ($> 2 \text{ kg/m}^2$ Kupfer) in der erzführenden Zone sind strukturell kontrolliert. In der Mitteleuropäischen Senke zeigt sich das sehr deutlich im Bereich des Arendsee-Lineaments und am Rheinsberg-Lineament (s. Abb. 24). Im E-Teil der Subherzynen-Senke sind Anomalien nordöstlich des Allertal-Grabens und im Bereich des Rheinsberg-Lineaments beobachtet worden. An diesem Lineament steigen die Kupfermengen im Gebiet von Aderstedt-Bernburg bis $> 10 \text{ kg/m}^2$ an. An kreuzenden NW-SE-Strukturen werden 20 kg/m^2 Kupfer erreicht (Bhrg. Aderstedt 13). Am E-Rand der Subherzynen Senke erreicht in der Edderitzer Teilsenke die Kupfermenge mit 32 kg/m^2 unmittelbar vor dem NW-Rand der Mitteleuropäischen Kristallinzone (Variszische Suture) ihr lokales Maximum.

Im SE-Harzvorland kontrollieren die Kreuzungsbereiche der Mitteleuropäischen Kristallinzone und der Nördlichen Phyllitzone mit dem SSW-NNE-streichenden Rheinsberg-Lineament die Kupferanreicherungen. Die größten Kupferkonzentrationen sind dort vorhanden, wo lineamentäre Strukturen einen Molassetrog 1. Ordnung (Saale Senke), der parallel zu den Varisziden streicht, schneiden. Zusätzlich wird die flächenhafte Kupferverteilung noch durch Kreuzungsbereiche von NW-SE- und SW-NE streichenden Tiefenbrüchen kontrolliert. Dadurch haben die Finnestörung (NW-SE) und die Hornburger Tiefenstörung (SW-NE) und ihre Parallelstörungen einen entscheidenden Einfluss auf die Kupferverteilung an der Zechsteinbasis.

Im bergmännisch erkundeten Lagerstättengebiet des SE-Harzvorlandes werden die Gebiete mit $> 2 \text{ kg/m}^2$ Kupfer in der erzführenden Zone deutlich durch SW-NE- und NW-SE-streichende Störungen und deren Kreuzungsbereich mit dem auslaufenden NNE-SSW-streichenden Rheinsberg-Lineament kontrolliert. In den Lagerstättenrevieren von Mansfeld und Sangerhausen sind im Kreuzungsbereich der genannten Strukturen am Rand der vertaubten, d.h. nahezu kupferfreien Roten Fäule lokal bis zu

100 kg/m² über dem NW-Rand der permosilesischen Saale Senke zu beobachten. Besonders deutlich wird die strukturelle Kontrolle der Vererzung im Sangerhäuser Revier, wo das Auftreten von Kupfermengen >20 kg/m² südöstlich durch die Hornburger-Tiefenstörung und südwestlich durch die Finne-Störung begrenzt wird. Nur im Bereich der Hermundurischen Scholle (zwischen Finnestörung und Kyffhäuser-Nordrandstörung) überschreiten Kupfermengen von > 20 kg/m² die Hornburger Tiefenstörung nach SE. Die Kupferanreicherungen des SE-Harzvorlandes befinden sich über dem NW-Rand der Mitteleuropäischen Kristallinzone. Auf 191 km² Lagerstättenfläche wurden insgesamt 3,752 Mio. t (KNITZSCHKE 1995) konzentriert, das heißt, dass die durchschnittliche Kupfermenge hier bei 19,6 kg/m² lag. An dem zwischen Gera und südlich Leipzig gelegenen E-Rand des Kupferschieferverbreitungsgebietes werden nordöstlich der SE-Fortsetzung der Finnestörung Kupfermengen zwischen 2 kg/m² und <10 kg/m² erreicht.

Zwischen Lutherstadt Wittenberg, Jüterbog und Luckenwalde verläuft die westliche Umrandung des mit ca. 12 000 km² größten Rote Fäule-Gebietes von Südbrandenburg-Niederschlesien, an dessen Rändern vor allem in SW-Polen die größten Kupfer-Anreicherungen des Kupferschieferverbreitungsgebietes auftreten. Südöstlich Jüterbog keilt der Kupferschiefer am Rand der Roten Fäule auf einer ausgedehnten Sandbarre aus. Wo der Kupferschiefer vorhanden ist, tritt am Rand der Rote Fäule ein 1-2 km breiter kupferreicher Saum auf (Bhrg. Dahme 2 mit 41,0 kg/m² Kupfer). Weiter entfernt vom Rand der Rote Fäule sind über der flachen Oberrotliegendensenke von Kolochau 2-13,4 kg/m² Kupfer vorhanden. Die genannten Kupfer-Anreicherungen überlagern auch hier die Mitteleuropäische Kristallinzone.

7.4.3 Summe der Buntmetalle (Σ Cu + Pb + Zn)

Besser als die Darstellung der Kupfer-Verteilung verdeutlicht Abb. 29 mit der Summe der Buntmetalle die allgemeinen regionalen Gesetzmäßigkeiten der Metallverteilung (RENTZSCH 1994). Stark erhöhte Buntmetallmengen von ≥ 20 kg/m² Cu + Pb + Zn treten im allgemeinen in einem 50-150 km breiten Streifen am S-Rand des Kupferschieferverbreitungs-

gebietes über dem Variszikum auf. Fast immer finden sich die höchsten Buntmetallmengen über Rotliegendetrögen. Im Bereich von Sachsen-Anhalt sind das die Saale Senke, der NE-Teil der Subherzynen Senke und ein Teil des Ilfelder Beckens. Die kupferreichen Säume am Rand der Roten Fäule mit ihren nur lokal vorhandenen extremen Metallmengen (~ 100 kg/m² Kupfer) fallen im regionalen Bild der Metallverteilung des Lagerstättengebiets im SE-Harzvorland in der kleinmaßstäblichen Darstellung nicht mehr auf. Lediglich am Rand des erwähnten großen Rote Fäule-Gebietes von Südbrandenburg ist der kupferreiche Saum wegen der nur geringen Buntmetallmengen in der weiteren Umgebung gut erkennbar. In großen Teilen der Mitteleuropäischen Senke sind im allgemeinen Gesamtbuntmetallmengen von < 5 kg/m² Cu + Pb + Zn in der erzführenden Zone vorhanden. Im Kartengebiet steigen sie nur im Bereich der Altmarkschwelle und in der Umgebung des Arendsee-Lineaments auf bis zu 10 kg/m² Cu + Pb + Zn an, die nur lokal geringfügig überschritten werden.

7.4.4 Gesetzmäßigkeiten der Buntmetall- und Erzmineralverteilung (Zonalität und strukturelle Kontrolle)

Die vertikale und laterale Zonalität der Buntmetallverteilung in der erzführenden Zone wird seit Jahrzehnten intensiv erforscht (GERLACH 1989). Ihre exakte Kenntnis ist nach wie vor bei der erfolgreichen Prognose, Suche und Erkundung der Kupferlagerstätten an der Zechsteinbasis von entscheidender Bedeutung. Die in der Abb. 30 dargestellten Metalltypen (Cu-, Pb- und Zn-Typ) wurden durch die Berechnung des prozentual vorherrschenden Metalls an der Σ Cu + Pb + Zn in der erzführenden Zone ermittelt, unabhängig davon, wie hoch die Gehalte der Metalle sind. Diese Berechnung erfolgte nur für die Gebiete, in denen der Kupferschiefer sapropelitisches ausgebildet ist. Die Gebiete mit rotfarbenen Zechsteinbasissedimenten sind als Rote Fäule-Typ kartiert.

Die im Lagerstättengebiet des SE-Harzvorlandes deutlich erkennbare Zonalität Fe³⁺-(Rote Fäule) + Cu + Pb + Zn wird bei gerichteter vertikaler und lateraler Metallzufuhr durch Fällung der Metallsulfide bei Sulfidionenunterschuss in der Reihenfolge der Löslichkeitsprodukte ($K_{\text{LCu2S}} 10^{-50}$; $K_{\text{LPbS}} 10^{-28}$; $K_{\text{LZnS}} 10^{-25}$)

erzeugt. Der Blei-Typ schiebt sich nur lokal zwischen Kupfer- und Zink-Typ ein (Abb. 31). Das ist im Lagerstättengebiet dort der Fall, wo überdurchschnittlich bleireiche Tiefenwässer aufstiegen. Beispiele sind das über der verdeckten variszischen Suture (NW-Rand der Mitteleuropäische Kristalline) gelegene Sangerhäuser Westfeld und der E-Teil der Edderitzer Teilsenke.

Buntmetallarme Bereiche (Mitteleuropäische Senke, Teile der Subherzynen Senke, über der Unterharz Schwelle, der Langensalza-Kyffhäuser Schwelle und Teilen der Schwarzbunger Schwelle) werden als Pyritmineralisationstyp (mit Kupfer-, Blei- oder Zink-Vormacht im geringen Buntmetallanteil) dargestellt (Abb. 30).

7.4.5 Genese der Buntmetallmineralisation vom Typ Kupferschiefer

Die Bildung der Mineralisation vom Typ Kupferschiefer ist an die Hauptabsenkungsphase der Mitteleuropäischen Senke zwischen höherem Oberrotliegenden und Buntsandstein gebunden. Die Sulfidmineralisation an der Zechsteinbasis erfolgte polystadial in den Stadien Syngenese, Frühdiagenese, Spätdiagenese und Epigenese.

Syngenetisches Stadium:

Nach der Ingression des Zechsteinmeeres wurden im Zusammenhang mit der Ablagerung des sapropelitischen Kupferschiefers in der H_2S -Zone Pyrit und Spuren von Buntmetallsulfiden gebildet.

Frühdiagenetisches Stadium:

Im Zusammenhang mit der schnellen Absenkung des Zechsteinbeckens kam es zum strukturell kontrollierten Aufstieg der Formationswässer der permosilesischen Molassesenken und von Basement-Brines. An der H_2S -Barriere des Kupferschiefers wurden zonal um die Lösungsaufstiegszentren herum Cu-Fe-, Pb-, Zn- und weitere Fe-Sulfide gefällt. Die weiträumige regionale Zonalität dieses wichtigsten Mineralisationsstadiums ist nur bei frühdiagenetischer lateraler Lösungsmigration im Kupferschiefer mit noch hohem Porenwassergehalt möglich.

Früh- bis spätdiagenetisches Stadium (Reicherze):

In einzelnen Gebieten, die seit dem höheren Oberrotliegenden relative Hebungsgebiete darstellen und in denen in den Zechsteinbasissedimenten eine höhere Sedimentationsenergie und höherer Fossilreichtum nachweisbar sind, stiegen strukturell kontrolliert O_2 -haltige Na-Ca-Cl-Brines mit unterschiedlichen Buntmetallkonzentrationen auf. Im Zuge ihrer lateralen Ausbreitung an der Zechsteinbasis oxidierten sie den in der Umgebung der o. g. Gebiete mit Flachwasserfazies (z.B. Sandbarren) in Sapropelfazies frühdiagenetisch mineralisierten Kupferschiefer unter Bildung der Roten Fäule.

In den Bereichen vor allem spätdiagenetischer Stoffzufuhr bildeten die durch die diagenetische Schichtoxidation buntmetallangereicherten Lösungen an der Redoxgrenze in der erzführenden Zone Eisen-arme sulfidische Kupfer-Silber-Reicherzassoziationen (diagenetische Zementation). Diese laterale diagenetische Ausdehnung der Roten Fäule führte zu dem diskordanten Auftreten der Kupfer-Silber-Reicherzkörper in der erzführenden Zone. Zahlreiche mineralogisch-geochemische und organochemische Kriterien belegen dieses vor allem spätdiagenetische Bildungsstadium der eigentlichen räumlich eng begrenzten Kupfer-Silber-Lagerstätten. Wo keine spätdiagenetische Stoffzufuhr erfolgte, verdrängen die Cu-Fe-, Pb- und Zn-Sulfide nur die diagenetisch rekristallisierten Karbonate und den syngenetisch bis frühdiagenetisch gebildeten Pyrit. Jüngste Sulfidbildungen dieses Stadiums erfolgten in spätdiagenetischen Klüften und Suturen.

Epigenetisches Stadium:

Die an postvariszische Störungen gebundenen Gangmineralisationen (Mansfelder Rücken) und Kupfer-angereicherte Metasomatosezonen im Bereich der Zechsteinbasis gehören dem mesozoischen Mineralisationszyklus an. Diese epigenetischen Mineralisationen führten zu lokalen Umlagerungen und Anreicherungen in der erzführenden Zone, die jedoch das regionale Bild der Zechsteinbasismineralisation nicht beeinflussten.

Eingehende Untersuchungen der kluftgebundenen Vererzungen durch GERLACH (1986) wiesen nachstehende Mineralisationsabfolge nach:

1. Ankeritisch-calcitische Fe-Mn-Folge,
2. Calcitisch-anhydritische Sulfid-Folge,

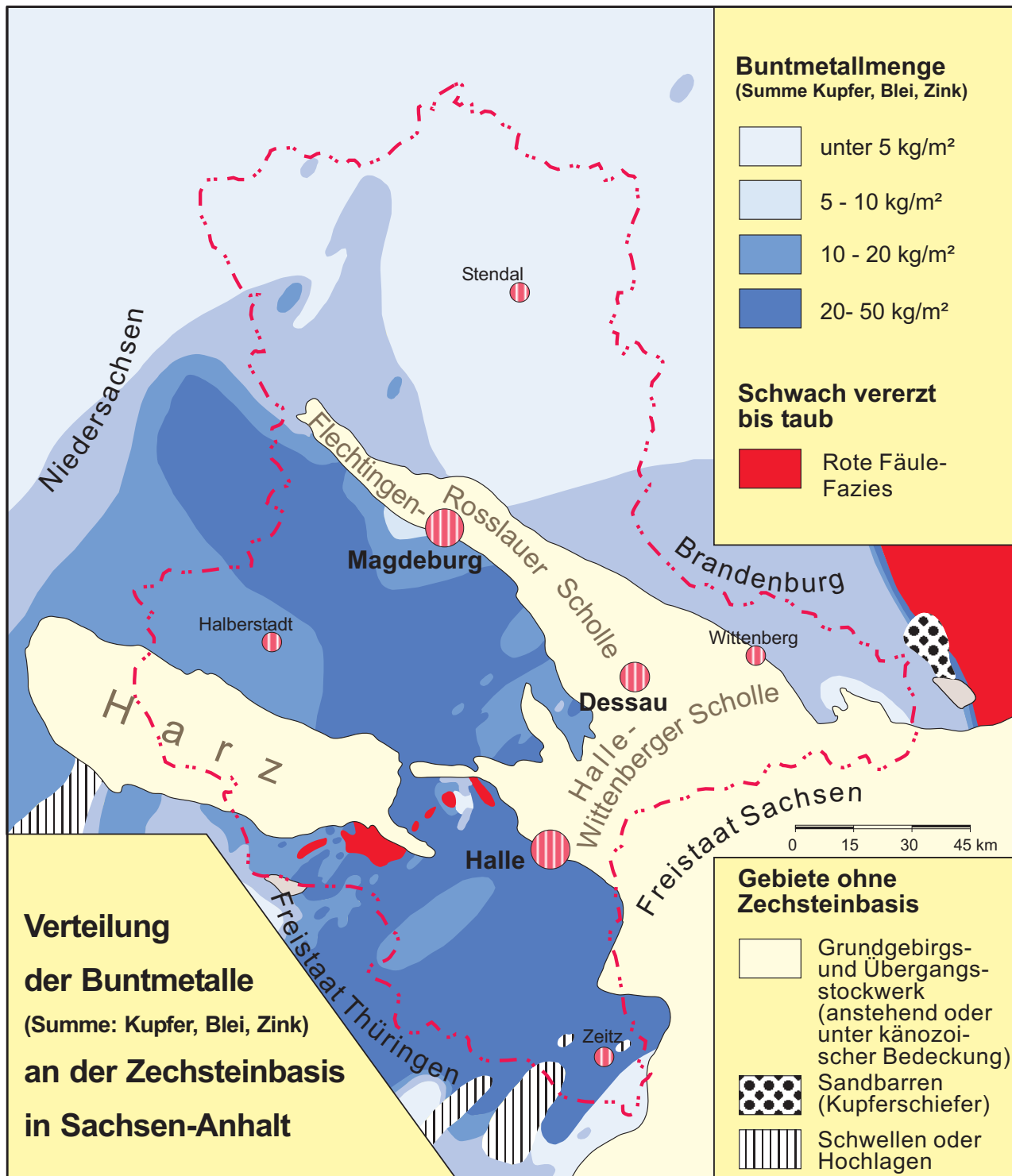


Abb. 29: Übersichtskarte der Verteilung der Gesamtmetallmenge (Summe Cu + Pb + Zn) an der Zechsteinbasis. Mit Metallschüttungen von über 50 kg/m² in der Subherzynen Senke und im Südteil Sachsen-Anhalts beinhaltet die Zechsteinbasis eine erhebliche Buntmetallanreicherung. Zu beachten ist allerdings, dass die Erkundung hier zum größten Teil kupferarme "Zinkschiefer" nachwies.

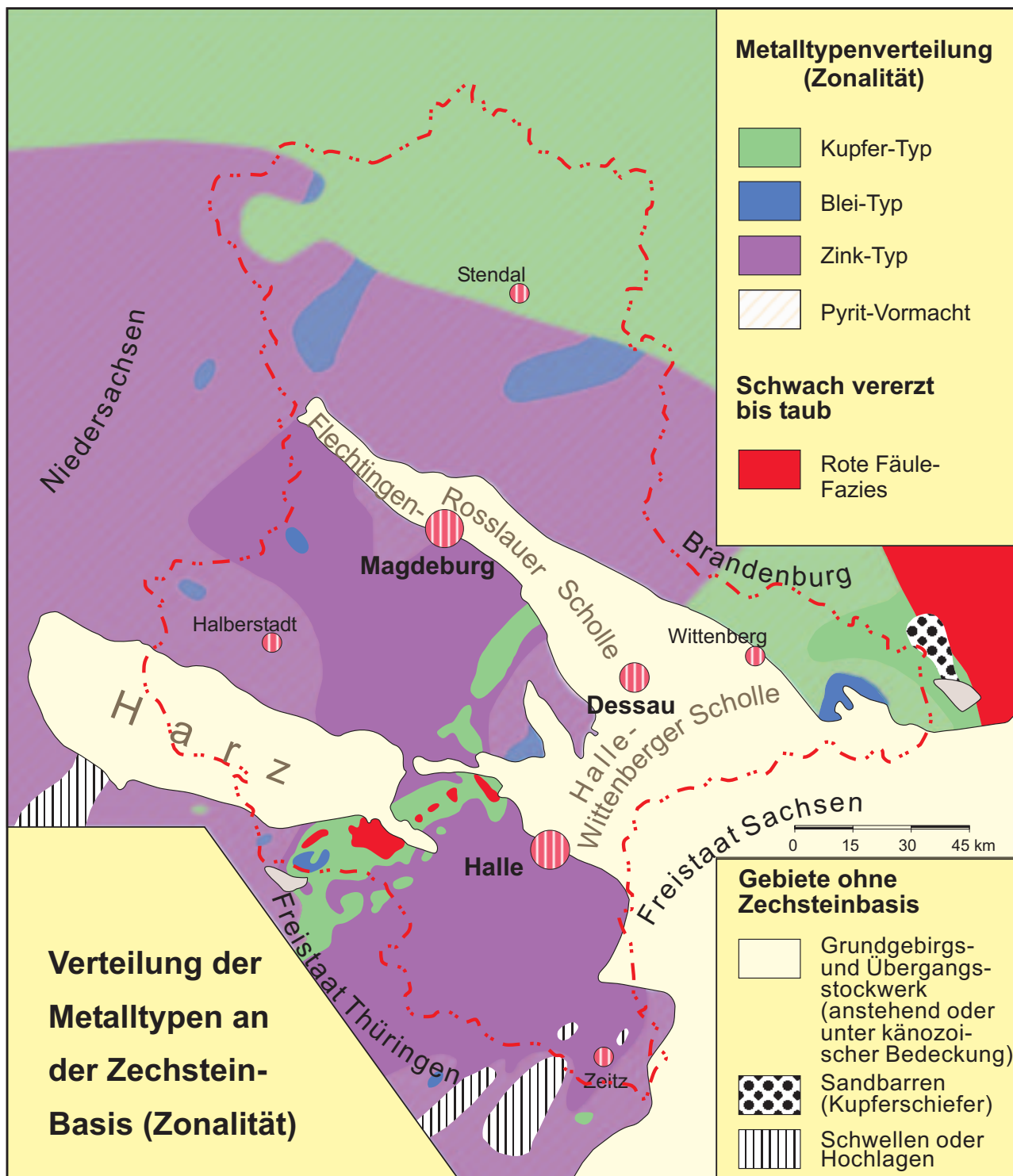


Abb. 30: Übersichtskarte der Metalltypen-Verteilung an der Zechsteinbasis. Die Kupfer dominierten Bereiche folgen der Suture der Varisziden mit der Mitteldeutschen Kristallzone.

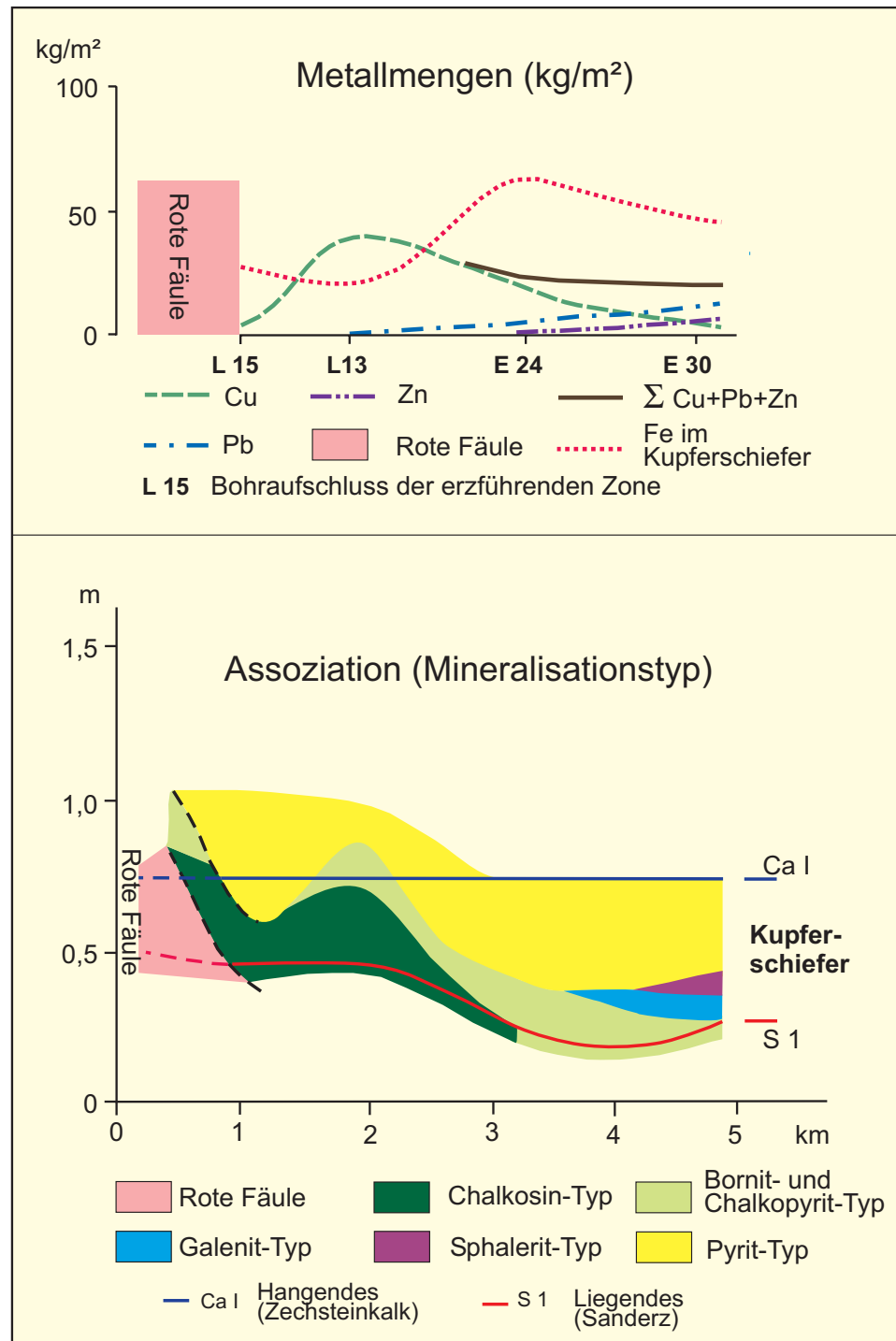


Abb. 31: Vereinfachte Darstellung der Metallmengen und der Mineralassoziationen an der Zechsteinbasis in Abhängigkeit zur Entfernung der Roten Fäule. Die höchsten Kupfergehalte sind an das Maximum des Bornit-Typs gebunden.

3. Barytisch-calcitische Arsenid-Folge mit einer klassischen uranerzführenden Bi-Co-Ni-Paragenese (s. Kap. 7.6).
4. Calcitische Cu-Ag-Sulfid-Folge.

Eine letzte epigenetische Stoffzufuhr zur Zechsteinbasis erfolgte gleichzeitig mit der Hauptentwicklung der Erdgasstrukturen in der Altmark und im Thüringer Becken zwischen Jura und Oberkreide.

7.4.6 Altersdiskussion

Nachdem alle Befunde eine Syngenese der Hauptmineralisation ausschließen und eine mehrphasige Stoffzufuhr bzw. massive Mobilisation und Wiederausfällung der Wertmetalle bewiesen sind, stellt sich die Frage nach dem Alter dieser Stoffumsetzungen.

Paläomagnetische Altersbestimmungen am Hämatit der Roten Fäule ergaben 250 bis 220 Ma (JOWETT et al. 1987). K-Ar-Altersbestimmungen an den diagenetisch gebildeten Illiten des Kupferschiefers der polnischen Lagerstätten führten zu Modellaltern von 256-239 Ma (BECHTEL et al. 1996). Neueste Re/Os-Datierungen an Mineralseparaten der Bohrung Lengefeld 17/61 erbrachten Alter von 225 ± 5 Ma (mdl. Mitt. M. BRAUNS 2002). Diese Ergebnisse untermauern das vorgelegte Genesemodell. Die selben Alter ergeben neuere Datierungen für die Quarz-Sulfid Hauptphase im Unterharz (SCHNEIDER et al. 2002). Diese Übereinstimmung deutet auf die Existenz eines überregional wirksamen Fluidsystems hin, dem ein erheblicher Teil der mitteleuropäischen Buntmetallagerstätten seine Herkunft verdankt.

7.4.7 Kurzbeschreibung der Lagerstättenreviere von Mansfeld-Sangerhausen (Form und Inhalt, Metallbilanz, Restvorräte)

Der Nordteil dieser Kupferschieferlagerstätte wird morphologisch durch den Harzrand, die Halle-Hettstedter-Gebirgsbrücke und den Hornburger Sattel begrenzt. Im Süden bilden der Kyffhäuser sowie die Höhenzüge der Schmücke und der Hohen Schrecke die natürlichen Grenzen des früher bauwürdigen Feldes. Der zu Tage austreichende Kupferschiefer fällt allgemein mit 3 bis 8 Grad nach Süden bzw. Südosten ein und wird von jüngeren Sedimenten überlagert. Diese Schichtenfolge von Karbonat-, Sulfat- und Chloridgesteinen des Zechsteins, Sand-, Ton- und Kalksteinen der Trias sowie Sanden, Tonen und Schottern des Tertiärs und Quartärs erreicht Mächtigkeiten bis zu 1000 Metern. Hebungs- und Senkungsvorgänge des Ablagerungsraums sind von entscheidendem Einfluss auf die Mächtigkeit des Deckgebirges. Diese kontrollieren auch die stark schwankende Mächtigkeit des Zechstein-Steinsalzes. Hinzu kommen primäre fazielle Differenzierungen schon bei der Salzablagerung, aber auch Senkungen als Ergebnis von Subrosionsvorgängen.

Innerhalb des Lagerstättenareals zerstückelt eine große Anzahl von Bruchstörungen die normale Lagerung der Gesteine (Abb. 32 und 33). Vor-

zugsweise verlaufen die Störungen NW - SE und teilweise NE - SW, ihre Sprunghöhen variieren von wenigen Zentimetern bis mehrere 100 Meter. Die markantesten, den Bergbau zum Teil stark beeinträchtigenden Bruchstörungen waren die Zimmermannschächter, Freieslebensschächter und Martinschächter Störungszonen (Flözgräben) in der Mansfelder Mulde (GILLITZER 1936) sowie die Butterberg und Nienstedter Störung im Sangerhäuser Revier.

Die abgebauten Kupferanreicherungen des SE-Harzvorlandes (Summe Mansfelder und Sangerhäuser Revier) umfassen eine Fläche von ca. 191 km². Dieses bergmännisch erschlossene Feld enthielt ein Potenzial von 3,752 Mio. t Kupfer, 0,753 Mio. t Blei, 0,654 Mio. t Zink und 20 300 t Silber (KNITZSCHKE 1995). Hieraus ergibt sich zugleich eine durchschnittliche Kupfermenge von 19,6 kg/m².

Über den Gesamtzeitraum von 1200 bis 1990 wurden rund 109 Millionen t Erz gefördert. Aussagen über die reale Metallproduktion des Kupferschieferbergbaus sind problematisch, da fast alle publizierten Angaben Rückrechnungen der Metallinhalte des Förderguts darstellen. Es ist davon auszugehen, dass real zwischen 60 und 70 % der o.g. Metallmengen erzeugt wurden. Damit repräsentiert das Lagerstättengebiet Mansfeld-Sangerhausen die mit weitem Abstand bedeutendste Kupfer- und Silberlagerstätte Deutschlands.

[Sichere Restvorräte befinden sich im Sangerhäuser Lagerstättenrevier innerhalb der Baufelder Bernard-Koenen- und Thomas-Münzer-Schacht, der Tief-scholle Osterhausen sowie dem Feld Helderungen \(Abb. 32\). Unter Berücksichtigung der Feldesteile mit Kupfergehalten über 8 bis 10 kg/m² ergibt sich ein Roherzvorrat von noch ca. 35,4 Mio. t mit 0,86 Mio. t Kupfer \(2,43 % Cu\), 0,11 Mio. t Blei, 0,10 Mio. t Zink und 4 650 t Silber \(KNITZSCHKE 1995\). Wiederaufschluss und Gewinnung dieser nicht unbeträchtlichen Vorräte sind in absehbarer Zeit wegen völliger Unwirtschaftlichkeit \(s.u.\) auszuschließen.](#)

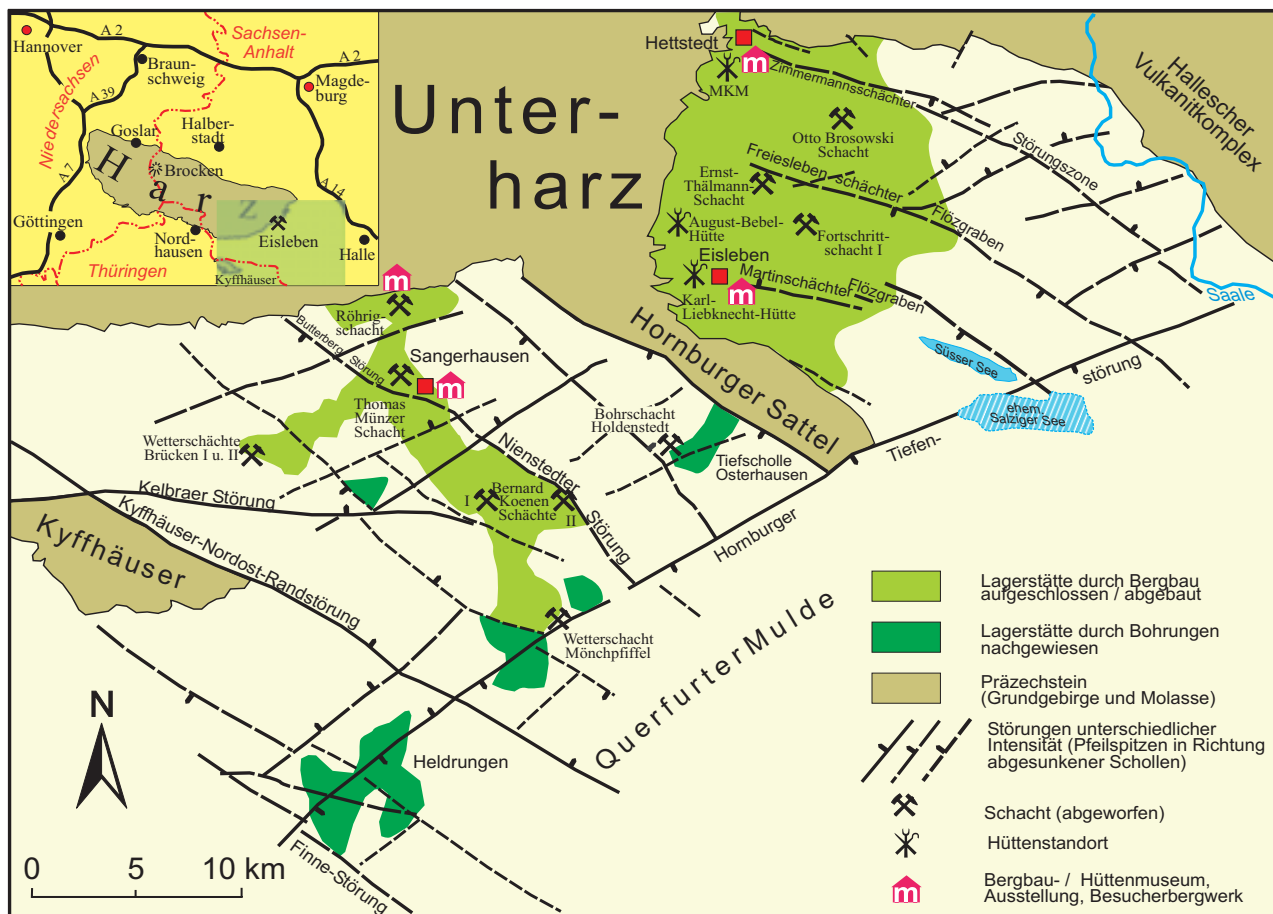


Abb. 32: Übersichtskarte der Reviere Mansfeld und Sangerhausen. Resterzvorräte mit insgesamt ca. 0,9 Mio. t Kupfer befinden sich noch im Sangerhäuser Lagerstättenrevier innerhalb der Baufelder Bernard-Koenen- und Thomas-Münzer Schacht, der Tiefscholle Osterhausen sowie dem Feld Heldrungen.

