

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1 Geologie des Arbeitsgebietes	1
1.2 Bearbeitungsstand	5
1.2.1 Tektonometamorphe Entwicklung	5
1.2.2 Geochronologie	7
1.2.3 Geochemie	8
2. Problemstellung, Probenahme, Verbandsverhältnisse und Gesteinsbeschreibung	10
2.1 Problemstellung	10
2.2 Probenahme (Lokalitäten)	10
2.3 Verbandsverhältnisse und Gesteinsbeschreibung	10
2.3.1 Orthogneise	10
2.3.1.1 Diaphthoritische Orthogneise der Ruhlaer Formation	10
2.3.1.2 Migmatitische Orthogneise des Zentralen Kristallins	12
2.3.2 Syn- und postkinematische Granite und Brotterode-Diorit	14
2.3.3 Granitische Gänge in der Brotterode-Formation	18
2.3.4 Grobkristalline Schliere und Fiederspaltenerfüllung im Liebensteiner Gneis	19
2.3.5 Granitporphyre und Rhyolith (Typ Meisenstein)	20
3. Datierung von Zirkonen aus granitoiden Gesteinen	24
3.1 Grundsätzliches	24
3.2 Vorbereitende Untersuchungen	26
3.2.1 PUPIN-Klassifikationsschema	26
3.2.2 Rasterelektronenmikroskopie (REM)	28
3.2.3 Kathodolumineszenzaufnahmen (KL)	28
3.3 Radiometrische Altersdatierung	29
3.3.1 Allgemeine Grundlagen	29
3.3.2 Grundlagen für die $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ -Analytik	31
3.3.3 Einzelzirkon-Evaporationsmethode	33
3.3.3.1 Vorbereitung	33
3.3.3.2 Wirkungsweise und Aufbau eines Massenspektrometers	34
3.3.3.3 Durchführung der Messung	35
3.3.3.4 Auswertung des Datensatzes	37
3.3.4 SHRIMP-Technik	38
3.3.4.1 Aufbau und Wirkungsweise	38
3.3.4.2 Vorbereitung	39

4. Ergebnisse	40
4.1 Prä-Variszische Granitoide	40
4.1.1 Silurische Granitoide der Ruhlaer Formation	40
4.1.1.1 Silbergrund-Gneis (96005)	40
4.1.1.2 Oberer Erbstrom-Gneis (93002)	42
4.1.1.3 Thaler Gneis (96004)	45
4.1.2 Spätsilurische bis frühdevonische Granitoide des Zentralen Kristallins	45
4.1.2.1 Liebensteiner Gneis (93007)	45
4.1.2.2 Dorngehege-Gneis (93015)	47
4.1.2.3 Schmalwasserstein-Gneis (93025)	49
4.1.2.4 Steinbacher Augengneis (93010)	51
4.1.2.5 Heßles-Gneis (96007)	54
4.1.2.6 metablastischer Biotit-Plagioklas-Gneis (97006)	56
4.1.2.7 Fiederspaltenerfüllung im Liebensteiner Gneis (97005)	58
4.2 Variszische Granitoide	60
4.2.1 Thüringer Hauptgranit vom Trockenberg im Ruhlaer Kristallin (96001)	60
4.2.2 Thüringer Hauptgranit von Vesser (96008)	63
4.2.3 Gang II in der Brotterode-Formation (97003)	65
4.2.4 Schriftgranit in der Brotterode-Formation (97002)	67
4.2.5 Gang I in der Brotterode-Formation (95002)	70
4.2.6 grobkristalline Schliere im Liebensteiner Gneis (97004)	73
4.2.7 Katzenstein-Granit	76
4.2.7.1 Randvarietät des Katzenstein-Granits (93012)	76
4.2.7.2 Normalausbildung des Katzenstein-Granits (96006)	77
4.3 Spät-Variszische Granitoide und magmatische Gänge	79
4.3.1 Spätkarbonische bis frühpermische Granitoide	79
4.3.1.1 Trusetal-Granit	79
4.3.1.1.1 Seimberg-Granit (93019)	79
4.3.1.1.2 Bairodit (93028)	84
4.3.1.2 Ruhlaer Granit (93014)	86
4.3.1.3 Brotterode-Diorit (93020)	88
4.3.2 NNE-SSW streichende karbonische Gänge in der Ruhlaer Formation	90
4.3.2.1 Langewald-Granitporphyr (98001)	90
4.3.2.2 Synkinematischer Granitporphyr von Thal-Heiligenstein (97010)	91
4.3.2.3 Granitporphyr vom Drahtziehwerk, nördlich Hohleborn (98005)	93

