



## Doctoral Thesis

# Partitioning of metamorphism and deformation in the boundary region of the "Seconda Zona Diorito-Kinzigitica", Sesia Zone, Western Alps

**Author(s):**

Stünitz, Helmut Holger

**Publication Date:**

1989

**Permanent Link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000587637> →

**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**

Diss. ETH No. 8817

4

**PARTITIONING OF METAMORPHISM AND DEFORMATION IN THE  
BOUNDARY REGION OF THE "SECONDA ZONA DIORITO - KINZIGITICA",  
SESIA ZONE, WESTERN ALPS**

A dissertation submitted to the  
**SWISS FEDERAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY ZURICH**

for the degree of  
Doctor of Natural Sciences

presented by

**Helmut Holger Stünitz**  
Dipl. geol., M.Sc.  
born 12. February 1956  
citizen of the Federal Republic of Germany

accepted on the recommendation of

Prof. S.M. Schmid,	examiner
Prof. J.G. Ramsay,	co-examiner
Prof. A.B. Thompson,	co-examiner

1989



Call

## Abstract

This study investigates the structures, the metamorphic history and the interdependence of deformation and metamorphism around the Seconda Zona Diorito Kinzigitica (IIDK) in the vicinity of M. Nery in the Sesia Zone. The field mapping, which distinguished lithological units, not tectonometamorphic ones, revealed 4 phases of folding. The first phase took place under high pressure P,T-conditions, and the following three phases under greenschist facies P,T-conditions. The folding occurred together with a shear deformation during  $F_1$  and  $F_2$ . The fold axial planes of  $F_2$  and  $F_3$  can be traced continuously around the IIDK. The  $F_2$  folds a  $F_1$  schistosity. Since the  $F_2$  axial planes can be traced continuously around the IIDK, it is implied that the IIDK was in its present position already before the  $F_2$  folding, i.e. during  $F_1$  (under high pressure P,T-conditions). No structural indications for distinct tectonic units such as a Gneiss Minuti Complex or an Eclogitic Micaschist complex could be found in the investigated area.

For the shear deformation during  $F_2$  a west to northwest transport direction can be inferred. The metamorphic evolution of the meta-kinzigites and metabasites of the region was quite heterogeneous. Some parts of the meta-kinzigites and metabasites show a high pressure metamorphic overprint and a partial retrogression under greenschist facies P,T-conditions. Other parts show only a greenschist facies metamorphic overprint in the meta-kinzigites and metabasites. There are also relict lenses of pre-Alpine kinzigites in the Alpine overprinted meta-kinzigites. From these relicts and the heterogeneous distribution of the metamorphic overprint in the region an inhomogeneous metamorphic transformation is concluded for the meta-kinzigites and metabasites. The cause for the inhomogeneous transformation was probably a fluid deficiency during metamorphism. The IIDK, consisting mainly of pre-Alpine kinzigites, is interpreted as a large relict body due to inhomogeneous metamorphic transformation. This interpretation is in accord with the conclusions made from structural observations. The orthogneisses of the region display evidence for faster reaction kinetics than the other units and show greenschist facies mineral assemblages with some pseudomorphs of high pressure minerals. Thus, no distinct tectonometamorphic units can be differentiated in the investigated area on the basis of metamorphic assemblages or structural evidence.

The crystallographic preferred orientation and the shape fabrics of selected quartzite fold samples show the relationships between folding and shear deformation: The folds developed by buckling and concomitant simple shear deformation. The fold axis was parallel or oblique to the shear direction over large parts of the folding history. The fold axes did not rotate into this position during an imposed later shear deformation. The

preexisting orientation of the anisotropy before the folding is inferred to have been at a large angle to the shear plane and a small angle to the shear direction. The folds are concluded to have originated during a combined simple shear and coaxial deformation.

Metagabbro bodies in the investigated area show a partial mylonitization under greenschist facies P,T-conditions. The deformation started cataclastically. After the initial microfracturing fluid access led to hydration reactions in the plagioclase, producing albite and zoisite. These reaction products are very fine grained and caused a change in the deformation mechanism to a grain size sensitive deformation. The shear deformation was localized in zones, which were initially plagioclase-rich. No major chemical alteration occurred during the deformation.