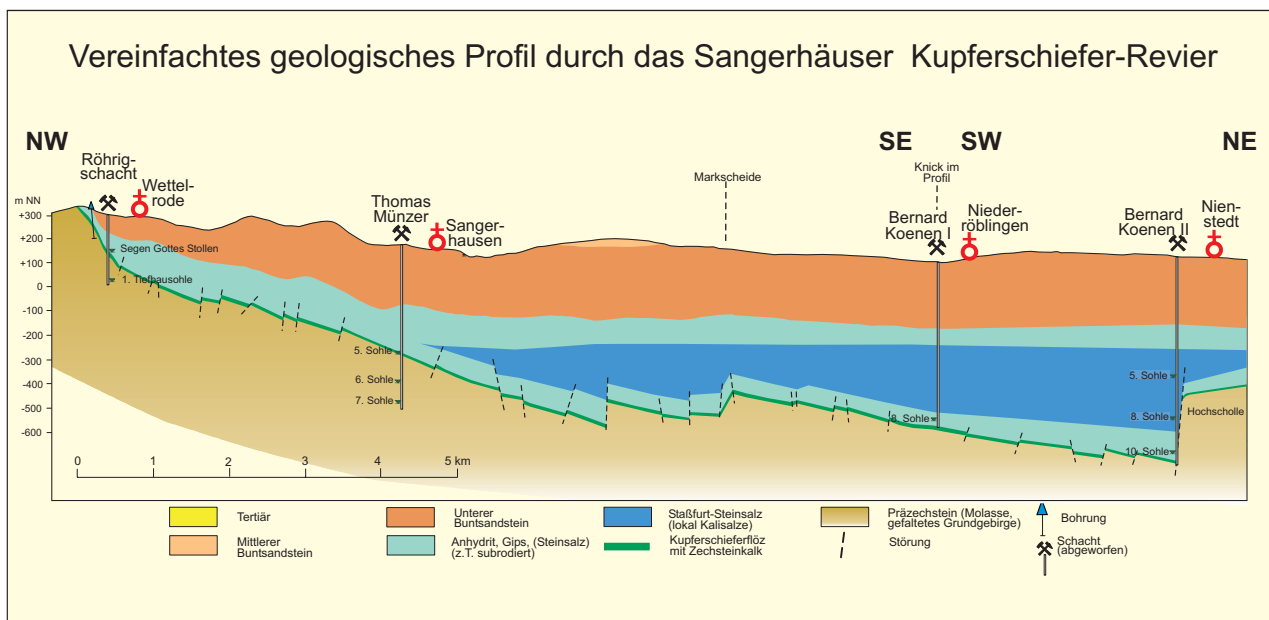


Abb. 33: Schnitt durch das Sangerhäuser Revier. Das Profil zeigt das generelle Absinken des Kupferschieferflözes mit zunehmender Entfernung vom Harzrand in Teufenbereiche bis zu 1000 Meter. Weiterhin erschwerten zahlreiche Störungen mit z.T. erheblichen Sprunghöhen die Gewinnung.

7.4.8 Montanhistorischer Abriss

Der Bergbau begann noch im Mittelalter am Ausgehenden des Kupferschiefers und folgte dem Flöz schrittweise in immer größere Teufe. Hierbei lassen sich vier Betriebsperioden unterscheiden, die im Folgenden stark gegrafft beschrieben werden.

1200 - 1699

Die Kupferschiefergewinnung begründeten nach Chronistenangaben die beiden Goslarer Bergleute Nappian und Neuke auf dem Kupferberg bei Hettstedt. Am Anfang kam die Erzförderung aus einer Vielzahl kleinerer Stollen und Schächte. Das Lösen der Erze erfolgte oberflächennah mit Schlägel und Eisen und Keilhau, unterstützt durch Feuersetzen. Um ca. 1500 erreichte der Abbau den Grundwasserspiegel. Damit mussten Entwässerungsstollen aufgefahren werden. Dies waren in der Mansfelder Mulde der Roßstollen (ab 1511), der Faulenseer Stollen (ab 1536), der Krugstollen (ab 1544) und der Reißdorfer Stollen (ab 1546), im Sangerhäuser Revier der Gonnaer Stollen (ab 1544). Im Jahr 1571 gab es bereits 127 Schächte mit 1494 Bergleuten. Als Folge des 30-jährigen Krieges kamen 1631 der Mansfelder und 1634 der Sangerhäuser Bergbau zum Erliegen. Zur Wiederbelebung des Montanwesens erklärte der Kurfürst Johann Georg II. von Sachsen den Bergbau 1671 für frei. Nach dem Freilassungspatent konnte jedermann, der die Voraussetzungen der neuen Bergordnung erfüllte, nach Verleihung Schächte niederbringen und eine Hütte betreiben. 1674 bildeten sich die ersten Gewerkschaften (Kapitalgesellschaften), die die alten Grubenbaue wieder gangbar machten und mit der Auffahrung des Froschmühlenstollens (ab 1698, Tab. 2) die zweite Betriebsperiode des Bergbaus einleiteten.

1700 - 1851

Bis zum Ende des 18. Jahrhunderts erreichte der Abbau bereits Teufen bis 130 Meter. Für die Wasserhaltung kamen hier Pferdegöpel zum

Einsatz. Einen technischen Meilenstein setzte die am 23. August 1785 in Betrieb genommene erste deutsche Dampfmaschine WATT'scher Bauart auf dem König-Friedrich-Kunstschacht bei Hettstedt. Weitere Dampfmaschinen ermöglichten eine starke Steigerung der Erzförderung. Zum Verhieb tieferer Abbaufelder wurden im 17. und 18. Jahrhundert als wichtige neue Stollen angelegt:

Für die gesamte Wasserlösung der Mansfelder Reviere wurde von 1809 bis 1879 der Schlüsselstollen aufgefahren, der mit 31 km Länge den längsten bergbaulichen Entwässerungsstollen seiner Zeit darstellte. Mit dem Segen-Gottes-Stollen erweiterte man von 1830 bis 1874 das Entwässerungssystem im Sangerhäuser Revier.

1852 - 1950

Mit dem Zusammenschluss der damaligen fünf Gewerkschaften zur „Mansfeld'schen Kupferschieferbauenden Gewerkschaft“ begann 1852 die entscheidende Ära des Kupferschieferbergbaus. Neue Schächte erschlossen das Abbaufeld bis zur 5. Sohle (-235 mNN). In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts standen in der Mansfelder Mulde 13 Schächte und drei Schächte im Sangerhäuser Revier in Förderung. Zahlreiche technische Neuerungen wie die Einführung maschineller Bohrarbeit, Elektrifizierung der Förderung und Wasserhaltung oder Personen-Seilfahrt kennzeichnen diese und die folgende Zeit. Anfang des 20. Jahrhunderts erforderte der rasche Abbaufortschritt den Lagerstättenaufschluss bis zur 14. Sohle (-788 mNN). Hierfür wurden sechs weitere Schächte geteuft, die dann die Förderung der auslaufenden Schächte des vorangegangenen Jahrhunderts mit übernahmen.

Kritische Situationen entstanden durch steigende Wasserzuflüsse und unvorhergesehene Wassereinbrüche. Hiervon war das Grubenfeld unter der Stadt Eisleben in den Ottoschächten (1884) und im Clotildeschacht (1889, 1892, 1896) besonders betroffen. Vom Mai 1892 bis September 1894 versan-

Jahr	Name	Mundloch bzw. Entwässerung [mNN]	Länge [km]
ab 1698	Froschmühlenstollen	Mundloch bei +97	13,6
ab 1730	Glückaufer Stollen	Entwässerung bei +128	6,5
ab 1747	Zabenstedter Stollen	Mundloch bei +97	15,0

Tab. 2: Wichtige Wasserlösungsstollen im Mansfelder Revier vor der Auffahrung des Schlüsselstollens.

ken einschließlich der ständigen Zuflüsse rund 75 Millionen m³ Wasser des damals 6 km langen und 1,5 km breiten Salzigen Sees im Großerdfall „Die Teufe“ und flossen auf natürlichen Zirkulationswegen über 13 km weit bis zum Clotildeschacht. Man beschloss deshalb, den Salzigen See trocken zu legen.

Von 1850 bis 1899 ist eine kontinuierlich steigende Erzförderung mit guten Kupfer- und Silbergehalten zu verzeichnen. Gegenüber 1850 war 1899 die Förderhöhe auf 660 000 t Erz mit einem Kupferinhalt von 24 841 t und 149 t Silber auf das über Zwanzigfache gestiegen. Mit einer Spitzenförderung von 29 478 t Kupfer (1931) und 187 t Silber (1933) erreichte die seit 1921 bestehende „Mansfeld AG“ zugleich die höchste Metallförderung seit Beginn des Bergbaus (Abb. 34). Dennoch reichten diese Erfolge nicht aus, um den 1929 einsetzenden Preisverfall der wichtigsten Metalle auf dem Weltmarkt auszugleichen. Nur durch staatliche Stützung konnte die zum 31. Dezember 1932 geplante Schließung der Gruben und Hütten - mit verheerenden Konsequenzen für die gesamte Region - verhindert werden. Im Zuge der nationalsozialistischen Autarkiebestrebungen wurde unmittelbar nach der Machtergreifung 1933 ein langfristiger Subventionsvertrag geschlossen, der die Betriebsverluste aus dem Staatshaushalt abdeckte und umfangreiche Modernisierungen ermöglichte. In diese Zeit fallen Erkundungsbohrungen, die eine Vererbung des Kupferschieferflözes unterhalb der 14. Sohle nachwiesen. Die sichtbar werdende Er-

schöpfung der Mansfelder Lagerstätte führte noch 1942 zu dem Beschluss, das Potenzial des seit 1895 gestundeten Sangerhäuser Reviers neu zu erschließen.

Ab 1945 änderte sich die Organisationsstruktur des Bergbaus dahingehend, dass alle Betriebsanlagen mit dem Bergwerksvermögen der „Mansfelder Kupferschieferbergbau AG“ volkseigen und vom späteren „Mansfeld Kombinat“ übernommen wurden.

1951 - 1990

Für die vierte Betriebsperiode sind das Auslaufen der Erzförderung in der Mansfelder Mulde (15. Dezember 1969) und die Verlagerung der Gewinnung in den Sangerhäuser Bergbaubezirk (1951) kennzeichnend. Veranlassung zur Wiederaufnahme der Kupfererzförderung im Sangerhäuser Revier gab der Nachweis neuer Vorratsareale durch Bohrerkundung in den dreißiger und vierziger Jahren (s.o.). Noch 1944 hatten die Teufarbeiten am Thomas-Münzer-Schacht (Endteufe 686,1 m) begonnen. Eine starke Verbreiterung des Vorratspotenzials durch Erkundungsbohrungen führte zur Entscheidung, weitere Baufelder der Lagerstätte über zusätzliche Schächte - Bernard Koenen I (Endteufe 692,2 m) und Bernard Koenen II (Endteufe 870,5 m) - aufzuschließen. Hinzu kamen die Wetterschächte Brücken I und II (Endteufe 557,4 m) sowie Mönchpiffel (Endteufe 687,0 m). Die Erzförderung im Sangerhäuser Revier begann 1951 auf dem Thomas-Münzer-

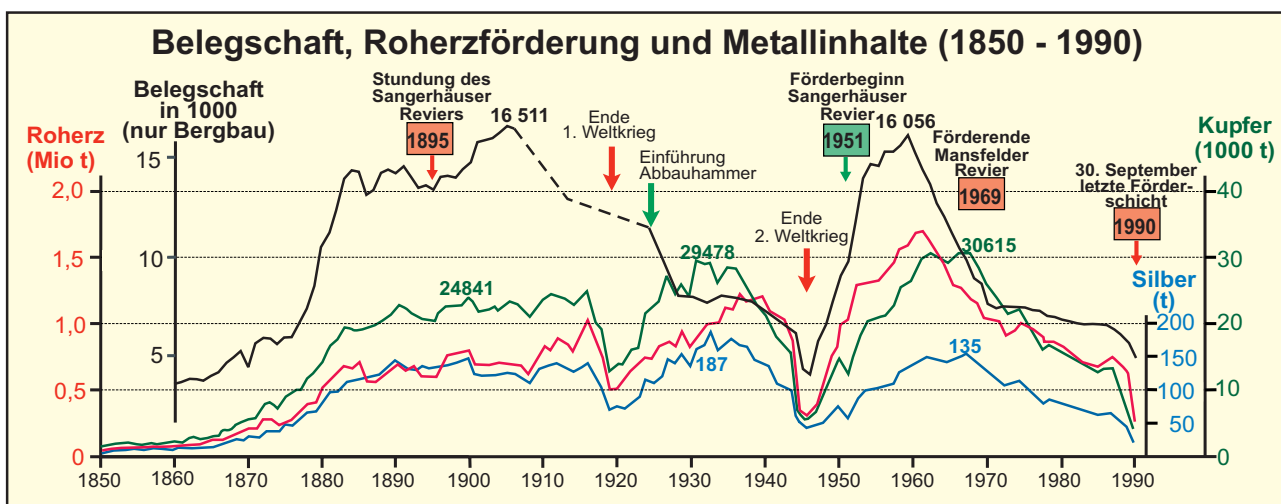


Abb. 34: Belegschaft und Förderbilanz des Kupferschieferbergbaus von 1850 bis 1990. Mit Spitzenmengen von über 30000 t Kupfer und fast 200 t Silber pro Jahr stellte das Mansfelder Berg- und Hüttenwesen eine wichtige Basis für die Versorgung des mitteldeutschen Wirtschaftsraums mit diesen Metallen dar (ergänzt nach KNITZSCHKE 1995).

Zeitraum	Bergbaubezirk	Kupferschiefererz [Mio. t]	Kupfer [t]	Silber [t]
1200 bis 1990	Mansfeld	80,76	2 009 800	11 111
	Sangerhausen	28,14	619 200	3 102
	Gesamt	108,90	2 629 000	14 213

Tab. 3: Roherzförderung und Metallinhalte des Kupferschieferbergbaus von 1200 bis 1990.

und 1958 auf dem Bernard-Koenen-Schacht I in den Kernbaufeldern der Lagerstätte (Abb. 34).

Von 1947 an lässt sich eine kontinuierliche Steigerung der Produktion beobachten. Sie erreichte 1967 mit 30 615 t Kupfer die höchste Jahresförderung seit Bestehen des Mansfelder Bergbaus und mit 135 t Silber die höchste Silberförderung in der vierten Betriebsperiode. Anstrengungen zur Entwicklung einer vollmechanisierten Variante des Strebbaus führten schließlich gegenüber 1950 zu einer Leistungssteigerung auf das 2,5-fache und zu einer erheblichen Verringerung der körperlichen Belastung.

Ab 1969 setzte ein kontinuierlicher Rückgang der Erzförderung ein. Da der drastische Produktionsrückgang von 30 615 t Kupfer (1967) auf 9 047 t Kupfer (1989) nicht aufgefangen werden konnte, stiegen die Kosten je t Kupfer-Kathoden aus eigenen Erzen von 6 000 Mark auf 38 100 Mark. Diese wirtschaftlich untragbare Situation führte im Frühjahr 1989 zur Entscheidung, den bis 2012 konzipierten Bergbaubetrieb bereits 1994/95 einzustellen. Daraufhin wurden die Auffahrungen des Doppelquerschlags vom Bernard-Koenen-Schacht II zur Tiefscholle Osterhausen aufgegeben und das Teufen des Bohrschachts Holdenstedt beendet. Mit der Änderung der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen war die Stilllegung des Bergbaus zum 30. September 1990 nicht mehr zu vermeiden. Seitdem ist der Bergbau in einem der ältesten Reviere der Welt Geschichte.

Um die Bewahrung der berg- und hüttenmännischen Tradition bemühen sich das Bergbaumuseum Wettelrode (Röhrigschacht) und das Mansfeld-Museum Hettstedt. Hier besteht für den Besucher beispielhaft die Möglichkeit, die geowissenschaftlichen, berg- und hütten technischen sowie die historischen Grundlagen des achthundertjährigen Mansfelder Kupferschieferbergbaus und Hüttenwesens - auch Untertage - kennenzulernen.

7.5 Sedimentäre Eisenerze im Subherzyn

In Norddeutschland führen die Schichten des Jura und der Kreide in unterschiedlicher stratigraphischer Position Eisenanreicherungen von z.T. erheblichen Dimensionen, die bis in die jüngere Vergangenheit Ziel eines ausgedehnten Bergbaus waren. Die Schwerpunkte lagen dabei im Raum Salzgitter-Peine und in der mesozoischen Umrandung des Harzes bei Kalefeld/Echte, Goslar und Bad Harzburg (alles in Niedersachsen). Auch auf dem Gebiet des heutigen Bundeslandes Sachsen-Anhalt fand in der Subherzynyen Senke eine intensive Erkundung bzw. eine z.T. versuchsweise Gewinnung von sedimentären Eisenerzen statt (NÖLDEKE et al. 1963). Diese Vorkommen stellen i.W. die Fortsetzung oder die Randfazies der aus Niedersachsen bekannten Lagerstättenregionen dar.

7.5.1 Die Eisenerze des Lias bei Badeleben und Sommerschenburg

Im unteren und mittleren Lias Nordwestdeutschlands treten an mehreren Stellen oolithische Eisenerze auf, die als küstennahe Bildungen die ehemalige Flachmeer-Verbreitung markieren (BERG & HOFFMANN 1942). Sie umrahmen im Westen die Rheinische Masse und im Osten das „Böhmische Festland“. Zu größeren Eisenerzkonzentrationen kam es zur Zeit des Lias α_3 im Raum Bad Harzburg / Helmstedt und untergeordnet im Lias δ bei Echte-Kalefeld.

Auf dem Gebiet von Sachsen-Anhalt blieben Reste dieser Ablagerungen nur vereinzelt im Inneren von Mulden oder als Tiefschollen erhalten (Papsdorfer-, Schöppenstedter- und Lappwald-Mulde). In dem bis östlich Quedlinburg reichenden Lias wurden keine Eisenerzhorizonte mehr angetroffen (GROSS 1965). Aufgrund ihrer oberflächennahen Lage, ihrer Mächtigkeit und Qualität erlangten die Vorkommen örtlich eine gewisse wirtschaftliche Bedeutung, die



Abb. 35: a. Ausbiss des Lias α_3 -Eisenerz-Flözes südlich des ehemaligen Tagebaus Sommerschenburg-Süd (Hangenteil der Lagerstätte); b. Fossilreiche Partie mit *Gryphea arcuata* aus dem Hangenteil der Lagerstätte (lange Bildseite ca. 30 cm).

seit über einem Jahrhundert mehrfach zu Abbauversuchen führte (Abb. 35).

Ab den späten dreißiger Jahren des vergangenen Jahrhunderts setzte in der Lappwald-Mulde eine intensive geologische Erkundung dieser Schichten ein, deren Ergebnisse zum Aufschluss und zur Gewinnung der oolithischen Eisenerze südöstlich Badeleben führten. Hieran anschließend begann man ab 1950 die Eisenerzlagerstätte Sommerschenburg abzubohren, um Form, Inhalt und Grenzen der Lagerstätte genauer zu fixieren. Man stellte dabei als SW-Begrenzung eine streichende Störung fest. Die gleiche Struktur begrenzt auch die weiteren Eisenerzlagerstätten wie die Teilschollen von Badeleben, Üplingen und Marienborn, die in einem streichenden Zug die Lappwaldmulde durchsetzen.

Form und Inhalt der Lagerstätte

In der Teillagerstätte Sommerschenburg-Süd bilden blaugraue Tonsteine bis Feinsandsteine das Lie-

gende des Erzlagers. Der Lagerhorizont setzt meist mit einer Aufarbeitungszone ein. Charakteristisch für die gesamte Eisenerzabfolge ist eine reiche Fauna, die SPARFELD (1962) nach der aufgefundenen Ammonitenfauna in die Zonen III und IV des Lias α_3 einstufen konnte. Die liegenden Tonsteine rücken danach mit ihren höchsten Teilen in die Zone II des Lias α_3 . Der Erzhorizont weist eine vergleichsweise engräumige Differenzierung in einen sandigen Faziesbereich im Nordostteil und einem eisenoolithischen im Südwesten auf. Diese Fazieszonen streichen parallel zur Lappwaldmulde in NW-SE-Richtung. Im Hauptbaufeld Sommerschenburg-Süd beträgt die Mächtigkeit des Eisenerzlagers rund 15-20 m. Weiter nach Süden (Kleiner Hochberg) nimmt die Mächtigkeit auf weniger als 10 m ab. Über dem Erzlager des Hauptbaufeldes und dem Erzlager des Kleinen Hochbergs folgen blaugraue etwas kalkige Tonsteine, die aber noch zum Lias α_3 gehören.

Das Erzlager weist in seiner faziellen Ausbildung eine deutliche Zweiteilung auf. In der unteren Abfolge besteht Goethitvormacht. Im Hangenteil dieser Goethiterzabfolge ist ein Trümmererzhorizont typisch. Die obere Folge dominieren Eisensilikate mit sporadischer Sideritführung. Neben pelitischen Eisensilikaten treten hier im Profil auch fast reine Silikatoide auf. Akzessorisch werden noch detritischer Magnetit, der mit Quarz gemeinsam ins Sediment gelangte sowie vermutlich sekundärer Hämatit (nach Magnetit oder Goethit) beobachtet. Der Ablagerungsraum der Eisenerz-Ooide keilt in östlicher Richtung durch Übergang in einen sandigen Faziesbereich aus (Abb. 36). In westlicher Richtung endet die Lagerstätte an einer größeren Störung.

Trotz der Nähe zum Tagebau Badeleben unterscheidet sich der petrographische Aufbau beider Erzvorkommen im Einzelnen voneinander. So ist z.B. die Brauneisenooidführung in Sommerschenburg deutlich geringer und hierfür ein höherer Quarzanteil als in Badeleben vorhanden. Aber auch innerhalb der einzelnen Tagebaue war ein Wechsel der mineralogisch-chemischen Zusammensetzung innerhalb des Lagerhorizonts auf engstem Raum nachweisbar (GOTTESMANN 1961). Für das Sommerschenburger Lager unterschied GROSS (1965) folgende Hauptertypen:

- brauneisenschüssiger Mittelsandstein, brauneisenooidführend;

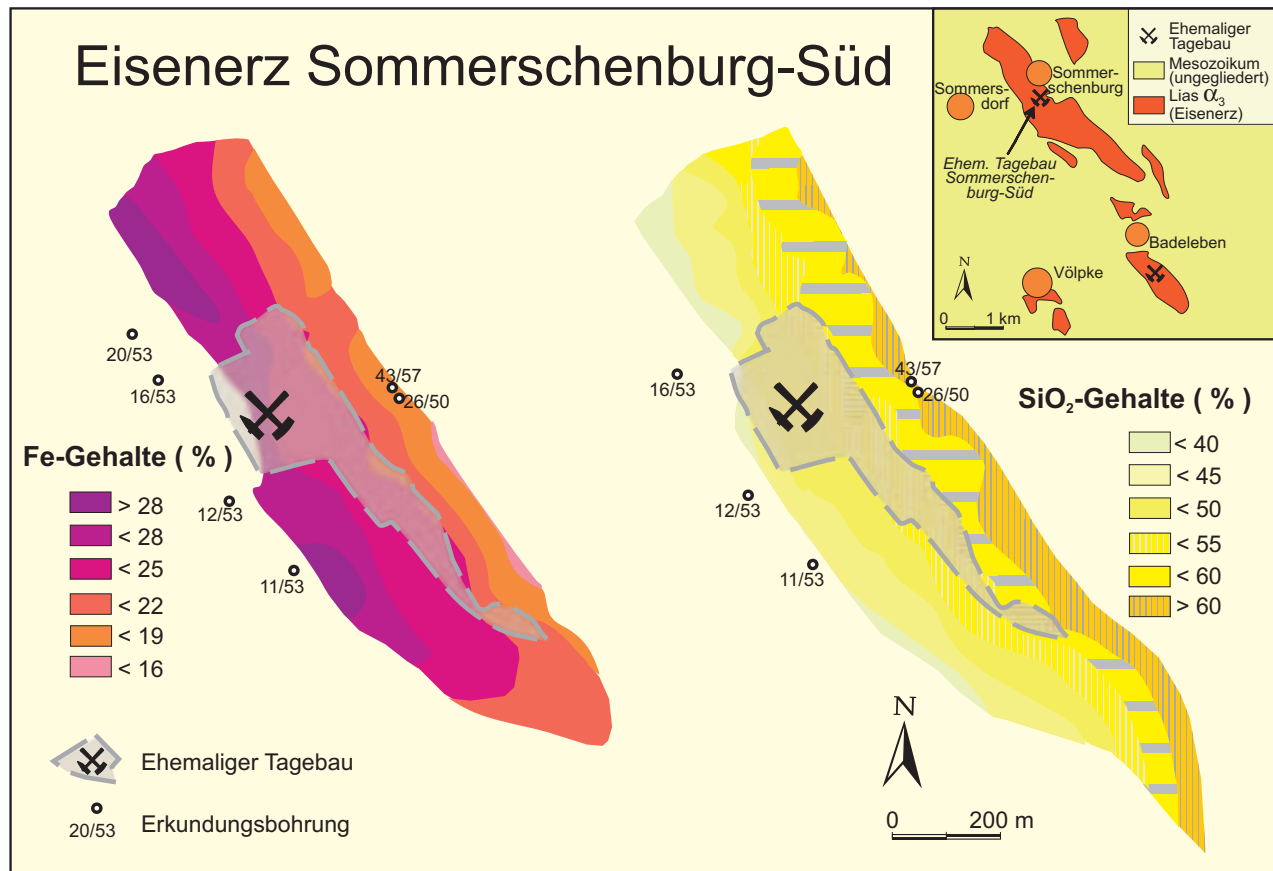


Abb. 36: Eisen- und SiO₂-Gehalte in der Eisenerzlagerstätte Sommerschenburg-Süd (verändert nach Gross 1965).

- kalzitisch-eisenchloritischer Sandstein;
- eisenchloritisch-sideritischer, leicht brauneisenschüssiger Mittelsandstein, schwach brauneisenooidführend;
- eisenchloritisch-sideritischer Chamositoolith, schwach mittelsandführend, vereinzelt auch Brauneisenaggregate eingestreut;
- sehr poröser, sehr stark brauneisenschüssiger Mittelsandstein bis mittelsandführender Brauneisenpelit, nur wenig brauneisenooidführend;
- brauneisenschüssiger Brauneisenoolith, sehr schwach mittelsandführend neben dem Auftreten von Glimmerblättchen in der Grundmasse.
- durchschnittlich sehr niedrige Eisengehalte im Roherz,
- extrem schwankender Chemismus des Roherzes auf engem Raum,
- verhüttungstechnisch ungünstige Zusammensetzung der Lagerstätte (nur ca. 1-2 % CaO im Roherz), daher hoher Kalk-Zuschlag erforderlich,
- hohes Porenvolumen (durchschnittlich 26,7 %) mit entsprechendem Wassergehalt,
- ungünstiges Schmelzverhalten und äußerst geringes Ausbringen bei hohem Koksverbrauch (STRUVE 1957),
- begrenzter Vorrat der Teilschollen.

Für die abbautechnische Praxis differenzierte GLOYNA (1961) dagegen nur in drei Erztypen:

- oxidisches Erz,
- silikatisches Erz,
- karbonatisches Erz.

Technische Eigenschaften und Bewertung der Vorkommen

Zusammengefasst lassen sich die Erze von Sommerschenburg-Badeleben wie folgt charakterisieren:

Die Gewinnung und Verhüttung der armen und verfahrenstechnisch problematischen Lias-Erze hat auch unter planwirtschaftlichen Bedingungen nie eine größere Bedeutung erlangt. Die lagerstättengeologische und metallurgische Bewertung der Vorkommen kann daher auch heute nur negativ ausfallen. Damit ist eine perspektivische Nutzung der Eisenanreicherungen des Lias im Bereich der Lappwald-Mulde auszuschließen.

7.5.2 Eisen-Anreicherungen in der Unterkreide (Neokom) des Kleinen Fallsteins

Genese, Form und Inhalt

Vom Kleinen Fallstein im Nordwesten, beiderseits des Quedlinburger Sattels und an der Südwestflanke der Sewecken-Berge ist die Unterkreide bis in den Raum Ermsleben aufgeschlossen. Die Basis der Unterkreide bildet hier eine Transgressionsfläche. Darüber lagert eine 100 bis 200 m mächtige Sandsteinfolge die am Liegenden lokal Eisenerzlager enthält. Diese oberflächennah anstehenden Erzlager des Neokoms haben mehrfach Anlass zu aufwendigen Erkundungs- und Aufschlussarbeiten gegeben (KAMMHOLZ & WITTMANN 1965). Die Aktivitäten fokussierten sich dabei i.W. auf das Gebiet des Kleinen Fallsteins. Zahlreiche Bohrungen und zwei Schächte mit Untersuchungsstrecken wiesen nicht unerhebliche Vorräte nach (Abb. 38; Tab. 4). Wegen zu niedriger Eisengehalte ($\pm 20\%$ Fe) wurden alle Versuche, dieses Potenzial nutzbar zu machen, Mitte der sechziger Jahre des letzten Jahrhunderts aufgegeben.

Genetisch ist das Eisenerz-Vorkommen des Kleinen Fallsteins den Eisenerzen vom Typ Salzgitter zuzuordnen. Das Gebiet stellt die östliche Fortsetzung des vom Salzgitterer Höhenzug nach Südosten ablaufenden Gustedt-Hornburger „Eisenerzstreifens“ dar. Offenbar hat die Neokomtransgression das Fallsteingebiet später als den Salzgitterer Raum erreicht. Die Brandung erfasste hierbei auf der Landoberfläche eine Decke aus ariden Eisenlacken sowie Toneisensteingeoden des Lias. Diese Toneisensteingeoden wurden mehr oder weniger gut aufgearbeitet, sortiert und als Erzgerölle in bis zu drei Erzlagern abgesetzt. Stark unterschiedliche Abrollungsgrade und Korngrößen der Erzgerölle weisen auf einen Absatz in unmittelbarer Küstennähe hin. Die Schüttung erfolgte dabei von Süden oder Südwesten. Oolithe, wie sie für große Teile der Salzgitterer Neokom-Erze typisch sind, fehlen weitgehend. Eine bankige Sideritführung des oberen Erzlagers deutet auf küstenfernere Ablagerung hin.

