

**Zeitschrift:** Bulletin der Vereinigung Schweiz. Petroleum-Geologen und -Ingenieure

**Herausgeber:** Vereinigung Schweizerischer Petroleum-Geologen und -Ingenieure

**Band:** 59 (1992)

**Heft:** 135

**Artikel:** Die Chièra-Synform : Kartierung einer Grossfalte in einer Sackungsmasse

**Autor:** Etter, Urs

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-216073>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 26.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Die Chièra-Synform

*Kartierung einer Grossfalte in einer Sackungsmasse*

mit 5 Figuren

von URS ETTER<sup>1</sup>

### Zusammenfassung

Die Chièra-Synform, eine grossräumige Falte in der oberen Leventina, wurde im Detail kartiert und strukturell bearbeitet. Die Strukturaufnahmen wurden durch eine ausgedehnte Sackungsmasse erschwert, in der die Synform nur durch Auskartieren der Vergenzen der Parasitärfalten lokalisiert werden konnte. Die Untersuchungen zeigten, dass die Chièra-Synform sich von West nach Ost aus einer einfach aufgebauten Falte mit Öffnungswinkel von rund 75° zu einer offenen Falte mit mehreren, paar 100 m grossen Parasitärfalten im Umbiegungsbereich entwickelt.

### Abstract

The Chièra-Synform, a fold of regional scale situated in the upper Leventina-Valley (Ticino), was worked out in detail. A big landslide in the investigated area made the structural study more difficult. The position of the Chièra-Synform hinge line could only be determined by mapping the vergence of the parasitic folds. The study shows that from West to East the Chièra-Synform changes from a fold with a 75° interlimb angle to an open fold with several, some 100 m large second-order folds in the hinge zone.

