

Neue Aufnahmen in der Axen-Decke beidseits des Urner-Sees

Autor(en): **Schindler, Conrad**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **62 (1969)**

Heft 1

PDF erstellt am: **24.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-163694>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Neue Aufnahmen in der Axen-Decke beidseits des Urner-Sees

VON CONRAD SCHINDLER

Geotechnisches Büro Dr. A. von Moos, Zürich

ZUSAMMENFASSUNG

Auf Grund von Detailaufnahmen beidseits des Urner-Sees liessen sich in der Axen-Decke s.l. drei tektonische Zonen ausscheiden und über den Urner-See korrelieren. Das faciell nördlichste Gebiet – der Axen-S-Lappen – entspricht nach Schichtreihe und Tektonik dem mittleren Teil der Axen-Decke am Glärnisch, währenddem die Kleintal-Serie ihr Äquivalent in der Stirn dieser Decke finden dürfte. Die normalliegende Schichtplatte des Axen-N-Lappens kann direkt mit der Bächistock-Decke verbunden werden, während der südliche Abschnitt dieses Lappens nicht als Verkehrtschenkel oder selbständige Falte, sondern als komplexe Schuppenzone gedeutet wurde. Diese entspricht tektonisch den Radstock-Schuppen des Glärnischgebietes, erfasst aber zudem den südlichsten Faciesraum der dortigen Axen-Decken-Kreide.

Bei der Überquerung des Urner-Sees zeigen die Faltenachsen aller drei Zonen starke Abdringung und eine Depression, dies im scharfen Gegensatz zu der Drusberg-Decke oder dem Altdorfer Sandstein. Das heutige tektonische Bild wird untersucht und eine grobe Analyse der Bewegungsfolge versucht. Zudem wird auf zwei alte Bruchsysteme eingegangen, wobei das eine eindeutig die vor-mittlereocäne Erosion beeinflusste, das andere vielleicht mit dem Auftreten von Alkalihornblenden verknüpft werden kann.

INHALT

	Seite
<i>Einleitung</i>	156
<i>Stratigraphie</i>	156
1. Zementsteinschichten und Öhrlikalk	157
2. Valanginienmergel, Valanginienkalk, Kieselkalk	157
3. Drusbergschichten, Schrattenkalk, Gault, Seewerkalk	158
4. Vor-mittlereocäne Erosion, Tertiär	158
5. Zusammenfassung, Faciesvergleiche	159
<i>Tektonik</i>	161
1. E-Seite des Urner-Sees	161
2. W-Seite des Urner-Sees	162
3. Faltenachsen	164
<i>Deckenparallelisation, Bewegungsabfolge</i>	166
1. Deckenparallelisation	166
2. Bewegungsabfolge	169
<i>Literatur</i>	170

Einleitung

Die Felsaufschlüsse an den Steilwänden beidseits des Urner-Sees haben schon sehr früh geologisches Interesse hervorgerufen, sind doch hübsche Skizzen mit Faltenbildern durch L. F. MARSILI (1705, in M. GORTANI 1930 dargestellt) und J. J. SCHEUCHZER (1716) erhalten geblieben. Seither dürften diese auffälligen Strukturen noch oft dargestellt worden sein, so besonders eindrücklich durch A. BALTZER (1873) und ALB. HEIM (1891). Letzterer entwirrte bereits teilweise die komplexe Tektonik und verband die Elemente beider Seeufer. Die hier behandelten Areale wurden in der Folge von P. ARBENZ und A. BUXTORF gründlich untersucht und in zahlreichen Publikationen besprochen. Sie deuteten die komplex aufgebauten Gesteinspakete als die Stirnpartie der Axen-Decke, welche durch eine tiefgreifende Tertiärmulde in 2 Teillappen aufgespalten wurde. Wie im geologischen Führer (1934) zusammenfassend dargestellt, wurde dem Südlappen die untere Urirotstock-Decke, dem Nordlappen die obere Urirotstock-Decke als Jurakern zugeordnet. Durch H. ANDEREGG (1940) wurden die geologischen Verhältnisse westlich des Sees noch genauer fixiert und dargestellt, während W. BRÜCKNER (1956) im Zusammenhang mit der Erstellung eines neuen SBB-Tunnels das östliche Ufer im Detail aufnahm und auch das Tunnelprofil publizierte. 1961 spaltete R. HANTKE im Rahmen einer regionalen Deutung des Helvetikums zwischen Obwalden und dem St. Galler Rheintal die Axen-Decke auf und glaubte, die glarnerischen Elemente Bächistock-Decke, Axen-Decke und Mürtschen-Decke auch am Urner-See unterscheiden zu können. Aufschlussreiche Verbindungen zu den Problemen am Urner-See deckten die jüngsten Untersuchungen von B. SPÖRLI (1966) im benachbarten Urirotstockgebiet auf.

Wenn hier ein bereits so gründlich untersuchtes Areal nochmals dargestellt und besprochen wird, so geschieht dies auf Grund einiger glücklicher Zufälle: Im Rahmen von geologischen Untersuchungen für den Nationalstrassenbau konnte der Autor als Mitarbeiter im geotechnischen Büro Dr. A. von Moos einen breiten Streifen an beiden Seeufern im Maßstab 1:5000 aufnehmen und zudem einige Fragen durch Bohrungen klären. Für diese Arbeit standen neue, detaillierte topographische Karten zur Verfügung, dies im Gegensatz zu früheren Untersuchungen. Besonders wertvoll war es aber auch, dass uns die Faciesverhältnisse und die Tektonik der ähnlich gelegenen Elemente im Glarnerland im Detail bekannt waren.

Herrn Kantonsingenieur A. KNOBEL sei hier für die Erteilung dieser interessanten geologischen Aufträge gedankt, nicht vergessen sei aber auch die stetige, freundliche Unterstützung durch A. VON MOOS wie auch durch die Ingenieure MAHROW und VAN HULST vom Bauamt Uri. Die verwendeten Ortsbezeichnungen finden sich auf Tafel 1 und der Landeskarte der Schweiz 1:25000.

Stratigraphie

Zur Besprechung der Stratigraphie seien die auf Tafel 1 und Tabelle 1 verwendeten tektonischen Bezeichnungen vorweggenommen. Faciell folgen von S nach N: a) Bächistock-Decke + Schuppenzone = Axen-N-Lappen, b) Axen-S-Lappen, c) Kleintal-Serie, wobei die letztere keine selbständige tektonische Einheit, sondern der teilweise verschuppte Kreideanteil des Verkehrtchenkels der unteren Urirotstock-Decke darstellt. Zuverlässige Mächtigkeitsangaben sind angesichts der intensiven tektonischen

Beanspruchung der Gesteine, der Verscherung und des z.T. hohen Axialgefälles nur schwer zu geben, so dass unsere Zusammenstellung auf Tabelle 1 nur als grobe Annäherung zu verstehen ist. Da die angegebenen Werte aus den grössern Zusammenhängen und nicht nur aus einem Einzelprofil ermittelt wurden, sollten immerhin die lokalen Störungsfaktoren weitgehend ausgeschaltet worden sein.