Unteres Erzlager

Am Kleinen Fallstein bilden Schichten des Keupers das Liegende des erzführenden Neokoms. Das Untere Erzlager streicht hier flächig zu Tage aus. Weiter östlich ist das Untere Erzlager nur noch in



Abb. 37: Halde des Schurfschachts 2 am Kleinen Fallstein. Die Halde besteht an ihrer Oberfläche weitgehend aus den tauben Vortriebsbergen des Mittleren Keupers von der 120 m-Sohle (s. Schnitt, Abb. 38).

einem ca. 150 m breiten Streifen erhalten. Westlich und östlich nimmt die Ausstrichbreite deutlich zu. Südlich Dersheim treten Mächtigkeiten bis ca. 26 m auf und das Erzlager erreicht eine streichende Länge von 500 bis 600 m. Im Westen im Bereich des Schachts II betragen die Mächtigkeiten bis zu 20,5 m bei einer streichenden Erstreckung des Erzkörpers von 700 bis 900 m. Nördlich des großen Fallsteins bei Börssum und Roklum werden dagegen nur noch Mächtigkeiten von einem bis zwei Meter angetroffen. Im Haupt- und Ostfeld sowie in den südlichen Teilen des Westfelds liegt das Untere Erzlager meist unmittelbar auf Mittlerem Keuper (Abb. 38).

Im Bereich des Schachts 1 im Hauptfeld und in Teilen des Ostfeldes (Abb. 38) lässt sich eine Dreigliederung des Unteren Erzlagers erkennen:

- geringmächtige gute Erzführung im Liegenden,
- erzarmes bis erzfreies Tonsteinmittel (ca. 3 m mächtig),
- Hauptteil des Erzlagers mit stark wechselnden Eisengehalten.

Oberes Erzlager

Das Obere Erzlager streicht ebenfalls zu Tage aus und erstreckt sich wesentlich weiter nach Südwesten als das Untere Erzlager. Transgressiv bedingt sind daher auch größere Teile dieses Lagers noch vorhanden. Seine Mächtigkeit liegt zwischen 8 und 13 m. Die ursprüngliche Verbreitung des Oberen Erzlagers dürfte allerdings deutlich kleiner als die des Unteren Erzlagers gewesen sein. Zusammensetzung und Mächtigkeit des Oberen Erzlagers

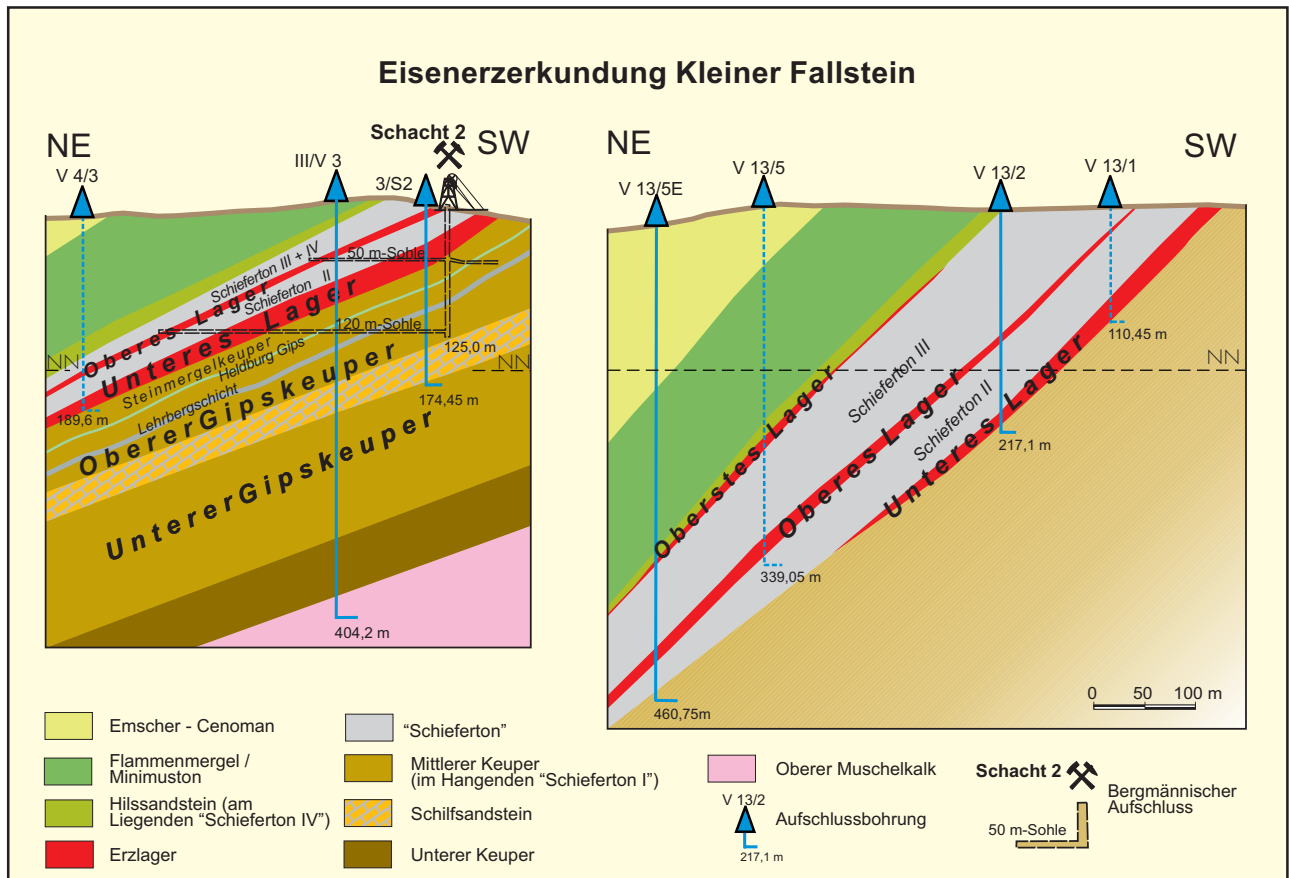


Abb. 38: Die Erkundungsarbeiten wiesen am Kleinen Fallstein Eisenerze mit stark wechselnden Lagerungsverhältnissen in nicht bauwürdiger Qualität nach (verändert und ergänzt nach KAMMHOLZ & WITTMANN 1965).

Position /Block	Fe (min)	Fe (max)	Vorrat (t)
1	20	21,7	11 051 886
2	20	22,3	2 622 727
3	15,5	20	2 928 269
4	16,6	20	14 517 789
Ila (oberes Erzlager) 1	19,8	20	21 67 958
2	18	20	429 994
3	25	31,7	1 297 836
4	20	25	25 140 265
5	20	22,4	3 717 608
6	20	21,9	3 857 015
7	15	20	16 220 405
8	17,9	20	5 614 008
9	18,5	20	85 424
IIb (oberes Erzlager) 1	16	20	29468014
2	20	22	1 007 525
Summe:			120 126 723

Tab. 4: Vorratsberechnung der untersuchten Eisenerze am Kleinen Fallstein. Mit durchschnittlichen Eisengehalten von deutlich unter 30 % war auch unter planwirtschaftlichen Bedingungen keine Nutzung dieser Vorräte möglich (Auszug aus KAMMHOLZ & WITTMANN 1965).

wechseln auf engem Raum. So wurde es z.B. in zahlreichen Bohrungen des Hauptfeldes nur in einer Wechsellagerung von sideritreichen Bänken, Glaukonitsandsteinen und Tonsteinen mit Mergelgeröllen angetroffen. Vom Liegenden zum Hangenden zeigt das Obere Erzlager im Normalfall folgende Ausbildung:

- a) grünlich-braune, tonige Glaukonitsandsteine mit feinen Erzgeröllen (> 1 mm), geringmächtige braune Lagen mit Anreicherungen größerer Erzgerölle,
- b) braunes Rollerzkonglomerat mit Erzgeröllen (max. 4 mm),
- c) Grau-bräunlich, toniges Rollerzkonglomerat mit Tonmergel- und Erzgeröllen (max. 4 mm),
- d) Grau-grünliche Spateisensteinbänke mit geringmächtigen Glaukonitsandstein-Zwischenlagen (sporadisch freier Bleiglanz und Pyrit).

Im Ergebnis der Eisenerz erkundung am Kleinen Fallstein wurde eine Erzvorratsberechnung durchgeführt, deren Zusammenfassung Tab. 4 zeigt. Danach enthält das hier nachgewiesene Potenzial ca. 120 Mio. t Roherz mit einem durchschnittlichen Eisengehalt von etwa 20 % Fe. Bei Berücksichtigung der kostenintensiven bergmännischen Gewinnung der Erze aus zwei Lagern im Tiefbau und der schwierigen Verhüttbarkeit war auch unter planwirtschaftlichen Bedingungen eine Nutzung dieser Vorräte auszuschließen.

7.6 Uran-Mineralisationen

Spurenhafte Uranmineralisationen sind als mineralogische Seltenheiten in Sachsen-Anhalt mindestens seit dem Ende des 19. Jahrhunderts bekannt. Hierzu gehören z.B. die sporadischen Funde auf den Mansfelder Rücken oder in den Kobalt-Erzgängen

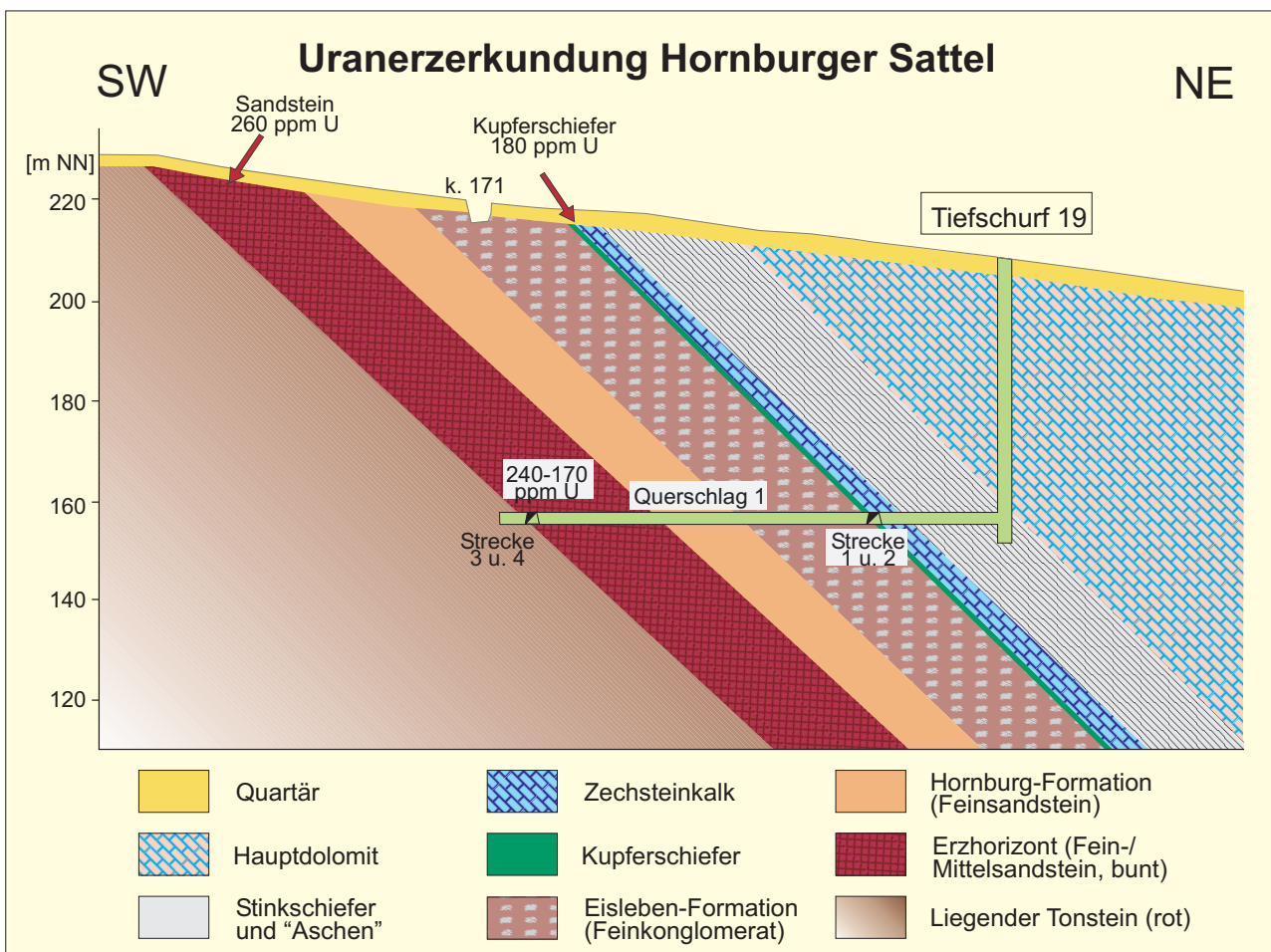


Abb. 39: Schnitt der Uran-Anomalie am Süden des Hornburger Sattels (s. Abb. 42). Die Erkundungsarbeiten mit Schürfen und bergmännischem Aufschluss wiesen in Molassesandsteinen ein wirtschaftlich nicht gewinnbares Uranpotenzial von etwa 400 t nach (verändert nach RUNGE 1999).



Abb. 40: Aufschluss einer Rückenmineralisation im Freiesleben-Schächter-Flözgraben unterhalb des Zabenstedter Stollens. Die Vererzung besteht hier vorwiegend aus Baryt mit Spuren von Kupfer-, Nickel- und Kobaltmineralen.

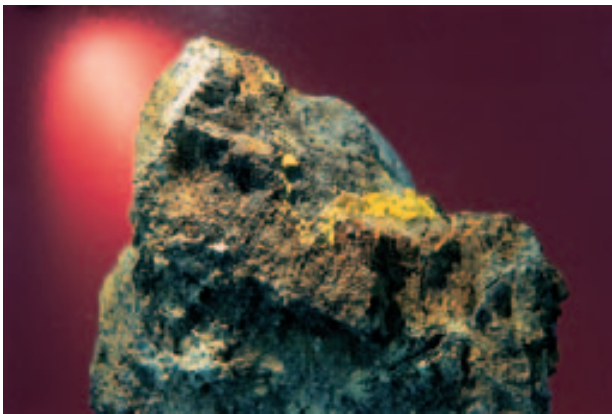


Abb. 41: Gelbe Zippeit-Krusten und Ausblühungen auf Zechsteinkalk. Dieses sekundäre Uranmineral bildete sich durch Verwitterung von Pechblende. Funde dieser häufig bunten supergenen Minerale gaben zusätzliche Anhaltspunkte für die Uranerzermkundung auf Rückenmineralisationen (Sammlung Mansfeld-Museum).

bei Hasserode. Diese dürftigen Hinweise auf Vorkommen des strategischen Metalls Uran genügten in den späten vierziger Jahren, um eine ausgedehnte Lagerstättenerkundung auszulösen. Ziel der ersten Erkundungsetappe der SAG Wismut in den Jahren 1947 bis 1953 waren folgerichtig die Uranerzvorkommen im Kontakthof des Brocken-Massivs, im Hornburger Sattel des Unterharzes und im Mansfelder und Sangerhäuser Revier (RUNGE 1999).

7.6.1 Vererzung in Molassen des Permokarbons

In diesem Zusammenhang erweckten insbesondere Urananreicherungen in gebleichten Sandsteinen des Hornburger Sattels das Interesse der SAG Wismut (Abb. 39 und 42). Diese im Grenzbereich Rotliegend/Zechstein abgelagerte Sandsteinfoolge wird im Hangenden und Liegenden von tonigen Schichtgliedern begrenzt. Die Hauptanomalien sind an eine ca. 9 m mächtige Sandsteinbank ca. 25 m im Liegenden des Kupferschiefers gebunden. Darunter folgen etwa 40 m mächtiger rotbrauner Tonstein (Hornburg-Formation). Das Hangende besteht aus einer rund 15 m mächtigen feinsandigen Schluffsteinfoolge (Eisleben-Formation). Neben Flachbohrungen und Schürfen erfolgte auch eine untertägige Erkundung durch bergmännischen Aufschluss mit Strecken von ca. 700 m bzw. 570 m Länge auf zwei Sohlen. Trotz der flächenmäßig weit verbreiteten feindispersen Vererzung mußte aufgrund der geringen Durchschnittsgehalte (0,024 %) und der unerheblichen Vorräte (405,9 t U) auf eine bergmännische Gewinnung verzichtet werden. Auch spätere Versuche zur in situ-Laugung dieser schwachen Vererzung scheiterten.

7.6.2 Saxonische Gangmineralisationen an der Zechsteinbasis (Kupferschiefer) und Vererzungen im Mittelharz-Ganggebiet

Im Mansfelder und Sangerhäuser Revier konnten sehr niedrige und stark absetzige Urananomalien mit Gehalten zwischen 0,01 und 0,02 % durch Prospektion in den zugänglichen Grubenaufschlüssen und auf den Halden des Kupferschiefers nachgewiesen werden. Obwohl an verschiedenen Stellen

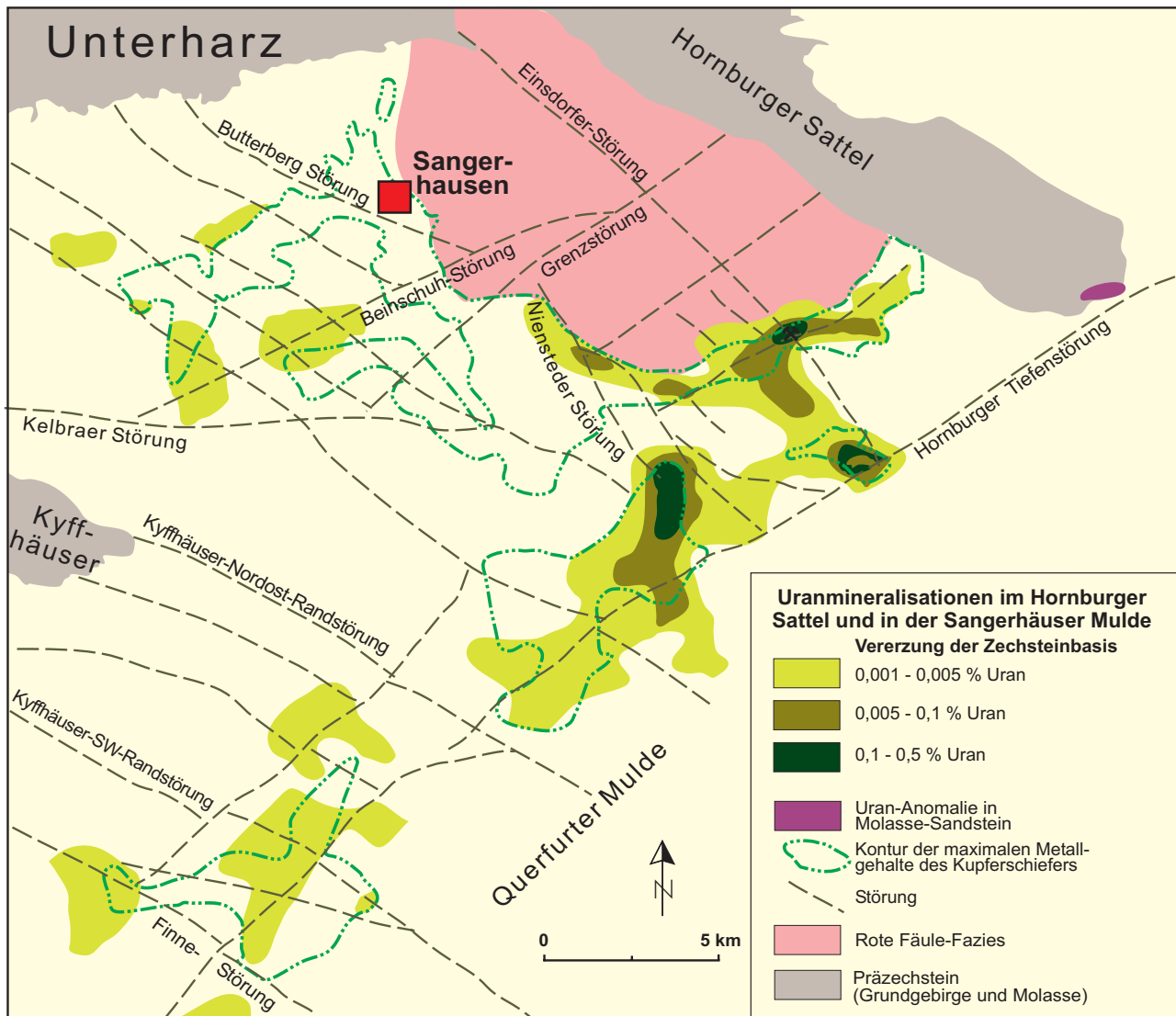


Abb. 42: Uranmineralisationen des Hornburger Sattels und des Sangerhäuser Reviers. Noch deutlicher als die Kupferschüttung (strichpunktierte grüne Linie) zeigt die Uranführung der Zechsteinbasis eine starke Beziehung zur Bruchtektonik. Gebiete mit maximalen Urangelhalten sind an die Hornburger Tiefenstörung bzw. an eine Vergitterung dieser mit anderen Störungen geknüpft (ergänzt nach TONNDORF 1994).

sichtbare Bi-Co-Ni-ähnliche Pechblendeanreicherungen in Quarz-Karbonat-Baryt-Gängen des Reviers Mansfeld (sogenannte „Edle Rücken“) vorkamen (Abb. 40 und 41), lagen die Metallgehalte und -mengen weit unter den geforderten Kriterien, die weitere Erkundungsarbeiten gerechtfertigt hätten (Abb. 42).

Ebenfalls im Zuge von Such- und Erkundungsarbeiten im Raum Halle trafen Bohrungen bei Prosigk (1970/74) und Dieskau (1975/76) an der Zechsteinbasis feindisperse stratiforme Uranmineralisationen mit Buntmetallsulfiden an. Bei Mächtigkeiten der erzführenden Zone von 0,2 bis 0,5 m und Urangelhalten zwischen 0,03 und 0,08 % war trotz

geringer Teufe (30 bis 160 m unter GOK) eine ökonomische Nutzung der Vorkommen auszuschließen.

Bereits in der Frühphase der Uranprospektion konzentrierte sich ein nicht unbeträchtlicher Erkundungsaufwand im Umfeld des Brockengranits im nordöstlichen Teil des Mittelharz Ganggebiets. Die Schwerpunkte der Sucharbeiten lagen bei Drei Annen-Hohne und im Ganggebiet von Hasserode (Mittelharz). Größeres Ausmaß erlangten die bergmännischen Untersuchungen der z.T. mächtigen Karbonspatgänge der Bi-Co-Ni-Formation im Thumkuhlental (SW-Hasserode), die innerhalb kontaktmetamorpher Flinzablagerungen aufsetzen (Abb. 43). Im Zuge der Aufwältigung der alten Baue und einer

feldortmäßigen Untersuchung der höffigen Strukturen auf zwei Sohlen (mdl. Mitt. G. Rösicke) wurden im Thumkuhlental auch zwei Schurfschächte geteuft. Über diese frühen Aktivitäten der SAG (später SDAG) Wismut liegen nur sehr lückenhafte Informationen vor. Im Ergebnis konnte in der ehemaligen Kobalterz-Grube „Aufgeklärtes Glück“ eine spurenhafte Uranvererzung nachgewiesen werden. Wie alle anderen Kleinstvorkommen dieses Raums erwies sich auch das Hasseröder Gangrevier als nicht bauwürdige mineralogische Besonderheit innerhalb des nördöstlichen Rhenoharzzyklums.

7.6.3 Polymetallische Mineralisationen im Raum Delitzsch/Bitterfeld

Einen Schwerpunkt der Sucharbeiten der SDAG Wismut bildete in den Jahren 1973/85 der Raum Delitzsch/Bitterfeld (RUNGE 1999). Herausragendes Ergebnis dieser intensiven Aufschlusstätigkeit war der Nachweis einer bis dahin unbekannten Erzregion in Mitteldeutschland mit einem z.Z. noch schwer abschätzbaren Rohstoffpotenzial. Hierzu gehören u.a. die Vererzungen von Kyhna-Schenkenberg (Uran), Delitzsch (Wolfram/Molybdän) und Storkwitz (Seltene Erden/Niob) (Abb. 44). Die Diskussion zur Genese und Altersstellung der jüngeren Mineralisationen (SEE/Nb, W/Mo, Pb/Zn u.a.) ist noch nicht zum Abschluss gekommen (RÖLLIG et al. 1990).

Zahlreiche Kernstrecken dieser jüngsten und intensivsten Erkundungsetappe sind noch vorhanden und werden im Kernarchiv des Landesamts für Geologie und Bergwesen in Halle aufbewahrt. Diese Bohrungen bilden einen wichtigen Datenpool zur Neuinterpretation des Halleschen Vulkanitkomplexes.

Die o.g. metallogenetische Einheit wird von der Landesgrenze zwischen Sachsen-Anhalt und Sachsen in zwei ungleiche Teile zerschnitten. Während sich der größte Teil und die wichtigsten Uranmineralisationen im Regierungsbezirk Leipzig bzw. im unmittelbaren Grenzbereich befinden, konnten in Sachsen-Anhalt nur kleinere Vorkommen nachgewiesen werden. Aus lagerstättengenetischen Gründen wird an dieser Stelle die in Sachsen liegende größte Uran-Thorium-Mineralisation in geraffter Form beschrieben.

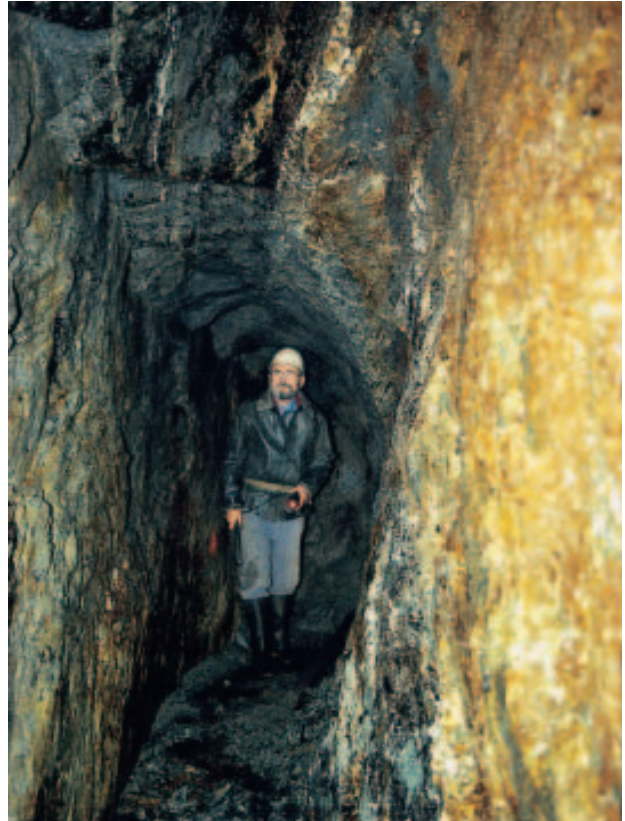
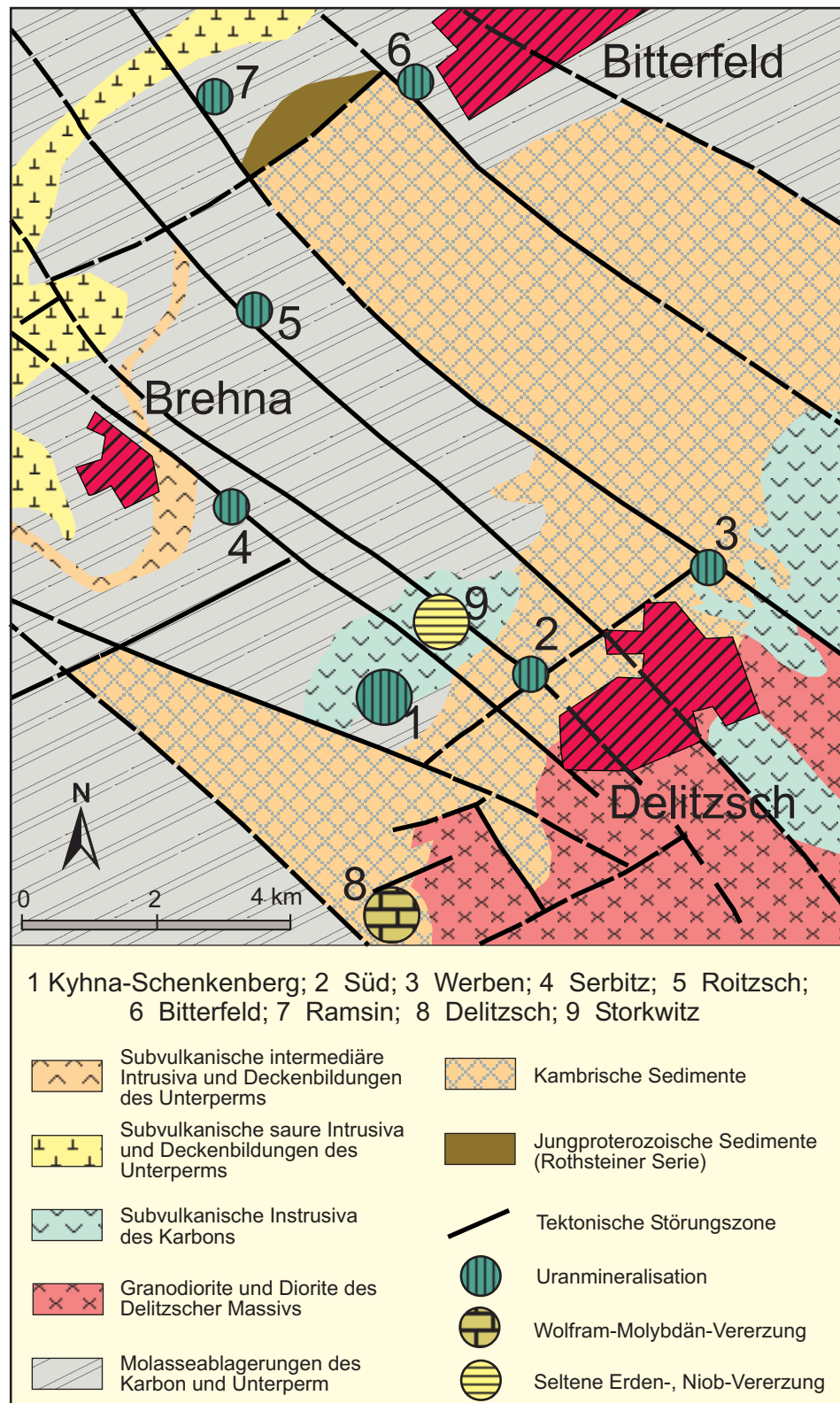


Abb. 43: Im Zuge von Verwahrungsarbeiten konnte 1996 ein kleiner Teil der von der Wismut aufgewältigten alten Baue im Thumkuhlental bei Hasserode stratigraphisch und lagerstättengeologisch dokumentiert werden. Neben einer schwachen Kobalt-, Blei- und Zink-Mineralisation fanden sich keine Hinweise auf Uranerze.

Das mittelgroße Erzvorkommen von Kyhna-Schenkenberg (prognostische Vorräte 2500 t Uran) wurde 1973/74 entdeckt und bis 1985 mit zahlreichen Bohrungen intensiv erkundet. In der Hauptsache ist die Vererzung an unterkarbonisch-tiefoberkarbonische Molasse-Ablagerungen (Klitzschmar-Formation) gebunden. Von wesentlichem Einfluss auf die Erzführung (Nasturan und Coffinit) sind stärker kohlenstoffhaltige Gesteine und die Vergitterung steil einfallender NW-SE- bzw. NE-SW-streichender Störungszonen, an die hydrothermale Alterationsareolen geknüpft sind. An Hauptstörungen setzt die Mineralisation mit Teufen von über 700 m bis in das cadomische Basement nieder. Bei Mächtigkeiten zwischen 0,1 bis 5,7 m betragen die Urangehalte der dispersen und mit Sulfiden vergesellschafteten Erze 0,03 bis 1,2 %. Bemerkenswert sind ungewöhnlich hohe Thoriumwerte in der Teillagerstätte Schenkenberg. Sie gehört einem eigenständigen Typ von Uranvererzungen in vulkanischen Bildungen des Permokarbons an (RUNGE 1999).