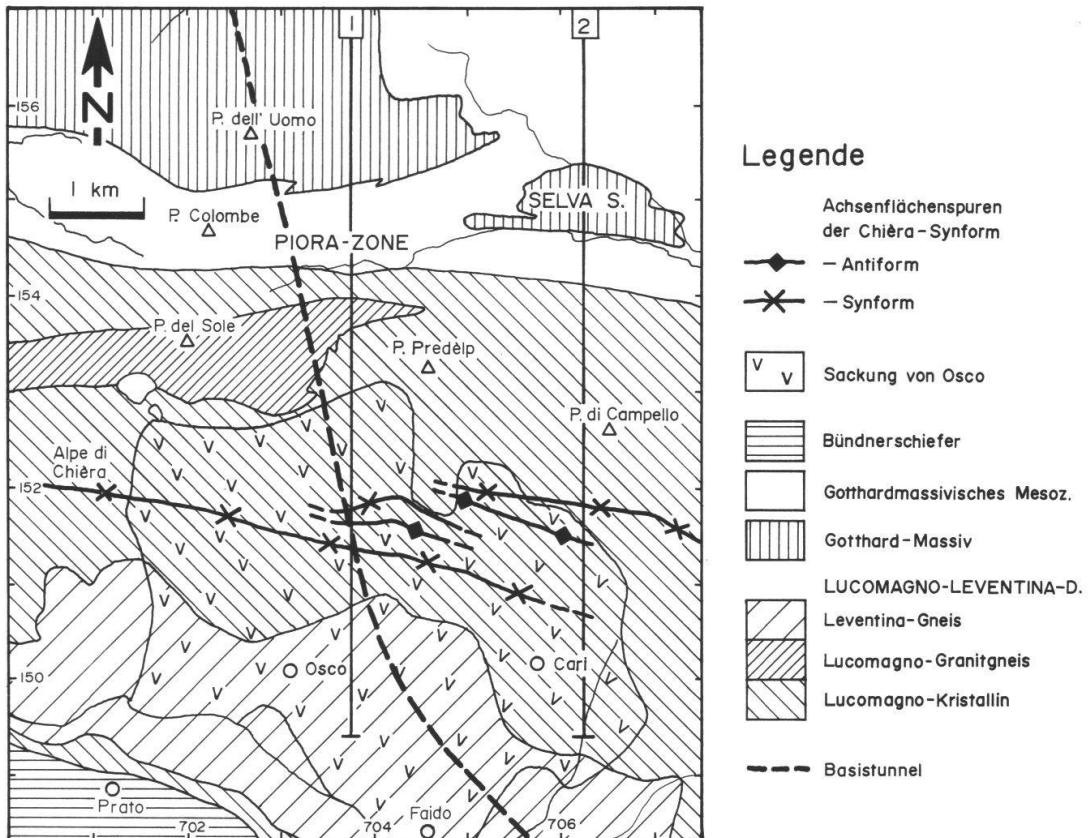
### Einleitung

Im Rahmen der geologischen Voruntersuchungen für den AlpTransit-Basistunnel Gotthard musste eine Prognose für die geotechnisch schwierige Piora-Zone erstellt werden. Ein zentraler Gegenstand dieser Untersuchungen war der Einfluss einer regional bedeutenden Grossfalte (Chièra-Synform, MILNES 1976), die im südlich angrenzenden Lucomagno-Kristallin aufgeschlossen ist. Um den Verlauf der Achsenflächenkurve, das Einfallen der Achsenfläche und die Ausbildung dieser Grossfalte zu erkunden, wurden ein rund 25 km<sup>2</sup> grosses Gebiet kartiert und strukturell bearbeitet. Dabei war zu beachten, dass die Chièra-Synform im Querschnitt des Tunnels in einer ausgedehnten Sackung, der Sackung von Osco, aufgeschlossen ist und erst ein paar Kilometer westlich und östlich des Tunneltrassees im festen Fels zu beobachten ist.

### Geologischer Überblick

Einen Überblick über die geologischen Verhältnisse zwischen Lukmanierpass und der Leventina vermittelt Figur 1. Die Chièra-Synform ist im Bereich der Lucomagno-Leventina-Decke aufgeschlossen, welche aus einem ursprünglich granitischen Kern, dem Leventina-Gneis, einer Gneishülle, dem Lucomagno-Kristallin, und einem kleinen stark deformierten, granitischen Körper, dem Lucomagno-Granitgneis, besteht.

<sup>1</sup> Bollstrasse 6A, CH-3076 Worb



**Figur 1:** Geologisch/tektonische Übersichtskarte

Als Leventina-Gneis bezeichnet man einen über 1'000 m mächtigen Gneiskörper, der von Fiesso in der Leventina bis Claro in der Riviera aufgeschlossen ist. Dieser Gneiskörper granitischen Ursprungs wird vorwiegend durch massive, helle Zweiglimmergneise mit Feldspat-Porphyroblasten gebildet. Das Lucomagno-Kristallin wird durch vermutlich vorvariskische und permokarbone Gneise und Schiefer sedimentären, magmatischen und migmatischen Ursprungs aufgebaut. Der Lucomagno-Granitgneis ist rund um den Pizzo del Sole innerhalb des Lucomagno-Kristallins aufgeschlossen. Er bildet eine etwa 5 km lange und bis 1 km breite Einheit aus grobkörnigem Flaser- bis Streifengneis granitischer Herkunft. Dieser Gneis weist Ähnlichkeiten zum Leventina-Gneis auf, ist jedoch stärker verschiefert und überprägt.

Nördlich der Lucomagno-Leventina-Decke bildet die Piora-Zone eine ein bis zwei Kilometer breite Einheit, die sich von Airolo bis ins Lukmaniergebiet erstreckt. Sie beinhaltet vorwiegend Rauhwacke und Dolomit und untergeordnet Glimmerschiefer und Quarzit.

