Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

MENTE ET MALLEO

Endlagerung stark wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Formationen Deutschlands

Untersuchung und Bewertung von Regionen in nichtsalinaren Formationen

B U N D E S A N S T A L T F Ü R G E O W I S S E N S C H A F T E N
U N D R O H S T O F F E

H A N N O V E R

Endlagerung stark wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Formationen Deutschlands

–

Untersuchung und Bewertung von Regionen in nichtsalinaren Formationen

1. Sachbearbeiter: Dr. V. Bräuer, B 2.11, Hannover
Dipl.-Geol. M. Reh, AB 2.41, Berlin
Dipl.-Geol. P. Schulz, AB 2.41, Berlin
Dipl.-Geoph. P. Schuster, AB 2.41, Berlin
Dipl.-Ing. K.-H. Sprado, B 2.11, Hannover

2. Auftraggeber: Bundesministerium für Forschung und Technologie

3. Auftrag: Schreiben BMFT Az. 316 - 5555 - 67 - 7/91

4. Datum: November 1994

5. Archiv-Nr.: 112642 - Archiv Hannover; 2025039 - Archiv Berlin

6. Tgb. Nr.: 12437/91

Inhaltsverzeichnis Seite

1. Vorwort und Ziel der Studie 7

2. Allgemeine Standortkriterien für die Endlagerung stark wärmeentwickelnder hochradioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Formationen 10

2.1 Allgemeines 10
2.2 Geographische Voraussetzungen 11
2.3 Regionalgeologische Voraussetzungen 12
2.4 Tektonische Voraussetzungen 12
2.5 Hydrogeologische Voraussetzungen 13
2.6 Wirtgesteinseigenschaften 14
2.7 Seismizität 14
2.8 Rohstoffvorkommen, Bergbau und Infrastruktur 15
2.9 Aspekte der Langzeitsicherheit 15

3. Vorauswahl der Kristallinvorkommen in Deutschland 17

3.1 Ausschlußkriterien 17
3.2 Vorauswahl 18

4. Darstellung der Kristallinvorkommen 28

4.1 Grundlagen 28
4.2 Geologische Übersichten 29
4.3 Übersicht Bergbau 30
4.4 Hydrographische Übersicht 30
4.5 Flächennutzung 31
4.6 Infrastruktur 31
4.7 Besonderheiten der Darstellung 32

5. Bearbeitete Kristallinvorkommen in Deutschland 33

5.1 Bayerisches Kristallin 33

5.1.1 Fichtelgebirge 33
5.1.2 Finsterau 36
5.1.3 Nördlicher Oberpfälzer Wald 38
5.1.4 Saldenburg 42

5.2 Elbezone – Elbekristallin 45

5.2.1 Dahlen-Laas 47
5.2.2 Schildau 50
5.2.3 Amphibolmonzonit – Meißener Massiv 52
5.2.4 Biotitmonzogranit – Meißener Massiv 55
5.2.5 Syenit Reudnitz – Meißener Massiv 57

5.3	**Erzgebirge/Vogtländisches Schiefergebirge - Kristallin Osterzgebirge und Westerzgebirge/Vogtland**	60
5.3.1	Graugneiskomplex - Osterzgebirge	62
5.3.2	Niederbobritzsch - Osterzgebirge	67
5.3.3	Schellerhau - Osterzgebirge	69
5.3.4	Bergen - Vogtland	71
5.3.5	Eibenstock - Westerzgebirge	73
5.3.6	Kirchberg - Westerzgebirge	76
5.4	**Granulitgebirge - Granulitkomplex**	78
5.5	**Halle-Wittenberger Scholle - Plutonitkomplex Pretzsch-Prettin-Schönewalde**	82
5.5.1	Prettin	84
5.5.2	Pretzsch	86
5.5.3	Schönewalde	88
5.6	**Lausitzer Scholle - Lausitzer Granodioritkomplex**	90
5.6.1	Bernstadt	91
5.6.2	Königshain	93
5.6.3	Pulsnitz	95
5.6.4	Radeberg-Löbau	98
5.6.5	Zawidow	101
5.7	**Schwarzwald**	104
5.7.1	Bühlertal	104
5.7.2	Malsburg	107
5.8	**Thüringer Wald - Thüringer Kristallin**	110
5.8.1	Ruhla	110
5.8.2	Suhl	113
6.	**Geowissenschaftliche Bewertung der Kristallinvorkommen**	116
6.1	Bewertungsmerkmale und deren Wichtung	116
6.2	Einzelbewertung der Kristallinvorkommen	121
6.2 1	Bayerisches Kristallin	121
6.2.2	Elbekristallin	123
6.2.3	Kristallin Osterzgebirge und Westerzgebirge/Vogtland	125
6.2.4	Granulitkomplex	127
6.2.5	Plutonitkomplex Pretzsch-Prettin-Schönewalde	128
6.2.6	Lausitzer Granodioritkomplex	129
6.2.7	Schwarzwald	130
6.2.8	Thüringer Kristallin	131
6.3	**Gesamteinschätzung der Kristallinvorkommen**	132
7.	**Literaturhinweise**	135
8.	**Bewertungsschemata**	144
9.	**Karten** (nicht diesem Bericht beigefügt, liegen nur bei der BGR als Atlas vor)	

Kartenverzeichnis

Die Karten liegen nur bei der BGR als Atlas vor	Nr.
ÜBERSICHTEN	**1 - 2**
Kristallinvorkommen auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland i. M. 1:2 500000	1
Bearbeitete Kristallinvorkommen i. M. 1:1 000 000	2
BAYERISCHES KRISTALLIN	
Fichtelgebirge - Übersichten i. M. 1:150 000	**3 - 6**
Geologisch-tektonische Übersicht	3
Hydrographische Übersicht	4
Flächennutzung	5
Infrastruktur	6
Finsterau - Übersichten i. M. 1:100 000	**7 - 10**
Geologisch-tektonische Übersicht	7
Hydrographische Übersicht	8
Flächennutzung	9
Infrastruktur	10
Nördlicher Oberpfälzer Wald - Übersichten i. M. 1:150 000	**11 - 14**
Geologisch-tektonische Übersicht	11
Hydrographische Übersicht	12
Flächennutzung	13
Infrastruktur	14
Saldenburg - Übersichten i. : 1:100 000	**15 - 18**
Geologisch-tektonische Übersicht	15
Hydrographische Übersicht	16
Flächennutzung	17
Infrastruktur	18
ELBEZONE	
Elbekristallin - Übersichten i. M. 1:150 000 mit: Dahlen-Laas, Schildau; Meißener Massiv - Amphibolmonzonit, Biotitmonzogranit, Syenit Reudnitz	**19 - 25**
Deckgebirge (Känozoische Bildungen)	19
Geologische Übersicht	20
Tektonische Übersicht	21
Hydrographische Übersicht	22
Übersicht Bergbau	23
Flächennutzung	24
Infrastruktur	25

ERZGEBIRGE/VOGTLÄNDISCHES SCHIEFERGEBIRGE

Kristallin Osterzgebirge **26 - 31**
- Übersichten i. M. 1:150 000 mit:
Graugneis; Niederbobritzsch, Schellerhau

Geologische Übersicht 26
Tektonische Übersicht 27
Hydrographische Übersicht 28
Übersicht Bergbau 29
Flächennutzung 30
Infrastruktur 31

Kristallin Westerzgebirge/Vogtland **32 - 37**
- Übersichten i. M. 1:150 000 mit:
Bergen, Eibenstock, Kirchberg

Geologische Übersicht 32
Tektonische Übersicht 33
Hydrographische Übersicht 34
Übersicht Bergbau 35
Flächennutzung 36
Infrastruktur 37

GRANULITGEBIRGE

Granulitkomplex - Übersichten i. M. 1:150 000 **38 - 44**

Deckgebirge (Känozoische Bildungen) 38
Geologische Übersicht 39
Tektonische Übersicht 40
Hydrographische Übersicht 41
Übersicht Bergbau 42
Flächennutzung 43
Infrastruktur 44

HALLE-WITTENBERGER SCHOLLE

Plutonitkomplex Pretzsch-Prettin-Schönewalde **45 - 50**
Übersichten i. M 1:150 000

Geologie Deckgebirge (Känozoische Bildungen) 45
Geologisch-tektonische Übersicht 46
Hydrographische Übersicht 47
Übersicht Bergbau 48
Flächennutzung 49
Infrastruktur 50

LAUSITZER SCHOLLE

Lausitzer Granodioritkomplex **51 - 57**
- Übersichten i. M. 1:150 000 mit: Bernstadt, Königshain;
Pulsnitz, Radeberg-Löbau, Zawidow

Deckgebirge (Sedimentäre känozoische Bildungen) 51
Geologische Übersicht 52
Tektonische Übersicht 53

Zu Lausitzer Granodioritkomplex:

Hydrographische Übersicht 54
Übersicht Bergbau 55
Flächennutzung 56
Infrastruktur 57

SCHWARZWALD

Bühlertal - Übersichten i. M. 1:50 000 **58 - 61**

Geologisch-tektonische Übersicht 58
Hydrographische Übersicht 59
Flächennutzung 60
Infrastruktur 61

Malsburg - Übersichten i. M. 1:100 000 **62 - 65**

Geologisch-tektonische Übersicht 62
Hydrographische Übersicht 63
Flächennutzung 64
Infrastruktur 65

THÜRINGER WALD

Thüringer Kristallin **66 - 70**
- Übersichten i. M. 1:50 000 mit:
Ruhla, Suhl

Geologisch-tektonische Übersicht 66
Hydrographische Übersicht 67
Übersicht Bergbau 68
Flächennutzung 69
Infrastruktur 70

1. Vorwort und Ziel der Studie

In der Bundesrepublik Deutschland wird ca. ein Drittel der öffentlichen Stromversorgung durch Kernkraftwerke gedeckt. Die Entsorgung der dabei anfallenden radioaktiven Abfälle ist neben dem sicheren Betrieb der Kraftwerke eine wichtige Voraussetzung für die Nutzung der Kernenergie. Nach dem "Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren" (Atomgesetz) ist der Bund zuständig für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle.

Das Entsorgungskonzept des Bundes sieht vor, alle Arten radioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Formationen endzulagern. Dabei sind für die verschiedenen Kategorien des radioaktiven Abfalls auch unterschiedliche Endlagerwirtgesteine vorgesehen.

Die **Schachtanlage Konrad** soll als Endlager für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung dienen. Unter dieser Kategorie von Abfällen sind solche zu verstehen, die das umgebende Gestein um nicht mehr als 3° C erwärmen und die dadurch an ein Endlager bezüglich der Beurteilung der thermischen und thermomechanischen Auswirkungen keine besonderen Anforderungen stellen. Die Entscheidung über die Inbetriebnahme des ehemaligen Eisenerzbergwerks Konrad als Endlager wird voraussichtlich Mitte der neunziger Jahre fallen. Es wird etwa 95% der Menge aller radioaktiven Abfälle aufnehmen können.

Für hochradioaktive Abfälle sieht die Bundesregierung ebenfalls eine Endlagerung in tiefen geologischen Formationen vor. Der zu dieser Kategorie gehörende Abfall soll am **Standort Gorleben** im Salzgestein endgelagert werden. Die untertägige Erkundung im Salzstock Gorleben begann 1986 mit dem Abteufen der Schächte. Nach deren Fertigstellung sollen die für die weiteren Erkundungsarbeiten notwendigen Grubenräume aufgefahren werden und die nachfolgenden Untersuchungen sollen klären, ob radioaktive Abfälle sicher endgelagert werden können. Nach dem gegenwärtigen Zeitplan kann das geplante Endlager Gorleben nach positivem Planfeststellungsbeschluß den Betrieb nicht vor 2008 aufnehmen.

Das Endlager für radioaktive Abfälle **Morsleben (ERAM)** in einer Salzstruktur in Sachsen-Anhalt wird auf der Grundlage der am 22. April 1986 erteilten Dauerbetriebsgenehmigung betrieben. Diese gilt aufgrund des Einigungsvertrages und nach einem Urteil des Bundesverwaltungsgerichts vom 25. Juni 1992 bis zum 30. Juni 2000 fort. Es werden schwach- und mittelaktive Abfälle mit geringen Konzentrationen an Alphastrahlern endgelagert.

Unbeschadet der Fortführung des Genehmigungsverfahrens Gorleben ist 1990 in der Koalitionsvereinbarung zur 12. Legislaturperiode zwischen CDU/CSU und F.D.P. eine Erkundung möglicher weiterer Standorte für hochaktive, stark wärmeentwickelnde Abfälle vorgesehen. Das heißt, daß vorsorglich zu den bereits abgeschlossenen Forschungsarbeiten im Sedimentgestein (Konrad) und der noch laufenden Erkundung im Salz aus Gründen der Entsorgungsvorsorge die vorhandenen Kenntnisse über Salzformationen ergänzt und auch andere Gesteinsformationen zur Vervollständigung des Kenntnisstandes über potentielle Endlagerwirtgesteine überprüft werden sollen. Es erschien daher zweckmäßig, zusätzlich Granit und andere kristalline Gesteine in der Bundesrepublik zu untersuchen, da auch diese Gesteine, wenn die Klüftigkeit gering ist und damit eine geringe Permeabilität und hohe mechanische Stabilität gegeben ist, wichtige Voraussetzungen eines Wirtgesteins zur Endlagerung radioaktiver Abfälle erfüllen.

Als Vorstudie zu diesen Untersuchungen lag für die alten Bundesländer bereits ein Katalog geeigneter geologischer Formationen (BGR 1977) und eine Aufstellung der Kristallinvorkommen vor, die von der BGR auf der Basis publizierter Literatur und von Archivmaterial zusammengestellt worden waren.

Mit Schreiben des Bundesministers für Forschung und Technologie vom 31.05.1991 (Az. 316-5555-67-7/91) wurde die BGR beauftragt, zunächst in den neuen Bundesländern die Kenntnisse über in Frage kommende Standorte für die Endlagerung wärmeentwickelnder hochradioaktiver Abfälle auf einen Stand zu bringen, wie er in den alten Bundesländern besteht. In einem Zwischenbericht wurde dazu zunächst eine Übersicht über Standortmöglichkeiten in kristallinen Gesteinen (Granit, Gneis) auf dem Gebiet der neuen Bundesländer gegeben. In einer zweiten Phase wurden ab 1993 die Kristallinvorkommen in den neuen Bundesländern detaillierter, dem Kenntnisstand der alten Bundesländer entsprechend, bearbeitet.

Der vorliegende Abschlußbericht stellt die Ausschlußkriterien für eine Vorauswahl der gesamten Kristallinvorkommen in Deutschland dar und beschreibt und bewertet anhand von Literatur und Archivmaterial die aus geowissenschaftlicher Sicht für die Endlagerung stark wärmeentwickelnder hochradioaktiver Abfälle potentiell geeigneten Vorkommen. Er ist als Vorstufe für eventuelle weitere Studien zu sehen und ersetzt nicht die für eine Standortauswahl unabdingbaren umfangreichen In-situ-Untersuchungen.

2. Allgemeine Standortkriterien für die Endlagerung stark wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Formationen

2.1 Allgemeines

In der Bundesrepublik Deutschland gibt es seit 1983 behördliche Sicherheitskriterien für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in einem Bergwerk. Obwohl bis heute in keinem Staat ein Endlagerstandort für hochradioaktiven Abfall genehmigt wurde, geht man allgemein davon aus, daß bei solchen Endlagerkonzepten überwiegend eine Lagerung in tiefen geologischen Formationen in Frage kommt. Die dafür notwendigen Forschungsarbeiten umfassen in erster Linie die geologische Standortauswahl, die Sicherheitsanalyse und die Langzeitprognose.

Im Hinblick auf die geologischen Kriterien muß ein Endlagerstandort generell so gewählt werden, daß auch bei einem Transport von Radionukliden durch das Grundwasser in die Biosphäre das Schutzziel eingehalten wird. Die Eignung eines Standortes kann dabei nur dann als nachgewiesen gelten, wenn sowohl Abfall und Endlager als auch geologisches Umfeld in ihrer Gesamtheit den vorbestimmten Schutzstandard gewährleisten, wobei die folgenden Randbedingungen eingehalten werden sollten:

1. Bei der Endlagerung hochradioaktiven Abfalls in tiefen geologischen Formationen ist eine Gesamttiefe von 1200 m wegen der zu erwartenden Gebirgstemperatur nicht zu überschreiten. Die nach bergmännischem Konzept erstellten Felskavernen sollten etwa 500 m tief im Wirtgestein liegen.

2. Die Wahl eines geeigneten Standortes muß nach Standorterkundungen von übertage und untertage vollzogen werden.

3. Die Funktionsfähigkeit der natürlichen geologischen Barriere darf bei den dem Endlagerbau vorausgehenden Untersuchungsmaßnahmen nicht wesentlich beeinträchtigt werden.

4. Die während der untertägigen Erkundung vorgetriebenen Schächte und Strecken haben auch den Randbereich des vorgesehen Endlagers zu erfassen.

Der Bau wird nach dem jeweiligen Stand der Technik ausgeführt. Kategorie und Menge sowie die Art der Konditionierung der einzulagernden Abfälle einschließlich Versatz bilden dabei die Grundlage für die Projektierung und die Bemessung des zukünftigen Endlagers. Sie sind vor der Festlegung eines konkreten Standortes zu fixieren. Für die Beurteilung eines zukünftigen Endlagerbereiches aus geologischer Sicht sind die nachfolgenden Betrachtungen und Kriterien zur Bewertung der geologischen Barriere erforderlich. Sie stellen jedoch aufgrund der nicht normierbaren geologischen Gesamtsituation keine allgemeingültigen, quantitativen Sicherheitskriterien dar.

Die zusammengestellten Kriterien gehen auf die Sicherheitskriterien des Bundesministeriums des Innern (veröffentlicht im Bundesanzeiger 35/2 v. 5.1.83) sowie auf einen 1987 fertiggestellten Bericht einer französischen Arbeitsgruppe um Prof. Goguel zurück. Es galt dabei, für das dortige Industrie- und Energieministerium die technischen Kriterien für die Standortwahl eines Endlagers für radioaktive Abfälle in tiefen geologischen Formationen zu prüfen und sie hierarchisch festzulegen. Weiterhin wurden die Berichte der International Atomic Energy Agency (IAEA) mit den Anforderungen an Endlager für hochradioaktiven Abfall berücksichtigt.

2.2 Geographische Voraussetzungen

Die geographischen Verhältnisse in einem anthropogen nicht beeinflußten Gebiet spiegeln das Ergebnis vorangegangener und im besonderen Maße der rezenten geologischen Vorgänge sichtbar wider. Diese Phänomene können daher auch die Aufstellung von Prognosen für zukünftige geologische Prozesse erleichtern. Bei der Anlage eines Endlagers muß in diesem Zusammenhang darauf geachtet werden, daß sich die morphologischen Verhältnisse wie z.B. Hangneigungen und Zerschneidungsgrad des Reliefs nicht geodynamisch oder bergtechnisch ungünstig auf das Bauwerk auswirken können. Die gewählte Standortregion muß aus diesen Gründen eine ausreichende Flexibilität bei der Wahl der Einlagerungstiefe gewährleisten.

Weiterhin dürfen die hydrographischen Verhältnisse (Wasserscheiden, Vorfluter, Quellen, Gefälle usw.) nicht unberücksichtigt bleiben. Sie geben Aufschluß über Wassertransportwege, Fließgeschwindigkeiten sowie Erosion

und müssen genauso wie die Besiedlungsdichte in der Endlagerregion bei der Standortplanung beachtet werden.

2.3 Regionalgeologische Voraussetzungen

Aus sicherheitstechnischer Sicht sollte das Endlager in einem annähernd homogenen Gesteinskomplex liegen. Das Wirtgestein muß eine ausreichende Mächtigkeit und eine hinreichend laterale Erstreckung aufweisen, um für die Lage und Konfiguration des Endlagers allseitig die gleichen Bedingungen zu ermöglichen. Die Mindesteinlagerungstiefe muß dabei so gewählt werden, daß die Wirkung der geologischen Barriere nicht durch Erosionsvorgänge beeinträchtigt werden kann. Untersuchungen der regionalgeologischen Verhältnisse umfassen daher Aussagen zur Beschaffenheit des Deckgebirges, des Wirtgesteinskomplexes und seiner Nebengesteine im Rahmen ihrer paläogeographischen Entwicklung. Hieraus können Rückschlüsse auf die geologischen Strukturen und das Langzeitverhalten des betrachteten Komplexes gezogen werden. Es sollte zusätzlich davon ausgegangen werden, daß Deckgebirgsformationen bis zu einer Tiefe von 200 m von den obengenannten Phänomenen sowie von anthropogenen Einflüssen betroffen sein können.

2.4 Tektonische Voraussetzungen

Der Endlagerstandort sollte in einer geologisch stabilen Kristallinregion außerhalb einer potentiell aktiven Störungszone liegen. Dies setzt bei der Auswahl eine Betrachtung der regionalen tektonischen Aktivitäten während der paläogeographischen Entwicklung voraus und umfaßt sowohl die Bewertung von Faltungen, Tiefenbrüchen, Hebungen, Senkungen usw. als auch die Untersuchung des strukturellen Inventars wie z.B. Klüftung, Schieferung und Schichtung.

Die Geometrie eines Endlagers in kristallinen Gesteinen wird im wesentlichen durch den Verlauf von signifikanten Störungen, Kluftzonen und auch Schieferungszonen vorgegeben. Prinzipiell müssen dabei die Einlagerungsstrecken im Wirtgestein frei von Störungs- und größeren Kluftzonen sein, da in diesen Zonen mit erhöhter Wasserwegsamkeit zu rechnen ist. Vor der

Auffahrung der untertägigen Hohlräume ist es daher erforderlich, das Wirtgestein im geplanten Streckenbereich sowohl mit Hilfe zerstörungsfreier, geophysikalischer Methoden als auch durch gezielt angesetzte Bohrungen auf Genität und Klüftigkeit zu untersuchen.

2.5 Hydrogeologische Voraussetzungen

Die hydrogeologischen Betrachtungen haben in erster Linie die Ermittlung und Bewertung der Oberflächen- und Grundwasserverhältnisse in der Endlagerregion und in deren Umfeld zum Ziel. Diese können nur nach umfangreichen und detaillierten Standortuntersuchungen an Ort und Stelle eingeschätzt werden. Generell sollte das Wirtgestein des Endlagers allseitig niedrige Gradienten des regionalen hydraulischen Drucks aufweisen. Bei geforderter geringer Durchlässigkeit des Wirtgesteins kann von günstigen Rückhalteeigenschaften in bezug auf migrierende Radionuklide ausgegangen werden. Geringe Fließgeschwindigkeiten in den das Wirtgestein umgebenden Nebengesteinen sind ebenfalls günstige hydrogeologische Voraussetzungen. Für die Erstellung eines Grundwasserfließmodells sind Messungen erforderlich, die weit über die Endlagerregion hinausgehende Zu- und Abflußgebiete erfassen.

Störungen, Falten, Gänge und strukturgeologische Besonderheiten, die sich ungünstig auf die Rückhalteeigenschaften der Gesteine und des Gebirges auswirken können, sind bei der Modellierung und Bewertung des Grundwasserfließsystems zu berücksichtigen. Auch dürfen mögliche Rutschungen, Senkungen etc. nicht zu einer wesentlichen Veränderung des Grundwasserfließsystems führen.

Bei der Einrichtung des Endlagerstandortes sind die vom Gesetzgeber geforderten Entfernungen von Einzugsgebieten der Wasserfassungen und Quellen zu beachten.

Speziell bei kristallinen Wirtgesteinen sind die hydrogeochemischen Eigenschaften der Tiefenwässer von großer Bedeutung. Sie können, besonders in bezug auf die Materialwahl für die Einlagerungsbehälter und die zu berücksichtigenden physiko-chemischen Eigenschaften des Versatzmaterials,

nur durch detaillierte In-situ-Messungen im Rahmen von Standortuntersuchungen abgeschätzt werden.

2.6 Wirtgesteinseigenschaften

Die physikalischen (mechanischen und thermischen) Eigenschaften des Wirtgesteins bestimmen in großem Maße den Bau und den Ausbau eines Endlagers. Das Wirtgestein muß möglichst homogen ausgebildet sein und Felseigenschaften besitzen, die den sicheren Bau, Betrieb und Verschluß eines untertägigen Endlagers gewährleisten. Die Wirkung der geologischen Barriere darf nicht durch die Erstellung der unterirdischen Strecken wesentlich verschlechtert werden. Die gebirgs- und felsmechanischen Eigenschaften müssen außerdem ein kontinuierliches Beschicken und Verfüllen der Hohlräume ohne ein Nacharbeiten der Streckenprofile erlauben.

Die thermische Leitfähigkeit des Wirtgesteins soll die schadlose Ableitung der Nachzerfallswärme der radioaktiven Abfälle so ermöglichen, daß der vom Abfall produzierte und zur lokalen Gebirgstemperatur hinzukommende Wärmeeintrag selbst bei einer Häufung ungünstiger geomechanischer, hydrogeologischer und thermischer Eigenschaften des Wirtgesteins, dessen Isolationsfähigkeit nicht herabsetzt. Thermisch induzierte Klüfte, Mineralumwandlungen oder physikalische Vorgänge, die zum Austritt von Radionukliden aus dem Endlagerbereich führen können, müssen ausgeschlossen sein.

Die geochemischen Eigenschaften des Wirtgesteins haben besonders bei der Einschätzung der Langzeitsicherheit eines Endlagers einen Einfluß. So wird das Rückhaltevermögen des Wirtgesteins bezüglich freigesetzter Radionuklide nach der Einlagerung wesentlich von dessen geochemischem Verhalten beeinflußt. Eine Änderung der geochemischen Eigenschaften darf weder zur Verschlechterung der Gesteinseigenschaften führen noch die eingebrachten technischen Barrieren beeinträchtigen.

2.7 Seismizität

Das Endlager ist in Regionen mit möglichst geringer seismischer Aktivität anzulegen, da sich die Durchlässigkeit von Gesteinsverbänden infolge

seismischer Ereignisse wesentlich erhöhen kann. Dies ist besonders bei bereits geklüftetem Gebirge zu beobachten. Bei Voruntersuchungen auf die Eignung von Kristallinvorkommen für eine mögliche Endlagerung ist daher die Erdbebenzonierung nach DIN 4149 zu berücksichtigen. Für spezielle Standortuntersuchungen sind die Auswirkungen des größtmöglichen Erdbebens in einem potentiellen Areal auf der Basis historischer Erhebungen und unter Einbeziehung der Untersuchung des tektonischen Umfeldes (tektonischer Einheiten) zu ermitteln. Hierbei sind die sicherheitstechnischen Anforderungen entsprechend der Regeln des Kerntechnischen Ausschusses zu berücksichtigen (KTA 2 201.1).

2.8 Rohstoffvorkommen, Bergbau und Infrastruktur

Die anthropogene Veränderung und Belastung eines Gebietes ist bei der Wahl eines geeigneten Endlagerstandortes von großer Bedeutung. Dazu gehören in erster Linie untertägiger Altbergbau, Stauhaltungen und infrastrukturelle Merkmale wie Bevölkerungsdichte, Straßen- und Eisenbahnnetz sowie Gebiete mit Rohstoffvorkommen und Vorkommen von Tiefbohrungen für andere Zwecke als für die Endlagerstandorterkundung.

Um eine spätere Beeinflussung des Endlagers durch Explorationsarbeiten zu verhindern, muß sichergestellt sein, daß keine außergewöhnlichen Bodenschätze sowie Rohstoffvorkommen, die von nationalem Interesse sein könnten und deren Ausbeutung in absehbarer Zukunft möglich erscheint, in der Standortregion vorhanden sind. Dies trifft besonders auf Vorkommen von Rohstoffen zu, deren Wert oder kommerzielles Potential den Durchschnittswert anderer gleichgroßer Gebiete in ähnlich strukturierten Formationen übersteigt und gilt gleichermaßen für regionale Grundwasservorräte (Vorrangentscheidung).

2.9 Aspekte der Langzeitsicherheit

Bei der Wahl der Standortregion muß gewährleistet sein, daß eine Freilegung des Abfalls in einem in den Schutzzielen festgelegten Zeitraum nicht erfolgen kann. Zur generellen Bewertung der Langzeitsicherheit eines Endlagers werden vor allem die regionalgeologisch-tektonische

Entwicklung der betreffenden strukturgeologischen Einheiten, die Einschätzung der Seismizität und die hydrogeologisch-hydrochemischen Verhältnisse herangezogen. Die Aufstellung einer geologischen Langzeitprognose beinhaltet daher in erster Linie die Simulation von zukünftigen geologischen Prozessen auf der Basis der bekannten und bereits abgelaufenen evolutionären geologischen Vorgänge. Ziel dabei ist es, geologische Phänomene hinsichtlich ihrer Bedeutung für den Endlagerstandort und für die Zeitspanne ihrer Einwirkung auf das Endlager einzuschätzen.

Bei der Endlagerung von hochradioaktivem Abfall und Stoffen mit langlebigen Radionukliden geht man bezüglich der Wirksamkeit des Barrieresystems von einer Zeitspanne von mehr als 10.000 Jahren aus. Bei der Betrachtung des für die Untersuchung vorzusehenden Bereichs im Kristallin zeichnen sich dabei für geologische Langzeitprognosen aus heutiger Sicht Zielgebiete von etwa 1 - 2 km^2 Größe für den Nahbereich eines Endlagers (Lagerbereich) und etwa 10 - 15 km^2 für den Fernbereich ab.

Die für die Langzeitprognose relevanten geologischen Faktoren können aufgrund ihrer Wechselbeziehungen nicht streng getrennt betrachtet und bewertet werden. Es wird jedoch allgemein zwischen intern wirkenden Parametern wie z.B. tektonischen Spannungen, Klüftung, Vertikalbewegungen, Durchlässigkeitsunterschieden, Vulkanismus und Seismizität sowie extern auf die Endlagerregion einwirkenden Parametern wie Morphologie, Verwitterung und Erosion, Sedimentation, Oberflächenentwässerung, Vergletscherung und Meeresspiegelschwankungen unterschieden. Bei der Beurteilung der Langzeitsicherheit gilt allgemein, daß jede durch geologische Phänomene hervorgerufene Veränderung der Ausgangsbedingungen für die Sicherheit des Endlagers akzeptabel sein und die Qualität der geologischen Barriere den Einschluß radioaktiver Stoffe für hinreichend lange Zeit gewährleisten muß.

3. Vorauswahl der Kristallinvorkommen in Deutschland

3.1 Ausschlußkriterien

Bei den in Kapitel 2 genannten allgemeinen Kriterien lassen sich für die Eignung eines Kristallinkomplexes für die Endlagerung radioaktiver Abfälle drei wesentliche Gruppen unterscheiden:

- ausschließende Parameter:
  Kriterien, die als unvereinbar mit der Anlage eines Endlagerstandortes gelten,

- limitierende Parameter:
  Kriterien mit negativen Auswirkungen, die eine Eignung des zu untersuchenden Kristallinkomplexes einschränken können,

- positive Parameter:
  Kriterien, die aus geowissenschaftlicher Sicht als günstig für die Endlagerstandortwahl einzuschätzen sind.

Während die limitierenden und die positiven Parameter für eine Bewertung potentiell geeigneter Kristallinvorkomen herangezogen werden (Kapitel 5), sind für eine Vorauswahl die ausschließenden Parameter maßgeblich. Sie können im Prinzip in ökologische, geogene und geotechnisch-ingenieurgeologisch bedingte Faktoren zusammengefaßt werden:

Ökologische Faktoren:

- Schutzgebiete, wie großflächige Nationalparke, Naturschutzgebiete und bedeutende Landschaftsschutzgebiete, Naturparke und Biosphärenreservate sowie weitere Schutzzonen,

- nahegelegene industrielle und stark besiedelte Ballungszentren,

- zahlreiche, großflächige Stauhaltungen,

- ungünstige Grundwasserverhältnisse (detaillierter Kenntnisstand notwendig).

Geogen bedingte Faktoren:

- Tektonisch und seismisch aktive Zonen (Lineamente und Erdbebenzonen ab Zone 1 nach DIN 4149 (Intensitätsgrad $\geq 7°$ der MSK-64-Skala MEDVEDJEV, SPONHEUER, KARNIK))

- hohe Verwerfungsdichte,

- starke und diskontinuierliche Vertikal- und Horizontalbewegungen,

- intensiver vorhandener oder zu erwartender Magmatismus.

Geotechnisch-ingenieurgeologische Faktoren:

- nicht ausreichende Größe des Kristallinkomplexes (ausgehend von der geforderten Fläche für den Bereich des eigentlichen Endlagers - Nahbereich mit 1 bis 2 km^2 - und der Lage von etwa 500 m Tiefe im Wirtgestein sollte die Mindestfläche 10 km^2 und die Mindestbreite eines Einzelkomplexes 3 km betragen),

- intensiver Bergbau, sowohl unter- als auch übertage, bei relativ kleinen Kristallinvorkommen sowie Vorbehaltsgebiete für die Gewinnung mineralischer Rohstoffe

- Wechsel in den Gesteinseigenschaften verschiedener Kristallinarten, die die mechanischen und physikalischen Eigenschaften des Wirtgesteins negativ beeinflussen.

3.2 Vorauswahl

Unter Berücksichtigung der im Kapitel 2 genannten Standortkriterien und der zum Ausschluß eines Gebietes führenden Parameter wurden die bisher beschriebenen Kristallinvorkommen der alten und der neuen Bundesländer einer Vorauswahl unterzogen.
Im Ergebnis sind die für die weitere Bearbeitung vorgesehenen Kristallinregionen in den Tabellen 1 und 2 aufgeführt. Nur diese Vorkommen sind Gegenstand der Bearbeitung in vorliegender Studie (Kap. 5-6).

