



Doctoral Thesis

Geochronologische, geochemische und isotopengeochemische Untersuchungen an Gesteinen der Habach-Formation, der Scheelitlagerstätte und des angrenzenden Altkristallins im Felbertal (Land Salzburg)

Author(s):

Quadt Wykradt-Hüchtenbruck, Albrecht Hans-Otto Franz Constanz

Publication Date:

1985

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000367570> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss. ETH Nr. 7928

Geochronologische, geochemische und isotopengeochemische Untersuchungen
an Gesteinen der Habach-Formation, der Scheelitlagerstätte und des an-
grenzenden Altkristallins im Felbertal (Land Salzburg)

ABHANDLUNG

zur Erlangung des Titels eines

DOKTORS DER NATURWISSENSCHAFTEN

der

EIDGENOESSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZUERICH

vorgelegt von

Albrecht Hans-Otto Franz Constanz Freiherr Quadt Wykradt-Hüchtenbruck
Dipl.-Geol., Georg-August-Universität Göttingen

geboren am 7.März 1953

aus BR Deutschland

Angenommen auf Antrag von

Prof.Dr.V.Köppel, Referent

Prof.Dr.M.Grünenfelder, Korreferent

Prof.Dr.R.Höll, Korreferent

1985

Zusammenfassung:

=====

Die Resultate der geochemischen, isotopengeochemischen und geochronologischen Untersuchungen an Gesteinen der Habach-Formation und der darin enthaltenen W-Lagerstätte Felbertal ermöglichen eine erste Rekonstruktion der Entwicklungsgeschichte dieser Gesteinsserie.

Die Habach-Formation wird von metamorphen Gesteinen geprägt, die aufgrund ihrer Haupt- und Spurenelemente als Basalte, Andesite, Dazite und Rhyolithe einer kalkalkalischen Differentiationsserie eines tholeiitischen Inselbogenmagmatismus zu bezeichnen sind. Basaltische Komatiite, die meist in Verbindung mit Metagabbros auftreten, bilden ebenfalls einen Bestandteil der Habach-Formation und werden als das Produkt eines abgereicherten basaltischen Magmas gedeutet. Der Fraktionierungsverlauf des basischen Magmas wird von Klinopyroxen, Orthopyroxen, Plagioklas und Magnetit bestimmt; die sauren Differentiate zeigen Anzeichen einer Zirkon-, Magnetit- oder eventuell Biotitfraktionierung.

Der Metamorphosegrad der oberen Grünschiefer- respektive der unteren Amphibolitfazies wird durch folgende Mineralparagenesen charakterisiert:

- 1) Albit-Quarz-Epidot-Hellglimmer
- 2) Albit-Quarz-Epidot-Biotit-Hellglimmer
- 3) Albit-Biotit-Chlorit-Epidot-Quarz-Hornblende-Hellglimmer
- 4) Hornblende-Albit-Chlorit-Biotit-Epidot-Granat

Unklar bleibt, ob die Bildung dieser Paragenesen während der variskischen oder alpidischen Metamorphose erfolgte.

U/Pb-Altersbestimmungen an Zirkonen aus mafischen Gesteinen der Habach-Formation, des Zwölferzuges und des Basisamphibolits ergaben Kristallisationsalter von 500 und 535 m.y.. Einerseits zeigen die Zirkone nur eine geringe Störung ihrer U/Pb-Systeme während der alpidischen Orogenese, andererseits ist eine deutliche Störung während der variskischen Orogenese zu erkennen. Ein gebänderter Amphibolit des Basisamphibolits enthält zwei Zirkonpopulationen: eine klare, farblose mit rundlichem Habitus weist auf ein Kristallisationsalter von 1970

m.y. hin, und eine klare, rötliche und idiomorphe auf ein maximales Kristallisationsalter von 655 m.y.. Die Basisamphibolit-Einheit und die Habach-Formation umfassen somit jungpräkambrische bis unterordovizische Gesteinsserien, die sich in einem Inselbogenbereich gebildet haben.