Die hier besprochene Region wurde alpin mehrmals deformiert. Es lassen sich grob drei Hauptphasen auseinanderhalten. Eine 1. Phase wird in der Lucomagno-Leventina-Decke teilweise durch eine Schieferung angezeigt. Die 2. Phase verursachte eine intensive duktile Deformation aller Lithologien und hinterliess eine fast überall penetrativ ausgebildete Schieferung, die auch als Hauptschieferung bezeichnet wird. In der 3. Phase bildete sich als Teil der sogenannten Rückfaltung des penninischen Deckenstapels die grossräumige Chièra-Synform aus. Diese Synform verursacht, dass südlich der Umbiegung die Hauptschieferung flach nach Süden und nördlich davon steil nach Norden fällt (siehe Figur 4).

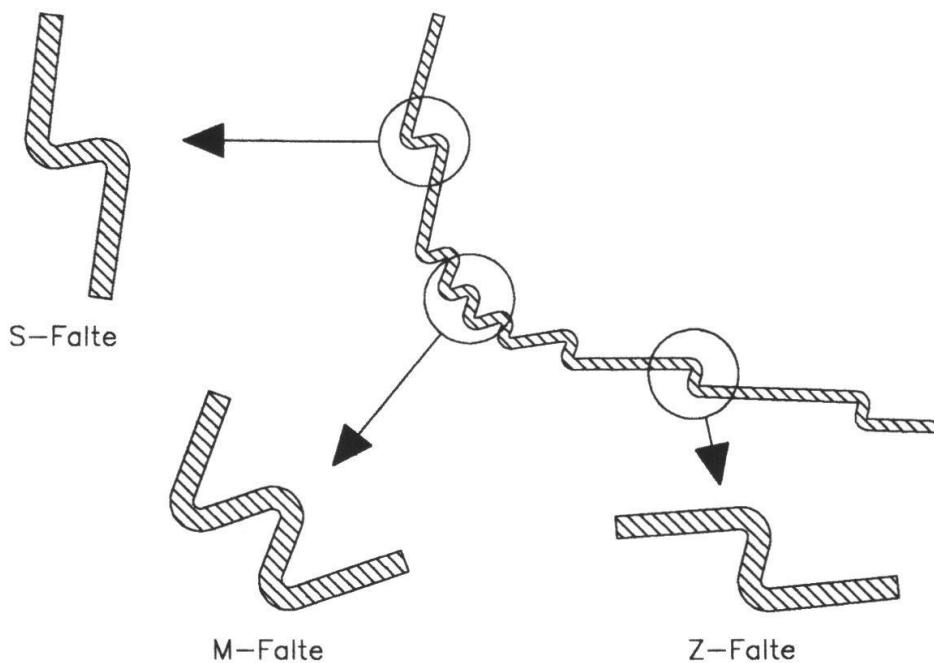
Praktisch die ganze Südseite der durch P. del Sole, P. Predèlp und P. di Campello gebildete Gebirgskette ist von starken Hangbewegungen erfasst. Der obere Teil — meist über den Gebirgskamm nach Norden übergreifend — wird durch tiefgründigen Hakenwurf verstellt, der gegen unten in eine ausgedehnte Sackung, der Sackung von Osco, übergeht.

## Strukturaufnahmen

Die Ausbildung der Chièra-Synform konnte nur ein paar Kilometer westlich und östlich des Tunneltrassees im unversackten Zustand strukturell aufgenommen werden. Eine Projektion der Falte von ausserhalb der Sackung in den Tunnelquerschnitt war, insbesonders für den Verlauf der Achsenflächenspur, mit grossen Ungenauigkeiten verbunden. Deshalb musste auch versucht werden, die Ausbildung und den Verlauf der Synform im Bereich der Sackung zu erfassen.

Die Synform konnte innerhalb der Sackung nicht anhand der räumlichen Lage der durch sie verfalteten Hauptschieferung kartiert werden, weil die Gesteinspakete aus ihrer ursprünglichen Lage herausrotiert sind. Der Verlauf der Achsenfläche musste mit Hilfe der Vergenz der Parasitärfalten lokalisiert werden, was wie die Feldarbeiten zeigten, gute Resultate lieferte.

