

ABHANDLUNGEN UND BERICHTE DES NATURKUNDEMUSEUMS GÖRLITZ

Band 66, Nummer 1

Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz 66, 1: 1-19 (1992)

ISSN 0373-7568

Manuskriptannahme am 25. 2. 1992

Erschienen am 28. 7. 1992

Zirkontypologische Untersuchungen an Granitoiden der Lausitz und des Erzgebirges

Von JÖRG HAMMER, BASEM HASSON ALI ARISHI & JÖRN KASBOHM
Greifswald

Mit 1 Tabelle und 9 Abbildungen

Summary

Zircon typological studies on granitoids of Lusatia and the Ore Mountains.

Based on fundamental knowledge on the dependence of crystal shape on geological conditions of formation of accessory zircons, the shape and habitus of zircons of granitoid rocks from Lusatia and Ore Mountains (Erzgebirge) were analyzed using a classification scheme after PUPIN & TURCO (1972).

This methodology, new for the geologic research in Eastern Germany, completes and corrects the conceptions on the genesis of the granitoids by the given evidence for distinct differences in crystal shape between age different rocks of Erzgebirge and Lusatia.

Generally different crystal shapes of accessory zircons from Lusatian Cadomic and Variscan granitoids proof different genetic conditions for these rocks (chemistry of magma, mechanism and depths of formation, origin).

Significantly differing distribution patterns of the morphological subtypes in age different intrusive complexes of the Erzgebirge anticline proof an almost autonomous development of both magmatic series and do not permit a derivation of the Younger Intrusive Complex from the Older one by fractional crystallization.

Резюме

Морфологические исследования кристаллов циркона из гранитоидов Лузатии и Рудных гор.

На основе литературных данных о зависимости форм кристаллов аксессуарных цирконов от геологических условий образования анализируются, при использовании методики PUPIN & TURCO (1972), кристаллографический облик и морфометрия (отношение длины к ширине) индивидов циркона из гранитоидов Лузатии и Рудных гор.

Работы, которые проводились впервые на геологических объектах Восточной Германии дополняют и отчасти исправляют, исходя из значительных различий в облике кристаллов из разновозрастных гранитоидов Рудных гор и Лузатии, представления о генезисе пород.

Совершенно разнотипные облики кристаллов цирконов из докембрийских и варисцических гранитоидов Лузатии указывают на отличающиеся условия образования пород (температурный режим, химизм магмы, механизм и глубина образования, исходный материал).

Разные картины статистического распределения типов цирконов в разновозрастных интрузивных комплексах рудногорской антиклинальной зоны показывают автономное развитие обеих магматических серий и отвергают мнение других авторов-исследователей об образовании гранитоидов друг из друга путём фракционной кристаллизации.

1. Einleitung

Untersuchungen an akzessorischen Mineralen magmatischer und metamorpher Gesteine haben heute einen festen Platz im Methodeninventar geologischer Forschungsarbeiten. Dabei nehmen kristallmorphologische Studien neben Analysen der im Gestein vertretenen Akzessorien-Assoziationen und Untersuchungen des Mineralchemismus breiten Raum ein. Sie ermöglichen u.a. Aussagen zum relativen Alter und zur Korrelation räumlich getrennter Untersuchungsobjekte, zu ihrer potentiellen Erzführung, zum Eduktmaterial und zu den Bildungs- bzw. Umbildungsbedingungen der Gesteine (physikochemische Parameter der Bildung, Mehrphasigkeit der Intrusion, Nachweis spät- und postmagmatischer Aktivitäten u.a.).

Charakteristische kristallmorphologische Veränderungen werden in der geologischen Praxis u.a. zur Einschätzung des Erosions- bzw. An schnittsniveaus von Erzkörpern, zur Feststellung des formationellen (genetischen) Typs von Lagerstätten bzw. Intrusivkörpern und zur Rekonstruktion der p- T- Eh- Bildungsparameter magmatischer und metamorpher Gesteine genutzt (JUŠKIN et al. 1966; EVZIKOVA 1972, 1981; ZUBOV 1976; PUPIN & TURCO 1972; ARCHIPČUK 1980; ZACICHA 1981; KUZNECOV, KVASNICA & PONOMARENKO 1981; KVASNICA 1982).

Bei der Herausarbeitung typomorpher Merkmale erlangten neben Tracht und Habitus zunehmend auch anatomische Besonderheiten der Minerale, wie innere Struktur, ältere Kerne, zonales Wachstum, Anwachsungen, Abrundungen, Defekte, Wachstumsbehinderungen, Lösungs- bzw. Korrosionserscheinungen an Bedeutung (HOPPE 1961, 1962b, 1963; GRINČENKO 1987; GRIGOREV 1988 u. a.).

In Ergänzung zu der von HOPPE (1962a) gewählten Arbeitsmethodik der durchlichtmikroskopischen Unterscheidung altersverschiedener Zirkongenerationen (Altbestand, magmatogene Zirkone als Neubildungen bzw. als An- und/oder Umwachsung von aus dem Edukt übernommenem Altbestand) und im Gegensatz zur Feststellung HOPPEs, daß die "... abweichenden Formen des Zirkons ... petrogenetisch wertvoller als die idiomorphen ..." sein sollen, konzentrierten wir uns in den Arbeiten auf eine statistische Auswertung der Kristalltrachten idiomorpher Zirkone unter gleichzeitiger Berücksichtigung ihrer Anatomie.

2. Methodik der Untersuchungen

Unter Berücksichtigung einer perspektivischen Untersuchung mineralchemischer und -physikalischer Besonderheiten ausgewählter Akzessorien und einem damit verbundenen erhöhten Materialbedarf wurden für die Abtrennung der akzessorischen Mineralphasen in der Regel Großproben von 50 bis 60 kg genommen. Bei der Probenzerkleinerung erwies sich neben dem Einsatz eines Backenbrechers die Verwendung einer Siebkugelmühle mit einer Maschenweite von 315 µm für eine schonende Aufbereitung des Materials und zur weitestgehenden Verhinderung des Übergangs der Akzessorien in das Feinkorn als äußerst geeignet.

Zur Gewinnung der interessierenden Mineralphasen wurden mittels Dichtesortierung auf dem Stoßherd Schwermineralkonzentrate hergestellt, die entsprechend Abb. 1 weiter bearbeitet wurden. Die Schwermineralkonzentrate der in der Tabelle mit * gekennzeichneten Proben wurden freundlicherweise durch den ehemaligen VEB GFE Freiberg zur Verfügung gestellt. Für die zirkonstatistischen und -typologischen Untersuchungen wurden Gelatinepräparate mit jeweils etwa 200 weitgehend unzerstörten, idiomorph ausgebildeten Zirkonen hergestellt. Die aus den nach dem Zufallsprinzip hergestellten Teilmengen der Schwermineralkonzentrate ausgelesenen Zirkonpopulationen spiegeln das typische Erscheinungsbild des Zirkons der Probe in seiner Variationsbreite wider, was die Ergebnisse von Untersuchungen an verschiedenen Teilmengen ein und derselben Probe unterstreichen.

Zwecks Ausschaltung korngrößenabhängiger Morphologieeffekte, so können Zirkonkristalle unterschiedlicher Größe zeitlich verschiedenen Prozessen im Verlaufe der Gesteinsevolution entstammen (BELKOV 1979, ZIMMERLE 1979, PUPIN 1980), wurden von allen untersuchten Proben die Schwermineralkonzentrate im Größenbereich 100-315 µm bearbeitet. Speziell diesem Problem gewidmete eigene Studien ergaben, daß in Gesteinen mit langwieriger Magmenevolution

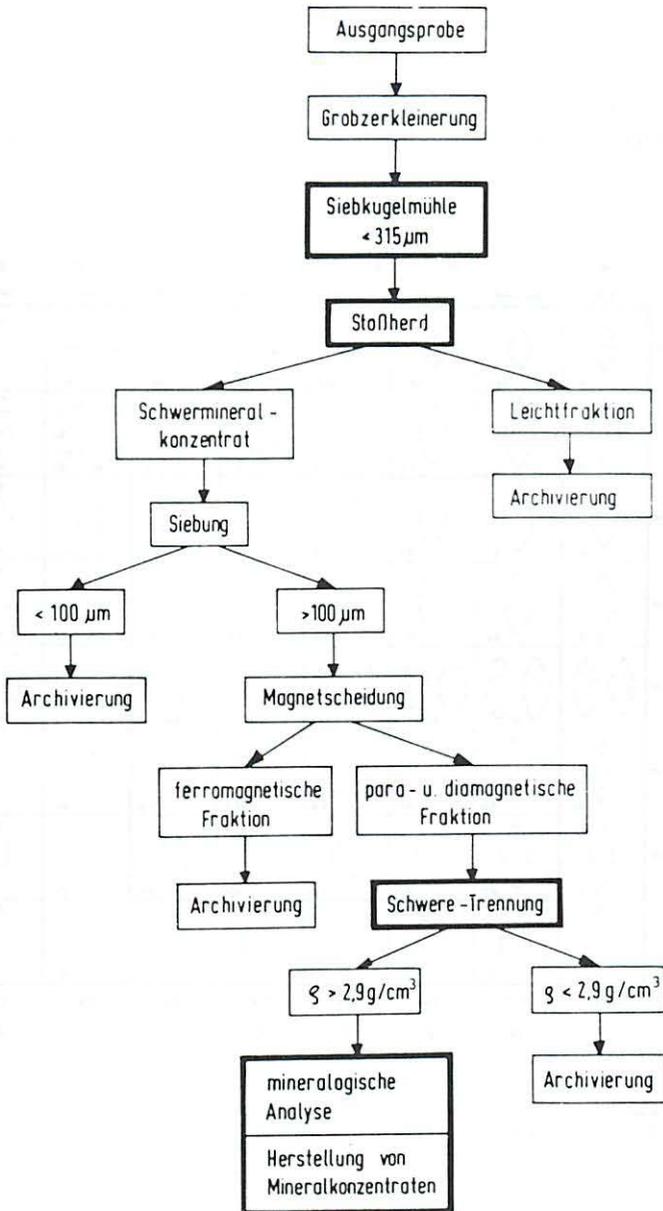


Abb. 1 Übersichtsschema zur Aufbereitung der Proben und zur Abtrennung der Schwermineralkonzentrate aus den granitoiden Gesteinen

(hohe Viskosität der Schmelzen, vergleichsweise langer Aufstiegsweg bzw. großer zeitlicher Hia-tus zwischen Schmelzbildung und Platznahme/Erstarrung, langsame Abkühlung der Magmen, Ver-mischungen von durch partielle Anatexis bedingten stofflich verschiedenen Magmenschüben u.a.) signifikante Morphologie- (Tracht-) Wechsel an Zirkonkristallen aus unterschiedlichen Korngrößenfraktionen beobachtet werden können.