Tabelle 1: **Vorauswahl geeigneter Kristallinvorkommen auf dem Gebiet der alten Bundesländer**

REG. EINHEIT Vorkommen	AUSSCHLUSSKRITERIEN Ökologische Faktoren	Geogen bedingte Faktoren	Geotechnisch-ingenieurgeologische Faktoren	WEITERBEARBEITUNG ja	nein
1	2	3	4	5	6
BAYERISCHES KRISTALLIN					
Dreisesselberg	NSG und LSG	Nähe zu bedeutenden Störungen	–	–	x
Fichtelgebirge	Naturpark	–	Uranmineralisation	x*	–
Finsterau	–	durch Störungen zerlegt	Breite z.T. < 3 km	x*	–
Hauzenberg	–	Nähe zu bedeutenden Störungen	Volumenverringerung zur Tiefe	–	x
Metten	Überflutungsgefahr (Donau)	–	kleine Oberflächenerstreckung	–	x
Neunburger Wald	z.T. LSG	Nähe zu Verwerfungen	langgestreckte Form	–	x
Nördlicher Oberpfälzer Wald	–	–	geringe Uranmineralisation	x	–
Regensburger Wald	–	Nähe zu Verwerfungen	heterogener Aufbau	–	x
Saldenburg	–	–	–	x*	–

Forts. Tabelle 1: **Vorauswahl geeigneter Kristallinvorkommen auf dem Gebiet der alten Bundesländer**

1	2	3	4	5	6
HARZ					
Brockenmassiv	Naturpark/NSG	-	-	-	x
Eckergneis	-	-	Breite < 3 km	-	x
Harzburger Gabbro	-	-	Breite z.T. < 3 km	-	x
Okergranit	-	-	Fläche < 10 km^2	-	x
Ramberggranit	-	-	steilst., platten-artiger Granitkörper	-	x
ODENWALD					
Böllsteiner Massiv	Naturpark	z.T. Erdbebenzone 1	-	-	x
Flasergranit	-	-	Breite < 3 km	-	x
Trommgranit	Naturpark	Erdbebenzone 1	-	-	x
Weschnitzpluton	Naturpark	Erdbebenzone 1	-	-	x
SCHWARZWALD ALBTAL					
Albtalgranit	-	Kreuzungsbereich von Störungen	Stauhaltungen	-	x

Forts. Tabelle 1: **Vorauswahl geeigneter Kristallinvorkommen auf dem Gebiet der alten Bundesländer**

1	2	3	4	5	6
NORDSCHWARZWALD					
Bühlertal	-	-	-	x*	-
Forbach	-	-	Breite z.T. < 3 km	-	x
Friesenberg	-	-	Fläche < 10 km^2	-	x
Oberkirch	z.T. LSG	z.T. Erdbebenzone 1	-	-	x
Seebach	z.T. LSG	zahlreiche Störungen und Gänge	-	-	x
Sprollenhaus	-	-	Fläche < 10 km^2	-	x
Wildbad	-	-	Fläche < 10 km^2	-	x
MITTL. SCHWARZWALD					
Triberger Granit	-	zahlreiche Störungen und Gänge	heterogener Aufbau, Bergbaugebiete	-	x
SÜDOSTSCHWARZWALD					
Bärhalde	-	hohe Störungsdichte	-	-	x
Hochfirst	-	-	Breite < 3 km	-	x
Lenzkirch-Steina	-	-	Fläche < 10 km^2	-	x
Randgranit	-	-	Fläche < 10 km^2	-	x
Schluchsee	-	-	Stauhaltungen	-	x

Forts. Tabelle 1: **Vorauswahl geeigneter Kristallinvorkommen auf dem Gebiet der alten Bundesländer**

1	2	3	4	5	6
zu SÜDOSTSCHWARZWALD					
St. Blasien	-	starke Zerblockung	-	-	x
Ursee	-	-	Breite < 3 km	-	x
SÜDWESTSCHWARZWALD					
Blauen	-	-	langgestreckte, zu schmale Form	-	x
Klemmbach	-	-	Fläche < 10 km^2	-	x
Malsburg	-	-	-	x	-
Mambach	-	-	heterogener Aufbau, unterschiedlicher Kristallintypen	-	x
Schlächtenhaus	-		Fläche < 10 km^2	-	x
SPESSART					
Diorit/Granodiorit-Komplex	-	-	Breite < 3 km	-	x
Muskowit-Biotit-Gneis-Komplex	Naturpark	-	häufiger Wechsel des Kristallintyps	-	x
Staurolith-Gneis-Serie	Naturpark	-	häufiger Wechsel des Kristallintyps	-	x

* Weiterbearbeitung nur für eingeschränkte Gebiete möglich

Tabelle 2: **Vorauswahl geeigneter Kristallinvorkommen auf dem Gebiet der neuen Bundesländer**

REG. EINHEIT Vorkommen	AUSSCHLUSSKRITERIEN Ökologische Faktoren	Geogen bedingte Faktoren	Geotechnisch-ingenieur-geologische Faktoren	WEITERBEARBEITUNG ja	nein
ELBEZONE					
G r a n i t o i d e					
Meißener Massiv					
Biotitmonzogranit	–	–	–	x*	–
" Teilfläche Riesa	Stadt Riesa	–	–	–	x
" Rottewitz	–	–	< 10 km²	–	x
Riesensteingranit	Stadt Meißen	–	–	–	x
S y e n i t o i d e					
Amphibolmonzonit	–	–	–	x*	–
östl./südl. Teil	Städte Meißen,Dresden	–	–	–	x
Monzonit Gasern	Stadt Dresden	–	–	–	x
Syenit Reudnitz,					
4 Teilfl.	–	–	–	x*	–
2 Teilfl.	–	–	< 10 km²	–	x
D i o r i t o i d e					
Diorite, allgemein	Stadt Riesa	–	< 10 km²	–	x
Gröbern	Stadt Riesa	–	< 10 km²	–	x
G r a n i t o i d e					
Gottleuba	–	–	< 10 km²	–	x
Markersbach	–	–	< 10 km²	–	x

Forts. Tabelle 2: **Vorauswahl geeigneter Kristallinvorkommen auf dem Gebiet der neuen Bundesländer**

1	2	3	4	5	6
ELBEZONE					
G r a n o d i o r i t e					
Dahlen-Laas	-	-	-	x	-
Dohna	-	-	< 10 km^2	-	x
Schildau	-	-	-	x	-
Strehla	-	-	< 10 km^2	-	x
G n e i s e					
Zweiglimmergneise					
(Ebersb. u. Großenh. Serie)	-	tekt. beanspr.	z.T. Breite < 3km	-	x
ERZGEBIRGE					
G r a n i t o i d e					
Ält. Intrusivkomplex					
Aue	-	-	< 10 km^2	-	x
Bergen	-	-	-	x	-
Flaje	-	-	< 10 km^2 (Anteil BGR)	-	x
Kirchberg	-	-	-	x	-
Niederbobritzsch	-	-	-	x	
Jg. Intrusivkomplex					
Ehrenfrdf.-Geyer	-	-	< 10 km^2	-	x
Eibenstock	-	-	-	x	-
Schellerhau	-	-	-	x	-
Schwarzenberg	-	-	< 10 km^2	-	x

Forts. Tabelle 2: **Vorauswahl geeigneter Kristallinvorkommen auf dem Gebiet der neuen Bundesländer**

1	2	3	4	5	6
ERZGEBIRGE					
Metagranitoide					
Bärenst.-Schl.-Wolkenst.	-	-	Breite < 3 km	-	x
Jöhstadt-Schm.-gr.	-	-	Breite < 3 km	-	x
Metzdf.-Bräunsdf.	-	-	Breite < 3 km^2	-	x
Reitzenhain	-	tekt. beanspr.	fehlende Tiefenreichweite	-	x
Sayda	-	tekt. beanspr.	fehlende Tiefenreichweite	-	x
Graugneise					
Freibg. Kerngneis	Stadt Freiberg	-	intensiver Altbergbau	-	x
Graugneise	-	-	gebietsw. intens. Altbergbau	x*	-
GRANULITGEBIRGE					
Berbersdf. Granit	-	-	< 10 km^2	-	x
Granulit	-	-	-	x	-
Lagergranit	-	-	Breite < 3 km	-	x
Mittweidaer Granit	-	-	Breite < 3 km	-	x
HALLE-WITTENBERGER SCHOLLE/NORDWESTSÄCHSISCHE SCHOLLE					
Delitzsch	Stadt Delitzsch	-	Tagebaunähe (Braunkohle)	-	x
Dessau	Stadt Dessau	-	Breite z.T. < 3 km	-	x
Leipzig-Eilenburg	Städte Leipzig, Eilenburg	-	Breite z.T. < 3 km	-	x
Prettin	-	-	-	x	-
Pretzsch	-	-	-	x	-
Schmiedeberg	-	-	Breite z.T. < 3 km	-	x
Schönewalde (Norddt. Tiefebene)	-	-	-	x	-

Forts. Tabelle 2: **Vorauswahl geeigneter Kristallinvorkommen auf dem Gebiet der neuen Bundesländer**

1	2	3	4	5	6
LAUSITZER SCHOLLE					
G r a n o d i o r i t e					
Hoyerswerda	Stadt Hoyerswerda	Kreuzungsber.akt.Störungen	-	-	x
Ortrand	-	-	< 10 km^2	-	x
Priessen	-	-	< 10 km^2	-	x
Pulsnitz	-	-	-	x	-
Radebg. -Löbau	-	-	-	x	-
Vaclavice	-	-	< 10 km^2	-	x
Zawidow	-	-	-	x	-
G r a n i t e					
Arnsdorf	-	-	< 10 km^2	-	x
Bernstadt	-	-	-	x	-
Königshain	-	-	-	x	-
Kubschütz	-	-	< 10 km^2	-	x
Stolpen	-	-	< 10 km^2	-	x
Rumburk (1 Teilfläche)	3-Ländergrenze	-	-	-	x
" (3 Teilflächen)	-	-	< 10 km^2	-	x
MITTELSÄCHSISCHE SENKE					
Frankenberger Kristallin					
Hornblendegneis	-	tekton. akt. Zone	< 10 km^2	-	x
Metagranitoid	-	tekton. akt. Zone	Breite < 3 km	-	x
Wildenfelser Kristallin	-	tekton. akt. Zone	< 10 km^2	-	x

Forts. Tabelle 2: **Vorauswahl geeigneter Kristallinvorkommen auf dem Gebiet der neuen Bundesländer**

1	2	3	4	5	6
THÜRINGER WALD/SCHWARZBURGER SATTEL					
Metagranitoide					
ältere	-	-	< 10 km^2	-	x
jüngere	-	-	< 10 km^2	-	x
Granitoide					
Langewald	-	-	< 10 km^2	-	x
Ruhla	-	-	-	x	-
Schleusetal	-	-	< 10 km^2	-	x
Granodiorite					
Ilmtal	-	-	< 10 km^2	-	x
Pappenheim	-	-	< 10 km^2	-	x
Schmiedefeld-Vesser	-	-	< 10 km^2	-	x
Suhl	-	-	-	x	-
Trusetal	-	-	< 10 km^2	-	x
Dioritoide					
Brotterode	-	-	< 10 km^2	-	x
Gabbroide					
Dolerit vom Hühnberg	-	-	500 m mächtig	-	x
Gneise					
Ruhla	-	tekt.beanspr.	-	-	x

* Weiterbearbeitung nur für eingeschränkte Gebiete möglich

4. Darstellung der Kristallinvorkommen

4.1 Grundlagen

Für den vorliegenden Bericht wurden 28 Kristallinvorkommen in Deutschland in die Bearbeitung aufgenommen. Auf der Grundlage einer Auswertung von Archivunterlagen sowie unter Berücksichtigung vorangegangener Untersuchungen der BGR wurden diese Gebiete und ihre wesentlichen Eigenschaften kurz charakterisiert. Kartenübersichten ergänzen die Beschreibung der Kristallinvorkommen und liegen bei der BGR als Atlas vor. Die Beschreibung konzentriert sich unmittelbar auf das Einzelkristallin, sofern nicht, wie in einigen Gebieten der neuen Bundesländer, Abhängigkeiten zu benachbarten Kristallingebieten erkennbar sind.
Der Beschreibung und den Karteninhalten liegt folgende Gliederung zugrunde:

- Tektonik, Gesteinshomogenität
- Bergbau
- Hydrographie
- Seismizität
- Flächennutzung/Flächenschutz
- Infrastruktur.

Die Kartenübersichten und Tabellen sollen ein charakteristisches Bild der einzelnen Kristallinvorkommen vermitteln und durch gegenseitigen Vergleich eine Wertung erleichtern. Bei der Beurteilung der Kristallingebiete wurden die für die Eignung für Endlagerzwecke maßgeblichen Faktoren herausgestellt. Die in der vorliegenden Phase bearbeiteten Kristallinvorkommen konnten somit dahingehend bewertet werden, ob in ihnen eine spätere Standortsuche günstig oder weniger günstig erscheint. Diese herangezogenen Faktoren wurden nach Merkmalskategorien geordnet, hierarchisch gegliedert und, mit den erforderlichen Daten der einzelnen Kristallinregionen untersetzt, in einer Liste zusammengestellt (Tab.3).

Bei der kartenmäßigen Darstellung der einzelnen Kristallinvorkommen sind die wesentlichen Eigenschaften je nach Informationsdichte auf 4 bis max.

7 Einzelkarten dargestellt:
- Geologische Übersicht(en)
  (falls erforderlich auch)
  - Deckgebirge
  - Tektonisch-geophysikalische Übersicht
- Übersicht Bergbau
- Hydrographische Übersicht
- Flächennutzung
- Infrastruktur.

Die Darstellung von kleinen Kristallinvorkommen wurde teilweise auf gemeinsamen Karten zusammengefaßt. Die Darstellung der Übersichten erfolgte mit dem von der BGR entwickelten Programm GIROS.

4.2 Geologische Übersichten

Besondere Bedeutung wurde auf den geologischen Übersichten dem Verlauf und Charakter von Bruchstrukturen, Gesteinsinhomogenitäten sowie den Deformationszonen beigemessen.
Die Gliederung der Kristallinvorkommen nach petrographisch ähnlicher Ausbildung erfolgte bereits bei der Vorauswahl, da die Homogenität eines Kristallins als ein günstiges Auswahlkriterium herausgestellt wurde.

Zur Dokumentation des Kenntnisstandes eines Gebietes, der die Sicherheit in der Wertung verdeutlichen soll, wurden die Anzahl und Verteilung von Bohrungen, die das Kristallin erreicht haben, sowie die Anzahl von Übertage-/Untertageabbauen herangezogen. Es zeigt sich hierbei ein sehr differenziertes Bild, so daß eine gleichwertige Beurteilung der einzelnen Vorkommen sehr erschwert wird. Dabei ist zu berücksichtigen, daß bei der Untersuchung von Kristallinvorkommen bisher die Schwerpunkte immer auf der Lagerstättenerkundung lagen und Granitoide vielfach nur in ihren Kontaktbereichen zum Nebengestein von Interesse waren.

Die tektonische Bewertung ist daher überwiegend auf geophysikalische Untersuchungen und die der Geofernerkundung angewiesen. Weiterhin wurden mittels geophysikalischer Komplexinterpretation ermittelte Bruchstrukturen, Schwächezonen der Unterkruste und Blockstrukturen ausgewiesen, die

für die Bewertung der Langzeitsicherheit eines Kristallins Bedeutung haben könnten.

Fotolineationen wurden nur berücksichtigt, falls sie aufgrund fehlender Messungen an Klüften für die Wertung von Bruchstrukturen erforderlich waren (Darstellung von Richtungsrosen). Für die Bewertung der Seismizität einer Kristallinregion wurde die DIN 4149, Teil 1 (mit Bild 1-2) zugrundegelegt, die auf der Grundlage der MSK-64-Skala der Erdbebenwirkungen und Erdbebenzonen basiert (DIN 4149, 1992).

4.3 Übersicht Bergbau

In der Übersicht Bergbau wurde der umgehende Bergbau, sowohl über- als auch untertage, dargestellt. Eine Trennung in auflässig und in Betrieb befindlich konnte i.w. nur für den Erzbergbau ausgehalten werden (da grundsätzlich als stillgelegt bekannt). Zukünftig zu nutzende Ressourcen wurden aus Berechtsamskarten zusammengestellt, die Rohstoffarten in Tabellen ausgewiesen.

4.4 Hydrographische Übersicht

Die Hydrographische Übersicht beschreibt die einzelnen Kristallinvorkommen hinsichtlich Art, Anzahl und Hierarchie der Einzugsgebiete und ihrer Vorfluter, deren Größe und Gefälle sowie ihre Transportbedingungen. Angaben zur Grundwasserneubildung sowie zum Grundwasserdargebot einer Region werden nur zum Teil aufgeführt. Aufgrund der Größe der Gebiete stellen letzere Durchschnittswerte dar, die örtlich entsprechend der differenzierenden Eigenschaften in der Ausbildung der Lockergesteinsbedeckung (Löß/Lößlehm und Sande) schwanken können. Ebenfalls allgemeine charakterisierende Gebietsangaben stellen die Durchschnittswerte von Langzeitbeobachtungen für Gebietsniederschläge, Abflußhöhe und Verdunstung, Schneemengen und Durchschnittstemperaturen dar.

Auf hydrogeologische Angaben, so z.B. zur Wasserdurchlässigkeit im Kristallin oder zu Grundwasserbewegungen wurde bewußt verzichtet, da Werte ohne spezielle Standortuntersuchungen unvollständige Aussagen darstellen und zu falschen Schlüssen bei der Beurteilung von Kristallinvorkommen führen könnten (siehe auch Kap. 2.5). Die Wasserzirkulation magmatisch-

metamorpher Gesteine ist i.w. auf Kluftzonen und Spalten beschränkt. Bei der Beurteilung der hydrogeologischen Verhältnisse sind neben bedeutsamen Störungssystemen vor allem Quellen und der Grad der Verwitterung des Kristallins sowie die Art der Lockergesteinsbedeckung zu berücksichtigen.

4.5 Flächennutzung

In der Übersicht Flächennutzung wurden unter Flächenschutz gestellte Gebiete für Natur-, Landschafts- und Ressourcenschutz, die als Ausschlußkriterien innerhalb der Kristallingebiete fungieren, oder modifizierend wirken (z.B. Landschaftsschutz), dargestellt. Zur weiteren Differenzierung dient auch die allgemeine Flächennutzung in Form von Wald und Ackerland sowie Siedlungen von >5000 Einwohnern, wobei kleinere Siedlungen dem Ackerland zugerechnet wurden.

Zur Wertung herangezogen wurden ehemaliger und in Betrieb befindlicher Bergbau. Die Berechnung der Flächengröße des obertägigen Bergbaus erfolgte nach der max. zukünftigen Flächeninanspruchnahme auf Grundlage der Berechtsamen bzw. der Baubeschränkungen (s. Bergbauübersicht) auf Kosten der gegenwärtigen Flächennutzung (Ackerland/Wald).

Unberücksichtigt blieb der Schutz des Trinkwassers, der aufgrund der unterschiedlichen Einschränkungen in den jeweiligen Schutzzonen sowie teilweise auch infolge der geringen Ausmaße der Fassungszonen im Festgesteinsbereich (überwiegend Bereiche schmaler Uferzonen der Vorfluter) einer speziellen Standortuntersuchung vorbehalten bleiben sollte.

4.6 Infrastruktur

Die Infrastruktur gibt Aufschluß über Bevölkerungsdichte, Siedlungsstrukturen und Verwaltungsgrenzen. Als letzere wurden auf den Kartenübersichten der neuen Bundesländer zur Infrastruktur im Kristallin die ehemaligen Kreisgrenzen angegeben. In der Beschreibung der Kristallinvorkommen unter Kapitel 5 wurden sie in tabellarischen Übersichten den nach der Gebietsreform gebildeten Großkreisen zugeordnet. Die Angaben zur Bevölkerungsdichte in den alten Bundesländern beziehen sich auf Landkreise. Weiterhin wurden neben geologisch bedeutsamen Ortschaften solche mit > 5000 Einwohnern sowie bedeutende Verkehrs- und Wegenetze einer Region dargestellt.

4.7 Besonderheiten der Darstellung

Kristallingebiete mit genetisch-strukturellem und lokalem Bezug zueinander wurden auf gemeinsamen Karten dargestellt. Das bearbeitete Kristallin wurde in diesem Fall in den Kartenübersichten jeweils durch stärkere Umrahmung kenntlich gemacht und, falls der Inhalt es optisch erforderte, mit einer zusätzlichen Kontur bzw. einer Flächensignatur belegt. Auf die Ausblendung des nicht bearbeiteten Kristallin, teilweise aber auch auf die nicht mehr für das Kristallin erforderlichen Inhalte, wurde bewußt verzichtet, um den modifizierenden Gesamteindruck bei einer Wertung zu ermöglichen.

Jeder Übersicht wurde neben der Legende eine Tabelle beigefügt, die den Inhalt mit konkreten Zahlen bzw. einer präzisierten Beschreibung belegt. Alle auf Tabellen und Übersichten angegebenen Daten und Flächengrößen beziehen sich jeweils auf die Flächengröße des bearbeiteten Kristallins.

Die Darstellung von Ortschaften erfolgte aus Gründen der Übersichtlichkeit in zwei Varianten:
- Ortschaften > 5000 Einwohner (Übersicht Flächennutzung)
- Darstellung bekannter Ortschaften, unabhängig von ihrer Größe (Geologische Übersicht, Infrastruktur).

Aus den gleichen Gründen wurde mit Ausnahme der Übersichten zur Geologie, Flächennutzung und Infrastruktur auf die Darstellung topographischer Elemente und auf der Geologischen Übersicht auf die Wiedergabe des Straßen- und Schienennetzes verzichtet.

Aufgrund der unterschiedlichen Internstrukturen der einzelnen Kristallinvorkommen wurde zur besseren Unterscheidung die Darstellung gleicher Linienelemente auf den einzelnen Teilkarten z.T. mit unterschiedlichen Farben dargestellt (z.B. Kontur des bearbeiteten Kristallins, regionale Bruchstrukturen, Gänge).

5. Bearbeitete Kristallinvorkommen in Deutschland

5.1 Bayerisches Kristallin

5.1.1 Fichtelgebirge

Kristallinbezeichnung	Petrographischer Typ	Alter Ma	Karten-Nr.
Fichtelgebirge	**Monzo- bis Syenogranit**	**300**	**3 - 6**

Bundesland/Regierungsbezirk/Landkreis: **Freistaat Bayern/Oberfranken/** Bayreuth, Wunsiedel; **Oberpfalz/**Tirschenreuth

Aufschlußgrad/Kenntnisstand: **gut**

X	An der Oberfläche/oberflächennah	**X**	Bohrungen	**X**	Bergbau

Kristallin-fläche km2	Bergbau %	Naturschutz Nationalpark%	Landschafts-schutz %	Naturpark %	Wald %
360	**0,3**	**1,4**	-	**100**	**62**

Siedlung > 5000 Einwohner in % **2,7**	Bevölkerungsdichte Einwohner/km2 **100 - 200**

Das Fichtelgebirge stellt eine sattelförmige im Jungvariszikum entstandene Aufwölbungszone dar, die im Nordosten ihre Fortsetzung im Erzgebirgssattel findet (Fichtelgebirgisch-Erzgebirgische Antiklinalzone). Die Sattelachse taucht nach Südwesten ab, so daß der heutige Erosionsanschnitt im Nordosten (Erzgebirge) tiefer ist als im Südwesten. Demzufolge gehen die epizonalen Serien des Fichtelgebirges nach Nordosten in höher metamorphe Serien des Erzgebirges über.

In diese Aufwölbungszone intrudierten posttektonisch die Fichtelgebirgsgranite. Sie schneiden die variszischen Faltenstrukturen diskordant und sind jünger als die Hauptfaltungsphase der variszischen Gebirgsbildung. Die Granite wurden lediglich durch spätvariszische Schollenbewegungen gestört. Im Norden und Westen grenzen die Granite überwiegend an Andalusit-Hornfels-Glimmerschiefer, im Süden sowie im Gebiet um Wunsiedel und Marktredwitz an Orthogneise.

Die Granitabfolge wird bezüglich ihres Intrusionsalters in eine ältere und eine jüngere Granitgruppe unterteilt, die sich in ihrer chemisch-

mineralogischen Zusammensetzung sowie in ihren Gefüge- und Verbandsverhältnissen voneinander unterscheiden. Zur älteren gehört der Weißenstädter Porphyrgranit, zur jüngeren der Fichtelgebirgs-Randgranit, der Fichtelgebirgs-Kerngranit, der Kösseine-Granit sowie der Zinngranit.

Während einer späten Mineralisationsphase wurden im Gebiet des Fichtelgebirges Zinn-, Uran- und Eisenerze gebildet. Zinn- und Urananreicherungen treten in erster Linie in den Dachbereichen des Zinngranits auf, höhere Erzgehalte wurden auch in Störungszonen des Porphyrgranits festgestellt. Im Gebiet des Rudolfsteins durchsetzen Uranglimmer Nordost-Südwest streichende und bis zu mehrere dm mächtige Ruschelzonen. Das Alter dieser Torbernitbildung beträgt 15 bis 17 Millionen Jahre.
Eisenerzanreicherungen finden sich vor allem in den Quarz-Eisenglanz-Gängen des Kerngranits an der Südostflanke des Ochsenkopfmassivs.
Aussagen zur Teufenerstreckung der Fichtelgebirgsgranite sind nur sehr ungenau. Während der Weißenstädter Porphyrgranit eher plattige Lagerungsformen zeigt, bilden Rand- und Kerngranit aufgrund der steilen Kontakte und der schmalen Kontakthöfe mehr stockförmige Körper. Der Zinngranit wird dagegen für eine geringmächtige Einlagerung zwischen Randgranit und Sedimentdach gehalten. Nach Nordwesten taucht der Granit mit 40 bis 50° unter das Gneisdach. Zur Teufe hin werden lagerartige Verzahnungen mit dem Randgranit vermutet.

Die Granite des Fichtelgebirges intrudierten posttektonisch und durchschneiden den varistischen Faltenbau diskordant. Sie sind also jünger als die Hauptfaltungsphase und wurden lediglich durch die spätvariszische Schollentektonik gestört. Bewegungen an den Störungszonen, in deren Verlauf das Granitmassiv um ca. 500 m gehoben wurde, und die bis ins Tertiär andauerten, führten nur zu begrenzten Gefüge- und Mineralumwandlungen.

Die Platznahme der Granite ist nicht vollständig geklärt. Während der Weißenstädter Porphyrgranit ein annähernd Ost-West gestrecktes Kristallisationsgebiet einnimmt, streichen die jüngeren Granite parallel zu NW-SE- und NE-SW-gerichteten Vorzeichnungen.

Anzeichen für irgendwelche Verstellungen geologischer Verbände, die durch die Granitintrusion hervorgerufen worden wären, existieren nicht. Aufgrund der Verbandsverhältnisse zwischen den einzelnen Granitvarietäten

wird vermutet, daß bei der Intrusion Stoffaustauschvorgänge eine wesentliche Rolle gespielt haben.

Bei den im Fichtelgebirge vorkommenden Klüften handelt es sich offensichtlich um Bildungen, die auf die regionale, schon kurz nach der Granitintrusion einsetzende, spätvariszische Zerlegung des westlichen Fichtelgebirges in Schollen zurückzuführen sind. Im Fichtelgebirgsgranit herrschen zwei Kluftsysteme vor, deren NE-SW- und NW-SE-Richtungen durch zahlreiche Kluftmessungen belegt sind. Parallel zu diesem Kluftsystem verlaufen häufig Mineralgänge.

Die NW-SE-verlaufende europäische Wasserscheide gliedert das Granitmassiv "Fichtelgebirge" in die Einzugsgebiete des Rheins und der Donau im Westen bzw. Südwesten sowie der Elbe im Osten. Eine weitere Wasserscheide erstreckt sich nördlich Weißenstadt in ENE-WSW-Richtung und grenzt das Einzugsgebiet der Eger gegen das nordwestlich anschließende Gebiet der Saale ab. Der größte und nördlichste Teil des Granitmassivs gehört mit den Vorflutern Eger und Röslau zum Einzugsgebiet der Elbe. Hier verläuft das Gewässernetz in NW-SE- und NE-SW- bis E-W-Richtung während im Einzugsgebiet der Donau die NW-SE-Richtung vorherrscht.

5.1.2 Finsterau

Kristallinbezeichnung	Petrographischer Typ	Alter Ma	Karten-Nr.
Finsterau	**Granit**	**320**	**7 – 10**

Bundesland/Regierungsbezirk/Landkreis:
Freistaat Bayern/Niederbayern/Freyung-Grafenau

Aufschlußgrad/Kenntnisstand: **gut**

X	An der Oberfläche/oberflächennah	–	Bohrungen	–	Bergbau

Kristallin-fläche km2	Bergbau %	Naturschutz Nationalpark%	Landschafts-schutz %	Naturpark %	Wald %
101	–	**50**	**50**	–	**88**

Siedlung > 5000 Einwohner in %	**1,0**	Bevölkerungsdichte Einwohner/km2	**< 100**

Das Granitmassiv von Finsterau besteht aus drei Gesteinstypen, dem Älteren Finsterauer Kristallgranit, dem Jüngeren Finsterauer Kristallgranit und dem fein- bis mittelkörnigen Granit. Ihre Flächenanteile betragen ca. 83%, 13% bzw. 4%. Im Nordwest-Teil des Massivs sind kleinere Gneisschollen eingeschlossen. Im Nordwesten setzt sich das Massiv über etwa 50 km^2 auf das Gebiet der Tschechischen Republik fort. Das Massiv erstreckt sich in Richtung Nordwest-Südost und folgt damit dem tektonischen Bau der Gneise.

Die Kontaktflächen zwischen Granit und Gneis verlaufen vorwiegend parallel zu den Schieferungsflächen der Gneise. Im Südwesten fällt der Kontakt mit 40° bis 70° in Richtung Nordosten unter den Granit ein, im Nordosten fällt er vom Granit aus in Richtung der Gneise ein. Der Westrand des Massivs wird durch eine Verwerfung gebildet. Geologische Profile lassen auf eine größere Teufenerstreckung des Granits schließen. Die Kontakte zwischen Älterem und Jüngerem Finsterauer Granit sind meist scharf ausgebildet, woraus auf zwei verschiedene Granitgenerationen geschlossen wird. Genaue Angaben zum Intrusionsalter des Granitmassivs liegen nicht vor.

Weite Bereiche des Massivs werden in Höhenlagen ab 800 m ü. NN aufwärts von einer 0,5 m bis mehrere Meter mächtigen Ablagerung von verfestigtem

tonig-sandigen Schutt überdeckt. Es handelt sich dabei um eiszeitliche Ablagerungen. Zahlreiche Aplit-, Pegmatit- und Quarzgänge durchschlagen in geringer Mächtigkeit den Granitkörper.

Der Gneisrahmen in der Umgebung des Granitmassivs besteht aus Glimmergneisen und Cordieritgneisen. Sie unterscheiden sich in Metamorphosegrad und Stoffbestand voneinander. Ein Teil der anatektischen Cordieritgneise südlich des Granits wird als Fortsetzung der Rundinger Zone angesehen. Die Rundinger Zone ist ein durch Blastomylonite gekennzeichnetes großtektonisches Lineament, das im Nordwesten parallel und im Raum Finsterau spitzwinklig zum Pfahl verläuft.

Die bevorzugte tektonische Richtung im Finsterauer Granitmassiv verläuft Nord-Süd. Die Ganggranite folgen überwiegend dieser Richtung. Weitere tektonische Gefügeelemente streichen ESE-WNW und NW-SE, d. h. parallel bzw. spitzwinklig zum Pfahl.

Die Nord-Süd-verlaufenden Störungen zerlegen das Granitmassiv in mehrere annähernd gleich große Streifen von jeweils 2 bis 3 km Breite. Diese Störungen haben einzelne Granitpartien gegeneinander versetzt. Hinweise auf Bruchtektonik (Harnischflächen etc.) sind in fast jedem Aufschluß zu finden. Die Harnischflächen streichen überwiegend spitzwinklig zur Nord-Süd-Richtung und fallen steil ein. Detaillierte Angaben über Klüfte und deren Richtungen liegen nicht vor.

Der tektonische Bau der umgebenden Gneise ist durch eine NW-SE-streichende Schieferung gekennzeichnet, deren Flächen mit 40° bis 70° nach Nordosten einfallen. Das unausgeglichene Gefälle der Bäche deutet auf bruchtektonische Aktivität bis ins Tertiär hin.

Etwa Nord-Süd verlaufende Wasserscheiden gliedern das Granitgebiet "Finsterau" in die Einzugsgebiete der Großen Ohe, Kleinen Ohe, Reschwasser und Saußwasser. Im Norden des Massivs erstreckt sich senkrecht zu diesen die europäische Wasserscheide zwischen Elbe und Donau. Die Hauptrichtung des Gewässernetzes verläuft vorwiegend Nord-Süd.

5.1.3 Nördlicher Oberpfälzer Wald

Kristallinbezeichnung	Petrographischer Typ	Alter Ma	Karten-Nr.
Nördl. Oberpfälzer. W.	**Granite**	**295**	**11 - 14**

Bundesland/Regierungsbezirk/Landkreis: **Freistaat Bayern/Oberpfalz/** Neustadt a.d.W., Tirschenreuth

Aufschlußgrad/Kenntnisstand: **gut**

X	An der Oberfläche/oberflächennah	**X**	Bohrungen	**X**	Bergbau

Kristallin-fläche km2	Bergbau %	Naturschutz Nationalpark%	Landschafts-schutz %	Naturpark %	Wald %
385	**0,2**	**0,8**	**-**	**22**	**49**

Siedlung > 5000 Einwohner in % **0,4**	Bevölkerungsdichte Einwohner/km2 **< 100**

Der "Nördliche Oberpfälzer Wald" beinhaltet vier größere Granitmassive, die den nordwestlichen Abschluß des Oberpfälzer Waldes gegen das Fichtelgebirge bilden. Es handelt sich um den Falkenberger Granit, den Flossenbürger Granit, den Leuchtenberger Granit und das Steinwaldmassiv.

Der **Falkenberger Granit** bildet den zentralen Teil des Intrusivkomplexes. Aufgeschlossen sind etwa 150 km^2 dieses Massivs, dessen nördliche Verlängerung in der Mitterteicher Tertiärmulde durch junge Sedimente verdeckt ist.

Der **Leuchtenberger Granit** (ca. 70 km^2) bildet einen 2 bis 5 km breiten und ca. 25 km langen Streifen, der von Norden nach Süden verläuft. Der gesamte Granitkörper wird randlich von Amphiboliten und Metabasiten begleitet, die häufig auch als große Schollen innerhalb des Granits vorkommen. Bemerkenswert ist die ungewöhnlich starke Verzahnung des Granits mit Amphibolitkörpern und sein asymmetrischer Aufbau, der sich in mineralogischen Daten, seiner chemischen Zusammensetzung und am Kontaktverhalten zum Nebengestein widerspiegelt. Während westlich des Granits im Gneis jede kontaktmetamorphe Überprägung fehlt, sind im östlich angrenzenden Nebengestein Kontakteinwirkungen noch etwa 600 m von der Gneis/ Granit-

grenze entfernt zu beobachten.

Der **Flossenbürger Granit** (ca. 60 km^2) bildet einen Lakkolith von mindestens 500 m Mächtigkeit, dessen Längsachse Südost-Nordwest verläuft und nicht tief unter der primären Oberfläche angeschnitten ist. Der Granit taucht am südöstlichen Ende tunnelartig unter die moldanubischen Gneise und setzt sich mit gleichem Streichen fort.

Südlich und südöstlich des Flossenbürger Granits liegt das bekannteste mitteleuropäische Pegmatitgebiet, das phosphatführende Quarzfeldspatpegmatite enthält. Diese teils im Abbau befindlichen Pegmatitstöcke sind aus silikatischen Restlösungen entstanden, die als fluide Phase aus der erstarrenden granitischen Schmelze in die Dachregion des Intrusivkörpers abgewandert sind. Die Pegmatite gehen zur Teufe in den Flossenbürger Granit über.

Der ca. 60 km^2 große **Steinwaldgranit** im Nordwesten des Falkenberger Massivs entspricht in seiner Lithologie dem Falkenberger Granit. Zahlreiche Gänge (Aplite, Pegmatite, insbesondere Turmalinpegmatite sowie Quarzgänge) laufen bis in das phyllitische Nebengestein. Für den Steinwald wird ein relativ hoher Erosionsanschnitt angenommen, da zahlreiche isolierte Quarzphyllit-Schollen im Granit schwimmen und auch Zahl und Größe der Kalifeldspateinsprenglinge, die mit der Teufe zunehmen, darauf hindeuten, daß das Dach des Massivs angeschnitten ist. Im Norden, Osten und Westen taucht der Granit mit 30 bis 40° unter das Nebengestein ab.

Die Granite des Oberpfälzer Waldes durchschlagen die Gneise des Nebengesteins stets diskordant, so daß scharfe Kontakte vorliegen. Derartige Intrusionen sind mit Schollenbildungen verknüpft und führen zu zahreichen oft sehr großen Gneis-Einschlüssen im Granit.

Südlich und östlich Tirschenreuth ist der Granit an vielen Lokalitäten kaolinisiert. Die Kaolinisierung ist dabei nicht flächenhaft verbreitet, sondern örtlich begrenzt. Die einzelnen gang- oder linsenförmigen Kaolinkörper streichen Nord-Süd und Ost-West und somit parallel zu den Hauptkluftsystemen des Granits.

Die Kontakte der Oberpfälzer Granite zum Rahmengestein sind stets scharf,

das Einfallen der Kontaktflächen der Granite zeigt deutliche Unterschiede. So bildet der Falkenberger Granit im Süden einen steilstehenden Kontakt, während er im Osten die saxothuringischen Gneise flach unterlagert.

Den **Flossenbürger Granit** begrenzt im Südwesten eine steilstehende Kontaktfläche, nach Nordwesten taucht er flach unter den Falkenberger Granit und nach Südosten flach unter die Gneise ab. Der Leuchtenberger Granit hat wahrscheinlich die Form einer ca. 3 km mächtigen Platte, die steil nach Osten abtaucht.

Die Klüfte im **Falkenberger Granitmassiv** stehen überwiegend steil. Eine Kluftschar streicht NNE-SSW, eine zweite rechtwinklig dazu. Während junge Zerrklüfte in der Regel offen sind, weisen die NNE-SSW-streichenden Klüfte häufig Turmalin- und Quarzmineralisationen auf. Auch Pegmatit- und Aplitgänge verlaufen parallel zur Klüftung.

Die westliche Begrenzung des **Leuchtenberger Granits** steht steil, während die Kontakte im Süden und Osten flach unter den Gneis des Nebengesteins einfallen. Der Granit schneidet die etwa Nord-Süd streichenden Gneise diskordant.

Mit zunehmender Teufe wird der Durchtrennungsgrad des Flossenbürger Granits in der Regel geringer: Die Zahl der offenen Klüfte nimmt im Aufschlußbereich zum Liegenden deutlich ab. Es ist jedoch nicht auszuschließen, daß auch in größeren Tiefen Kluftflächen aller drei senkrecht aufeinander stehenden Kluftsysteme als offene Fugen vorliegen.

Die steil stehenden Klüfte im **Steinwaldmassiv** durchschlagen im allgemeinen weitreichend den Granit und sind in der Regel glatt und eben. Sie liegen oft scharenweise eng nebeneinander; zwischen den einzelnen Scharen liegen größere Abstände. Es kommen jedoch auch einzelne Kluftflächen vor. Die steilen Klüfte sind in der Regel frei von Mineralisationen, können aber gelegentlich mit Quarz ausgefüllt sein.

Auch im Steinwald ist eine flache Klüftung ausgebildet. Diese horizontale Klüftung gehört zu den primären Gefügen, da viele der Klüfte hydrothermale Veränderungen aufweisen. An Hügeln und Bergkuppen verlaufen die flachen Klüfte parallel zur Oberfläche, am Rand des Granits fallen sie dage-

gen mit bis zu 45° gegen das Nebengestein ein. Der überwiegende Teil des Granitgebietes "Nördlicher Oberpfälzer Wald" gehört zu den Einzugsgebieten der Fichtelnaab und der Waldnaab. Im Norden des Granitgebietes, zwischen Falkenberg und Mitterteich, verläuft in E-W-Richtung die europäische Hauptwasserscheide zwischen den Einzugsgebieten von Elbe und Donau. Während die Vorfluter im Steinwald vorwiegend in NW-SE-Richtung fließen, überwiegen im Falkenberger Massiv N-S-, NE-SW- und E-W-Richtungen. Im Flössenbürger und Leuchtenberger Granit dominieren NE-SW-Richtungen.

5.1.4 Saldenburg

Kristallinbezeichnung	Petrographischer Typ	Alter Ma	Karten-Nr.
Saldenburg	**Granit**	**305**	**15 - 18**

Bundesland/Regierungsbezirk/Landkreis: **Freistaat Bayern//Niederbayern/** Deggendorf, Freyung-Grafenau , Passau

Aufschlußgrad/Kenntnisstand: **gering bis gut**

X	An der Oberfläche/oberflächennah	-	Bohrungen	**X**	Bergbau

Kristallin-fläche km2	Bergbau %	Naturschutz Nationalpark%	Landschafts-schutz %	Naturpark %	Wald %
137	**0,8**	-	**1**	**3**	**48**

Siedlung > 5000 Einwohner in % **0,1**	Bevölkerungsdichte Einwohner/km2 **< 100**

Der Saldenburger Granit stellt mit etwa 140 km^2 Oberflächenerstreckung ein relativ kleines zusammenhängendes Massiv dar. Nach radiometrischen Altersbestimmungen an Biotiten beträgt das Intrusionsalter ca. 305 Ma. Es handelt sich somit um einen spätorogenen, oberkarbonischen Granit, der kaum tektonische Überprägung erfahren hat.