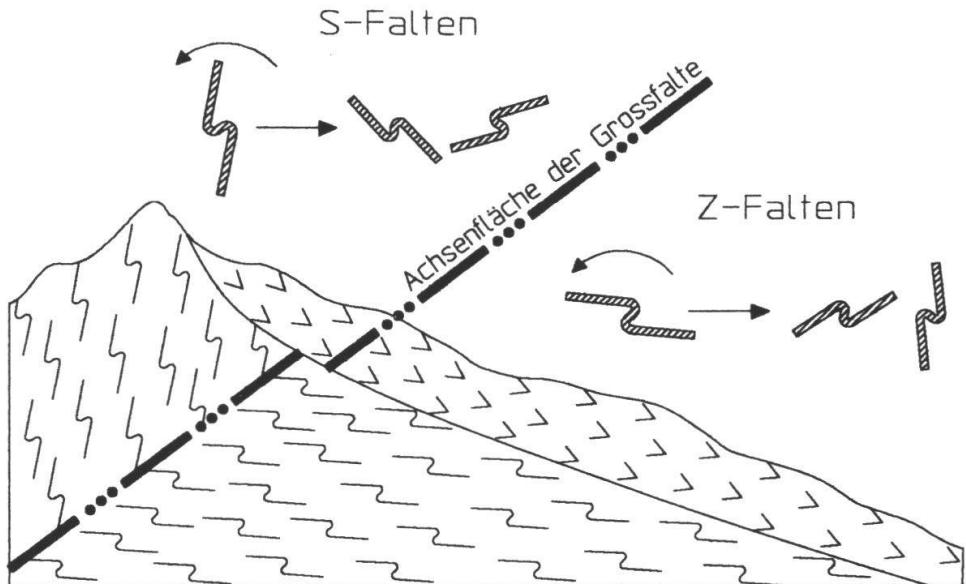
Was als Vergenz von Parasitärfalten zu verstehen ist und warum die auch innerhalb einer Sackung zu bestimmen ist, soll im folgenden erläutert werden: Eine Grossfalte ist meist von kleineren Falten, sogenannten Parasitärfalten oder Sekundärfalten begleitet (siehe Figur 2). Sie bestehen aus zwei Umbiegungen, die durch einen kurzen Schenkel miteinander verbunden sind. Die Parasitärfalten auf dem einen Schenkel der Grossfalte weisen gegenüber den Kleinfalten auf dem anderen Schenkel eine spiegelverkehrte Symmetrie auf. Aufgrund ihrer Form werden die Parasitärfalten als S-Falten oder als Z-Falten bezeichnet. Eine spezielle Ausbildung sind die M-Falten, welche nur kurze Schenkel aufweisen. M-Falten treten in unmittelbarer Nähe der Umbiegung der Grossfalte auf. Die Geometrie der Parasitärfalte bezüglich der Grossfalte wird als Vergenz bezeichnet.



**Figur 2:** Grossfalte mit Parasitärfalten

Dieser unterschiedliche Aufbau der Parasitärfalten erlaubt es, die relative Lage der Umbiegung der Grossfalte zu bestimmen. Sind zum Beispiel im Aufschluss Z-Falten zu erkennen, so muss die Synform der Grossstruktur weiter links gesucht werden. Trägt man nun alle beobachteten Vergenzen auf einer Karte ein, so kann der Verlauf der Achsenflächenspur leicht rekonstruiert werden, indem sie zwischen Zonen mit Z-Falten und Zonen mit S-Falten gelegt wird.

In einer Sackung streben im Gegensatz zu einer Rutschung, grössere zusammenhängende Felskompartimente talwärts. Der ursprüngliche Verband der Felsmassen bleibt zu grossen Teilen erhalten und die Parasitärfalten sind auch innerhalb der Sackung auszumachen. Die Felsmassen und damit auch die Strukturen sind aber verkippt. Dieses Verkippen hat aber keinen Einfluss auf die Vergenz der Parasitärfalten, wie dies in Figur 3 illustriert ist. Ein Felspaket müsste  $180^\circ$  um eine senkrechte Achse gedreht werden, damit die Parasitärfalten eine andere Vergenz anzeigen würden. Diese Bewegungen sind aber für eine Sackung eher unwahrscheinlich.