Bei der Interpretation der Daten ist die mögliche Existenz mehrerer Zirkongenerationen in granitoiden Gesteinen zu beachten.

Als Grundlage für die detaillierten Untersuchungen zum Auftreten bestimmter Kristallflächen an den Zirkonen diente ein von PUPIN & TURCO (1972) entwickeltes Zirkonklassifikationsschema, bestehend aus 64 Morphologie-Subtypen, die jeweils unterschiedlichen Flächenkombinationen entsprechen (Abb. 2).

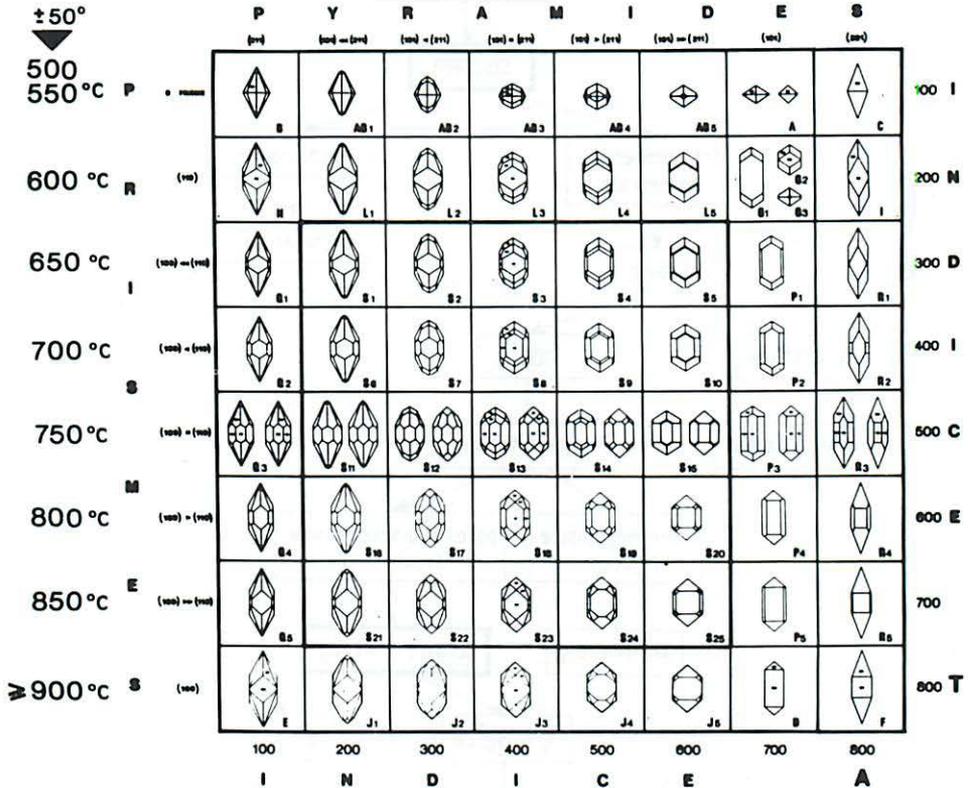


Abb. 2 Zirkon-Klassifikationsschema nach PUPIN & TURCO (1972)

Die 64 unterschiedlichen Kristalltrachten der Zirkone ergeben sich durch verschiedenartige Kombinationen der Dipyramiden (101), (211) bzw. (301) und der Prismen (100) bzw. (110)

Die Bestimmung der Morphologiesubtypen des Zirkons erfolgte routinemäßig am Durchlichtmikroskop (80-250fache Gesamtvergrößerung) bei zusätzlicher seitlicher Beleuchtung der Präparate. Diese lichtmikroskopischen Untersuchungen wurden wegen einer wesentlich besseren dreidimensionalen Auflösung und der guten Identifizierbarkeit auch nicht dominierender Kristallflächen durch rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen (Fa. TESLA, BS 300, Biolog. Institute der EMAU) ergänzt. In Anlehnung an WINTER (1981), der bei einfach zusammengesetzten Zirkon-Populationen 25 REM-Aufnahmen je Gesteinsprobe für ausreichend ansah, um die morphologische Variationsbreite zu erfassen, wurden in der Regel 20-25 idiomorph ausgebildete Zirkonkristalle fotografiert (Vergrößerungsbereich 500-1000x).

Ergänzend zu den Typologiestudien wurden von zahlreichen Proben die Längen/Breiten-Verhältnisse der Zirkonpopulationen mittels Meßokular am Durchlichtmikroskop bestimmt.

Die Auswertung und graphische Darstellung der Ergebnisse der Zuordnung der Zirkonkristalle in das Subtypenschema von PUPIN & TURCO (1972) erfolgte mit einem speziell dafür entwickelten, bedienerfreundlichen BASIC-Pogramm am ATARI ST. Die in Einzelfällen vorgenommene dreidimensionale Darstellung der Meßergebnisse (z.B. Abb. 7) wurde nach Interpolation mittels Inversdistanzverfahren in Parallelprojektion durchgeführt. Bei diesen Abbildungen wurde mittels Auswahl hoher Exponenten beim Inversdistanzverfahren auf gezielte Plateaubildung besonderer Wert gelegt.

3. Bestimmende Einflußgrößen auf die Zirkonmorphologie

Trotz traditionell breiter Anwendung von Zirkonmorphologie- Studien in der mineralogischen Praxis herrscht zum heutigen Zeitpunkt keine vollständige Einigkeit über die dominierenden Regelmechanismen für die Formenvielfalt des Zirkons.

PROŠČENKO (1964) begründete den Übergang vom prismatischen zum bipyramidalen Habitus mit einer Abnahme des ZrO_2/HfO_2 -Verhältnisses der Zirkone. Andere Autoren stellten einen bestimmenden Einfluß des Gesteinschemismus auf die Zirkonmorphologie fest. ZAVJALOVA (1961) und MATKOVSKIJ (1986) bemerkten einen durch statistische Untersuchungen abgesicherten Zusammenhang zwischen dem SiO_2 des Trägergesteins und der Häufigkeit des Auftretens von (211)-Dipyramidenflächen (negative Korrelation). JUŠKIN et al. (1966) bestätigten den bestimmenden Einfluß des SiO_2 -Gehaltes auf die Kristalltracht und verneinten im Gegensatz zu GERANIČEVA & MARIN (1968) eine ursächliche Wirkung der Alkalinität des Trägergesteins. Außerdem wiesen sie ergänzend auf die Abhängigkeit morphologischer Parameter des Zirkons von der Kinetik des Kristallisationsprozesses (Erstarrungsgeschwindigkeit, d. h. Bildungstiefe) hin.

ČERVINSKAJA & TARCHOV (1982) fixierten ebenfalls gesetzmäßige Zusammenhänge zwischen dem Gesteinschemismus und der Ausbildung der (211)- bzw. (301)-Flächen, wobei sinkende SiO_2 - und steigende TiO_2 -, Al_2O_3 -, $(Fe_2O_3 + FeO)$ -, MnO - und CaO -Gehalte für eine bevorzugte Entwicklung der (211)- im Vergleich zur (301)-Dipyramide verantwortlich zeichnen.

Die oft stark divergierenden Auffassungen gipfeln bei POPOV (1981), ausgehend von einer gründlichen Analyse der Typomorphie-Literatur, in der völligen Negierung von Wechselbeziehungen zwischen der Kristallform und der Zusammensetzung des Trägergesteins.

Jüngere Untersuchungen, insbesondere von PUPIN & TURCO (1972), PUPIN (1980, 1985), FINGER (1987) und FINGER et al. (1987) haben die Kenntnisse zu den Gesetzmäßigkeiten des Auftretens bestimmter Flächenkombinationen an Zirkonkristallen präzisiert. In kalkalkalischen I-Typ-Graniten sind demnach an den Zirkonen bevorzugt gut entwickelte (101)-Dipyramidenflächen ausgebildet, während in den peraluminischen S-Typ-Graniten Zirkonindividuen mit (211)-Dipyramidenflächen dominieren. Das Auftreten der unterschiedlich indizierten Prismenflächen wird im wesentlichen durch das Temperaturregime der Zirkonkristallisation kontrolliert - hohe Magmentemperaturen bedingen eine bevorzugte Entwicklung des (100)-Prismas, niedrige - des (110)-Prismas. Eine statistische Analyse der morphologischen Variationsbreite der im Gestein enthaltenen Zirkonpopulation erlaubt eine qualitative Abschätzung des Wassergehaltes des Magmas (PUPIN 1980). In "trockenen" Magmen wird Zirkon frühzeitig, bei hohen Temperaturen ausgeschieden, was eine relativ einheitliche Ausbildung der Zirkone zur Folge hat. In "feuchten" Magmen findet die Zirkonbildung innerhalb eines relativ breiten Temperaturbereiches statt, was sich in einer größeren Subtypenvielfalt und in anatomischen Besonderheiten (Zonarwachstum, Umwachsungen, Metamiktisierung u. a.) widerspiegelt.