1. Zementsteinschichten und Öhrlikalk

Dieser Schichtstoss blieb nur an der E-Flanke des Urner-Sees erhalten, ist hier gut gliederbar, aber intensiv gestört. Die Basis des Zementsteins besteht aus einer charakteristischen, bankigen Wechsellagerung von grauen Mergelkalken und Mergelschiefern. Besonders interessant ist etwas höher das Auftreten von spätig-kalkigen Bänken mit Mergelzwischenlagen, welche faciell und stratigraphisch mit dem Gassenkalk in der Axen-Decke des Glärnischgebietes (SCHINDLER 1959) zusammenzufallen scheinen. Darüber liegen in grosser Mächtigkeit Mergelschiefer und Mergelkalke, welche unvermittelt von einer hellen, massigen Kalkwand überlagert werden (z. B. über der Axenstrasse am Milchbach). Häufig finden sich in ihrem obersten Teil einzelne hübsche Korallenstöcke. Diese ca. 25 m mächtige Bank vertritt den obersten Teil des hier offenbar bereits weitgehend vermergelten Untern Öhrlikalks, denn unmittelbar über ihr folgen weiche, schwarze Mergelschiefer (Öhrlimergel), dann ein gut gebankter Komplex von leicht mergeligen Kalken, welche zweifellos dem Obern Öhrlikalk entsprechen.

Mächtigkeit und Facies von Zementstein und Öhrlschichten finden im Glarnerland ihre Parallele in der Axen-Decke des südlichen Glärnischgebietes und in der Bächistock-Decke, wo sich z.B. sogar die Korallen im höchsten Teil des Untern Öhrlikalks wieder finden. Am Urner-See sind die Gesteine aber allgemein etwas mergeliger. Gegenüber faciell nördlicher gelegenen Gebieten (Axen-Decken-Stirn, Mürtschen-Decke) treten dagegen grosse Abweichungen auf (vgl. Tabelle 1 und Tafel 2).

2. Valanginienmergel, Valanginienkalk, Kieselkalk

Valanginienmergel mit knolligen, Austern-führenden Kalken lassen sich beidseits des Urner-Sees im Axen-S-Lappen und der Schuppenzone finden, sind aber sehr intensiv verschert. Der Valanginienkalk lässt sich in einen relativ massigen obern und einen regelmässig gebankten untern Teil gliedern, dessen Ausbildung bereits an den Spitzernkalk weiter westlich gelegener Gebiete erinnert. Im Kieselkalk kann die übliche Dreiteilung unterschieden werden, wobei die Kieselkalk-Echinodermenbreccie an ihrer Basis etwas vermergelt, was gelegentlich zu tektonischer Abscherung führt (Tafel 1, E-Seite). Die glaukonitischen Lidernenschichten zwischen Oberem und Unterem Kieselkalk sind überall ausgebildet; an ihrer Basis tritt im Axen-S-Lappen vereinzelt blaue Alkalihornblende auf. Ein reiches derartiges Vorkommen findet sich bei Ängisort, wenig über dem Strässchen Seedorf-Isleten, während die analog gelegenen Schichten am E-Ufer unter der Axenfluh nur mit Schiff zugänglich sind und wenig Hornblende führen (siehe Fig. 1). B. SPÖRLI (1966) fand auf Alp Nei im hintern, östlichen Teil des Kleintals einen Block von glaukonitischem Kieselkalk mit Alkalihornblenden, welcher ebenfalls den Lidernenschichten entstammen dürfte. Dieses Vorkommen, ca. 4,5 km südwestlich Ängisort, dürfte der Kleintal-Serie zuzuschreiben sein, faciell also etwas nördlicher liegen.

Bemerkenswerterweise fehlen solche Alkalihornblenden am Urner-See in der Schuppenzone wie auch in der Bächistock-Decke, treten dagegen am Glärnisch im genau gleichen stratigraphischen Horizont auf (SCHINDLER 1959), auch dort aber nur in einer schmalen Zone der Axen-Decke. Merkwürdigerweise entsprechen sich zudem Facies und Mächtigkeit des Schichtstosses Valanginienmergel–Kieselkalk an beiden Orten recht gut, während die Verhältnisse schon in der Stirn der Axen-Decke am Deyenstock stark abweichen. Ein weiterer Fundort von Alkalihornblende aus dem mittleren Kieselkalk ist vom Kistenpassgebiet bekannt (F. WEBER in ARN. HEIM, 1910).

Die Entstehungsart dieser auffälligen, die benachbarten Körner durchspiessenden Kristalle wird zur Zeit gemeinsam mit F. DE QUERVAIN untersucht¹. Viele Details wie z. B. ihr Auftreten an Rutschharnischen lassen darauf schliessen, dass sie sich erst alpin bildeten, was mit den Auffassungen von E. NIGGLI, W. BRÜCKNER und E. JÄGER (1956) übereinstimmt (entstanden unter hohem Überlagerungsdruck, nach der helvetischen Hauptphase? Siehe S. 169). Andererseits weist die enge stratigraphische und räumliche Begrenzung der Alkalihornblenden wie auch die Nachbarschaft zu einem alten Bruchsystem (siehe S. 161) darauf hin, dass hier ungewöhnliche chemische Voraussetzungen vorliegen könnten, welche schon während der Sedimentation entstanden. Es liegt nahe, diese mit hydrothermalen Lösungen zu erklären, welche im mittleren Kieselkalk entlang Bruchflächen aufgestiegen wären, vorerst ist das aber nicht beweisbar.

Eine rein tektonische Deutung z. B. durch intensive Verscherung widerspricht sehr vielen Beobachtungen sowohl am Glärnisch wie auch am Urner-See.

3. Drusbergschichten, Schrattenkalk, Gault, Seewerkalk

Drusbergschichten und Schrattenkalk sind – wie übrigens auch Valanginienmergel, Valanginienkalk und Kieselkalk – von der Bächistock-Decke bis zum Axen-S-Lappen sehr ähnlich ausgebildet. Die mergeligen, tiefern Teile der Drusbergschichten dienen sehr häufig als tektonischer Bewegungshorizont, während der höhere Teil kieselig-kalkig wird und oft erstaunliche Standfestigkeit aufweist, so am Strässchen Seedorf–Isleten bei der Schiltegg, nahe Isleten. Die mächtigen Kalkmassen des Schrattenkalks bilden hohe Wände, welche nur durch die bänderigen, kieselig-kalkig-mergeligen Orbitolinenschichten unterbrochen werden. Gault und Seewerkalk sind nur selten erhalten geblieben.