Für das Land Sachsen-Anhalt ergaben sich weder in der ersten (1949/53) noch in einer zweiten Erkundungsetappe (1973/85) Anhaltspunkte für eine erfolversprechende Aufnahme bergmännischer

Arbeiten zur untertägigen Uranerzgewinnung. Infolgedessen blieb das Land Sachsen-Anhalt von den unmittelbaren Auswirkungen des Abbaus und der Aufbereitung von Uranerzen verschont.

Dank

Am Zustandekommen dieses Beitrags waren auch zahlreiche Kollegen außerhalb des LAGB beteiligt. Für die Unterstützung mit Rat und Tat sowie bei Recherchen und Befahrungen möchte sich der Autor bei folgenden Personen herzlich bedanken: Ute und Werner BLASCHCZOK (Pansfelde), Dipl.-Ing. Klaus FOCKE (Sondershausen), Bernd FRIEDRICH (Mansfeld), Dipl.-Phys. Klaus-Jürgen FRITZ (Halle), Dipl.-Ing. Elmar HEBESTEDT (Hettstedt), Gerd HINZE

(Bad Grund), Dr. Dieter KLAUS (Bernburg), Jens KRUSE (Elbingerode), Dr. Dieter MUCKE (Rothenfurth), Dipl.-Ing. Gerd RÖSICKE, (Wernigerode), Dr. Alfred SCHUSTER (Clausthal-Zellerfeld), Prof. Max SCHWAB (Halle), Dipl.-Geol. Rüdiger STRUTZ (Elbingerode), Dr. habil. Horst WELLER (Greifswald), Dipl.-Geol. Wolfgang ZERJADTKE (Uftrungen).

Allen übrigen Beteiligten, die hier im Einzelnen nicht erwähnt werden können, für ihre Bemühungen ein Hallenser Glück auf!

Literaturverzeichnis

- AUGUSTIN, O. (1993):** Mineralchemische und mikrothermometrische Untersuchungen an den Gangmineralisationen des Unterharzes.- Diss. Universität Hamburg, 138 S., Hamburg.
- BECHTEL, A.; ELLIOTT, W.C.; OSCZCEPALSKI, S. (1996):** Indirect age determination of Kupferschiefer-type mineralization in the Polish Basin by K/Ar dating of illite.- preliminary results.- Econ. Geol., 92, 1310-1319.
- BERG & HOFFMANN (1942):** Zur Paläogeographie und Entstehung der Eisenerze in den Liasschichten.- Archiv für Lagerstättenkunde 75, Berlin.
- BORSDORF, K. H. (1971):** Zum unteren Mitteldevon im Elbingeröder Komplex/Harz.- Geologie, 20, 1, 17-21, Berlin.
- BORSDORF, K. H. (1976):** Fluoritmineralisationen in Tiefbohrungen des Gardelegener Abbruchs.- unveröff. Bericht ZGI, 81 S., Berlin.
- BRECHT, G. (1999):** Authigene Phyllosilikate in permokarbonen SiO₂-reichen Vulkaniten Ostdeutschlands.- Berliner geowiss. Abh., (A), 201, 181 S., Berlin.
- BRÜNING, K. (1926):** Der Bergbau im Harze und im Mansfeldschen.- 214 S., Braunschweig / Hamburg.
- BURCHARDT, I. (1970):** Zur Minerogenie der Manganakkumulationen in unterkarbonischen Kieselschiefern am Elbingeröder Komplex (Harz).- Z. f. angewandte Geologie, 16, 7/8. 332-238, Berlin.
- BUSCHENDORF, F.; DENNERT, H.; HANNAK, W.; HÜTTENHAIN, H.; MOHR, K.; SPERLING, H. & STOPPEL, D. (1971):** Die Blei-Zink-Erzgänge des Oberharzes - Geologie des Erzgang-Reviers, Mineralogie des Ganginhalts und Geschichte des Bergbaus im Oberharz.- Beih. Geol. Jb., 118, 212 S., 6 Abb., 9 Tab., 44 Taf., Hannover.
- DAVE, A. S. (1963):** Paragenetischer und geochemischer Aufbau der Eisenerz-Lagerstätte Braunesumpf bei Hüttenrode im Harz.- Freib. Forsch.-H. C 146, 110 S., Leipzig.
- EHLING, B.-C.; GERMAN, K.; KOCH, M.M.; MATHEIS, G. & STEDINGK, K. (1995):** Polystage alteration of Permosilesian magmatic rocks and its significance for mineralizing processes in the NE-Rhenohercynian Belt (Germany).- Zbl. Geol. Paläont. Teil I, 1994, 5/6, p. 561-565, 3 fig., Stuttgart.
- FRANKE, D. (1990 a):** Der präpermische Untergrund der Mitteleuropäischen Senke - Fakten und Hypothesen., Veröff. Niedersächs. Akad. Geowiss. 4, S. 19-75, Hannover.
- FRANKE, D. (1990 b):** Submeridionale Transcurrent-Störungen im präpermischen Untergrund der Mitteleuropäischen Senke.- Z. angew. Geol. 36, 200-207, Berlin.
- FRANZKE, H.J.; & ZERJADTKE, W. (1990):** Über strukturelle Aspekte der hydrothermalen Gangmineralisationen des Unterharzes.- Metallogenetische Entwicklung im Harz, Report 1, S. 33-50, Aachen.
- FRANZKE, H.J.; & ZERJADTKE, W. (1993):** Structural control of hydrothermal vein mineralizations in the Lower Harz Mountains.- In MÖLLER & LÜDERS (Hrsg.): Formation of hydrothermal vein deposits - A case study of the Pb-Zn, barite and fluorite deposits of the Harz Mountains, Monograph series on Mineral Deposits, 30, p. 13-33, Berlin-Stuttgart.

- FRANZKE, H.J.; & ZERJADTKE, W. (1999):** Übersicht über die Bildung der hydrothermalen Gänge des östlichen Harzes – ein Fortschrittsericht.- Aufschluss, Sonderband zur Sommertagung 1999 in Halle, 39-63, 22 Abb., Heidelberg.
- FRIEDEL, C.-H. (1996):** Tektonik und Metamorphose im östlichen Mittelharz.- Diss. TU Berlin, Scientific Technical Report STR96/07, 195 S., 9 Taf, GeoForschungsZentrum Potsdam.
- FRIEDEL, C.-H.; HOTH, P.; FRANZ, G. & STEDINGK, K. (1995):** Niedriggradige Regionalmetamorphose im Harz.- Zbl. f. Geol. Paläont. Teil I, 1993, 9/10, S. 1213-1235, 5 Abb., 1 Tab., Stuttgart.
- FRIEDRICH, G. & JOCHUM, J. (1995):** Lagerstättenbildung durch intraformationale Prozesse - Sechs Jahre Forschung im Rahmen eines DFG-Schwerpunktprogramms.- Freib. Forsch. H., C 460; 40-82, 15 Abb., Freiberg.
- GERLACH, R. (1986):** Kluftgebundene Mineralisationen im subsalinaren Tafeldeckgebirge des SE-Harzvorlandes.- Diss. Bergakademie Freiberg.
- GERLACH, R. (1989):** Zur mineralogisch-stofflichen Differenzierung von Kupferreicherzen im Lagerstättentyp Kupferschiefer (SE-Harzvorland) mit dem Versuch einer genetischen Interpretation.- Freib. Forsch.-H., C 437, 59-72, Leipzig.
- GILLITZER, G. (1936):** Die Geologie der Erzanreicherungen im Mitteldeutschen Kupferschiefer.- Jb. Halle. Verb., 15, 9-27, Halle.
- GLOYNA, B. (1961):** Zwischenbericht über Untersuchung des Eisenerzes von Sommerschenburg.- Ber. ZGF Berlin (unveröff.).
- GOTTESMANN, B. (1961):** Bericht über die mineralogisch-petrographische Untersuchung eines Profils der Eisenerz-lagerstätte Sommerschenburg.- Ber. ZGF Berlin (unveröff.).
- GROSS, A. (1965):** Erkundungsergebnisse der Eisenerzlagerstätte Sommerschenburg-Süd, Subherzyn.- Z. angew. Geol. 11, 289-297, Berlin.
- GROSS, A. (1970):** Geologische Abschlussakten der Gruben Büchenberg und Braunesumpf des VEB Metalleichtbaukombinat, Werk Calbe, Werkteil Blankenburg (Harz).- Unveröff. Ber., Elbingerode.
- HEINRICH, K. (1998):** Der Flußspatbergbau im Harz.- in: 225 Jahre Oberbergämter und Bergbehörden Halle, 67-71, Halle.
- HESEMANN, J. (1930):** Die Erzbezirke des Ramberges und von Tilkerode im Harz.- Arch. Lagerstättenforsch., 46, 92 S., Berlin.
- HUCKRIEDE, H. & MEISCHNER, D. (1996):** Origin and environment of manganese-rich sediments within black-shale basins.- Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 60, No. 8, pp. 1399-1413, New York.
- JOCHUM, J.; FRIEDRICH, G.; PICKEL, W.; HORSFIELD, B. & LEISTNER, F. (1994):** Kohlenwasserstoffe in Erzmineralen der Lagerstätten im Trias-Dreieck, Eifel, Herkunft und möglicher Einfluss auf die Lagerstättenbildung.- Ber. Dt. Mineral. Ges., Beih. Z. Eur. J. Mineral 6, 1, 361.
- JOWETT, E.C.; PEARCE, G.W. RYDZEWSKI, A. (1987):** A Mid-Triassic paleomagnetic age of the Kupferschiefer mineralization in Poland, based on a revised apparent polar wander path for Europe and Russia.- J. Geophys. Res., 92, 581-598.
- JUNG, W.; KNITZSCHKE, G. GERLACH, R (1971):** Entwicklungsgeschichte der geologischen Anschauungen über den Mansfelder Kupferschiefer.- Geol., 20, 462-484.
- KAMMHOLZ & WITTMANN (1965):** Abschlussbericht über die geologischen und wirtschaftlichen Ergebnisse der Untersuchungen auf Neokomeisenerze im Gebiet des Kleinen Fallsteins.- VEB Geol. Erk. West, Halle (unveröff.).
- KAUTZSCH, E. (1942):** Untersuchungsergebnisse über die Metallverteilung im Kupferschiefer.- Arch. f. Lagerstättenf., 74, Berlin.
- KLAUS, D. (1978):** Ergebnisse paragenetischer und tektonischer Untersuchungen der Gangsysteme des Unterharzes.- Diss BA Freiberg, Sekt. Geowiss., 136 S., Freiberg.
- KNAUER, E. (1960):** Quantitativ-mineralogische Untersuchungen an den mitteldeutschen Roteisenerzen am Büchenberg bei Elbingerode.- N. Jb. Min. Abh., 103, 179-191, Stuttgart.
- KNITZSCHKE, G. (1995):** Metall- und Produktionsbilanz für die Kupferschieferlagerstätte im südöstlichen Harzvorland.- in: JANKOWSKI, G. (Hrsg.): Zur Geschichte des Mansfelder Kupferschieferbergbaus, 270-284, Clausthal-Zellerfeld.

- KRUSE, B.; SÖLLIG, A.; KUNZ, I.; BORSCH, K.-H. & SCHIRMER, B. (1984):** Einschätzung der Rohstoffführung der Flechtingen-Roßlauer Scholle.- unveröff. Bericht, ZGI Berlin, 186 S., Berlin.
- KRZYWICKI, E. (1954):** Der Elbingeröder Komplex.- in W. SCHRIEL: Die Geologie des Harzes, 221-239, Hannover.
- LANDESAMT FÜR GEOLOGIE UND BERGWESSEN SACHSEN-ANHALT (2000):** Geologisch-montanhistorische Karte der Reviere Mansfeld und Sangerhausen im Maßstab 1 : 50 000, Halle.
- LANDESAMT FÜR GEOLOGIE UND BERGWESSEN SACHSEN-ANHALT (i. Vorb.):** Karte der tiefliegenden und Energierohstoffe im Übersichtsmaßstab 1 : 400 000, Blatt I, Erze und Spate, Halle.
- LANGE, H. (1957):** Paragenetische und genetische Untersuchungen an der Schwefelkieslagerstätte „Einheit“ bei Elbingerode (Harz).- Freiburger Forsch. H. C33, 96 S., Berlin.
- LANGE, P. (1973):** Zur karbonischen Sedimentation am Büchenberg-Sattel des Elbingeröder Komplexes (Harz).- Z. geol. Wiss., Themenheft I, Harzgeologie, 111-126, 9 Abb., Berlin.
- LÜDERS, V.; STEDINGK, K. & FRANZKE, H.J. (1993):** Review of geological setting and mineral paragenesis.- In Möller & Lüders (Hrsg.): Formation of hydrothermal vein deposits - A case study of the Pb-Zn, barite and fluorite deposits of the Harz Mountains, Monograph series on Mineral Deposits, 30, p. 5-11, 4 fig., 1 tab., Berlin-Stuttgart.
- LÜDERS, V. & MÖLLER, P. (1995):** Geochemie hydrothermaler Gangmineralisationen des Harzes.- Zbl. Geol. Paläont. Teil I, 1993, H. 9/10, 1329-1349, 7 Abb., Stuttgart.
- LUTZENS, H. (1967):** Über Stratigraphie, Lagerungsverhältnisse und Lagerstättenführung im Westteil des Elbingeröder Komplexes (Harz).- Geologie, 16, 977-988, Berlin.
- LUTZENS, H. (1969):** Stratigraphie, Faziesbildung und Baustil im Paläozoikum des Unter- und Mittelharzes.- Unveröff. Diss. Univ. Halle.
- LUTZENS, H. (1979):** Zur geotektonischen Entwicklung des Harzvaristikums mit besonderer Berücksichtigung synparoxysmaler Resedimentationsprozesse im Mittelharz.- Schriftenreihe geol. Wiss. 15, 37-103, Berlin.
- LUTZENS, H. & BURCHARDT, I. (1972):** Metallogenetische Untersuchungen an mitteldevonischen oxidischen Eisenerzen des Elbingeröder Komplexes.- Z. f. angewandte Geologie, 18, 11, 481-491, Berlin.
- LUTZENS, H. & BRÜNING, K. (1972):** Über die lagerstättenkundlichen Verhältnisse am Elbingeröder Sattel (Harz).- Z. f. angewandte Geologie, 18, 10, 434-442, Berlin.
- MEINEL, G. (1965):** Erzmikroskopische Untersuchungen an 26 oberdevonischen Eisenerzproben vom Elbingeröder Komplex, Bohrungen Königshütte 1 und 2 und Steinbach/56.- Ber.-Nr. 10/65, VEB Geol.- Erkdg. West, Betriebsabt. Jena, unveröff.
- MESSER, E. (1955):** Kupferschiefer, Sanderz und Kobaltrücken im Richelsdorfer Gebirge (Hessen).-Hess. Lagerstättenarch., 3, Wiesbaden.
- MÖLLER, P. & LÜDERS, V. (1993):** Synopsis.- In Möller & Lüders (Hrsg.): Formation of hydrothermal vein deposits - A case study of the Pb-Zn, barite and fluorite deposits of the Harz Mountains, Monograph series on Mineral Deposits, 30, p. 285-291, Berlin-Stuttgart.
- MOHR, K. (1993):** Geologie und Minerallagerstätten des Harzes.- Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 2. Auflage, 497 S., Stuttgart.
- MUCKE, D. (1973):** Initialer Magmatismus im Elbingeröder Komplex des Harzes.- Freiburger Forsch. H. C279, 221 S., Leipzig.
- MUCKE, D. (2000):** Erztypen und Genese.- unveröff. Manusk., 12 S., Rothenfurth.
- MÜLLER, G. & STRAUSS, K. (1987):** Gesteine des Harzes.- 297 S., 23 Abb., 1 Taf., 52 Tab., Clausthal-Zellerfeld.
- NÖLDEKE W, et al. (1963):** Darstellung der geologischen Entwicklung und Einschätzung der Eisenerzführung im Mesozoikum der Altmark.- Manuskript Zentr. Geol. Inst. (unveröff.)
- OEKE, E. (1970):** Der alte Bergbau um Schwenda und Stolberg/Harz.- Hercynia, /, S. 337-354, Halle/S.

- OELKE, E. (2002):** Der östliche Harz.- in Oelke (Hrsg.): Glück auf! Bergbau und Bergbauregionen in Sachsen-Anhalt – Exkursionsführer.- 157-177, Halle (Saale).
- OELSNER, O.; KRAFT, M. & SCHÜTZEL, H. (1958):** Die Erzlagerstätte des Neudorfer Gangzuges.- Freiburger Forsch. H. C52, 114 S., Berlin.
- QUADE, H. (1976):** Genetic problems and environmental features of volcano-sedimentary iron-ore deposits of the Lahn-Dill type.- in K.H. Wolf: Handbook of strata-bound and stratiform ore deposits, II. Regional studies and specific deposits, Vol. 7, 255-294, Amsterdam-Oxford-New York.
- REICHSTEIN, M. (1959):** Die fazielle Sonderentwicklung im Elbingeröder Raum des Harzes.- Geologie, 8, 113-46, Berlin.
- REICHSTEIN, M. (1964):** Zur frühvariszischen Reliefentwicklung im Mittelharz.- Ber. Geol. Ges. DDR, 9, 4/5, 551.565, Berlin.
- RENTZSCH, J. (1981):** Mineralogical-geochemical prospection methods in the Central-European Copper Belt.- Erzmetall, 34: 492-495.
- RENTZSCH, J. (1994):** Die Metallbilanz der Kupferschiefervererzung in Deutschland.-Ber. Dtsch. Min. Ges., 1994, Beih. Europ. J. Min, 6: 226.
- RENTZSCH, J. & KNITZSCHKE, G. (1968):** Die Ermineralparagenesen des Kupferschiefers und ihre regionale Verbreitung.-Freib. Forsch.-H., C 231: 189-211.
- RENTZSCH, J. & FRANZKE, H. J. (1997):** Regional Tectonic Control of the Kupferschiefer Mineralization in Central Europe.-Z. geol. Wiss., 25, 121-139.
- RÖLLIG, G.; VIEHWEG, M. & REUTER, N. (1990):** The ultramafic lamprophyres and carbonatites of Delitzsch (GDR).- Z. angew. Geol., 36, 2, p. 49-54, Berlin.
- RUNGE, W. (HRSG.), (1999):** Chronik der Wismut.- CD, 2. Auflage, Chemnitz.
- SCHIEFFLER, H. (1975):** Schwefelisotopenverhältnisse und Spurenelementgehalte von Sulfiden aus der Schwefelkieslagerstätte "Einheit" bei Elbingerode im Harz.- Z. geol. Wiss., 3, 3, 313-326, Berlin.
- SCHIEFFLER, H. (2002):** Das Elbingeröder Besucherbergwerk „Drei Kronen und Ehr“ – Wissenswertes um ein Bergwerk.- 96 S., Wernigerode.
- SCHLEIFENBAUM, W. (1906):** Das Schwefelkiesvorkommen am Großen Graben bei Elbingerode am Harz.- Jb. Preuß. Geol. LA, 26, 406-417, Berlin.
- SCHNEIDER, J.; HAACK, U. & STEDINGK, K. (2002):** Rb-Sr dating of epithermal vein mineralization stages in the eastern Harz Mts. (Germany) by paleo-mixing lines.- Geochim. Cosmochim. Acta, im review-Prozess.
- SCHNEIDER, J.; HAACK, U. & STEDINGK, K. (2002):** A Sr isotope study on fluorites and siderites from Mesozoic vein mineralizations in the eastern Harz Mts., Germany.- Mineral. Deposita, im review-Prozess.
- SCHNEIDERHÖHN, H. (1941):** Lehrbuch der Lagerstättenkunde.- Jena.
- SCHRETZENMAYR, S. (1993):** Bruchkinematik des Haldenslebener und Gardelegener Abbruchs (Scholle von Calvörde).- Geol. Jb., A 131, S. 219-238, 12 Abb., Hannover.
- SCHUST, F.; SCHWANDTKE, E.; SÖLLIG, A.; WASTERACK, J.; KRUSE, B.; THOMAS, U.; RENTZSCH, J. & MÜLLER, H. (1985):** Einschätzung der Rohstoffführung des Harzes.- unveröff. Bericht ZGI Berlin, 246. S., Berlin.
- SCHWERDTFEGER, K. (1998):** Eisensteingruben, Hochofen- und Hammerhütten im Bodegebiet des Harzes.- 446 S., Clausthal-Zellerfeld.
- SPARFELD, K.-F. (1962):** Zur Stratigraphie und Paläontologie der Lias-Eisenerze von Sommerschenburg-Badeleben.- Dipl.-Arb. Bergakad. Freiberg, (unveröff.).
- STEDINGK, K. & STOPPEL, D. (1993a):** History of mining operations and economic importance of the Harz vein deposits.- In: Möller & Lüdgers (Hrsg.): Formation of hydrothermal vein deposits - A case study of the Pb-Zn, barite and fluorite deposits of the Harz Mountains, Monograph series on Mineral Deposits, 30, p. 1-3, 2 tab., Berlin-Stuttgart.

- STEDINGK, K. & STOPPEL, D. (1993b):** Stratigraphy, petrography, paragenesis, and tectonic features of the Upper and Middle Harz vein district.- In: Möller & Lüders (Hrsg.): Formation of hydrothermal vein deposits - A case study of the Pb-Zn, barite and fluorite deposits of the Harz Mountains, Monograph series on Mineral Deposits, 30, p. 35-54, 12 fig., 2 tab., Berlin-Stuttgart.
- STEDINGK, K.; EHLING, B.-C.; KNOTH, W.; GERMANN, K. & SCHWAB, M. (1995):** Epigenetic mineralizing processes in the Northeastern Rhenohercynian Belt (Harz Mountains, Flechtingen-Rosslau Block).- In J. Pařava. B. Křibek & K. Žák (eds.): Proceedings of the Third Biennial SGA Meeting Prague/Czech Republic, 28-31 August 1995, "Mineral Deposits: From Their Origin to Their Environmental Impacts", p. 79-82, 3 fig., Rotterdam.
- STEDINGK, K. & EHLING, B.-C. (1995):** Gangmineralisationen im NE-Rhenohercynikum - ein strukturgeologisch-paragenetischer Überblick.- Zbl. Geol. Paläont. Teil I, H. 9/10, S. 1307-1327, 8 Abb., 1 Tab., Stuttgart.
- STEFFEN, W. (1968):** Short synopsis of the geosynclinal development and the ore formations of the Elbingeröder complex.- in: Exkursionsführer z. 23. Intern. Geol. Kongr., Exkursion 36 A C, unveröff., Blankenburg.
- STRUVE, G. v. (1957):** Ein Beitrag zur metallurgischen Beurteilung der wichtigsten der in der DDR verhütteten Eisenerze.- Freib. Forsch.-H., B 19, Berlin.
- TISCHENDORF, G. (1959):** Zur Genesis einiger Selenidvorkommen, insbesondere von Tilkerode im Harz.- Freiburger Forsch.-H. C 69, 168 S., Berlin.
- TONNDORF, H. (1994):** Metallogenie des Urans im ostdeutschen Zechstein.- Abh. d. sächsischen Akad. d. Wiss. Leipzig, Math.-naturwiss. Klasse, 58, 3, 1-132.
- TRÖGER, K.-A. (1995):** Die Subhercynische Oberkreide - Beziehungen zum Variscischen Grundgebirge und Stellung innerhalb Europas.- Nova Acta Leopoldina, NF 71, 291, S. 217-231, Halle.
- VINOGRADOV, A.P. (1962):** Durchschnittsgehalte chemischer Elemente in den Haupttypen von Vulkanitgesteinen (russ.).- Geochimija, 555-571, Moskau.
- WASTERNAK, J. (1989):** Geologische Karte der deutschen Demokratischen Republik - Regionales Geologisches Kartenwerk Harz 1 : 100 000 - Karte der Lagerstätten und Lagerstättenanzeichen,- 1 Kt., 1 Legende, Berlin-Potsdam.
- WEBER, W. (1975):** Tiefe Bruchstrukturen der postvariszischen Tafelentwicklung Mitteleuropas und ihre Bedeutung für Magmatismus und postmagmatogene Fluorit-Baryt-Mineralisation.- unveröff. Diss. Bergakademie Freiberg, Freiberg.
- WELLER, H. & WEYER, D. (1991):** Elbingerode Complex, in: Gischler, E., Weller, H. & Weyer, D.: Devonian reefs of the Harz Mountains, Germany. 6th International symposium on fossil Cnidaria including Archaeocyatha and Porifera, Exkursionsführer (Exkursion A4), 43-90, Münster.
- ZINCKEN, J.C.L. (1825):** Der östliche Harz mineralogisch und bergmännisch betrachtet.- Braunschweig.
- ZÖLLICH, M. (1939):** Zur Deckenfrage im Mittelharz - Die tektonische Stellung der Schalsteinsattel bei Elbingerode.- Abh. Preuß. Geol. Landesanst., N.F., 191, 146 S., Berlin.



Grube Drei Kronen und Ehrt bei Elbingerode (Mittelharz). Blick in eine ausgeerzte Abbaukammer (Foto: JENS KRUSE, Elbingerode).

8. Das Unfallgeschehen im Steine- und Erden-Bergbau 1994-2001 (Süd-Teil von Sachsen-Anhalt)

ULF DESSELBERGER

Kurzfassung

Die Ausführungen geben eine knappe Übersicht des Unfallgeschehens der letzten Jahre im Aufsichtsbereich des ehemaligen Bergamtes Halle. Hierbei wird besonders auf sicherheitsrelevante Schwerpunkte eingegangen, die sich für die Bergaufsicht, insbesondere im Betriebsplanverfahren und bei der Aufsicht vor Ort ergaben.

8.1 Unfallauswertung

Im Rahmen der Bergaufsicht wurden und werden durch die Bergverwaltung des Landes neben anderen Aufgaben auch Statistiken zu anzeigepflichtigen Unfällen geführt, mit deren Hilfe Unfallschwerpunkte im Aufsichtsbereich erfasst und nach Möglichkeit präventiv Abhilfe geschaffen werden sollen. Letzteres gelingt leider, wie die nachfolgenden Zahlen verdeutlichen, noch zu selten, denn nach wie vor gilt: „Jeder Unfall ist ein Unfall zu viel!“

Der Blick auf nachfolgende Tab. 1 zeigt, dass im Zeitraum von 1994 bis 1999 die Unfallzahlen im Steine- und Erden-Bergbau numerisch deutlich abgenommen haben. Dieser Rückgang entspricht jedoch nicht proportional der stark verringerten Anzahl der noch unter Bergaufsicht stehenden Betriebe (Abgabe von Betrieben an die Landkreise infolge der Umsetzung des Gesetzes zur Vereinheitlichung der Rechtsverhältnisse bei Bodenschätzen 1996). Deutlich positiv ist allerdings die Entwicklung 2001. Es bleibt zu hoffen, dass sich dieser im letzten Berichtsjahr abzeichnende Trend weiter fortsetzen wird.

Bei einer Vielzahl der Unfallmeldungen fallen immer wiederkehrende vergleichbare Unfallorte, -abläufe und -ursachen auf. Unfallschwerpunkte bilden neben dem Werkstattbereich (hier mit Hand-, Fuß- und Kopfverletzungen) auch die eigentliche Abbaustelle. Hier sind entsprechende Fuß- und/oder Gelenkverletzungen durch fehlerhaftes Absteigen von den Geräten und hiermit einhergehendes

Tab. 1: Entwicklung der Anzahl der Steine- und Erden-Betriebe unter Bergaufsicht und der Unfallanzeigen im Bergamtsbezirk Halle (RP Halle und Dessau) 1994-2001.

Jahr	Anzahl der Betriebe unter Bergaufsicht	Anzahl der Beschäftigten	Anzahl der eingegangenen Unfallanzeigen
1994	189	888	39
...			
1998	85	702	26
1999	92	636	23
2000	92	530	25
2001	95	ca. 500	14

Tab. 2: Art und Anzahl der Verletzungen im Bergamtsbezirk Halle (RP Halle und Dessau) im Berichtsjahr 2001

Verletzter Körperteil	Anzahl
Auge	2
Schulter/Arme	3
Hand/Finger	3
Rippen	2
Unterleib	1
Bein/Knie	2
Knöchel/Fuß	1

Tab. 3: Unfallursachen im Bergamtsbezirk Halle (RP Halle und Dessau) im Berichtsjahr 2001

Unfallursache	Anzahl
mangelhafter Kopf-/Augenschutz	2
Einziehen in Band-/Brecheranlage	3
Fehltritt	4
sonstiges Fehlverhalten (z.B. falsche Werkzeuganwendung)	3
Materialermüdung	1
Wegeunfall	1

Umknicken auffällig häufig zu beobachten. Eine Aufschlüsselung des Unfallgeschehens 2001 (14 gemeldete Unfälle) nach Art der Verletzung und Ursache geben Tab. 2 und 3.

8.2 Sicherheitsrelevante Schwerpunkte

Häufigste Problembereiche bei der Überprüfung sicherheitsrelevanter Aspekte in der Abbaustelle sind

- die Standsicherheit von Böschungen (Abschieben der Böschungsschulter bei Überschreiten der möglichen Abtragsmächtigkeit des Gewinnungsgerätes, ggf. Rissbeobachtung, Abb. 1),
- die wirksame Gestaltung von Absperrmaßnahmen (Absperrung gegen unbefugtes Betreten und Befahren, Kontrolle ihrer Wirksamkeit) sowie
- die Kontrolle des Vorhandenseins und der Wirksamkeit vorgeschriebener Sicherheitseinrichtungen (z.B. Not-Aus-Schalter Bandanlagen/Aufbereitungsanlagen, Eingriffsicherung Antriebs- und/oder Umlenktrammel, Rückhaltegurte in Radlader/SLKW).

Gerade der zuletzt genannte Komplex bildet wegen der Vielzahl der festgestellten Mängel einen permanenten sicherheitsrelevanten Arbeitsschwerpunkt für die Aufsicht vor Ort.

Dem Thema Setzungsfließgefahr in Steine und Erden-Betrieben muss in den kommenden Jahren verstärkt Aufmerksamkeit geschenkt werden. Wegen fehlender wissenschaftlicher Erkenntnisse kommen für den Steine- und Erden-Bereich in der Praxis die bei Fließereignissen im Braunkohlenbergbau gewonnenen Erfahrungen analog zur An-

wendung. Danach wird davon ausgegangen, dass z.B. alle Spülkippenflächen aus der Kies- und Sandwäsche setzungsfließgefährdet sind. Dies hat unmittelbare Auswirkungen auf die Betriebsführung (Betreten und Befahren sind untersagt!) und die Betriebseinstellung. Spätestens vor Beendigung der Bergaufsicht ist vom Unternehmen zu belegen, dass alle durch den Bergbaubetrieb entstandenen Gefahrenpotenziale auch dauerhaft beseitigt werden. Die Erfüllung dieser Forderung stößt bei derartigen Kippenflächen naturgemäß auf erhebliche Probleme.

Dem Aspekt Trittsicherheit wurde von Seiten der Bergaufsicht in den letzten Jahren besonderes Augenmerk gewidmet und hierbei die Aufmerksamkeit auf die korrekte Befestigung und den Reinigungszustand von Lichtgitterrosten gerichtet. Gerade beim Reinigungszustand der Anlagen bestehen innerhalb der befahrenen Betriebe recht große Unterschiede. Die Pflege der Anlagen ist ganz offensichtlich nicht allein vom Personalbestand, sondern auch, zumindest teilweise, von der persönlichen Einstellung jedes Mitarbeiters oder der „Unternehmensphilosophie“ abhängig.

Weitere sicherheitsrelevante Schwerpunkte bilden die ordnungsgemäße und somit wirksame Herstellung und Gestaltung von Kippkanten (Höhe der Kippkante $\geq$ Halbe Radhöhe), insbesondere, wenn diese rückwärts angefahren werden. Das Augenmerk gilt daneben der Sicherheit auf Fahrwegen, hier insbesondere Fahr Rampen (Sicherung gegen Absturz). Viel zu oft war bei Befahrungen der Bergaufsicht festzustellen, dass Kippkanten nicht oder nur mangelhaft hergestellt bzw. unterhalten wurden.