Im Gegensatz zum PUPIN- Modell geht VAVRA (1989) von einem fehlenden Einfluß der Bildungstemperatur auf die Kristallmorphologie der Zirkone aus und verweist auf die bestimmende Rolle der Zirkonübersättigung des Magmas, des Vorhandenseins von Altbestand und der Konzentration von (110)- Wachstum- blockierenden Fremdelementen in der Schmelze.

Zum heutigen Zeitpunkt liegt umfangreiches, z.T. allerdings widersprüchliches Datenmaterial zur Anwendung der Zirkon-Typologie bei der Klärung der Bildungsbedingungen granitoider Gesteine, bei der Unterscheidung altersverschiedener Intrusivkörper und beim Nachweis von Differentiationstrends (GBELSKY & HATAR 1982; PUPIN 1985; ROZLOŽNIK, TIMČAK & JAKABSKA 1985; HATAR & MIKO 1985;

BRODSKAJA et al. 1986; NEČAEV et al. 1986; BARTAK et al. 1987; STUTZ & THÖNI 1987; RAJNOHA 1987; BROSKA & UHER 1988; FINGER & HAUNSCHMID 1988; JAKABSKA & ROZLOŽNIK 1989; RAJNOHA & HRABČAK 1989; ROTTURA et al. 1990) sowie bei der tephrostratigraphischen Korrelation (WINTER 1984; DELCAMBRE 1987) und bei der Aufdeckung des Abtragungsgebietes von Sedimenten (DEMENY 1988) vor.

4. Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen

Bereits erste übersichtsmäßige Durchmusterungen der Schwermineralkonzentrate aus Granitoiden der Lausitz und des Erzgebirges ergaben deutliche Habitus- und Tracht-Unterschiede sowohl zwischen den altersverschiedenen Granitoidtypen der zuerst gesondert analysierten regional-geologischen Einheiten als auch im Vergleich Lausitz/Erzgebirge.

Zwecks quantitativer Erfassung der beobachteten unterschiedlichen Kristallformen erfolgte im ersten Stadium der Arbeiten eine statistische Auswertung der Längen/Breiten-Verhältnisse.

Die Ergebnisse der für zahlreiche Granitoide der Lausitz und des Erzgebirges durchgeführten Elongationsmessungen sind in der Tab. 1 zusammengefaßt. Die berechneten Elongationsverteilungskurven haben in der Regel Häufigkeitsmaxima im Bereich 1,8 - 2,6.

Tab. 1 Übersicht zu den Ergebnissen der Elongationsmessungen an Zirkonpopulationen aus der Lausitz und dem Erzgebirge

Probe	n	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l
Erzgebirge													
Granit von Naundorf - Bobritzsch													
098*	150	—	10,6	20,0	36,7	16,6	8,0	2,7	3,3	0,7	0,7	—	0,7
BAS 4	176	—	6,2	11,4	35,2	24,1	5,7	6,8	5,7	2,7	1,1	—	1,1
BAS 6	150	—	9,3	19,3	32,0	20,0	10,0	4,7	2,0	1,3	0,7	—	0,7
BAS 7	120	—	12,5	25,0	26,7	17,5	6,7	5,8	1,7	1,7	0,8	0,8	0,8
Schellerhauer Granit													
BAS 9	179	6,7	25,7	33,0	17,9	11,1	2,2	1,7	—	—	0,6	—	0,6
BAS 13	172	4,6	9,9	22,1	24,8	18,0	9,3	2,9	4,1	1,8	2,9	—	—
BAS 12	150	2,6	14,7	37,3	20,0	12,7	8,0	4,7	—	—	—	—	—
Markersbacher Granit													
001*	178	2,2	34,8	49,4	10,1	2,3	0,6	0,6	—	—	—	—	—
Altenberger Granitporphyr													
BAS 17	159	—	10,1	17,6	30,8	24,5	8,2	6,9	1,9	—	—	—	—
Kirchberger Granit													
118*	190	2,1	9,5	28,4	19,5	19,5	7,9	5,8	3,2	2,6	0,5	0,5	0,8
Bergener Granit													
121*	197	—	4,6	11,7	23,8	13,7	7,6	16,2	9,6	2,6	3,0	2,6	4,6
Eibenstocker Granit													
005*	176	—	2,8	31,1	15,9	28,4	12,5	11,9	6,8	2,3	1,7	0,6	4,0
Ehrenfriedersdorfer Granit													
035*	183	—	10,9	23,5	19,1	18,0	9,8	6,6	5,5	1,7	2,2	0,5	2,2
Lausitz													
Zweiglimmergranodiorit													
528*	177	2,8	36,1	41,8	13,6	3,4	0,6	—	0,6	—	—	—	1,1
muskovitführender Biotitquarzdiorit													
524*	400	0,2	5,5	10,5	15,2	13,8	11,8	5,2	5,8	7,5	7,0	5,0	12,5
507*	205	—	10,3	14,6	27,3	16,1	3,4	6,3	4,9	1,5	6,8	3,4	5,4
88/ 273	183	—	2,7	18,6	28,4	17,5	9,8	6,0	4,4	2,7	4,4	1,7	3,8

Biotitgranodiorite													
501*	194	2,6	15,0	23,2	21,7	12,9	9,8	4,1	0,5	3,1	1,5	1,5	4,1
502*	184	—	11,4	20,1	29,9	7,6	6,0	5,4	7,1	2,7	2,7	2,2	4,9
503*	202	0,5	6,9	30,7	28,7	17,3	4,9	4,0	2,0	1,5	0,5	0,5	2,5
504*	176	1,1	18,8	27,3	23,9	6,5	7,2	1,1	1,7	0,6	0,6	1,7	8,5
511*	168	1,8	26,2	42,2	16,1	5,4	3,5	3,0	0,6	—	0,6	0,6	—
512*	159	7,6	23,9	39,6	13,8	12,6	1,3	0,6	—	0,6	—	—	—
Rumburker Granit													
515*	185	—	10,3	32,4	23,8	18,9	9,8	2,7	—	—	0,5	0,5	1,1
517*	184	—	9,7	32,2	29,9	15,2	4,9	3,8	0,6	0,6	—	—	1,1
Königshainer Granit													
519*	194	—	10,3	35,0	25,8	14,9	7,7	2,6	2,1	—	—	—	1,6
ArnII	206	—	27,2	34,0	22,8	9,2	4,3	1,0	0,5	0,5	—	—	0,5
Granit von Stolpen													
521*	174	—	13,8	56,3	19,5	6,3	4,0	—	—	—	—	—	—

n- Anzahl der gemessenen Zirkonkristalle

Längen/Breiten- Intervalle:

a- 1,0 bis < 1,4	b- 1,4 bis < 1,8	c- 1,8 bis < 2,2
d- 2,2 bis < 2,6	e- 2,6 bis < 3,0	f- 3,0 bis < 3,4
g- 3,4 bis < 3,8	h- 3,8 bis < 4,2	i- 4,2 bis < 4,6
j- 4,6 bis < 5,0	k- 5,0 bis < 5,4	l- > 5,4

Eine eindeutige Unterscheidung von genetisch verschiedenartigen Granitoiden (Erzgebirge: Älterer Intrusivkomplex/OIC gegenüber Jüngerem Intrusivkomplex/YIC; Lausitz: cadomische bzw. variszische Granitoide) ist auf der Grundlage dieses kristallmorphologischen Parameters nicht möglich. Das unterstreichen auch die Ergebnisse der nach einem Programm von HENRION, HENRION & HENRION (1988) durchgeführten Clusteranalyse (Modus: average linkage-weighted). Danach finden die geologisch determinierten Probeneinteilungen in den Gruppierungen auf der Basis der Elongations-Zählstatistik nur eine geringe Bestätigung (Abb. 3). Lediglich in Einzelfällen ist es mittels Elongationsmessungen gelungen, lokale Sonderentwicklungen und Entwicklungstrends innerhalb einzelner Intrusivkomplexe auszuhalten und Intrusivkörper voneinander abzugrenzen. Die geringe genetische Aussagekraft der Längen/Breiten-Verhältnisse der Zirkone bezüglich des Edukts der untersuchten Granitoide wird durch die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen bestätigt.

Ausgehend vom überwiegend negativen Befund der Elongations-Untersuchungen bei der Unterscheidung genetisch und altersverschiedener Granitoide des Erzgebirges und der Lausitz, sowie gestützt auf offensichtliche Trachtunterschiede, insbesondere in Auftreten und Entwicklung der (211)-Dipyramide, erfolgten Trachtanalysen unter Anwendung des Zirkonklassifikationsschemas von PUPIN & TURCO (1972).

Bereits erste Untersuchungen ergaben signifikante Unterschiede für Zirkonpopulationen, die trotz Zugehörigkeit zu geologisch-geochemisch verschiedenartigen Granitoidtypen große Ähnlichkeiten in den Längen/Breiten-Relationen aufwiesen (Abb. 4a und b).

In den cadomischen Granitoiden der Lausitz dominieren Zirkonindividuen des S-Typs bei geringfügigen, stark wechselnden Anteilen von Kristallen der Typen Q, L, J, G und P (Abb. 5). Auffällig ist eine im Vergleich zu den Zweiglimmergranodioriten deutliche Zunahme der Subtypenvielfalt in den Vertretern des Biotitgranodiorits der Westlausitz, insbesondere in den Vorkommen an der Nordflanke des Lausitzer Granodiorit-Komplexes.