4. Vor-mittlereocäne Erosion, Tertiär

Schon A. BUXTORF (1918) und H. ANDEREGG (1940) stellten fest, dass das Eocän nahe dem Urner-See keineswegs immer auf die gleichen Schichten transgredierte, dass also die vor-mittlereocäne Erosion ungleichartig gewirkt hatte. A. BUXTORF beobachtete, dass bei Mänzigried, südöstlich Sisikon, auf dem S-Flügel einer Störung Gault und wenig Seewerkalk erhalten geblieben war; auf dem N-Flügel dagegen transgredierte Eocän auf oberen Schrattenkalk.

Während H. ANDEREGG (1940) noch zweifelte, ob ähnliche Erscheinungen am gegenüberliegenden Seeufer auf alte Falten oder auf einen Bruch zurückzuführen

¹ Seit kurzem hat M. FREY im Rahmen eines weitgespannten Untersuchungsprogramms über schwache Epimetamorphose diese Arbeit übernommen.

seien, zeigten unsere neuen Aufnahmen in der südlichen Flanke des Cholrütals, nahe Bauen, eindeutig eine scharfe, sprunghafte Verschiebung. Im S-Flügel der alten Störung blieb Seewerkalk erhalten, im N-Flügel liegt dagegen das Eocän unvermittelt über dem untersten Schrattenkalk, was einer Schichtlücke von rund 150 m entspricht! Im N-Flügel erscheinen allmählich wieder höhere Schichtglieder. Am See bei Cholrütli konnten in Bohrungen fossilreiche Orbitolinenschichten gefunden werden, während nach den Untersuchungen durch O. LIENERT die nördlichsten Kalkaufschlüsse dem oberen Schrattenkalk zugehören.

Das Tertiär setzt mit Assilinengrünsanden und Complanatenkalk ein, dann folgen sandig-mergelige Schichten, welche rasch zu Stadschiefern überleiten. Südlich der Axen-Decke liegt eine grosse, spitz in sich verfaltete und verscherte Masse von Altdorfer Sandstein, d.h. einer Wechsellagerung von extrem harten, quarzitischen Sandsteinen mit relativ weichen Mergelschiefern. Nahe der Überschiebung der Axen-Decke fand W. BRÜCKNER (1956) östlich des Urner-Sees im Gelände, wie auch im SBB-Tunnel, verscherte und zerwalzte Globigerinenmergel sowie schwarze Mergelschiefer mit Einschlüssen von feinsandigen bis quarzitischen Gesteinen, welche er Blattengrutschichten und Wildflysch zuordnete. Analoge, z.T. ebenfalls schwarze Mergelschiefer zeigten sich am W-Ufer in einer Bohrung bei Ängisort, unmittelbar unter der Axen-Decke. Nach freundlicher mündlicher Mitteilung von R. HERB handelt es sich dabei teils um Globigerinenschiefer, teils um fossillere Gesteine, welche dem Wildflysch zugehören könnten. W. BRÜCKNER (1956) fand in einem tiefer gelegenen, heute verschwundenen Aufschluss am Seeufer Wildflysch; am Strässchen lassen sich heute Globigerinenschiefer beobachten.

5. Zusammenfassung, Faciesvergleiche (siehe Tabelle 1 und Tafel II)

Allgemein lässt sich feststellen, dass zwischen S-Lappen und Bächistock-Decke wie auch zwischen den beiden Seeseiten keine bedeutenden Verschiebungen in Mächtigkeit und Facies festzustellen sind, trotzdem eine Abwicklung im Querprofil über 5 km Abwicklungsbreite ergibt (S. 167). Im Gegensatz dazu scheint die Kleintal-Serie, d.h. das an den S-Lappen faciell nördlich anschliessende Gebiet, nach den Angaben von H. ANDEREGG (1940) und B. SPÖRLI (1966) plötzlich viel geringere Schichtmächtigkeiten aufzuweisen. Teilweise mag dies den tektonisch bedingten Unsicherheiten bei der Mächtigkeitsbestimmung zuzuschreiben sein, doch findet hier zweifellos ein rascher Wechsel zu einer nördlicheren Facies statt, wie dies besonders deutlich aus der Ausbildung der Zementsteinschichten und der Öhrlichichten hervorgeht. Ob dieser Wechsel kontinuierlich – wie am Glärnisch – oder sprunghaft stattfindet, können wir nicht entscheiden. Dass alte Brüche sowohl in der Bächistock-Decke als auch im S-Lappen vorkommen, ist unzweifelhaft (siehe S. 167); mit Ausnahme der bereits besprochenen vor-mittleocänen Versetzungen und der hypothetischen Zusammenhänge mit Alkali-hornblendevorkommen im mittleren Kieselkalk bleibt aber ihr Alter und Einfluss leider ungeklärt.

Zum Faciesvergleich mit dem Glarnerland eignet sich in erster Linie der Schichtstoss Zementstein-Öhrlikalk, etwas weniger gut die Ablagerungen bis und mit Kieselkalk, wogegen die darüberliegenden Schichten faciell träge reagieren. Wie bereits aus-

Tabelle 1: Angenäherte Schichtmächtigkeit in Metern.

	Unt. Abteilung des Zementsteins	Ob. Abteilung des Zementsteins	Oehrlalk M=Mergelhorizont	Valanginienmergel	Valanginienkalk	Unt. Kieselkalk A=Alkalihornblendende	Ob. Kieselkalk	Kieselkalk-Echinodermenbreccie	Drusbergsschichten Almannschichten	Unt. Schrattenkalk	Orbitolinenschichten	Ob. Schrattenkalk
GLAERNISCHGEBIET												
Schiltsscholle (Leuggelen)	Kalk	~ 10	~ 30	2?	18-20	30	20	32	7?	2		
Mürtschenscholle (Laueli, Wiggis)	50	15	~ 92	7	50	25-30	~ 25	20	15-20?	55	~ 20	~ 15
Axendeckenstirn (Mättlistock)	?	?	200	-	45	26	27	10	~ 40?	50-60	20	20-45
Axendecke nördl. Hochtörbruch	150	80	235	36	70	60-65	60	20	60	140	15-20	70
Axendecke südl. Hochtörbruch	170	75	250	37	70	75	55	20	70	125?	-	-
Bächistockdecke (Vrenelisgärtli)	?	?	250	?	80-85	90	40	20	85	100-120	35-40	50
URNERSEE - OSTSEITE												
Axendecke, Verkehrtchenkel	150-200?	100?	200?	~ 30	60-70	55-60	50-60	40-50	?	?	?	?
Axendecke, Normalschenkel	150?	100-50?	200?	~ 30	65-80	55-60	~ 60	45-50	~ 40?	80	-	-
Bächistockdecke, nördl. Mänzigried-Bruch	?	?	> 60	30-40	60-70	50-55	50-55	50-60	~ 50	~ 100	wenig	-
Bächistockdecke, südl. Mänzigried-Bruch	?	?	?	?	?	?	?	?	?	100	10-15	15-40
URNERSEE - WESTSEITE												
Kleintalserie (nach B. Spoerli)	50	10-15	20	20	40	15-20	10-15	~ 30?	40	10-12	-	-
Axendecke, aufrechte Serie unten	?	?	?	?	40?	~ 70	60-70	40-50	?	?	?	?
Axendecke, Falte	?	?	?	?	40-50	70-80	70-80	50-60	~ 60	100-110	-	-
Bächistockdecke nördl. Bruch von Riebgarten	?	?	?	?	60-80	~ 60	50-60	50-60	~ 50	30-70	-	-
Bächistockdecke südl. Bruch von Riebgarten	?	?	?	?	?	?	?	?	?	~ 70	15	40