## Zusammenfassung

Diese Arbeit beschreibt die Strukturen, die Metamorphose und die Wechselwirkungen von Metamorphose und Deformation am Rand der Seconda Zona Diorito Kinzigitica (IIDK) in der Region des M. Nery in der Sesia Zone. Die Feldkartierung zeigt vier Faltenphasen, von denen die erste unter Hochdruckbedingungen und die drei späteren unter grünschieferfaziellen Bedingungen entstanden. Die Faltung während der ersten und zweiten Phase war von Scherdeformation begleitet. Die Faltenachsenflächen von  $F_2$  und  $F_3$  können kontinuierlich unter dem IIDK Körper hindurchverfolgt werden. Da  $F_2$  eine  $F_1$  Schieferung verfaltet, bedeutet dies, dass sich der IIDK Körper bereits unter Hochdruckbedingungen in seiner heutigen strukturellen Position befunden hat. Weiterhin können keine tektonometamorphen Einheiten wie ein Gneiss Minuti Complex oder ein Micascisti Eclogitici Complex aufgrund struktureller Beobachtungen unterschieden werden.

Für die  $F_2$ -Scherdeformation wurde ein west- bis nordwest-gerichteter Transport ermittelt. Die metamorphe Entwicklung der Meta-Kinzigite und der Metabasite der Region ist sehr inhomogen: Während einige Bereiche der Meta-Kinzigite und der Metabasite eine Hochdrucküberprägung anzeigen, gefolgt von einer grünschieferfaziellen Retrogradierung, sind in anderen Partien der Meta-Kinzigite und der Metabasite nur grünschieferfazielle Paragenesen zu beobachten, welche die präalpinen Paragenesen direkt überprägen. Ferner sind Reliktkörper von präalpinen Kinzigiten innerhalb der Meta-Kinzigite zu finden. Aus diesen Beobachtungen kann eine inhomogene Überprägung während der gesamten Metamorphosegeschichte gefolgert werden, die am besten durch eine Fluidabwesenheit erklärt werden kann. Die IIDK kann in diesem Sinne als ein grosser Reliktkörper angesehen werden, der während der Metamorphosegeschichte nicht equilibriert hat. Eine solche Interpretation passt auch ausgezeichnet zu den strukturellen Befunden. Die Orthogneise der Region zeigen eine schnellere Reaktionskinetik an als die anderen Einheiten und weisen überwiegend grünschieferfazielle Paragenesen auf, in denen nur selten Pseudomorphosen von Hochdruckmineralen zu finden sind. Allgemein lässt sich sagen, dass keine tektonometamorphen Einheiten in der Region aufgrund metamorpher oder struktureller Kriterien zu unterscheiden sind.

An ausgewählten Quarzitalten wurden die kristallographisch bevorzugte Einregelung und die Oberflächenorientierung der Körner untersucht. Aus diesen Untersuchungen kann geschlossen werden, dass die Falten mit ihrer Faltenachse parallel oder in kleinem Winkel zur Scherrichtung angelegt wurden und nicht in eine solche Orientierung durch spätere Scherdeformation rotiert wurden. Die Faltung erfolgte durch eine Biegung der

Anisotropie während koaxialer Verkürzung parallel zur Anisotropie bei gleichzeitiger Scherdeformation. Diese Schlussfolgerungen bedingen eine Ausgangsgeometrie für die Faltung, bei der die Anisotropie in grossem Winkel zur Scherfläche und kleinem Winkel zur Scherrichtung orientiert war.

Die Metagabbrokörper der Region zeigen eine teilweise Mylonitisierung unter grünschieferfaziellen Bedingungen. Nach initialer Mikrobruchbildung erfolgte eine Fluidzufuhr zum Gestein, die zu Hydratationsreaktionen im Plagioklas führte. Die Reaktionsprodukte Albit und Zoisit zeigen sehr kleine Korngrössen. Diese feinkörnigen Aggregate bedingen einen Wechsel im Deformationsmechanismus zu korngrössenabhängiger Deformation. Die Scherdeformation ist in den Metagabbros dort lokalisiert, wo ursprünglich plagioklasreiche Zonen vorhanden waren. Während der Deformation fanden kaum Veränderungen im Gesamtgesteinschemismus statt.