Die Pb-Isotopenverhältnisse von sulfidischen Erzminerale, Feldspäten, Gesamtgesteinen und Scheelit sind das Produkt einer Bleimischung aus dem ozeanischen Mantel und kontinentalen Krustenbereich und weisen somit in Übereinstimmung mit den geochemischen Daten auf eine Inselbogensituation als Ort ihrer Entstehung hin. Die mit der vermutlich variskischen Metamorphose verbundenen Re- und Umkristallisation der Sulfide, Feldspäte und Scheelite führte zu keiner Homogenisierung der Pb-Isotopenverhältnisse. Dagegen deutet das $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ -Defizit bei relativ hohen $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ -Verhältnissen auf eine ausgeprägte U/Th-Fraktionierung hin, dieses ist am deutlichsten in den Scheeliten und Feldspäten ausgeprägt.

Makro- und mikroskopisch erkennbare Scheelitgenerationen können anhand der U/Pb-Isotopengeochemie ebenfalls unterschieden werden. Neben zwei primären Scheelitgenerationen kam es offenbar während der variskischen und der alpidischen Metamorphose zur Bildung von neuen Generationen.

Pb-Isotopendaten von Erzen, Feldspäten und Gesamtgesteinen aus den Zentralgneisen weisen im Vergleich zur Habach-Formation wesentlich höhere $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ -Verhältnisse und somit höhere μ ($=^{238}\text{U}/^{204}\text{Pb}$)-Werte auf, was auf ihre Herkunft aus kontinentalem Krustenmaterial hinweist.

Eine Herkunft der W-Vererzung aus dem Zentralgneisbereich die immer wieder diskutiert wird und zwar unter der Annahme, dass helle Gneise wie der K1-Gneis Zentralgneisintrusionen darstellen, erscheint aufgrund der vorliegenden Resultate als sehr unwahrscheinlich: Einerseits sind die Pb-Isotopendaten der Erze und Gesteine der Habach-Formation, inkl. des K1-Gneises, einander sehr ähnlich und unterscheiden sich vom Pb der Zentralgneise, andererseits deuten Zirkonalterswerte aus dem K1-Gneis auf ein ähnlich hohes Alter, um 500 m.y., wie jene der basischen Gesteine. Die Spurenelementgehalte des K1-Gneises ergeben deutliche Hinweise, dass es sich bei diesem Gestein um einen alterierten Rhyolith handelt. Isotopengeochemische Untersuchungen von Sr ergaben weitere Indizien für eine hydrothermale Beeinflussung der Gesteine und der Scheelite. Ob

diese Beeinflussungen im Zusammenhang mit der Entstehung dieser Gesteine, oder später im Laufe einer der Metamorphosen erfolgten, lässt sich nicht eindeutig nachweisen.

Die gelegentlich zu beobachtenden hohen $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ -Verhältnisse in einigen Pyriten, Molybdänglanzen und Scheeliten weisen auf eine, wenn auch untergeordnete, Pb-Zufuhr aus dem Zentralgneisbereich in die Habach-Formation während der variskischen oder alpidischen Orogenese hin.

Die Resultate dieser Untersuchung stützen die Annahme, dass die W-Vererzung in einem engen genetischen Zusammenhang mit dem basischen bis sauren Vulkanismus der Habach-Formation steht. Die Pb-Isotopen- und die geochemischen Daten weisen eindeutig auf die Bildung dieser Gesteine im Kambrium bis Unterordovizium in einem Inselbogenmilieu hin. Damit ist auch die Möglichkeit einer Voranreicherung des W gegeben, ohne die eine W-Konzentration in der heute vorliegenden Form schwer verständlich wäre, da W in ozeanischen Mantelgesteinen beispielsweise gegenüber Sedimenten in sehr geringen Konzentrationen auftritt. Offen bleibt die Frage nach dem Mechanismus, der zur endgültigen Konzentration führte. Es sind zwei Wege denkbar, aber auch Kombinationen dieser Wege untereinander möglich: a) Assimilation von wolframhaltigen Sedimenten bei der Aufschmelzung und anschließende Konzentration bei Differentiationsprozessen, b) Konzentration durch hydrothermale Auslaugung mit Hilfe von meteorischen oder Meerwasser aus Sedimenten im Gefolge magmatischer Tätigkeit.