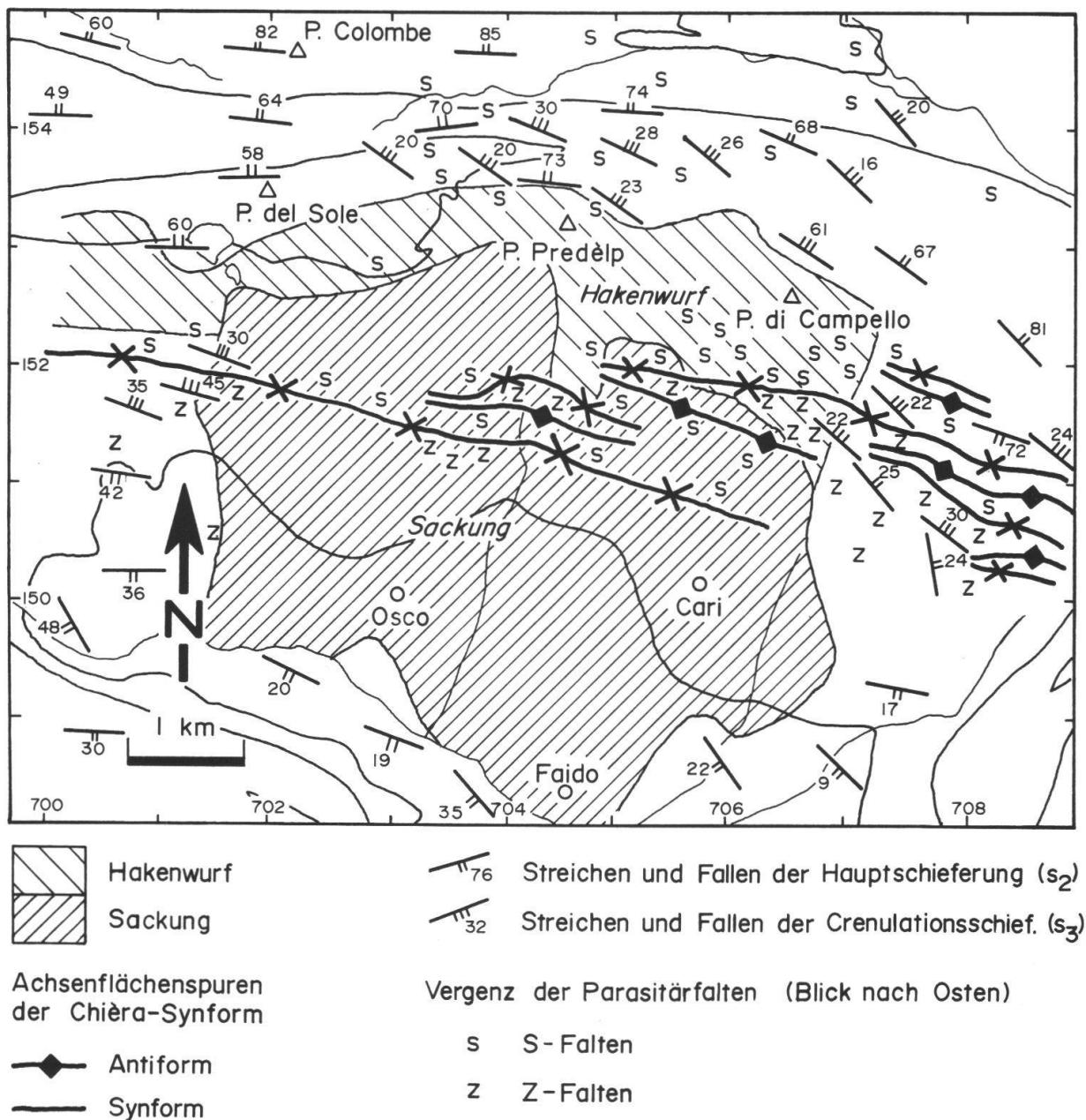
**Figur 3:** Rotation der Parasitärfalten in der Sackung