Bemerkung: Da die Grenzen zwischen verschiedenen rein lithologisch definierten Schichtpaketen nicht eindeutig sind, ergeben sich einzelne Differenzen zu anderen Autoren. Es wurden durchwegs folgende Regeln befolgt: Die Lidernenschichten wurden dem unteren Kieselkalk zugeschlagen. Die Kieselkalk-Echinodermenbreccie umfasst auch die leicht schiefrigen, glaukonitarmen untersten Partien. Die Grenze Schrattenkalk-Drusbergsschichten wurde relativ tief angesetzt, ebenso die Orbitolinenschichten auf die schiefrig-bankigen Bereiche eingengt. Der untere Schrattenkalk erscheint darum relativ mächtig.

geführt, lässt sich am Urner-See der S-Lappen am besten mit der Axen-Decke im mittleren Teil des Glärnischgebietes vergleichen, doch bleiben dort die Verhältnisse bis in die Bächistock-Decke sehr ähnlich. Bedeutende Gegensätze zeigen sich dagegen zur Stirn der Axen-Decke am Deyenstock oder gar zur Mürtschen-Decke, mit welchen erst die Kleintal-Serie vergleichbar wird.

Tektonik

(Tafel I)

Die Kartierung im Maßstab 1:5000, Photos und geologische Detailaufnahmen wurden mittels Axialprojektion zu Profilen ausgewertet, wobei nicht aufgeschlossene Gebiete weiss gelassen wurden.

1. E-Seite des Urner-Sees

Die Axialprojektion erfolgte hier der Einfachheit halber horizontal, obwohl die Faltenachsen wenige Grade gegen SW fallen. W. BRÜCKNERS (1956) Aufnahmen aus dem SBB-Tunnel wurden zur Kompensation unter Annahme eines Axialgefälles von 5° gegen unten geschoben (dies im Gegensatz zu BRÜCKNER, welcher kein Axialgefälle annahm). Die Axen-Decke s.l. (im Sinne von ARBENZ und BUXTORF) wird durch das altbekannte Tertiärvorkommen des Axenmätteli in zwei Lappen gegliedert, wobei das nördliche Element nach W. BRÜCKNER (1956) wiederum in zwei Teile zerfällt, welche er als Falten deutete. Wir möchten dieser Aufspaltung folgen, das mittlere der drei Elemente aber als Schuppenzone deuten. Wie später begründet (S. 168), verwenden wir den Namen Axen-Decke nur für den bisherigen S-Lappen, während die Schichtplatte im nördlichen Teil des N-Lappens als Bächistock-Decke bezeichnet wird.

a) Axen-Decke

Die Axen-Decke grenzt mit scharfem, nordwärts fallendem Schnitt an Flysch, welcher nahe dem See aus verfaltetem und verschertem Altdorfer Sandstein aufgebaut wird. Von den darüberliegenden Globigerinenschiefen und dem Wildflysch erscheinen hier nur zerwalzte, verschleppte Schuppen an der Deckenbasis (W. BRÜCKNER, 1956).

Die Axen-Decke bildet eine liegende Falte, deren oberste Partien durch höhere tektonische Elemente nach vorn gekämmt wurden. Ein stark verbogener Scheitelbruch durchsetzt die Falte fast horizontal, biegt aber unterhalb des Waseneggli's unvermittelt steil auf und dürfte seine Fortsetzung etwas über Kote 900 m in der flachliegenden Grenzfläche Malmkalk/Zementstein unter dem Franzenstock finden. Neben diesem geknickten Verlauf fällt auf, dass erstaunlicherweise der liegende Schenkel vorgeschoben wurde, wobei der Verschiebungsbetrag je nach Bezugshorizont zwischen 200 und 400 m liegt. Wie am nördlichen Ausgang des Strassentunnels der Axenflue gut zu beobachten ist, sind dort der liegende untere Kieselkalk, die Späne von Drusbergschichten und der hangende Schrattenkalk weitgehend ineinander verschweisst. All dies weist auf bedeutendes Alter des Bruches und erinnert an ähnliche Bilder am Glärnisch (C. SCHINDLER 1959).

Auffällig ist aber auch der sonderbar gefaltete oder geknickte Verlauf der Grenze der Axen-Decke sowohl zum Flysch wie zur Schuppenzone im Hangenden, was den Eindruck einer nachträglichen Verformung ursprünglich glatter Flächen erweckt. Auch die übrigen Teile der Axen-Decke scheinen gestaucht worden zu sein, wobei sich die Schichten je nach lithologischem Aufbau und Mächtigkeit der einzelnen Bänke ganz verschieden verhielten. Besonders schöne, von uns im Detail aufgenommene Spitzfalten entwickelten sich im gutgebankten, obern Öhrlikalk, während stärker mergelige Gesteine oft wirr verschert und gefältelt wurden, Kieselkalk und Schrattenkalk aber starre Blöcke bildeten.