Die Kalifeldspäte im ovalen Granitmassiv sind überwiegend fluidal in SW-NE-verlaufender Richtung eingeregelt. Aus der Fluidaltextur ergibt sich für die Form der Intrusion das Bild eines von unten aufgedrungenen pfropfenartigen Stockes mit steilstehenden Kontakten und einem zentralen NW-SE-gelängten Zufuhrkanal. Daher kann auf eine größere Teufenerstreckung des Granits geschlossen werden.

Wie die gesamte Böhmische Masse unterliegt der Bereich des Saldenburger Granitmassivs - wenn auch mit Unterbrechungen - seit dem Perm der Verwitterung und Abtragung. Insbesondere die tertiäre Verwitterung hat lokal zu tiefreichender Rotfärbung im Granit geführt, die häufig von Klüften ausgeht. Am Südrand des Massivs und in einem Nord-Süd-streichenden schmalen Becken treten tertiäre Ablagerungen auf.

Das Saldenburger Granitmassiv liegt zwischen dem Bayerischen Pfahl im Norden und dem Aicha-Halser Nebenpfahl (Donaurandbruch) im Süden. Im Gebiet zwischen diesen Störungszonen treten Pfahlquarzgänge und Mylonitzonen, sog. Pfahlschiefer auf, die parallel oder spitzwinklig zu den WNW-ESE-streichenden Pfählen verlaufen. Sie sind vereinzelt auch aus dem Bereich des Granitmassivs beschrieben und somit nach der Intrusion im Zuge einer saxonischen (kretazisch-tertiären) Reaktivierung der variszischen Störungen angelegt worden. Ost- und Südrand der Intrusion sind von lokalen Störungen begleitet, die vorwiegend Nordost/Südwest streichen.

Im Gegensatz zu den katazonalen Paragneisen der Umgebung des Saldenburger Granits ist dieser nicht geschiefert. Die Gneise weisen eine NW-SE-streichende, nahezu steil stehende bzw. nach Nordost einfallende Foliation auf. Da die Intrusivgesteine im Osten des Verbreitungsgebietes gegen stärker metamorphisierte Gneise grenzen, bestehen dort fließende Übergänge zum Gneisrahmen.

Die Verteilung der Kluftrichtungen aus Messungen in Einzelaufschlüssen zeigt zwei Maxima der Einfallsrichtungen

Hauptrichtung: 65° - 75°
Nebenrichtung: 125° - 165°, Maximum bei 155°.

Daneben treten untergeordnet N-S- und E-W-verlaufende sowie flachliegende Klüfte auf. Im Nordosten des Gebietes fallen die Klüfte nach Südwesten ein, während sie im Zentralteil bei Thurmannsbang vorwiegend senkrecht stehen. Insbesondere die steilen Kluftflächen weisen häufig Harnischstreifungen auf.

Im Südteil des Massivs treten vermehrt Dioriteinschaltungen im Granit auf. An den Diorit-Granitkontakten kommt es häufig zu Abschalungen an offenen Trennfugen, die parallel zum Kontakt verlaufen. Als Ganggesteine treten im Saldenburger Granit NW-SE-streichende "Dioritporphyrite" in 0,1 bis 4 m Mächtigkeit auf. Die Gänge stehen nahezu saiger und verlaufen vorzugsweise etwa parallel zum Pfahl. Vereinzelt vorkommende Aplitgänge liegen teilweise flach in der Klüftung.

Das Granitmassiv von Saldenburg gehört zum Einzugsgebiet der Donau und wird von der Großen und der Kleinen Ohe nach Südwesten entwässert. Nur ein geringer Teil des Oberflächenabflusses ist nach Nordosten gerichtet. Das Gewässernetz verläuft bevorzugt in NW-SE- bis N-S-Richtung meist entlang tektonischer Linien.

5.2 Elbezone

Die Elbezone zählt zu den bedeutendsten Bruchstrukturen der Westeuropäischen Tafel (Elbelineament) und ist seit dem Proterozoikum aktiv. Ihr Tiefgang wird jedoch teilweise als gering beschrieben (BORMANN, BANKWITZ et al. 1983). Sie wird ihrerseits durch bedeutende NE-SW-verlaufende Systeme gekreuzt, im Nordwesten durch die Mitteldeutsche Kristallinzone, im Zentralteil durch das Zentralsächsische Lineament. Diese Schwächezonen hatten einen bedeutenden Anteil an der geologischen Entwicklung der Elbezone.
Durch den Lausitzer Block im Nordosten wurde die Elbezone gegen den Erzgebirgsblock im Südwesten gepreßt und dadurch um ein Drittel bis die Hälfte ihrer ursprünglichen Breite eingeengt. Die Westlausitzer Störung als ursprüngliche Blockgrenze Lausitz-Elbezone wurde hierbei nach Südwesten versetzt (Dresdener Querversatz). Dieser Kreuzungsbereich wird auch als Häufungsgebiet von Epizentren angesehen. Als sichtbare Grenze zwischen beiden Einheiten fungiert heute die Lausitzer Überschiebung.

Im Bereich der Hochlage des Nordsächsischen Antiklinoriums drangen wahrscheinlich jungcadomisch (Kambrium) Magmen empor, die sich aufgrund ihrer Lage und ihrem Chemismus von den variszischen Granitoiden im Zentrum der Elbezone unterscheiden (Schildau, Dahlen-Laas).
Den Kreuzungsbereich der Mitteldeutschen Senke mit der Lausitzer Antiklinalzone nahmen zu unterschiedlichen Zeiten intrusive und extrusive Magmatite als Aufstiegsbahn. Es bildete sich ein NW-SE-getreckter Pluton mit Kern Meißen (Pluton Coswig, cadomisch--->Pluton Meißen variszisch).
Der Aufbau des Meißener Plutons ist schalenförmig. Basizität und Alter der Granitoide nehmen daher von der Peripherie zum Zentrum des Massivs hin ab (Dioritoide--->Syenitoide--->Granitoide).

Die Kontaktgesteine des Meißener Plutons, Grauwacken, Tonschiefer und auch Granitoide ("Pluton von Coswig"), wurden zu Para- oder Orthogneisen umgewandelt. Im Amphibolmonzonit werden sie vor allem im östlichen, nicht bearbeiteten Teil des Massivs stellenweise als kleinere bis größere isolierte Schollen von 10 m bis 1000 m Länge beschrieben.

Die Granitoide der Elbezone stellen einen "Übergangsbereich zwischen geophysikalisch und stofflich extremen Krustenabschnitten der Erzgebirgs-

und der Lausitzer Antiklinalzone" dar (ELLENBERG 1988).
Gravimetrische Messungen ergaben ein heterogenes Bild der Elbezone mit vielen einzelnen Abschnitten. Insbesondere im Bereich Oschatz-Riesa zeichnet sich ein stark differenziertes Anomalienbild ab. Es wird durch verschiedene granitoide Gesteine hervorgerufen, die in diesem Bereich über höher liegenden basischen Gesteinen positioniert sind (BORMANN, BANKWITZ et al. 1983). Für das Gebiet um Dahlen-Laas im Norden zeichnet sich ein Minimum innerhalb des allgemeinen Schwerehochs ab.
Das Meißener Massiv südlich Oschatz-Riesa setzt sich vom Schwerehoch wieder als ein Schwereminimum ab.
Die Granitoide der Elbezone sind metallogenetisch gering spezialisiert. Die ihnen aufsitzenden zahlreichen Granitgänge sind im Raum Scharfenstein, einem tektonisch zerrütteten Gebiet (nicht bearbeiteter Bereich), als erzführende Gänge ausgebildet. Sie wurden bereits im 13. Jahrhundert bekannt und brachten den Bergbau durch Abbau von Bleiglanz, Zinkblende und Fahlerz, untergeordnet auch Kupferkies, Pyrit u.a., im Mittelalter zu einer gewissen Blüte.

Im Permokarbon drangen in den zentralen Bereich des Meißener Plutons großflächig Eruptiva ein (Tuffe, Pechstein, Andesitoide und Rhyolithoide des Meißener und Priestewitzer Eruptivkomplexes). Quarzarme bis quarzreiche Porphyrite treten auch als z.T. sehr mächtige, häufig steil stehende Gänge unterschiedlicher Länge und Mächtigkeit auf (Dobritzer und Zehrener Quarzporphyr).

Während der Unteren Trias und der Kreidezeit kam es zur Ablagerung von Buntsandstein, glaukonitischen Sandsteinen des Cenoman und kalkigen turonen Sedimenten (Plänermergel). Diese Sedimente wurden in einigen Bereichen von den Granitoiden an einer NNW-SSE-gerichteten Störung überschoben und überkippt (nördlich Meißen und bei Oberau-Weinböhla).

An der Wende Kreide/Tertiär vollzog sich die Aufschiebung des Lausitzer Blocks auf die Elbezone und an der Wende Tertiär-Quartär sank die Südostflanke der Elbezone als Elbtalgraben nach Nordosten ein, während die Nordwestflanke als Sattel erhalten blieb.
Die Senkungstendenz der Elbtalzone hält bis in die Gegenwart an.

5.2.1 Dahlen-Laas

Kristallinbezeichnung	Petrographischer Typ	Alter Ma	Karten-Nr.
Dahlen-Laas	**Biotitgranodiorit**	**515**	**19 - 25**

Bundesland/Kreis/Großkreis: **Freistaat Sachsen**/Oschatz//**Torgau**

Aufschlußgrad/Kenntnisstand: **gering**

X	An der Oberfläche/oberflächennah	-	Bohrungen	-	Bergbau

Kristallin-fläche km2	Bergbau %	Naturschutz Nationalpark%	Landschafts-schutz %	Naturpark %	Wald %
84	**7**	**0**	**3**	**0**	**7**

Siedlung > 5000 Einwohner in %	**0**	Bevölkerungsdichte Einwohner/km2	**100-200**

Für das Kristallinmassiv von Dahlen-Laas wurde eine Flächengröße von 84 km^2 ermittelt. Nur rd. 2% der Fläche ist jedoch an der Oberfläche aufgeschlossen (Laaser Berge). Die Kenntnisse über die Ausdehnung des Kristallins und seiner Bruchstrukturen gehen daher im wesentlichen auf geophysikalische Untersuchungen zurück.
Das Kristallin befindet sich in einer Hochlage im nördlichen Bereich der Elbezone (Nordsächsisches Antiklinorium) und wird im Süden durch NE-SW-gerichtete Störungszonen (Dahlen-Wellerswalde und Oschatz-Strehla) begrenzt. Der Störung Dahlen-Wellerswalde verdankt der Dahlen-Laaser Granodiorit wahrscheinlich seinen Aufstieg und auch seine Längserstreckung mit gleichem Streichen (SCHWANDTKE et al. 1989). Die unmittelbar südlich davon verlaufende Störungszone Oschatz-Strehla ist als überregionale Tiefenstruktur nachweisbar.

Während der variszischen Ära (Oberkarbon) wurde der Granodiorit im Ostteil von Syenit des Meißener Plutons durchdrungen (Syenit von Reudnitz). Aufgrund seiner strukturellen Lage und seines prävariszischen Alters hat das Dahlen-Laaser Kristallin wahrscheinlich genetische Beziehungen zum Mittelsächsischen Kristallin. Es wird wie dieses von präkambrischen, z.T. kontaktmetamorphen Grauwacken (Clanzschwitzer Grauwacke südlich Laas) und

Tonschiefern umrahmt und gilt als metallogenetisch nicht spezialisiert. Für den Dahlen-Laaser Granodiorit wird ein jungcadomisch bis frühkaledonisches (kambrisches) Alter für wahrscheinlich gehalten (~ 515 Ma). Eine Altersbestimmung am Leipzig-Eilenburger Granit mittels K/Ar-Methode ergab z.B. ein Alter von 558 Ma (SCHWANDTKE et al. 1989).

Die seismische Gefährdung des Gebietes um Dahlen-Laas entspricht der Zone 0. Sie ist danach vernachlässigbar gering.

Die Kenntnisse über Struktur und Textur verdankt das Kristallin der Kartierung kleiner, bereits stillgelegter Steinbrüche zwischen Leisnitz, Laas und Cavertitz (Liebschützer und Laas-Berg).
Als Hauptgemengteile des Biotitgranodiorits treten Plagioklas (Oligoklas) und K-Na-Feldspat (Orthoklas, teilweise in Mikroklin übergehend), Quarz (mit charakteristischer Blaufärbung) und Biotit auf. Der Granodiorit ist strukturell sehr gleichkörnig (klein-bis mittelkörnig) ausgebildet, seine Textur variiert jedoch stark. Massiger, richtungslos körniger Granodiorit wechselt mit flaserigen Varietäten, deren Streckung parallel dem Streichen der Kristallinstruktur verläuft. Eine kontinuierliche richtungsbetonte Zunahme der Streckung konnte bisher nicht beobachtet werden (GRAHMANN 1927). Im Steinbruch bei Leisnitz wird jedoch eine NW-gerichtete Störung beschrieben, von der ab der Granodiorit im Nordost-Teil eine Paralleltextur annimmt (PIETZSCH 1962). Das Einfallen dieser Partien wird als steil und deformierte Partien im Nordosten des Massivs werden als gneisartig gestreckt angegeben. Die Streckung wurde aufgrund mikroskopischer Untersuchungen (Dünnschliffe) auf eine Druckschieferung zurückgeführt (Auswalzung der Quarze und Feldspäte).

Der Granodiorit wird von überwiegend hellen (Aplite), aber auch dunklen, N- bis ENE-streichenden Ganggesteinen (Lamprophyre) durchzogen, deren Auftreten gering bis zahlreich sein soll.
Als Hauptkluftrichtung wurde am Laas-Berg die NE-SW-Richtung und ein saigeres Einfallen sowie eine NE- bis ENE-Striemung beobachtet.
Trennflächen im Kristallin nach Fotolineationen ergaben ebenfalls eine N-S- bis NE-SW-Richtung, untergeordnet auch eine E-W-Richtung. Die Verwitterungserscheinungen im Dahlen-Laaser Granodiorit werden als bankig bzw. lagig (bei deformiertem Kristallin) zerfallend und schnell vergrusend beschrieben. Die Verwitterungsdecke kann mehrere Meter erreichen.

Der Dahlen-Laaser Granodiorit wird zu 98% von 10-50 m mächtigen känozoischen Lockergesteinen überlagert, d.h. von einer annähernd geschlossenen Geschiebemergeldecke, die von quartären Sanden und Kiesen über-, aber stets auch unterlagert wird sowie von tertiären Glimmersanden und Braunkohlenflözchen. Nur im Nordosten des Kristallingebietes wird der Granodiorit in einer schmalen Rinne von pleistozänen bis holozänen Dahleschottern überlagert.

Die Vorfluter Dahle und Luppa gehören zum Einzugsgebiet der Elbe. Ihr Gefälle beträgt etwa $2^{o}/_{oo}$. Das Einzugsgebiet der Mulde im Westen ist unbedeutend für den Kristallinbereich. Die Höhenunterschiede im Kristallinbereich betragen 85 m. Versickerung und die Grundwasserneubildung sind aufgrund der oberflächennah ausgebildeten Grundwasserstauer gering.

Der Bergbau im Bereich des Dahlen-Laaser Granodiorits ist auf den Abbau von Steine-Erden beschränkt (Granodiorit bei Leisnitz und Klötitz; Dahle-Schotter, Sande und Kiese).

Das Gebiet ist mäßig bewaldet (7%). Nur 3% der Fläche steht unter Landschaftsschutz. Ortschaften mit > 5000 Einwohner sind nicht vorhanden, was sich auch in der Besiedlungsdichte niederschlägt (100-200 Einw./km^2).
Das Dahlen-Laaser Kristallingebiet ist randlich (Westen und Osten) durch die Bundesstraßen B 6 (Leipzig-Dresden) und B 182 (Wittenberg-Riesa) sowie durch eine Eisenbahnlinie (Wurzen-Riesa) erschlossen.

5.2.2 Schildau

Kristallinbezeichnung	Petrographischer Typ	Alter Ma	Karten-Nr.
Schildau	**Biotitgranodiorit**	**515**	**19 - 25**

Bundesland/Kreis/Großkreis: **Freistaat Sachsen//Torgau**

Aufschlußgrad/Kenntnisstand: **gering** (Geophysik)

-	An der Oberfläche/oberflächennah	-	Bohrungen	-	Bergbau

Kristallin-fläche km2	Bergbau %	Naturschutz Nationalpark%	Landschafts-schutz %	Naturpark %	Wald %
44	**< 1**	**0**	**43**	**0**	**16**

Siedlung > 5000 Einwohner in %	**0**	Bevölkerungsdichte Einwohner/km2	**< 100**

Das Kristallin von Schildau ist das nördlichste Kristallin der Elbezone. Es hat eine Flächengröße von rd. 44 km^2 und zählt zu den verdeckten Kristallinvorkommen. Seitens der Geophysik wurde im Kristallingebiet bei 1 km Tiefe nur ein einziger Refraktor nachgewiesen (tiefenseismisches Profil FLELAU), so daß man dem Kristallinkörper nur eine Tiefenreichweite von ca. 1000 Metern bescheinigt. Die Messungen ergaben eine flache Neigung mit Einfallen nach Nordwesten.

Das Schildauer Kristallin wird im Norden von der Schildau-Belgern-Störung begrenzt, im Südosten von der NW-Flanke des Schwerehochs von Oschatz-Riesa. Unmittelbar östlich des Kristallins verläuft der Kreuzungsbereich des Wittenberger Hauptabbruchs mit der Finsterwalder Störung. Dieser Bereich gilt als seismisch gefährdet.

Die seismische Gefährdung für das Kristallin selbst ist als vernachlässigbar gering anzusehen.

Petrographisch wurde das Kristallin als Granodiorit eingestuft. Sein Alter kann etwa mit 515 Ma angegeben werden.
Als Trennflächen im Kristallin von Schildau wurde nach Fotolineationen die NNE-SSW-Richtung ermittelt.

Der Schildauer Granodiorit ist von 150 m mächtigen känozoischen Lockergesteinen bedeckt, deren Mächtigkeit nach Osten noch zunimmt. Anteil daran haben Sande, Kiese, Schluffe, Tone sowie Braunkohle.

Das Kristallingebiet befindet sich im Einzugsgebiet der Elbe mit einem ausgeprägten Grundwasserleitersystem. Vorfluter sind Heidebach und weitere von der Schildauer Stauchmoräne im Süden nach Norden entwässernde unbedeutende Bäche. Ihr Gefälle beträgt $3^{\circ}/_{oo}$, der Reliefunterschied insgesamt 45 m.

Der Abbau von Steine und Erden ist unbedeutend.

Rund 43% des Gebietes sind Landschaftsschutzgebiet, ein knappes Fünftel der Fläche ist bewaldet. Die Bevölkerungsdichte ist mit < 100 Einw./km^2 äußerst gering. Bedeutende Siedlungen fehlen.

Eine Bundesstraße sowie eine Eisenbahnlinie führen randlich (Nordwesten) am Kristallin vorbei (B 87 - Frankfurt/Oder-Leipzig sowie Torgau-Leipzig). Die Bundesstraße B 182 (Wittenberg-Riesa) tangiert das Gebiet im Nordosten.

5.2.3 Amphibolmonzonit - Meißener Massiv

Kristallinbezeichnung	Petrographischer Typ	Alter Ma	Karten-Nr.
A-monzonit Meiß. Massiv	**Amphibolmonzonit**	**< 300**	**19 - 25**

Bundesland/Kreis/Großkreis: **Freistaat Sachsen//Meißen**					
Aufschlußgrad/Kenntnisstand: **gut**					
X	An der Oberfläche/oberflächennah	-	Bohrungen	**X**	Bergbau

Kristallin-fläche km2	Bergbau %	Naturschutz Nationalpark%	Landschafts-schutz %	Naturpark %	Wald %
48	**3**	**0**	**<1**	**0**	**3**

Siedlung > 5000 Einwohner in % **< 1**	Bevölkerungsdichte Einwohner/km2 **200 - 300**

Der Amphibolmonzonit befindet sich im Zentrum der Elbezone, im Meißener Pluton. Aufgrund seines bereits erwähnten schalenförmigen Aufbaus und des Aufbruchs von Eruptiva in seinem Zentrum (Meißener Eruptivkomplex) nimmt dieser basischere der variszisch syn- bis postorogenen Granitoide eine randliche Stellung ein. Mantelähnlich begrenzt er den saureren Monzogranit im Zentrum.
Der Monzonit ist großflächig in langgestreckter Form nierenartig um den saureren Kern verteilt und Richtung Elbesenke verlängert.
Aufgrund der tektonischen und geographischen Lage wurde der größere Teil südöstlich der Meißener Störung von der Bearbeitung ausgeschlossen, so daß i. w. nur der südliche Flügel des Nordwestteils verbleibt. Der nördliche Flügel ist größenmäßig vernachlässigbar gering.

Der beschriebene Nordwestteil liegt zwischen zwei NE-SW-verlaufenden Störungszonen. Die westliche Störungszone wird als regional bedeutsam (Döbeln-Ostrau-Großenhain) und als Gradient zwischen dem Schwerehoch im Nordwesten und dem für das Massiv von Meißen ausgewiesene Schwereminimum angesehen.
Im Süden wird das Monzonitgebiet von einer Schwächezone 1. Ordnung mit E-W-Verlauf begrenzt.

Der Amphibolmonzonit wurde früher als Hornblendesyenodiorit oder Syenit bezeichnet. Er ist reich an Kalifeldspat, äußerst quarzarm, teils biotitfrei, teils biotitreich, enthält reichlich grüne Hornblende und akzessorisch Apatit, Titaneisen, Eisenglanz und Zirkon. Sein Gefüge ist richtungslos körnig (meist mittelkörnig) und erhält gelegentlich durch größere Orthoklaseinsprenglinge ein porphyrisches Aussehen. Häufig sind basische Fremdeinschlüsse von bis zu Kopfgröße. Sie sind teils kugelig, überwiegend aber langgestreckt ausgebildet, hornblende- oder orthoklas- und biotitreich, mit wechselndem Anteil an Titan, Apatit und Magnetit. Die Mineralzusammensetzung des Amphibolmonzonits ist insgesamt starken Schwankungen unterworfen.
Gelegentlich weist der Monzonit eine Paralleltextur auf (lagenweise Anreicherung von Hornblende oder Parallelstellung tafeliger Orthoklase mit Streichen parallel zur Grenze Monzonit-Monzogranit O-W bzw. NW-SE und saigerer Stellung).
Das Kristallin wird von zahlreichen NW-SE-gerichteten Gesteinsgängen durchsetzt, die größtenteils sauren Chemismus aufweisen. Es handelt sich sowohl um fein-bis mittelkörnige glimmerarme z.T. auch glimmerreiche aplitartige als auch um grobkörnige pegmatitartige Ganggranite mit einer Mächtigkeit von Zentimetern bis einigen Hundert Metern (Rhyolithoide). Untergeordnet treten basische Lamprophyre auf. Die Ganggesteine weisen eine größere Härte als der Monzonit auf.
Die Hauptkluftrichtung verläuft in NE-SW-Richtung und deckt sich mit den Fotolineationen.

Die seismische Gefährdung des Kristallingebietes wird im bearbeiteten Teil des Kristallins als gering eingestuft.

Rund 83% der Kristallinfläche sind von känozoischen Lockergesteinen bedeckt, überwiegend von quartären 10-50 m mächtigen Sanden und Kiesen unter geringmächtigen Löß- bis Lößlehmbildungen.

Die Vorfluter gehören zum Einzugsgebiet der Elbe. Triebisch, Keppritz- und Nierschützbach weisen ein Gefälle von 2-9°/$_{oo}$ auf. Die Höhenunterschiede in diesem Hügelland liegen bei 80 m und die Flüßchen haben sich teilweise in das Granitmassiv eingeschnitten und bilden dort natürliche Aufschlüsse. Der Gebietsniederschlag und die mittlere Abflußhöhe liegen generell im Meißener Massiv niedriger als in den übrigen Kristallingebie-

ten, die mittlere Verdunstungshöhe dagegen im Norden der Elbezone etwas höher. Der Anteil der Quellen in diesem Gebiet ist gering.

Der Bergbau ist unbedeutend und auf Steinbrüche beschränkt. Aufgrund seiner häufig starken Klüftung, seiner teilweisen Umwandlung der Feldspäte sowie der damit verbundenen geringen Wetterbeständigkeit hat der Amphibolmonzonit als Werkstein keine Bedeutung erlangt.

Unterschutzstellungen in diesem überwiegend durch Ackerland geprägten Gebiet sind unbedeutend.
Obwohl i.w. ohne bedeutende Siedlungen (< 1% Anteil an Siedlungen > 5000 Einwohner), ist die Bevölkerungsdichte im Bereich des Monzonits mit 200-300 Einw./km^2 aufgrund seiner Lage im Großraum Riesa-Meißen-Dresden sehr hoch.

Das Gebiet um Meißen ist verkehrsmäßig sehr gut erschlossen, so u.a. durch die Bundesstraßen B 6 (Leipzig-Dresden) und B 101 (Berlin-Oberwiesenthal) und die Eisenbahnlinie Riesa-Freiberg.

5.2.4 Biotitmonzogranit - Meißener Massiv

Kristallinbezeichnung	Petrographischer Typ	Alter Ma	Karten-Nr.
B-monzogr. Meiß. Massiv	**Biotitmonzogranit**	**< 300**	**19 - 25**

Bundesland/Kreis/Großkreis: **Freistaat Sachsen**/Großenhain/**Meißen**

Aufschlußgrad/Kenntnisstand: **gut**

X	An der Oberfläche/oberflächennah	**X**	Bohrungen	**X**	Bergbau

Kristallin-fläche km2	Bergbau %	Naturschutz Nationalpark%	Landschafts-schutz %	Naturpark %	Wald %
89	**4**	**1**	**20**	**0**	**10**

Siedlung > 5000 Einwohner in % **6**	Bevölkerungsdichte Einwohner/km2 **200 - 300**

Der Monzogranit des Meißener Massivs bildet die größte zentral gelegene Fläche im Meißener Massiv. Das absolute Zentrum bildet der altersmäßig jüngste Granit, der Riesensteingranit. Er wurde nicht in die Bearbeitung einbezogen.
Der bearbeitete Teil des Biotitmonzogranits hat eine Fläche von rd. 89 km^2. Er teilt die geotektonische Position zwischen zwei Störungssystemen mit dem Amphibolmonzonit und wird in seinem Zentrum von einer N-S-verlaufenden Schwächezone gequert. Infolge des Schalenaufbaus, der Intrusion von permokarbonischen Vulkaniten (Meißener und Priestewitzer Eruptivkomplex) sowie der teilweisen Überdeckung kretazischer Gesteine weist auch der Biotitmonzogranit keine einheitliche komplexe Form sondern eine optische Zweiteilung auf, d.h. in einen südwestlichen und einen nordöstlichen Bereich.

Der Biotitmonzogranit ist mafitreich, klein- bis mittelkörnig (KAEMMEL 1985). Außer Kalifeldspat (vielfach Mikroklin) und albitreichem Plagioklas sind neben Quarz vor allem Biotit als Hauptgemengteile beteiligt, weiterhin Apatit, Zirkon (und Titanit). Der Biotit kann stellenweise stark gehäuft auftreten, linsen- oder kugelförmig und z.T. als Schlieren, wodurch er im Granit einen grobschuppigen Eindruck hervorruft. Teilweise ist der Biotit tektonisch ausgequetscht.

Der Granit verwittert aufgrund seines hohen Albitgehaltes relativ schnell. Er wird von N-S- bis NE-SW-gerichteten Rhyolithgängen im S-Teil und überwiegend NW-SE-gerichteten Gängen im Nordteil durchzogen. Sein Alter ist variszisch syn- bis postorogen.

Das Gebiet wird als seismisch gering gefährdet angesehen.

Der Biotitmonzogranit ist zu rd. 9% an der Oberfläche aufgeschlossen. Das Deckgebirge besteht aus 10-50 m mächtigen überwiegend quartären Lockergesteinen, (Lößlehm, Sande und Kiese), in Mulden auch tertiären, teilweise hochwertigen Tonen und Braunkohlequarziten. Die meisten Abbaue befinden sich jedoch im Bereich des Meißener Eruptivkomplexes.

Wie alle Granitoide im Zentrum des Meißener Massivs liegt auch er im Einzugsgebiet der Elbe, von der er durchflossen wird, mit Triebisch und Ketzerbach als Vorfluter im S-Teil des Gebietes sowie Nierschützbach im Nordteil. Das Gefälle der Vorfluter beträgt zwischen < 1°/$_{oo}$ und 2°/$_{oo}$, der Höhenunterschied 65 m. Gebietsniederschlag, mittlere Abflußhöhe und Verdunstungshöhe gleichen mit mittleren Werten dem Monzonitgebiet. Das trifft auch für die Anzahl der Quellen zu.

Das Gebiet ist zu rd. 4% durch Abbaue auf Steine und Erden aufgeschlossen, wobei es sich im wesentlichen nicht um Granitoide handelt. Im Gebiet um Ockrilla wurden tertiäre Knollensteine und Tone teilweise untertägig abgebaut. Kaolinisierung des Biotmonzogranits ist bisher nur aus diesem Gebiet bekannt, in dem er gegenwärtig noch abgebaut wird. Die meisten Abbaue, auch Kaolinlagerstätten, befinden sich im Bereich der Rhyolithoide des Meißener Eruptivkomplexes.

Etwa 20% des insgesamt gering bewaldeten Gebietes wurden unter Landschaftsschutz gestellt. Die Bevölkerungsdichte ist generell im Meißener Massiv mit 200-300 Einw./km^2 höher als in den nördlichen Bereichen.

Verkehrsmäßig ist das Kristallingebiet um Meißen sehr gut erschlossen, zum einen durch die Schiffahrt auf der Elbe, zum anderen durch die Bundesstraßen B 6 (Leipzig-Dresden) und B 101 (Berlin-Oberwiesenthal) sowie, den östlichen Teil tangierend, die Eisenbahnlinie Berlin-Großenhain-Dresden.

5.2.5 Syenit Reudnitz - Meißener Massiv

Kristallinbezeichnung	Petrographischer Typ	Alter Ma	Karten-Nr.
Syenit Reudnitz	**Pyroxen-Biotit-Syenit**	**< 300**	**19 - 25**

Bundesland/Kreis/Großkreis: **Freistaat Sachsen**/Oschatz, Riesa/**Großenhain;//Torgau**

Aufschlußgrad/Kenntnisstand: **gering**

X	An der Oberfläche/oberflächennah	**X**	Bohrungen	-	Bergbau

Kristallinfläche km2	Bergbau %	Naturschutz Nationalpark%	Landschaftsschutz %	Naturpark %	Wald %
40	**0**	2	**17**	**0**	**31**

Siedlung > 5000 Einwohner in % **0**	Bevölkerungsdichte Einwohner/km2 **100 - 300**

Das Kristallin von Reudnitz liegt im Gebiet der Dahlener Heide und wie das Dahlen-Laaser Massiv, das er im Ostteil durchdrungen hat, regionalgeologisch im Bereich einer Antiklinalzone. Es ist das nördlichste und zugleich auch das basischste Kristallin des Meißener Plutons und nimmt eine Fläche von rd. 40 km^2 ein.
Aufgrund der Durchdringung des Laaser Teilkomplexes stellt sich das Kristallin nach gegenwärtigen Erkenntnissen in zwei Teilbereichen dar. Sie liegen nördlich der regional bedeutsamen tektonischen Zone Döbeln-Ostrau-Großenhain.
Die Störungen zeigen diagonale Strukturen als Vorzugsrichtung. Die N-S-Richtung ist dagegen untergeordnet.

Der Syenit von Reudnitz wurde 1957 im gleichnamigen Ort durch eine Kartierungsbohrung nachgewiesen, die aufgrund einer in diesem Gebiet gezeigten Magnetanomalie abgeteuft wurde.

Bei 43 m unterlagert in dieser Bohrung dunkler, graugrüner bis rötlichgrauer Pyroxensyenit die quartären Deckschichten. Seine Struktur ist fein- bis mittelkörnig. Teilweise über 7 cm große und 1 cm breite tafelige Alkalifeldspatkristalle verleihen dem Syenit ein grobkörniges Aussehen. In zunehmender Tiefe wird das Gestein von mehr als 1 Meter mächtigen

schwarzen, grauen bis grünen ebenfalls fein- bis mittelkörnigen Schlieren durchzogen, die als Syenodiorite und Monzonite bestimmt wurden. Ihr Anteil wurde auf ca. 30% des Gesamtanteils geschätzt. Auch ein granodioritischer Typ wird in scharfer Grenze zum Syenit erwähnt.

Der Pyroxensyenit setzt sich überwiegend aus Alkalifeldspat, Biotit und Pyroxen zusammen. Plagioklas spielt eine untergeordnete Rolle, während er im Pyroxendiorit überwiegt. Nebengemengteile sind bei beiden Amphibol, Apatit, Zirkon, selten Rutil, Calcit und Quarz.
Als Erzminerale treten vor allem Magnetit und Titanit hervor, ferner Ilmenit, Eisenglanz, Kupferkies.
Der Anorthoklas im Syenit wird als bahnenweise stark zertrümmert und durch Hornblende und selten auch durch Biotit verheilt beschrieben, die Textur im Diorit als richtungslos inhomogen. Aus dem Gefügebild wird auf Deformationen während bzw. kurz nach der magmatischen Phase geschlossen.
Ein hoher Magnetitgehalt im Erz des Pyroxensyenits und -diorits ist verantwortlich für die magnetische Anomalie.
Der Syenit zeigt eine für Syenite extrem hohe radiogene Wärmeproduktion (8,1 $\mu W/m^3$ gegenüber ~ 2 $\mu W/m^3$ (KAEMMEL in NÖLDEKE et al. 1988)).

Das Gebiet wird als seismisch gering gefährdet angesehen.

Das Reudnitzer Kristallin ist nur zu rd. 5% an der Oberfläche aufgeschlossen. Die Mächtigkeit des Deckgebirges schwankt zwischen 10-50 m (überwiegend quartäre Lößlehme, Sande und Tone mit aufgearbeitetem Tertiär) im nordwestlichen Teil und bis zu 100 m im südöstlichen Teil (mit mehr tertiärer Gesteinsbeteiligung).

Die Vorfluter im Einzugsgebiet Elbe mit Wasserscheiden 2. Ordnung sind kleine Bäche wie die Tauschke. Sie hat aufgrund des bewegteren Reliefs ein Gefälle von $10^{\circ}/_{oo}$. Die Elbe im SE-Teil hingegen weist nur ein Gefälle von $< 1^{\circ}/_{oo}$ auf. Der Gebietsniederschlag in diesem Gebiet gleicht mit Werten um 560-640 mm/a dem der übrigen Kristallinvorkommen der Elbezone, desgleichen die mittlere Abflußhöhe (125-150 mm/a). Die Verdunstungshöhe liegt gegenüber dem Kristallin des Meißener Massivs geringfügig niedriger (400-425 mm/a).

Die Aktivitäten des Bergbaus im Gebiet des Reudnitzer Kristallins erstreckten sich bisher auf den Abbau von Sanden und Kiesen.

Unter Flächenschutz gestellt wurden 17% des Gebietes. Rund ein Drittel der Gesamtfläche ist bewaldet.

Die Bevölkerungsdichte schwankt zwischen dem bevölkerungsarmen Nordwesten und dem bevölkerungsreicheren Südosten von 100 bis 300 Einw./km^2. Verkehrsmäßig erschlossen wird das Gebiet durch die Elbe und die Bundesstraße B 182 Riesa-Torgau.

5.3 Erzgebirge/Vogtländisches Schiefergebirge - Kristallin Osterzgebirge und Westerzgebirge

Das Erzgebirge ist Teil einer proterozoisch angelegten Strukturzone, die sich von Nordosten nach Südwesten bis in das Fichtelgebirge hinein ersreckt und nach SW unter jüngere Schichten abtaucht (Fichtelgebirgisch-Erzgebirgische Antiklinalzone). Sie läßt sich im Erzgebirgsbereich durch bedeutende N-S-gerichtete Bruchstruktursysteme, wie die Flöhazone im Osten und die Gera-Jachymov-Zone im Westen, in einen Ost-, Mittel- und Westerzgebirgischen Antiklinalbereich gliedern.
Der westliche Teil des Erzgebirges nimmt eine gewisse Sonderstellung ein. Die Antiklinalzone verläuft hier in der Nähe des Erzgebirgsrandbruchs. Im Nordwesten schließt sich unmittelbar das Vogtländisch-Mittelsächsische Synklinorium an (Vogtländisches Teilsynklinorium), Teil einer bedeutenden NE-SW-verlaufenden Strukturzone (Oberfränkisch-Zentralsächsisches Lineament). Durch Intrusion saurer Granitschmelzen in diesen beiden Bereichen, dem heutigen Vogtland und dem Westerzgebirge wurde die Muldenstruktur verdeckt (Bergen und Kirchberg). Diese Zone wurde als Südvogtländisch-Westerzgebirgische Querzone ausgegliedert.

Mit Ausnahme des Bergener Granits unterlagern Granitoide plutonartig das Westerzgebirge und den Südteil der Erzgebirgsantiklinalzone. Die Kristallinverbreitung nimmt in diesem Gebiet durch das relativ flache Einfallen der Flanken unter die Schieferhülle mit der Teufe erheblich zu.