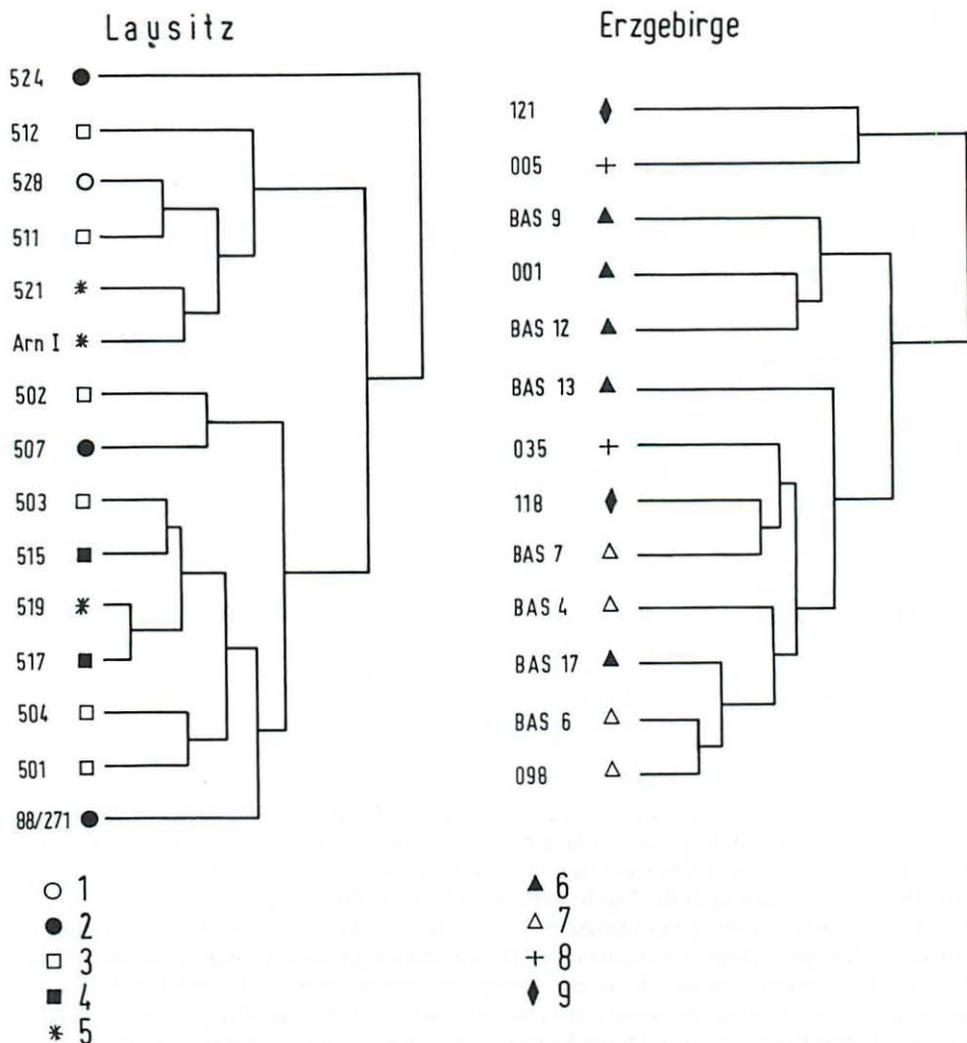


Abb. 3 Gruppierung der untersuchten Granitoidproben aus dem Erzgebirge und der Lausitz auf der Grundlage einer Clusterung ihrer Elongationswerte

Legende: 1- Zweiglimmergranodiorite

2- muskovitführende Biotitquarzdiorite

3- Biotitgranodiorite

4- Rumburker Granit

5- variszische Granite von Königshain und Stolpen

6- Granite von Markersbach (001), Altenberg (BAS 17) und Schellerhau (BAS 9, 12 und 13)

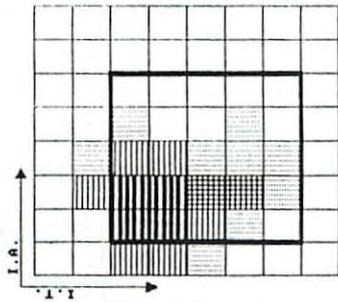
7- Granit von Naundorf - Bobritzsch

8- Granite von Eibenstock (005) und Ehrenfriedersdorf (035)

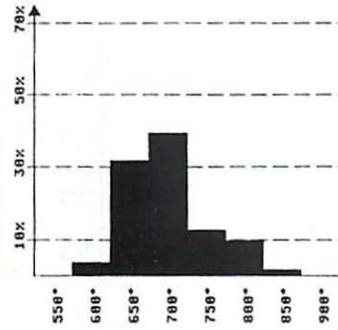
9- Kirchberger/Bergener Granit

LAU-517

Rumburker Granit

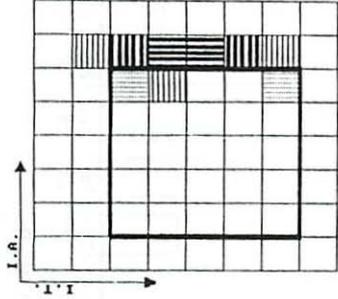


Σ Zirkonkörner: 264

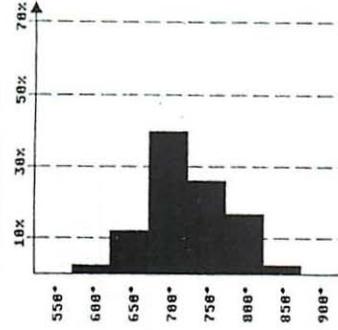


KOENIGSHAINER

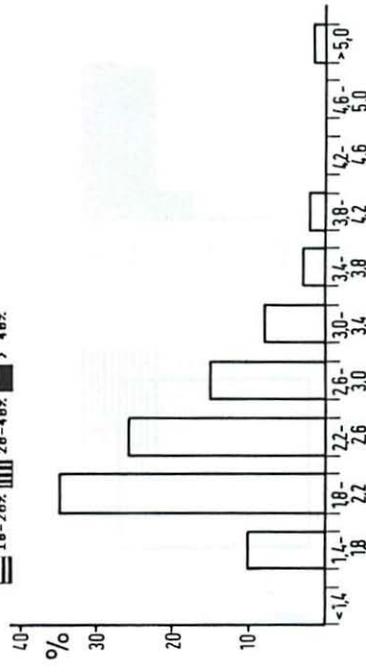
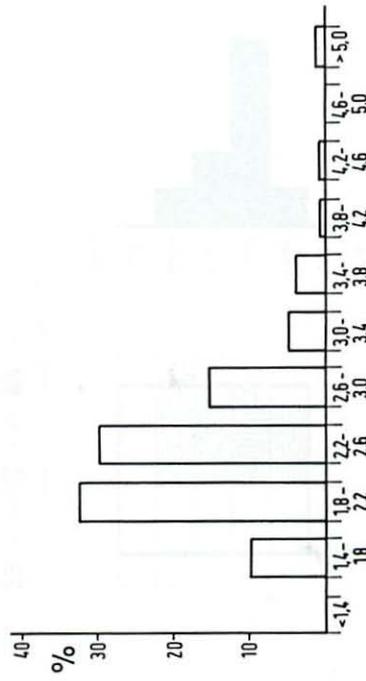
Granit



Σ Zirkonkörner: 318



< 2µ 2-5µ 5-10µ
 10-20µ 20-40µ > 40µ

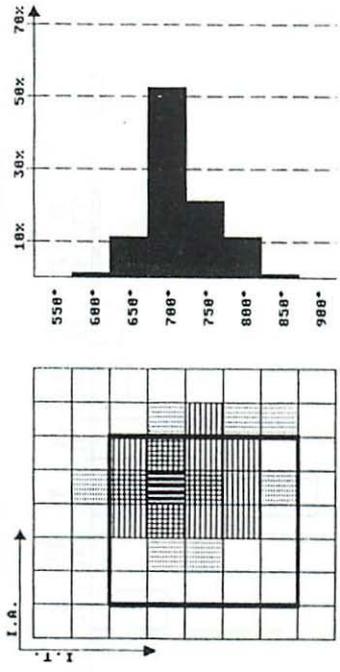


Elongation

Abb. 4a und b Charakteristische Beispiele für die Ausbildung unterschiedlicher Zirkontrachten bei ähnlichen Elongations-Verteilungskurven
a) Lausitz

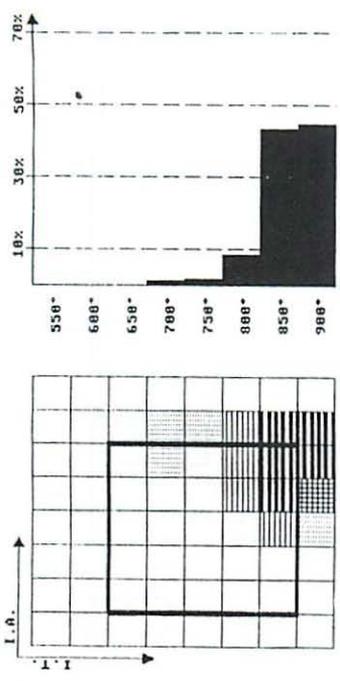
NR5005 06

Niederbaltischer Granit

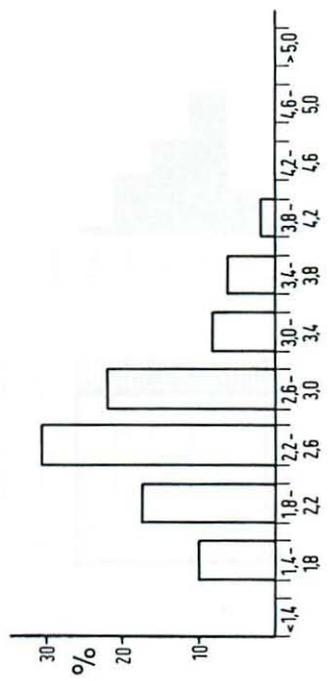
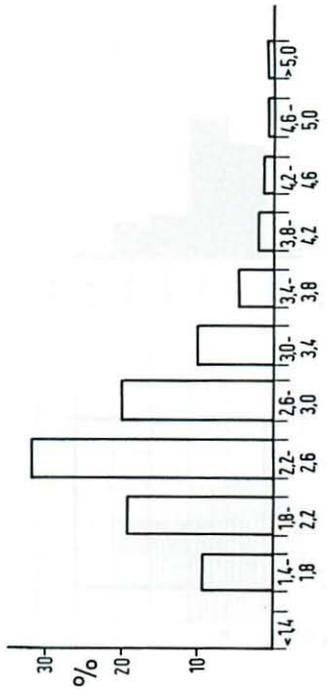