Das Einfallen der Achsenfläche kann innerhalb der Sackung nicht gemessen werden. Man muss sich mit Interpolation aus dem unversackten Bereich behelfen, wo das Einfallen der Achsenflächen anhand der achsenflächenparallelen Crenulationsschieferung bestimmt wurde. Innerhalb der Sackung konnte das Einfallen nur vereinzelt anhand des Verlaufs der Achsenflächenspur quer zu Tälern abgeschätzt werden.

## Resultate der Strukturaufnahmen

Durch die Kartierung der Vergenzen konnten mehrere Achsenflächenspuren von Synformen und Antiformen festgehalten werden. Daraus ist zu schliessen, dass die Chièra-Synform nicht nur aus einer Umbiegung besteht, sondern im Umbiegungsbereich mehrere, grössere Parasitärfalten aufweist. Der Verlauf der Achsenflächenspuren ist in der Figur 4 aufgezeichnet.

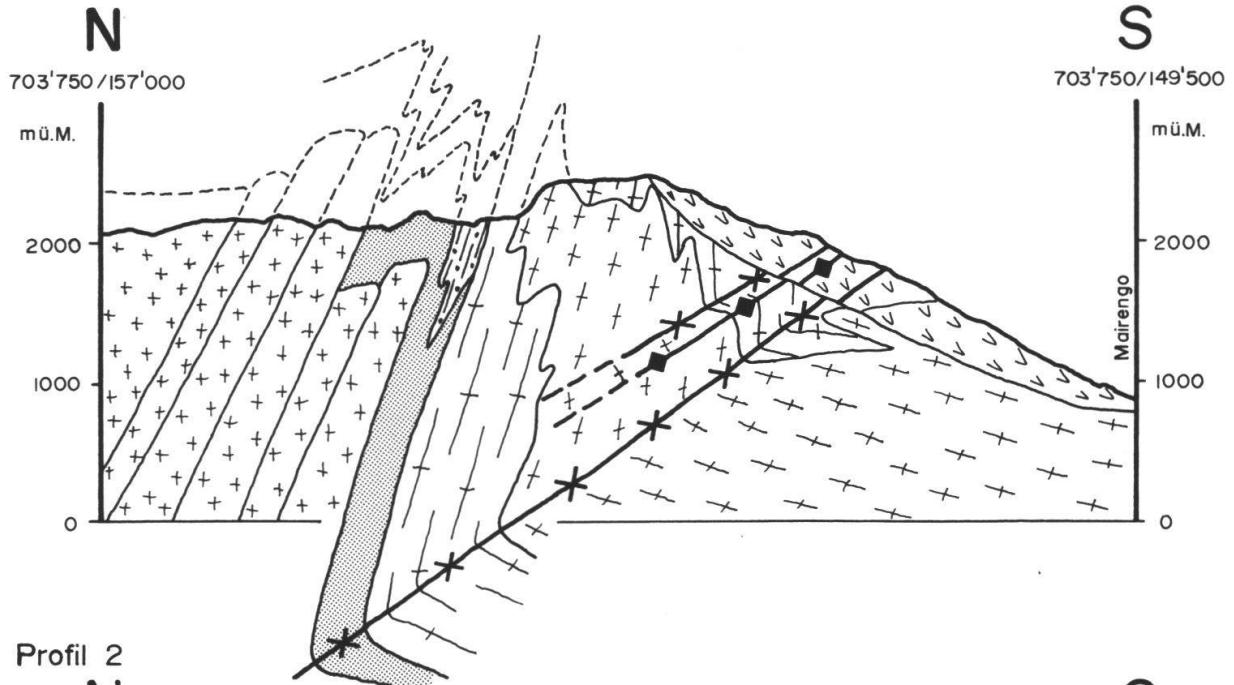
Im Westen, im Bereich der Alpe di Chièra, ist nur eine Achsenflächenfspur einer Synform zu erkennen. Die Chièra-Synform kann hier als eine einfache Falte mit nur einer grösseren Umbiegung interpretiert werden. Diese Achsenflächenfspur kann über Predèlp bis nördlich von Carì, wo sie durch quartäre Ablagerungen vollständig verdeckt wird, verfolgt werden. Ab Koordinate 703'000 an ostwärts entwickeln sich nördlich dieser Synform allmählich weitere Umbiegungen (immer paarweise eine Syn- und eine Antiform), bis nördlich und östlich Carì der Chièra-Synform mehrere Achsenflächenfspuren von paar 100 m grossen Parasitärfalten zugeordnet werden können.