Im Mittel- und im Osterzgebirge konnte ein Pluton nicht nachgewiesen werden. Die Granitkomplexe dieser Gebiete haben nach heutigen Erkenntnissen wahrscheinlich keine große Tiefenreichweite und sind diapirartig aufgestiegen und an der Oberfläche nur in kleineren Vorkommen aufgeschlossen. Die Granitoide des Erzgebirges/Vogtländischen Schiefergebirges sind in mehreren Intrusivphasen während der variszischen Gebirgsbildung intrudiert. Sie werden in einen Älteren und einen Jüngeren Intrusivkomplex gegliedert. Alle Granitoide sind metallogenetisch spezialisiert.

Prävariszische Querfaltung der proterozoisch angelegten E-W-gerichteten Teilantiklinalen und -synklinalen führte im Bereich von Scheitelzonen zu kuppelähnlichen Aufwölbungen. Aus der damit verbundenen Dehnung resultierte eine intensive Bruchbildung. In diesen Schwächezonen, die als

Aufwölbungen der Unterkante Oberkruste angesehen werden (DAHM 1985), kam es durch verdeckte intermediäre Magmatite zu Mineralisationen, die den umfangreichen historischen Gangerzbergbau ermöglichten.

Das Erzgebirge, seit dem Unterperm Abtragungsgebiet, erfuhr mit Beginn des Tertiärs eine Heraushebung und Schrägstellung mit Kippung nach Nordwesten, wobei sich der osterzgebirgische Antiklinalbereich besonders heraushob. Die ältesten Gesteine des Erzgebirges, infolge Metamorphose umgewandelte, überwiegend sedimentäre proterozoische Serien, sind daher in diesem Bereich aufgeschlossen (Freiberger Raum), während nach Westen das Alter der anstehenden Gesteine und der Metamorphosegrad abnimmt (ordovizische Phyllite und Tonschiefer).

5.3.1 Graugneiskomplex - Osterzgebirge

Kristallinbezeichnung	Petrographischer Typ	Alter Ma	Karten-Nr.
Graugneiskomplex	**2-Glimmer-Plagioklasgneis**	**500 ± 44**	**26 - 31**

Bundesland/Kreis/Großkreis: **Freistaat Sachsen**/Brand-Erbisdf., Flöha, Freiberg/**Freiberg**; //**Meißen**; Dippoldiswalde, Freital/**Dippoldiswalde**; //**Pirna**

Aufschlußgrad/Kenntnisstand: **gut**

X	An der Oberfläche/oberflächennah	**X**	Bohrungen	**X**	Bergbau

Kristallin-fläche km2	Bergbau %	Naturschutz Nationalpark%	Landschafts-schutz %	Naturpark %	Wald %
1347	**4,7**	**1,1**	**46,4**	**-**	**79,9**

Siedlung > 5000 Einwohner in % **0,7**	Bevölkerungsdichte Einwohner/km **< 100**

Das Osterzgebirge wird allseitig durch bedeutende Störungssysteme begrenzt, im Osten das Elbelineament, das Zentralsächsische Lineament im Nordwesten und die Flöhazone im Westen. Der Erzgebirgsabbruch im Süden liegt bereits auf dem Territorium der Tschechischen Republik. Alle Strukturen besitzen eine große Tiefenreichweite und weisen bis in die Gegenwart hinein Bewegungsaktivitäten auf. Im Bereich der Flöhazone sind rezente Relativbewegungen nachgewiesen (ELLENBERG 1988).
Geophysikalisch konnten für das Erzgebirge alte proterozoisch angelegte Blockstrukturen nachgewiesen werden. Für den Freiberg-Fürstenwalder Block des Osterzgebirges wurden mehrere Teilblöcke ausgegliedert: Freiberg-Großhartmannsdorf-Mulda, Niederbobritzsch-Lichtenberg, Sayda, Oederan-Langenhennersdorff im Westteil sowie Frauenstein-Schmiedeberg und Glashütte-Fürstenwalde im Ostteil. Die Teilblöcke werden von N-S-Strukturen begrenzt. Tiefenseismische Profile lassen für einige von ihnen eine Tiefenreichweite von > 15 km vermuten (BANKWITZ in TISCHENDORF et al. 1980). Die N-S-Richtung zeigt eindeutige Beziehungen zu Gangmineralisationen, z. B. im Raum Freiberg und Schmiedeberg-Dippoldiswalde.
Daneben zeichnen sich auch noch NW-SE-und NE-SW-gerichtete Strukturen ab, bei denen man ebenfalls einen erheblichen Tiefgang vermutet, deren Alter jedoch jünger sein soll.

Die Schwächezonen zwischen den Blöcken waren im Oberdevon im Bereich vulkanotektonischer Senken für einen intensiven initialen Magmatismus verantwortlich (Tharandter Wald, Burkersdorf-Lichtenberg).

Das Osterzgebirge wird durch einen Komplex von Graugneisen beherrscht, der rd. 1350 km^2 seiner Fläche einnimmt. Die Graugneisformation ist eine mächtige Folge monotoner Gesteine mit Grauwackencharakter (Grauwacken und -tonschiefer), die während des Präkambriums zur Ablagerung gelangte. Die Mächtigkeit der einzelnen Folgen schwankt von mindestens 500 m bis > 4000 m. Auch die Homogenität ist sehr unterschiedlich. Im Laufe von fast 300 Millionen Jahren wurden diese sedimentären Serien zu Paragneisen unterschiedlich starker Homogenisierung umgewandelt.
Die Osterzgebirgische Serie als älteste Serie ist am einheitlichsten aufgebaut. Sie besteht zu 75-95% aus Paragneisen. Lediglich die Brander Folge weicht etwas von diesem Bild ab, da sie örtlich von Quarziten und Vulkaniten unterbrochen wird.

Die Gneise zeichnen sich neben ihrer grauen Farbe durch vorwiegend mittelkörnig flaserige Textur aus. Die Korngrößen liegen im pelitischen Bereich und sind wenig sortiert (LORENZ 1988). Das trifft in besonderem Maße auf die untere Stufe dieser Serie zu, die Freiberger Folge. Sie ist die mächtigste Folge. Ihre Mächtigkeit wird auf > 4000 m geschätzt.
Der Freiberger Gneis, ein Biotit-Plagioklas-Gneis, wird auch als Freiberger Kerngneis bezeichnet. Er ist grob- bis mittelkörnig-schuppig, seine Textur wechselt stark, ist lang- und breitflaserig oder streifig-lagenförmig bis stengelig gestreckt. Hauptgemengteile sind Quarz, Feldspat (Orthoklas und Oligoklas) und Biotit[1].
Die oberen jüngeren Biotit- und Zweiglimmer-Paragneise werden auch als Äußerer Graugneis bezeichnet. In ihnen ist neben Biotit auch Muskovit vertreten. Der Quarzgehalt ist etwas höher als bei den älteren Gneisen. Als Nebengemengteil treten u.a. Granat und Cordierit auf. Die Textur schwankt ähnlich der des Kerngneises von stengelig-flaserig bis körnig-schuppig und lagenförmig.

1.Der Gesteinsbereich ohne Anteil an Muskovit ("Isograd Muskovit out"), im wesentlichen mit dem sog. "Freiberger Kerngneis" identisch, wurde aufgrund seiner Lage im Großraum Freiberg sowie durch den historischen umfangreichen Gangerzbergbau nicht in die Bearbeitung mit einbezogen.

Die Graugneise weisen allgemein ein für sie typisches Parallelgefüge auf. Durch veränderte Druck- und Temperaturbedingungen sowie spätere Umwandlungen aus bisher noch nicht immer eindeutig geklärten Ursachen kam es zu Modifizierungen dieser monotonen Serien. In einigen Bereichen führte wahrscheinlich eine tektonische Beanspruchung (Deformation) und Mobilisierung von Magmen zu einer intensiven Metatexis dieser Gesteine. Im Bereich der Flöha-Zone bildeten sich sog. "Flammengneise".
Feldspatmetablastese führte bei der Zunahme der Temperaturen zu einer vollständigen Veränderung des Gefüges der Zweiglimmergneise (Mohorn).

Durch Migmatisierung und teilweise Anatexis in zentralen Bereichen größerer Areale ging die für Graugneise typische Parallelschieferung völlig verloren und es entstanden Gesteine von granodioritischem Aussehen mit richtungslos körnigem Gefüge, wie sie u.a. im Gebiet von Glashütte-Lauenstein und Mulda anzutreffen sind. Sie werden heute auch als "Hybridgranodioritgneis" oder "Syn- bis spät-synkinematische paraautochthone Paragneis-Anatexite mit relativ geringen Intrusionswegen" bezeichnet (LORENZ 1993). Die vorherrschende Kluftrichtung ist NW-SE-gerichtet und zeigt eine Übereinstimmung mit den Fotolineationen.

Zum Komplex der Graugneise gehören neben der Osterzgebirgischen Serie auch Gesteine jüngerer Serien (Preßnitzer und Niederschlager Serie). Im Gegensatz zu dieser Serie ist jedoch der Anteil der Paragneise stark reduziert. Er schwankt zwischen 25% und 75%. Der Aufbau ist sehr heterogen (Medenec- und Rusova-Folge).

Neben den typischen Paragneisen sind vor allem Gneisglimmerschiefer am Gesteinsaufbau beteiligt, aber auch Quarzite, Metakarbonate, Amphibolite und in bedeutendem Maße Vulkanite, die heute als Metaextrusiva vorliegen. Die Mächtigkeit dieser Folgen ist stellenweise stark reduziert.
Orthogneise oder "Rotgneise" (Metagranitoide) haben gegenüber den Paragneisen am Aufbau des Osterzgebirges nur einen relativ geringen Anteil (Raum Sayda).

Während des Karbon bis Rotliegenden erlangte der Graugneiskomplex infolge Intrusion granitischer Magmen eine weitere Differenzierung durch Rhyolithoide (Sayda-Berggießhübeler Gangschwarm),porphyrische Mikrogranite (Altenberg und Frauenstein) und Granite (Niederbobritzsch und Schellerhau).

Die Altersdatierung ergab für den Freiberger Graugneis mittels K/Ar-Methode ein Alter von rd. 540 Ma (LORENZ 1993).

Der Graugneiskomplex befindet sich in einer Zone vernachlässigbar geringer seismischer Gefährdung.

Das Deckgebirge ist meist auf eluviale und kolluviale Bildungen aus den Zersetzungsprodukten des Gneisgebietes beschränkt. Selten treten inselartig auch pleistozäne Bildungen im Bereich der südlichsten Verbreitungsgrenze der Inlandvereisung sowie tertiäre Bildungen auf (eozäne Quarzsande). Die tertiären Sedimente wurden teilweise durch vulkanische Decken vor der Abtragung geschützt (Tharandter Vulkanitkomplex).

Der Abbau von Steine-Erden im Osterzgebirge galt bisher der Schottergewinnung. Abgebaut wurden sowohl pleistozäne Schotter (Muldeschotter) sowie Freiberger Gneise mit massigem Gefüge und geringem Glimmeranteil.
Der Gangerzbergbau erfolgte bis Ende der 60er Jahre vor allem im Freiberg-Brand-Halsbrücker Revier. Gefördert wurden Blei, Zink und Silber sowie Flußspat. Zinnbergbau wurde vor allem bei Altenberg betrieben.

Die bedeutendsten Einzugsgebiete im Graugneiskomplex sind die der Elbe mit Roter und Wilder Weißeritz und der Freiberger Mulde mit ihren Nebenflüssen Chemnitzbach und Gimmlitz. Das Osterzgebirge ist überwiegend auf die Wasserführung der Vorfluter in den durch hohen Skelettanteil hervorgerufenen "kiesigen Partien" vergruster Gneise, Porphyre und Granite angewiesen. Auch Basalschichten der in einigen Gebieten vorhandenen Kreideschichten (Cenoman) werden genutzt. In den Gneisen selbst bleibt die Wasserführung neben den künstlichen Auffahrungen auf Quellen und Störungen beschränkt. Das Gebiet ist als gering ergiebig anzusehen. Aus diesem Grunde wurden im Osterzgebirge zahlreiche Talsperren errichtet (Fassungsvermögen insgesamt rd. 100 M m^3).
Das durchschnittliche Gefälle der Vorfluter beträgt 20°/$_{oo}$. Die Gefällerichtung ist entsprechend der Abdachung des Erzgebirges nach Nordwesten gerichtet. Die mittlere Abflußhöhe schwankt daher in Abhängigkeit vom Gefälle sehr stark (300-600 mm/a). Das trifft auch für den Gebietsniederschlag zu, der in höheren Lagen bis zu 1200 mm/a betragen kann. Der Anzahl der Quellen im Graugneiskomplex zeigt im Vergleich zu anderen Kristallingebieten mit 0,1 Quellen/km^2 keinen auffälligen Wert.

Das Gebiet der Graugneise steht zu rd. 46% unter Landschafts- und zu 1% unter Naturschutz. Ein Drittel des Gebietes wird von Wald eingenommen. Siedlungen von > 5000 Einwohnern nehmen weniger als 1% der Gesamtfläche ein. Rund 5% der Gesamtfläche wurde durch untertägigen Bergbau beansprucht.

Die Hälfte der Fläche des Graugneiskomplexes weist eine geringe Besiedlungsdichte von < 100 Einwohnern/km^2 auf. Lediglich die Landkreise Freiberg/Freital und Pirna sind aufgrund ihrer Industrie mit 200-300 Einwohnern/km^2 stärker besiedelt.
Erschlossen wird das Gebiet randlich durch die Bundesstraßen B 101 Berlin-Oberwiesenthal(-Karlsbad), B 170/E 15 Dresden-Prag sowie B 173 Dresden-Chemnitz und die Eisenbahnlinien Riesa-Freiberg-Litvinov und Chemnitz-Olbernhau.

5.3.2 Niederbobritzsch - Osterzgebirge

Kristallinbezeichnung	Petrographischer Typ	Alter Ma	Karten-Nr.
Niederbobritzsch	**Biotit-Monzogranit**	**390-317**	**26 - 31**

Bundesland/Kreis/Großkreis: **Freistaat Sachsen**/Freiberg, Freital/**Freiberg; //Dippoldiswalde**

Aufschlußgrad/Kenntnisstand: **gut**

X	An der Oberfläche/oberflächennah	-	Bohrungen	**X**	Bergbau

Kristallinfläche km2	Bergbau %	Naturschutz Nationalpark%	Landschaftsschutz %	Naturpark %	Wald %
21	**2,9**	-	-	-	**2,2**

Siedlung > 5000 Einwohner in %	**0**	Bevölkerungsdichte Einwohner/km2	**200 - 300**

Der Granit von Niederbobritzsch ist mit 21 km^2 ein sehr kleines Granitmassiv. Seine Lage wird durch den Freiberger Graugneis bestimmt, den er während der variszischen Gebirgsbildung diapirartig durchbrach. Er zählt zum Älteren Intrusivkomplex. Mittels Rb-Sr- Methode wurde ein Alter von 317±3 Ma ermittelt (ODIN in DAHM 1985). Er kann nach neueren Angaben aber auch älter sein (390 Ma).

Als Strukturelemente wurden für alle Älteren Graniten sowohl orthogonale als auch diagonale Strukturen beschrieben. Für den Niederbobritzscher Granit soll sich eine Häufung flacher Rupturen als älteste Kluftrichtung (Lagerkluft) andeuten (TISCHENDORF et al. 1980). Fotolineationen nach kosmischen Fotoaufnahmen zeigen vorherrschend E-W-gerichtete Strukturen. Der Niederbobritzscher Granit zählt zu den Normalgraniten. Petrographisch weist der Granit keine einheitliche Struktur auf (SCHLICHTING et al. 1984). Rote und graue sowohl grobkörnige als auch feinkörnige Abarten wechseln einander unregelmäßig ab. Als Einschlüsse sind Freiberger Gneis, kugel- bis linsenförmige dunkle Bestandteile und Pyrit-Trümmer vertreten (RÖSSLER 1953). Der Granit wird von hydrothermalen Gängen durchzogen. Seine oberen Partien sind z.T. sehr stark verwittert. Das trifft in besonderem Maße für die grobkörnigen Partien zu.

Das Verbreitungsgebiet des Niederbobritzscher Granits befindet sich in einer Zone vernachlässigbar geringer seismischer Gefährdung.

Infolge der starken Vergrusung hatte der Granit bergbaulich nur als Sandersatz im Norden des Gebietes geringe Bedeutung.

Der Niederbobritzscher Granit liegt im Einzugsgebiet der Freiberger Mulde. Er wird von der Bobritzsch durchflossen, die ein Gefälle von 13°/$_{oo}$ nach NW aufweist. Gebietsniederschlag, mittlere Abfluß- und Verdunstungshöhe tendieren zu den niedrigeren Werten, die für den Graugneiskomplex angegeben wurden.

Das Kristallingebiet wird zu rd. 90% als Ackerland genutzt. Schutzgebiete sind für den Granitbereich nicht ausgewiesen.

Die Besiedlungsdichte ist infolge der unmittelbaren Nachbarschaft zu Freiberg (5 km) mit 200-300 Einwohnern/km^2 verhältnismäßig hoch.
Das Kristallin ist durch die Bundesstraße B 173 Dresden-Chemnitz randlich erschlossen, während die Eisenbahnlinie Dresden-Chemnitz das Kristallin mittig kreuzt.

5.3.3 Schellerhau – Osterzgebirge

Kristallinbezeichnung	Petrographischer Typ	Alter Ma	Karten-Nr.
Schellerhau	**Monzo- bis Syenogranit**	**285**	**26 – 31**

Bundesland/Kreis/Großkreis: **Freistaat Sachsen//Dippoldiswalde**

Aufschlußgrad/Kenntnisstand: **gering**

X	An der Oberfläche/oberflächennah	–	Bohrungen	**X**	Bergbau

Kristallin-fläche km2	Bergbau %	Naturschutz Nationalpark%	Landschafts-schutz %	Naturpark %	Wald %
16	**1,9**	**1,9**	**98,1**	**–**	**79,9**

Siedlung > 5000 Einwohner in % **0**	Bevölkerungsdichte Einwohner/km2 **<100**

Der Granit von Schellerhau ist mit 16 km^2 noch etwas kleiner als der Niederbobritzscher Granit. Während des Variszikums intrudierte er in zwei Intrusivphasen diapirartig in heterogen aufgebaute Gneise der Preßnitzer Serie und Rhyolithoide des Karbon. Er wird von jüngeren Mineralgängen durchzogen. Im Schellerhauer Granit lassen sich orthogonale und diagonale Kluftrichtungen erkennen (Nordwest- und Südostteil des Massivs), die auch durch Fotolineationen als vorherrschende Richtungen belegt sind. Die Störungen im Südwesten sind teilweise als Abschiebungen ausgebildet.
Petrographisch ist der Granit von Schellerhau ein Monzo- bis Syenogranit. Er gehört zu den Graniten des Jüngeren Intrusivkomplexes. Der Granit der Hauptintrusivphase ist kleinkörnig porphyrisch, der einer randlichen jüngeren Intrusivphase mittelkörnig homophan.

Das Kristallingebiet befindet sich in einer Zone vernachlässigbar geringer seismischer Gefährdung.

Der Schellerhauer Granit liegt im Einzugsgebiet der Elbe. Der Hauptvorfluter ist die Rote Weißeritz. Ihr Gefälle beträgt 22°/$_{oo}$, die Gefällerichtung ist Nordwest. Der Gebietsniederschlag liegt, bedingt durch die Nähe des Massivs zum Erzgebirgskamm, etwas höher als im Niederbobritzscher Massiv, was sich günstig auf die Grundwasserneubildung auswirkt.

Dazu trägt auch der Umstand bei, daß das Gebiet um Schellerhau zu 80% bewaldet ist.

Bergbaulich tritt das Gebiet um den Schellerhauer Granit nicht hervor. Randlich sind Zinnanomalien bekannt geworden.

2% der Fläche stehen unter Naturschutz. Das gesamte Massiv ist Teil des Landschaftsschutzgebietes Osterzgebirge.
Die Bevölkerungsdichte ist mit < 100 Einwohner/km^2 sehr gering.

Verkehrsmäßig ist das Kristallin durch eine Bundesstraße (B 170/E 15 Dresden-Prag) und die Eisenbahnlinie von Riesa in die Tschechische Republik erschlossen (über Litvinov).

5.3.4 Bergen - Vogtland

Kristallinbezeichnung	Petrographischer Typ	Alter Ma	Karten-Nr.
Bergener Granit	**Monzo- bis Syenodiorit**	**330**	**32 - 37**

Bundesland/Kreis/Großkreis: **Freistaat Sachsen**/Auerbach/**Auerbach**; Plauen-Land/**Plauen**

Aufschlußgrad/Kenntnisstand: **gering**

X	An der Oberfläche/oberflächennah	**X**	Bohrungen	**X**	Bergbau

Kristallin-fläche km2	Bergbau %	Naturschutz Nationalpark%	Landschafts-schutz %	Naturpark %	Wald %
50	**8**	**0**	**0**	**0**	**55**

Siedlung > 5000 Einwohner in % **0**	Bevölkerungsdichte Einwohner/km2 **200-300**

In der Vogtländischen Mulde intrudierte während des Karbons (330 Ma) der Bergener Granit in die bereits abgelagerten Tonschiefer am Ende der variszischen Gebirgsbildung. Nach heutigem Kenntnisstand lassen sich beim Bergener Granit zwei Intrusionen aushalten, die aber insgesamt dem Älteren Intrusivkomplex angehören. Für die Hauptphase im Bergener Granit ist ein mittelkörnig, porphyrisches Gestein typisch, während der Granit der Nachphase als kleinkörnig, homophan anzusprechen ist. Vom Typ her sind die Granite als Monzo- bis Syenogranite einzuordnen. Bedingt durch den Anteil an Muskovit werden sie auch als Zweiglimmergranit bezeichnet.
Diese Gefügeunterschiede spiegeln sich auch in unterschiedlichen Eigenschaften wider. Der mittelkörnige, porphyrische "Hauptgranit" neigt zu einer tiefergreifenden Vergrusung, die zu seiner Verwendung als "Bausand" führte. Im Verbreitungsgebiet des feinkörnigen Zweiglimmergranits kam es in der Vergangenheit zur Werksteingewinnung. Ganggesteine sowohl in aplitischer als auch in pegmatitischer Form kommen vor, besitzen aber untergeordnete Bedeutung.
Die N-S- und NE-SW-orientierten Lineamente im Bereich des Bergener Granits sind durch geophysikalische Tiefenmessungen nachgewiesen worden. Für den Bergener Granit selbst haben die postvariszischen Bruchstrukturen mehr Bedeutung. Aus der Literatur werden insgesamt 4 Richtungen unter-

schiedlichen Alters erwähnt (BANKWITZ 1978). In der Richtungsrose spiegeln sich diese unterschiedlichen Richtungen der Bruchstrukturen nicht wider (zu wenig Werte). Nach derzeitigem Kenntnisstand ist beim Bergener Granit der Trennflächenbestand nicht ungewöhnlich.

Das Verbreitungsgebiet des Bergener Granits befindet sich hinsichtlich der Seismizität in der Zone vernachlässigbar geringer Gefährdung.

Die für die Grundwassergewinnung bedeutsamen Horizonte befinden sich in der Verwitterungsdecke über dem frischen Granit (hier Vergrusungsbereich). Über die Menge des auf Klüften und anderen offenen Trennflächen innerhalb des Granits anzutreffenden Wassers liegen keine speziellen Kenntnisse vor. Die Grundwasserneubildung resultiert ausschließlich aus Niederschlägen, die hier 750 mm/a betragen. Die Vorfluter besitzen kleine Einzugsgebiete und ein mäßiges Gefälle. Sehr gering ist die Anzahl der austretenden Quellen. Stauhaltungen existieren im betrachteten Gebiet nicht.

Der Bergbau erlangte im Verbreitungsgebiet des an der Oberfläche anstehenden Granits keine Bedeutung, da in ihm lediglich die oben erwähnten Gesteinsgänge vorkommen. Interessanter für den Bergbau hingegen war der Kontakthof um den Granit. Hier kam es zu Beginn des Jahrhunderts bei Tirpersdorf zum Wolframitabbau und nach dem 2. Weltkrieg zu Abbau von Uran durch die SAG Wismut bei Zobes. Gegenwärtig erreicht die Schotterproduktion aus Tagebauen eine gewisse Bedeutung.

Der Bergener Granit erreicht einschließlich seiner Verbreitung bei 300 m NN eine Fläche von 50 km^2 und zählt damit zu den kleineren Granitarealen. Die Flächeninanspruchnahme durch Besiedlung ist gering. Land- und forstwirtschaftliche Nutzung halten sich die Waage.

Durch die Bundesstrasse 169 (Plauen-Chemnitz) im südlichenen Verbreitungsgebiet des Bergener Granits sowie die 5 km zum westlichen Rand parallel verlaufende Bundesautobahn 72 (Chemnitz- Hof) erfolgt die verkehrsmäßige Anbindung der Region.

5.3.5 Eibenstock - Westerzgebirge

Kristallinbezeichnung	Petrographischer Typ	Alter Ma	Karten-Nr.
Eibenstocker Granit	**Monzo-Syenodiorit**	**< 270**	**32 - 37**

Bundesland/Kreis/Großkreis: **Freistaat Sachsen**/Auerbach,Klingenthal/ **Auerbach**;Aue,Schwarzenberg/**Aue**;Zwickau-Land/**Werdau**

Aufschlußgrad/Kenntnisstand: **gut**

X	An der Oberfläche/oberflächennah	**X**	Bohrungen	**X**	Bergbau

Kristallin-fläche km2	Bergbau %	Naturschutz Nationalpark%	Landschafts-schutz %	Naturpark %	Wald %
334	**12**	**< 1**	**11**	**0**	**79**

Siedlung > 5000 Einwohner in %	**1**	Bevölkerungsdichte Einwohner/km2	**300-450**

Der Eibenstocker Granit zählt zu den Graniten des Erzgebirges, die dem Jüngeren Intrusivkomplex angehören. Nach heutigem Kenntnisstand können drei wesentliche Intrusivphasen ausgehalten werden, die in die Zeit vor 300-270 Ma eingestuft werden. Das Aushalten weiterer Intrusivphasen in diesem flächenmäßig umfangreichen Granitkomplex ist möglich. Während der 1. und Hauptintrusivphase kam es zur Platznahme eines Monzo-Syenogranits, der eine grobkörnig, porphyrische Ausbildung aufweist. In der 2. Phase zeichnet den ausgehaltenen Monzo-Syenogranit ein mittelkörnig, homophanes Gefüge aus. Für eine 3. Phase konnte ein kleinkörnig, homophaner Alkalifeldspatgranit kartiert werden. Daneben existiert im Verbreitungsgebiet des Eibenstocker Granits auch noch die kleinkörnig, porphyrische Varietät eines Zweiglimmergranits, der aber ebenfalls dem Jüngeren Intrusivkomplex zuzuordnen ist.

Wie durch die Auffahrung des Rohwasserableitungsstollens für die Talsperre Eibenstock bekannt wurde, kommen innerhalb des grobkörnig, porphyrischen Granits im Nordteil des Verbreitungsgebietes tiefgründige Vergrusungen und Kaolinisierungen bis in 90 m Teufe vor (Stollenniveau). Diese Zersetzungsprodukte sind einem Lockergestein gleichzusetzen. Neben dieser Erscheinung zeichnet sich der frische, feste Granit als kompaktes Gestein aus. Ausgangspunkt für die Vergrusung sind Kluftflächen und Störungen.

Wie aus der Richtungsrose der Bruchstrukturen hervorgeht, dominieren innerhalb des Eibenstocker Granits NW-SE-orientierte Störungen, die von regionaler aber auch lokaler Bedeutung sind. Diese Störungen konzentrieren sich auf den Ost- und Westteil des Granitareals. Daneben kommen zahlreiche Gänge vor, die aber keine bevorzugten Richtungen aufweisen.
Mehr regionalen Charakter besitzen die durch Tiefenmessungen der Geophysik nachgewiesenen Schwächezonen mit ENE-WSW-Verlauf im Süden des Eibenstocker Granits. Bei Untersuchungen in den westerzgebirgischen Graniten wurde eine Altersfolge der Rupturen in 4 Etappen gesehen (BANKWITZ 1978).

Bis auf eine geringe Fläche im äußersten Südwesten des Verbreitungsgebietes des Granites, die der Zone 1 (Bauschäden, Erdrutsche an steilen Hängen möglich) angehört, befindet sich der überwiegende Teil der Fläche in Zone 0 und weist somit eine vernachlässigbar geringe seismische Gefährdung auf.

Abgesehen von den verwitterten, oberflächennahen Gesteinspartien beschränkt sich im Granit die Wasserführung ebenfalls auf Klüfte und Spalten. Interessante Grundwassermengen sind in beschränktem Maße an Störungen und andere offene Trennflächen gebunden. Da dieses großflächige Gebiet in relativ großer Höhe liegt (440-1018 m ü.NN), beträgt der Gebietsniederschlag 760-1200 mm. Bei der relativ hohen Abflußrate (400-700 mm) ist es nicht verwunderlich, daß in diesem Gebiet Talsperren errichtet wurden (insgesamt 80 M m^3 Inhalt). In Verbindung mit der Talsperre Eibenstock ist auch der in den 70er Jahren aufgefahrene, mehr als 11 km lange Rohwasserableitungsstollen zu erwähnen, der zur Aufbereitungsanlage bei Burkersdorf führt.

Der Bergbau hatte seine Blütezeit vor mehr als 100 Jahren und ging hauptsächlich auf Gängen um, die Eisen-, Zinn- und Manganerze führten. Dieser alte Bergbau drang nicht in große Teufen vor. Für diese Abbauperiode sei stellvertretend das Bergbaurevier Gottesberg genannt. Nach dem 2. Weltkrieg kam am Südostrand des Eibenstocker Granits bei Johanngeorgenstadt der Uranbergbau zu einer kurzen, aber sehr intensiven Blütezeit. Am Südwestrand des Areals befand sich bis 1990 die Schwerspatgrube Brunndöbra in Produktion. Gegenwärtig hat lediglich die Schotter- und Splittgewinnung aus Tagebauen eine, im Verhältnis zur großflächigen Verbreitung des Granits, untergeordnete Bedeutung.

Der Eibenstocker Granit nimmt mit 274 km2 an der Oberfläche und 334 km^2 bei 300 m NN eine relativ große Fläche ein. Mit Ausnahme von Eibenstock und Klingenthal am äußersten SW-Rand des Verbreitungsgebietes existieren keine weiteren Ortschaften mit > 5000 Einwohnern. Das Gebiet weist einen hohen Waldbestand auf (79%) und wird nur zu 17% von der Landwirtschaft genutzt. Während die Flächeninanspruchnahme durch Naturschutzgebiete unbedeutend ist (< 1%), nehmen die Landschaftsschutzgebiete 11% der Fläche ein.
Die Talsperre Eibenstock besitzt mit 77 M m^3 Stauraum eine beachtliche Größe.

Die verkehrsmäßige Erschließung des Untersuchungsgebietes muß als gering bezeichnet werden, denn die große Fläche wird lediglich durch die Eisenbahnstrecke Aue- Klingenthal und die Bundesstrassen B 169 (Auerbach-Schneeberg) und B 283 (Schneeberg- Klingenthal) gequert. In ca. 11 km Entfernung vom nördlichen Teil des Granitareals befindet sich die Bundesautobahn 72 (Chemnitz-Hof).

5.3.6 Kirchberg - Westerzgebirge

Kristallinbezeichnung	Petrographischer Typ	Alter Ma	Karten-Nr.
Kirchberger Granit	**Biotit-Monzogranit**	**320**	**32 - 37**

Bundesland/Kreis/Großkreis: **Freistaat Sachsen**/Reichenbach/**Auerbach**; Zwickau-Land/**Werdau**

Aufschlußgrad/Kenntnisstand: **gering**

X	An der Oberfläche/oberflächennah	**X**	Bohrungen	**X**	Bergbau

Kristallin-fläche km2	Bergbau %	Naturschutz Nationalpark%	Landschafts-schutz %	Naturpark %	Wald %
116	**1**	**< 1**	**42**	**0**	**22**

Siedlung > 5000 Einwohner in % **2**	Bevölkerungsdichte Einwohner/km2 **200-300**

Bei dem dem Älteren Intrusivkomplex angehörenden Kirchberger Granit können ebenfalls drei Intrusionen kartiert werden. Zur Hauptphase wird ein grobkörnig, porphyrischer Granit gezählt, der einen Flächenanteil von 60% einnimmt. Für die 2. Phase ist ein mittelkörnig, homophaner Granit typisch (Flächenanteil 29%). Der Granit der 3. Phase zeichnet sich durch ein kleinkörnig, homophanes Gefüge aus. Ein 2-3 km breiter Ring zur Außenkontur wird durch den grobkörnigen Granit der Hauptphase gebildet, während die Intrusionen der beiden übrigen Phasen bogenförmig um das Zentrum vorkommen.

Auch für den Kirchberger Granit trifft zu, daß der grobkörnig, porphyrische Granit wegen seiner tiefgründigen Verwitterung hauptsächlich Verwendung als "Kies" findet. Die mittel- und kleinkörnigen Granite heben sich durch ihre größere Verwitterungsbeständigkeit auch morphologisch hervor und weisen eine gute Spaltbarkeit auf, die zur Werksteingewinnung in der Vergangenheit geführt hat.

Die Bruchstrukturen zeigen eine bevorzugte Orientierung in NNW-SSE-Richtung. Andere Richtungen kommen ebenfalls vor und sind insgesamt das Ergebnis der postvariszischen Bruchtektonik. Für den nördlichen Teil des Kirchberger Granits konnte mit Hilfe geophysikalischer Tiefenmessung eine erzgebirgisch verlaufende Schwächezone ausgewiesen werden. Aplitische

Gesteinsgänge von bis zu 20 m Mächtigkeit treten fast nur in den kleinkörnigen Graniten auf und dies annähernd in Nord- Süd-Orientierung.

Im gesamten Verbreitungsgebiet des Kirchberger Granits besteht lediglich eine vernachlässigbar geringe seismische Gefährdung.

Die Wasserführung in unverwitterten, tieferen Horizonten des Granits ist an offene Klüfte und Störungen gebunden, deren Ergiebigkeit aber begrenzt ist. Quellen kommen häufiger im östlichen Kontaktbereich zu den Schiefern vor; ansonsten muß deren Zahl eher als gering bezeichnet werden. Bedingt durch die niedrigere Höhe über NN gegenüber dem Eibenstocker Granit ist auch der Gebietsniederschlag nicht so ergiebig (640-760 mm). Die Einzugsgebiete der Vorfluter sind klein und das Gefälle ist mäßig. Mehr von lokaler Bedeutung ist die Talsperre Wolfersgrün, die nur ein Stauvolumen von 1 M m^3 Wasser besitzt.

Umfangreiche Bergbautätigkeiten sind innerhalb des Kirchberger Granits nicht zu verzeichnen. Nach dem 1. Weltkrieg erlangte der Gangbergbau auf Wolframit bei Pechtelsgrün im Westteil des Granitareals eine gewisse Bedeutung. Nach 1945 gab es einige Untersuchungsarbeiten über Schurfschächte durch die SAG Wismut. Gegenwärtig befinden sich mehrere Steinbrüche zur Schotter- und Splittgewinnung in Betrieb.

Mit 108 km^2 Fläche nimmt der Kirchberger Granit eine mittlere Größe ein. Lediglich der Ort Kirchberg mit > 5000 Einwohnern befindet sich innerhalb des beschriebenen Gebietes. Bei der Flächennutzung spielen im Areal des Kirchberger Granits die Ackerflächen mit 74% Anteil eine dominierende Rolle. Der Waldflächenanteil folgt mit deutlichem Abstand (22%). Ebenfalls beachtlich ist die als Landschaftsschutzgebiet genehmigte Fläche (42% des Kristallingebietes). Zu erwähnen ist ein Naturschutzgebiet, das flächenmäßig aber völlig unbedeutend ist.

Im äußersten Südwesten des Granitvorkommens von Kirchberg quert auf kurzer Strecke die Eisenbahnlinie Zwickau-Auerbach das Untersuchungsgebiet. Im Nordwesten tangieren die Bundesautobahn 72 (Chemnitz-Hof) sowie im Südwesten die Bundesstrasse 94 (Reichenbach-Auerbach) die Region.

5.4 Granulitgebirge - Granulitkomplex

Kristallinbezeichnung	Petrographischer Typ	Alter Ma	Karten-Nr.
Granulitkomplex	**Leukogranulit** (Pyroxengran.)	**>450**	**38 - 44**

Bundesland/Kreis/Großkreis: **Freistaat Sachsen//Chemnitz;//Döbeln;** Glauchau, Hohenst.-Ernstthal/**Glauchau;** Hainichen, Rochlitz/**Mittweida**

Aufschlußgrad/Kenntnisstand: gut

X	An der Oberfläche/oberflächennah	**X**	Bohrungen	**X**	Bergbau

Kristallin-fläche km2	Bergbau %	Naturschutz Nationalpark%	Landschafts-schutz %	Naturpark %	Wald %
530	**2**	**< 1**	**20**	**-**	**3**

Siedlung > 5000 Einwohner in % **4**	Bevölkerungsdichte Einwohner/km2 **100-200**

Der Granulitkomplex bildet mit rd. 530 km^2 den Kern des Granulitgebirges. Allseitig von Störungen begrenzt, wird er von kristallinen Schiefern umrahmt, die teilweise auf den Granulit aufgeschoben wurden.
Die Gesamtmächtigkeit des Granulits wird auf mehrere Tausend Meter geschätzt und durch Stapelungstektonik erklärt (NEUMANN 1984). Danach wurde eine relativ dünne Granulitschicht von 1,5 km Mächtigkeit in drei übereinanderliegende Decken überschoben. Im Innern des Komplexes wird daher eine flach liegende tektonische Zone vermutet.
Der Aufstieg des Granulitkomplexes auf mehr als 10 km aus seinem Entstehungsbereich (Hochtemperatur-/Hochdruckbedingungen) soll sich diskontinuierlich, jedoch später als seine Entstehung, vollzogen haben (BANKWITZ et al. 1985).
Durch spätere Querfaltung wurde dieser Gesteinskomplex unterschiedlich stark deformiert und metamorphisiert. Seine Position wird durch das im Südosten verlaufende Mittelsächsische Lineament beherrscht, das als Schwundzone zwischen Granulitkomplex und Erzgebirgsblock fungierte.