Abb. 1: Böschungsabbruch in einem Kalksteintagebau. Hier führten verkarstete tektonische Trennflächen (Schlotten) zur Entstehung einer größeren Böschungsrutschung. Das Risiko derartiger Vorfälle und die hierdurch gefährdete Sicherheit der Mitarbeiter wird innerbetrieblich häufig unterschätzt. Rechtzeitige Anpassung der Abbautechnologie (z.B. Reduzierung der Abbauhöhe, Änderung der Verhiebsrichtung), Rissbeobachtung und wirksame Absperurmaßnahmen sind hier die effektivsten Maßnahmen zur Vermeidung von Betriebsstörungen und Unfällen (Foto DESSELBERGER).



8.3 Ausblick

Das Ergebnis der „Unfallauswertung 2001“ bestärkt die Hoffnung, dass der sich abzeichnende positive Trend sinkender Unfallzahlen anhalten wird. Hieran knüpft sich zugleich die Feststellung, dass ein – aufgrund der anhaltenden Konjunkturschwäche in der Baustoffwirtschaft – reduzierter Personalbestand nicht zwangsläufig zur Vernachlässigung arbeits- und betriebssicherheitlicher Belange führen muss.



Entkohlung der Feinsandfraktion (Kieswerk Löberitz bei Bitterfeld)

9. Auswertung gerichtlicher Entscheidungen zur Einstufung eines bergfreien Bodenschatzes

LIANE RADESPIEL unter Mitarbeit von ERHARD MODEL

Kurzfassung

Am Fallbeispiel einer Kiessandlagerstätte im Nordteil Sachsen-Anhalts wird der Stand der gegenwärtigen Rechtsprechung zur Einstufung eines bergfreien Bodenschatzes wiedergegeben. Hierbei waren die Fragen zu behandeln, ob

- zur Erhebung der Förderabgabe allein die Inhaberschaft einer Bewilligung und der Umstand der Gewinnung aus einem Bewilligungsfeld ausreicht,
- es vielmehr erforderlich ist, dass bezogen auf das gesamte Bewilligungsfeld anhand einer Durchschnittsermittlung die Voraussetzungen für die Einstufung als bergfreier Bodenschatz gegeben sind, oder
- der aus einer Teilfläche des Bewilligungsfeldes konkret geförderte Bodenschatz die Voraussetzungen Kiesanteil größer 2 mm: mehr als 10 % geologische Vorratsmenge: größer 1,0 Mio. t erfüllen muss, um eine Förderabgabepflicht des Bergbautreibenden zu bejahen.

Die von der Verwaltung und den Gerichten insoweit vorzunehmende Auslegung des § 31 Abs. 1 S. 1 Bundesberggesetz (BBergG) vom 13. August, 1980 (BGBl. I. S. 1310) und der Nr. 9.23 der Anlage der Verordnung über die Verleihung von Bergwerkseigentum (BergwEigVO) vom 15. August 1990 (GBl. DDR I S. 1071) stellt eine über den Einzelfall hinausgehende allgemeinverbindliche Rechtsfrage dar. Hierbei markieren die Urteile des Oberverwaltungsgerichts des Landes Sachsen-Anhalt (OVG LSA) eine wesentliche Etappe zu einer einheitlichen Beantwortung der grundlegenden und bei weiteren Klageverfahren relevanten Frage, unter welchen Voraussetzungen ein bergfreier Bodenschatz vorliegt, für den eine Förderabgabe zu entrichten ist. Festzuhalten bleibt die Entscheidung des OVG, dass sich das Kriterium der Bergfreiheit auf die geologische Vorratsmenge im gesamten Bewilligungsfeld beziehen muss.

9.1 Einleitung (Gesetzliche Grundlagen und Sachverhaltsdarstellung)

Bei einer Vielzahl der Kies und Sand fördernden Unternehmen ist nicht nur in Sachsen-Anhalt, sondern auch in allen anderen neuen Bundesländern häufig streitig, anhand welcher Kriterien ein Bodenschatz als bergfrei einzustufen ist und wo demzufolge der Anknüpfungspunkt für die Zahlung einer Feldes- und Förderabgabe an das Land liegt.

Im Zuge des im Folgenden dargestellten Rechtsstreits wurden diese Fragen der Auslegung des Begriffes Kiese und Kiessande zur Herstellung von Betonzuschlagstoffen als bergfreier Bodenschatz erörtert. Insbesondere stellte sich als klärungsbedürftig heraus, ob zur Erhebung der Förderabgabe allein die Inhaberschaft einer Bewilligung und der Umstand der Gewinnung aus einem Bewilligungsfeld ausreicht. Ob im Hinblick auf die Gesamtheit des Bewilligungsfeldes die Voraussetzungen für die Qualifizierung eines Bodenschatzes als bergfrei vorliegen müssen, oder ob der lediglich aus einer Teilfläche des Bewilligungsfeldes konkret geförderte Bodenschatz die Voraussetzungen der Nr. 9.23 der Anlage der BergwEigVO zur Begründung einer Förderabgabepflicht erfüllen muss.

Mit der Beantwortung dieser über den einzelnen Anwendungsfall hinausgehenden allgemeingültigen Fragen haben sich nach Abschluss des behördlichen Verfahrens das Verwaltungsgericht (VG) Magdeburg und auch das OVG LSA in mehreren gerichtlichen Entscheidungen sowohl im Hauptsacheverfahren als auch im einstweiligen Rechtsschutzverfahren beschäftigt.

Nach kurzer Darstellung der Rechtslage sollen diese Auslegungsfragen in dem nachfolgend dargestellten Beispielfall eingehend erörtert werden.

Ein bergbautreibender Unternehmer, welcher nach § 8 BBergG Inhaber einer bergrechtlichen Bewilligung zur Gewinnung bestimmter Bodenschätze ist, hat

gemäß § 31 BBergG jährlich für die innerhalb des jeweiligen Jahres aus dem Bewilligungsfeld gewonnenen oder mitgewonnenen bergfreien Bodenschätze eine Förderabgabe zu entrichten. Auf der Ermächtigungsgrundlage des § 32 BBergG beruhend, enthält die von der Landesregierung erlassene Verordnung über Feldes- und Förderabgabe vom 18. November 1996 (GVBl. LSA S. 348) die zur Durchführung des § 31 BBergG erforderlichen Vorschriften über die Feststellung des Marktwertes sowie über die Erhebung und Bezahlung der Feldes- und Förderabgabe.

Neben den in § 3 Abs. 3 BBergG genannten Rohstoffen werden in den neuen Bundesländern nach Maßgabe der Anlage I Kapitel V Sachgebiet D Abschnitt III Nr. 1 Buchstabe a S. 1 zu Art. 8 des Einigungsvertrages vom 31. August 1990 (BGBl. II S. 885 < 1003 f. >) auch die in der Anlage zu § 1 Abs. 2 der BergwEigVO genannten mineralischen Rohstoffe als bergfreie Bodenschätze eingestuft. Dazu gehören gemäß Nr. 9.23 der Anlage zu § 1 Abs. 2 BergwEigVO „Kiese und Kiessande zur Herstellung von Betonzuschlagstoffen (Kiesanteil größer 2 mm: mehr als 10 %, geologische Vorratsmenge: größer 1,0 Mio. t), einschließlich darin enthaltener Quarzkiese zur Herstellung von Ferro-, Chemie- und Filterkies“.

Seit dem Inkrafttreten des Gesetzes zur Vereinheitlichung der Rechtsverhältnisse bei Bodenschätzen (GVRB) vom 15. April 1996 (BGBl. I S. 602) gelten Kiese und Kiessande zur Herstellung von Betonzuschlagstoffen zwar gemäß § 1 GVRB nicht mehr als bergfreie Bodenschätze, allerdings bleiben Rohstoffe, auf die sich eine Bergbauberechtigung i. S. d. § 2 Abs. 1 S. 1 GVRB bezieht, bis zum Erlöschen der Bergbauberechtigung bergfreie Bodenschätze.

Dem den Gerichtsentscheidungen vorausgegangenem Verwaltungsverfahren lag folgender Sachverhalt zugrunde:

Der Klägerin wurde antragsgemäß im Jahre 1994 eine Bewilligung zur Gewinnung des bergfreien Bodenschatzes Kiese und Kiessande zur Herstellung von Betonzuschlagstoffen erteilt. Das nordöstlich der Stadt G. gelegene streitgegenständliche Bewilligungsfeld Z. II umfasst eine Fläche von ca. 5135 ha. Es umschließt das Bewilligungsfeld Z. I, für das der Klägerin bereits im Jahre 1991 eine

Bergbauberechtigung erteilt worden war (Abb. 1). Bis 1998 hat die Klägerin nur aus einem Teilbereich des Bewilligungsfeldes, dem sog. Altsee, Kiese und Kiessande gewonnen. Die Bergbauberechtigungen für die Bewilligungsfelder Z. I und Z. II wurden auf Antrag der Klägerin 1999 aufgehoben.

9.2 Geologisch-lagerstättenkundliche Situation

Die betreffenden Bewilligungsfelder Z. I und II befinden sich in einem ausgedehnten Sandergebiet, das der Maximalausdehnung des sog. „Brandenburger Stadiums der Weichselvereisung“ zugeordnet wird. Die weitflächig verbreiteten kiesigen Sande werden unterlagert von $\pm$ stark kohligen kiesigen Sanden der älteren sog. „Saalevereisung“; lokal sind Geschiebemergelrelikte der saalekaltzeitlichen Grundmoräne vorhanden (Abb. 2). Die kiesig-sandigen Abschmelzprodukte der weichselkaltzeitlichen Rاندlage wurden in diesem Raum in der Regel von Nordost in Richtung Südwest geschüttet. Generell ist damit entsprechend des Nachlassens der Transportkraft des Schmelzwassers eine Verfeinerung der kiesig - sandigen Sedimente in Richtung SW zu verzeichnen. Aufgrund dessen, dass die Schmelzwässer häufig sowohl ihre Fließrichtung als auch die Strömungsgeschwindigkeit änderten, kam es im gesamten Bereich (hier in der engeren und weiteren Umgebung der Bewilligungsfelder) der Sanderbildungen zu einem häufigen horizontalen und vertikalen Wechsel der Kornzusammensetzung z.T. auf engstem Raum ($\pm$ stark kiesige Horizonte wechseln mit schwach kiesigen bis kiesfreien Bereichen).

Um die gesamtgeologische Situation beurteilen zu können, sind alle im Archiv des Landesamtes für Geologie und Bergwesen verfügbaren Bohrungen mit einer Endteufe > 10 m, die sich auf dem betreffenden Messtischblatt im Umfeld von Z. befinden, kartiert und hinsichtlich des möglichen Kiesgehaltes bewertet worden. Mit einbezogen in die Auswertung wurden auch die Analysenergebnisse der Aufschürungen in anderen nahe gelegenen Bewilligungsfeldern.

Die geschätzten Kiesgehalte in den einzelnen Aufschlusspunkten belegen, dass diese erheblichen

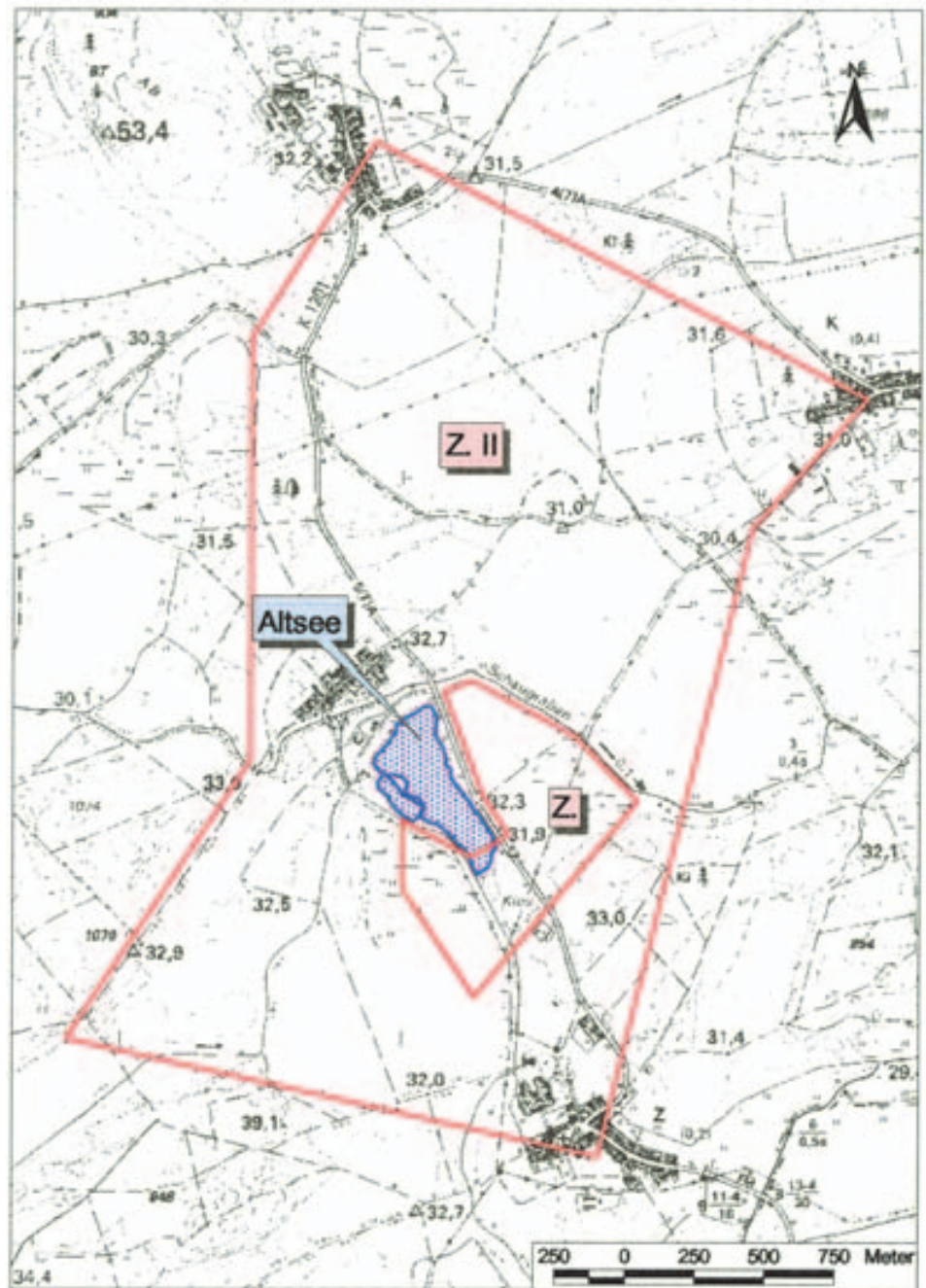


Abb. 1: Lageskizze der Bewilligungsfelder Z. I (hier als Z. bezeichnet) und Z. II. Die Gewinnung von Kiesel sand erfolgte ausschließlich im Bereich des „Altsees“ (s. auch Abb. 2).

Schwankungen unterworfen sind. Sie bewegen sich zwischen 0,4 % und 40,7 %, wobei Gehalte unter 10 % bei etwa 50 % der Aufschlusspunkte festzustellen sind. Die durchschnittlichen analytisch ermittelten Kiesgehalte in den benachbarten Bewilligungsfeldern liegen bei 16,6 % bzw. 9,4 %.

Unter Beachtung geringfügiger Differenzierungen bei der Ableitung der Kiesgehalte aus den Schichtenverzeichnissen wird deutlich, dass innerhalb des ausgegrenzten Bewilligungsfeldes Z. I Bereiche mit einem Kiesgehalt über und unter 10 % auftreten.

Der Lagerstättendurchschnitt der Kies Kornfraktion (>2 mm) beträgt hier ca. 12,5 %.

Auch im Bewilligungsfeld Z. II liegen die Kiesgehalte nach der Ableitung aus den Schichtenverzeichnissen im Lagerstättendurchschnitt des Gesamtfeldes deutlich über 10 % (Ø 17,4 %). Einzelne Bereiche weisen aber auch hier im Aufschlusspunkt Werte unter 10 % auf.

Innerhalb des o.g. Bewilligungsfeldes befindet sich ein Kieselsee, der durch Gewinnungsarbeiten in den

70-er und 80-er Jahren des vorigen Jahrhunderts angelegt worden ist. Die Abbautiefe wurde damals auf die kiesigen Bereiche ausgerichtet und betrug etwa 5 – 6 m. Die Kiesgehalte bewegen sich hier in den oberen Bereichen zwischen 5 und 40 %, in den unteren Abschnitten dagegen zwischen 0 und < 10 %. Diese geologischen Ergebnisse sind durch 4 Bohrungen aus dem Jahre 1980 belegt, die sich in dem Bereich des heutigen Kiessees befinden. Aus den dargelegten Ergebnissen wird deutlich, dass die Kiesgehalte in der ehemaligen Abbaustelle auf den oberen 5 - 6 m horizontal und vertikal einem nicht unerheblichen Wechsel unterworfen sind, während der Bereich von ca. 5 - 10 m Teufe eine weitgehend einheitliche Gesteinsausbildung aufweist. Der bis 1990 entstandene Kiessee wurde von der Klägerin bis zum Jahre 1998 ohne wesentliche flächenhafte Erweiterung „nachgekieset“. Die aus den tieferen Horizonten im Kiessee geförderten schwach kiesigen Sande von insgesamt ca. 750 kt (der Kiesgehalt wurde hier in einer Probe mit ca. 8 % ermittelt) waren Gegenstand des Rechtsstreites.

Sowohl im Bewilligungsfeld Z. I als auch im Bewilligungsfeld Z. II wechseln - wie es auch nach den anderen angrenzenden Bewilligungsfeldern und dem gesamten geologischen Raum zu erwarten war - kiesarme mit kiesreicheren Horizonten in der Horizontalen und in der Vertikalen. Entscheidend für

die Bewertung der beantragten Felder war für das damalige Bergamt in S. der Lagerstättendurchschnitt der Körnung und nicht der einzelne Aufschlusspunkt bzw. -bereich eines jeden Feldes. In Kenntnis des genetisch bedingten horizontalen und vertikalen Wechsels der Kiesanteile auf teilweise verhältnismäßig engem Raum wäre eine punktuelle Bewertung eines Vorkommens nicht sinnvoll, da letztlich dann kein geschlossenes Bewilligungsfeld aushaltbar wäre.

9.3 Darstellung des Verwaltungsverfahrens

Bezüglich des Bewilligungsfeldes Z. II wurde auf der Grundlage der von der Klägerin für die Erhebungsjahre 1994 - 1999 gemeldeten Fördermengen die Förderabgabe für die einzelnen Erhebungszeiträume jeweils durch gesonderten Bescheid vom 18. November 1997 bzw. 23. März 2000 durch das damalige Bergamt S. festgesetzt¹.

Widerspruchsverfahren

Zur Begründung der dagegen eingelegten Widersprüche machte die Klägerin - neben verfassungsrechtlichen Bedenken an der rückwirkenden Erhebung der Förderabgabe - unter Bezugnahme auf ein Gutachten des Geologischen Landesamtes aus

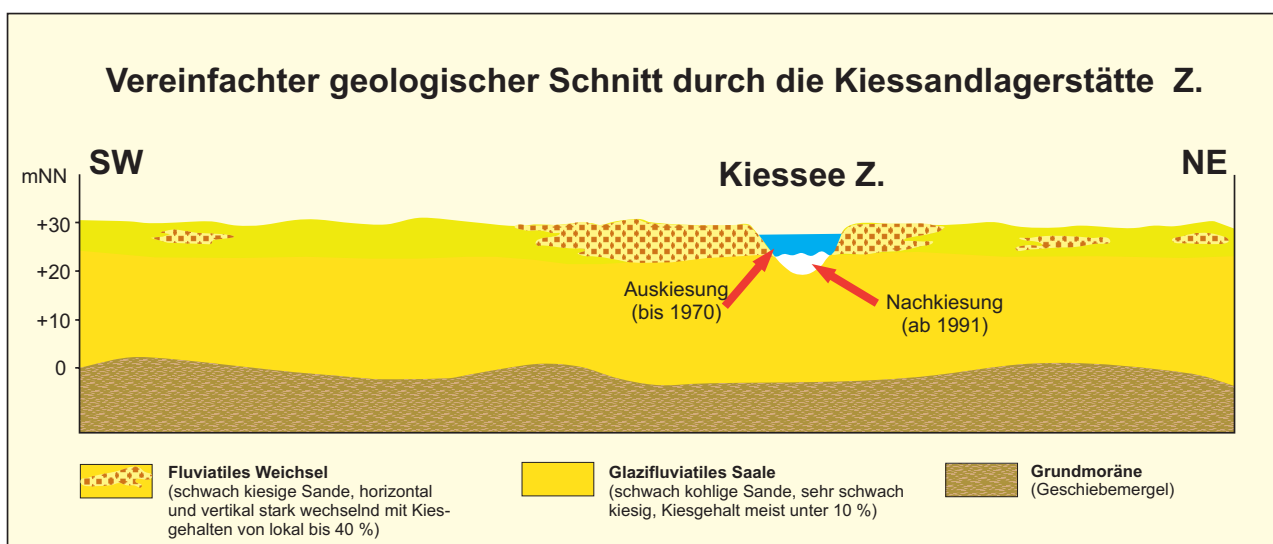


Abb. 2: Der vereinfachte geologische Schnitt zeigt einen horizontal und vertikal erheblichen Wechsel der Kiesgehalte innerhalb der Lagerstätte. In der ehemaligen Abbaustelle standen oberflächennah (5-6 m) kiesreiche Sande an, während der Bereich von ca. 5-10 m eine einheitlich kiesarme Gesteinsausbildung aufweist. Der bis 1990 entstandene Kiessee wurde bis zum Jahre 1998 ohne wesentliche flächenhafte Erweiterung „nachgekieset“.

¹ Die nachfolgenden Datumsangaben beziehen sich zur Vereinfachung der Darstellung nur auf den Förderabgabebescheid für den Erhebungszeitraum 1998. Da zu allen streitgegenständlichen Förderabgabebescheiden weitgehend inhaltsgleiche Verwaltungs- und Gerichtsentscheidungen ergangen sind, können die Angaben für den Zeitraum 1998 als exemplarisch angesehen werden.

dem Jahre 1998 geltend, dass die Heranziehung zur Förderabgabe rechtswidrig sei, weil die durchschnittliche Rohstoffqualität der geförderten Kiese und Kiessande nicht die Einstufung als bergfreier Bodenschatz rechtfertige. Die gemäß Nr. 9.23 der Anlage der BergwEigVO geforderten Kriterien von Kiesanteil größer 2 mm: mehr als 10 % geologische Vorratsmenge: größer 1,0 Mio. t seien nicht erfüllt, da das o.g. Gutachten lediglich 8,2 % des gewonnenen Bodenschatzes als bergfrei einstufte und nach der Analyse 91,8 % des gewonnenen Materials eine geringere Korngröße als 2 mm aufweisen würden.

Die Widersprüche wurden seitens des beklagten Bergamtes S. mit Bescheid vom 16. Juni 2000 mit der Begründung zurückgewiesen, dass die Förderabgabe an die Inhaberschaft einer Bewilligung und den Tatbestand der Gewinnung anknüpfe. Zur sachlichen Legitimation dieses Anknüpfungspunktes wurde durch das damalige Bergamt S. auf den Charakter der Förderabgabe als Vorteilsabschöpfungsabgabe wie folgt verwiesen: Wird Einzelnen die Nutzung einer dem staatlichen Vorbehalt unterliegenden Ressource eröffnet, erhalten diese einen Sondervorteil gegenüber all denen, die dieses Gut nicht oder nicht in gleichem Umfang nutzen. Aufgrund der Qualifizierung als bergfrei sei das Recht auf Gewinnung der Bodenschätze zudem nicht Bestandteil des Eigentums am Grundstück mit der Folge, dass der Inhaber einer Bewilligung nicht auf ein Erwerb des Rechts - in der Regel gegen Entgelt - vom Grundstückseigentümer angewiesen sei. Für diesen marktfähigen und vermögenswerten Vorteil des Gewinnungsberechtigten stelle die Förderabgabe einen Ausgleich dar. Eine etwaige nachträgliche Umbewertung von Lagerstätten sei vor diesem Hintergrund als unerheblich anzusehen.

Das bergbautreibende Unternehmen wurde zudem darauf hingewiesen, dass Qualitätsschwankungen, z.B. im Hinblick auf Kornband und Kornanteil, innerhalb einer natürlichen Lagerstätte auf die vor Ort herrschenden Sedimentationsbedingungen zurückzuführen und somit für die Gesamtbewertung unerheblich seien. Zudem stelle die Körnungsgröße an sich mangels weiterer Differenzierung der natürlichen Ablagerungen in der Lagerstätte kein klares Abgrenzungskriterium zur Eignung des Rohstoffes als Betonzuschlagsstoff dar. Vielmehr erfolge bei

der Einstufung der Lagerstätte eine Durchschnittsbildung anhand geologischer Kriterien, wobei es sich bei der Maßgabe Kiesanteil größer 2 mm - mehr als 10 % der geologischen Vorratsmenge nur um ein Indiz für eine nach allgemeiner Erfahrung zur Herstellung von Betonzuschlagstoffen geeignete Zusammensetzung der Lagerstätte handele. Hinsichtlich des von der Klägerin angeführten geologischen Gutachtens aus dem Jahre 1998 machte der Beklagte darauf aufmerksam, dass diese Stellungnahme nicht im Hinblick auf das Vorliegen der Einstufungsvoraussetzungen für einen bergfreien Bodenschatz erfolgt sei, sondern im Kontext mit der Einstufung der Sandlagerstätte als grundeigener Bodenschatz nach § 3 Abs. 4 BBergG stehe. Zudem sei nur eine einzige, nicht als repräsentativ für das gesamte Bewilligungsfeld anzusehende Punktprobe zur Quarzsandanalyse entnommen worden.

Anträge auf Aussetzung der Vollziehung der Förderabgabebescheide

Die von der Klägerin gestellten Anträge auf Aussetzung der Vollziehung der Festsetzungsbescheide nach § 80 Abs. 4 S. 3 Verwaltungsgerichtsordnung (VwGO) vom 19. März 1991 (BGBl. I. S. 686) - um so die Wirksamkeit der Festsetzungsbescheide vorläufig zu hemmen und eine Zahlung der festgesetzten Förderabgabe zunächst hinauszuschieben - wurde mangels Zweifel an der Rechtmäßigkeit der erlassenen Förderabgabebescheide und fehlender erheblicher Härte ebenfalls mit Bescheid vom 16. Juni 2000 abgelehnt.

9.4. Darstellung des Gerichtsverfahrens

9.4.1 Einstweiliges Rechtsschutzverfahren

Verfahren vor dem Verwaltungsgericht

Nach Ablehnung des Antrages auf Aussetzung der Vollziehung der Förderabgabebescheide verfolgte das Unternehmen sein Ziel der einstweiligen Aussetzung einer Zahlungsverpflichtung nunmehr im Verfahren des vorläufigen Rechtsschutzes und stellte den Antrag auf Anordnung der aufschiebenden Wirkung der Widersprüche gegen die festgesetzten Förderabgaben. Sowohl die Klägerin als auch der Beklagte verwiesen in ihren Schriftsätzen auf ihre im Widerspruchsverfahren vorgebrachte Argumentation. Durch Beschluss vom 28. August 2000 hat das VG

Magdeburg dem Antrag der Klägerin auf Gewährung vorläufigen Rechtsschutzes mit dem Hinweis stattgegeben, dass erhebliche Zweifel an der Rechtmäßigkeit der Förderabgabebescheide bestünden, da unter Berücksichtigung der bereits dargestellten Stellungnahme des Geologischen Landesamtes aus dem Jahr 1998 für das Gericht erhebliche Zweifel am Vorliegen der erforderlichen Rohstoffqualität bei den von der Antragstellerin geförderten Kiesen und Kiessanden bestünden. Die aufschiebende Wirkung der Widersprüche wurde insbesondere mit der Begründung angeordnet, dass es nicht ausreiche, wenn die Klägerin bzw. Antragstellerin als Inhaberin einer Bergbauberechtigung in einem Bewilligungsfeld Kiese und Kiessande gefördert habe. Die Erhebung der im Grundsatz auf § 31 Abs. 1 S. 1 BBergG beruhenden Förderabgabe setze nämlich zwingend voraus, dass es sich bei den geförderten Kiesen und Kiessanden auch um „bergfreie Bodenschätze“ handle. Insoweit müssten die in Nr. 9.23 der Anlage der BergwEigVO genannten Qualitätskriterien erfüllt sein. Die Tatsache, dass die Antragstellerin über eine entsprechende Abbaugenehmigung verfüge, besage nichts über die Verpflichtung zur Entrichtung der Förderabgabe, da sich aus der Abbaugenehmigung lediglich die Berechtigung zum Abbau bestimmter Stoffe ergebe, nicht aber feststünde, dass entsprechende Stoffe auch abgebaut werden. Vielmehr habe die Entscheidung darüber, ob ein bergfreier Bodenschatz vorhanden sei, der der Förderabgabe unterliege, nach objektiven Maßstäben zu erfolgen.

Wenn das VG ausführt, dass im Hinblick auf die in Nr. 9.23 der Anlage der BergwEigVO enthaltenen genauen Anforderungen auf eine Durchschnittsbildung Bezug zu nehmen sei, dokumentiert die sich an der Rohstoffqualität der geförderten Bodenschätze orientierende Entscheidung, dass sich diese Durchschnittsbildung gerade nicht auf die im gesamten Bewilligungsfeld vorhandenen Bodenschätze beziehen soll.

Das VG stellte für das anhängige Hauptsacheverfahren bereits eine weitere Beweiserhebung zur Qualität der geförderten Bodenschätze in Aussicht.

Auch in seinen gegen die Beschlüsse des VG angestregten Rechtsmittelverfahren machte der Beklagte im Wesentlichen geltend, dass Voraus-

setzung für den Erlass der Förderabgabebescheide die Inhaberschaft einer Bewilligung und der Tatbestand der Gewinnung aus diesem Bewilligungsfeld sei. Die in § 31 Abs. 1 S. 1 BBergG verwendete Begrifflichkeit des „bergfreien Bodenschatzes“ habe deshalb nur klarstellende Funktion, da diese Eigenschaft einer Bewilligungserteilung bereits immanent sei. Nachdem gegen die antragsgemäße Erteilung der Bewilligung keine Rechtsmittel eingelegt worden sind, sei somit bestandskräftig festgestellt worden, dass es sich bei den innerhalb der Bewilligungsfläche befindlichen und in der Bewilligungsurkunde aufgeführten Bodenschätzen um bergfreie Bodenschätze handle.

Die vom Beklagten vorgenommene Auslegung des § 31 Abs. 1 S. 1 BBergG wurde ferner damit begründet, dass es mit der Zielsetzung der Förderabgabe als Vorteilsabschöpfungsabgabe unvereinbar sei, wenn der Antragstellerin die Vorteile nur anknüpfend an das verliehene Recht gewährt würden, die Nachteile hingegen von im Nachhinein nicht mehr überprüfbaren Qualitätskriterien abhängig gemacht werden könnten.