ALT 005 12

Altenerger Granit



▨ < 2% ▨ 2-5% ▨ 5-10%
 ▨ 10-20% ▨ 20-40% ▨ > 40%



Elongation

b) Erzgebirge

Die auf der Grundlage des PUPIN-Schemas ermittelten Zirkon-Kristallisationstemperaturen liegen in den Zweiglimmergranodioriten z.T. oberhalb 800 °C, während deutlich niedrigere Temperaturen für die Biotitgranodiorite der Westlausitz bestimmt wurden (EIDAM et al. 1990). Die Zirkone aus den variszischen Stockgraniten von Königshain-Arnsdorf und Stolpen weisen gegenüber den Kristallen mit (211)-Vormacht aus den cadomischen Magmatiten deutliche Trachtunterschiede (Überwiegen der Typen P, G und D) auf, wobei eine morphologisch weitgehend einheitliche Zusammensetzung der jeweiligen Zirkonpopulationen charakteristisch ist (Abb. 5).

Eine Gegenüberstellung der Subtypen-Schemata typischer Vertreter der altersverschiedenen Granitoide der Lausitz (Abb. 6 und 7) verdeutlicht die auftretenden markanten Trachtunterschiede, die auf grundsätzlich verschiedenartige Genesebedingungen der Gesteine (Chemismus und Zirkonsättigung der Magmen, Bildungsmechanismus und -tiefe, Eduktmaterialien) schließen lassen. Während die cadomischen Granitoide S-Typ-Charakteristika aufweisen, sind die variszischen Bildungen wahrscheinlich den I-Typ-Graniten zuzuordnen. Das völlige Fehlen der dominierenden Zirkonformen der cadomischen Granodiorite in den Stockgraniten auch im Korngrößenbereich < 100 µm sowie in Form von Einschlüssen in den Zirkonkristallen unterstreicht die im Verhältnis zu den älteren Granitoiden autonome, weitgehend unbeeinflusste Entwicklung der variszischen Gesteine. Die von HOPPE (1963) vertretene Meinung, daß die variszischen Gesteine Produkte einer Wiederaufschmelzung der cadomischen Granitoide darstellen, ist mit den Befunden unserer Arbeiten nicht zu vereinbaren.

Erste Ergebnisse von Untersuchungen an den postkinematischen, spätvariszischen Graniten des Erzgebirges weisen darauf hin, daß sich die Zirkone aus den beiden Intrusivkomplexen (OIC, YIC; nach LANGE et al. 1972) in ihrer Kristalltracht signifikant unterscheiden. Detaillierte zirkonmorphologische Studien ermöglichen zusätzliche, z. T. von bisherigen Auffassungen abweichende Schlußfolgerungen zur Genese der Granite (HAMMER, SEIM & ARISHI in prep.).

Im Gegensatz zu den meisten Vertretern des cadomischen Granitoidkomplexes der Lausitz mit häufig mehreren morphologischen Typen ist für die akzessorischen Zirkone der erzgebirgischen spätvariszischen Granite in der Regel eine einheitliche Kristallausbildung im Bereich der geochemisch-petrographisch ausgehaltenen Intrusionsphase charakteristisch. Das relativ uniforme Aussehen der Zirkone einer Intrusionsphase ist darin begründet, daß die im Stadium der Frühkristallisation hochtemperierten Schmelzen durch eine hohe innere Mobilität, d.h. durch das Auftreten größerer Bereiche mit ähnlichen physikochemischen Bedingungen innerhalb des Magmenkörpers gekennzeichnet sind.

Analysen der Zirkonformen von Proben aus unterschiedlichen Intrusivphasen ergaben für den Granit von Naundorf - Bobritzsch im Osterzgebirge trotz Veränderungen in strukturell-texturellen und geochemischen Besonderheiten der Gesteine beachtliche Übereinstimmungen in der Zirkonmorphologie (HAMMER, SEIM & ARISHI in prep.).

Ein Vergleich der Zirkonformen unterschiedlicher Intrusivphasen des Schellerhauer Granits zeigt allerdings deutliche Trachtunterschiede, die auf Variationen in der chemischen Zusammensetzung der Magmen und in ihren Temperaturregimen sowie auf intensive Fraktionierungseffekte hindeuten. Die im Schellerhauer Granitmassiv, als Vertreter des YIC, festgestellten 2 Intrusivphasen (porphyrkörniger Syenogranit - z. B. BAS 13, mittelkörniger Monzogranit - z. B. BAS 9) unterscheiden sich eindrucksvoll in den Zirkontrachten und Kristallisationstemperaturen (Abb. 8). Diese signifikanten Trachtunterschiede deuten im Verband mit deutlichen Unterschieden in den Zirkonkristallisationstemperaturen auf relativ lange Intrusionswege der Schmelzen des YIC hin. Eine Gegenüberstellung der Zirkone des Schellerhauer Granits und von Zirkonen des Granits von Naundorf - Bobritzsch erlaubt die Schlußfolgerung, daß OIC und YIC Produkte eigenständiger magmatischer Entwicklungen darstellen und nicht durch fraktionierte Kristallisation voneinander abgeleitet werden können (HAMMER, SEIM & ARISHI in prep.).

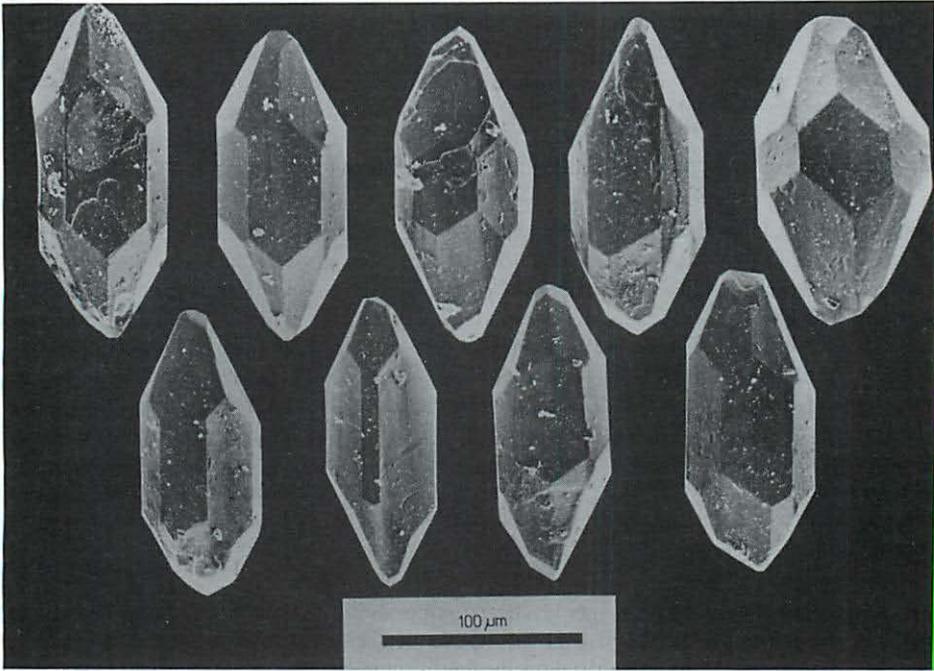
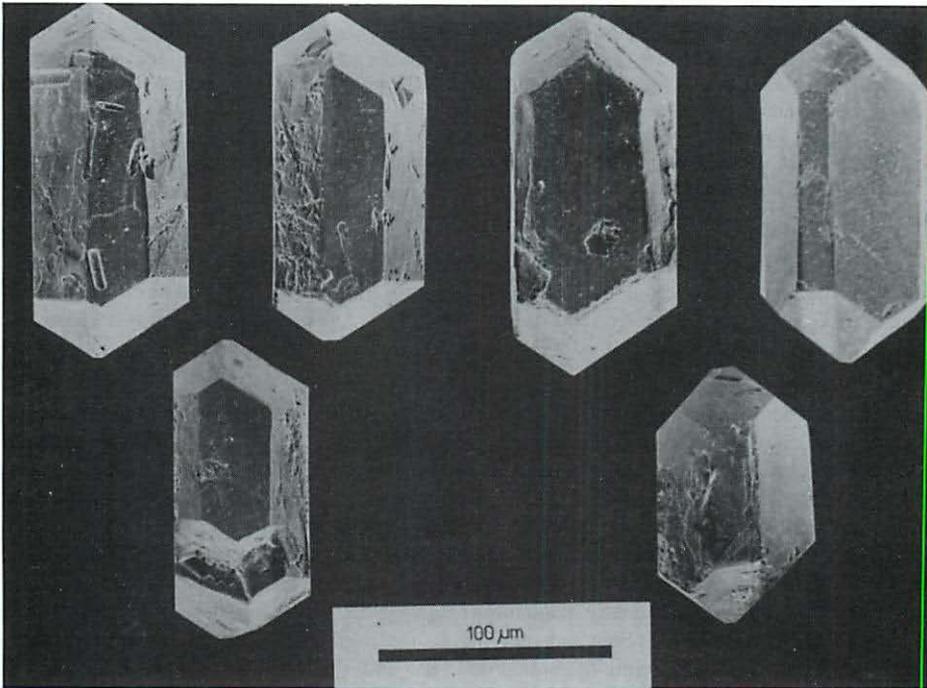