Das heutige tektonische Bild des Granulitkomplexes zeigt NW-SE- und NE-SW-kreuzende Strukturen. An diese Richtung sind auch Granitoide ge-

bunden, die variszisch-postorogen an schmalen Fugen im Zentrum und an den Randbereichen aufstiegen (Mittweidaer und Berbersdorfer Granit, Lagergranit).
Das Granulitgebirge erfährt mit Ausnahme des NW-Randes bei Altenburg (Anomalie mit relativer Hebung) gegenwärtig eine Kippung nach Süden bei einer Senkung von max. 0,9 mm/a (ELLENBERG 1988). Der Faltenbau des Granulitkomplexes zeigt überwiegend Scherfalten mit SE-Vergenz im Südosten des Komplexes und mit NW-Vergenz im Nordosten. Das Streichen der Faltenachsenebenen verläuft ± parallel zur Schieferung s_1 (SCHWANDTKE et al. 1989).

Die seismische Gefährdung ist für den größten Teil des Gebietes vernachlässigbar gering. Lediglich ein kleiner Bereich im Südwestteil südlich Penig wurde in die Zonierung der Zone 1 um Gera mit einbezogen. In dieser Zone sind, käme es hier zu seismischen Aktivitäten, Bauschäden und Hangbewegungen an steilen Hängen nicht auszuschließen.

Am Aufbau des Granulitklompexes sind neben Granulit auch Cordieritgneis beteiligt (ca. 4%). Der Granulit selbst besteht zu 90% aus weißlichgrauem sauren Granulit (Leukogranulit). Hauptgemengteile sind Feldspat und Quarz. Unregelmäßig eingeschaltet sind kleine bis stecknadelgroße Granate. Auch der Biotitanteil variiert sehr stark und kann örtlich gehäuft lagige Partien bilden.
Der Leukogranulit tritt in zwei Varietäten auf, als körniger, kompakt bis dichter biotitarmer Granulit (mit sog. Diskenquarzen) sowie als plattigschichtiger Biotitgranulit (mit sog. Tapetenquarzen). Der Anteil der Varietäten differiert stark in Abhängigkeit von der mineralogischen Zusammensetzung und von der Stockwerkslage (ELLENBERG 1988). Aus Aufschlüssen wird ein allmählicher (fließender) Übergang von der körnigen Varietät in die plattige beschrieben.
Der körnige Granulit zeigt einen flachmuscheligen bis splitterigen Bruch. Der plattig-schiefrige Granulit weist eine Spaltbarkeit entsprechend seiner Schieferung auf.
Im Leukogranulit treten konkordant massige bis lagig ausgebildete Körper basischer bis ultrabasischer Gesteine auf, die mineralogisch eine große Vielfalt besitzen. Es handelt sich im wesentlichen um den basischen Pyroxen-Plagioklas-Granulit, aber auch um Biotitgneise und ultrabasische Serpentinite. Die Mächtigkeit dieser Körper reicht von einigen Zentime-

tern bis zu mehr als hundert Metern.
Der Pyroxengranulit ist ein feinkörnig bis dichtes dunkelgraues bis grünlich-schwarzes Gestein. Es zeigt eine plattig bis dickbankige, z. T. auch massige Absonderung, der Bruch ist splitterig bis muschelig.
Als Edukte der Granulite werden vulkanogen-sedimentäre Gesteine vermutet. Ihr Alter ist noch umstritten. Entstehung und Metamorphose sind zeitlich voneinander getrennt.
Das Alter der basischen Komponenten ergab nach der Rb/Sr-Methode 2970 ±250 Ma und für Leukogranulit 437±26 Ma (JÄGER & WATZNAUER in WERNER, SCHLICHTING & PILOT 1984).

Der Granulitkomplex ist zu rd. 94% von geringmächtigen känozoischen, überwiegend bindigen, wasserstauenden Lockersedimenten von max. 50 m Mächtigkeit bedeckt. Anteil daran haben im wesentlichen an der Oberfläche anstehende quartäre Löß- und Lößlehmbildungen sowie oligozäne Sande und Kiese mit teilweise eingeschalteten geringmächtigen Braunkohlenflözchen.

Bergbau ist im Granulit im wesentlichen auf Gesteinsbereiche mit Basitanteilen (ehemaliger Abbau von Ni-Hydrosilikaten) und schwerspatführende Gänge begrenzt. Der Leukogranulit wird aufgrund seiner häufig guten Spaltbarkeit als Zuschlagstoff in der Schotter und Splittindustrie verwertet, hat eine hohe Festigkeit und ist witterungsbeständig. Kaolin-Verwitterung mit bis zu 20 m Mächtigkeit ist aus dem Raum Moosheim, Naundorf und Frankenau bekannt.

Der Granulitkomplex besitzt Hügelland- bis Mittelgebirgscharakter. Die Vorflut- und Gefälleverhältnisse betragen durchschnittlich 10°/$_{oo}$. Aufgrund der überwiegend wasserstauenden Lößlehmbedeckung über der nur auf Kluft- und Spaltenwasserführung beschränkten Durchlässigkeit des Granulits ist das Gebiet hydrogeologisch als gering ergiebig einzustufen. Die Werte für Gebietsniederschlag und mittlere Abflußhöhe liegen zwischen den Werten der Elbezone und des Erzgebirges mit 680-800 mm/a und 200-400mm/a. Das bedeutendste Einzugsgebiet ist die Zwickauer Mulde. Das größte Wasserreservoir bildet die im Einzugsgebiet der Zschopau gelegene Talsperre Kriebstein.

Die Flächennutzung erfolgt mit rd. 90% Ackerfläche überwiegend landwirt-

schaftlich. Der Flächenschutz spielt eine mittlere Rolle (< 1% Naturschutz und rd. 20% Landschaftsschutz).

Die Bevölkerungsdichte im Granulitkomplex beträgt bei 60% der Gesamtfläche 100-200 Einwohner/km^2. Lediglich der Südwesten des Komplexes weist aufgrund industrieller Standorte (im wesentlichen Textilindustrie) mit > 300 Einwohnern/km^2 eine höhere Dichte auf.

Verkehrstechnisch wird der Granulitkomplex durch die Bundesstraßen B 95, B 107 und B 169 erschlossen, die das Gebiet von Leipzig, Wittenberg und Riesa her Richtung Chemnitz queren, sowie Eisenbahnlinien aus den gleichen Richtungen. Die Autobahn A 72 Dresden-Chemnitz tangiert das Kristallin im Süden des Komplexes.

5.5 Halle-Wittenberger Scholle-
Plutonitkomplex Pretzsch-Prettin-Schönewalde

Über den Plutonitkomplex Pretzsch-Prettin-Schönewalde am N-Rand der Wittenberger Scholle ist bisher noch relativ wenig bekannt. Er zählt zu den verdeckten Kristallinvorkommen. Infolge mächtiger känozoischer und z. T. auch permokarbonischer Gesteinsbedeckung sind keine oberflächennahen Aufschlüsse vorhanden. Die bisherigen Erkenntnisse beruhen daher im wesentlichen auf der geophysikalischen Komplexinterpretation, der in den 60er bis 70er Jahren durchgeführten Kartierung (Blatt Finsterwalde 1:200 000) und dem Suchbohrprogramm der SDAG Wismut sowie lithologisch-petrographisch-geochemischen Untersuchungen der 80er Jahre.
Der Plutonitkomplex ist Teil eines Kristallingebietes, das sich im Bereich der Mitteldeutschen Hauptabbrüche in E-W-Richtung von Dessau über Schmiedeberg bis nach Schönwalde erstreckt. Dieses Gebiet bildet den Zentralteil der NE-SW-verlaufenden Mitteldeutschen Kristallinzone und läßt sich im Westen bis an den Halleschen Vulkanitkomplex, im Osten bis an das Schwerehoch von Schönewalde-Hillmersdorf verfolgen.
Die bedeutenden parallel verlaufenden mobilen Bruchstrukturen zeigen einen NW-SE-Verlauf. Sie fallen im Bereich nördlich des Wittenberger Hauptabbruchs nach NE, südlich davon nach SW ein. Zwischen den Störungen sind schmale Horst- und Grabenstrukturen entstanden, die Versatzbeträge bis zu einigen 100 Metern aufweisen können. Ein steiler Einfall der einzelnen Kristallinkörper wird als wahrscheinlich angesehen.
Gefaltetes Proterozoikum (Phyllite und Tonschiefer) sowie kambrische und karbonisch-postkarbonische grobklastische Sedimente bilden die Umrahmung des Kristallinkomplexes.

Der Plutonitkomplex Pretzsch-Prettin-Schönewalde besteht aus drei getrennten Kristallingebieten. Petrogenetisch unterscheiden sich alle drei Kristallinkomplexe nicht wesentlich voneinander. Es handelt sich um richtungslos körnige Amphibol- und Biotitmonzogranite bis -granodiorite. Eine Beteiligung monzonitischer Typen wird ebenfalls für möglich gehalten. Die Granitoide weisen zahlreiche Fremdgesteinseinschlüsse auf, was sich in einer hohen Variabilität des Modalbestandes bemerkbar macht. Von West nach Ost läßt sich eine Zunahme des Anteils an Kalifeldspäten verzeichnen. Der Intrusionsweg der Granitoide wird allgemein als gering angenommen. Intrusivphasen der granitoiden Typen konnten nicht festgestellt

werden, fluide Phasen fehlen. Die Granitoide des Plutonitkomplexes sind metallogenetisch nicht höffig (KAMPE et al. 1990).
Das Alter der Granitoide wird auf 535 ± 11 Ma geschätzt (HAASE et al. 1987), das entspricht einem jungcadomischen Alter.
Obwohl variszisch überprägt, konnten außer in Störungsnähe keinerlei Deformations- und Kataklasezonen im Zentrum der Kristallinbereiche festgestellt werden (RÖLLIG et al. 1990).

Der Plutonitkomplex Pretzsch-Prettin-Schönewalde kann als Gebiet mit vernachlässigbar geringer seismischer Aktivität eingestuft werden, wenngleich der südliche Bereich des Teilkomplexes Prettin in unmittelbarer Nachbarschaft zu dem Gebiet um Torgau liegt, in dem im Jahre 1553 ein Schadenbeben registriert wurde (Intensität 7°).
Untersuchungen von Abhängigkeiten zwischen Bruchstrukturen mit rezenten Bewegungsaktivitäten und seismischen Ereignissen ergaben bisher nur eindeutige Zusammenhänge für Kreuzungsbereiche bedeutender Bruchstrukturen, nicht aber für lineare Bruchstrukturen (LUDWIG et al. 1987).

5.5.1 Prettin

Kristallinbezeichnung	Petrographischer Typ	Alter Ma	Karten-Nr.
Prettin	**Granodiorit bis Monzogranit**	**535±11**	**45 - 50**

Bundesland/Kreis/Großkreis: **Brandenburg//Herzberg; Sachsen-Anhalt/ Jessen/Wittenberg; Freistaat Sachsen//Torgau**

Aufschlußgrad/Kenntnisstand: **gering**

-	An der Oberfläche/oberflächennah	**X**	Bohrungen	-	Bergbau

Kristallin-fläche km2	Bergbau %	Naturschutz Nationalpark%	Landschafts schutz %	Naturpark %	Wald %
221	**2**	**0**	**0**	**0**	**75**

Siedlung > 5000 Einwohner in %	**0,3**	Bevölkerungsdichte Einwohner/km2	**< 100**

Das Prettiner Kristallin hat mit rd. 220 km^2 die größte flächenhafte Verbreitung und bildet den Zentralteil des Komplexes. Seine westliche Flanke bildet unmittelbar der Wittenberger Abbruch, an dem die Teilkomplexe Prettin und Schönewalde im Verband der Rahmengesteine versetzt wurden, wobei der Prettiner Teilkomplex eine schwache Muldenstellung zwischen dem Pretzscher Kristallin im Westen und dem Schönewalder Kristallin im Osten einnimmt.

Aufgrund der Verbreitung intermediärer Magmatite (Gabbro) sowie saurer und intermediärer Gesteinsgänge ist dieses Kristallin stärker gegliedert als seine beiden Nachbarn. Der Granodiorit ist mittel- bis grobkörnig, seine Textur richtungslos körnig. Plagioklas, Quarz, Kalifeldspat und Biotit sind die Hauptgemengteile.

Am Aufbau des Deckgebirges des Prettiner Teilkomplexes sind 30 bis 150 m mächtige meist rollige quartäre und 0 bis max. 150 m mächtige tertiäre überwiegend sandig-schluffige Bildungen beteiligt.

In den Bohrungen Schweinitz 2 und 3 wurde das Kristallin bei rd. 206 m und 167 m erbohrt. Im Norden taucht das Kristallin unter Schichten des Zechstein (Werra-Serie) sowie Gesteine der Trias ab (Teufe 500 und 678 m bei Linda und Seyda) und wird als anatektisch und von anderem Habitus als die Granodiorite im Zentrum des Prettiner Teilkomplexes beschrieben.

In diesen Randbereichen treten auch Hornfelse und rhyolitische Gesteine auf.
Der Bergbau ist im Prettiner Kristallinbereich auf den Abbau quartärer Sande und Kiese im S-Teil des Teilkomplexes beschränkt.

Das Prettiner Kristallin liegt im Bereich zwischen Elbe und Elster im Elbe-Urstromtal. Aufgrund dieser Lage, der Auelehmbedeckung in diesem Gebiet und den äußerst geringen Gefälleverhältnissen von < 3°/$_{oo}$ innerhalb der Einzugsgebiete 2. und 3. Ordnung kommt es zu Staunässebildungen und Hochwasserbeeinflussung. Die Entwässerung erfolgt generell in Richtung Nordwesten.

Im morphologisch höher gelegenen östlichen Teil wird das Kristallingebiet fast vollständig von Wald eingenommen (rd. 44% der Gesamtfläche), im westlichen gefällearmen Teil von Acker- und Grünland. 5% des Gebietes stehen unter Landschaftsschutz.

Infrastrukturell ist das Gebiet zwischen Elbe und Elster sehr dünn besiedelt (< 100 Einwohner/km^2). Im Bereich des Pretzscher Kristallingebietes verläuft die Grenze der Bundesländer Brandenburg, Sachsen-Anhalt und dem Freistaat Sachsen, wobei der flächenmäßig größere Teil dem Bundesland Sachsen-Anhalt zukommt. Kleinstädte wie Jessen und Annaburg mit jeweils < 10 000 Einwohner sind die größten Ansiedlungen in diesem Raum.
Das Gebiet wird durch die B 87 Frankfurt/Oder-Leipzig, B 182 Torgau-Wittenberg und B 187 Wittenberg-Jessen sowie die Eisenbahnlinie Riesa-Falkenberg-Wittenberg erschlossen.

5.5.2 Pretzsch

Kristallinbezeichnung	Petrographischer Typ	Alter Ma	Karten-Nr.
Pretzsch	**Granodiorit bis Monzogranit**	**535±11**	**45 - 50**

Bundesland/Kreis/Großkreis: **Sachsen-Anhalt**/Jessen, Wittenbg./**Wittenberg**

Aufschlußgrad/Kenntnisstand: **gering**

-	An der Oberfläche/oberflächennah	X	Bohrungen	-	Bergbau

Krisrallin-fläche km2	Bergbau %	Naturschutz Nationalpark%	Landschafts-schutz %	Naturpark %	Wald %
164	**< 1**	**9**	**3**	**0**	**11**

Siedlung > 5000 Einwohner in %	0	Bevölkerungsdichte Einwohner/km2	**100 - 200**

Der Teilkomplex Pretzsch ist mit rd. 160 km^2 Fläche kleiner als das Prettiner Kristallin im Osten. Er befindet sich als Horststruktur unmittelbar westlich des Wittenberger Abbruchs.
Die Granitoide wirken sehr homogen gegenüber dem Prettiner Kristallin. Auch sind sie kalifeldspatärmer im Gegensatz zu den beiden anderen Teilkomplexen.
Die Mächtigkeit der überlagernden Lockergesteine ist mit max. 150 m etwas geringer als bei den beiden anderen. Im Gegensatz zum Prettiner Kristallin stehen hier an der Oberfläche wasserdurchlässige Sande und Kiese an. Sie werden jedoch fast vollständig von gering bis sehr gering durchlässigen quartären und tertiären Lockergesteinen unterlagert. In die tertiären Schluffe und Tone können Braunkohlen eingeschaltet sein, die außerhalb des Kristallinbereiches nach Nordwesten Richtung Bergwitz an Mächtigkeit zunehmen (ehemaliger Tagebau).

Der Bergbau ist auch hier wieder auf den Abbau quartärer Sande und Kiese beschränkt, nur ist der Abbau unbedeutender als im Raum östlich Prettin.

Die Elbe ist mit Zuflüssen 1. Ordnung das bedeutendste Einzugsgebiet des kristallinen Teilkomplexes und beeinflußt unmittelbar den Südosten des Kristallingebietes.

Morphologisch exponiert ist nur der SW-Bereich des Kristallins, ein Bereich mit aufgepreßten tertiären Schichten im Bereich der Schmiedeberger Endmoräne. Der weitaus größte Teil zeigt sehr geringe Gefälleverhältnisse von $\leq 1^{\circ}/_{oo}$. Die Entwässerung erfolgt nach NW zur Elbe hin.

Die Flächennutzung ist überwiegend landwirtschaftlich orientiert (rd. 87%). Natur- und Landschaftsschutz sind zusammen mit etwa einem Zehntel an der Gesamtfläche beteiligt. Die Orte Pretzsch und Kemberg im Kristallinbereich haben keinen Einfluß auf die Einwohnerdichte. Infolge der Nähe der Stadt Wittenberg erhöht sie sich hier auf 100-200 Einwohner/km^2.

Die Bundesstraßen B 2 Berlin-Leipzig und B 182 Torgau-Wittenberg sowie die Eisenbahnlinie Torgau-Wittenberg erschließen das Gebiet.

5.5.3 Schönewalde

Kristallinbezeichnung	Petrographischer Typ	Alter Ma	Karten-Nr.
Schönewalde	**Granodiorit bis Monzogranit**	**535±11**	**45 - 50**

Bundesland/Kreis/Großkreis: **Brandenburg//Herzberg (Elbe-Elster); Jüterbog/Luckenwalde (Teltow-Fläming)**

Aufschlußgrad/Kenntnisstand: **gering**

-	An der Oberfläche/oberflächennah	X	Bohrungen	-	Bergbau

Krisrallin-fläche km2	Bergbau %	Naturschutz Nationalpark%	Landschafts-schutz %	Naturpark %	Wald %
30	**0**	**0**	**< 1**	**0**	**75**

Siedlung > 5000 Einwohner in %	**0**	Bevölkerungsdichte Einwohner/km2	**< 100**

Das Kristallin von Schönewalde ist das östlichste Kristallin im Bereich der Mitteldeutschen Hauptabbrüche. Mit rd. 30 km^2 ist es eines der flächenmäßig kleinsten bearbeiteten Kristallinvorkommen. Es befindet sich wie der Pretzscher Teilkomplex in einer Horststruktur und wird unmittelbar im Westen von einer Bruchstörung mit rezenten Bewegungsaktivitäten begrenzt.

Der Teilkomplex Schönewalde wird von 150 m bis max. 200 m mächtigen Lockergesteinen bedeckt, max. 90 m mächtigen meist sandig-kiesigen quartären Bildungen, teilweise auch von Geschiebemergel und nach Osten mächtiger werdenden größtenteils feinsandig-schluffig bis tonigem Tertiär (125 m und mehr) mit Braunkohleflözen. Unter den känozoischen Bildungen folgen randlich Gesteine des Zechstein, Rotliegenden und Permokarbon (Werra-Anhydrit und Sandsteine) von bis zu 165 m Mächtigkeit. In Richtung Nordwesten taucht der Granodiorit allmählich unter diese Gesteine ab.

Im Südosten des Kristallins wurde Granodiorit in rd. 483 m Teufe (Bhrg. Schlieben 1), im Nordwesten bei 534 m erbohrt (Bhrg. Schönewalde 1).

Der Granodiorit weist im frischen Zustand eine graue Farbe auf, ist mittel- bis grobkörnig. Hauptgemengteile sind Plagioklas, Orthoklas, Quarz und Biotit. Das Gefüge der Granittypen wird z.T. als richtungslos körnig,

z.T. als nebulitisch beschrieben, mit wechselndem Einfallswinkel der Textur, die Klüfte und Risse als vereinzelt und mit Roteisen oder Kalzit belegt (50-63°, max. 100°).
Die oberen 10 Meter sind stark entfestigt, der Kalifeldspat stark karbonatisiert, Biotit und Amphibol chloritisiert.

Bergbau fehlt im Gebiet um Schönewalde vollständig.

Hydrographisch im Einzugsgebiet der Schwarzen Elster gelegen, entwässert die Vorflut mit 1-3°/$_{oo}$ aus Einzugsgebieten 3. Ordnung in Richtung WNW.
Der Gesamtabfluß ist mit 160 mm/s von allen drei Teilkomplexen am höchsten.

Die Flächennutzung erfolgt zu drei Viertel als Wald und ein Viertel als Ackerland. Ein unbedeutend geringer Teil des Waldes steht unter Landschaftsschutz.

Der Teilkomplex Schönewalde liegt als einziges Kristallin im Bundesland Brandenburg. Mit einer Bevölkerungsdichte von < 100 Einwohnern/km^2 und dem Fehlen von Ortschaften mit > 5000 Einwohnern ist das Gebiet um Schönewalde nur unbedeutend besiedelt.

Verkehrstechnisch ist das Gebiet peripher über das Bundesstraßendreieck Jüterbog-Luckau-Herzberg erschlossen (Entfernung 5-12 km zu den B 101, 102 und B 87).

5.6 Lausitzer Scholle - Lausitzer Granodioritkomplex

Die Lausitzer Scholle ist Bestandteil der Lausitz-Riesengebirgsscholle und die nachfolgend zu beschreibenden Granodiorite bilden den Oberlausitzer Antiklinalbereich im Südosten der Lausitzer Antiklinalzone. Dieser Granodioritkomplex wird im NW durch die Hoyerswerdaer Störung, im SW durch die Lausitzer Überschiebung sowie im NE durch die Innerlausitzer Störung begrenzt.
Nach der altcadomischen Gebirgsbildung begann vor etwa 570 Millionen Jahren die Intrusion der hier betrachteten Granite mit dem Granodiorit von Zawidow (auch Seidenberger oder Ostlausitzer Granodiorit). Weitere Intrusionen folgten im Kambrium mit dem Pulsnitzer Granodiorit (auch Anatexit oder Zweiglimmer-Granodiorit) und dem Granodiorit von Radeberg-Löbau (auch Westlausitzer Granodiorit). Auch ein Typ dieses Letztgenannten ist der Granit von Bernstadt.
Variszisch und damit wesentlich später sind in den Granodioritkomplex die Stockgranite intrudiert (u.a. Granit von Königshain). Die Erkenntnis über diese zeitliche Abfolge war nur möglich mit der biostratigraphischen Altersbestimmung der Rahmengesteine im Kontaktbereich der Magmatite, denn die radiometrischen Altersdaten wiesen einen zu großen zeitlichen Spielraum auf.
Den Rahmen zu den Granodioriten bilden im NW die sehr mächtigen präkambrischen Grauwacken, die nur schwach cadomisch gefaltet wurden und in einer W-E-gerichteten Antiklinalzone angeordnet sind. Nördlich der Innerlausitzer Störung schließen an die Granodiorite das Görlitzer Schiefergebirge mit kambrischen Kalken und fossilführenden Schiefern an.

Nach der Platznahme der Granodiorite wurden diese nicht durch eine Regionalmetamorphose beeinflußt, aber in WNW-ESE-verlaufenden schmalen Zonen durch Bewegungen, die aber nicht zu Faltungen führten, mylonitisiert. In diesen aufgearbeiteten Zonen sind häufig Quarzgänge anzutreffen. Die Generation der Mikrogabbroide stieg etwa an der Grenze Ordovizium/Silur auf, allerdings mit wechselnder Orientierung. Während im Westen des Granodioritkomplexes diese basischen Intrusionen NW-SE bzw. N-S streichen, dominiert in der Mitte die WNW-ESE- bzw. die W-E Richtung und im Osten die NE-SW- bzw. NNE-SSW-Richtung.
Eine etwa 7 km breite überregionale Schwächezone verläuft E-W etwa identisch mit der Arnsdorf-Wilthen-Löbauer Störung.

5.6.1 Bernstadt

Kristallinbezeichnung	Petrographischer Typ	Alter Ma	Karten-Nr.
Granit von Bernstadt	**Monzogranit**	**< 540**	**51 - 57**

Bundesland/Kreis/Großkreis: **Freistaat Sachsen//Görlitz; Löbau/Zittau**					
Aufschlußgrad/Kenntnisstand: **gering**					
X	An der Oberfläche/oberflächennah	-	Bohrungen	-	Bergbau

Kristallin-fläche km2	Bergbau %	Naturschutz Nationalpark%	Landschafts-schutz %	Naturpark %	Wald %
26	**< 1**	**0**	**1**	**0**	**9**

Siedlung > 5000 Einwohner in % **0**	Bevölkerungsdichte Einwohner/km2 **200-300**

Innerhalb des Granodiorites von Radeberg-Löbau zählt der Typ Bernstadt als quarzreiche Modifikation mit 26 km^2 zu den kleinflächigeren Intrusionsarealen. Die Platznahme dieses muskovitführenden mittel-grobkörnigen Monzogranits erfolgte unmittelbar am Westrand des Ostlausitzer Granodiorits. Der Monzogranit ist in seinem westlichen Verbreitungsgebiet deformiert worden, so daß seine Abgrenzung in diesem Bereich zu den anderen Typen schwierig ist. Im zentralen Bereich wird der Granit in NE-SW-Richtung von der Ebersbacher Störung gequert, an der noch rezent Bewegungen auftreten können. Neben einer ebenfalls in NE-SW-Richtung verlaufenden Abschiebung (Seifhennersdorf- Herrnhuter Störung) existieren mit gleicher Orientierung noch eine Überschiebung und lokale Störungen. Gesteinsgänge kommen in diesem Granitkomplex nur untergeordnet als kurz aushaltende Aplite und Pegmatite sowie Gangdiabase und Lamprophyre vor. In der Richtungsrose der Fotolineationen dominiert trotz der geringen Anzahl der Werte auch die NE-SW-Richtung.

Hinsichtlich der Seismizität befindet sich der Bernstadter Granit in einer unbedenklichen Region, da das Territorium in der Zone 0 mit vernachlässigbar geringer seismischer Gefährdung liegt.

Migrationen des Grundwassers unterhalb der Verwitterungszone finden

ausschließlich auf offenen Störungs- und Kluftzonen statt. Die Oberfläche des unverwitterten Granits ist als Grundwasserstauer anzusehen. Über die konkrete örtliche Situation existieren keine speziellen Untersuchungen. Der Gebietsniederschlag mit ca. 750 mm und das geringe Gefälle von 9°/$_{oo}$ führen zu einem mäßigen oberirdischen Abfluß. Die Dichte der Vorfluter (0,8 km/km^2) und die Dichte der Quellen (0,2/km^2) weisen keine Besonderheiten auf. Alle Vorfluter gehören zum Einzugsgebiet der Neiße.

Bergbau ist im gesamten Verbreitungsgebiet des Bernstadter Granits nicht umgegangen. Tagebaue zur Werkstein- und Splittgewinnung existieren seit mehreren Jahrzehnten nicht mehr. Nördlich von Berthelsdorf befinden sich lediglich zwei Gruben zur Sand-und Kiesgewinnung in Produktion.

Das betrachtete Gebiet wird zu 71% ackerwirtschaftlich genutzt und besitzt 29% Waldbestand. Einschränkende Flächennutzungen spielen in diesem Territorium eine sehr untergeordnete Rolle (Abbaufläche Steine Erden 0,2% und Landschaftsschutzgebiet 1%). Ortschaften mit > 5000 Einwohnern befinden sich nicht im Verbreitungsraum des Bernstadter Granits.

Dieses Gebiet wird weder von Eisenbahnstrecken noch von Bundesstraßen tangiert, sondern ist durch Landstraßen verkehrsmäßig erschlossen.

5.6.2. Königshain

Kristallinbezeichnung	Petrographischer Typ	Alter Ma	Karten-Nr.
Königshainer Granit	**Biotit-Monzogranit**	**300**	**51 - 57**

Bundesland/Kreis/Großkreis: **Freistaat Sachsen**/Niesky, Görlitz-Land/ **Görlitz**

Aufschlußgrad/Kenntnisstand: **gering**

X	An der Oberfläche/oberflächennah	-	Bohrungen	-	Bergbau

Kristallin-fläche km2	Bergbau %	Naturschutz Nationalpark%	Landschafts-schutz %	Naturpark %	Wald %
27	**0**	**2**	**95**	**0**	**62**

Siedlung > 5000 Einwohner in % **0**	Bevölkerungsdichte Einwohner/km2 **< 100**

Zwischen der heutigen nördlichen Verbreitungsgrenze des Ostlausitzer Granodiorits und der Innersudetischen Störung intrudierte variszisch postkinematisch der Granit von Königshain. Es handelt sich somit um den jüngsten Intrusivkörper im hier zu betrachtenden Lausitzer Granodioritkomplex. Neben dem überwiegend vorkommenden mittelkörnig homophanen biotitführenden Monzogranit existiert mit weniger als 20% Flächenanteil noch eine kleinkörnig porphyrische Biotitmonzogranit-Varietät. Die seitliche Begrenzung dieses jungen Granites zu den Grauwacken der Görlitzer Serie erfolgt an NE-SW-verlaufenden Bruchstrukturen. Der Königshainer Granit wird nur untergeordnet und fast ausschließlich randlich von Gesteins- bzw Mineralgängen in bevorzugter NW-SE-Richtung durchsetzt. Bei den Mineralgängen handelt es sich fast ausschließlich um monomineralische Quarzgänge, die aber Mächtigkeiten bis zu einigen Metern erreichen können. Die vorkommenden Aplitgänge sind nur geringmächtig und über geringe Entfernung aushaltend. Bei den nur wenigen Werten der Fotolineationen dominiert die ENE-WSW-Richtung.

Die seismische Gefährdung innerhalb der Verbreitung des Königshainer Granits ist vernachlässigbar gering.

Aus dem betrachteten Gebiet liegen keine exakten Werte über das Kluftwasserregime vor. Bei einem Gebietsniederschlag von ca. 700 mm/a und einer mittleren Abflußhöhe von 200-400 mm/a sowie einer Verdunstungsrate von 425 mm/a und einer mittleren Schneemenge von 150 mm/a stehen für die Grundwasserneubildung 100-200 mm/a zur Verfügung. Die Vorfluter entwässern in nördlicher Richtung in die Schwarze Schöps, die zum Einzugsgebiet der Spree gehört. Das Gefälle der Schwarzen Schöps beträgt $8^{\circ}/_{\circ\circ}$. Vorfluterdichte und Quellenanzahl können mit 0,6 km^2 und 0,5 angegeben werden.

Bergbauaktivitäten im Tiefbau haben im Untersuchungsgebiet nicht stattgefunden. Die Werksteingewinnung kam nach der Jahrhundertwende zum Erliegen.

Von den 28 km^2 des an der Oberfläche anstehenden Granits werden 38,2% landwirtschaftlich genutzt, die restlichen 61,8% werden von der Forstwirtschaft in Anspruch genommen. Abbauflächen der Steine und Erden-Industrie existieren im betrachteten Gebiet nicht. Das Flächenareal der ausgewiesenen Landschaftschutzgebiete beträgt 95,1%; jenes der Naturschutzgebiete nur 1,7%. Siedlungen mit > 5000 Einwohnern existieren nicht.

Das Gebiet des Königshainer Granits wird weder von Eisenbahnstrecken noch von Bundesstraßen durchquert. Die verkehrsmäßige Erschließung ist durch Landstraßen gegeben. Im Ort Königshain, am Rande des Kristallins, endet die Nebenbahn Görlitz-Königshain.

5.6.3 Pulsnitz

Kristallinbezeichnung	Petrographischer Typ	Alter Ma	Karten-Nr.
Pulsnitzer Granodiorit	**Zweiglimmergranodiorit**	**< 540**	**51 - 57**

Bundesland/Kreis/Großkreis: **Freistaat Sachsen**/Löbau/**Zittau**; Bautzen, Bischofswerda/**Bautzen**; Sebnitz, Pirna/**Pirna**; Dresden Stadt/**Dresden**; Dresden Land/**Meißen**; //**Kamenz**; //**Großenhain**

Aufschlußgrad/Kenntnisstand: **gut**

X	An der Oberfläche/oberflächennah	-	Bohrungen	-	Bergbau

Kristallin-fläche km2	Bergbau %	Naturschutz Nationalpark%	Landschafts-schutz %	Naturpark %	Wald %
716	**1**	**2**	**42**	**0**	**32**

Siedlung > 5000 Einwohner in % **1**	Bevölkerungsdichte Einwohner/km2 **100-200**

Im Westteil des Oberlausitzer Antiklinalbereiches intrudierte altkaledonisch der Pulsnitzer- oder Zweiglimmergranodiorit, der u. a. bedingt durch seine schlierig-nebulitische Textur und des teilweise nicht aufgeschmolzenen Ausgangsmaterials auch als Anatexit bezeichnet wird. Dieser Zweiglimmergranodiorit ist einerseits zwar sehr großflächig, andererseits aber auch zergliedert. Insgesamt setzt er sich aus drei oberflächlich selbständigen Teilflächen unterschiedlicher Größe zusammen. Nach Ergebnissen aus dem Jahre 1988 (EIDAM et al.) kann dieser Zweiglimmergranodiorit in zwei Typen gegliedert werden, in einen muskovitführenden, teilweise porphyrischen Biotitgranodiorit und in einen kleinkörnigen homophanen Zweiglimmergranodiorit, der noch schlierige Einschlüsse enthält. Der Flächenanteil des kleinkörnigen Zweiglimmergranodiorites gegenüber dem anderen Typ ist erheblich größer. Im Pulsnitzer Granodiorit kommen schmale, langgestreckte kataklastisch, mylonitische Deformationszonen vor, die meist WNW-ESE-orientiert sind.

Noch prävariszisch kam es nach den heutigen Aufschlußverhältnissen vor allem im Süden bzw. im Zentrum dieses Komplexes zu NW-SE-orientierten Spaltenbildungen von bis zu 7 km Länge, in die saure bzw. basische Ganggesteine eindrangen. Überwiegend die basischen Mikrogabbroide (früher

Lamprophyre) waren Gegenstand der Werksteingewinnung. Die scheinbare Konzentration dieser Ganggesteine auf den südlichen Verbreitungsbereich hängt mit der nach Norden zunehmenden Überdeckung mit Lockergesteinen und der dadurch ungünstigeren geophysikalischen Nachweismöglichkeiten im Norden zusammen. Im Verbreitungsgebiet des Pulsnitzer Zweiglimmergranodiorits kommen sowohl NE-SW-gerichtete Bruchstörungen mit vermuteten rezenten Bewegungen als auch NW-SE-orientierte regionale Bruchstörungen vor. Die in der Richtungsrose der Fotolineationen dominierende WSW-ENE-Richtung ist identisch mit der im Untergrund geophysikalisch nachgewiesenen übergeordneten Störungs- und Schwächezone.

Das gesamte Verbreitungsgebiet des Pulsnitzer Granodiorits befindet sich in einer Zone mit vernachlässigbar geringer seismischen Gefährdung.

Auch im Zweiglimmergranodiorit migriert Grundwasser ausschließlich auf mehr oder weniger offenen Klüften oder Störungen in dem ansonsten dichten Gestein. Die Wassergewinnung konzentriert sich deshalb auf die aufgelockerte Verwitterungszone und auf sich kreuzende Störungszonen. Bedingt durch die große territoriale Erstreckung des Granodioritvorkommens und der damit verbundenen größeren Höhendifferenzen weist der durchschnittliche Gebietsniederschlag eine Schwankung zwischen 700-900 mm/a auf. Die Dichte der Vorfluter beträgt 0,7 km/km^2. Im südlichen Verbreitungsgebiet ist das Gefälle der Vorfluter reliefbedingt höher ($13^{\circ}/_{oo}$) als in der übrigen Region ($7^{\circ}/_{oo}$). Die Vorfluter im Einzugsgebiet der Elbe entwässern generell in SW-Richtung, während die Vorfluter in den Einzugsgebieten der Schwarzen Elster und Spree die nördliche Richtung bevorzugen.

Mineralisationen sind im Pulsnitzer Granodiorit völlig unbedeutend, so daß sich auch kein Erzbergbau entwickelt hat. Für die Werksteingewinnung besitzen die Gänge der dunkelfarbigen Mikrogabbroide eine gewisse Bedeutung. Im Granodiorit selbst standen vor dem 2. Weltkrieg einige Steinbrüche in Produktion.

Mit 716 km^2 Gesamtfläche zählt das aus mehreren Teilflächen bestehende-Areal zu den größeren Kristallingebieten. Die Flächeninanspruchnahme durch Orte von mehr als 5000 Einwohner ist mit 1,2% äußerst gering. Ansonsten werden die Flächen zu 67% als Ackerfläche genutzt und 32% werden

von der Forstwirtschaft in Anspruch genommen. Während 42% der Gesamtfläche als Landschaftsschutzgebiet unter Schutz gestellt wurden, beträgt der Anteil an Naturschutzgebieten lediglich 2%. Der Bergbau spielt mit 1% Flächenanteil eine völlig untergeordnete Rolle.