Nimmt man (im Gegensatz zu W. BRÜCKNERS Profilen) ein schwaches Axialgefälle gegen SW an, so gliedern sich seine Tunnelaufnahmen gut in das allgemeine Bild ein. Einerseits scheinen im liegenden Schenkel der Falte die Schichtglieder über dem Kieselkalk während dem Deckenverschiebung abgesichert und weitgehend verloren gegangen zu sein, so dass im Tunnel nun Globigerinenschiefer auf Drusbergschichten stossen. Andererseits bestätigt sich weiter südlich aber auch eine sonderbare Erscheinung, welche im Gelände im Gassenkalk und unteren Zementstein direkt zu beobachten ist: Die Schichten bilden nahe über dem Kontakt zum Flysch ein Knie, welches auf eine lokale, späte, nordwärts gerichtete Bewegung schliessen lässt!

b) Schuppenzone

Wie Detailaufnahmen zeigen, lässt sich die Deutung unserer «wirren Schuppenzone» als Verkehrtchenkel des N-Lappens oder als selbständige Falte nicht halten, liegt doch hier ein wildes Durcheinander von Schuppen und Scherben verschiedenen Alters. Fasst man diese Zone als Abschuppungen vom Rücken der Axen-Decke auf, so lässt sich auch das in diesem Abschnitt enttäuschende Ergebnis der Tunnelaufnahmen besser verstehen, fand doch W. BRÜCKNER (1956) hier keinerlei Übereinstimmung mit den Oberflächenstrukturen. Das gleiche gilt für die nordwärts anschliessende, weniger komplexe Schuppenzone aus aufrecht stehenden Paketen von oberem Öhrlikalk und Valanginienmergeln, welche sich von der Basis der Bächistock-Decke gelöst zu haben scheinen.

c) Bächistock-Decke

Dieses relativ einfach gebaute Element besteht aus einer mächtigen Schichtplatte von Valanginienkalk bis Eocän, weist aber 2 Komplikationen auf: Einerseits ist hier nahe dem See der Schrattenkalk tektonisch verdoppelt worden, andererseits liegt hier die von A. BUXTORF (1918) als alte Verwerfung beschriebene Störung von Mänzigried, welche Einfluss auf die voreocäne Erosion hatte. Auch hier ist übrigens der N-Flügel relativ abgesunken.

Die Fortsetzung beider Störungen verliert sich in den schiefrigen Drusbergschichten, welche bei der Verdoppelung des Schrattenkalks offensichtlich als Schubhorizont gewirkt haben. Dabei wurde zweifellos auch der alte Bruch im Mänzigried von der Stockwerktektonik ergriffen, so dass sich seine Fortsetzung im Kieselkalk bedeutend weiter südlich, d. h. hangaufwärts finden muss. Dafür bietet sich die von R. HANTKE (1961) beschriebene Scherfläche am Blutt-Stöckli an (Lage siehe Fig. 1), wo oberer Valanginienkalk auf Drusbergschichten aufgeschoben ist. Sollte hier wirklich die Fortsetzung der Störung von Mänzigried vorliegen, so wäre der S-Flügel im Blutt-Stöckli nachträglich alpin vorgeschoben worden, was durchaus möglich ist.

2. W-Seite des Urner-Sees

Viel schwieriger als auf der Gegenseite sind hier die Aufschlüsse zu einem Profil auszuwerten, herrscht hier doch starkes und zudem unregelmässiges Axialgefälle (siehe S. 166). Zudem liegen die Aufschlüsse stark gestaffelt, was eine zuverlässige Projektion weiterhin erschwert. Unsere Darstellung auf Tafel 1 dürfte aber trotzdem ein gutes Bild der Verhältnisse nahe dem See liefern.

Auch hier unterscheiden P. ARBENZ und A. BUXTORF zwei Lappen der Axen-Decke, welche durch eine Tertiärzone getrennt werden. Unsere Detailaufnahmen zeigen, dass auch an diesem Seeufer der Nordlappen nicht als eine Falte mit gut ausgebildetem Verkehrtshenkel gedeutet werden kann, sondern dass wiederum eine normalliegende Schichtplatte eine wirre Schuppenzone überlagert.

a) Axen-Decke

Die Axen-Decke ist hier nur durch eine Schichtreihe von Valanginienmergeln bis Eocän vertreten, aber recht komplex gebaut. Die Grenzfläche zum Flysch fällt steil nach N ab, wobei – wie auf dem andern Ufer – nahe dem See Altdorfer Sandsteine auftreten, welche an der Deckengrenze von verschuppten, gequälten Paketen aus Wildflysch und Globigerinenschiefer überlagert werden. Wie auf den Profilen von H. ANDEREGG (1946) und B. SPÖRLI (1966) dargestellt, werden gegen S hin die Verhältnisse an der Schubfläche sehr komplex, bricht doch das tiefste Element der Axen-Decke unvermittelt ab, so dass weiter südlich nur noch Schollen von Helvetikum (Gietisflue-Scholle, Wangberg-Linsen) in komplex aufgebautem Flysch schwimmen.

Die Axen-Decke bildet nahe dem See eine liegende Falte, welche an ihrer Basis eine normal liegende Platte von Valanginienkalk und Kieselkalk überlagert. Der am gegenüberliegenden Ufer so gut verfolgbare alte Scheitelbruch scheint hier vorerst mindestens im Kieselkalk und Valanginienkalk ganz zu fehlen. Versucht man die zweifellos sehr komplexen Verhältnisse zu entwirren, so bietet sich folgende wahrscheinlichste Lösung an: Valanginienkalk und Kieselkalk der liegenden Falte sind ganz dem S-Flügel, die basale, aufrechte Serie dagegen dem N-Flügel des alten Bruches zuzuordnen, was bedeutet, dass die Falte ihr ehemaliges Vorland überwalzte. Dies würde z. B. auch das sonderbare Verhalten der Kieselkalk-Echinodermenbreccie wie auch den verkehrt liegenden Schrattenkalk bei der Schiltegg erklären. Ob man nun einen alten Bruch annehme oder nicht – nach unserer Hypothese hätte er die Entstehung der Falte an diesem Ort mitbedingt – Tatsache bleibt, dass die Falte und ihre Unterlage faciell sehr nahe aneinander anschliessen. Es ist nach unserer Auffassung sehr unwahrscheinlich, dass die verkehrtliegende Scholle von Gietisflue mit einer Schichtreihe von Valanginienkalk bis Eocän hier einzugliedern wäre und z. B. zwischen beiden Elementen einzuschalten wäre; viel eher scheint hier eine verschleppte, faciell nördlichere Scherbe mit primär bedeutend geringeren Schichtmächtigkeiten vorzuliegen (vgl. Tafel III von H. ANDEREGG, 1940).

b) Schuppenzone

Eine detaillierte Aufnahme zeigte, dass die fast durchwegs verkehrtliegenden, gequälten und zerbrochenen Elemente der Schuppenzone nicht zu einem Verkehrtshenkel zu verbinden sind, wie dies H. ANDEREGG (1940) noch annahm. Einzelne Pakete wie z. B. der Schrattenkalk des Harderbandes nehmen allerdings bedeutendes Ausmass an, bei andern handelt es sich um kleine Schollen. Als zweifelhafte, nur sehr lose mit der Axen-Decke verbundene Verkehrtserie käme höchstens ein schmales, gestörtes Schichtpaket nördlich und westlich des Harderbandes in Frage, welches am See noch Kieselkalk – Echinodermenbreccie führt, bergaufwärts aber rasch bis in den untern Kieselkalk reduziert wird. Die übrigen Schuppen dürften – wie auf der gegenüberliegenden Seeseite – grösstenteils vom Rücken der Axen-Decke abgeschuppt wor-

den sein. Interessant ist der Verlauf der im Profil dargestellten, axial streichenden Störungen beim Harderband, indem diese gegen oben deutlich nordwärts kippen und so den Eindruck von Rotation im Uhrzeigersinn hervorrufen.

c) Bächistock-Decke

Die Bächistock-Decke erscheint auch westlich des Urner-Sees als normal liegende, nordwärts abfallende Platte von Valanginienkalk bis Eocän. Das ganze Bild weist auf eine kräftige, späte Stauchung, welche vielleicht auch für die «Rotation» in der Schuppenzone verantwortlich ist.