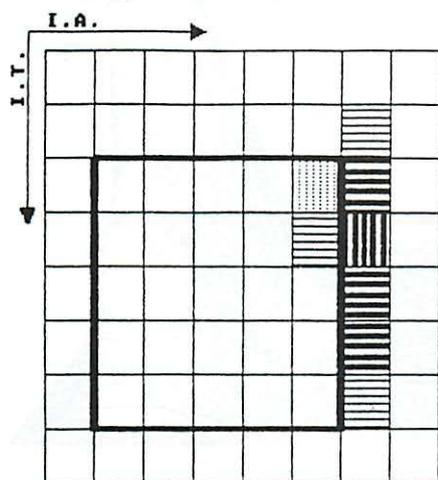
Abb. 5 Typische Zirkonformen aus altersverschiedenen Granitoiden der Lausitz
a) muskovitführender Biotitgranodiorit aus dem Sachsengrund (Probe 512)



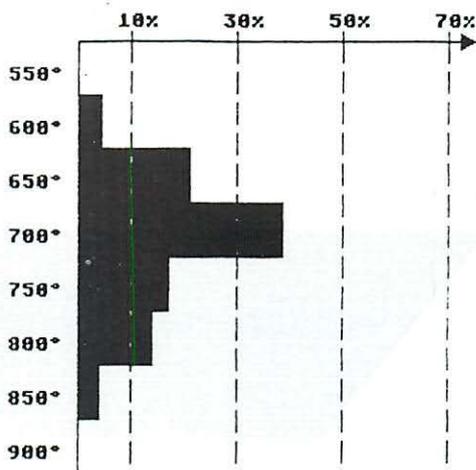
b) Granit von Königshain - Arnsdorf (Probe 518)

KOEN-518

Koenigshainer Granit

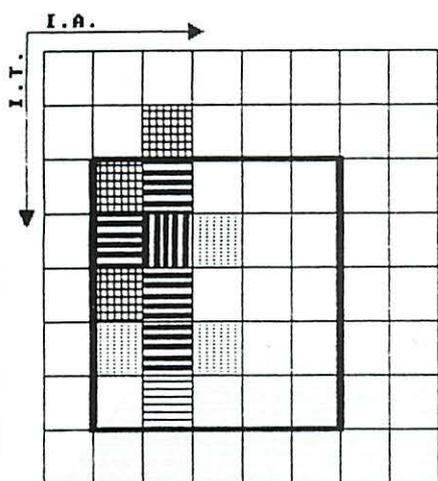


Σ Zirkonkörner: 285



Lau-512

Ostlausitzer Granodiorit



Σ Zirkonkörner: 228

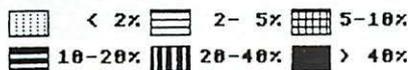
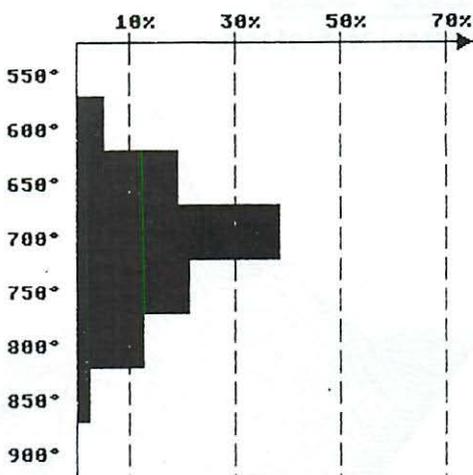
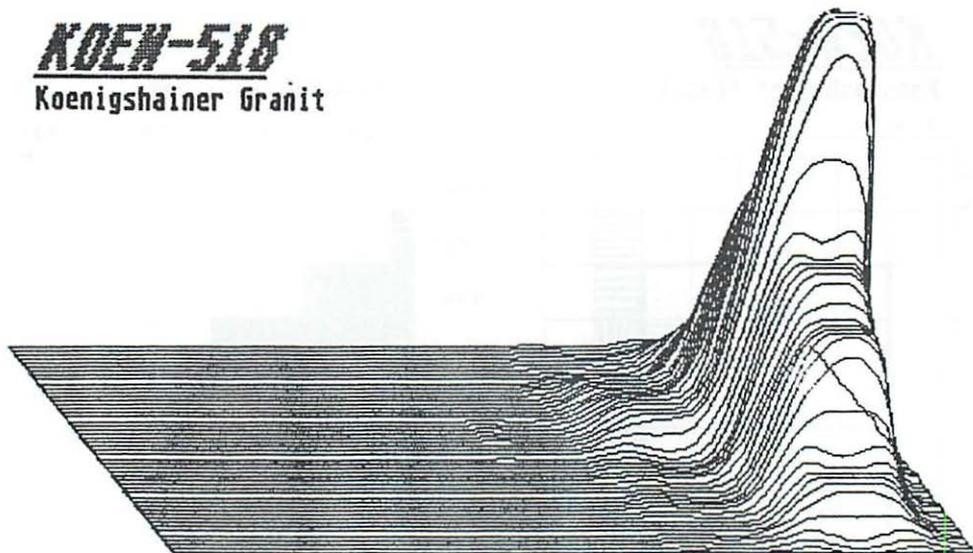


Abb. 6 Gegenüberstellung der statistischen Verteilung der Zirkon-Subtypen (nach PUPIN & TURCO 1972) aus dem muskovitführenden Biotitgranodiorit vom Sachsengrund (512) und aus dem Königshainer Granit (518)

KOEN-518

Koenigshainer Granit



LAV-512

muskovitf. Biotitquarzdiorit

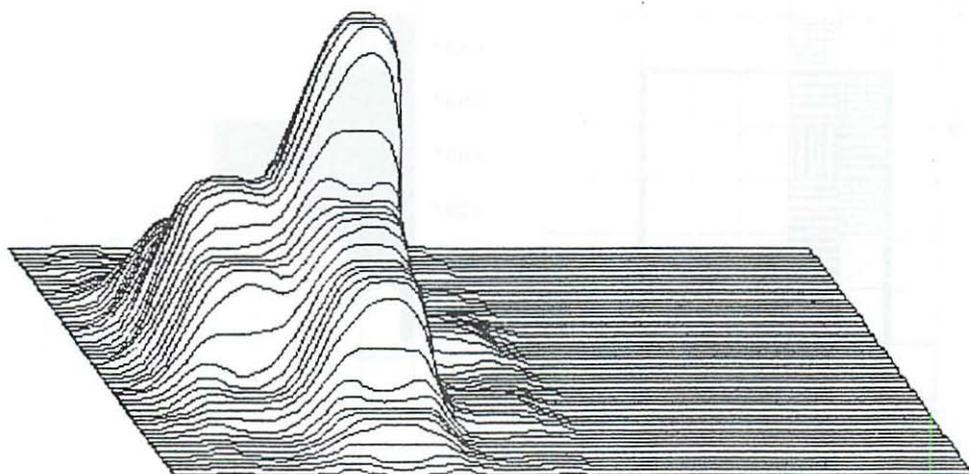
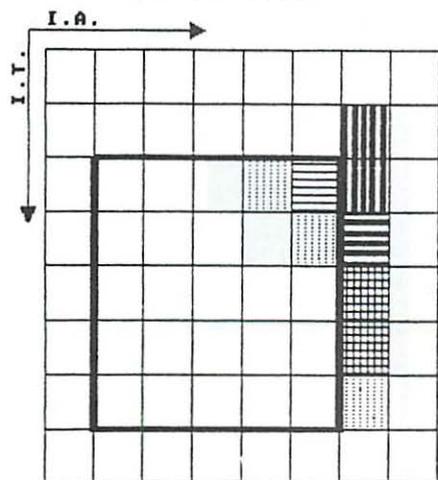


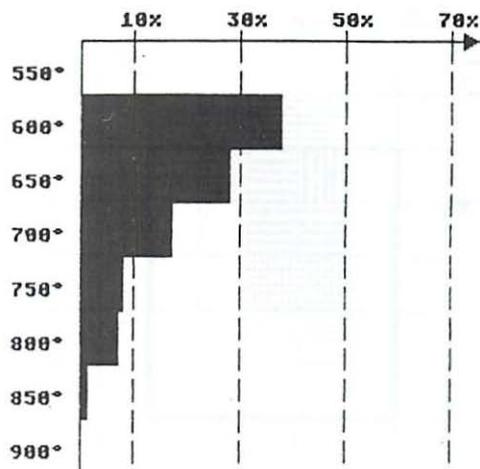
Abb. 7 Darstellung der interpolierten Zirkontypen- Verteilungsbilder für den Biotitgranodiorit vom Sachsengrund (512) und den Granit von Königshain - Arnsdorf (518)
(Parameter der Darstellung: Gitterweite- 1, Überhöhung- 0,8; vertikaler Maßstab- 1 (518) bzw. 1,1 (512), horizontaler Maßstab- 1,2; Drehwinkel- 0°, 25°, - 20°)