Die Kristallingebiete des Pulsnitzer Granodiorites sind durch die Bundesautobahn A 4 (Dresden-Bautzen) und mehrere Bundesstaßen straßenverkehrsmäßig gut erschlossen(B 6, B 96, B 97). Auch die Anbindung durch die Eisenbahn kann als gut bezeichnet werden (Cottbus-Bautzen-Zittau u. Dresden-Bautzen).

5.6.4 Radeberg-Löbau

Kristallinbezeichnung	Petrographischer Typ	Alter Ma	Karten-Nr.
Radebg.-Löbauer Granodior.	**Biotitgranodiorit**	**< 540**	**51 - 57**

Bundesland/Kreis/Großkreis: **Freistaat Sachsen**/Löbau/**Zittau**; Bautzen, Bischofswerda/**Bautzen**; Sebnitz/**Pirna**; Dresden Stadt/**Dresden**; Dresden Land/**Meißen**; //**Kamenz**; //**Görlitz**

Aufschlußgrad/Kenntnisstand: **gut**

X	An der Oberfläche/oberflächennah	-	Bohrungen	-	Bergbau

Kristallinfläche km2	Bergbau %	Naturschutz Nationalpark%	Landschaftsschutz %	Naturpark %	Wald %
1038	**3**	**2**	**25**	**0**	**23**

Siedlung > 5000 Einwohner in % **2**	Bevölkerungsdichte Einwohner/km2 **200-300**

Der Granodioritkomplex von Radeberg-Löbau setzt sich nicht nur aus mehreren Teilflächen sondern auch aus verschiedenen Gesteinstypen zusammen, die jedoch nur auf der Geologischen Übersicht ausgehalten wurden. Die Typisierung der Granitoide erfolgte nach petrographischen Merkmalen, wie Anteil zonarer Feldspäte und nach Muskovit- und Hornblendegehalt. Eine Ausgliederung der 13 Biotitgranodiorit-Typen wird für diese Arbeitsetappe nicht als sinnvoll erachtet. Die Granitoide des Radeberg-Löbauer Komplexes sind jünger als der Pulsnitzer Granodiorit, da sie diese teilweise intrusiv begrenzen. Da die physikalischen Altersbestimmungen eine sehr breite Zeitstreuung ergeben, ist die relative Einstufung zuverlässiger; sie ergibt ein Alter von < 540 Ma.

Die zum Radeberg-Löbauer Komplex gehörenden Biotitgranodiorite zeichnen sich gegenüber den Pulsnitzer Granodioriten durch eine größere Homogenität aus, was auf eine vollständigere magmatische Ausreifung hinweist. Aus diesem Grunde findet dieser Granodiorit auch verstärkt Verwendung in der Werksteinindustrie. Die Radeberg-Löbauer Granodiorite besitzen ein vorrangig mittelkörniges Gefüge und schwach zonare Plagioklase. Daneben kommen aber auch Typen mit klein- feinkörnigem Gefüge sowie untergeordnet

grobkörnige Varietäten vor. In dem sehr großflächigen Kristallinvorkommen sind bislang lediglich im zentralen und östlichen Verbreitungsgebiet insgesamt drei NE-SW-verlaufende Bruchstörungen von regionaler Bedeutung mit rezenten Bewegungsaktivitäten bekannt. Die regionalen Bruchstörungen kommen in großen Abständen im nördlichen Zentralteil vor und bevorzugen keine Richtung. Überwiegend Abschiebungen und weniger Überschiebungen begrenzen das Vorkommen im Norden in bevorzugter NW-SE-Richtung.
Im äußersten Süden, im Bereich der Lausitzer Überschiebung, wurde der Granodiorit in einem bis zu mehrere Hundert Meter parallelen Streifen mylonitisch-kataklastisch verformt. Gesteinsgänge wurden bislang in geringerer Zahl nachgewiesen, was aber vermutlich, wie oben erwähnt, mit der größeren Lockergesteinsbedeckung und des damit komplizierteren Nachweises zuammenhängt. Der Richtungsschwerpunkt der Gesteinsgänge liegt bei WNW-ESE.
In der Richtungsrose der Fotolineationen dominiert keine Richtung, die N-S-Richtung wurde nicht nachgewiesen. Für die Gesamtheit des großflächigen Gebietes liegen keine kluftstatistischen Untersuchungen vor.

Das Verbreitungsgebiet des Radeberg-Löbauer Granodiorits liegt in einer Zone vernachlässigbar geringer seismischen Gefährdung.

Im Radeberg-Löbauer Granodiorit konzentriert sich die Wasserwegamkeit des Grundwassers ebenfalls auf mehr oder weniger offene Trennflächen, wie Störungen und Klüfte, die durch lokale Untersuchungen erkundet werden müssen. In Abhängigkeit von der Höhenlage schwankt die durchschnittliche jährliche Niederschlagsmenge zwischen 700-900 mm. Bei Höhendifferenzen des Vorfluterniveaus bis zu 370 m ergibt sich im äußersten Süden ein Gefälle von 14°/$_{oo}$ gegenüber von 6-9°/$_{oo}$ im übrigen Verbreitungsgebiet. Im Süden entwässert die Sebnitz in südwestlicher Richtung in die Elbe, während die Mehrzahl der Vorfluter in die Schwarze Elster bzw. in die Spree entwässern bei nördlicher Fließrichtung. Die Dichte der Vorfluter beträgt 0,8 km/km^2. Zur Verbesserung der Trinkwassersituation wurde im Einzugsgebiet der Spree die Talsperre Bautzen mit einem Fassungsvermögen von 49 M m^3 Wasserinhalt errichtet.

Bedingt durch eine geringe magmatische Differentiation kam es innerhalb der Granodiorite zu keinen bedeutsamen Vererzungen. Von gewissem Interesse waren stets die Gänge der Mikrogabbroide, deren teilweise Vererzungen

aber auch nicht von wirtschaftlicher Bedeutung waren. Hingegen spielt die Werkstein- und Schottergewinnung auch gegenwärtig noch eine bedeutende Rolle (Steinbrüche bei Demitz-Thumitz).

Mit 1038 km^2 gehört der Granodioritkomplex von Radeberg-Löbau mit zu den größten Kristallinvorkommen, die in diesem Bericht beschrieben wurden. Von dieser Fläche nimmt die Landwirtschaft 75% als Ackerfläche in Anspruch. Der Waldanteil der Fläche kann mit 23% angegeben werden. Die Siedlungsfläche mit Ortschaften > 5000 Einwohner spielt mit 2% eine sehr geringe Rolle. Ebenso verhält es sich mit Schutzgebieten höherer Kategorie (Naturschutzgebiete und Nationalparks 1,6%). Die als Landschaftsschutzgebiete festgeschriebenen Flächen nehmen 25% der Fläche ein. Die Bevölkerungsdichte am Beispiel des Landkreises Bautzen liegt bei 100-200 Einwohnern/km^2.

Das Gebiet des Radeberg-Löbauer Granodiorits ist durch die Eisenbahnstrecken Dresden-Radeberg-Bautzen-Löbau und durch die Trasse Cottbus-Bautzen-Löbau erschlossen. Für die straßenmäßige Erschließung können für die Region folgende Verbindungen genannt werden: A4 (Dresden-Bautzen), B6 (Radeberg-Bautzen-Löbau) und B96 (Hoyerswerda-Bautzen-Zittau).

5.6.5 Zawidow

Kristallinbezeichnung	Petrographischer Typ	Alter Ma	Karten-Nr.
Zawidow	**Biotitgranodiorit**	**> 540**	**51 - 57**

Bundesland/Kreis/Großkreis: **Freistaat Sachsen**/Löbau, Zittau/**Zittau**; Niesky, Görlitz-Stadt/**Görlitz**

Aufschlußgrad/Kenntnisstand: **gering**

X	An der Oberfläche/oberflächennah	-	Bohrungen	-	Bergbau

Kristallin-fläche km2	Bergbau %	Naturschutz Nationalpark%	Landschafts-schutz %	Naturpark %	Wald %
279	**3**	**2**	**25**	**0**	**23**

Siedlung > 5000 Einwohner in % **0**	Bevölkerungsdichte Einwohner/km2 **< 100**

Der Granodiorit von Zawidow ist neben dem von Vaclavice ein Teil des Ostlausitzer- oder Seidenberger Granodiorits und befindet sich im Osten des Lausitzer Granodioritkomplexes an der Grenze zur Republik Polen. Die geologische Abgrenzung des altcadomischen Granodiorits gegenüber den oben beschriebenen jüngeren Granitoiden erfolgt auf petrographischer Basis, denn der mittelkörnige Zawidower Granodiorit weist durch eine schwache Metamorphose einen unterschiedlichen Deformationsgrad auf. Der Metamorphosegrad nimmt von Westen nach Osten zu und erreicht jenseits der Staatsgrenze im Isergebirge seinen Höhepunkt (z.T. hochmetamorph).

Das relative Alter des Zawidower Granodiorits ist durch seine intrusive Platznahme zwischen der Ablagerung der Görlitzer und der Kamenzer Grauwacke gegeben. Die Verbreitung dieses Granodiorits erfolgte ursprünglich weiter nach Westen, wurde dann aber durch die ebenfalls intrusive Platznahme der jüngeren Granitoide von Pulsnitz und Radeberg-Löbau eingegrenzt.
Das heutige Vorkommen des Ostlausitzer Granodiorits auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland ist zu den benachbarten Gesteinen nicht durch Störungen abgegrenzt. Innerhalb dieses Komplexes existieren nach bisherigem Kenntnisstand zwei NE-SW orientierte Bruchstörungen von regionaler Bedeutung mit z.T vermuteten rezenten Bewegungen. In gleicher Bewegungs-

richtung kommen im äußersten SE des Ostlausitzer Granodiorits zwei Abschiebungen vor. Eine weitere Abschiebung konnte im zentralen Bereich mit genereller NW-SE-Richtung aber bogenförmigen Verlauf kartiert werden. Analog der Hauptrichtung in der Richtungsrose der Fotolineationen (NE-SW in Anl. 57) sind auch die im Norden des Gebietes vorhandenen Gesteinsgänge (Mikrogranitoide) orientiert.
Die ENE-WSW-Richtung (durch Tiefenseismik erkannt) findet sich ebenfalls in der Richtungsrose wieder und wird als übergeordnete Störungs- und Schwächezone des gesamten Lausitzer Granodioritkomplexes gesehen.
Die von einigen Autoren für den Ostlausitzer Granodiorit postulierten Depressionszonen werden von anderen Wissenschaftlern nicht erkannt. Eine kartenmäßige Darstellung dieser Zonen war in diesem Stadium nicht möglich und muß bei Interesse für diese Region speziellen Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Im Tertiär kam es im Ostlausitzer Granodiorit zur Ausbildung von zwei Senken (Zittau und Berzdorf), die u.a. mit Basaltoiden und Pyroklastiten gefüllt wurden. Im zentralen Teil des Zawidower Granodiorits befindet sich die Berzdorfer Senke.

Das in der Bundesrepublik Deuschland verbreitete Vorkommen des Granodiorits von Zawidow befindet sich in einer Zone vernachlässigbar geringer seismischer Gefährdung.

Der kompakte, unverwitterte und damit nicht vergruste Granodiorit in Teufen ab etwa 10 m unter Gelände ist generell als Grundwasserstauer anzusehen. Im Bereich von Störungszonen kann es zu Zuflüssen von 3-5 und teilweise bis zu 7 l/s kommen. Eine Prognose dieser Zonen ist kompliziert und kann nur auf der Grundlage lokaler Erkundungen erfolgen. Im betrachteten Gebiet beträgt der Gebietsniederschlag 700-900 mm/a. Die Anzahl der Quellen/km^2 beträgt weniger als 0,1. Mit 0,6 km/km^2 nimmt die Dichte der Vorfluter einen durchschnittlichen Wert ein und das Gefälle hat niedrige Werte zwischen 6 und 9$^{\circ}/_{\circ\circ}$. In der südlichen Hälfte entwässern die Vorfluter in NE-Richtung in die Neiße, hingegen in der Nordhälfte in nördlicher Richtung in die Spree. Stauhaltungen existieren nicht.

Bedingt durch eine geringe magmatische Differentiation und ebenfalls kurzer Intrusionswege kam es auch im Zawidower Granodiorit zu keinen

wirtschaftlich interessanten Vererzungen. Somit blieb diese Region für den Bergbau auf metallische Rohstoffe uninteressant. Die Werksteinindustrie tätigte in diesem Granodiorit auch keinen Abbau. Braunkohlenabbau geht um in den tertiären Ablagerungen der Berzdorfer Senke. Weiterhin befinden sich einige Sand-und Kiesgruben in Betrieb.

Der Granodiorit von Zawidow nimmt eine Fläche von 279 km^2 ein und gehört somit zu den größeren der hier beschriebenen Kristallinvorkommen. Von dieser Fläche befinden sich 75% als Ackerfläche in Nutzung und 23% sind als Wald ausgewiesen. Lediglich 2% der Fläche nehmen Ortschaften mit > 5000 Einwohnern ein. Auf der Grundlage des Landkreises Görlitz ist nur eine geringe Bevölkerungsdichte von < 100 Einwohnern/km^2 zu verzeichnen.

Die verkehrsmäßige Erschließung der Region kann sowohl durch die Eisenbahnstrecken Löbau- Görlitz und Niesky- Görlitz sowie durch die Bundesstraßen B 6 (Löbau- Görlitz) und B 115 (Niesky- Görlitz) als gut bezeichnet werden.

5.7 Schwarzwald

5.7.1 Bühlertal

Kristallinbezeichnung	Petrographischer Typ	Alter Ma	Karten-Nr.
Bühlertal	**Zweiglimmergranit**	**294**	**58 - 61**

Bundesland/Regierungsbezirk/Landkreis: **Baden-Württemberg/Karlsruhe/** Freudenstadt, Rastatt; **Freiburg/**Ortenaukreis

Aufschlußgrad/Kenntnisstand: **gut**

X	An der Oberfläche/oberflächennah	**X**	Bohrungen	**X**	Bergbau

Kristallin-fläche km2	Bergbau %	Naturschutz Nationalpark%	Landschafts-schutz %	Naturpark %	Wald %
58	**0,2**	-	**93**	-	**76**

Siedlung > 5000 Einwohner in % **7,0**	Bevölkerungsdichte Einwohner/km2 **300 - 450**

Der Bühlertalgranit bildet im Schwarzwald den nordwestlichen Rand des granitischen Grundgebirges. Er grenzt im Norden mit z. T. tektonischem Kontakt an die paläozoischen Gesteine der Senke von Baden-Baden; im Westen wird er durch die Schwarzwaldrandverwerfung des Oberrheingrabens abgeschnitten. Im Süden sind scharfe Kontakte (intrusiv und tektonisch) zur Gneisscholle des Omerskopfes und zu anderen reliktischen Gneisen innerhalb des Vorkommens ausgebildet. Ein enger Übergangsbereich zum Seebachgranit ist auch im Süden vorhanden, allerdings wird er fast völlig vom Buntsandstein überdeckt. Im Nordosten geht der Bühlertalgranit ohne scharfe Grenze in den feinkörnigen Zweiglimmergranit des Forbachgranits über.

Der Bühlertalgranit ist ein relativ einheitlich aufgebautes Gestein. Es ist makroskopisch von rötlich-grauer Farbe und von mittel- bis grobkörniger Ausbildung, das durch seine rötlichen Kalifeldspatporphyroblasten (bis zu 6 cm groß) ein porphyrisches Aussehen erhält. Am Kontakt zur Gneisscholle des Omerskopfes treten die Porphyroblasten zurück und das Gestein wird fein- bis mittelkörnig. In diesem Kontaktbereich weist er gelegentlich eine parallele Orientierung der Minerale auf, wobei besonders die Anreicherung von Biotit im Kontaktbereich zum Gneis auffällt.

Im Norden grenzt der Bühlertalgranit teils mit intrusivem und teils mit tektonischem Kontakt an das Karbon/Perm von Baden-Baden. Die den Granit begrenzenden Verwerfungen streichen NW-SE (um 110°), NE-SW (um 65°), N-S (um 10°) und E-W. Sie sind teilweise staffelförmig versetzt und haben das Gebirge in Schollen zerlegt. Verwerfungsbeträge bis etwa 200 m werden angegeben.

Im Westen bricht der Bühlertalgranit gegen den Rheingraben ab. Der morphologische Abbruch erfolgt nicht nur an der Schwarzwaldrandverwerfung, sondern beginnt schon meist mehrere hundert Meter östlich an parallel zur Hauptverwerfung laufenden Störungen. Die Hauptrandverwerfung streicht NNE-SSW und fällt steil nach Westen ein. Sie verläuft nicht geradlinig, sondern ist besonders südlich Bühl vielfach versetzt. Die Sprunghöhe wechselt und beträgt durchschnittlich zwischen 600 und 800 m.

Die im Bereich der Nordschwarzwälder Granite kartierten Verwerfungen können in die wesentlichen Richtungen: NE-SW bzw. ENE-WSW, NW-SE, N-S und untergeordnet E-W eingegliedert werden. Sie fallen steil oder saiger ein. Ruschelzonen, die vermutlich mit Verwerfungen zusammenhängen, treten im Bereich der Nordschwarzwälder Granite (Bühlertal-, Forbach- und Seebachgranit) häufig auf. In solchem verruschelten Gebirge sind Harnische, Rutschflächen und Quetschzonen, in denen das zuerst zerbrochene und zerklüftete Gebirge verschoben wurde, sehr häufig. Die Quetschzonen bestehen aus völlig zerriebener und zersetzter Gesteinsmasse. Breite, mylonitisierte Zonen scheinen in den Randbereichen des Bühlertalgranits weit häufiger zu sein als in ihren zentralen Teilen. Bedeutende Ruschelzonen streichen oft um NNE-SSW (20°), d. h. es sind Parallelelemente zur Schwarzwaldrandverwerfung. Im Bereich der Ruschel- und Quetschzonen ist der Granit meistens tiefgründig verwittert.

Aus dem Bühlertalgranit werden folgende Hauptkluftrichtungen angegeben:

- NNE-SSW (30°/75° E); NNW-SSE (165°/70° W); NE-SW (60°/70° SE).

Die Kluftflächen zeigen z. T. deutliche Harnische bzw. Rutschstreifen. Diese treten überwiegend auf Klüften mit N-S-Richtung auf, es folgen die E-W, NW-SE- und NE-SW-Richtungen. Auf Kluftflächen zeigen sich häufig Belege von Rot- und Brauneisen, Eisenglimmer, Quarz und Baryt.

Der überwiegende Teil des Granitgebietes von Bühlertal liegt in einer seismisch relativ ruhigen Zone. Die an die Randverwerfung des Oberrheingrabens grenzenden Bereiche sind der Erdbebenzone 1 zuzuordnen.

Der gesamte Nordschwarzwald gehört zum Einzugsgebiet des Oberrheins. Eine wichtige Wasserscheide verläuft dabei im Nordschwarzwälder Granitgebiet von Dobel im Norden nach Freudenstadt im Süden. Die bevorzugte Richtung der Hauptgewässer ist im Nordschwarzwälder Grundgebirge etwa Nord-Süd.

5.7.2 Malsburg

Kristallinbezeichnung	Petrographischer Typ	Alter Ma	Karten-Nr.
Malsburg	**Granit**	**320**	**62 - 65**

Bundesland/Regierungsbezirk/Landkreis: **Baden-Württemberg/ Freiburg/**Breisgau-Hochschwarzwald, Lörrach

Aufschlußgrad/Kenntnisstand: **gut**

X	An der Oberfläche/oberflächennah	**X**	Bohrungen	**X**	Bergbau

Kristallin-fläche km2	Bergbau %	Naturschutz Nationalpark%	Landschafts-schutz %	Naturpark %	Wald %
94	**0,2**	-	**30**	-	**24**

Siedlung > 5000 Einwohner in %	**0,6**	Bevölkerungsdichte Einwohner/km2	**200 - 300**

Der Malsburggranit nimmt in der Südwestecke des Südschwarzwälder Kristallinkomplexes ein Gebiet von ca. 100 km^2 ein. Der Kontakt gegen den Blauengranit im Südwesten und Westen, gegen den Klemmbachgranit im Nordwesten und Norden und gegen den Mambacher Hybridgranit im Nordosten und Osten ist im allgemeinen primär. Gegen den Mambacher Hybridgranit ist er als Ausgleichskontakt mit Schollenresten, Assimilationsschlieren usw. kleineren Ausmaßes entwickelt, im Norden und Westen dagegen läßt er sich auf wenige Meter einengen. Die Südgrenze des Malsburggranits wird durch die permisch angelegte Verwerfung Kandern-Schlächtenhaus-Raitbach gebildet.

Im Gesteinsrahmen sind einige Apophysen des Malsburggranites fensterartig freigelegt. An ihnen konnte festgestellt werden, daß der Granit flach (10° - 15°) unter den Mambacher Hybridgranit nach Osten eintaucht. Im Norden, Westen und Südwesten taucht er mit etwa 30° - ebenfalls ungestört - unter den Klemmbach- und Blauengranit ab.

Im Malsburgpluton besteht ein ausgeprägtes, räumlich gerichtetes, stoffliches Konzentrationsgefälle, das eine Untergliederung des Plutonkörpers in Bereiche unterschiedlicher Zusammensetzung erlaubt.

Dabei ergibt sich ein asymmetrischer, schalenförmiger Aufbau des Granits. Vorwiegend entlang dem Ostkontakt besitzt der Malsburggranit eine granodioritisch zusammengesetzte, "basische" Randzone. Diese Randzone ist im Westen nur stellenweise und in schmalen Zonen vorhanden. Westlich der östlichen "basischen" Randzone und in morphologisch tieferliegenden Anschnitten ist der sogenannte "normale oder mittelkörnige Kerngranit", ein Biotitgranit, aufgeschlossen, der noch in eine innere und äußere Kernzone untergliedert werden kann. Der Kerngranit nimmt den Hauptteil des Massivs ein.

Ausgedehnte Nebengesteinsschollen, die zum Teil im Granit abgesunken sind, zum Teil als Relikte des abgetragenen Plutondaches auf dem Malsburggranit lagern, sind Indikatoren dafür, daß der Malsburggranit durch die heutige Morphologie nur bis zu seinem dachnahen Oberbau herab freigelegt ist. Im Ostteil des Malsburggranits kommen zahlreiche, vom Mambacher Hybridgranit gebildete Schollen und isolierte Relikte des einstigen Plutondaches vor.
Die Intrusion der granitisch-granodioritischen Schmelze des Malsburgplutons erfolgte schräg von Südosten nach Nordwesten aufsteigend in eine flache, NW-vergente, variszisch angelegte Antiklinalstruktur. Das Intrusionszentrum scheint einseitig im südöstlichen Teil des Massivs zu liegen.

Generell wird festgestellt, daß der Malsburggranit nicht mehr von der Tektonik der sudetischen Phase (etwa 325 Ma) erfaßt wurde.

Im Norden grenzt das Granitgebiet mit Ost-West-gerichteten Störungen an die Karbonzone Badenweiler-Schönau. Die Verwerfungen fallen steil nach Norden ein, ihre Sprunghöhen werden mit max. 450 m angegeben.

Im Westen trennt die generell als Abschiebung auftretende Schwarzwaldrandverwerfung das kristalline Grundgebirge von den Vorbergschollen bzw. dem Rheintalgraben. Sie zeigt zwischen Badenweiler und Kandern insgesamt einen mehr N-S-gerichteten Verlauf und setzt sich hier aus einer Schar ± paralleler Verwerfungen zusammen. Die Randverwerfung fällt in diesem Bereich an der Oberfläche steil nach Westen bis saiger ein; zur Tiefe verflacht das Einfallen. Der Verwerfungsbetrag der einzelnen Randstörungen schwankt zwischen 40 m und 350 m.

Im Süden trennt die etwa WNW-ESE-streichende Verwerfung Kandern-Schlächtenhaus-Raitbach das Granitgebiet von den Weitenauer Vorbergen. Sie durchschneidet den Pluton und versetzt Malsburggranit und Schlächtenhausgranit gegen das mesozoische Deckgebirge der Weitenauer Vorbergzone.

Die Klüfte im Malsburgpluton weisen Maxima in Streichrichtungen aus, die fünf Gruppen zugeordnet werden können:

Gruppe 1: 5° - 25°, Gruppe 2: 35° - 65°, Gruppe 3: 75° - 115°
Gruppe 4: 125° - 165°, Gruppe 5: 165° - 175°.

Ähnlich wie im Gebiet des Bühlertalgranits können im Bereich des Malsburggranits die nahegelegenen Flächen zum Oberrheingraben zu den seismisch aktiveren Zonen gerechnet werden.

Das Gebiet des Malsburggranits gehört zum Einzugsgebiet des Oberrheins. Das Hauptgewässernetz ist vorwiegend Nord-Süd bis NNE-SSW ausgerichtet und folgt überwiegend tektonischen Linien.

5.8 Thüringer Wald - Thüringer Kristallin

Aus dem NW-SE-orientierten Thüringer Wald ragen inselartig die altersmäßig älteren Kristallinkomplexe aus den Rotliegendgesteinen heraus. Von den zahlreichen größeren und kleineren Kristallinvorkommen, wie Ruhlaer Gneise oder Ilmtal-Granit usw., wurden für diese Bearbeitung lediglich der Ruhlaer und Suhler Granit berücksichtigt und als Thüringer Kristallin bezeichnet.

5.8.1 Granit von Ruhla

Kristallinbezeichnung	Petrographischer Typ	Alter Ma	Karten-Nr.
Granit von Ruhla	**Monzogranit**	**320**	**66 - 70**

Bundesland/Kreis/Großkreis: **Freistaat Thüringen**/Eisenach,Bad Salzungen/ **Bad Salzungen; //Gotha;** Schmalkalden/**Meiningen**

Aufschlußgrad/Kenntnisstand: **gering**

X	An der Oberfläche/oberflächennah	-	Bohrungen	**X**	Bergbau

Kristallin-fläche km2	Bergbau %	Naturschutz Nationalpark%	Landschafts-schutz %	Naturpark %	Wald %
19	**4**	**0**	**100**	**0**	**78**

Siedlung > 5000 Einwohner in %	**4**	Bevölkerungsdichte Einwohner/km2	**100-200**

Im Nordwesten des Thüringer Waldes befindet sich innerhalb des sehr heterogen aufgebauten Ruhlaer Kristallins der Monzogranit von Ruhla. Der heterogene Charakter des Ruhlaer Kristallins ist auf die unterschiedlichen Ausgangsgesteine und die mehrfachen Metamorphosen bis in das Devon sowie einer anschließenden Heraushebung und Einengung zurückzuführen. Im Oberkarbon intrudierte im nordwestlichen Teil dieses metamorphen Kristallikomplexes der Monzogranit. Nach seiner Platznahme unterlag auch der Granit im weiteren Verlauf der Erdgeschichte der Erosion sowie der randlichen Überdeckung sedimentitisch-vulkanitischer Formationen. Wenig an Bedeutung erlangten Mineral- und Erzgänge. Die im Granit auftretenden Gänge streichen fast ausschließlich NW-SE und weisen als Gangfüllung

meist Quarz oder verschiedene Eisensteine auf.
Im Süden und Norden wird der Granitkomplex von deutlich ausgebildeten Störungen begrenzt (Klinger Spalte und Reifstieg Störung), an denen Versetzungsbeträge von mehreren 100 m zu verzeichnen sind. Die Dominanz der NW-SE-Richtung bei den Randstörungen und Gängen des Granitkomplexes spiegelt sich auch in der Richtungsrose der Fotolineationen wider. Für das Areal des Monzogranits ist die Trennflächendichte nicht bedeutend (allerdings geringer Kenntnisstand und belegt durch die als potentielle Bruchstrukturen geltenden Fotolineationen). Der Granit selbst ist ein mittel- bis grobkörniger, porphyrischer Monzogranit, der bei der Verwitterung zur oberflächlichen Vergrusung neigt. Verwendung findet der Monzogranit weder zur Schottergewinnung noch als Werkstein. Daher liegen auch nur wenig Angaben zur Homogenität des gesamten Granitkomplexes vor. Zu den bisher bekannten Trennflächen existieren keine qualitativen und quantitativen Bewertungen. Ebenso gibt es für die durch die Geophysik nachgewiesene, tiefreichende rheinisch verlaufende Störungszone im Gelände bei der Kartierung keine Anhaltspunkte.

Der Ruhlaer Granit liegt in einem Gebiet, das als seismisch gering gefährdet eingestuft werden kann.

Der Bergbau erlangte fast ausschließlich im Mittelalter eine gewisse Bedeutung und war an die oben erwähnten Gänge gebunden, die wiederum hauptsächlich parallel zur SW-Randspalte verlaufen. Heutige Zeugen dafür sind kleinere Halden und Pingen. In größere Teufen drang der mittelalterliche Gangbergbau nicht vor und beschränkte sich auf Fluß- und Schwerspat sowie auf Eisenspat. Bis nach dem 2. Weltkrieg behielt lediglich der Spatbergbau um die Klinger Spalte am Südrand des Plutonitkomplexes Bedeutung sowie der Schwerspat-(Grube "Friedenstein") und Eisenerzabbau (Grube "Stahlberg") östlich von Ruhla, so daß die Flächeninanspruchnahme durch den Bergbau vernachlässigbar gering ist.

Zur Wasserwegsamkeit des Kristallins wurden bislang keine Besonderheiten registriert. Eindeutigere Hinweise zur Trennflächensituation und der damit eng verbundenen Wasserwegsamkeit innerhalb dieses Kristallinkomplexes müssen späteren, speziellen Untersuchungen vorbehalten bleiben. Die Menge des in diesem Gestein anzutreffenden Wassers ist ausschließlich abhängig

vom vorhandenen Kluftvolumen und von der Niederschlagsmenge. Der Gebietsniederschlag beträgt 720-850 mm/a. Die Einzugsgebiete der Bäche sind sehr klein und das Gefälle relativ groß, woraus auch der schnelle oberirdische Abfluß der Niederschläge resultiert. Entwässert wird die Region durch die Vorfluter in SW- und N-Richtung in die Werra. Stauhaltungen existieren bislang nicht in dem bewerteten Gebiet. Die Anzahl der Quellen innerhalb des Untersuchungsgebietes muß eher als gering eingeschätzt werden.

Die Flächengröße des an der Oberfläche anstehenden Monzogranits (18 km^2) ist ausreichend, läßt aber für mögliche Standortvarianten nur begrenzten Spielraum zu. Abgesehen von der Besiedlung beschränkt sich die weitere Nutzung der Fläche auf die durch die Forstwirtschaft. Da das Territorium Mittelgebirgscharakter aufweist, war die Erschließung für den Tourismus und die Festschreibung als Landschaftsschutzgebiet naheliegend.

Die verkehrsmäßige Erschließung im Verbreitungsgebiet des Ruhlaer Granits ist über eine gut ausgebaute Landstraße an die B 19 und 88 und somit an die A4 (Eisenach-Dresden) gegeben.

5.8.2. Granit von Suhl

Kristallinbezeichnung	Petrographischer Typ	Alter Ma	Karten-Nr.
Granit von Suhl	**Grano- bis Quarzdiorit**	330	**66 - 70**

Bundesland/Kreis/Großkreis: **Freistaat Thüringen**/Suhl, Suhl-Stadt/**Suhl**

Aufschlußgrad/Kenntnisstand: **gering**

X	An der Oberfläche/oberflächennah	-	Bohrungen	**X**	Bergbau

Kristallin-fläche km2	Bergbau %	Naturschutz Nationalpark%	Landschafts-schutz %	Naturpark %	Wald %
31	**2**	**0**	**100**	**0**	**45**

Siedlung > 5000 Einwohner in % **28**	Bevölkerungsdichte Einwohner/km2 Suhl-Land **112** Suhl-Stadt **824**

Umgeben von Sedimentiten und Porphyriten des Rotliegenden befindet sich im Südosten des Thüringer Waldes das Vorkommen des Granodiorites von Suhl. Dieser Granit ist heute lediglich als Fenster eines unter den Rotliegendschichten großflächiger verbreiteten "Thüringer Hauptgranites" zu sehen. Im Unterkarbon erfolgte die Intrusion des sich differenzierenden Magmas und des hier als Granodiorit erkalteten Gesteins.
Bereits vor der Ablagerung der nachfolgenden Schichten kam es zu einer tiefgründigen Verwitterung der Kristallinoberfläche, so daß dieses Gebiet nachfolgend ein günstiger Akkumulationsraum war ("Suhler Kessel"). Die Verwitterung (Vergrusung) ist außerordentlich tiefgründig und erreicht Teufen bis zu 30 m. Diese oberflächliche Vergrusung ist auch die Ursache dafür, daß im Verbreitungsgebiet des Suhler Granits keine Werksteingewinnung erfolgt, aber der Grus in sogenannten "Sandgruben" abgebaut wurde. Der unverwitterte Granodiorit erscheint als mittelkörniges, homophanes bis porphyrisches Gestein.
Die Verbreitung des Granodiorites ist gekennzeichnet durch zwei Randstörungen, der SW-Randstörung des Thüringer Waldes sowie der Heidersbacher Störung im NE. Bei diesen Störungen handelt es sich um Abschiebungen um mehrere 100 m. Das weitere Störungsinventar des Suhler Granitkomplexes ist nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand charakterisiert durch überwie-

gend den Randstörungen parallel verlaufende Gesteinsgänge (Quarzporphyr). Die bislang lediglich durch Fotolineationen belegten NE-SW-Richtungen werden im Zusammenhang mit den, den Thüringer Wald querenden, Tiefenstörungen gesehen. Über die Trennflächensituation in unverwitterten, tieferen Bereichen des Granodiorites können gegenwärtig keine Aussagen getroffen werden, da hierzu der Kenntnisstand zu gering ist.

Der Suhler Granit befindet sich hinsichtlich der Seismizität in einem sehr günstigen Gebiet, da es als seismisch gering gefährdet gilt.

Aussagen zur Wasserdurchlässigkeit des unverwitterten Granits können gegenwärtig nicht mit hinreichender Sicherheit getroffen werden, da es aus diesem Teufenbereich keine lokalen Werte gibt. Die oben erwähnte Vergrusung bis in 30 m Teufe ermöglicht günstige Parameter für die Wassergewinnung der Stadt Suhl. Ansonsten muß ohne spezielle Erkundung im beschriebenen Gebiet auf Mittelwerte zurückgegriffen werden. Das auf Klüften anzutreffende Wasser ist in starkem Maße abhängig von den Niederschlägen (Gebietsniederschläge: 800-1000 mm/a). Die im Verbreitungsgebiet des Suhler Granit vorkommenden Bäche besitzen geringe Einzugsgebiete, weisen aber ein starkes bis sehr starkes Gefälle auf. Hieraus resultiert auch der hohe Gebietsabfluß (500-600 mm/a). Ebenfalls sehr gering ist die Zahl der austretenden Quellen (0,2/km^2).

Auch im hier betrachteten Gebiet des Thüringer Waldes lag die Blütezeit des Bergbaus im Mittelalter. Der Gangbergbau ging hauptsächlich auf den Gängen parallel der SW-Randstörung um. Eine analoge Situation ist parallel zu der im Nordosten befindlichen Heidersbacher Störung nicht zu verzeichnen. Hier wurden Spuren des Bergbaus nur sporadisch bekannt. Konkret handelt es sich um den Abbau von Roteisenerzen am Böhmer Berg südlich von Zella Mehlis und den von Eisen- und Manganerzen am Döllberg östlich von Suhl sowie von Braunstein (Manganerzen) am Schelrod in Suhl. Obwohl die Angaben über diesen Altberg spärlich sind, kann davon ausgegangen werden, daß die flächenmäßige Ausdehnung und der Abbau in die Teufe beschränkt sind (unter Berücksichtigung der angegebenen Förderzahlen).

Mit 31 km^2 scheint die Verbreitung des Granodiorits an der Oberfläche relativ großflächig, ist aber durch die Lage der Städte Suhl und Zella Mehlis in diesem Areal charakterisiert. Die übrige Fläche wird forstwirt-

schaftlich genutzt. Das gesamte Untersuchungsgebiet liegt in dem Landschaftsschutzgebiet Thüringer Wald.

Verkehrsmäßig erschlossen ist die Region durch die Bundesstraße B 24 (Gotha-Oberhof-Suhl) und die Eisenbahnlinie Erfurt-Meiningen mit Abzweig nach Suhl. Die Autobahn A4 (Eisenach- Dresden) befindet sich in ca. 30 km Entfernung.

6. Geowissenschaftliche Bewertung der Kristallinvorkommen

6.1 Bewertungsmerkmale und deren Wichtung

Das Ziel der Arbeiten zu vorliegender Studie war es, auf der Basis von Literatur- und Archivmaterial Kristallinvorkommen auf ihre Eignung als Wirtgesteine für die Endlagerung stark wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle zu untersuchen. Durch Herausnahme von Kristallinvorkommen, die unter Berücksichtigung von Ausschlußkriterien als ungeeignet erschienen, wurde zunächst eine Vorauswahl getroffen und tabellarisch ausgewiesen. Danach wurden die wesentlichen Eigenschaften der ausgewählten Vorkommen beschrieben und eine Unterteilung der Kristallingebiete nach geowissenschaftlichen Kriterien in für spätere Untersuchungen günstige und weniger günstige Vorkommen vorgenommen. Hierfür mußten Kriterien erarbeitet werden, die es ermöglichten, die Kristallinvorkommen untereinander angemessen zu bewerten, die aber auch dem Übersichtscharakter der Untersuchung und dem unterschiedlichen Kenntnisstand über die einzelnen Vorkommen Rechnung trugen.