Verfahren vor dem Oberverwaltungsgericht

Das OVG stellte in seinen Beschlüssen vom 22. März 2001, mit denen der Antrag des Beklagten bzw. Antragsgegners auf Zulassung der Beschwerde gegen die Beschlüsse des VG jeweils abgelehnt worden ist, darauf ab, dass der Abgabetatbestand nur dann erfüllt sei, wenn bergfreie Bodenschätze tatsächlich gewonnen werden. Dass die Förderabgabe als Verleihungsgebühr verstanden werde, stehe dieser Betrachtung nicht entgegen. Insbesondere komme der Bewilligung keine Tatbestandswirkung hinsichtlich der Frage zu, ob es sich um einen bergfreien Bodenschatz handle. Diese Auffassung finde nach Ansicht des OVG im Gesetzeswortlaut keine hinreichende Stütze. Die Förderabgabe sei somit keine Konzessionsgebühr in dem Sinne, dass allein die erteilte Bewilligung die Abgabepflicht auslöse. Die Bewilligung vermittele vielmehr nur die Chance, einen im Bewilligungsfeld etwa vorhandenen Bodenschatz abzubauen und zu verwerten. Daraus ließe sich allerdings keineswegs der Schluss ziehen, dass die Bewilligung unabhängig von den Regelungen der BergwEigVO auch für Kies und Sand minderer Qualität gelten solle. Im einstweiligen Rechtsschutzverfahren hat das

OVG - ebenso wie das VG in 1. Instanz - die Frage des Anknüpfungspunktes für die Förderabgabepflicht entgegen der Argumentation des Bergamtes somit dahingehend entschieden, dass § 31 Abs. 1 S. 1 BBergG nicht in dem Sinne ausgelegt werden könne, dass die Förderabgabe allein an die Inhaberschaft der Bewilligung und den Tatbestand der Gewinnung anknüpfe. Ob sich die Parameter der Nr. 9.23 BergwEigVO - Kiesanteil größer 2 mm: mehr als 10 % geologische Vorratsmenge: größer 1,0 Mio. t - auf den Lagerstättendurchschnitt des gesamten Bewilligungsfeldes oder nur auf einen der Förderung unterliegenden Teilbereich beziehen, hat das OVG im Eilverfahren nicht erörtert.

9.4.2 Hauptsacheverfahren

Erstinstanzliches Verfahren vor dem Verwaltungsgericht

Im Hauptsacheverfahren hat das VG Magdeburg zunächst Beweis erhoben zu der Frage, ob die in den Jahren 1992 bis 1998 im Bereich des streitgegenständlichen Bewilligungsfeldes geförderten Rohstoffe einen Kiesanteil > 2mm von mehr als 10 v.H. bei einer geologischen Vorratsmenge von mehr als 1 Mio. t enthielten, durch Einholung eines Gutachtens des Geologischen Landesamtes. Die bereits unter Kap. 9.2. dargestellten Aussagen dieses Gutachtens stellen sich zusammenfassend wie folgt dar: Im Bewilligungsfeld Z. II liegen die Kiesgehalte im Lagerstättendurchschnitt des Gesamtfeldes deutlich über 10 %. Im Bereich des Altsees wurden hingegen mit hoher Wahrscheinlichkeit nur kiesarme Sande gewonnen, die nicht den bergfreien Bodenschätzen zuzuordnen sind.

Unter Auswertung der Ergebnisse des geologischen Gutachtens aus dem Jahr 2001 und unter Hinweis auf die Ausführungen im Widerspruchsbescheid hat das beklagte Bergamt auch im Hauptsacheverfahren vor dem VG nochmals dargelegt, dass für die Einstufung eines bergfreien Bodenschatzes nur der Lagerstättendurchschnitt fungieren kann.

Das VG hat die angefochtenen Förderabgabebescheide mit der Begründung aufgehoben, dass es sich bei den von der Klägerin geförderten Kiesen und Kiessanden nicht um bergfreie Bodenschätze handele. Das Gericht vertrat entsprechend seinen

Beschlüssen im Eilverfahren zum einen die Auffassung, dass tatbestandliche Voraussetzung für die Erhebung der Förderabgabe das Vorliegen eines bergfreien Bodenschatzes sei, da mit der Bewilligung nicht konstitutiv festgestellt werde, ein entsprechender Bodenschatz sei in dem Bewilligungsfeld Z. II vorhanden und von der Klägerin gefördert worden. Zum anderen hob das Gericht wiederum hervor, dass nicht anhand der Vorratsmenge im gesamten Bewilligungsfeld entschieden werden könne, ob Kiese und Sande die in der BergwEigVO genannten Qualitätskriterien erfüllten. Vielmehr sei darauf abzustellen, ob der konkret geförderte Bodenschatz diesen Anforderungen entspreche. Das VG verweist zur Begründung dieser Auffassung auf die FörderAVO LSA, die auf die Gewinnung des Bodenschatzes abstelle. Es sei deshalb unerheblich, ob der Kiesanteil > 2mm im Durchschnitt bezogen auf das gesamte Bewilligungsfeld vorliege, wenn in dem Teilbereich, in dem ausschließlich gefördert worden ist, der Anteil unter 10 v.H. betrage. Zu einer anderen Einschätzung könne man auch nicht durch Auslegung der Nr. 9.23 BergwEigVO gelangen.

Berufungsverfahren vor dem OVG

In der 2. Instanz hat das OVG Magdeburg durch Urteil vom 26. Juni 2002 nunmehr entschieden, dass es für die Beantwortung der Frage, ob die Klägerin bergfreie Bodenschätze gewonnen habe, nicht darauf ankomme, ob der in einem Teilbereich des Gesamtbewilligungsfeldes vorkommende Kiese isoliert betrachtet den Anforderungen der Nr. 9.23 BergwEigVO genüge. Denn bei der Betrachtung der Qualität des Kiesel muss der 10-prozentige Mindestanteil an hochwertigen Kiesen nicht stets und bezogen auf jede Förderteilmenge, sondern nur im Durchschnitt bezogen auf das gesamte Bewilligungsfeld vorliegen.

Das OVG ist damit der Auffassung des Beklagten gefolgt, wonach maßgeblich ist, ob im Lagerstättendurchschnitt des Gesamtfeldes die geforderten Kriterien der Nr. 9.23 BergwEigVO erfüllt sind. Bei dieser Betrachtungsweise kam das Gericht in Übereinstimmung mit dem vom VG eingeholten geologischen Gutachten (s. Kap. 9.2) zu dem Ergebnis, dass im streitgegenständlichen Bewilligungsfeld Z. II die Kiesgehalte im Lagerstättendurchschnitt des Gesamtfeldes über 10% liegen. Dass es damit im Umkehrschluss quasi unerheblich ist, ob in dem

von der Klägerin ausgekiesten Teil des Bewilligungsfeldes unter Umständen nur kiesarme Sande und damit keine bergfreien Bodenschätze gewonnen wurden, hat das OVG entsprechend der Argumentation des Beklagten damit begründet, dass dem Bergbauberechtigten mit der Erteilung der Bewilligung das von den Grundstückseigentumsverhältnissen unabhängige Recht verliehen werde, sich die im Bewilligungsfeld vorkommenden Bodenschätze anzueignen (vgl. § 8 Abs. 1 Nr. 1 BBergG). Diese vom Gesetzgeber im Interesse der Rechtssicherheit geschaffene Regelung würde in Frage gestellt, wenn man bei der Bewertung als bergfreier Bodenschatz i.S.d. Nr. 9.23 der Anlage zur BergwEigVO nicht entsprechend dem Wortlaut auf die geologische Vorratsmenge im gesamten Bewilligungsfeld, sondern auf einzelne Teile des Feldes abstelle.

Auf die Berufung des Beklagten wurden die Urteile des VG somit abgeändert und die Klage des bergbautreibenden Unternehmens abgewiesen. Das Rechtsmittel der Revision wurde vom OVG im Urteil nicht zugelassen. Es ist allerdings darauf hinzuweisen, dass die Klägerin diese Entscheidung auf Nichtzulassung der Revision durch Beschwerde angefochten hat. Somit steht nunmehr eine Entscheidung des Bundesverwaltungsgerichts (BVerwG) aus, in welcher entweder der Beschwerde gemäß § 133 Abs. 5 VwGO nicht abgeholfen wird oder das Beschwerdeverfahren wird nach § 139 Abs. 2 VwGO als Revisionsverfahren weitergeführt, nachdem der Antrag auf Aufhebung der Nichtzulassung der Revision zugelassen worden ist.

9.5 Stand des Verfahrens und Ausblick

Durch die Rechtsmitteleinlegung sind die Urteile des OVG bislang nicht rechtskräftig geworden, so dass sich die verwaltungsrechtliche Praxis bis zu einer Entscheidung des BVerwG nicht auf eine verbindliche Handhabung und Auslegung des § 31 Abs. 1 BBergG und der Nr. 9.23 der Anlage der BergwEigVO berufen kann. Dennoch sind die Urteile des OVG ein sehr wichtiger Schritt zur Klärung der vielfach relevanten Rechtsfrage, unter welchen Voraussetzungen vom Vorliegen eines bergfreien Bodenschatzes auszugehen ist, für den eine Förderabgabe entrichtet werden muss. Grundlegende Bedeutung kommt insoweit der Ent-

scheidung des OVG zu, wonach sich das Kriterium der Bergfreiheit auf die geologische Vorratsmenge im gesamten Bewilligungsfeld beziehen muss.

Die Frage der Auslegung des § 31 Abs. 1 BBergG in der Hinsicht, ob bereits der antragsgemäß erteilten Bewilligung und der Förderung aus einem Bewilligungsfeld eine Tatbestandswirkung in der Hinsicht zukommen, dass somit auch bergfreie Bodenschätze gefördert worden sind, wurde durch das OVG in den Verfahren des einstweiligen Rechtsschutzes zwar verneint, in den Urteilen im Hauptsacheverfahren hat das Gericht diese Problematik hingegen nicht angesprochen.

Aus Sicht der verwaltungsbehördlichen Praxis und der sich demzufolge an Sinn und Zweck des § 31 Abs. 1 BBergG orientierenden Interpretation dieser Vorschrift, kann man nur zu dem Ergebnis gelangen, dass der Mindestanteil von 10 v.H. bezüglich eines Kiesanteils > 2mm den Anteil an einer Gesamtmenge bezeichnet und diese Gesamtmenge muss die im Bewilligungsfeld vorhandene Vorratsmenge sein. Darüber hinaus kann sich die Klägerin nicht auf mangelnde Qualitätsmerkmale berufen, weil nach ihrer Ansicht auf die tatsächliche Bodenschatzqualität zum Zeitpunkt der Förderung aus einer bestimmten Teilfläche des Bewilligungsfeldes abzustellen ist. Ausschlaggebend muss vielmehr sein, dass sie als Inhaberin einer antragsgemäß erteilten Bewilligung über einen mehrjährigen Zeitraum aus einem Bewilligungsfeld Bodenschätze gefördert hat. Der Gesetzgeber hat im Bundesberggesetz nämlich nicht vorgesehen, dass die Anforderungen an die Bergfreiheit eines Bodenschatzes von der zuständigen Behörde ständig neu geprüft werden. Für eine kontinuierliche Prüfung der Bodenschateinstufung während der Abbauphase sind deshalb keine gesetzlichen Regelungen vorgesehen. Vielmehr will das Bundesberggesetz mit der Erteilung der Bergbauberechtigung die Bergfreiheit eines Bodenschatzes festgelegt wissen. Erst wenn nachträglich Tatsachen eintreten, die zur Versagung einer Bewilligung hätten führen müssen, ist diese nach § 18 Abs. 1 BBergG zu widerrufen. Der Widerruf erfolgt in einem solchen Fall ex-nunc.

Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass mit der Einstufung eines Bodenschatzes als bergfrei gleichzeitig die Eigentumsverhältnisse an diesem

Bodenschatz geregelt werden. Diese Eigentumszuordnung wäre dann ständigen Veränderungen unterworfen und würde zu beträchtlichen Rechtsunsicherheiten beim Grundstückseigentümer führen, wenn die Prüfung der Voraussetzungen des § 31 Abs. 1 S.1 BBergG von momentanen Qualitätseinstufungen abhängig gemacht wird. Ferner stößt diese Betrachtungsweise in der Praxis auf erhebliche tatsächliche Schwierigkeiten bzw. ist eine solche Feststellung durch die Inhomogenität von Kiessandlagerstätten nicht realisierbar. Legt man die Auffassung des VG zugrunde, so müsste die Behörde vor jedem Erlass eines Förderabgabebescheides, der i.d.R. mehrere Monate nach der Gewinnung ergeht, prüfen, ob es sich bei den gewonnenen Bodenschätzen um bergfreie i.S.v. Nr. 9.23 der Anlage der BergwEigVO handelt. Zu diesem Zeitpunkt ist bedingt durch Aufbereitung bzw. Verkauf eine Überprüfung des Bodenschatzes oftmals nicht mehr möglich und in Anbetracht des enormen Verwaltungsaufwandes auch nicht zu verwirklichen.

Aufgrund der geologischen Sedimentationsbedingungen bei Kies- und Sandlagerstätten, die zu extremen vertikalen und horizontalen Schwankungen in der Kornzusammensetzung führen, verbietet sich eine rein punktuelle Betrachtung. Vielmehr kann nur auf die Gesamtheit des Rohstoffkörpers abgestellt werden, um eine sachlich gerechtfertigte und an der Praxis orientierte Einschätzung des Vorliegens bergfreier Bodenschätze im Bewilligungsfeld vornehmen zu können. Eine andere Betrachtung würde dazu führen, dass gegebenenfalls eine LKW-Ladung Kies als bergfrei und eine andere als nicht bergfrei zu qualifizieren wäre. Zudem ist jedem Abbaunternehmer die Möglichkeit eröffnet, bei Zweifeln an der Qualität des gewonnenen Bodenschatzes eine Aufhebung der Bewilligung für die Zukunft nach § 19 BBergG zu erreichen. Für die bis zur Aufhebung einer Bewilligung aus dem Bewilligungsfeld gewonnenen Bodenschätze muss der Bergbautreibende jedoch die entsprechende Förderabgabe auch bei mangelnder Qualität entrichten, da die förderabgabepflichtige Gewinnung insofern seinem unternehmerischen Risiko unterliegt. Dass für die Einstufung eines bergfreien Bodenschatzes nur der Lagerstättendurchschnitt relevant ist, wird zudem vor dem Hintergrund deutlich, dass es dem Bergbautreibenden unbenommen bleibt, die durch

entsprechende Erkundung des Rohstoffkörpers ermittelten kiesärmeren Bereiche aus dem Abbau auszuklammern.

Sollte der Beschwerde gegen die Nichtzulassung der Revision abgeholfen werden, bleibt in diesem Fall eine höchstrichterlichen Entscheidung des BVerwG zu den Fragen der Erhebung einer Förderabgabe für die Gewinnung bergfreier Bodenschätze abzuwarten.



Renaturierte Sandgrube nordlich Lutherstadt Wittenberg (ehemalige Gewinnungsstelle Grabow)

10. Der 1. Rohstofftag des Landes Sachsen-Anhalt

SIMONE DANEK, ANDRÉ RUMMEL & KLAUS STEDINGK

Der 1. Rohstofftag des Landes Sachsen-Anhalt fand unter dem Leitthema „Wieviel Rohstoffe braucht das Land?“ am 11. September 2002 bei Sandersdorf (Raum Bitterfeld) statt. Er wurde von der Arbeitsgemeinschaft der Industrie- und Handelskammern des Landes Sachsen-Anhalt, vom Industrieverband Steine und Erden, Transportbeton, Mörtel und Asphalt Thüringen und Sachsen-Anhalt e.V. und vom Landesamt für Geologie und Bergwesen des Landes Sachsen-Anhalt ausgerichtet.

Als Gastgeber hatte die oeko-baustoffe GmbH Sandersdorf freundlicherweise den Rekultivierungsteil ihres Tagebaus Sandersdorf zur Verfügung gestellt. Die Wahl des Standortes erwies sich als glücklich, denn hierdurch konnte die Veranstaltung in einer geschlossenen, aber dennoch praxisnahen Atmosphäre stattfinden.

Im Vordergrund des 1. Rohstofftages des Landes Sachsen-Anhalt stand der Problembereich Rohstoff-sicherung und Landesplanung, daneben kamen auch gesamtwirtschaftliche, betriebliche und genehmigungsrechtliche Aspekte nicht zu kurz.

Zur Bedeutung der Rohstoffgewinnung

Herr Wirtschaftsminister **Dr. Horst Rehberger** begrüßte den 1. Rohstofftag als einen Schritt, alle mit Steine- und Erden-Bergbau verbundenen Unternehmen und Einrichtungen zusammenzuführen, Probleme kritisch zu beleuchten und in offenen Diskussionen Lösungsansätze aufzuzeigen. So stellte er fest, dass nach dem Boom der Wendejahre im Bau seit 1994 ein scheinbar unaufhaltsamer Rückgang bei der Förderung oberflächennaher Steine und Erden – Rohstoffe von fast 70 Mio. t auf weniger als 45 Mio. t im vergangenen Jahr zu konstatieren ist. Entsprechend den Erhebungen des Statistischen Landesamtes sanken im gleichen Zeitraum Umsatz und Zahl der Beschäftigten auf rund die Hälfte. Dennoch bildeten die in Sachsen-Anhalt fördernden Bergbaubetriebe mit ca. 5.500 Mitarbeitern einen wichtigen Wirtschaftszweig. Der



Abb. 1: Der Wirtschaftsminister des Landes Sachsen-Anhalt, Herr Dr. Horst Rehberger, bezeichnete es als ein Gebot der wirtschaftlichen Vernunft, den Rohstoffbedarf möglichst aus marktnahem Aufkommen zu decken. Dies gelte in besonderem Maße für die Baurohstoffe.

Minister bewertete die natürlichen Rohstoffressourcen als grundlegenden Standortvorteil unseres Landes. Sachsen-Anhalt ist seit Jahrhunderten ein klassisches Bergbauland in der Mitte Deutschlands. Nach wie vor werden Kali- und Steinsalze in großem Umfang unter Tage gewonnen, Erdgasfelder genutzt, Gasspeicher in Kavernen betrieben, Braunkohle für die Energieerzeugung produziert und Steine- und Erden-Rohstoffe insbesondere der Bauindustrie zur Verfügung gestellt.

Die Steine und Erden sowie die Industriemineralien mit einer Jahresförderung von z.Z. rund 45 Mio. t bilden eine unverzichtbare Voraussetzung für den Aufbau unserer Wirtschaft oder die Gestaltung wichtiger Verkehrsbauten. Durch den Minister wurden Grundsätze für die Rohstoffgewinnung formuliert: „Die Rohstoffgewinnung erfolgt mit dem Ziel, den unverzichtbaren Bedarf an Rohstoffen für unsere Industriegesellschaft abzusichern. Damit liegt die Rohstoffgewinnung im gesamtwirtschaftlichen Interesse“. Es sei ein Gebot der wirtschaftlichen Vernunft, den Rohstoffbedarf möglichst aus marktna-

hem Aufkommen zu decken. Dies gelte in besonderem Maße für die Baurohstoffe (Abb. 1).

Die ökonomische und ökologisch sinnvolle Nachnutzung ehemaliger Abbauflächen müsse gewährleistet sein. Er verwies in diesem Zusammenhang darauf, dass im Jahr 2000 für die Gewinnung von rund 50 Mio. t Steine- und Erden-Rohstoffe 189,4 ha Fläche in Anspruch genommen wurden. Im gleichen Zeitraum betrug die rückgeführte Abbaufläche mindestens 150 ha. Im Konfliktfall müssten die Rohstoffinteressen durch das Landesamt für Geologie und Bergwesen auf der Grundlage des Bundesberggesetzes vorrangig durchgesetzt werden. Nur wenn z.B. die bedrohten Belange des Naturschutzes und der Landschaftspflege unabweisbar sind, ist ein bergbauliches Vorhaben auszuschließen. Hier sind im verfahrenstechnischen Verlauf die fünf Regionalen Planungsgemeinschaften unseres Landes gefordert. Im Interesse der Schonung von natürlichen Rohstoffen sei auf eine verstärkte Verwendung von recycelten Materialien und Substituten (insbesondere industriell verwertbare Reststoffe) zu orientieren. Der Abbau von natürlichen Rohstoffen werde dennoch auch zukünftig unverzichtbar bleiben.

Minister Dr. Rehberger betonte, dass die bedarfsgerechte Versorgung mit mineralischen Rohstoffen von grundlegender Bedeutung für die wirtschaftliche Entwicklung des Landes ist. Gegenwärtig erfolgt die Aufstellung der Regionalen Entwicklungspläne in den Regionen. Hierfür müssen auch die Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für die Rohstoffgewinnung neu definiert werden. In diesen Prozess bringt sich das Landesamt für Geologie und Bergwesen ein. Mit der Festschreibung dieser Gebiete erhalte die Industrie die notwendige Sicherheit für ihre zukünftigen Investitionsentscheidungen. Diese Planungssicherheit sei zugleich eine wichtige Voraussetzung für den Erhalt und die Erweiterung der Produktionsstätten und die Schaffung neuer Arbeitsplätze. Nicht nur aus Sicht der Industrie, sondern auch im Sinne der effizienten Ausschöpfung unseres natürlichen Rohstoffpotenzials seien Planungszeiträume anzustreben, die deutlich über die bislang üblichen 10 bis 15 Jahre hinausgehen. Dies erfordere, das landesspezifische Rohstoffpotenzial in seiner Gesamtheit wahrzunehmen und langfristig zu sichern. Eine moderne Rohstoffgewinnung müsse die Attribute bedarfsgerecht, marktnah und umweltverträglich umfassen.

Abschließend verwies der Minister auf die Folgen der Hochwasserkatastrophe. Er betonte: „Es besteht kein Grund zur Resignation. Wir werden den Wiederaufbau nach den Hochwasserereignissen beherzt anpacken und Fehler der Vergangenheit vermeiden. An dieser großen Aufgabe, die vor uns liegt, trägt die Rohstoffwirtschaft einen wesentlichen Anteil.“

Wirtschaftliche Entwicklung Sachsen-Anhalts – Chancen und Potenziale der Gewinnung von Steine und Erden

Prof. Dr. Peter Heimann, Hauptgeschäftsführer der Industrie und Handelskammer Halle-Dessau, skizzierte kurz die wirtschaftliche Entwicklung Sachsen-Anhalts in den letzten Jahren. So könne die Entwicklung in der Industrie mit Umsatzwachstum und nahezu stabiler Beschäftigung Mut machen. Die Bauwirtschaft entwickelte sich rasant bis zum Jahr 1995, hier stiegen Umsatz und Beschäftigung kräftig. Danach setzte der strukturelle Anpassungsdruck ein. Derzeit könne die Industrie mit ihrem Wachstum die Schrumpfungsprozesse vor allem im Bau, Handel und Verkehrsgewerbe nicht kompensieren.

Ausgehend von der notwendigen Beseitigung der Hochwasserschäden sei im Baugewerbe und damit auch im Bereich der Gewinnung und Verarbeitung von Steine und Erden kurzfristig mit einem erhöhten Bedarf zu rechnen.

Prof. Heimann warnte jedoch davor, dieses kleine Zwischenhoch zur Grundlage von Investitionsentscheidungen zu machen. Mut machend sei dagegen die von den Wirtschaftsforschungsinstituten ermittelte Infrastrukturlücke von 150 Mrd. Euro für die neuen Bundesländer. Mittelfristig ist daher weiterhin mit einem über dem Durchschnitt der Bundesrepublik liegenden Bedarf an Baumaßnahmen und damit auch an Rohstoffen zu rechnen.

In den Gutachten des DIW, IWH, RWE, Ifo und IfLS wird von bis zu 40 Mrd. Euro für den Straßenbau, bis zu 12 Mrd. Euro für den Schienenbau, bis zu 10 Mrd. Euro für die Trinkwasserversorgung und bis 25 Mrd. Euro für das Abwassernetz ausgegangen. Hier handelt es sich vorrangig um Neubauten. Die allorts sichtbaren notwendigen Reparaturen

haben hier noch keine Erwähnung gefunden. In diesem Zusammenhang forderte Prof. Heimann Entscheidungen vom Land zugunsten dieser Investitionen.

Rohstoffgewinnung aus unternehmerischer Sicht

Über ein Anwachsen des Genehmigungsaufwandes in den letzten 12 Jahren berichtete **Rudi Brettschneider**, Geschäftsführer der Firma Mitteldeutsche Hartstein, Kies und Mischwerke GmbH Naumburg und Vorsitzender des Industrieverbandes Steine und Erden, Transportbeton, Mörtel und Asphalt Thüringen und Sachsen-Anhalt e.V. So wurden Anfang der 90er Jahre noch 20 Antragsexemplare für Genehmigungen benötigt, derzeit seien es selbst bei einfachen Genehmigungsverfahren schon 50 Ausfertigungen, die bei den Behörden eingereicht werden müssen. Die Verfahrenskosten seien insgesamt deutlich angewachsen.

Herr Brettschneider verwies darauf, dass aber auch bereits Anfang der 90er Jahre die Belange des Umweltschutzes in vollem Maße Berücksichtigung fanden. Das Anwachsen des Verwaltungsaufwandes stehe in keinem Verhältnis zur Verbesserung der Qualität des Verfahrens. Aus seiner Sicht sei im Laufe der Zeit die Zusammenarbeit mit den zuständigen Behörden schwieriger geworden, die Anforderungen würden weiter in die Höhe geschraubt. Hierdurch verlängere sich die Dauer der Genehmigungsverfahren erheblich (Abb. 2).

Als besonders problematisch schilderte Herr Brettschneider Fälle von Verfahren, bei denen aus seiner Sicht die Erteilung der Genehmigung vom Handeln eines einzelnen Verwaltungsangestellten abhängig gewesen sei. So habe er für sein Unternehmen die Nutzung eines Rohstoffabbaugebietes z.B. erst mit einer Klage durchsetzen können. Im konkreten Fall sei ein erworbener bäuerlicher Nutzwald durch die zuständige Behörde zum Feldgehölz erklärt worden. Feldgehölze stehen in Sachsen-Anhalt unter Naturschutz. Damit wäre kein Abbau möglich gewesen. Derartige Verfahren kosteten den Unternehmen unnötig Zeit, Kraft und natürlich auch Geld.

Ausgehend von seinen Erfahrungen forderte Herr



Abb. 2: Rudi Brettschneider, der Geschäftsführer der Firma Mitteldeutsche Hartstein, Kies und Mischwerke GmbH, forderte überschaubare und nachvollziehbare Genehmigungsverfahren für den Rohstoffabbau ein.

Brettschneider überschaubare, nachvollziehbare und gleichermaßen angewandte Regelungen im Rahmen der Genehmigungen des Rohstoffabbaus ein.

Sicherung werthaltiger Lagerstätten mittels Landesplanung und Raumordnung – Anforderungen an die Regionalplanung

In seinem Vortrag gab Ministerialdirigent **Ludwig Bauer**, Abteilungsleiter Ministerium für Bau und Verkehr, einen Überblick der Möglichkeiten zur Sicherung werthaltiger Lagerstätten mittels Raumordnung und Regionalplanung.

So erfolge die Sicherung von Rohstoffabbaugebieten mittels Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für Rohstoffgewinnung bereits auf der Ebene der Landesplanung im Landesentwicklungsplan. Durch Raumordnungspläne werden die Ziele der Raumordnung und die Grundsätze der Raumordnung festgelegt, für das Landesgebiet mittels Landesentwicklungsplan, für die Planungsregionen mittels Regionaler Entwicklungspläne und für bestimmte Teilräume in den Planungsregionen mittels Regionaler Teilgebietsentwicklungspläne. Die im Raumordnungsgesetz des Bundes festgelegten Grund-

sätze der Raumordnung können in den Raumordnungsplänen durch weitere Grundsätze der Raumordnung landes- und regionenspezifisch ergänzt werden, soweit sie den Grundsätzen auf Bundesebene nicht widersprechen.

Im Landesplanungsgesetz wurden als Träger der Regionalplanung für die Planungsregionen die Landkreise und kreisfreien Städte festgelegt. Ihnen obliegt damit die Aufstellung, Änderung, Ergänzung und Fortschreibung der Regionalen Entwicklungspläne und Regionalen Teilgebietsentwicklungspläne. Im Land bestehen fünf Regionale Planungsgemeinschaften. Herr Bauer führte aus, dass bei der derzeit im Land laufenden Aufstellung der Regionalpläne intensiv an der Festlegung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für Rohstoffgewinnung gearbeitet wird.

Natürlich müsse der Regionale Entwicklungsplan dem bereits beschlossenen Landesentwicklungsplan entsprechen, es werde darüber hinaus noch räumliche Konkretisierungen der schon bestimmten Vorrang- und Vorbehaltsgebiete geben. Herr Bauer verwies darauf, dass auf Ebene der Regionalplanung nach Abwägung von konkurrierenden Nutzungsansprüchen z.Z. etwa 1,1 % der Landesfläche von Sachsen-Anhalt als Vorranggebiete und 1,7 % als Vorsorgefläche für Rohstoffgewinnung raumordnerisch gesichert sind. Dies sei erheblich weniger, als bei der Ausweisung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für Natur und Landschaft gesichert wurde. Herr Bauer betonte, dass es bei der Aufstellung der Regionalen Entwicklungspläne darauf ankäme, die Belange der Steine- und Erden-Industrie in den Abwägungs- und Willensbildungsprozess bei den derzeit ablaufenden Verfahrensschritten als Abwägungsmaterial einzubringen.

Erste Umsetzung der Rohstoffsicherung mittels Regionalplanung

Dr. Tilo Heuer, Landrat und Vorsitzender der Regionalen Planungsgemeinschaft Halle, informierte über den derzeitigen Bearbeitungsstand bei der Neuaufstellung des Regionalen Entwicklungsplanes.

Die Regionale Planungsgemeinschaft sei dabei, die Vorrang- und Vorbehaltsgebiete des derzeit geltenden Regionalen Entwicklungsprogramms Halle auf

ihre Nutzung hin zu überprüfen und neu zu bewerten. Ziel ist es, bis zum Jahr 2004 die Aufstellung des neuen Regionalen Entwicklungsplanes abzuschließen. Dr. Heuer erläuterte den Stellenwert von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten und machte auf die Konsequenzen ihrer Ausweisung aufmerksam. So sind Vorranggebiete für bestimmte, raumbedeutsame Funktionen oder Nutzungen vorgesehen und schließen andere raumbedeutsame Nutzungen in diesem Gebiet aus, soweit diese mit den vorrangigen Funktionen, Nutzungen oder Zielen der Raumordnung nicht vereinbar sind.

Vorbehaltsgebiete sollen Vorranggebiete ergänzen, wenn noch nicht endgültig abgewogene Zielsetzungen vorliegen. So sind Vorbehaltsgebiete Gebiete, in denen bestimmten raumbedeutsamen Funktionen oder Nutzungen bei der Abwägung mit konkurrierenden Nutzungen besonderes Gewicht beigemessen werden soll.

Im Landesentwicklungsplan sind Vorranggebiete für Natur und Landschaft, für Landwirtschaft, für Hochwasserschutz, für Wassergewinnung, für Rohstoffgewinnung und für militärische Nutzung festgeschrieben. Vorbehaltsgebiete wurden für die Landwirtschaft, für Tourismus und Erholung, für den Aufbau eines ökologischen Verbundsystems, für Wassergewinnung und Kultur- und Denkmalpflege festgelegt.

Die Ausweisung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für Rohstoffgewinnung hielt Herr Dr. Heuer für sinnvoll, um den Abbauunternehmen eine langfristige Sicherheit zu bieten. Zur Minimierung der Transportkosten ist gleichzeitig Marktnähe gewünscht. Deshalb lautet der Gesetzesauftrag im Raumordnungsgesetz: „Für die vorsorgende Sicherung sowie die geordnete Aufsuchung und Gewinnung von Standortgebundenen Rohstoffen sind die räumlichen Voraussetzungen zu schaffen.“

Laut Dr. Heuer werde zur Festlegung der neuen Vorrang- und Vorbehaltsgebiete zuerst von den derzeit bestätigten Vorrang- und Vorsorgegebieten im geltenden Regionalen Entwicklungsprogramm für den Regierungsbezirk Halle ausgegangen. Darüber hinaus würden auch neu beantragte Abbauggebiete oder Erweiterungen geprüft. Die heute geltenden Vorsorgegebiete werden dahingehend bewertet, ob sie nicht im Laufe der Zeit den Status erreicht



Abb. 3: In der Podiumsdiskussion unter der Moderation von Frau Röse (MDR) kamen wiederholt die Forderungen der Industrie und ihrer Vertreter nach einer Vereinfachung der Genehmigungsverfahren und Senkung ihrer Kosten zur Sprache (Podium von links: Prof. Dr. P. Heimann, Hauptgeschäftsführer der Industrie und Handelskammer Halle; L. Bauer, Abteilungsleiter im Ministerium für Bau und Verkehr; Frau Röse; A. Forker, Präsident des Landesamts für Geologie und Bergwesen; Dr. T. Heuer, Landrat und Vorsitzender der Regionalen Planungsgemeinschaft Halle; R. Brettschneider, Geschäftsführer der Firma Mitteldeutsche Hartstein, Kies und Mischwerke GmbH Naumburg).

haben, der die Ausweisung als Vorranggebiet notwendig erscheinen lässt. Natürlich müsse bei der Ausweisung der Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Rohstoffgewinnung darauf geachtet werden, ob für diesen Raum nicht schon andere, dieser Nutzung entgegenstehende, Nutzungen geplant sind. Von besonderer Bedeutung bei der Festlegung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für Rohstoffgewinnung sind bereits zugelassene oder in Kürze zu erwartende bergrechtliche Betriebspläne.