Nahe dem See setzt im Kieselkalk knickartig ein Stirngewölbe an, welches aber interessanterweise vom Schrattenkalk nicht abgebildet wird. Neuaufnahmen und Bohrungen für die Nationalstrasse ergaben vielmehr, dass nahe bergseits des Strässchens Isleten-Bauen oberer Schrattenkalk sogar den Cholerütibach erreicht. Andere Bohrungen in der Felsnase beim letzten Strassentunnel fanden unter ihm erst fossilführende Orbitolinenschichten, dann Assilinengrünsand. Unsere Deutung der komplexen Verhältnisse ist auf Tafel 1 dargestellt: Vermutlich wurde durch den Vorstoss der Drusberg-Decke der Schichtverband über dem unteren Schrattenkalk in der Bächistock-Decke abgeschert, wird dieser doch in mehreren Sondierungen direkt von Mergeln der untersten Kreide überlagert. Orbitolinenschichten, oberer Schrattenkalk und das transgredimente Tertiär wurden verschleppt, über die Front des untern Schrattenkalks hinuntergestossen und dort angehäuft.

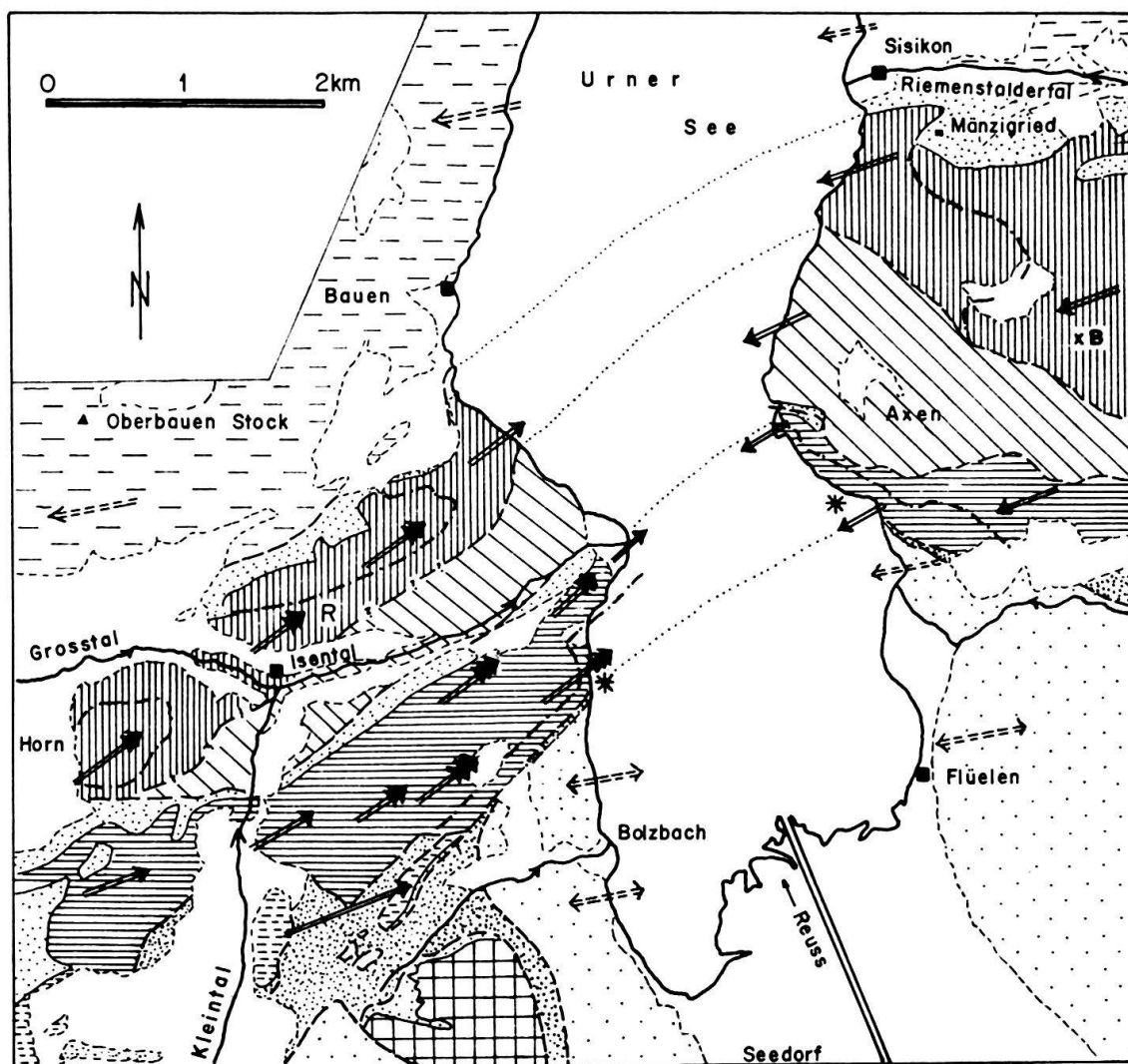
Auffällig und im Detail komplex sind die mit einem alten Bruch verknüpften Störungen. Die schon von A. BUXTORF und H. ANDEREGG beschriebene Verwerfung von Riebgarten (nördlich Isental) lässt sich hierher verfolgen und beeinflusst die vor-mittel-eocäne Erosion sehr kräftig. Alpine Bewegungen haben später den S-Flügel und kleine Teile des N-Flügels zu einer Falte vorgestossen, wobei – ganz ähnlich wie bei Mänzigried – die Drusbergschichten als Gleithorizont dienten. Hübsch zu sehen ist die knopfartige Anhäufung der plastisch wirkenden, tiefern Drusbergschichten im Druckschaten des Gewölbes.

Verfolgt man mit H. ANDEREGG (1940, Tafel IV) diese alte Bruchstruktur gegen SW, so findet sie sich wieder am Horn südwestlich Isental. Hier unterblieben aber jüngere Gleitbewegungen, vermutlich weil beide Bruchflügel ineinander verkeilten. Bezeichnenderweise ist hier, wie bei Mänzigried, an der Axenflue und bei verschiedenen alten Brüchen am Glärnisch (C. SCHINDLER 1959) der S-Flügel stets zurückgeblieben, also relativ abgesunken.