Für die Abschlußbewertung der Kristallinvorkommen wurden daher unter Berücksichtigung der unter Pkt. 2 genannten allgemeinen Standortkriterien spezielle Gruppen von Merkmalskategorien aufgestellt, die eine hierarchische Reihenfolge aufweisen und sich in bestimmte Einzelfaktoren (Kriterien) untergliedern lassen:

Gruppe I:	Tektonik, Gesteinshomogenität, Hydrogeologie
Gruppe II:	Bergbau
Gruppe III:	Hydrographie
Gruppe IV:	Seismizität
Gruppe V:	Zusätzliche Angaben: "Effektive" Flächengröße, Alter, Vorflutergefälle, Deckgebirge.

Die **Gruppe** I ist diejenige Merkmalsgruppe, die für die Bewertung eines Kristallinvorkommens besondere Bedeutung hat. Regionalgeologisch/tektonisch ungünstige Voraussetzungen, d.h. geologisch verhältnismäßig instabile Kristallinregionen, können ein Vorkommen bzw. große Teile desselben von vornherein als weniger geeignet ausweisen. Die Anzahl und vor allem die Raumanordnung bedeutender Bruchstrukturen, wie gleichmäßige oder ungleichmäßige Verteilung, spielen ebenfalls eine große Rolle als Eignungskriterien. Bei der Bewertung nicht unerwähnt bleiben darf jedoch der

Kenntnisstand, der im gesamten Kristallingebiet möglichst gleich sein sollte.

Ein besonderes Augenmerk verdienen auch die petrographisch inhomogenen Kristallinvorkommen, die eine Beurteilung der geochemischen Eigenschaften aller Minerale in ihrer Komplexität mitunter erschweren, denn mögliche Mineralumwandlungen können sich für Endlagerungszwecke als nachteilig erweisen.

Die Gruppe I ist aus geowissenschaftlicher Sicht die wichtigste Bewertungsgruppe. Ihre Merkmale lassen sich ohne spezielle Standortuntersuchungen aber kaum quantitativ erfassen. Der Vergleich der Kristallinvorkommen untereinander beruht in der vorliegenden Bearbeitung daher zu einem wesentlichen Teil auf der Interpretation des zur Verfügung stehenden Datenmaterials. Dabei mußte sich oft auf regionalgeologische Kenntnisse und ingenieurgeologische Erfahrung gestützt werden.

In der **Gruppe II** bilden übertägiger, aber vor allem der untertägige Bergbau (Altbergbau) die Grundlage einer Bewertung. Unter Beachtung der in 2.1(1) genannten Bedingungen für ein Endlagerbergwerk (Nichtüberschreiten von 1200m Tiefe aus Temperaturgründen und 500m mächtige allseitige Einbettung des Endlagers in den Wirthorizont) können ungünstige Flächen- und Raumverteilungen sowie -dimensionen von Altbergbau ein Kristallinvorkommen im Extremfall für eine zukünftige Nutzung ausschließen. Darüber hinaus besteht die Gefahr, daß die entstandenen Hohlräume zu einer Auflockerung des überlagernden Gebirges führen und somit zu einer intensiveren Wasserwegsamkeit gegenüber bergbaufreien Standortregionen.

Die Bewertung der Hydrographie in **Gruppe III** erfolgt zunächst über die Dichte der Vorfluter. Auch der Verlauf von Hauptentwässerungsrichtungen der Vorfluter und bedeutsamer Bruchstrukturen kann wichtige Aufschlüsse zur Beurteilung der Wasserwegsamkeit und deren möglichen Größenordnung geben. Weiterhin muß bei der Betrachtung der hydrogeologischen Verhältnisse die Anzahl und Fläche der Stauhaltungen mit berücksichtigt werden.

Die Seismizität in der **Gruppe IV** hat in dieser Bewertungsphase nur eine differenzierende Bedeutung, da sie lediglich Teilbereiche der Vorkommen betrifft. Der überwiegende Teil der Vorkommen liegt vollständig in der Zone 0. Diese Zone hat lt. DIN 4149 keine einschränkende Bedeutung für das Bauwesen. Bei der Vorauswahl von Kristallinvorkommen dienten die Zonen ≥ 1 mit Intensitäten $\geq 7°$ bereits als limitierende Größe (s. Kap.3).

Neben den aus geowissenschaftlicher Sicht wesentlichen Bewertungsgruppen I-IV kann eine Reihe weiterer Faktoren die Eignung der Kristallinvorkommen modifizieren oder einschränken. Dazu gehören die effektive Flächengröße und das Alter eines Kristallins, das Gefälle der Vorfluter, daß besonders zur Beurteilung der Exposition für erosive Vorgänge bei Langzeitbetrachtungen herangezogen werden kann, aber auch die Mächtigkeit des Deckgebirges. Sie wurden als zusätzliche Angaben in einer **Gruppe V** ausgegliedert und zusätzlich gewertet.

Bisher wurde beispielsweise das Gesteinsalter immer zur Bewertung herangezogen, da man allgemein davon ausgehen kann, daß mit zunehmendem Alter auch die Anzahl möglicher tektonischer Deformationsstadien steigen muß. Wie der Vergleich der Kristallingebiete zeigt, trifft dies jedoch nicht generell zu. Dieses Kriterium ist somit nicht vorrangig zu bewerten. Zur weiteren Klärung sind hier eingehende tektonische und gefügeanalytische Standortuntersuchungen erforderlich. Für die Kristallinkomplexe liegen jedoch relative Altersdatierungen vor, die für eine Bewertung ausreichen (s. Lausitzer Granodioritkomplex).

Auch die Mächtigkeit des Deckgebirges über einem Kristallin hat nur einen modifizierenden Stellenwert. Stellt bei Vorhandensein ausreichend mächtiger bindiger Lockergesteine ein Deckgebirge u.U. eine zusätzliche natürliche Barriere gegen die Biosphäre dar, so vermindert es andererseits den Kenntnisstand über ein Kristallinvorkommen erheblich, besonders wenn die Gebiete durch Bergbau und Bohrungen ohnehin wenig erschlossen sind.

Wesentlich bedeutender für eine mögliche Standortwahl im Hinblick auf mögliche Alternativen ist jedoch die effektive Größe eines Kristallins, d.h. diejenige Fläche, mit der nach Abzug limitierender Nutzungspräferenzen noch tatsächlich zu rechnen ist. Modifizierend wirkt hierbei die geometrische Form des Kristallins.

Mit Hilfe der o.g. Kriterien bzw. Faktoren können die 28 untersuchten Kristallinvorkommen quantitativ oder qualitativ bewertet werden. Zusätzlich erfolgt zur Einstufung der bearbeiteten Kristallinvorkommen eine Wertung nach Wertungsgruppen (entweder 3 Stufen (F3) oder 6 Stufen (F6)). Das Bewertungsprinzip, das innerhalb der o.g. Gruppen und für alle Gruppen gemeinsam (Gesamtbewertung) angewendet wurde, ist in Kapitel 8 erläutert.

Die Bewertung aller in dieser Phase bearbeiteten Kristallinvorkommen ist in Tabelle 3 anhand gewichteter Faktoren dargestellt.

Als **Ergänzende Angaben** ohne Wertung wurden für die einzelnen Kristallinvorkommen Flächenanteile mit ökologischem Aspekt wie Nationalparks, Natur- und Landschaftsschutzgebiete sowie Angaben zur Bevölkerungsdichte tabellarisch ausgewiesen und durch Flächennutzungsangaben komplettiert.

Tab. 3 Bewertung der Kristallinvorkommen in Deutschland anhand gewichteter Faktoren

(Grundlage: Literatur und Archivmaterial)

Bewertung der Kristallinvorkommen in Deutschland

Merkmalskategorie Gruppe I–VI	Faktoren		Bayerisches Kristallin								Elbezone								Erzgebirge/Vogtland											
			Fichtelgebirge		Fin-sterau		Nördl. Oberpf. Wald		Salden-burg		Granodiorit Dahlen-Laas		Schil-dau		Meissener Massiv Amphibolit-monzon		Biotit-gra		Syenit Reudnitz		Osterzgebirge Grau-gneise		Nieder-bobr.		Schel-lerhau		W-Erzgeb./Vogtland Bergen		Eiben-stock	
			ZW	VB	ZW	VB	ZW	VB	ZW	VB	ZW	VB	ZW	VB	ZW	VB	ZW	VB	ZW	VB	ZW	VB	ZW	VB	ZW	VB	ZW	VB	ZW	VB
	Bearbeitete Kristallinfläche in km²		360		101		385		137		84		44		48		* 89		* 40		1347		21		16		+ 50		+ 334	
I Tektonik / Gesteins-	Dichte der wesentl. tekt. Elemente in Anz/km²	(F6)	0,14		0,19		0,13		0,08		0,09		0,11		0,14		0,19		0,10		0,04		0,00		0,19		0,20		0,06	
	Verteilung tekt. Elemente, günstig bis ungünstig in Bezug auf Freiflächen	(F3)	g		m		g		m		g		u		g		u		m		g		g		u		u		m	
	Deformationsgrad, hoch bis gering	(F3)	m		g		m		g		h		(g)		g		g		(m)		m		g		g		m		m	
homogenität	Gesteinshomogenität, hoch bis gering	(F3)	g		m		g		m		g		(h)		g		g		m		g		g		g		m		g	
Grundwasser-austritte	Anzahl der Quellen/km²	(F3)	0,5		0,9		0,2		0,5		0,0		0,0		<0,1		<0,1		–		0,1		–		0,1		0,1		0,3	
	Bewertung Gruppe I	(F3)											( )						( )											
II Bergbau	Flächenanteil Untertagebaue in %	(F3)	–		–		–		–		–		–		–		–		–		5		0,2		2		8		12	
	Flächenanteil Übertagebaue in %	(F3)	0,3		–		0,2		0,8		7,0		0,4		3		4		5		0,2		0,5		–		2		0,2	
	Bewertung Gruppe II	(F3)																												
III Hydrographie	Dichte der Vorfluter in km/km²	(F3)	1,2		1,6		1,1		1,3		0,5		0,6		0,6		0,5		1,1		3,4		0,6		1,6		0,8		0,8	
	Entwässerungsrichtg. bezügl. Trennflächen, parallel bis nicht parallel (= ; ≠)	(F2)	=		=		≠		≠		=		=		=		=		=		–		≠		=		=		≠	
	Anteil max. Stauhaltung in Mm³/km²	(F3)	–		–		–		–		–		–		–		–		–		0,08		–		–		–		0,3	
	Bewertung Gruppe III	(F3)																												
IV Seismizität	Erdbebenzone nach DIN 4149	(F3)	0		0		0		0		0		1		0		0		0		0		0		0		0		0/1	
V Zusätzliche Angaben	Effektive Flächengrösse in km²	(F6)	344		50		380		137		84		44		47		*83		*39		1261		21		15		+46		+283	
	Durchschnittliches Alter p=prävariszisch; v=variszisch	(F3)	v		v		v		v		p		p		v		v		v		p		v		v		v		v	
	Durchschnittliches Vorflutergefälle in ‰	(F3)	22		60		3		9		2		3		5		5		10		20		13		22		16		34	
	Max. Mächtigkeit des Deckgebirges in m	(F3)	<10		<10		<10		<10		50		150		50		50		50		–		–		–		–		–	
	Bewertung Gruppe V	(F3)																												
	Bewertung Gruppen I–IV	(F6)											( )						( )											
Gesamtbewertung	Gruppen I–V	(F6)											( )						( )											

Merkmalskategorie Gruppe I–VI	Faktoren		Gran-G.		Hal-Wittenb-Scholle Granul.		Plut.-kompl. P.-P.-S. Prettin		Pretzsch		Schöne-walde		Lausitzer Scholle Granite Bern-stadt		Königs-hain		Granodiorite Radebg.-Löbau		Puls-nitz		Zawidow		Schw.-wald Bühler-tal		Mals-burg		Thür. Wald Ruhla		Suhl	
			ZW	VB	ZW	VB	ZW	VB	ZW	VB	ZW	VB	ZW	VB	ZW	VB	ZW	VB	ZW	VB	ZW	VB	ZW	VB	ZW	VB	ZW	VB	ZW	VB
	Bearbeitete Kristallinfläche in km²		527		221		164		30		27		26		○ 1038		○ 716		279		58		94		19		31			
I Tektonik / Gesteins-	Dichte der wesentl. tekt. Elemente in Anz/km²	(F6)	0,05		0,07		0,04		0,17		0,15		0,19		0,01		0,01		0,03		0,25		0,24		0,16		0,19			
	Verteilung tekt. Elemente, günstig bis ungünstig in Bezug auf Freiflächen	(F3)	g		(g)		(g)		(g)		m		m		m		m		g		g		u		g		g			
	Deformationsgrad, hoch bis gering	(F3)	m		(g)		(g)		(g)		m		g		m		h		m		g		m		g		g			
homogenität	Gesteinshomogenität, hoch bis gering	(F3)	m		g		g		g		m		h		h		m		m		h		g		h		h			
Grundwasser-austritte	Anzahl der Quellen/km²	(F3)	–		–		–		–		0,2		0,5		0,1		0,1		0,1		3,7		0,9		1,1		0,2			
	Bewertung Gruppe I	(F3)			( )		( )		( )																					
II Bergbau	Flächenanteil Untertagebaue in %	(F3)	–		–		–		–		–		–		–		–		–		–		–		4		2			
	Flächenanteil Übertagebaue in %	(F3)	2		2		0,2		–		0,2		–		3,0		1		3,0		0,2		0,2		–		–			
	Bewertung Gruppe II	(F3)																												
III Hydrographie	Dichte der Vorfluter in km/km²	(F3)	0,5		0,4		0,4		0,4		0,8		0,6		0,8		0,7		0,6		1,4		1,4		1,1		0,9			
	Entwässerungsrichtg. bezügl. Trennflächen, parallel bis nicht parallel (= ; ≠)	(F2)	=		=		=		=		=		≠		≠		≠		=		≠		=		=		≠			
	Anteil max. Stauhaltung in Mm³/km²	(F3)	0,02		–		–		–		–		–		0,05		–		–		–		–		–		–			
	Bewertung Gruppe III	(F3)																												
IV Seismizität	Erdbebenzone nach DIN 4149	(F3)	0/1		0		0		0		0		0		0		0		0		0/1		0/1		0		0			
V Zusätzliche Angaben	Effektive Flächengrösse in km²	(F6)	501		220		149		30		26		26		○ 994		○ 696		268		54		93		17		22			
	Durchschnittliches Alter p=prävariszisch; v=variszisch	(F3)	p		p		p		p		p		v		p		p		p		v		v		v		v			
	Durchschnittliches Vorflutergefälle in ‰	(F3)	10		3		<1		<3		9		8		7		7		9		32		17		54		45			
	Max. Mächtigkeit des Deckgebirges in m	(F3)	50		150		150		250		50		50		100		10		100		<10		<10		–		–			
	Bewertung Gruppe V	(F3)																												
	Bewertung Gruppen I–IV	(F6)			( )		( )		( )																					
Gesamtbewertung	Gruppen I–V	(F6)			( )		( )		( )																					

Abkürzungen: ZW = Zahlenwert ; VB = Vergleichende Bewertung ; ( ) nicht ausreichender Kenntnisstand ; – ohne Zahlenwertung; * 2 Teilflächen; ○ geschlossene Fläche, ohne Kleinstflächen; + Fläche in 300m NN

Ergänzende Angaben		Fichtelgebirge ZW	VB	Fin-sterau ZW	VB	Nördl. Oberpf. Wald ZW	VB	Salden-burg ZW	VB	Dahlen-Laas ZW	VB	Schil-dau ZW	VB	Amphibolit-monzon ZW	VB	Biotit-gra ZW	VB	Syenit Reudnitz ZW	VB	Grau-gneise ZW	VB	Nieder-bobr. ZW	VB	Schel-lerhau ZW	VB	Bergen ZW	VB	Eiben-stock ZW	VB
	Flächenanteil Naturschutzgebiet und Nationalpark in %	1,4		50		0,8		–		–		–		–		1		2		1		–		2		–		0,1	
	Flächenanteil Naturpark in %	100		–		22		3		–		–		–		–		–		–		–		–		–		–	
	Flächenanteil Landschaftschutzgebiet in %	–		50		–		1		3		43		<1		20		17		46		–		98		–		11	
	Flächenanteil Waldflächen in %	62		88		49		48		7		16		3		10		31		34		2		80		55		79	
	Flächenanteil Siedlungen >5000 Einw. in %	2,7		1,0		0,4		0,1		–		–		0,1		5,5		–		0,3		–		–		–		1,0	
	Bevölkerungsdichte in Einw./km² bezügl. max. Flächenanteil	100–200		<100		<100		<100		100–200		<100		200–300		200–300		100–200		<100		200–300		<100		200–300		300–450	

Ergänzende Angaben		Kirch-berg ZW	VB	Granul. ZW	VB	Prettin ZW	VB	Pretzsch ZW	VB	Schöne-walde ZW	VB	Bern-stadt ZW	VB	Königs-hain ZW	VB	Radebg.-Löbau ZW	VB	Puls-nitz ZW	VB	Zawidow ZW	VB	Bühler-tal ZW	VB	Mals-burg ZW	VB	Ruhla ZW	VB	Suhl ZW	VB
	Flächenanteil Naturschutzgebiet und Nationalpark in %	0,3		0,3		–		9		–		–		2		2		2		0,4		–		–		–		–	
	Flächenanteil Naturpark in %	–		–		–		–		–		–		–		–		–		–		–		–		–		–	
	Flächenanteil Landschaftschutzgebiet in %	42		20		5		3		<1		1		95		25		42		8		93		30		100		100	
	Flächenanteil Waldflächen in %	22		3		75		11		75		29		62		21		31		13		76		24		78		45	
	Flächenanteil Siedlungen >5000 Einw. in %	1,6		4,3		0,3		–		–		–		–		2,1		1,2		3,5		7		0,6		4,2		27,6	
	Bevölkerungsdichte in Einw./km² bezügl. max. Flächenanteil	200–300		100–200		<100		100–200		<100		200–300		<100		200–300		100–200		<100		>300		200–300		100–200		450–1000	

Anm.:
Alle Flächenanteile sind auf die bearbeitete Kristallinfläche bezogen

Die Wichtung der Kriterien erfolgt von günstig bis ungünstig:

A. in der Reihenfolge der Merkmalskategorien (Gruppe I–V),

B. nach abnehmenden bzw. zunehmenden Grössen der Faktoren.

Eine Teilbewertung wird vorgenommen:

1. für das Einzelkristallin,
2. im Vergleich der Einzelfaktoren aller Kristallingebiete untereinander,
3. innerhalb einer Merkmalsgruppe.

Die vergleichende Bewertung erfolgt visuell von günstig (grün) bis ungünstig (rot) in 3 bzw. 6 Farbabstufungen (Symbole F3 und F6)

1	2	3

F 3

1	2	3	4	5	6

F 6

In der Gesamtbewertung erfolgt unter Berücksichtigung des Kenntnisstandes eine Wertung der Merkmalskategorien aller Kristallingebiete, wobei aufgrund der Wichtung die Schwerpunkte in den Gruppen I und II liegen.

6. 2 Einzelbewertung der Kristallinvorkommen

6.2.1 Bayerisches Kristallin

Vorkommen	Vorteile	Nachteile
Bayer. Kristallin, insgesamt	- keine Untertageabbaue - keine Stauhaltungen - ger. Besiedlungsdichte	- rel. ungünstige tekt. Verhältnisse - hohe Vorfluterdichte - bedeutende Schutzgebiete
Fichtelgebirge	- geringer Bergbau - rel. große effektive Fläche	- hohe Verwerfungsdichte - geringe Gesteinshomogenität - hohes Vorflutergefälle - hoher Naturparkanteil
Finsterau	- kein Bergbau	- hohe Verwerfungsdichte - geringe effektive Flächengröße - 50% Nationalpark
Nördlicher Oberpfälzer Wald	- geringe Bergbauflächen - große effektive Fläche	- geringe Gesteinshomogenität - ca. 20% Naturpark
Saldenburg	- geringe Bergbauflächen - kleine Schutzgebiete	- tektonisch ungünstige Lage - relativ kleine Fläche

Das **Fichtelgebirge** ist aufgrund seiner geologisch-tektonischen Lage bedingt für die weitere Standortsuche geeignet. Wegen seiner Eigenschaft als Naturpark und seiner Funktion als beliebtes Erholungsgebiet wird diese Eignung in großen Bereichen stark eingeschränkt.

Das Granitmassiv von **Finsterau** ist wegen der Häufigkeit der tektonischen Elemente und der ungünstigen hydrographischen Situation sehr eingeschränkt für die Standortwahl geeignet. Zudem ist der nordwestliche Teil als Nationalpark ausgewiesen.

Im Gebiet des **Nördlichen Oberpfälzer Waldes** stellen ausgewählte Bereiche günstige Standortregionen dar. Die z.T. geringe Gesteinshomogenität erfordert jedoch eine besondere detaillierte geologische Erkundung.

Der **Saldenburger Granit** ist, obwohl relativ homogen ausgebildet, aufgrund seiner geotektonischen Lage zwischen zwei größeren Störungszonen ("Pfahl" und "Nebenpfahl") nur bedingt als Standortregion geeignet. Wie im Fichtelgebirge sind auch weite Bereiche des Saldenburger Granitkomplexes beliebte Erholungsgebiete.

6.2.2 Elbekristallin

Vorkommen	Vorteile	Nachteile
Elbekristallin, insgesamt	- ger. Anz. Quellen/km2 - keine Stauhaltungen - ger. Anteil Schutzgebiete	
Dahlen-Laas	- geringe Besiedlungsdichte	- hoher Deformationsgrad - geringe Gesteinshomogenität
Schildau	- keine bedeutenden Schutzgebiete - geringe Besiedlungsdichte	- geringe Tiefenreichweite - hohe Deckgebirgsmächtigkeit - ungenügender Kenntnisstand
Meißener Massiv, insgesamt	- kein untertägiger Bergbau	- geringe Gesteinshomogenität - geringe effekt. Flächengröße infolge Zergliederung
Amphibolmonzonit Biotitmonzogranit	- geringer Deformationsgrad	- rel. hohe Dichte tekt. Elemente - hohe Besiedlungsdichte
Syenit Reudnitz	- geringe Besiedlungsdichte	- geringer Kenntnisstand

Die Granodiorite im Antiklinalbereich der Elbezone erfordern aufgrund ihres geringen Kenntnisstandes und der z.T. erheblichen Deckgebirgsmächtigkeit einen hohen Erkundungsaufwand.

Berücksichtigt man beim Komplex **Schildau** die geringe Tiefenreichweite und relativ geringe Flächengröße sowie eine unweit tangierende Zone 1 der Erdbebengefährdung, ist dieses Vorkommen als wenig geeignet zu bezeichnen.

Der Granodiorit von **Dahlen-Laas** dagegen weist nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand keine Kriterien auf, die von vornherein gegen eine Eignung sprechen. Jedoch in Anbetracht seines nur auf das Anstehende begrenzten

Kenntnisstandes sprechen die mittlere Dichte wesentlicher tektonischer Elemente, der hohe Deformationsgrad und seine Inhomogenität nicht vorrangig für eine Nutzung dieses Kristallins.

Die Granitoide des Meißener Massivs **Amphibolmonzonit** und **Biotitmonzogranit** weisen dominierende ungünstige Aspekte auf. Die Gesteinshomogenität ist sehr gering, der Verlauf der relativ zahlreichen Gänge wechselt nach Mächtigkeit, aber vor allem räumlich sehr stark. Störungen sind häufig. Auch die gelappte Flächenform der Kristallingebiete und die relativ geringe bewertete Flächengröße erweisen sich für Alternativen bei einer Standortwahl als sehr ungünstig, zudem wird das Zentrum des Kristallins durch die Stadt Meißen und die Elbe beherrscht. Von weiteren Untersuchungen im Meißener Massiv ist daher abzuraten.

6.2.3 Kristallin Osterzgebirge und Westerzgebirge/Vogtland

Vorkommen	Vorteile	Nachteile
Osterzgebirge, insgesamt	- geringe Dichte tekt. Elemente - geringe seism. Gefährdung	- geringe Gesteinshomogenität
Graugneiskomplex	- große Fläche - ger. Anzahl Quellen - ger. Anzahl Stauhaltungen	- gebietsweise zahlr. Gesteinsgänge - örtlich intensiver untertäg. Altbergbau - hohe Dichte der Vorfluter
Niederbobritzsch	- ger. Deformationsgrad	- geringe Fläche - hohe Besiedlungsdichte
Schellerhau	- ger. Deformationsgrad	- hohe Dichte tekt. Elemente - geringe Fläche - Landschaftsschutzgeb.

Das Kristallin der **Graugneise** bietet aufgrund der petrographisch-gefügekundlichen und der daraus resultierenden ingenieurgeologischen Eigenschaften sowie seiner Flächengröße Möglichkeiten für eine Endlagerung, wobei sich infolge der wechselnden Mächtigkeits- bzw. Teufenverhältnisse und der Inhomogenität durch Einschaltung von Glimmerschiefern die Gneise der Preßnitzer Serie als problematisch erweisen.

Die Gneise der Osterzgebirgischen Serie, vor allem der Freiberger Folge bieten bessere Vorraussetzungen. Die effektiven Flächen in diesen stratigraphischen Einheiten reduzieren sich jedoch sehr stark, wenn der Gangerzbergbau sowie die zahlreichen Rhyolithgänge berücksichtigt werden.

Der Anatexit-Bereich im Raum Glashütte-Fürstenwalde bietet aufgrund seines granodioritähnlichen Gefüges und seiner relativ großflächigen Verbreitung (~140 km^2) sehr gute Vorraussetzungen, wird durch seine Lage im Landschaftsschutzgebiet für eine potentielle Nutzung jedoch stark eingeschränkt.

Von weiteren Untersuchungen der Kristallinvorkommen **Niederbobritzsch** und **Schellerhau** sollte aufgrund ihrer geringen Größe sowie in Anbetracht der geringen Gesteinshomogenität, der hohen Dichte tektonischer Elemente und der Landschaftsschutzpräferenzen (Schellerhau) abgesehen werden.

Vorkommen	**Vorteile**	**Nachteile**
Westerzgebirge/ Vogtland, insgesamt	- geringer Flächenanteil Naturschutzgebiete	- mittlerer bis hoher Flächenanteil Wald
Bergen	- geringe seism. Gefährdung - keine Stauhaltungen	- hohe Dichte tekt. Elemente - hoher Flächenanteil untertägiger Bergbau - geringe Flächengröße
Eibenstock	- geringe Dichte der Vorfluter - große Fläche	- geringe Gesteinshomogenität - hoher Flächenanteil untertägiger Bergbau - großer Flächenanteil Stauhaltungen - dichte Besiedlung
Kirchberg	- geringe seism. Gefährdung - geringe Anzahl Quellen	

Durch den Bergbau existiert über die Granitoide des Westerzgebirges bzw. Vogtländischen Schiefergebirges ein relativ guter Kenntnisstand, der im Fall von **Eibenstock** dazu führt, daß er eine weniger günstige Bewertung für weitere Untersuchungen erhält.
Auf den **Bergener Granit** bezogen wird diese Einschätzung durch die geringe Flächengröße noch erhärtet.

Nach den derzeitigen Kenntnissen kann der **Kirchberger Granit** etwas günstiger eingestuft werden. Bei weitergehenden Arbeiten in Richtung Auswahl von Regionen für mögliche Standorte erhält dieses Kristallin insgesamt eine mittlere bis ungünstige Einstufung, die dieses weder hervorhebt noch gänzlich ausschließt.

6.2.4 Granulitkomplex

Vorkommen	Vorteile	Nachteile
Granulitkomplex	- große Fläche - kein untertägiger Bergbau - geringer Anteil Natur- und Landschaftsschutzgebiete - relat. geringe Besiedlungsdichte	-(Teilbereiche mit höherer Dichte tekt. Elemente) -(Teilbereich mit Erdbebenzone 1)

Der Granulitkomplex bietet aufgrund seiner großen Flächengröße im Verhältnis zu den nur in Teilgebieten reduzierend wirkenden geologisch-tektonischen Eigenschaften gute Voraussetzungen für weitere Untersuchungen hinsichtlich einer potentiellen Standortwahl.

6.2.5 Plutonitkomplex Pretzsch-Prettin-Schönewalde

Vorkommen	Vorteile	Nachteile
Plutonitkomplex PPS, insgesamt	- geringer Anteil Natur- und Landschaftsschutzgebiete - geringe Besiedlungsdichte	- geringer Kenntnisstand - rel. mächt. Deckgebirge
Prettin **Pretzsch**		- bereichsweise Überflutungsgefahr
Schönewalde		- hohe Dichte tekt. Elemente - geringe Flächengröße

Der gegenwärtige petrographische und geophysikalische Kenntnisstand der drei Einzelkomplexe spricht nicht gegen eine Eignung. Der Einfluß der Mitteldeutschen Hauptabbrüche als ein gegenwärtig aktives Störungssystem auf die Stabilität des unmittelbar tangierenden Kristallinkomplexes ist jedoch von besonderem Interesse. Zu berücksichtigen ist dabei der höhere Erkundungsaufwand infolge der Bedeckung durch känozoische Lockergesteine. Auch sind die oberflächennah anstehenden Lockergesteine überwiegend sandig-kiesig ausgebildet. Grundwasserstauende Schichten sowohl des Quartärs als auch des Tertiärs, die eine geologische Barriere bilden könnten, sind im Untergrund nicht flächendeckend ausgebildet. Hinzu kommt für das **Pretzscher und Prettiner Kristallin** die randliche Lage der überschwemmungsgefährdeten Elbauen.

Der Teilkomplex von **Schönewalde** bietet infrastrukturell zwar beste Voraussetzungen (er befindet sich auf dem Territorium nur eines Bundeslandes (Land Brandenburg)), die möglichen Alternativen im Kristallin reduzieren sich jedoch aufgrund seiner relativ kleinen Größe von 34 km^2 und seiner randlich starken Zerblockung.

6.2.6 Lausitzer Granodioritkomplex

Vorkommen	Vorteile	Nachteile
Lausitzer Granodioritkomplex, insgesamt	- kein untertägiger Bergbau - geringe seismische Gefährdung - geringe Dichte der vorfluter - kein bis geringer Anteil an Stauhaltungen	- teilw. größere Deckgebirgsmächtigkeit
Bernstadt	- keine Naturschutzgebiete	- weniger günstige Dichte der tekt. Elemente - geringe Flächengröße
Königshain	- geringer Deformationsgrad - hohe Gesteinshomogenität - geringe Bevölkerungsdichte	- ungünstige Dichte der tekt. Elemente - hoher Anteil an Waldflächen
Pulsnitz	- geringe Dichte tektonischer Elemente - sehr große Fläche	- hoher Deformationsgrad
Radeberg-Löbau	- geringe Dichte tektonischer Elemente - hohe Gesteinshomogenität - sehr große Fläche	
Zawidow	- geringe Dichte tektonischer Elemente - günstige Flächengröße geringe Bevölkerungsdichte	

Die dem Lausitzer Granodioritkomplex angehörenden Granitoide unterscheiden sich gravierend in ihrer Flächengröße. Dies ist auch die wesentliche Ursache dafür, daß sie jeweils nur eine weniger günstige Bewertung erhalten. Die drei Granodiorite sind wesentlicher großflächiger und weisen auch nach dem derzeitigen Kenntnisstand relativ günstige Parameter hinsichtlich der tektonischen Beeinflussung auf, so daß sie für weitere, vertiefende Bearbeitungen empfohlen werden können.

6.2.7 Schwarzwald

Vorkommen	Vorteile	Nachteile
Schwarzwald, insgesamt	- geringer Bergbau - keine Stauhaltungen - wenig wichtige Schutzgebiete	- hohe Verwerfungsdichte - z. T. Erdbebenzone 1 - z. T. hohe Vorfluterdichte - rel. hohe Besiedlung
Bühlertal	- günstige Verteilung der tekt. Elemente - hohe Gesteinshomogenität - geringer Bergbau - keine Stauhaltungen	- hohe Verwerfungsdichte - zahlreiche Grundwasseraustritte - rel. kleine effektive Fläche - hohes Vorflutergefälle - rel. hohe Besiedlungsdichte
Malsburg	- geringer Bergbau - keine Stauhaltungen - wenig Schutzgebiete	- hohe Verwerfungsdichte - ungünstige Verteilung tekt. Elemente - geringe Gesteinshomogenität - z. T. Erdbebenzone 1

Die Granitkomplexe des Schwarzwaldes sind wegen ihrer Nähe zur bedeutenden geotektonischen Struktur des Oberrheingrabens nur bedingt für die weitere Standortsuche geeignet. Das Granitgebiet von **Bühlertal** erfordert aufgrund seiner hohen Dichte an tektonischen Elementen eine intensive Erkundung der geologischen Verhältnisse und eine genaue Lokalisierung von potentiell vorhandenen Nebenstörungen zur Grabenrandverwerfung.

Das Gebiet des **Malsburggranits** ist nur zu geringen Teilen als Standortregion geeignet. Die relativ hohe Dichte und die ungünstige Verteilung der tektonischen Elemente erfordert ebenfalls eine intensive geologische Detailaufnahme, um geeignete homogene und wenig gestörte Bereiche auszuweisen.

6.2.8 Thüringer Kristallin

Vorkommen	Vorteile	Nachteile
Thüringer Kristallin, insgesamt	- hohe Gesteinshomogenität - geringer Deformationsgrad	- hohe Dichte tekt. Elemente - kleine effekt. Fläche - hohes Vorflutergefälle - voll im Landschaftsschutzgebiet
Ruhla	- geringe Bevölkerungsdichte	- große Anzahl Quellen
Suhl	- geringe Dichte der Vorfluter	- hohe Besiedlungsdichte

Die beiden Granitoide des Thüringer Kristallins zeichnen sich im negativen Sinn durch eine geringe flächenhafte Verbreitung aus. Sie befinden sich vollständig in einem Landschaftsschutzgebiet, das von Touristen stark frequentiert wird und ist im Fall von Suhl auch noch dicht besiedelt. Bei weiteren Eignungsuntersuchungen sollte dieser Komplex keine weitere Berücksichtigung finden.

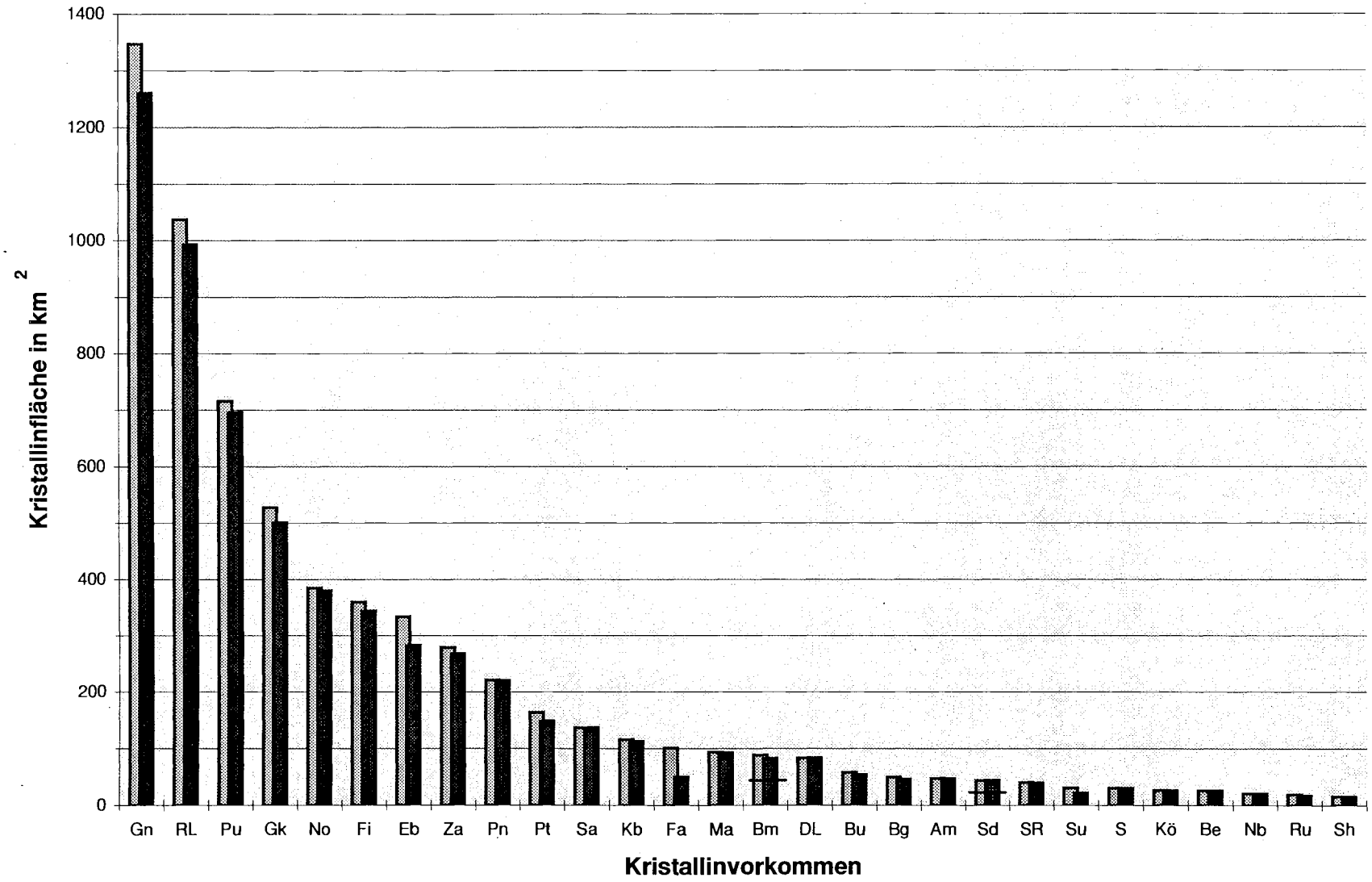
6.3 Gesamteinschätzung der Kristallinvorkommen

Wie in Kapitel 6 dargestellt, wurde für die Eignungseinschätzung der Kristallinvorkommen zunächst eine Bewertung des Einzelkristallins vorgenommen. Danach erfolgte ein Vergleich der Einzelkristallingebiete untereinander und eine Teilbewertung innerhalb einer Merkmalsgruppe. Für eine Gesamtbewertung, d.h. eine Differenzierung zwischen für die weitere Bearbeitung eher geeigneten und bedingt geeigneten Kristallinregionen, wurde nun ein Vergleich der Einzelgebiete vorgenommen, der sich überwiegend an geowissenschaftlichen und ökologischen Kriterien orientiert. Einen wesentlichen Einfluß als begünstigender bzw. einschränkender Faktor bei der Standortauswahl üben in diesem Zusammenhang Größe und Geometrie der an der Oberfläche aufgeschlossenen Kristallinfläche aus.