Podiumsdiskussion

Den Schlusspunkt der Vormittagsveranstaltung setzte die Podiumsdiskussion, die von Frau Röse (MDR) souverän moderiert wurde (Abb. 3). Unter dem Leitthema „Wie viel Rohstoffe braucht das Land? – Wie viel Planungssicherheit brauchen die Unternehmen?“ stand neben dem Problemkreis der Rohstoffsicherung auch die Frage nach der langfristigen marktnahen Verfügbarkeit von Bodenschätzen zur Diskussion. Wie der Präsident des Landesamts für Geologie und Bergwesen, Herr Forker, zu bedenken gab, verbrauche ein durchschnitt-

licher Bürger unserer modernen Industriegesellschaft in 70 Jahren allein rund 800 Tonnen an Steine- und Erden-Rohstoffen. Schon diese Zahl mache deutlich, dass die mittel- und langfristige Versorgungssicherheit ganzer Regionen auf den Prüfstand gehöre. Die Vorratsreichweiten von Schlüsselrohstoffen müssten rechtzeitig analysiert und hieraus auch konkrete Schlüsse für die Landesplanung gezogen werden. An der Erfassung des Rohstoffpotenzials des Landes sei das Landesamt für Geologie und Bergwesen von Anbeginn maßgeblich beteiligt. Der hierdurch gewonnene wertvolle Fundus an Basis- und Detailkenntnissen über die Bodenschätze Sachsen-Anhalts stehe allen Interessierten – der Industrie, Planungsbehörden, Ingenieurbüros oder auch dem betroffenen Bürger – zur Verfügung. Im weiteren Verlauf der z.T. kontrovers geführten Diskussion kamen wiederholt die Forderungen der Industrie und Ihrer Vertreter nach einer Vereinfachung der Genehmigungsverfahren und Senkung ihrer Kosten zur Sprache. Es bestehe zwar an der Fachkompetenz der „Kern“-Behörden kein Zweifel, doch sei in den letzten Jahren die Zahl der darüber hinaus zu beteiligenden Institutionen auf ein kaum noch nachvollziehbares Ausmaß angewachsen.

Abb. 4: Die eindrucksvollen Erfolge der Rekultivierungsmaßnahmen seines Unternehmens konnte Herr Hofmann (2. von links) im Zuge eines Rundgangs auf einem Teil der ehemaligen Abbaufläche verdeutlichen.



Auch für die Teilnehmer am Rohstofftag bestand die Gelegenheit zu Fragen und Anregungen an das Podium. Hiervon wurde insbesondere von Vertretern der Unternehmen und Ingenieurbüros reger Gebrauch gemacht. Leider setzte der Zeitrahmen der konstruktiven Diskussion enge Grenzen.

In ihrem Schlusswort zog die Moderatorin ein positives Fazit des 1. Rohstofftags des Landes Sachsen-Anhalt. Es sei gelungen, die Probleme offen anzusprechen und in konstruktiver Atmosphäre gemeinsam nach Lösungsansätzen zu suchen. Es gelte, diesen Weg, auf dem die gegensätzlichen Standpunkte nicht verwischt werden dürfen, weiter zu beschreiten.

Rekultivierungsmaßnahmen vor Ort

Durch Herrn Holger Hofmann, Geschäftsführer der oeko-baustoffe GmbH Sandersdorf, wurden zum Abschluss die vielfältigen Rekultivierungsmaßnahmen auf dem Gelände der oeko-baustoffe GmbH vorgestellt (Abb. 4). Herr Hofmann definierte Rekultivierung als die Wiedereingliederung von durch menschliche Eingriffe belastete Landschaftsteile, durch Wiederherstellung der Bodenfruchtbarkeit und standortgerechte Vegetation, insbesondere bei Deponien und in Bergbaugebieten. Das Bundesberggesetz kenne diesen Begriff so nicht. Dort wird in § 4 Abs. 4 BbergG der Begriff Wiedernutzbarmachung verwendet. Darunter werde die ordnungs-

gemäße Gestaltung der vom Bergbau in Anspruch genommenen Oberfläche unter Beachtung des öffentlichen Interesses verstanden.

Mit seinem Vortrag und anschließendem Rundgang stellte Herr Hofmann die Bestandteile eines Rekultivierungskonzeptes vor. Dazu gehörten u. a. die Pflanzung heimischer Gehölze, das Anlegen von Feucht- und Trockenbiotopen, von Seen und Flachwasserzonen. So wurden zum Beispiel im Tagebau Zscherndorf / Ramsin 3,2 ha Fläche rekultiviert, dazu wurden ca. 13.000 Pflanzen gesetzt und auf ca. 2 ha Rasen gesät. Dies entspricht einer Investitionssumme von 98.000 €. Bei Abschluss der Rekultivierungsarbeiten werden ca. 7,8 ha Fläche rekultiviert sein. Dazu wurden dann ca. 78.000 Pflanzen gesetzt und ca. 1,2 Mio. € ausgegeben.

Fazit des 1. Rohstofftags

In den Beiträgen anlässlich des 1. Rohstofftages Sachsen-Anhalts wurde die Bedeutung der Gewinnung und Sicherung von Rohstoffen im Land deutlich. Vorhandenes Konfliktpotential bei der Nutzung des Raumes kam nachdrücklich zur Sprache. Es wurden aber auch Lösungswege aufgezeigt. Die Vertreter der Wirtschaft machten deutlich, dass sie den Prozess der Aufstellung der Regionalpläne in den kommenden Jahren weiter kritisch begleiten werden.

Abbildungsnachweis

BALZER, G.: 20
BALZER, G. & STEDINGK, K.: 23
BRÜCKNER, H.: 126
DESSELBERGER, U.: 135
EHLING, B.-C. STEDINGK, K.: 77, 103 o.
FRITZ, K.: Titelbild, 63 ru.
HARTMANN, J.: 16
HARTMANN, J., KARPE, P. & STEDINGK, K.: 37, 38
HINZE, G.: 83 o./m.
JOST, G.: 139
KARPE, P.: 27 u., 31, 32, 63 ro., 136, 146
KARPE, P. & STEDINGK, K.: 41, 44, 48, 57, 58, 59, 62
KNITZSCHKE, G. & STEDINGK, K.: 114, 116
KRUSE, J. : 88, 132
MODEL, E. & BALZER, G.: 71
MODEL, E. & STEDINGK, K.: 34, 140
MÜLLER, S.: 27 o.
RENTZSCH, J. & STEDINGK, K.: 105, 106, 112
RENTZSCH, J. & BRÜCKNER, H.: 110, 111
SCHULZE, G.: 17
SCHUSTER, A.: 94
STEDINGK, K.: 12, 14/15, 21, 24, 33, 35, 39, 49, 50, 51, 52, 53, 63 lo./lm./lu./rm., 65, 68, 69, 75, 76, 78, 79, 80, 81, 82, 83 u., 84, 85, 87, 89, 90, 91, 92, 93, 95, 96, 99, 100, 102, 103 u., 104, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 147, 149, 151, 152, Rückseite

Anhang I:

Rohstoffwirtschaft in Sachsen-Anhalt – Verzeichnis der in Gewinnung stehenden Abbaustellen und Betriebe (Steine und Erden, Industriemineralien, Stand: 31.12.2001)

Das Verzeichnis der in Gewinnung stehenden Abbaustellen und Betriebe oberflächennaher Steine- und Erden-Rohstoffe sowie der Industriemineralien erläutert die Ziffern neben den Symbolen der Abbildung 5 im Kapitel 2. Es spiegelt damit den Kenntnisstand vom 31. Dezember 2001 wider.

Die nachstehende Liste ermöglicht einen schnellen Überblick der Gewinnungsstellen nach Rohstoffarten und dem verantwortlichen Betreiber. Gleichzeitig möchten wir allen an diesem wichtigen Industriezweig Interessierten die Möglichkeit geben, sich über die Produktionsbasis der Steine- und Erden in unserem Land zu informieren.

Für jeden Hinweis, der zur Verbesserung (Aktualisierung) der nachfolgenden Liste führt, möchten wir uns im Voraus bedanken.

Lfd.- Nr.	Gewinnungsstelle	Firma	Adresse
1	Kiessand Cheine	FRIEDRICH SCHLADEMANN Kies-, Mörtel- und Baggerbetrieb , Abbruchunternehmen	Alt - Prielip 16 29571 Rosche 05803/381
2	Kiessand Heidberg-Leetze	Kieswerk Heidberg GmbH & Co.KG	Audorfer Weg 2a 38489 Beetzendorf 039000/300
3	Kiessand Lohne	Fuhrbetrieb Eckerhardt Beindorf	An der Flora 29419 Salzwedel
4	Sand Jübar	HEINRICH WIESENSEE KG Hoch-, Tief- und Stahlbetonbau	Dorfstraße 5 29378 Wittingen- Radenbeck 05836/977-0
5	Sand Faulenhorst	MILDENA GmbH Kalbe (M)	Am Gardelegener Tor 1 39624 Kalbe (Milde) 039080/9720
6	Sand Klötze-Lerchenberg	KLAUS SCHÖNHERR Straßen- und Tiefbau	Poppauer Straße 37 38486 Klötze 03909/2044
7	Sand Steinfeld-Heidberg	STEINFELDER KIES UND SAND GmbH	Dorfstraße 1 39599 Steinfeld 039324/450
8	Kiessand Wischer	ZUSCHLAGSTOFFE HALDENSLEBEN GmbH Haniel Baustoff - Industrie	Altenhäuser Straße 41 39345 Flechtingen 039054/900
9	Kiessand Hohengöhren	KIESWERK HOHENGÖHREN GmbH & Co.KG	Parchauer Chaussee 39288 Burg 03921/ 914300 o.45515
10	Sand Trüstedt	Biermann	Peckfitz
11	Sand Gardelegen- Gr. Gotteskasten	TRANSPORT- UND BAUSTOFF- HANDELSGESELLSCHAFT mbH Lüderitz	Kellerweg 1 39517 Lüderitz 039361/90024
12	Sand Hottendorf-N	ALTMARK-BAU GmbH & Co.KG	Beeseweger Straße 39606 Hohenwulsch 039089/97213
13	Kiessand Bösdorf - I	CONTAINER-DIENST LUTZ MÜLLER	Salzwedeler Straße 4 39646 Oebisfelde 05363/71009
14	Kiessand Roxförde	GEORG ECKERVOGT OHG	Berliner Wall 20 33378 Rheda - Wiedenbrück 05242/92060
15	Kiessand Burgstall - Dolle	MACADAM GmbH & Co.KG Sandgrube Dolle	Hansastraße 83 49134 Wallenhorst 05407/501 245
16	Kiessand Dolle-Süd	KOLODZIG Hoch- und Tiefbau GmbH	Tangermünder Straße 1 39517 Gr. Schwarzlosen 039361/9660
17	Sand Lüderitz-Stegelitz IIIa	TRANSPORT- UND BAUSTOFF- HANDELSGESELLSCHAFT mbH Lüderitz	Kellerweg 1 39517 Lüderitz 039361/90024
18	Sand Uchtdorf - Steinberg	Cont-Trans Entsorgungs GmbH	Tangermünder Straße 3 39517 Tangerhütte 03935/93450
19	Kiessand Zabakuck	GEORG ECKERVOGT OHG	Berliner Wall 20 33378 Rheda - Wiedenbrück 05242/92060
20	Kiessand Everingen	BAUSTOFFE FLECHTINGEN GmbH & Co.KG	Behnsdorfer Straße 28 39345 Flechtingen 039054/2207 o.9600

21	Kiessand Everingen	BAUSTOFFE FLECHTINGEN GmbH & Co.KG	Behnsdorfer Straße 28 39345 Flechtingen 039054/2207 o.9601
22	Hartgestein Flechtingen - Holzmühlental	ZUSCHLAGSTOFFE HALDENSLEBEN GmbH Haniel Baustoff - Industrie	Altenhäuser Straße 41 39345 Flechtingen 039054/900
23	Sand Calvörde - Bergkabeln	HORST HERRMANN GmbH	Bahnhofstraße 5 39175 Biederitz 039292/2215
24	Sand Wieglitz - Neukrug	MANFRED ZACH Sand- und Kiesgrubenbetriebe GmbH Wieglitz	Dorfstraße 32 a 39345 Wieglitz 0161/1514105
25	Kiessand Neuenhofe - Sandbreite-Nord	LÜDDECKE Haldensleben GmbH & Co.KG	Jacob-Uffrecht-Straße 22 39040 Haldensleben 03904/41393
26	Kiessand Kehnert-Treuel/Auwiesen	KIESWERKE ROGÄTZ GmbH Readymix Kies GmbH	Sandkrug 39326 Rogätz 039363/930-0
27	Kiessand Angern-Ost	KURT RUDNICK Baubetrieb Tief-, Straßen- und Hochbau	Bruchstraße 12 39326 Angern 039363/261
28	Kiessand Zerben	WSG WALTER - SPANNBETON-GmbH Güsen	Pareyer Straße 4a 39317 Güsen 039344/92179
29	Kiessand Parey	ROHR - GmbH Sand, Kies und Baggertechnik	Bittkauer Weg 39317 Parey 039349/50021
30	Kiessand Genthin-West	BEBO Kieswerk und Baustoffe Genthin GmbH & Co.KG	An der B1 / Magdeburger Straße 39307 Genthin
31	Kalkstein Walbeck-NW	WEGENER KALKSTEIN GmbH & Co. KG Walbeck	Am Kalkwerk 39356 Weferlingen 039061/2224,2225,9600
32	Quarzsand Walbeck-Weferlingen	Quarzwerke GmbH Quarzsand- und Mahlwerk Weferlingen	Schwarzer Weg 39356 Weferlingen 05357/972-260
33	Hartgestein Bodendorf	ZUSCHLAGSTOFFE HALDENSLEBEN GmbH Haniel Baustoff - Industrie	Altenhäuser Straße 41 39345 Flechtingen 039054/900
34	Werk- u. Dekostein Emden	BAUSTOFFE FLECHTINGEN GmbH & Co.KG	Behnsdorfer Straße 28 39345 Flechtingen 039054/2207 o.9600
35	Sand Erxleben - Riesengrund	UMWELTDIENST ERXLEBEN , Haldenslebener Recycling- und Umwelttechnik GmbH	Oesterbornbreite 6 39331 Erxleben 039052/962-0
36	Hartgestein Dönstedt/Eiche	ZUSCHLAGSTOFFE HALDENSLEBEN GmbH Haniel Baustoff - Industrie	Altenhäuser Straße 41 39345 Flechtingen 039054/900
37	Kiessand Hillersleben-Köhlerberg	LÜDDECKE Haldensleben GmbH & Co.KG	Jacob - Uffrecht - Straße 22 39040 Haldensleben 03904/41393
38	Kiessand Neuenhofe-Süd	GEORG ECKERVOGT OHG	Berliner Wall 20 33378 Rheda - Wiedenbrück 05242/92060
39	Kiessand Barleben-O	KIES- UND BAUSTOFFWERKE GmbH & Co.KG	Wiedersdorfer Straße 3 39126 Magdeburg 0391/300 25-0
40	Kiessand Jersleben	ELBEBETON GmbH & Co.KG	Behnsdorfer Straße 28 39345 Flechtingen 039054/2207 o. 9600

41	Kiessand Meitzendorf	RB BAUSTOFFWERKE GmbH & Co.KG Geschäftsstelle Loitsch	Werkstraße 1 07570 Steinsdorf-Loitsch 036603/47 - 0
42	Sand Farsleben-Nordwest	G. PAPENBURG GmbH & Co. KG Straßen- und Tiefbau Hannover NL Stendal	Hook 2a 39576 Stendal 03931/64140
43	Kiessand Niegripp	ZUSCHLAGSTOFFE HALDENSLEBEN GmbH Haniel Baustoff - Industrie	Altenhäuser Straße 41 39345 Flechtingen 039054/900
44	Kiessand Hohenwarthe	STRABAG Straßen- und Tiefbau GmbH HNL Magdeburg	Seestraße 12 39114 Magdeburg 0391/8504-0
45	Sand Körbelitz	MAS Maschinenvermietung & Agrarservice GmbH	Dorfstraße 53 39175 Körbelitz 039222/2529
46	Sand Reesen Scheuselberge/Sandmathen	NEUMANN TRANSPORTE & SANDGRUBEN GmbH & Co.KG	Erkenthierfeld 1 39288 Burg 03921/912311
47	Sand Schermen-Ost	GILDE - BETON GmbH & C0.KG	Parchauer Chaussee 39288 Burg 03921/914300 o. 45515
48	Kiessand Burg- Sachsenkamm	GILDE - BETON GmbH & C0.KG	Parchauer Chaussee 39288 Burg 03921/914300 o. 45515
49	Kiessand Drewitz-Süd	ELBO Kiesgesellschaft mbH	Glindenberger Weg 5 39126 Magdeburg 0391/507 7243
50	Sand Paplitz	FIENER SAND GmbH Paplitz	Hauptstraße 20 39307 Paplitz 039346/40271
51	Ton Wefensleben	WIENERBERGER ZIEGELINDUSTRIE GmbH & Co.KG Werk Wefensleben	Zechenhäuser Weg 39365 Wefensleben 039400/96120
52	Kiessand Sommersdorf-Süd	Baustoffhandel und Fuhrbetrieb Henning Springmann	Meisterreihe 6 39393 Badeleben 039402/372
53	Kiessand Barneberg-NW	GERECKE'S CONTAINER- TRANSPORT GmbH	Am Schoderstedter Beek 14 38154 Königslutter 05353/8020
54	Hartgestein Mammendorf	CRONENBERGER STEININDUSTRIE Franz Triches GmbH & Co. KG Hartsteinwerk Mammendorf	Thomas-Müntzer-Straße 39167 Eichenbarleben 039206/685-0
55	Sand Groß Santersleben	KRETZSCHMAR Bauunternehmung	Schüttestraße 27 38364 Schöningen 05352/2081 - 82
56	Kiessand Magdeburg-Diesdorf	BRC - BAUSTOFFE, Recycling und Containerdienst GmbH	Niederndodelebener Str.14 39110 Magdeburg 0391/7313333
57	Kiessand Gübs-I	Gilde Kieswerk Gübs GmbH & Co.KG	Parchauer Chaussee 39288 Burg 03921/914300 o. 45515
58	Kiessand Büden	RTK - KIES UND PARTNER GmbH	Dorfstraße 39291 Büden 039224/68061
59	Kiessand Loburg Tf I+II	LIRS Agrar- und Dienstleistungs - GmbH TERRA - Beton GmbH	Lindenstraße 5 39279 Isterbies 039245/94221
60	Sand Loburg-Weinberge	Firma Armin Schneeberger Heizungs- Sanitär- Klempnerei- Tiefbau	Dammstraße 55 39279 Loburg 039245/2341

61	Sand Lübars	SCHILLING SANDGRUBEN GmbH	Straße der Freundschaft 19 39291 Lübars 039225/510
62	Sand Hohenzitz	NEUMANN TRANSPORTE & SANDGRUBEN GmbH & Co.KG	Erkenthierfeld 1 39288 Burg 03921/912311
63	Sand Blumenberg-Henneberg	SCHMIDT & BORMANN Sand- und Kiesförderung, Transport und Bauschuttrecycling	Schulstraße 5 39164 Blumenberg 039209/2350
64	Sand Hohendodeleben- Fuchsberg	KAHLFELD GmbH & Co Erdbau und Abbruch	Glindenberger Weg 39126 Magdeburg 0391/5077440
65	Kiessand Sülldorf	Bahrendorfer Kiesgesellschaft mbH	Dorfstraße 29 39171 Osterweddingen 039205/69734
66	Sand Beyendorf - Jägersheim	Sandgrube und Einlagerungsstätte Beyendorf GmbH	Am Deichwall 28 39126 Magdeburg 0391/3004060
67	Sand Beyendorf-West II	KSE - KIES-SAND-EINLAGERUNGS- GmbH & Co.KG	Langer Weg 41/42 39112 Magdeburg 0391/605910
68	Kiessand Langenweddingen - Seerennengraben	GÖLZER & BEYMANN GmbH Sand- und Kieswerk Langenweddingen, Erdbau und Baustoffhandel	Neinstedter Straße 23 39118 Magdeburg 0161/6311350
69	Kiessand Plötzky - Hahnenberge 1	BERND SCHUMANN Kies-, Sand- und Transport- GmbH	Kieferngrund 5 39245 Gommern 039200/51 951
70	Ton Vehlitz	SPORKENBACH ZIEGELEI GmbH	Dorfstr. 43 a 39291 Rietzel 039223/495
71	Ton Hobeck-Klepps 2	SASTET GmbH	Ziegelei 46 39279 Klepps 039245/220
72	Kiessand Kuhberge 2	Kieswerk Kuhberge GmbH & Co.KG	Industriestr. 9 49492 Westerkappeln 05456/810
73	Sand Abbenrode I	August Bertram GmbH & Co.KG	Grauhöfer Landwehr 3 38644 Goslar 05321/80118
74	Sand Abbenrode III	KÖHRICH - BAU GmbH	Bachstraße 40 38729 Lutter am Barrenbge. 05383/9 60 60
75	Sand Abbenrode II	HARZBAU W. BAARS GmbH & Co. Straßen- und Tiefbau	Dörntener Straße 11 A 38644 Goslar 05321/3702-0
76	Kiessand Deersheim -Tf Nord	LANDBODEN OSTERWIECK AGRODIENSTE GmbH & Co. Gewerbe KG	Osterwiecker Straße 178 38835 Berßel 039421/74058 - 59
77	Kiessand Ströbeck - Kreuzberg	STRATIE Straßen- und Tiefbaugesellschaft mbH	Neue Halberstädter Str.58 38889 Blankenburg 03944/9270
78	Kalkstein Schwanebeck	Schwenk Zement Bernburg GmbH & Co.KG	Altenburger Chaussee 3 06406 Bernburg 03471/3580
79	Kiessand Halberstadt - Holtemmeaue II	BEFER Betonfertigteiltbau und Betonwaren GmbH	In den langen Stücken 10 38820 Halberstadt 03941/672 - 400
80	Kiessand Wegeleben	KIESWERK BODETAL GmbH & Co. Betriebs KG	Wedderstedter Weg 38828 Wegeleben 039423/6810

81	Ton Gröningen	BETON-UND RECYCLING-GmbH & Co.KG Emersleben	Am Bahnhof 1 38822 Emersleben 039424/953 - 0
82	Kalkstein Kroppenstedt-Süd	ENDERT-GESELLSCHAFT für Sand- und Kiesgewinnung mbH	Dorfstraße 43a 39291 Rietzel 039223/495
83	Kiessand Kleinalsleben	SPECHT KIESGRUBENBETRIEB	Dorfstraße 75 39398 Kleinalsleben 039408 5599
84	Kiessand Gröningen	BETONKIES GRÖNINGEN GmbH & Co.KG	Nienhagener Straße 39395 Gröningen 039403/9213
85	Kiessand Hadmersleben-Ost	KIESWERK BODETAL GmbH & Co. Betriebs KG	Wedderstedter Weg 38828 Wegeleben 039423/6810
86	Kiessand Wolmirsleben	SCHMIDT & BORMANN Sand- und Kiesförderung, Transport und Bauschuttrecycling	Schulstraße 5 39164 Blumenberg 039209/2350
87	Kiessand Unseburg	BODE-KIES UNSEBURG GbR	Walter-Husemann-Str. 8a 39435 Unseburg 039263/980960
88	Kiessand Atzendorf - Marbe - Kies N	MARBE KIES- UND BAUSTOFF-GmbH & Co. KG	Am Marbeschacht 39443 Atzendorf 03925/624149
89	Kiessand Groß-Mühlingen - An der Marke	ASS KIESWERKE GmbH & Co.KG Groß Mühlingen KG	Rosenburger Weg 51 39240 Trabititz 039291/436 0
90	Kiessand Barby	ZUSCHLAGSTOFFE HALDENSLEBEN GmbH Haniel Baustoff - Industrie	Altenhäuser Straße 41 39345 Flechtingen 039054/900
91	Kiessand Barby - Süd I + II	Kieswerk Barby GmbH & Co.KG	Werkleitzer Weg 39249 Barby
92	Kiessand Tornitz	SAALE-KIES UND BAUSTOFF-GmbH Tornitz	Am Kieswerk 1 39249 Tornitz 039298/6800
93	Kiessand Trabititz	ASS - KIESWERKE GmbH & Co.KG Trabititz KG	Rosenburger Weg 51 39240 Trabititz 039291/43 60
94	Sand Zerbst-Pulspforder Str.	ZEBA Zerbster Baugesellsch.mbH	Neuer Weg 8 39261 Zerbst 03923/780053
95	Kiessand Zerbst - Waldfrieden	Terra Sand-u.Kiesgewinnungs GmbH, Isterbies	Lindenstraße 2 39279 Isterbies 039245/94220
96	Kiessand Zerbst-Ost	KieSa GmbH	Neuer Weg 35 39264 Bone 03923/61726
97	Sand Bias-Lusower Weg	Udo Schöne	Dorfstr. 21 39264 Leps
98	Quarzsand Möllensdorf	Quarzsand GmbH Nudersdorf	Kirchstr. 8 06896 Nudersdorf 034929/20244
99	Kiessand Grabo	Gerhard Korges	Dorfstraße 24 06897 Reinsdorf 03491/662280
100	Kiessand Zahna-Wüstemark	Fläminger Kies- u. Sandvertrieb Keller u. Reule	Fischermühlenweg 2 06895 Rahnsdorf 034924/22421
101	Kiessand Euper	Fuhrunternehmer Eckhard Schulze	Am Luthersbrunnen 38 06886 Wittenberg 03491/403020

102	Werk- u. Dekosteine Wernigerode-Kl. Birkenkopf	HARZ-GRANIT GmbH Wernigerode Natursteinwerke	Ilseburger Straße 42 38855 Wernigerode 03943/601032
103	Quarzsand Quedlinburg- Am Lehof	Fa. Walter Schinzel	Wegelebener Strasse 06484 Quedlinburg 03946/4455
104	Quarzsand Quedlinburg- Westlicher Lehof	Zuschlagstoffe und Spezialsande GmbH	Am Weinberg 2 04910 Haida 03533/604-45
105	Kiessand Rodersdorf	KIESWERK BODETAL GmbH & Co. Betriebs KG	Wedderstedter Weg 38828 Wegeleben 039423/6810
106	Kiessand Dittfurt I	Mitteldeutsche Baustoffe GmbH	Köthener Str. 13 06193 Sennewitz 034606/257-0
107	Kalkstein Börnecke	Gomar - Steinwerke GmbH u. Co. KG	Stadtweg 39435 Groß Börnecke 039267/932-0
108	Kiessand Gr. Börnecke II	BÖRKIES GROSS BÖRNECKE GmbH Sand-Kies-Abraum-Umweltschutz	Hakeborner Weg 3a 39435 Egel 039268/2545
109	Kiessand Schadeleben	BBN Brenn- u. Baustoffhandel Nachterstedt GmbH	Gaterslebener Straße 06469 Nachterstedt 034741/270
110	Kalkstein Förderstedt	SODAWERK STASSFURT GmbH	An der Löderburger Bahn 4a 03925/2630
111	Kiessand Staßfurt- Knüppelsberg	TYLICKI Fuhrunternehmen	Ackerstr. 25 39418 Staßfurt 03925/625261
112	Kiessand Staßfurt-NE	GEBR. KITTELBERGER GmbH & Co. Bauunternehmung für Hoch-, Tief- und Straßenbau	Von - Miller - Straße 13 67661 Kaiserslautern 0631/5354 - 0
113	Kalkstein Nienburg	Schwenk Zement Bernburg GmbH & Co.KG	Altenburger Chaussee 3 06406 Bernburg 03471/3580
114	Kalkstein Bernburg-Nord	Schwenk Zement Bernburg GmbH & Co.KG	Altenburger Chaussee 3 06406 Bernburg 03471/3580
115	Kalkstein Bernburg-Süd	Solvay Alkali Bernburg GmbH	Köthensche Straße 1-3 06406 Bernburg 03471/3230
116	Kiessand Sachsendorf	KIES- UND STEINWERK BOERNER GmbH & Co. KG Schlagsdorf	Am Saale-Dreieck 3 39240 Schwarz 039295/25724
117	Kiessand Drosa	Kieswerk Drosa GmbH	Am Brandweinsweg 92 06369 Drosa 034979/22217
118	Kiessand Klieken-Nord	Dessauer Abbruch und Recycling GmbH	Kreuzbergstr. 37 06841 Dessau 0340/21818-0
119	Kieselgur Klieken	Röder Kieselgur Klieken	Markt 89 06786 Wörlitz 034905/20236
120	Sand Klieken	Röder Kieselgur Klieken	Markt 89 06786 Wörlitz 034905/20236
121	Kiessand Wittenberg- Lutherbrunnen	Fuhrunternehmer Eckhard Schulze	Am Luthersbrunnen 38 06886 Wittenberg 03491/403020

122	Kiessand Wittenberg-Friedrichstadt-Fl. 21	Fuhrunternehmer Wolfgang Lehmann & Fa. Eckhard Schulze	Kolonieweg 77 06888 Mochau bei Wittenberg 03491/808025; 03491/442801
123	Kiessand Wittenberg-Heideplan	Fa. Christian August	Nußbaumweg 7-9 06886 Wittenberg 03491/639280
124	Kiessand Dixförda I	Elster-Kies GmbH & Co. KG	Dixfördaer Weg 1 06928 Lindwerder 035384/301-0
125	Kiessand Dixförda II	Elster-Kies GmbH & Co. KG	Dixfördaer Weg 1 06928 Lindwerder 035384/301-0
126	Sand Mügeln	BKS Baustoffe u. Recycling	Schmiedestr.14 (PF 1160) 21707 Himmelpforten 04144/2190-0
127	Kalkstein Elbingerode-Kl. u. Gr. Hornberg	FELS-WERKE GmbH Harz - Kalk GmbH	Hornberg 38875 Elbingerode 039454/58 - 321
128	Torf Blankenburg/Helsunger Bruch	Fachklinik "Teufelsbad " Blankenburg GmbH	Michaelstein 18 38889 Blankenburg (Harz) 03944/944-0
129	Quarzsand Warnstedt-Eckberg	HSV Helbraer Schlackenverwertung NL der Schaumburger Steinbrüche GmbH & Co. KG	An der Hütte 2 06311 Helbra 034772/20590
130	Kiessand Warnstedt-Timmenrode	Hoch- Tief- u. Sonderbau GmbH Ostharz	Bicklingsbach 12 06484 Quedlinburg 03946/7735-0
131	Kalkstein Ermsleben	HSV Helbraer Schlackenverwertung NL der Schaumburger Steinbrüche GmbH & Co. KG	An der Hütte 2 06311 Helbra 034772/20590
132	Hartgestein Rieder-Eulenbachtal	Mitteldeutsche Baustoffe GmbH	Köthener Str. 13 06193 Sennewitz 034606/257-0
133	Quarzsand Ermsleben-Sinsleben	HSV Helbraer Schlackenverwertung NL der Schaumburger Steinbrüche GmbH & Co. KG	An der Hütte 2 06311 Helbra 034772/20590
134	Kiessand Badeborn	Fa Engel Baustoffhandel-Transport u. Baggerbetrieb	Große Gasse 366a 06493 Badeborn 039483/8774
135	Kiessand Quedlinburg-Badeborner Weg (HTS)	Hoch- Tief- u. Sonderbau GmbH Ostharz	Bicklingsbach 12 06484 Quedlinburg 03946/7735-0
136	Kiessand Quedlinburg-Badeborner Weg (GUG)	GUG Grundstücks- u. Verwaltungsgesellschaft mbH	Hambrocker Str. 45-57 29525 Uelzen 0581/88400
137	Kiessand Aschersleben-Froser Weg	Beton- u. Kieswerk GmbH Aschersleben	Fallerslebener Weg 9 06449 Aschersleben 03473/816463
138	Kiessand Reinstedt	Kieswerk Reinstedt GmbH	Froser Straße 06463 Reinstedt 034741/298
139	Kiessand Hoym-Flur 11	NEUMANN TRANSPORTE & SANDGRUBEN GmbH & Co.KG	Am Erkenthierfeld 1 39288 Burg 03921/912311
140	Kiessand Westdorf	Kiestagebau Westdorf GmbH	Am Quellgrund 14 06449 Aschersleben 03473/808230
141	Kiessand Frose-Aschersleben II	Aschersleben - Frose - Baustoffe GmbH	Köthener Str. 13 06193 Sennewitz 034606/25751