3. Faltenachsen (siehe Figur 1)

Zum Verständnis der komplexen tektonischen Strukturen von grosser Bedeutung ist der Verlauf der Faltenachsen, so dass diesem Problem besondere Aufmerksamkeit gewidmet wurde. Neben direkten Messungen an Falten und senkrechtstehenden Schichtverbänden gaben auch die geologische Karte und die bei der Axialprojektion auftretenden Probleme wertvolle Hinweise.

Die angrenzenden tektonischen Elemente – Drusberg-Decke und Flysch – wurden nur summarisch untersucht. Drusberg-Decke wie Altdorfer Sandstein weisen Faltenachsen auf, welche WSW-ENE streichen und flach liegen. Das altbekannte, flache Gefälle der Drusberg-Decke gegen W ist nach den Aufnahmen von W. BRÜCKNER



- Flysch, 1: Altdorfersandstein
- Flysch, 2: verschürft, z.T. Wildflysch
- Tertiär im Deckenverband
- Gitschen-Scholle, Kreide und Malm
- Kleintal-Serie + Schollen v. Gietisflue
- Axen-Decke s.s., Kreide und Jura
- Schuppenzone (vergleichbar Radstock-Schuppen)
- Bächistock-Decke, bzw. höhere Teildecke Axen-Decke
- Drusberg-Decke

R = Riebgarten

- Alter Bruch
- Deckengrenze
- Schnitt Deckengrenze/Spiegel Urnersee
- Vorkommen von Alkalikornblende
- Faltenachsen, flach 1: Axen-Decke s.l. 2: Flysch u. höhere Kreidedecken
- Faltenachsen 2-6° fallend
- Faltenachsen 7-11° fallend
- Faltenachsen 13-16° fallend

B = Blutt Stöckli

Figur 1 Tektonisches Kärtchen

(1956) noch am E-Ufer des Urner-Sees festzustellen, so dass die sogenannte axiale Urner-See-Kulmination im Frohnalpstockgebiet zu erwarten ist.

Die Axen-Decke und Bächistock-Decke östlich des Urner-Sees streichen – vom Glärnischgebiet über die Silbern und das obere Muotatal weiträumig verfolgbar – regelmässig N 70–75° E, drehen aber nahe dem See rasch und unvermittelt gegen N 60° E ab. Bei Isleten, d. h. westlich des Sees, erreicht die Abweichung mit N 45° E ihr Maximum, um dann westwärts rasch auf N 55° E, westlich des Kleintals sogar auf N 70° E zurückzuschwenken. Interessanterweise sind die maximalen Abweichungen vom «normalen» Streichen bei der Axen-Decke festzustellen, währenddem die Bächistock-Decke träger reagiert, dafür aber westlich des Kleintals nicht auf N 70° E zurückschwenkt. Die gleiche Erscheinung zeigt sich wenn man die Axialgefälle verfolgt:

Östlich des Urner-Sees herrscht eine ruhige, flache Neigung gegen SW, jenseits des Sees setzt jedoch ein gegenläufiges Gefälle ein, so dass man bei Bächistock-Decke und Axen-Decke von einer Urner-See-Depression sprechen kann! In beiden tektonischen Einheiten ist das Axialgefälle in Seenähe vorerst gering, steigt dann aber westwärts rasch und fast knickartig an. In der Axen-Decke wird das Maximum von 15° rasch erreicht, ebenso sprunghaft nimmt es aber wieder ab, so dass es im Kleintal nur noch rund 5° beträgt. In der Bächistock-Decke steigt das Axialgefälle zwar nur bis knapp 10°, nimmt aber westwärts nur auf 7–8° ab, weshalb die Decke bald in die Luft ausstreicht.

Die auffälligen Differenzen im Verhalten von Achsenrichtung und Gefälle zwischen Axen-Decke und Bächistock-Decke weisen darauf hin, dass letztere dem Störungs-herd wohl näher lag und deshalb direkter beeinflusst wurde. Interessanterweise konnten andererseits keinerlei Einwirkungen auf Altdorfer-Sandstein oder Drusberg-Decke festgestellt werden. Es liegt nahe, hier eine Einwirkung der Gitschenmasse zu sehen, ein Störfaktor, auf dessen Bedeutung schon P. ARBENZ, A. BUXTORF und H. ANDEREGG hingewiesen haben. Wie schon früher angenommen und durch neueste Aufnahmen bestätigt (B. SPÖRLI 1966), ist diese hauptsächlich aus Malmkalk aufgebaute Masse linsenförmig und erreicht ihr Maximum im Gitschengebiet, vielleicht auch etwas weiter im NE. Eine Deutung dieser gewaltigen Linse als Bremsklotz für die überfahrenden tektonischen Elemente entspricht sowohl unserer Darstellung auf Fig. 1 wie auch Tafel I in B. SPÖRLI (1966), weichen doch dort die Faltenachsen sowohl des Jurakerns der untern Urirotstockfalte wie auch der Kleintal-Serie von W her kommend gegen den Gitschen hin scharf zurück. Hierbei drehen die Achsen bis zu WNW-ESE-Richtung ab, fallen aber noch immer gegen W hin ab – dies ein Hinweis darauf, dass die Gitschenscholle ihre maximale Ausbildung etwas nordöstlich des Gitschen erreicht haben könnte. Dass die Verbindung zwischen der Axen-Decke – allgemein als Kreidehülle des Normalschenkels der untern Urirotstockfalte aufgefasst – zum Malmkern und zur Kreide des Verkehrtschenkels (Kleintal-Serie) im Querschnitt des Gitschen abreißen musste, ist unter diesen Bedingungen leicht verständlich.

Deckenparallelisation, Bewegungsabfolge

1. Deckenparallelisation

Wie schon verschiedene Autoren feststellten, liegt das Untersuchungsgebiet an der Nahtstelle zwischen zwei Hauptabschnitten des Helvetikums – dem Komplex der Wildhorn-Decke im Westen, der Gruppe Axen-Decke s.l./Mürtschen-Decke/Glarner

Decke im Osten. Währenddem wir uns zu den Verbindungen gegen W hin nicht äussern möchten – eine neue Besprechung ist in B. SPÖRLI 1966 zu finden – wollen wir uns im folgenden zu den Glarner Alpen wenden.