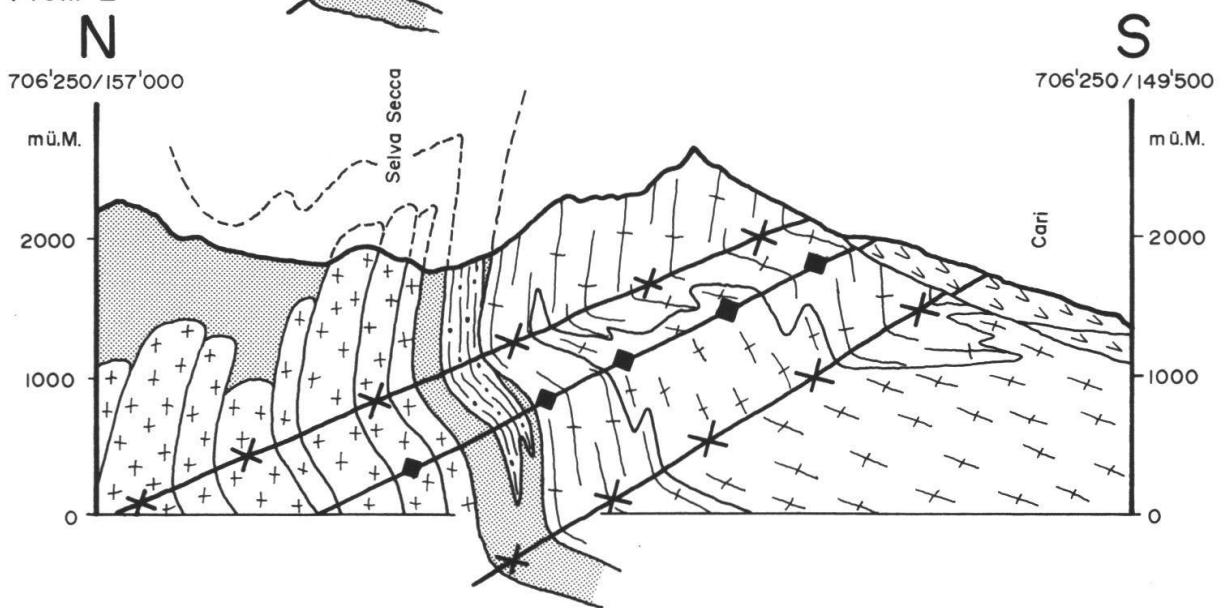
Figur 4: Strukturkarte

Zusammen mit der Chièra-Synform entstand eine achsenflächenparallele Schieferung, die als Crenulationsschieferung ausgebildet ist. Westlich der Sackung, bei der Alpe di Chièra, weist sie ein Nordfallen von rund  $40^\circ$  auf und östlich der Sackung, nordöstlich Carì, fällt sie mit rund  $25^\circ$  nach Nordosten wesentlich flacher ein (siehe Figur 4).