142	Kiessand Hoym	Strassen - u. Tiefbau GmbH Rainer Sickerling N L Hoym	Reinstedter Straße 4 06467 Hoym 034741/201
143	Kiessand Güsten-Ost	Andreas Backhaus Containerdienst	Hauptstraße 26/27 06425 Plötzkau 034692/31142
144	Kiessand Amesdorf-Sandbergsfeld	Kies- und Sandwerke GmbH	Rathmannsdorfer Str. 9 39439 Güsten 039262/62730
145	Kiessand Keinschierstedt	Heinrich Kunkel GmbH & Co.	Im Winkel 06449 Klein Schierstedt 034746/93920
146	Ton Baalberge-Lettebruch	Ziegelwerk Baalberge	Bernburger Str. 43 06408 Baalberge 03471/3260
147	Ton Peißen-Süd	Peißener Tonprodukte GmbH + Co.	Hallesche Straße 78 06408 Peißen 03471/312203
148	Ton Bernburg-Neuborna	DAP Klinkerwerke GmbH	Robert Koch Str. 39 22851 Norderstedt 040/529602-0
149	Kiessand Beesenlaublingen-Beesedau	HTB Hoch- u. Tiefbaustoffe GmbH & Co. KG Könnern	An der Georgsburg 06420 Könnern 034691/3300
150	Kiessand Trebitz-Lebendorf	Fa. Bernhard Krause, Kies- u. Sandvertrieb	Dorfstraße 3 06425 Beesedau 0177/3267397
151	Kiessand Poley	ASS Adam Sehring & Söhne	PF 1627 63206 Langen 069/69701-0
152	Ton Gerlebogk	Bernd Esser Tonabbau-Entsorgung-Rekultivierung-Kompostierung GmbH	Lindenstr. 5 06420 Gerlebogk 034691/28787
153	Kiessand Wörbzig	Mitteldeutsche Baustoffe GmbH	Köthener Str. 13 06193 Sennewitz 034606/257-0
154	Kiessand Wohlsdorf	OTW - Troschke Kieshandel Lehmwerder/Ochtum Wohlsdorf	Dorfstraße 28 06408 Wohlsdorf 034722/21532
155	Kiessand Trinum	Kieswerk Trinum	Rathmannsdorfer Str. 9 39439 Güsten 039262/62730
156	Kiessand Breesen 1	BWK Sand- u. Kieswerk Reupzig GmbH	Dorfstraße 59a 06369 Reupzig 0161/6210359
157	Kiessand Hinsdorf	Gilde Beton	Parchauer Chaussee 39288 Burg
158	Ton Golpa-Nord/Halde	Günter Papenburg Tonrohstoffe GmbH	Waisenhausring 1b 06108 Halle 0345/5113102
159	Kiessand Köplitz-Ateritz	Mitteldeutsche Baustoffe GmbH	Köthener Str. 13 06193 Sennewitz 034606/257-0
160	Kiessand Rackith	Terra - Kies - Rackith GmbH	Am Bahnhof 06901 Rackit 034921/6010
161	Kiessand Pretzsch-Splau	Betonwerk E. Winkler GmbH Pretzsch	Schmiedeberger Str. 27 06989 Pretzsch 034926/57329
162	Hartgestein Unterberg	HARTSTEINWERK UNTERBERG GmbH & Co.	An der B 81 99768 Ilfeld 036331/3780 o. 48127

163	Ton Harzgerode" Neue Tongrube"	DAP Klinkerwerke GmbH	Robert Koch Str. 39 22851 Norderstedt 040/529602-0
164	Hartgestein Halde Freiesleben Großörner	Wurzel Baugesellschaft mbH Mansfeld	Vatteröder Straße 13 06341 Mansfeld 034782/8720
165	Hartgestein Halde Glückhilf-Schacht Welfesholz	Helbraer Schlackenverwertung GmbH u. Co.KG	An der Hütte 2 06311 Helbra 034772/20590
166	Ton Beesenlaublingen	Schwenk Zement Bernburg GmbH & Co.KG	Altenburger Chaussee 3 06406 Bernburg 03471/3580
167	Kiessand Trebnitz	Mitteldeutsche Baustoffe GmbH	Köthener Str. 13 06193 Sennewitz 034606/257-0
168	Kiessand Gröbzig- Werdershausen	KLEBL - GmbH	Köthener Straße 48 06388 Gröbzig 034976/290
169	Kiessand Plötz 2	Betonwerk Plötz GmbH & Co. KG	Kreisstraße 16 06193 Plötz 034603/7400
170	Hartgestein Löbejün	SH Natursteine GmbH & Co. KG	Bahnhofstr. 7 06193 Löbejün 034603/75-0
171	Kiessand Wieskau	Rebo Umwelttechnik GmbH	Gewerbegeb. Nr. 1 14822 Niederwerbig/ OT Jersig 033843/457-0
172	Kiessand Krosigk-Sperlingsweg	SKK GmbH Krosigk	Hallesche Straße 13b 06193 Kaltenmark/Krosigk 034603/3130
173	Kiessand Ostrau-Hopfenberg	BMO - Baustoffbetriebe Merseburg - Ost GmbH & Co. KG Eigentümer : LMBV GmbH	Waisenhausring 1b 06108 Halle 0345/7797700
174	Kiessand Löberitz	Mitteldeutsche Baustoffe GmbH	Köthener Str. 13 06193 Sennewitz 034606/257-0
175	Kiessand Reuden-West	oeko - Baustoffe GmbH	Kieswerkstraße 1 06793 Sandersdorf 03493/80850
176	Kiessand Ramsin	Baustoffzentrum Köckern GmbH	Friedensplatz 3 06794 Glebitzsch 034954/3000
177	Kiessand Zscherndorf-Ramsin	oeko - Baustoffe GmbH	Kieswerkstraße 1 06793 Sandersdorf 03493/80850
178	Kiessand Ramsin-Ost	oeko - Baustoffe GmbH	Kieswerkstraße 1 06793 Sandersdorf 03493/80850
179	Kiessand Halde Holzweißig	oeko - Baustoffe GmbH	Kieswerkstraße 1 06793 Sandersdorf 03493/80850
180	Kiessand Sandersdorf Flur 1	Heistener Tiefbau GmbH, NL. Bitterfeld	Straße der Freiheit 7 06792 Sandersdorf 03493/8020
181	Kiessand Riestedt	Landwirtschaftliche Dienstleistungsgesellschaft mgH Riestedt	06501 Riestedt
182	Hartgestein Halde Lichtloch 81 Klostermansfeld	HSV Helbraer Schlackenverwertung NL der Schaumburger Steinbrüche GmbH & Co. KG	An der Hütte 2 06311 Helbra 034772/20590

183	Hartgestein Halde August-Bebel-Hütte(Schlacke)	HSV Helbraer Schlackenverwertung NL der Schaumburger Steinbrüche GmbH & Co. KG	An der Hütte 2 06311 Helbra 034772/20590
184	Hartgestein Halde Max-Lademann-Schacht	Roland Heer GmbH	Bahnhofsring 14 06295 Lutherst. Eisleben 03475/682663
185	Hartgestein Halde Seidel-Schacht	HSV Helbraer Schlackenverwertung NL der Schaumburger Steinbrüche GmbH & Co. KG	An der Hütte 2 06311 Helbra 034772/20590
186	Hartgestein Schlackehalde Krughütte Eisleben	TCR Transport Container Recycling GmbH	Thomas-Müntzer Str. 10 06313 Hergisdorf 034772/20401
187	Ton Eisleben "Schwarze Minna"	TCR Transport Container Recycling GmbH	Thomas-Müntzer Str. 10 06313 Hergisdorf 034772/20401
188	Kiessand Schochwitz-Wils	Carl Weber Wils	Hauptstr. 4 06179 Wils 034609/20209
189	Hartgestein Petersberg	Mitteldeutsche Baustoffe GmbH	Köthener Str. 13 06193 Sennewitz 034606/257-0
190	Kaolin Morl Fuchsberg-Süd	Kaolin- und Tonwerke Salzmünde GmbH	Ziegelei 13 06198 Salzmünde 034609/20267 o. 20268
191	Kiessand Teicha Zwanziger Berge	Kies u. Sand GmbH	Röderberg 7 06114 Halle 0345/20200
192	Kiessand Nehlitz-Heideberg	Fr. Vorwerk GmbH & Co.KG Rohrleitungsbau	Magdeburger Chaussee 44 06118 Halle 0345/5227018
193	Kiessand Salzmünde	Gesellschaft für Baustoffe und Recycling mbH	Köthener Str. 34 06118 Halle 0345/5244380
194	Hartgestein Schwerz	Mitteldeutsche Baustoffe GmbH	Köthener Str. 13 06193 Sennewitz 034606/257-0
195	Kiessand Landsberg	Mitteldeutsche Baustoffe GmbH	Köthener Str. 13 06193 Sennewitz 034606/257-0
196	Kiessand Rieda	Rebo Umwelttechnik GmbH	Gewerbegeb. Nr. 1 14822 Niederwerbig/ OT Jersig 033843/457-0
197	Kiessand Oppin	Sand und Kies Oppin GmbH	Köthener Straße 34 06118 Halle 0345/5244380
198	Kiessand Oppin-Sandberg	Tief- u. Strassenbau GmbH Halle	Reideburger Straße 29 06112 Halle 0345/5600655
199	Kiessand Roßla	Kieswerk Müller GmbH & Co. KG	Fußstieg 06536 Roßla 034651/3730 - 17
200	Kiessand Berga-Bew.	Kieswerke Berga GmbH	Bahnhofstrasse 25 06536 Berga 034651/4100
201	Kiessand Hutdeckel-Edersleben	Massiv - Bau GmbH Zweig-NL RAULF - Baugesellsch. mbH	Glück Auf Straße 41 06526 Sangerhausen 03464/622 - 0
202	Kiessand Edersleben-Fl. 2	Hoch - u. Tiefbau Sangerhausen GmbH	Bonifazius Platz 16 06526 Sangerhausen 03464/27410

203	Kiessand Riethnordhausen	HSK Kies - u. Tiefbaugesellschaft mbH	Am Brühl 7 06526 Sangerhausen 03464/2614 -0
204	Kiessand Wallhausen	SKW Kieswerke Sangerhausen	Wiesenweg 15 06528 Oberröblingen 03464/517685
205	Werk- u. Dekostein Lengefeld	Natursteinbetrieb Lengefeld	Pfaffenberg 121 06528 Lengefeld 03464/587801
206	Kiessand Katharinenrieth I	SKW Kieswerke Sangerhausen	Wiesenweg 15 06528 Oberröblingen 03464/517685
207	Kalkstein Unterfarnstädt Kuhberg	HSK Kies - u. Tiefbaugesellschaft mbH	Am Brühl 7 06526 Sangerhausen 03464/2614 -0
208	Hartgestein Halde Hermannschacht	HSV Helbraer Schlackenverwertung NL der Schaumburger Steinbrüche GmbH & Co. KG	An der Hütte 2 06311 Helbra 034772/20590
209	Kaolin Stedten-Etzdorfer Feld	Kaolin- und Tonwerke Salzmünde GmbH	Ziegelei 13 06198 Salzmünde 034609/20267 o. 20268
210	Kiessand Teutschenthal-Eisdorf	Gesellschaft für Baustoffe und Recycling mbH	Köthener Str. 34 06118 Halle 0345/5244380
211	Kiessand Querfurt-Bf. II	Kies- und Transport GmbH	Merseburger Str. 82 06268 Querfurt 034771/23034
212	Kiessand Langeneichstädt-Drösig	UMTRAC GmbH Querfurt	Döcklitzer Straße 36 06268 Querfurt 2211/2058
213	Kiessand Merseburg An der B 91	Hanson Germany GmbH & Co.KG	Ilse Schneider Haus 99880 Gospiteroda 03622/4024-0
214	Kiessand Wallendorf	Mitteldeutsche Baustoffe GmbH	Köthener Str. 13 06193 Sennewitz 034606/257-0
215	Kiessand Merseburg-Ost Baufeld 1a	BMO - Baustoffbetriebe Merseburg - Ost GmbH & Co. KG Eigentümer : LMBV GmbH	Waisenhausring 1b 06108 Halle 0345/7797700
216	Kiessand Wendelstein	Kieswerke Etzrodt GmbH & Co. Betriebs KG	Am Mühlberg 06556 Borxleben 03466/32590
217	Kiessand Memleben-Röstbach	Mütze & Rätzel GmbH	Am Bauerngraben 06642 Wohlmirstedt 034672/83069
218	Kiessand Karsdorf-Steigra	Karsdorfer Zement GmbH	Straße der Einheit 25 06638 Karsdorf 034461/74145
219	Werk- u. Dekostein Nebra-Bockberg	Natursteine Sylvia Kühne GmbH Steinmetzbetrieb	Süßenborner Weg 46 09441 Kromsdorf 03643/426814
220	Werk- u. Dekostein Nebra-Im Kriebsholz	TRACO - Deutsche Travertinwerke GmbH	Poststraße 17 99947 Bad Langensalza 03603/852-0
221	Kalkstein Karsdorf-Lohholz	Karsdorfer Zement GmbH	Straße der Einheit 25 06638 Karsdorf 034461/74145
222	Kalkstein Müncheroda-Reußen	Blank Bau GmbH Freyburg	Merseburger Straße 06632 Freyburg / Unstrut 034464/70560

223	Kiessand Freyburg-Zeuchfeld	Blank Bau GmbH Freyburg	Merseburger Straße 06632 Freyburg / Unstrut 034464/70560
224	Ton Roßbach	Kaolin- und Tonwerke Salzmünde GmbH	Ziegelei 13 06198 Salzmünde 034609/20267 o. 20268
225	Kiessand Uichteritz	Fa. Heinz Antons	Mühlberg 28 06667 Uichteritz 03443/804126
226	Kiessand Borau-Lösau	Weißenfelter Kies und Tiefbau GmbH	Heerweg 1 06686 Dehlitz - Lösau 0171/6280414
227	Kiessand Nellschütz	Hohenwarter Baustoffgesellschaft mbH	Lösauer Weg 06679 Nellschütz 034441/92060
228	Kiessand Tollwitz	Tollwitzer Kieswerke &. Baustoff GmbH	Teuditzer Str. 1 06231 Tollwitz 03462/9985-0
229	Kiessand Großkorbetha	Weißenfelter Kies und Tiefbau GmbH	Heerweg 1 06686 Dehlitz - Lösau 0171/6280414
230	Kiessand Pörsten 1	Frau Christel Goecke	Böttcher Str. 1 Hamm
231	Kiessand Pörsten 2	HISTRO - Bau GmbH	Pegauer Str. 50 06682 Nessa 034443/6000
232	Werk- u. Dekosteine Obermöllern	Blank Bau GmbH Freyburg	Merseburger Straße 06632 Freyburg / Unstrut 034464/70560
233	Kalkstein Bad Kösen	Kalkwerk Bad Kösen GmbH	Thüringer Straße 1 06628 Bad Kösen 034463/3430
234	Kiessand Prießnitz	Mitteldeutsche Kies- u. Mischwerke GmbH	Weimarer Straße 29 06618 Naumburg 03445/7066800
235	Kiessand Naumburg-Eulau	Mitteldeutsche Kies- u. Mischwerke GmbH	Weimarer Straße 29 06618 Naumburg 03445/7066800
236	Kiessand Teuchern-Gröben I	Naumburger Bauunion GmbH u.Co. Bauunternehmung KG	Gewerbegebiet-Süd 06618 Görschen 034445/700
237	Kiessand Teuchern-Gröben II	Sand - u. Kieswerk D. Todte	Idsteiner Straße 13 65193 Wiesbaden 034443/21777
238	Ton Profen-Süd	MIBRAG , Mitteldeutsche Braunkohlengesellschaft mbH	Wiesenstraße 20 06727 Theißen 03441/6840
239	Ton Reuden (Döbris)	Wienerberger Ziegelindustrie GmbH & Co.KG - Werk Reuden	Ziegeleistr. 1 06712 Draschwitz-Reuden 034424/50400
240	Kiessand Profen-Schwerzau	MIBRAG , Mitteldeutsche Braunkohlengesellschaft mbH	Wiesenstraße 20 06727 Theißen 03441/6840
241	Kalkstein Meyhen	KKW Kalkstein u. Kieswerke GmbH	Dorfstr.8 06618 Görschen 034445/20850
242	Kiessand Osterfeld	Kaspar Röckelein KG Kies- u. Betonwerke 96193 Wachenroth Standort Osterfeld	Meineweher Weg 9 06721 Osterfeld 034422/601

243	Kiessand Kleinhelmsdorf	Fritz Herrmann GmbH & Co. KG Kies & Beton/ Hoch - & Tiefbau	Saasaer Str. 8 07607 Eisenberg 036694/ 40-0
244	Ton Grana BWE	Grana - Ton GmbH	Hauptstraße 14 06712 Grana 03441/212677
245	Kiessand Grana-Süd	Fecke Tiefbau GmbH & Co. KG	Altes Werk 06712 Kretzschau 03441/6921
246	Kiessand Grana-Liegendkies	Grana - Ton GmbH	Hauptstraße 14 06712 Grana 03441/212677
247	Kiessand Grana- Decksande	Grana - Ton GmbH	Hauptstraße 14 06712 Grana 03441/212677
248	Kiessand Zettweil-Eichberg	Wesser - Beton GmbH Pölzig	Hauptstraße 106 - 112 07554 Pölzig 036695/80-0
249	Kiessand Kliebe-Spora	Spora - Kies u. Bau GmbH	Langer Weg 8 06724 Spora 03448/3652
250	Kiessand Lindenberg	Kiesaufbereitung GmbH Lindenberg	Im Winkel 32 06727 Lonzig 03442621/318
251	Kiessand Schellbach BF 2	Wesser - Beton GmbH Pölzig	Hauptstraße 106 - 112 07554 Pölzig 036695/80-0
252	Kiessand Schellbach-Nord	Wesser - Beton GmbH Pölzig	Hauptstraße 106 - 112 07554 Pölzig 036695/80-0
253	Kiessand Schellbach- Gutenborn	LZR - Baur - Beton GmbH & Co.KG	Mühlenstr. 50 06712 Schellbach 034423/2610
254	Kiessand Bröckau	Firma Bernd Gentzsch	Hauptstraße 28 06724 Bröckau 034423/21171
255	Kiessand Kayna-Starkenber	Starkenberger Baustoffwerke GmbH	Gewerbegeb. Kraasa Nr. 1 04617 Naundorf 034495/760

Anhang II:**Lagerstättengeologie und Steine- und Erden-Bergbau im Landesamt für Geologie und Bergwesen****Dezernat 31 Lagerstättengeologie und Rohstoffe****Dezernatsleiter:** Dr. Klaus STEDINGK**Vertreter:** Dipl.-Ing. (FH) Peter KARPE

Aufgaben des Dezernates:

- Bestandsaufnahme des wirtschaftlich gewinnbaren Recourcenpotenzials (rohstoffgeologische Landesaufnahme),
- Erstellung von rohstoffgeologischen Kartenwerken (z.B. Karte oberflächennaher Rohstoffe 1 : 50 000 [KOR 50]),
- Einrichtung und Laufendhaltung eines Fachinformationssystems (FIS Rohstoffe),
- Mitarbeit bei der Nutzbarmachung der mineralischen Rohstoffe in Sachsen-Anhalt,
- Fachberatung für Behörden aller Ebenen einschl. fachbehördliche Begleitung landesbedeutsamer Vorhaben von erheblicher und/oder nachhaltiger Auswirkung auf die Geosphäre,
- Beratung von Industrieverbänden, der Wirtschaft und Privatpersonen zu Fragen der Rohstoffgeologie und Lagerstättennutzung,
- Untersuchung und Bewertung von Qualitätsmerkmalen von Rohstoffen (insbesondere Kiessande, Sande, Hartgesteine und tonige Gesteine),
- Mitwirkung bei landesplanerischen Entscheidungen (z.B. LEP, REP, ROK) unter den Aspekten der Rohstoffsicherung und des Lagerstättenschutzes,
- Stellungnahmen als Träger öffentlicher Belange in Zusammenarbeit mit dem Dezernat 33,
- Publikationen z.B. Rohstoffbericht Sachsen-Anhalt mit Förderstatistik und Lagerstättenmonographien.

Dezernat 41 Steine- und Erden-Bergbau**Dezernatsleiter:** Dr. Michael BRANDT**Vertreter:** Dipl.-Ing. Ulf DESSELBERGER

Aufgaben des Dezernates:

- Entscheidung über die Zulassung von Haupt-, Sonder-, Abschluss- und fakultativen Rahmenbetriebsplänen,
- Wahrnehmung der Bergaufsicht in den Betrieben des Aufgabenbereiches,
- Entscheidung über Anordnungen nach BBergG,
- Umsetzung von Bergverordnungen,
- Entscheidung über die Erteilung wasserrechtlicher Erlaubnisse für Gewässerbenutzungen und für den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen,
- Entscheidung über die Erteilung naturschutzrechtlicher Eingriffsgenehmigungen,
- Entscheidung über die Genehmigung nach weiteren, in die Zuständigkeit der Bergbehörde fallenden Rechtsvorschriften (technischer und sozialer Arbeitsschutz, Sprengstoffrecht, Gefahrstoffrecht, Chemikalienrecht, usw.),
- Überwachung der Einhaltung der sonstigen in die Zuständigkeit der Bergbehörde fallenden gesetzlichen Bestimmungen in den Betrieben des Aufgabenbereiches,
- Untersuchung von Unfällen und Betriebsereignissen,
- Bearbeitung von OWiG-Verfahren,
- Tätigwerden als Hilfsbeamte der Staatsanwaltschaft bei der Erforschung von Straftaten,
- Rufbereitschaft.

Dezernat 53 Markscheide- und Berechtsamswesen, Altbergbau**Dezernatsleiter: Dipl.-Ing. Gerhard Jost**

Aufgaben des Dezernates:

- Anerkennung und Aufsicht über die Markscheider und andere anerkannte Personen,
- Entgegennahme, Auswertung und Verwaltung von Risswerken und Datenträgern zur risswerksgestützten Betriebs- und Bergaufsicht,
- Veranlassung, Überwachung und Erfassung von Messungen zu Oberflächenbewegungen, Bergschadensfragen und Hohlraumkonvergenzen,
- Durchführung von Verwaltungsverfahren in Zusammenhang mit Bergbauberechtigungen,
- Feststellung über die Zuordnung von Bodenschätzen zum Bundesberggesetz,
- Aufbau, Pflege und Wartung des bergbehördlichen Informationssystems; Auskunftserteilung,
- Kontrollen, Gefahrenanalyse und Gefahrenabwehr bei Altbergbauobjekten,
- Stellungnahmen als Träger öffentlicher Belange in Zusammenarbeit mit dem Dezernat 33,
- Betrieb einer ortsseismischen Überwachungsanlage für das Bergschadengebiet der Stadt Staßfurt.

Die Leistungen der Dezernate stehen allen öffentlichen Verwaltungen, Industrieverbänden, der Wirtschaft sowie Privatpersonen zur Verfügung.

Die Autoren

Dipl.-Geoln. Grit BALZER

Geboren 1966 in Freiberg/Sachsen. Erste geologische Tätigkeit als Kollektorin im Braunkohlentagebau Nachterstedt. Von 1985 bis 1991 Studium der Geowissenschaften an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald. Diplom auf dem Gebiet der Petrographie zum Thema „Kompaktionsmodellierung von Anhydriten“. Seit 1991 wissenschaftliche Angestellte im Geologischen Landesamt Sachsen-Anhalt, Außenstelle Magdeburg, Referat Umweltgeologie. Arbeitsschwerpunkt ist u.a. die Erstellung von Datenbanken für angewandte geologische Sachverhalte, ab 1996 Aufbau des Fachinformationssystems Rohstoffe. Seit 2002 im Dezernat Lagerstättengeologie und Rohstoffe verantwortlich für den Nordteil Sachsen-Anhalts.



Dienstanschrift: Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt
Köthener Straße 34, 06118 Halle (Saale)
Durchwahl: (0391) 53579-506
e-mail: balzer@lagb.mw.lsa-net.de

Dr. Simone DANEK

Geboren 1965 in Wippra/Unterharz, studierte Wirtschaftswissenschaften/Volkswirtschaftslehre an der Martin-Luther-Universität Halle/Wittenberg und promovierte 1994 über ein Thema der Umweltökonomie. Seit 1993 ist sie an der Industrie- und Handelskammer Halle-Dessau tätig. Sie befasst sich dort insbesondere mit Fragen der Raumordnung, Regionalplanung, regionalen Wirtschaftspolitik und Konjunkturberichterstattung. Seit April 2002 leitet sie als Geschäftsführerin die Abteilung Volkswirtschaft, Regionalwirtschaft, Raumordnung, Statistik der Industrie- und Handelskammer Halle-Dessau.



Dienstanschrift: Industrie- und Handelskammer Halle-Dessau
Abteilung Volkswirtschaft
Franckestraße 5, 06108 Halle (Saale)
Durchwahl: (0345) 2126-362
e-mail: sdanek@halle.ihk.de

Dipl.-Ing. Ulf DESSELBERGER

Geboren 1964 in Bad Dürrenberg, studierte von 1985 bis 1990 Tagebautechnik und bergbauliche Wasserwirtschaft an der Bergakademie Freiberg. 1990 begann er seinen beruflichen Werdegang in der Braunkohlenindustrie bei der MIBRAG, wo er in der Hauptverwaltung im Bereich Tagebauplanung und -projektierung tätig war. Von 1993 bis 2001 leitete er das Sachgebiet Steine- und Erden-Bergbau im Fachbereich Übertagebergbau des ehemaligen Bergamtes Halle. Seit dem 1. Januar 2002 ist er im Dezernat 41 des LAGB Dezernent für den gesamten Steine- und Erden-Bergbau des Landes Sachsen-Anhalt.



Dienstanschrift: Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt
Köthener Straße 34, 06118 Halle (Saale)
Durchwahl (0345) 5212-224
e-mail: desselberger@lagb.mw.lsa-net.de

Dipl.-Ing. (FH) Peter KARPE

Geboren 1943 in Lagow, Krs. Oststernberg/Neumark. 1961 bis 1964 Studium an der Bergingenieurschule „Georgius Agricola“ Zwickau, Fachrichtung Geologie. Ab 1964 Mitarbeiter und Sektorenleiter in der damaligen Bezirksstelle für Geologie bzw. Abteilung Geologie des Rates des Bezirks Halle. In dieser Zeit Erkundung und lagerstättengeologische bzw. lagerstättenwirtschaftliche Bewertung zahlreicher Steine- und Erdenlagerstätten im Bezirk Halle. 1977 bis 1979 Postgradualstudium an der Bergakademie Freiberg zum Fachgeologen für mineralische Rohstoffbewertung. Seit 1991 Mitarbeiter am Geologischen Landesamt, Dezernat Lagerstättengeologie und Rohstoffe und verantwortlich für den Südteil Sachsen-Anhalts. Mitglied des Berufsverbandes Deutscher Geologen, Mineralogen und Geophysiker e.V.



Dienstanschrift: Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt
Köthener Straße 34, 06118 Halle (Saale)
Durchwahl: (0345) 5212-156
e-mail: karpe@lagb.mw.lsa-net.de

Dipl.-Geol. Erhard MODEL

Geboren 1937 in Berlin/Charlottenburg. Nach Abitur einjährige praktische Tätigkeit als Kollektor bei der Staatlichen Geologischen Kommission, Außenstelle Halle. Danach Geologiestudium an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald mit Schwerpunkt Angewandte Geologie. Von 1961 bis 1966 Objektgeologe im Bereich der Tiefenkartierung (Calvörder Scholle) und in der Braunkohlenerkundung. Anschließend verantwortlich für die Rohstoff- und Lagerstättenwirtschaft in der Bezirksstelle für Geologie (ab 1975 Abteilung Geologie) beim Rat des Bezirks Magdeburg. Von 1991 bis zum Renteneintritt 2002 Mitarbeiter am Geologischen Landesamt Sachsen-Anhalt. Hier referatsverantwortlicher Lagerstätten- und Rohstoffgeologe für den Nordteil Sachsen-Anhalts. Im Rahmen des EFRE-Projekts „Ziegeltonrohstoffe Sachsen-Anhalts“ in beratender Funktion weiterhin für das LAGB tätig.



Anschrift: Birkenweg 30, 39120 Magdeburg
dienstlich: (0391) 53579-3
e-mail: model@lagb.mw.lsa-net.de

Liane RADESPIEL

In Calbe (Saale) 1971 geboren, studierte von 1991 bis 1995 Rechtswissenschaften an der Universität in Hannover, absolvierte von 1996 bis 1998 das Rechtsreferendariat in Rostock mit der Schwerpunktsetzung im öffentlichen Recht/Verwaltungsrecht. Von 1998 bis 2001 juristische Tätigkeit in der Arbeitsgruppe zur Wahrnehmung der mittelinstantlichen Aufgaben der Bergverwaltung (AGMABV), überwiegende Bearbeitung des Bereiches Feldes- und Förderabgabe sowie bergrechtlicher Planfeststellungsverfahren. Seit Juli 2001 Beschäftigung im allgemeinen Rechtsreferat des Ministeriums für Wirtschaft und Arbeit des Landes Sachsen-Anhalt, neben der weiteren Betreuung bergrechtlicher Klageverfahren u.a. befasst mit den juristischen Themengebieten Gesellschaftsrecht, Arbeitsrecht, Datenschutzrecht.



Dienstanschrift: Ministerium für Wirtschaft und Arbeit des Landes Sachsen-Anhalt
Hasselbachstr. 4, 30104 Magdeburg
Durchwahl: (0391) 567-4738
e-mail: radespiel@mw.lsa-net.de

Dipl.-Geograph André RUMMEL

Geboren 1966 in Rodewisch/Sachsen, studierte von 1989 bis 1994 Geographie an der Martin-Luther-Universität in Halle, Schwerpunkt Wirtschaftsgeographie, Nebenfächer Geologie und Soziologie. 1994 begann er seinen beruflichen Werdegang bei der Aengevelt Immobilien KG in Leipzig. Bei diesem Unternehmen war er in der Projektentwicklung tätig. Seit dem 01.08.1995 leitet er bei der Industrie- und Handelskammer (IHK) Magdeburg das Referat Raumordnung und Tourismus. Im Rahmen des Fachgebietes Raumordnung vertritt die IHK Magdeburg u.a. die Interessen der Rohstoffwirtschaft auf den Ebenen der Landes-, Regional- und Bauleitplanung als auch bei der Ausweisung/Änderung von Landschafts- und Naturschutzgebieten.



Dienstanschrift: Industrie- und Handelskammer Magdeburg
Referat Raumordnung und Tourismus
Alter Markt 8, 39104 Magdeburg
Durchwahl: (0391) 5693-165
e-mail: rummel@magdeburg.ihk.de

Dr. Dipl.-Geol. Klaus STEDINGK

Geboren 1951 in Schulenburg/Leine bei Hannover. Geologiestudium an der Technischen Universität Clausthal mit Schwerpunkt Angewandte Geologie, Mineralogie und Lagerstättenkunde. Promotion über die Vererzungen des Unterdevons im Nordwestharz. Ab 1983 Leiter der Geologischen Abteilung am Erzbergwerk Grund (Harz). Hier verantwortlich für die Lagerstätten erkundung, -dokumentation und Abbauplanung in der größten Gangerzlagerstätte des Harzes. Anschließend mehrjährige wissenschaftliche Tätigkeit an der Technischen Universität Berlin. Autor zahlreicher lagerstättenkundlicher Publikationen. Seit 1995 am Geologischen Landesamt Sachsen-Anhalt in Halle (Saale) für das Sachgebiet Tiefenkartierung zuständig, ab 1998 Dezernatsleiter für Lagerstättengeologie und Rohstoffe.



Dienstanschrift: Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt
Köthener Straße 34, 06118 Halle (Saale)
Durchwahl: (0345) 5212-128
e-mail: stedingk@lagb.mw.lsa-net.de