4.3.3 NW-SE streichende permische Gänge	94
4.3.3.1 Rhyolith vom Typ Meisenstein (98002)	94
4.3.3.2 Felsitporphyr vom Laudenberg-Wanderstein (98004)	95
4.3.3.3 Quarzporphyr bei Mosbach (98007)	97
4.3.3.4 Granitporphyr Trusetaler Hauptgang (98006)	98
5. Geochemie	99
5.1 Einführung	99
5.2 Methodik	99
5.2.1 Gesamtgesteinsanalytik	99
5.2.2 REE-und Y-Analytik	99
5.3 Charakter der Gneis-Edukte	100
5.4 Geochemische Charakterisierung	101
5.5 Typisierung der granitoiden Gesteine	103
5.6 Chondrit-normierte REE-Verteilungsmuster	105
5.7 Geotektonischer Rahmen der Intrusionen	109
5.8 Normierte Multielement-Verteilungsmuster	112
5.9 Zusammenfassung der geochemischen Ergebnisse	115
6. Zusammenfassung, Vergleich und Interpretation	117
Literaturverzeichnis	125
Anhang	132
Tabelle 1A: Probenliste	132
Tabelle 1B: Haupt- und Spurenelemente, REE, CIPW-Norm	133
Ergebnisse der Einzelzirkon-Evaporationsmethode	136
Tabelle 2A-C: Silurische Granitoide der Ruhlaer Formation	136
Tabelle 3A-G: Spätsilurische und frühdevonische Granitoide des Zentralen Kristallins	137
Tabelle 4A-H: Frühkarbonische Granitoide	140
Tabelle 5A-D: Spätkarbonische Granitoide	144
Tabelle 6A-G: Spätkarbonische und frühpermische Gänge	146
Ergebnisse der SHRIMP-Untersuchungen	149
Tabelle 7A-E: Erbstrom-Gneis, Steinbacher Augengneis, Schriftgranit, Thüringer Hauptgranit, Trusetal-Granit (Seimberg-Granit)	149
Danksagung	151

Summary

The Ruhla Crystalline Complex (RCC) is an important component of the NE-SW-trending Mid-German Crystalline Rise (MGCR) which is a part of the Central European Variszides. The RCC is situated at the northwestern margin of the Thuringian forest horst block and is transected by a late Variscan to recently active NW-SE-trending transcurrent fault system, the Franconian line. The RCC consists of four structural-metamorphic units: Truse Formation in the SE, Ruhla Formation in the W, Brotterode Formation in the NE and the Central Gneiss Unit. These four units were affected by granitic, dioritic and subvolcanic magmatism. Age determinations with Pb/Pb-single zircon evaporation- and SHRIMP-technique on euhedral zircons indicate that the RCC was affected by at least five magmatic events (at ~425 Ma, ~405 Ma, ~350 Ma, ~295 Ma and ~280Ma) between the Silurian and Permian.

The **first** and oldest magmatic event in the RCC is recorded by zircons from orthogneisses intercalated within greenschist facies metasediments of the Ruhla Formation. These yield ages of 426 ± 4 Ma (Silbergrundgneiss) and of 423 ± 5 Ma (Erbstromgneiss), inferred to be the Silurian emplacement ages of the granitic protoliths. The orthogneisses are peralumine and belong to the calc-alkaline series. Geochemical analyses of these orthogneisses concentrate in the field of volcanic arc granites.

Orthogneisses from the Central Gneiss Unit point to a **second**, significantly younger magmatic event during Late Silurian to Early Devonian times: 413 ± 3 Ma (Liebenstein gneiss), 411 ± 4 Ma (Dorngehegneiss), 409 ± 5 Ma (Schmalwassersteingneiss) and 400 ± 4 Ma (Steinbach augengneiss). Late Silurian orthogneisses are peralumine I-type granitoides; they belong to the calc-alkaline series and show similarities to volcanic arc granites. Early Devonian Steinbach augengneiss is an A-type granite with WPG-signature, typically for granites intruding in realms with attenuated continental crust.

Notably, nearly all orthogneisses of the RCC contain zircons which yield significantly older ages: 2287 ± 5 Ma (Silbergrundgneiss); 1327 ± 3 Ma (Schmalwassersteingneiss); 895 ± 8 Ma (Erbstromgneiss) and 704 ± 14 Ma (Steinbach augengneiss). These indicate assimilation of older crustal material during the intrusion of the orthogneiss protoliths and/or derivation by partial melting of Proterozoic crust.

A **third** magmatic event, assumed to be related to the compressive phase of the Variscan Orogeny, is represented by the intrusion of the Thuringian Hauptgranite. This granite, which postdates the penetrative structural-metamorphic overprint under high grade P-T conditions in the RCC, gives a U/Pb-SHRIMP-zircon age of 350 ± 4 Ma. It is an unfractionated peralumine I-type granite, belonging to the calc-alkaline series and plot in the fields of continental island arc granites.

During the Late Carboniferous to Early Permian the RCC was again affected by voluminous magmatism. This is evident from zircon data for the Trusetal granite (two samples: Seimberg granite 301 ± 5 Ma (U/Pb-SHRIMP); Bairodit 296 ± 2 Ma), the Ruhla granite (295 ± 3 Ma) and the Brotterode diorite (289 ± 4 Ma). All samples are of alkaline composition and A-type granites. Their Ocean ridge granite (ORG) normalized geochemical patterns display similarities to post collision granites and point to a high grade of crustal contamination. The **fourth** magmatic event is related to extensional tectonism.

Plutonic rocks of the fourth magmatic event are transected by dykes of rhyolitic composition, related to Late Carboniferous and the Rotliegend volcanism (**fifth** magmatic event) in the Thuringian Forest horst block. Its an interesting feature that the NNE-SSW-trending dykes (Langewald graniteporphyr: 295 ± 5 Ma; graniteporphyr northern Hohleborn: 294 ± 4 Ma) are older than the NW-SE-trending dykes and a rhyolitic sample (rhyolith Meisenstein: 287 ± 5 Ma; graniteporphyr Lauderdale-Wanderstein: 285 ± 5 Ma; graniteporphyr southeastern Mosbach: 277 ± 7 Ma). Strongly scattering zircon-ages make it impossible to set an age to the graniteporphyr from Thal-Heiligenstein, one of the NNE-SSW-trending dykes. This graniteporphyr is of alkaligranitic composition and shows affinities to within-plate-granites.