Profil 1



Profil 2



ACHSENFLÄCHENSPUR

- Antiform

- Synform



SACKUNG VON OSCO



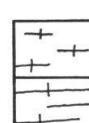
GOTTHARD-MASSIV

PIORA-ZONE

Quarten-Serie (Glimmerschiefer und Quarzit)



Röti-Serie (Rauhwacke und Dolomit)



LUCOMAGNO-LEVENTINA-DECKE

Leventina-Gneis, Lucomagno-Granitgneis

Lucomagno-Kristallin

Figur 5: Zwei Profile durch die Chièra-Synform

Im Bereich der Achsenflächenspuren ist zu beobachten, dass die Crenulationsschieferung einen konvergenten Schieferungsfächer bildet. Das heisst, die Schieferung fächert, bezogen auf die Chièra-Synform, von innen gegen aussen auf. Im Felde äussert sich dies durch ein steileres Einfallen der Chièra-Schieferung südlich der Achsenflächenspuren als nördlich davon. Der konvergente Schieferungsfächer der Chièra-Synform ist auch im grösseren Massstab zu erkennen. Die Chièra-Schieferung fällt im Norden, nördlich der Gebirgskette, generell flacher ein als im Bereich der Umbiegungen und südlich davon.

## Prognose

Die neu gewonnenen Erkenntnisse erlaubten es, die Ausbildung und die räumlicher Lage der Chièra-Synform zu bestimmen und die geologischen Verhältnisse anhand von Profilschnitten zu prognostizieren (siehe Figur 5; der Verlauf der Profilspuren ist in Figur 1 eingetragen).

Bezüglich Chièra-Synform können aufgrund der Strukturaufnahmen folgende Annahmen getroffen werden: Die Chièra-Synform entwickelt sich von West nach Ost von einer einfachen Grossfalte mit gut ausgebildetem Scharnier und mit Öffnungswinkel von rund  $75^\circ$  (Alpe di Chièra) zu einer offenen Grossfalte mit mehreren grossen Parasitärfalten im Umbiegungsbereich (östlich Cari). Die Parasitärfalten haben Wellenlängen von mehreren 100 m und der Umbiegungsbereich der Chièra-Synform erstreckt sich östlich Cari über 1 - 2 km. Die Achsenflächen der Chièra-Synform fallen im Westen mit rund  $40^\circ$  wesentlich steiler nach Norden ein als im Osten, wo das Einfallen nur rund  $25^\circ$  beträgt.

Zu Beachten ist ferner, dass sich in den Profilen eine Verbindung des Leventina-Gneis mit dem mineralogisch verwandten, jedoch stärker verschieferten und überprägten Lucomagno-Granitgneis aufdrängt. Der Lucomagno-Granitgneis kann als nördliche Fortsetzung des Leventina-Gneises interpretiert werden, die durch die Chièra-Synform steilgestellt wurde.

## Schlussfolgerung

Es zeigte sich, dass auch in einer Sackungsmasse die strukturellen Verhältnisse soweit rekonstruiert werden können, dass sie für Profilkonstruktionen verwendet werden können. Der Verlauf der Achsenflächenspur der Chièra-Synform konnte auskartierte werden und die Geometrie der Falte und ihre Änderung von West nach Ost wurde detailliert erfasst.

## Literaturverzeichnis

- ETTER U. (1991): Geologische Vorarbeiten im Bereich der Piora-Zone. - Im Auftrag des Bundesamtes für Verkehr
- ETTER U. (1992): Geologische Untersuchungen zwischen der Piora-Zone und dem Leventina-Gneis. - Im Auftrag des Bundesamtes für Verkehr
- MILNES, A. G. (1976): Strukturelle Probleme im Bereich der Schweizer Geotraverse - das Lukmanier-Massiv. - Schweiz. mineral. petrogr. Mitt. 56/3, S.615-618
- THAKUR, V. (1973): Events in the Alpine Deformation and Metamorphism in the Northern Pennine Zone and Southern Gotthard Massif Regions, Switzerland. - Geol. Rdsch. 62/2, S.549-563