In Tabelle 4 sind zur Verdeutlichung die Flächengrößen aller bearbeiteten Kristallinvorkommen dargestellt und den Flächen gegenübergestellt, bei denen die wesentlichen Nutzungspräferenz-Flächen berücksichtigt (d.h. abgezogen) wurden. Die Tabelle zeigt, daß die kleinen Kristallinareale durch flächenreduzierende Faktoren wesentlich mehr beeinträchtigt werden als die großen Flächen. Dabei ist zu beachten, daß die Nutzungspräferenzen nicht in jedem Fall vollständig erfaßt sein können. Untertägiger Bergbau kann hierbei an erster Stelle betroffen sein, auch sind die Wasserschutzgebiete in diesen Flächen nicht berücksichtigt. Es ist daher davon auszugehen, daß sich die ohnehin sehr kleinen Flächen noch reduzieren werden. Im Ergebnis der Einzelbewertung und der vergleichenden Gesamtbewertung nach geowissenschaftlichen und ökologischen Kriterien weisen die großen Kristallinvorkommen die günstigsten Vorraussetzungen auf.

Für die weiterführende Untersuchung zur Standortwahl sind von den 28 potententiell geeigneten Vorkommen in Deutschland folgende Kristallinvorkommen als geeigneter einzustufen:

- das **Bayerische Kristallin** mit dem Fichtelgebirge (eingeschränkt), dem Nördlichen Oberpfälzer Wald und dem Saldenburg-Granit,
- der Graugneiskomplex im **Erzgebirge/Vogtländischen Schiefergebirge**,
- der Granulitkomplex im **Granulitgebirge**,



Legende

- Gesamtfläche Kristallin
- Effektive Flächengröße

Kenn-zeichen	Bezeichnung der Kristallinvorkommen
Gn	Graugneis Osterzgeb.
RL	Radeberg-Löbau
Pu	Pulsnitz
Gk	Granulitkomplex
No	Nördl. Oberpf. Wald
Fi	Fichtelgebirge
Eb	Eibenstock
Za	Zawidow
Pn	Prettin
Pt	Pretzsch
Sa	Saldenburg
Kb	Kirchberg
Fa	Finsterau
Ma	Malsburg
Bm	Biotitmonzogranit +
DL	Dahlen-Laas
Bu	Bühlertal
Bg	Bergen
Am	Amphibolmonzonit
Sd	Schildau +
SR	Syenit Reudnitz
Su	Suhl
S	Schönewalde
Kö	Königshain
Be	Bernstadt
Nb	Niederbobritzsch
Ru	Ruhla
Sh	Schellerhau

\+ 2 Teilflächen

Tab. 4: Verhältnis der Gesamtfläche der Kristallinvorkommen zu ihrer effektiven Flächengröße *

* Effektive Flächengröße = Gesamtfläche Kristallin - Summe der Flächengrößen von Nationalparks / Naturschutzgebieten, Siedlungsflächen > 5000 Einwohner, Untertagebergbau, Talsperren

- die Granodiorite von Radeberg-Löbau, Pulsnitz und Zawidow der **Lausitzer Scholle,**

sowie als verdeckte Kristallinvorkommen

- die Granodiorite Pretzsch-Prettin der **Halle-Wittenberger Scholle.**

BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE

Im Auftrag: Sachbearbeiter:

(Dr. G. Blümel)
- Dir. u. Prof.-

(Dr. V. Bräuer)
- Geologierat -

(Dipl. Geol. M. Reh)
- Wiss. Ang.-

(Dipl. Geol. P. Schulz)
- Geologierat -

(Dipl. Geophys. P.Schuster)
- Wiss. Ang. -

(Dipl. Ing. K.-H. Sprado)
- Techn. Ang. -

7. Literaturhinweise

AL-KHAYAT,G. (1976): Die stoffliche Entwicklung der Nordschwarzwälder Granite.- Diss. Univers. Karlsruhe.

AUTORENKOLLEKTIV (1963): Ergebnisbericht Südbrandenburg und angrenzende Gebiete.- VEB Geologische Erkundung Süd, Außenstelle Berlin. [Unveröff.]

AUTORENKOLLEKTIV (1959): N A U Karte über das Gebiet der DDR 1:200 000.- Institut für Wasserwirtschaft; Berlin.

AUTORENKOLLEKTIV (1989): Radiochronologische, isotopen- und element-geochemische Untersuchungen am Delitzscher und Pretzsch-Prettiner Plutonitmassiv als Beitrag zur Genese der Granitoide.- G4-Bericht, ZfI; Leipzig.

BANKWITZ, P., GRÄSSL, S., HURTIG, E. et al.(1980): Geophysikalische Methodik Paläozoiden (S-Teil DDR), Teil I u. II.- Zentralinstitut Physik der Erde; Potsdam.

BANKWITZ, P. et al.(1985): Fabric Analysis of the Quartz Component in Granulite Rocks Using Neutron Time-of-Flight Diffraction.- Gerlands Beitr. Geophysik, **94** (4-6): 507-521; Leipzig.

BANKWITZ, P. et al.(1988): Intensität der Deformation in der Saxothuringischen Zone, einschließlich der Lausitz.- Z. geol. Wiss., **16** (5): 373-392; Berlin.

BANKWITZ, P., BANKWITZ, E., BUDZINSKI, G., KRAMER, W. & LEWERENZ, E. (1989): Geologisch-tektonische Analyse Paläozoikum Thüringer Wald.- Abschlußbericht (G4) ZIPE, AdW; Potsdam.

BANKWITZ, P. et al.(1993): Krustendeformation im Bereich der Finne-Kyffhäuser-Gera-Jachymov-Zone.- Z. geol. Wiss., **21** (1/2): 3-20; Berlin.

BAUBERGER, W. (1977): Geologische Karte von Bayern 1:25000 - Erläuterungen zum Blatt Nr. 7046 Spiegelau und zum Blatt Nr. 7047 Finsterau sowie zu den nördlichen Anteilen der Blätter Nr. 7146 Grafenau und Nr. 7147 Freyung - Nationalpark Bayerischer Wald.- 183 S. München.

BAUBERGER, W. (1980): Zur Geologie des Nationalparks Bayerischer Wald.- Aufschl. Sonderbd., **31**: 15-32; Heidelberg.

BEHR, H.-J. (1959): Gefügekundliche Untersuchungen im NE-Teil des Granulitgebirges.- Freib. Forsch.- H., **C 74**: 5-40; Leipzig.

BEHR, H.-J.(1961): Beiträge zur petrographischen und tektonischen Analyse des sächsischen Granulitgebirges.- Freib. Forsch.-H, **C 119**: 1-118; Leipzig.

BENEK, R. (1986): Tektonische Untersuchungen an Magmatitgängen im nordwestlichen Thüringer Wald.- Exkursionsführer GGW-Tagung 2.4.1986 in Eisenach: 6-7; Berlin.

BGR (1977): Langzeitlagerung radioaktiver Abfälle - Katalog geeigneter geologischer Formationen in der Bundesrepublik Deutschland.- Unveröff. Bericht; Hannover.

BORMANN, P., BANKWITZ, P. et al.(1983): Tiefenseismisches Profil Flechtingen-Zittau (FLELAU).- Bericht der SAG Tiefenerkundung; Potsdam.

BORNHORST, A., BANCHET, S. v. & BRÄUER, V. (1984): Aufstellung und ingenieurgeologische Beschreibung von Granitvorkommen in der Bundesrepublik Deutschland - 2. Teil: Die Schwarzwälder Granit-massive.- BGR Bericht, Archiv Nr. 96868; Hannover.

BOSSE, D., ZEUCH, R. & PATZE, E. (1980): Abschlußdokumentation zum Forschungsthema "Tektonik Elbtalzone": 27 S. ZGI; Berlin.- [Unveröff. Bericht]

BRAUSE, H.(1979): Mobilistische Aspekte zur Zonengliederung des mitteleuropäischen variszischen Tektogens.- Z. geol. Wiss., 7 (9): 1113-1127; Berlin.

BRAUSE, H. (1985): Granitgenese und Krustenbau in der Oberlausitz.- Veröff. Mus. Westlausitz, **9**: 3-11; Kamenz.

BRAUSE, H. (1987): Beitäge zur Geodynamik des Saxothuringikums.- Diss. B, KMU Leipzig: 200 S.; Leipzig.

BRAUSE, H. (1988): Zur Intraplattentektonik in Mitteleuropa.- Geophysik u. Geol., **IV** (1): 25-41; KMU Leipzig.

BRAUSE, H. (1993): Fragen zum Basement im Vogtland.- Z. geol. Wiss., **21** (1/2): 21-26; Berlin.

BRÄUER, H. (1980): Untersuchungen zur Charakteristik der Granitoidmassive von Delitzsch und Pretzsch-Prettin.- Bericht GB der SDAG Wismut; Grüna.

BRÄUER, V. (1984): Aufstellung und ingenieurgeologische Beschreibung von Granitvorkommen in der Bundesrepublik Deutschland - 3. Teil: Die Kristallinmassive des Odenwaldes, des Spessarts und des Westharzes.- BGR Bericht, Archiv Nr. 96933; Hannover.

BRÄUER, V., REH, M., SCHULZ, P. & SPRADO, K.-H. (1991): Standortmöglichkeiten zur Endlagerung stark wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle in nichtsalinaren Formationen auf dem Gebiet der fünf neuen Bundesländer - 1. Bericht.- BGR Bericht, Archiv Nr. 108958; Hannover.

BRÄUER, V. et al. (1993): Standortmöglichkeiten zur Endlagerung stark wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle in nichtsalinaren Formationen auf dem Gebiet der fünf neuen Bundesländer - 2. Bericht.- BGR Bericht, Archiv Nr. 111026; Hannover.

BUDZINSKI, H. & TISCHENDORF, G.(1985): Modelling of Fractional Crystallization of Granitic Magmas: The Variscan Postkinematic Older Granites of Western Erzgebirge-Vogtland, G.D.R..- Gerlands Beitr. Geophysik **94**: 351-369; Leipzig.

BUNDESREGIERUNG (1991): Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz).- In: Atomgesetz mit Verordnungen, 12. Aufl.; Baden-Baden.

CHAPMAN, N.A. & McEWEN, T.J. (1989): Geological Aspects of the British Programme for Deep Disposal of Nuclear Wastes.- In Proc. Workshop W3B, 28th Int. Geol. Congr.: 143-163; Washington.

DAHM, K.-P. (1980): Zum geologisch-stofflichen Bau des Kirchberger Granits/Westerzgebirge (Kurztitel: Kirchberger Granit); Potsdam.

DAHM, K.-P.(1985): The Problem of the Genesis of Granites in the Erzgebirge Mts., G.D.R..- Gerlands Beitr. Geophysik; **94**: 327-339; Leipzig.

DIMROTH, E. (1960): Stratigraphie, Tektonik und Metamorphose im südwestlichen Fichtelgebirge.- Aufschl. Sonderbd., **8**: 71-89; Heidelberg.

DIN 4149, Teil 1 und DIN-Mitteilung 9/92 (1976/1992): Bauten in deutschen Erdbebengebieten - Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten; Bild 1 - Karte der Erdbebenzonen und Bild Erdbebenzonen gemäß DIN 4149 für die neuen Bundesländer, Version April 1992.- ; Berlin, Köln (Beuth).

EIDAM, J.(1988): Zur anatektischen und magmatischen Entwicklung der granitoiden Gesteine der Lausitzer Antiklinalzone.- Z. geol. Wiss., **16** (5): 393-405; Berlin.

EIDAM, J., KORICH, D., HAMMER, J. & KRAUSS, M. (1988): Zwischenbericht "Stoffliche Charakteristik und Genese der granitoiden Gesteine der Lausitz als Grundlage für ihre metallogenetische Einschätzung".- Ernst-Moritz-Arndt-Universität, Sektion Geol. Wiss.; Greifswald.

ELLENBERG, J. (1988): Rezente vertikale Erdkrustenbewegungen als geologischer Prozeß.- Dissertation B; AdW der DDR; Berlin.

EMMERMANN, R. (1973): Granitbildung im Verlauf einer Orogenese.- Habil. Thesis Univ. Karlsruhe.

EMMERMANN, R. (1977): A petrogenetic model for the origin and evolution of the hecynian granite series of the Schwarzwald.- N. Jb. Min. Abh., **128**: 219-253; Stuttgart.

FISCHER, G. (1965): Über die modale Zusammensetzung der Eruptiva im ostbayerischen Kristallin.- Geol. Bav., **55**: 7-23; München.

FRANKE,W.(1993): The Saxonian Granulites: a metamorphic core complex?.- Geol. Rdsch., **82** (3): 505-515, Springer; Heidelberg.

FRANZKE, H.-J., RÖLLIG, G., KAMPE, A. & EHLING, B. (1990): Geologisch-strukturelle Analyse der Mitteldeutschen Kristallinzone (Zentralteil).- Potsdam; Berlin.

FRISCHBUTTER, A. (1986): Zur präkambrischen Entwicklung der Elbezone.- In: IGCP Projekt 86, SW-Rand der Osteuropäischen Tafel.- WTI 27, A, **1**: 49-56, ZGI; Berlin.

FRISCHBUTTER, A. (1988): Prävariszische Granitoide der Fichtelgebirgisch-Erzgebirgischen Antiklinalzone und ihre Bedeutung für die Krustenentwicklung am Nordrand des Böhmischen Massivs.- Habil.-schrift, Thesen der Verteidigung; Potsdam.

GLA BADEN-WÜRTTEMBERG (1977/78): FE-Vorhaben ET 3009 A - Standortauswahl von Felskavernen.- Unveröff. Berichte, Freiburg i. Br..

GOTTE, W. & SCHUST, F.(1988): Zur Genese erzgebirgischer "Grauer Gneise".- Z. geol. Wiss., **16**, 8: 765-778; Berlin.

GOTTE, W. & SCHUST, F.(1993): Zum Problem magmatogener Anteile im Kristallin des östlichen Erzgebirges.- Z. geol. Wiss., **21** (1/2): 99-100; Berlin.

GOTTESMANN, B. (1982): Petrographische Charakterisierung der Plutonite des Pretzsch-Prettiner Plutonitmassivs.- Bericht ZGI; Berlin.

GOTTESMANN, B. (1987): Petrographic Studies on Granitegneises and Granites from the Sächsisches Granulitgebirge.- ZfI-Mitt., **133**: 309-336; Leipzig.

GOTTESMANN, B. § KAEMMEL, TH.(1958): Bericht über die petrographische Untersuchung der Kartierungsbohrung Reudnitz-Bockwitz 1957 (Nr.E/1/57).-Zentraler Geologischer Dienst, Berlin.

GRAHMANN, R.(1927): Erl. Geol. Karte von Sachsen 1:25 000, Blatt Oschatz-Wellerswalde, 2. Aufl.- Geol. Landesamt; Leipzig.

GRUNEWALD, V. (1990): Einschätzung Rohstofführung Grundgebirgseinheiten Südteil DDR, Maßstab 1:100 000, Thüringer Wald.- ZGI; Berlin [Unveröff. Erg.-bericht]

GRÜNTHAL, G. (1988): Erdbebenkatalog des Territoriums der DDR und angrenzende Gebiete von 823-1984.- Zentralinstitut Physik der Erde, No.**99**, Potsdam.

HAAKE, R.(1972): Zur Altersstellung granitoider Gesteine im Erzgebirge.- Geol., **21** (6): 641-676; Berlin.

HAAKE, R., HERRMANN, G., PÄLCHEN, W. & PILOT, J. (1973): Zur Altersstellung der Granodiorite der westlichen Lausitz und angrenzender Gebiete.- Z. geol. Wiss., **1** (12): 1669-1671; Berlin.

HENNIGSEN, D. & KATZUNG, G. (1992): Einführung in die Geologie Deutschlands.- Enke-Verl.; Stuttgart.

HERMANN, G. (1967): Die Granite des Westerzgebirges und Vogtlandes und ihre Beziehungen zu granitischen Gesteinen benachbarter Räume.- Diss., BA Freiberg.

HIRSCHMANN, G. & BRAUSE, H.(1969): Alt- und Vorpaläozoikum des Görlitzer Schiefergebirges und der westlichen Westsudeten.- Exkursionsführer; Berlin.

HOFMANN, J., PILOT, J. & WENZEL, T. (1989): Geologisch-strukturelle Analyse des Granulitgebirges - Geochronologie Granulitgebirge.- BA Freiberg.- [Unveröff. Abschlußber.].

HOPPE, W. & SEIDEL, G. (1974): Geologie von Thüringen.- VEB H. Haack; Gotha/Leipzig.

HOTH, K. & BRAUSE, H.(1985): Neue Ergebnisse zur Gliederung des Proterozoikums im Erzgebirge.- In: Wiss. Z. Ernst-Moritz-Arndt-Univ., Math.-naturwiss. R., **34** (4): 5-13; Greifswald.

IVG (1979): Geowissenschaftliche und geotechnische Untersuchungen zur Errichtung von Versuchskavernen im Fels zur Speicherung von Rohöl, Mineralölprodukten und Flüssiggasen.- Unveröff. Bericht, Bonn.

JUST, G.(1985): Trace Element Studies in Granitic Rock Sequences, Southern Part of the G.D.R. - On the Existence of A-Type Granitic Melts.- Gerlands Beitr. Geophys., **94** (4-6): 381-408; Leipzig.

KAEMMEL, TH. & JUST, G.(1985): Geochemical Differentiation of Granitoids in the G.D.R. Using Normalized Trace Element Differences.- Gerlands Beitr. Geophys., **94:** 351-369; Leipzig.

KAMPE, A. (1990): Einschätzung Rohstofführung Grundgebirgseinheiten Südteil DDR, Maßstab 1:100 000, Mitteldeutsche Schwelle - Zentralteil. - ZGI; Berlin.- [Unveröff. Ergebnisbericht]

KÄMPF, H., SEIFERT, W & ZIEMANN, M. (1993): Mantel-Kruste-Wechselwirkung im Bereich der Marienberger Störungszone - Teil 1: Neue Ergebnisse zum quartären Vulkanismus in NW-Böhmen.- Z. geol. Wiss., **21** (1/2): 117-134; Berlin.

KITSCHA, W.& OEHME, G. (1969): Ingenieurgeologisches Gutachten der Talsperre Kriebstein.- Unveröff. VEB GFE; Freiberg.

KOSINOWSKI, M. & BANCHET, S. v. (1983): Aufstellung und ingenieurgeologische Beschreibung von Granitvorkommen in der Bundesrepublik Deutschland - 1. Teil: Das bayerische Kristallin am Westrand der Böhmischen Masse.- BGR Bericht, Archiv Nr. 95748; Hannover.

KRULL, P., LANGER, M. & ROSEMANN, H. (1983): Methodischer Beitrag zur tektonischen Analyse im S-Teil der DDR.- Z. angew. Geol., **29** (2): 75-86; Berlin.

KRÜMMER, H. (1987): Der alte Bergbau und die Erzlagerstätten im Südwestteil und Nordwestteil des Sächsischen Granulitgebirges.- Bericht, ZGI; Berlin.

KTA 2201.1 (6/75): Sicherheitstechnische Regel des KTA - Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen, Teil 1: Grundsätze - Änderungsentwurf 6/89, Kerntechnischer Ausschuß (KTA); Köln.

LÄCHELT, A. (1989): Petrographisch-geochemische Charakteristik der Granitoide des Granulitgebirges.- ZGI; Berlin.- [Unveröff.Bericht].

LEYDECKER, G. (1986): Erdbebenkatalog für die Bundesrepublik Deutschland mit Randgebieten für die Jahre 1000-1981.- Geol. Jb., **E 36**:3-83,Hannover.

LEYDECKER, G. (1994): Erdbebenkatalog für die Bundesrepublik Deutschland mit Randgebieten für die Jahre 800-1993.- Erweiterter Datenfile BGR.

LIEB, R.W. (1988): Endlagerprogramme und Felslabors in der OECD.- Nagra informiert, **1+2**: 53-62; Baden.

LINDNER, H. (1967): Gutachten über gravimetrische Spezialmessungen im Gebiet Eibenstock zur Erkundung des Verlaufs der Granitoberkante zwischen den Granitplutonen. A Eibenstock-Kirchberg, B Eibenstock Bergen, C Bergen-Kirchberg, VEB Geophysik Leipzig: 30 S.; Leipzig.

LORENZ, W.(1993): Geologische Entwicklung des oberen Proterozoikums im Erzgebirge.- Z. geol. Wiss., **21** (1/2): 179-192; Berlin.

LUDWIG, A. O.(1983): Die strukturelle Entwicklung des NW-Abschnittes des Elbelineaments und Vergleich mit dem anschließenden SE-Abschnitt im Gebiet der DDR in: Contributions on geological development of molasses in some regions of Europe and U.S.S.R. and on block tectonics of Elbe-Lineament.- Veröff. Zentralinst. Physik der Erde; Nr.77, Teil II: 143-176; Potsdam.

LUDWIG, A. O., TESCHKE, H.-J. & GRÜNTHAL, G. (1987): Zur Beziehung zwischen tektonischem Strukturmuster und Seismizität im Südteil der DDR.- Z. geol. Wiss., **15**: 67-71; Berlin.

MACIA, C. A. (1980): Petrographisch-geochemische Untersuchung granitischer Gesteine im Nordschwarzwald.- Arb. Inst. Geol. Paläont. Univ. Stuttgart, **75**: 1- 61; Stuttgart.

MADEL, J. (1975): Geochemical structures in a multiple intrusion granite massif.- N. Jb. Min. Abh., **124**: 103.127; Stuttgart.

METZ, R. (1977): Mineralogisch-landeskundliche Wanderungen im Nordschwarzwald, besonders in dessen alten Bergbaurevieren.- 632 S., Lahr.

METZ, R. & REIN, G. (1957): Geologisch-petrographische Übersichtskarte des Südschwarzwaldes.- Hannover.

MÖBUS, G. (1970): Anteile aus zwei Orogenen im homogenen Lausitzer Granodiorit.- Ber. dtsch. Ges. geol. Wiss., **A 15** (3): 289-304; Berlin.

MÜLLER, B. & WÄCHTER, K. (1970): Beiträge zur Tektonik der Elbtalzone unter besonderer Berücksichtigung der Lausitzer Störung.- Geodät. Geophys. Veröff., R. **III**, 18; Berlin.

NEUMANN, W. (1986): Zur erdgeschichtlichen Entwicklung des sächsischen Granulitmassivs.- WTI d. ZGI, **2**, A 27: 51-57; Berlin.

NEUMANN, W. (1988): Neuinterpretation des Gefüges der sächsischen Granulite unter dem Aspekt der Querfaltung.- Z. geol. Wiss., **8** (16): 753-765; Berlin.

NÖLDECKE, W. et al. (1988): Einschätzung Rohstofführung Grundgebirgseinheiten S-Teil DDR, Maßstab 1:100 000, Lausitzer Scholle-Elbezone (LEZ).- ZGI; Berlin.- [Unveröff. Ergebnisbericht]

ODIN, G. S.(1982): The Phanerozoic time scale revisited.- Episodes **3**: 3-9; Ottawa.

PAECH, W. (1989): Fotoelektronische Analyse von kosmischen Aufnahmen im Gebiet Mittelsachsen.- Bericht, ZGI; Berlin.

PAHL, A. & SCHNEIDER, H.J. (1981): Standortmöglichkeiten für unterirdische Kernkraftwerke im Fels aus ingenieurgeologisch-felsmechanischer Sicht.- Symp. Underground Siting of Nuclear Power Plants, BGR, 16.-20. März 1981; Hannover.

PÄLCHEN, W. (1968): Zur Geochemie und Petrologie der postorogenen variszischen Granite des sächsischen Osterzgebirges.- Diss. BA Freiberg: 142 S.; Freiberg.

von QUADT, A. (1993): The Saxonian Granulite Massif: new aspects from geochronological studies.- Geol. Rdsch., **82** (3): 516-530; Springer; Heidelberg.

RICHTER, D. (1963): Stratigraphisch-tektonische Analyse des kristallinen Fichtelgebirges unter besonderer Berücksichtigung der prävariscischen Magmatite.- Geotekt. Forsch., **16**: 1-120; Stuttgart.

RICHTER, P. & STETTNER, G. (1979): Geochemische und petrographische Untersuchungen der Fichtelgebirgsgranite.- Geol. Bav., **78**: 144 S.; München.

RÖLLIG, G. et al.(1990): Altersstellung und petrogenetische Charakteristik der Plutonite im Gebiet des Zentralteiles der Mitteldeutschen Schwelle.- Z. angew. geol., **36** (6): 208-212; Berlin.

RSK/SSK (1983): Sicherheitskriterien für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in einem Bergwerk.- Bundesanzeiger, **35** (2): 45-46; Bonn.

SCHENK, V., SCHENKOVA, Z. & KOTTNAUER, P. (1993): Seismological acceptance criteria for radioactive waste disposals.- Geoconfine 93; Balkema, Rotterdam.

SCHLEICHER, H. (1978): Petrologie der Granitporphyre des Schwarzwaldes.- N. Jb. f. Min., **132**: 153-181; Stuttgart.

SCHLICHTING, M., PILOT, J.& RÖSSLER, H. J.(1984): Sr-Isotopenuntersuchungen am Niederbobritzscher Granit.- Freiberger Forsch.-H. **C 389**: 98-106; Leipzig.

SCHMIDT, D (1986): Fototektonische Analyse Thüringer Wald.- Ergebnisbericht ZGI; Berlin.

SCHMIDT, D. (1988): Fototektonische Analyse im Gebiet des Komplex-objektes Delitzsch und des Zentralteils der Mitteldeutschen Schwelle.- Bericht ZGI; Berlin.

SCHOLTZ, H. (1927): Das Saldenburger Granitmassiv und seine Umgebung.- In: CLOOS et al.: Die Plutone des Passauer Waldes.- Monograph. Geol. Paläont., Ser. II, H. 3: 182 S.; Berlin.

SCHUST, F. & LÄCHELT, A. (1989): Zu den Granitoiden der Lausitz.- ZGI; Berlin.- [Unveröff. Bericht]

SCHWANDTKE, E. et. al. (1989): Einschätzung Rohstofführung Grundgebirgseinheiten Südteil DDR, Maßstab 1:100 000, Mittelsachsen.- ZGI; Berlin.- [Unveröff. Ergebnisbericht]

STETTNER, G. (1958): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25000, Blatt Nr. 5937 Fichtelberg.- 116 S.; München.

STETTNER, G. (1980): Zum geologischen Aufbau des Fichtelgebirges.- Aufschl., 31: 391-403; Heidelberg.

STÖTZNER, U. (1969): Ingenieurgeophysik Talsperre Kriebstein.- Unveröff. VEB Geophysik; Leipzig.

TISCHENDORF, G. & WASTERNACK, J. et al. (1965): Zur Lage der Granitoberfläche im Erzgebirge und Vogtland.- Z. angew. Geologie, **11**: 410-423, 3 Karten; Berlin.

TISCHENDORF, G. et al. (1980): Einschätzung Rohstofführung Grundgebirgseinheiten S-Teil DDR, Maßstab 1:100 000 -Erzgebirge Vogtland.- ZGI; Berlin.- [Unveröff. Ergebnisber.]

TISCHENDORF, G. (1987): Formationelle Gliederung, petrographisch-geochemische Charakteristik und Genese der Granitoide der DDR.- Chemie der Erde, **46**: 7-23; Jena.

TROLL, G. (1964): Das Intrusivgebiet von Fürstenstein.- Geol. Bav., **52**: 188 S.; München.

TROLL, G. (1974): Excursion B 8: Igneous and metamorphic rocks in the Southern Bavarian Forest.- Fortschr. Min., **52**, Beih 1: 167-194; Stuttgart.

VOLL, G. (1960): Stoff, Bau und Alter in der Grenzzone Moldanubikum/-Saxothuringikum in Bayern unter besonderer Berücksichtigung gabbroider, amphibolitischer und kalksilikatführender Gesteine.- Beih. Geol. Jb., **42**: 382 S., Hannover.

WAGNER, S.(1986): Struktur- und Stoffmodelle im Grund- und Deckgebirge.- Forschungsbericht der BA Freiberg; Freiberg.

WERNER, C.-D. (1981): Outline of the Evolution of the Magmatism in the GDR; Sächsisches Granulitgebirge - Saxonian Granulite Massif.- Guide Book of Excursion: 17-68; Potsdam-Freiberg.

WERNER, C. D., SCHLICHTING, M. & PILOT, J.(1984): Sr-Isotopenuntersuchungen am Sächsischen Granulitkomplex.- Freiberger Forsch.-H. **C 389**: 107-114; Leipzig.

WERNER, C.-D. (1987): Saxonian Granulites - a contribution to the geochemical diagnosis of original rocks in high-metamorphic complexes.- Gerlands Beitr. Geophys., **96** (3/4): 271-290; Leipzig.

WETZEL, H.-U. (1977): Bruchtektonisches Gefüge im Osterzgebirge.- ZIPE; Potsdam.- [Unveröff. Bericht]

WETZEL, K. (1987): Elementgeochemische Untersuchungen über die Genese der Plutonite des Raumes Pretzsch-Prettin.- Anlage 1 zum G4-Bericht Autorenkollektiv (1989).- ZfI; Leipzig.

WIENHOLZ, R., HOFMANN, J. & MATHE, G. (1979): Über Metamorphose, Tiefenbau und regionale Position des Erzgebirgskristallins.- Z. geol. Wiss., **7** (3): 385-395; Berlin.

WITHERSPOON P.A. (Ed.) (1989): Geological Problems in Radioactive Waste Isolation - A World Wide Review.- Proc. 28th Intern. Geol. Congr., Workshop W3B, Washington, D.C..

WUNDERLICH, J. (1991): Der Kristallinkomplex von Ruhla-Brotterode.- Exkursionsführer Thüringischer Geologischer Verein e.V.: 90 S.; Jena.

WURM, A. (1956): Neue Ergebnisse der Forschungen im varistischen Gebirge Nordostbayerns.- Z. dtsch. Geol. Ges., **108**: 6-20; Hannover.

8. Bewertungsschemata

Relativwertung nach Faktoren und deren Wertungsgruppen (WG)

Unter der Voraussetzung einer geowissenshaftlichen Eignung wurden nachfolgend 15 Faktoren für eine **Relativwertung** von Kristallinvorkommen hinsichtlich einer Eignung für eine potentielle Endlagerung stark wärmentwickelnder radioaktiver Abfälle herangezogen.

Die visuelle Gliederung erfolgt durch 3 bzw. 6 Farben in 3 bzw. 6 Wertungsgruppen (F3 bzw. F6). Es bedeuten für

F3: F1=günstig (grün); F2=mittel (gelb); F3=ungünstig (rot);
F6: F1=sehr günstig (dunkelgrün); F2=günstig (grün); F3=bedingt günstig (gelb); F4=weniger günstig (orange); F5=ungünstig (rot); F6=sehr ungünstig (rotviolett).

Die Zuordnung zu o.g. Wertungsgruppen innerhalb der Einzelfaktoren erfolgt danach in jeweils 3 bzw. 6 Bereiche **(B)**.

1. Dichte wesentlicher tektonischer Elemente im Kristallin [Anz./km^2]

WG	F1	F2	F3	F4	F5	F6
B	< 0,04	0,04-0,07	0,08-0,12	0,13-0,17	0,18-0,21	> 0,21

2. Verteilung tektonischer Elemente günstig bis ungünstig in Bezug auf Freiflächen

WG	F1	F2	F3
B	g=günstig	m=mittel	u=ungünstig

3. Deformationsgrad

WG	F1	F2	F3
B	g=gering	m=mittel	h=hoch

4. Gesteinshomogenität

WG	F1	F2	F3
B	h=hoch	m=mittel	g=gering

5. Anzahl der Quellen/km^2

WG	F1	F2	F3
B	< 0,5	0,5 - 1,0	> 1,0

6. Flächenanteil Untertageabbaue [%]

WG	F1	F2	F3
B	< 1	1 - 5	> 5

7. Flächenanteil Übertageabbaue [%]

WG	F1	F2	F3
B	< 1	1 - 5	> 5

8. Dichte der Vorfluter [km/km^2]

WG	F1	F2	F3
B	< 0,6	0,6 - 1,5	> 1,5

9. Entwässerungsrichtung bezügl. Trennflächen

WG	F1	F2	F3
B	(=/) nicht parallel	-	(=) = ± parallel

10. Anteil max. Stauhaltungen [Mm^3/km^2]

WG	F1	F2	F3
B	< 0,1	0,1 - 0,2	> 0,2

11. Erdbebenzone nach DIN 4149

WG	F1	F2	F3
B	Zone 0	Zone 0/Zone 1	Zone 0/Zone 2

12. Effektive Flächengröße des Kristallins [km$_2$]

WG	F1	F2	F3	F4	F5	F6
B	> 300	201-300	101-200	51-100	30-50	< 30

13. Alter des Kristallins

WG	F1	F2	F3
B	variszisch	-	prävariszisch

14. Durchschnittl. Vorflutergefälle [°/$_{oo}$]

WG	F1	F2	F3
B	< 10	10 - 20	> 20

15. Max. Mächtigkeit des Deckgebirges [m]

WG	F1	F2	F3
B	< 50	50 - 100	> 100

Bewertung von Merkmalskategorien und Gesamtbewertung innerhalb eines Vorkommens

Zur besseren Differenzierung der Vorkommen untereinander wurden den Wertungsgruppen (WG) der Einzelfaktoren F3 bzw. F6 Werte von jeweils 1-3 bzw. 1-6 zugrunde gelegt und diese, der Bedeutung dieser Faktoren entsprechend, mit einem Multiplikator von 1 bis max. 5 versehen und aufaddiert. Sie ergeben für den Einzelfaktor Punkte von min. 1 bis max. 30; für die Gruppe bzw. Gruppen siehe u.g. Bereiche (B).

Einzelfaktoren	Multiplikator
Gruppe I	
1. Dichte wesentlicher tektonischer Elemente im Kristallin [Anz./km^2]	5
2. Verteilung tektonischer Elemente in Bezug auf Freiflächen	4
3. Deformationsgrad	3
4. Gesteinshomogenität	2
5. Anzahl der Quellen/km^2	1

Wertebereich für F3:			max. = 60, min. = 15Punkte
WG	F1	F2	F3
B	< 30	30 - 45	> 45

Gruppe II:	
6. Flächenanteil Untertageabbaue [%]	2
7. Flächenanteil Übertageabbaue [%]	1

Wertebereich für F3:			max. = 9; min. = 3 Punkte
WG	F1	F2	F3
B	< 5	5-6	>6

Gruppe III:	
8. Dichte der Vorfluter [km/km^2]	2
9. Entwässerungsrichtung bezügl. Trennflächen	1
10. Anteil max. Stauhaltungen [Mm^3/km^2]	1

Wertebereich für F3:			max. = 12, min. = 4 Punkte
WG	F1	F2	F3
B	< 7	7 - 9	> 9

(Gruppe) **IV:**

11. Erdbebenzone nach DIN 4149 1

Wertebereich für F3:			max. = 3, min. = 1 Punkte
WG	F1	F2	F3
B	1	2	3

Gruppe V:

(Differenzierende Faktoren, die bei annähernd gleichen Gesamtwerten von Kristallinvorkommen zu berücksichtigen sind)

12. Effektive Kristallinfläche [km^2][1] 2

13. Alter des Kristallins 1

14. Durchschnittl. Vorflutergefälle [°/$_{oo}$] 1

15. Max. Mächtigkeit des Deckgebirges [m] 1

Wertebereich für F3			max. = 21, min. = 5 Punkte
WG	F1	F2	F3
B	< 10	10 - 15	> 15

Bewertung der Gruppen I-IV

Gruppe I 5

Gruppe II 4

Gruppe III 3

Gruppe IV 2

Wertebereich für F6:						max. = 42, min. = 14 Punkte
WG	F1	F2	F3	F4	F5	F6
B	< 18	18 - 22	23 - 27	28 - 32	33 - 37	>37

Gesamtbewertung
Bewertung Summe Gruppe I-IV + Summe Gruppe V

Wertebereich für F6:						max. = 9, min. = 2 Punkte
WG	F1	F2	F3	F4	F5	F6
B	2	3	4 - 5	6 - 7	8	9

---

1. **Definition der effektiven Flächengröße:**
Kristallinfläche abzüglich der Nutzungspräferenzen: Nationalpark/Naturschutzgebiet, Siedlungsflächen, Untertage-Altbergbau, Talsperren