SCHBAS 09

Schellerhauer Granit

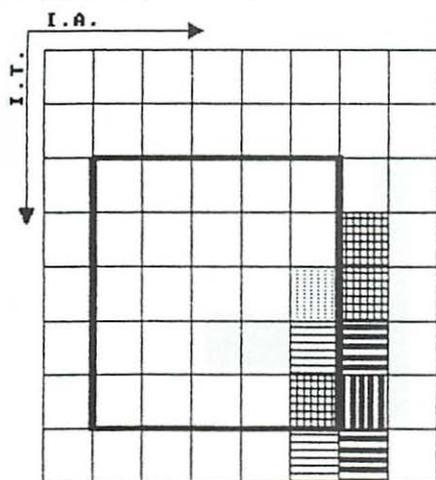


Σ Zirkonkörner: 185



SCHBAS 13

Schellerhauer Granit



Σ Zirkonkörner: 240

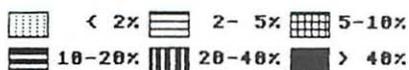
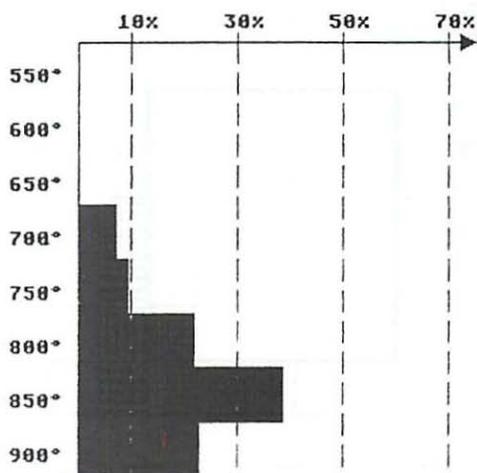
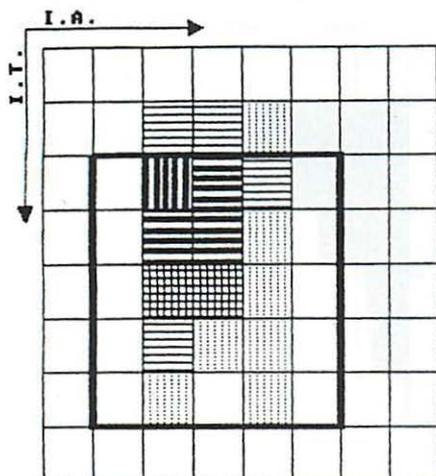


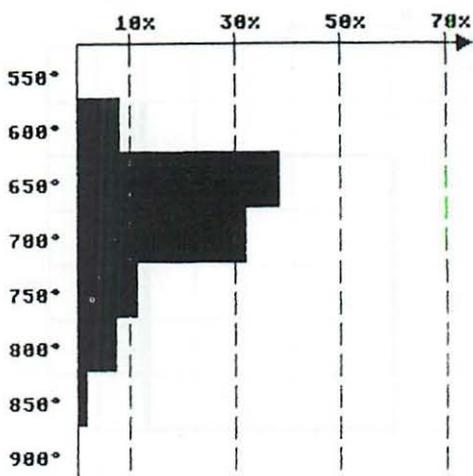
Abb. 8 Zirkontypen - Verteilungsbilder für die porphyrkörnige (BAS 13) und die mittelkörnige (BAS 9) Varietät des Schellerhauer Granits, Osterzgebirge

EIB-005

Eibenstocker Granit

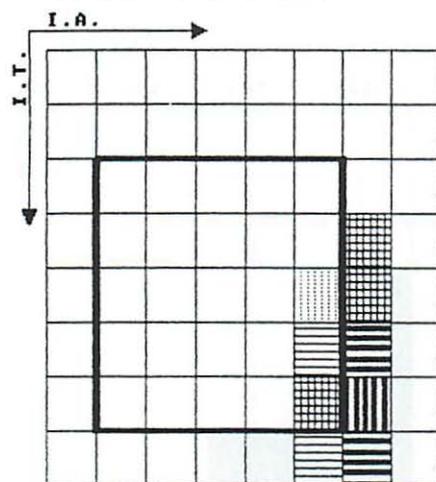


Σ Zirkonkörner: 254



SCHBAS 13

Schellerhauer Granit



Σ Zirkonkörner: 240

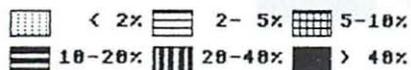
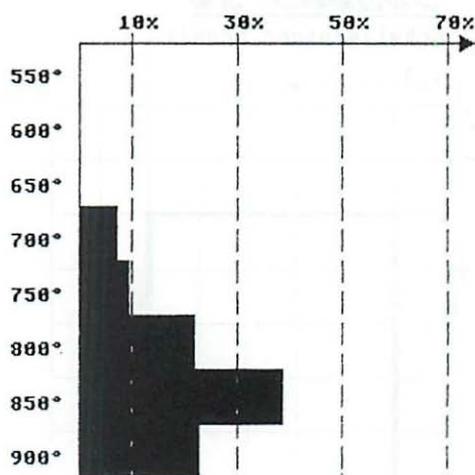


Abb. 9 Subtypen-Verteilungsbilder der Zirkonpopulationen aus der 1. Intrusionsphase des Schellerhauer Granitmassivs (BAS 13) und aus dem Eibenstocker Granit (005)

Eine von TISCHENDORF (1989) auf Grund des Gefüges und des Gesteinschemismus angenommene enge Beziehung zwischen dem porphyrkörnigen Granit von Schellerhau (z. B. BAS 13) und den intermediären Graniten des Westerzgebirges (z. B. 005) muß nach den Befunden der zirkonmorphologischen Untersuchungen ausgeschlossen werden. Die Zirkone aus den Zwischengraniten des Westerzgebirges haben grundsätzlich Kristalltrachten mit starker Entwicklung der (211)-Dipyramide, wohingegen die Zirkonindividuen der 1. Intrusionsphase des Schellerhauer Granitmassivs Kombinationen der (101)-Dipyramide mit dem (100)-Prisma darstellen. Eine quantitative Auswertung der ermittelten Morphologie-Subtypen verdeutlicht die auffälligen Differenzen (Abb. 9). Deutliche Trachtunterschiede wurden u. a. auch zwischen den Zirkonpopulationen der Massive von Kirchberg und Bergen festgestellt, wobei der Bergener Granit hinsichtlich seiner Zirkontracht große Ähnlichkeiten mit den Zwischengraniten (Eibenstock - Nejdecker Massiv) aufweist.

5. Zusammenfassung

Gestützt auf grundlegende Kenntnisse zur Abhängigkeit der Kristallform akzessorischer Zirkone von den geologischen Bildungsbedingungen werden unter Nutzung eines von PUPIN & TURCO (1972) vorgeschlagenen Klassifikationsschemas die Kristalltrachten und Elongationswerte der Zirkonindividuen granitoider Gesteine der Lausitz und des Erzgebirges analysiert.

Die für die geologische Forschung Ostdeutschlands neuartigen Arbeiten ergänzen bzw. korrigieren durch den Nachweis deutlicher Trachtunterschiede zwischen altersverschiedenen Granitoiden des Erzgebirges und der Lausitz die bestehenden Vorstellungen zur Genese dieser Bildungen.

Grundsätzlich verschiedenartige Kristalltrachten der akzessorischen Zirkone aus den cadomischen und variszischen Granitoiden der Lausitz belegen unterschiedliche Genesebedingungen (Temperaturregime, Magmenchemismus, Bildungsmechanismus bzw. -tiefe und Eduktmaterial) dieser Gesteine.

Signifikant voneinander abweichende Subtypen- Verteilungsbilder der altersverschiedenen Intrusivkomplexe der Erzgebirgischen Antiklinalzone beweisen eine weitgehend eigenständige Entwicklung der beiden magmatischen Serien und lassen eine Ableitung des Jüngeren Intrusivkomplexes durch fraktionierte Kristallisation aus den Schmelzen des Älteren Komplexes nicht zu.

Literatur

- ARCHIPČUK, R. Z. (1980): Genezis i zonalnost nekotorych fluoritovych mestoroždenij Zapadnogo Zabajkalja. - Izv. VUZ, Geol. razv. **23**: 63-74
- BARTAK, D., G. FRASL & F. FINGER (1987): Der Zirkon als Indikator für die Einschmelzung von Granit durch Granit (am Beispiel vom Mauthausener und Engerwitzdorfer Granit aus dem östlichen Mühlviertel, Oberösterreich). - Jahrb. Geol. Bundesanst. **129**: 646
- BELKOV, I. V. (1979): Akcessornye mineraly granitoidov Kolskogo poluostrova. - Nauka, Leningrad 1979, 184 S.
- BRODSKAJA, R. L., E. J. MARINA, G. K. ŠNAJ & I. A. SAMININA (1986): Restavracija uslovij i kinetiki stanovenija granitov redkometalnych formacij po kristallomorfologii akcessornogo cirkona. - Zap. Vses. mineral. obšč. **115**: 50-61
- BROSKA, I., & P. UHER (1988): Accessory minerals of granitoid rocks of Bojna and Hlohovec blocks, the Povazsky Inovec Mts. - Geol. zb., Geol. carp. **39**: 505-520
- ČERVINSKAJA, A. D., & J. A. TARCHOV (1982): Morfologija kristallov akcessornogo cirkona i chimičeskie osobennosti materinskich porod. - In: Akcessornye mineraly magmatičeskich i metamorfičeskich porod. - Nauka, Moskva 1982: 161-176
- DELCAMBRE, B. (1987): Application de la typologie du zircon a la tephrostratigraphie du Westphalien C de la Belgique et des regions Limitrophes. - Bull. Soc. Belge. Geol. **96**: 129-136
- DEMENY, A. (1987-1988): Determination of ancient erosion by zircon morphology and investigations on zoned tourmaline in Kőszeg-Rechnitz window (Western Hungary). - Acta Mineral. Petrogr. **29**: 13-26