Abstract

=====

It was possible to reconstruct the geological evolution using geochemical, isotopic and geochronological data of the Habach Formation, including the Felbertal scheelite deposit in the Tauern window (Austria). The Habach Formation consists of metamorphosed basalts, andesites, dacites and rhyolites which belongs to a calc-alkaline differentiation sequence implying a tholeiitic island arc magmatism. Basaltic komatiites, together with metagabbros belonging to the Habach Formation were interpreted as originating from a depleted source of the basaltic magma. The fractionation trend of these basaltic rocks comprises the minerals clinopyroxene, orthopyroxene, plagioklas and magnetite; the acidic rocks contain a zircon-, magnetite- and biotite- fractionation.

The upper greenschist facies and lower amphibolite facies metamorphic terranes are characterized by the following paragenesis:

- 1) albite-quartz-epidote-white mica
- 2) albite-quartz-epidote-biotite-white mica
- 3) albite-biotite-chlorite-epidote-quartz-hornblende-white mica
- 4) hornblende-albite-chlorite-biotite-epidote-garnet

The time of formation of the different mineral assemblages remains unknown (Alpine or Variscan metamorphism?).

U/Pb-dating on zircons from mafic samples from the Habach Formation gave a crystallization age between 500 m.y. and 535 m.y. for the Zwölferzug and Basal Amphibolite. In contrast to a strong Variscan influence the disturbance of the U/Pb-system of zircons during the Alpine metamorphism produced only a negligible influence.

A sample of banded amphibolite from the Basal Amphibolite contained two zircon populations: a) transparent, colourless, rounded, point to a crystallization age of 1970 m.y. and b) transparent, red, idiomorphic zircons, indicating a maximum crystallization age of 655 m.y.. Thus, the Habach Formation and the Basal Amphibolite Formation consist of a Precambrian to Lower Ordovician island arc sequence.

Lead isotope data from ore minerals, feldspars, whole rocks and scheelites from the Habach-Formation are interpreted as being the product of a mantle-crust-mixing process. In comparison, the geochemical and lead isotopic data indicate an origin in an island arc environment. Homogenization of the lead isotopes in the different minerals did not take place during the Variscan metamorphism. A relatively low $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ -ratio with a high $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ -ratio show that a fractionation between thorium and uranium took place during the Variscan recrystallization.

Different scheelite generations from throughout the Habach Formation could be distinguished both by macro- and microscopic characteristics as well as having distinct lead isotopic compositions. The existence and the distribution of multiple generations of scheelite can be distinguished using their lead and uranium concentration measurements. The growth or recrystallization of new generations was caused by the Variscan and/or Alpine metamorphism.

Lead isotopic data from ore minerals, feldspars and whole rocks from the Central Gneiss consistently gave high $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ -ratios; thus, the higher μ -($^{238}\text{U}/^{204}\text{Pb}$)-values indicate a derivation from old continental crust.

Based on lead isotopic data the scheelite mineralization in the Habach Formation appears more closely associated with the K1-Gneiss magma generation than with the Central Gneiss. The similarity between the lead isotopic data from the K1-Gneiss and other rocks from the Habach Formation, along with U/Pb-zircon ages of about 500 m.y. from the K1-Gneiss, indicate that the albite-epidote-gneiss and the K1-Gneiss belong to the Habach Formation. Trace element analyses from samples from the K1-Gneiss region clearly indicate that this series represents an altered rhyolite.

Strontium isotope investigations were carried out on whole rocks and on multiple scheelite generations. In contrast to the lead isotope system, a mantle component is not seen; the age of the hydrothermal overprinting of the Sr-system is unknown.

The higher $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ -ratios of certain ore minerals, scheelites and whole rocks from the Habach Formation can be explained by an influence of the Central Gneiss, characterized by their typical high μ -

values.

The results of geochemical and lead isotope investigations are clearly documented that the scheelite mineralization is associated with the basic-acid magmatism of the Habach Formation; the geochemical data of the basic rocks favour an origin in an island arc environment during Precambrian to Early Ordovician time.

There are two possible ways to explain the high tungsten concentration in the Habach Formation: a) assimilation of tungsten bearing sediments during subduction and subsequent concentration in various differentiation products; b) concentration of tungsten by mean of hydrothermal processes involving the circulation of meteoric and/or seawater.