- EIDAM, J., J. HAMMER, D. KORICH & M. KRAUSS (1990): Stoffliche Charakteristik und Genese der granitoiden Gesteine der Lausitz als Grundlage für ihre metallogenetische Einschätzung. - unveröff. Forschungsbericht, Univ. Greifswald
- EVZIKOVA, N.Z. (1972): Praktičeskij aspekt kristallomorfologii kassiterita. - Zap. Vses. mineral. obšč. **101**: 237-249
- (1981): Ocenka gidrotermalnych rudoprojavlenij olova i zolota kristallomorfologičeskim metodom. - In: Mineralogičeskie kriterii ocenki rudonosnosti. - Nauka, Leningrad 1981: 90-109
- FINGER, F. (1987): Trachtstudien an akzessorischen Zirkonen als Hilfsmittel zur Klärung verschiedener petrogenetischer Fragestellungen bei Graniten und Gneisen. - Jahrb. Geol. Bundesanst. **129**: 645-646
- & B. HAUNSCHMID (1988): Die mikroskopische Untersuchung der akzessorischen Zirkone als Methode zur Klärung der Intrusionsfolge in Granitgebieten - eine Studie im nordöstlichen oberösterreichischen Moldanubikum. - Jahrb. Geol. Bundesanst. **131**: 255-266
- G. FRASL, B. HAUNSCHMID, H. MATL & H.P. STEYRER (1987): Über die Zirkontrachten in den verschiedenen variszischen Granitoiden der südlichen Böhmisches Masse (Oberösterreich). - Jahrb. Geol. Bundesanst. **129**: 646-647
- GBELSKY, J., & J. HATAR (1982): Zircon from some granitoid rocks of the Velence and Mecsek mountains (Hungary). - Geol. zb., Geol. carp. **33**: 343-363
- GERANIČEVA, G. K., & J. B. MARIN (1968): Pričiny morfologičeskoj izmenčivosti cirkona. - Zap. Leningr. gorn. inst. **54**: 56-67
- GRIGOREV, D. P. (1988): K izučeniju anatomii cirkonov. - Mineral. žurnal **10**: 3-10
- GRINČENKO, V. F. (1987): Evolucija morfologii akcessornogo cirkona v dokembrijskich porodach severozapadnoj časti Ukrainського ščita. - Vest. Kiev. gos. univ., ser. geol. **6**: 35-40
- HAMMER, J., R. SEIM & B. H. A. ARISHI (1991): Die spätvariszischen, postkinematischen Granite des Osterzgebirges - mineralogisch-geochemische Gegenüberstellung altersverschiedener Vertreter unter Einbeziehung von Zirkontrachtstudien. - (in prep.)
- HATAR, J., & O. MIKO (1985): On study of accessory minerals in migmatites (tchec.). - In: BENKA, J., & J. GBELSKY (Hrsg.): Akcesoricke mineralyich petrogeneticky a metalogeneticky vyznam. - Geol. ustav Dionyza štura, Bratislava 1985: 57-64
- HENRION, G., A. HENRION & R. HENRION (1988): Beispiele zur Datenanalyse mit BASIC-Programmen. - Verl. Wissensch., Berlin 1988, 363 S.
- HOPPE, G. (1961): Zur Morphologie des akzessorischen Zircons. - Ber. Geol. Ges. DDR **6**: 37-41
- (1962a): Akzessorische Zirkone aus dem Granitkomplex der Lausitz (Sachsen). - Freib. Forsch. h. R. C **129**: 35-50
- (1962b): Petrogenetisch auswertbare Erscheinungen an akzessorischen Zirkonen. - Neues Jahrb. Mineral. Abh. **98**: 35-50
- (1963): Die Verwendbarkeit morphologischer Erscheinungen an akzessorischen Zirkonen für petrogenetische Auswertungen. - Abh. Dtsch. Akad. Wiss. Berlin, Kl. Bergbau, Hüttenw. Montangeol. **1**: 1-130
- JAKABSKA, J., & L. ROZLOŽNIK (1989): Zircons of Gemic granites (West Carpathians-Czechoslovakia). - Geol. zb., Geol. Carp. **40**: 141-160
- JUŠKIN, N. P., M. V. FIŠMAN, B. A. GOLDIN, E. P. KALININ & V. P. DAVYDOV (1966): Tipomorfizm i korreljativnoe značenie akcessornogo cirkona izveržennyh i metamorfičeskich porod Pripoljarnogo Urala i Timana. - Mineral. sb. Lvov. gos. univ. **20**: 547-553
- KUZNECOV, J. A., V. N. KVASNICA & A. P. PONOMARENKO (1981): Morfogenetičeskie osobennosti pirita kak indikator zoloto-polimetaličeskogo orudnenija v Donbasse. - In: Mineralogičeskie kriterii ocenki rudonosnosti. - Nauka, Leningrad 1981: 181- 186
- KVASNICA, V. N. (1982): Genetičeskie i prikladnye aspekty mineralogičeskoj kristallografii. - Mineral. žurn. **4**, 6: 36-48
- LANGE, H., G. TISCHENDORF, W. PÄLCHEN, I. KLEMM & W. OSSENKOPF (1972): Fortschritte der Metallogenie im Erzgebirge. B. Zur Petrographie und Geochemie der Granite des Erzgebirges. - Geologie **21**: 457-493
- MATKOVSKIJ, O. I. (1986): Kristallomorfologija akcessornogo cirkona i eë petrogenetičeskoe značenie. - In: Mineralogičeskaja kristallografija i eë primenenie v praktike geologo-razvedočnyh rabot. - Naukova dumka, Kiev 1986: 223-231

- NEČAEV, S. V., S. G. KRIVDIK, V. M. KROČUK, N. J. MICKEVIČ & V. I. TKAČUK (1986): Cirkon iz sienitov Jastrebeckogo massiva (Ukrainskij ščit) - indikator uslovij ich kristallizacii. - Mineral. žurn. **8**: 45-56
- POPOV, V. A. (1981): Forma kristallov i "rudnoe telo" v gidrotermal'nykh sistemakh. - In: Issledovanie rudoobrazujuščich mineral'nykh sistem. - Ural. filial AN SSSR, Sverdlovsk 1981: 56-67
- PROŠČENKO, E. G. (1964): Otnošenie Zr/Hf i tipomorfizm kristallov cirkona v ščelocnykh granitnykh pegmatitach i albititach. - In: Mineralogija i genetičeskie osobennosti ščelocnykh massivov. - Nauka, Moskva 1964
- PUPIN, J. P. (1980): Zircon and granite petrology. - Contrib. Mineral. Petrol. **73**: 207-220
- (1985): Magmatic zoning of Hercynian granitoids in France based on zircon typology. - Schweiz. mineral. petrogr. Mitt. **65**: 29-56
- & G. TURCO (1972): Application des donnees morphologiques du zircon accessoire en petrologie endogene. - C. R. Acad. Sci. Ser. D **275**: 799-802
- RAJNOHA, J. (1987): Asociacija akcesornych mineralov v nekotorych porodach Godruško-Stjavnickogo intruzivnogo kompleksa. - Geol. zb., Geol. carp. **33**: 489-506
- & M. HRABČAK (1989): Contribution to the research of zircons from granitoids of the Stiaivnicke vrchy Mts. area (Czechoslovakia). - Geol. zb., Geol. carp. **40**: 749-762
- ROTTURA, A., G. M. BARGOSSO & V. CIARONI (1990): Petrogenesis of contrasting Hercynian granitoids from the Calabrian Arc, southern Italy. - Lithos **24**: 97-119
- ROZLOŽNIK, L., G. TIMČAK & K. JAKABSKA (1985): Morphometric and chemical properties of zircon in relation to petrogenesis of Hodruša intrusive complex (tchech.). - In: BENKA, J., & J. GBELSKY (Hrsg.): Akcesorické minerály - ich petrogenetický a metalogenetický význam. Geol. ustav. Dionyzaštura, Bratislava 1985: 37-50
- STUTZ, E., & M. THÖNI (1987): The lower Paleozoic Nyimaling granite in the Indian Himalaya (Ladakh): new Rb/Sr data versus zircon typology. - Geol. Rdsch. **76**: 307-315
- TISCHENDORF, G. (Hrsg., 1989): Silicic magmatism and metallogenesis of the Erzgebirge. - ZIPE, Potsdam 1989: 41-75
- VAVRA, G. (1989): Die Entwicklung des pennischen Grundgebirges im östlichen und zentralen Tauernfenster der Ostalpen - Geochemie, Zirkonmorphologie, U/Pb-Radiometrie. -Tübinger Geowiss. Arbeiten, Reihe A **6**: 1-150
- WINTER, J. (1981): Exakte tephrostratigraphische Korrelation mit morphologisch differenzierten Zirkonpopulationen (Grenzbereich Unter-/Mitteldevon, Eifel-Ardennen). - Neues Jahrb. Geol. Paläontol., Abh. **162**: 97-136
- (1984): Identifizierung von Keratophyr-Horizonten durch Tracht und Habitus ihrer Zirkone (Unterdevon, Rheinisches Schiefergebirge). - Z. Dtsch. Geol. Ges. **135**: 501-527
- ZAVJALOVA, I. V. (1961): Gabitusnye typy akcesornogo cirkona v granitoidach Vostočnogo Zabajkalja. - Mineral. sb. Lvov. gos. univ. **20**: 4
- ZIMMERLE, W. (1979): Accessory zircon from a rhyolite, Yellowstone National Park (Wyoming, U.S.A.). - Z. Dtsch. Geol. Ges. **130**: 361-369
- ZACICHA, B. V. (1981): Tipomorfizm kinovari i ocenka rtunosnosti Karpatskoj metallogeničeskoj provincii i Donbassa. - In: Mineralogičeskie kriterii ocenki rudonosnosti. - Nauka, Leningrad 1981: 187-196
- ZUBOV, V. I. (1976): Kristallomorfologija kinovari i ee ispolzovanie pri poiskach rtutnykh mestoroždenii. - Nedra, Moskva 1976, 80 S.

Anschrift des korrespondierenden Verfassers:

Dr. Jörg Hammer
EMA-Universität Greifswald
FB Geowissenschaften
LB Geochemie
Jahnstraße 17a
O-2200 Greifswald