Vorerst sei die alte Annahme bekräftigt, dass die Einzelemente der Axen-Decke s.l. (im Sinne von ARBENZ und BUXTORF) den Urner-See überspannen, ja sogar in einzelnen Details übereinstimmen, wie z. B. dem alten Bruch von Mänzigried und Riebgarten in der Bächistock-Decke, der Anlage einer Falte in der Axen-Decke, dem Vorkommen von Alkalihornblenden bei Ängisort und an der Axenflue usw. Dass andererseits solche Detailstrukturen im Streichen raschen Änderungen unterworfen sein können und deshalb nur mit Vorbehalt zum Vergleich über grosse Distanzen eingesetzt werden können, zeigt die Gegenüberstellung unserer im Streichen knapp 3 km voneinander entfernten Profile beidseits des Sees (Tafel I).

a) Facieller Vergleich

Wie bereits ausgeführt (S. 159), fand sich eine gute facielle Übereinstimmung zwischen der Axen-Decke s.l. am Urner-See und dem Gebiet zwischen mittlerer Axen-Decke und Bächistock-Decke am Glärnisch. Die Kleintal-Serie, welche faciell direkt nördlich an den Axen-S-Lappen anschliessen soll, weist dagegen bereits eine reduzierte Schichtserie auf, welche nach B. SPÖRLI (1966) am ehesten mit dem nördlichsten Teil der Axen-Decke oder der Mürtschen-Decke zu vergleichen ist. Es besteht demnach ein auffälliger Gegensatz zwischen den relativ stabilen Verhältnissen im rund 5 km breiten Ablagerungsraum der Axen-Decke s.l. am Urner-See und dem raschen Wechsel gegen N in der Kleintal-Serie. Diese Erscheinung findet ihre Parallele im Glärnischgebiet (Tafel II), wo ein derartiger Knickpunkt des abgewickelten Profils in der mittleren Axen-Decke zu beobachten ist, da gegen S hin relativ stabile Verhältnisse, gegen N hin aber eine rasche, wenn auch kontinuierliche Reduktion zur Axen-Decken-Stirn festgestellt wurde (C. SCHINDLER, 1959).

Wir können somit das Gebiet von Ängisort und der Axenflue (S-Lappen) direkt mit der mittleren Axen-Decke am Glärnisch (Hochtorgebiet–Vrenelisgärtli) vergleichen, drei Gebiete, welche gute facielle Übereinstimmung aufweisen, in welchen aber zudem Alkalihornblenden im mittleren Kieselkalk und alte Brüche festgestellt wurden.

Es würde wohl zu kühn sein, Hochtorbuch oder Vorderglärnischbruch mit dem Scheitelbruch an der Axenflue zu identifizieren, obwohl sie – wie auch die Störung Mänzigried – Riebgarten – ungefähr dem tektonischen Streichen folgen. Viel eher ist ein System gestaffelter, einander seitlich ablösender Einzelbrüche anzunehmen. Unklar bleibt, ob der scheinbar sehr rasche Wechsel zwischen Axen-S-Lappen und Kleintal-Serie durch alte Brüche gefördert wurde.

Folgt man unseren faciell begründeten Überlegungen, so dürfte die Kleintal-Serie irgendwie dem rund 3,5 km breiten Raum der nördlichsten Axen-Decke im Glarnerland entsprechen, wobei westlich des Urner-Sees der Übergang zu nordhelvetischen Verhältnissen vielleicht abrupter stattfindet.

b) Tektonische Parallelisationen

Decken sind primär mechanische und nicht facielle Einheiten, so dass die bisherigen Vergleiche tektonisch nicht bindend sein müssen. R. HANTKE (1961) hat versucht, auf Grund eingehender Aufnahmen im Silbergebiet und Muotatal die Verbindung

zwischen glarnerischen und ernerischen Elementen direkt herzustellen. Dies ist bei den höheren Decken weitgehend möglich, bei der Axen-Decke klafft dagegen eine gegen 30 km breite Lücke. Es ergab sich, dass die Bächistock-Decke – eine höhere Zweigdecke der glarnerischen Axen-Decke – den Urner-See erreicht und dort mit dem N-Teil des Nordlappens identisch ist. Wir möchten dieser Parallelisation folgen, allerdings im Gegensatz zu R. HANTKE die gesamte dortige Schichtplatte zur Bächistock-Decke schlagen, lässt sich doch unseres Erachtens kein überzeugendes Argument für eine Deckengrenze zwischen beiden Schrattenkalkschollen bei Grawegg (E-Ufer) und eine solche entlang dem alten Bruch von Riebgarten (W-Seite des Urner-Sees) finden. Die von unserer Bächistock-Decke abgespaltenen Teile hatte R. HANTKE (1961) mit der Schuppenzone vereinigt und der glarnerischen Axen-Decke gleichgestellt, so dass der Axen-S-Lappen samt Kleintal-Serie der Mürtschen-Decke verkoppelt werden mussten.

Diese Parallelisation widerspricht den faciellen Vergleichen, ist aber auch tektonisch wenig wahrscheinlich. Viele Details weisen darauf hin, dass die Front der Mürtschen-Decke westlich der Linth rasch zurückbiegt und vermutlich noch vor der Kantonsgrenze Glarus/Schwyz westwärts abreisst (J. OBERHOLZER 1933, C. SCHINDLER 1959). Dies dürfte damit zusammenhängen, dass die tragende Hauptmasse dieser Decke östlich der Linth aus Verrucano besteht, welcher aber westwärts auskeilt.

Wird deshalb ein Zusammenhang Mürtschen-Decke–Axen-S-Lappen auch aus tektonischen Überlegungen abgelehnt, so treten die aus faciellen Gründen gezogenen Vergleiche wieder in den Vordergrund: Verfolgt man den S-Lappen vom Urner-See in Richtung der tektonischen Achsen gegen ENE, so gerät man nämlich nicht etwa in die Axen-Decken-Stirn am Deyenstock, sondern zum Vrenelisgärtli und Hochtorn am Glärnisch – also genau dorthin, wo uns die faciellen Vergleiche geführt haben. Wir möchten deshalb den Axen-S-Lappen als kümmerliches Äquivalent der Axen-Kreide am Glärnisch bezeichnen.

Die Schuppenzone zwischen Axen-Decke und Bächistock-Decke gerät somit in die Stellung der Radstock-Schuppen des Glärnischs (C. SCHINDLER 1959), d. h. einer Anhäufung von tektonischen Scherben, welche teils vom Rücken der Axen-Decke, teils von der Basis der Bächistock-Decke abgespalten wurden. Bei einem solchen Vergleich fällt allerdings auf, dass die Schuppenzone am Urner-See relativ zum Glärnisch weit mächtiger ist. Um die Frage der Herkunft des Faciesraumes dieser hier so bedeutenden Zone abzuklären, sei der Abwicklung im Glarnerland eine solche am Urner-See entgegengestellt (Tafel 2), wobei ein solcher Vergleich allerdings nur grob sein kann.

Die Kreide der Axen-Decke des Urner-Sees deckt nur einen Teil des Faciesraumes des glarnerischen Äquivalents, indem frontal grosse Gebiete verloren gingen (Kleintal-Serie), gleichzeitig aber auch ein bedeutender Streifen im Süden fehlt, welcher offensichtlich den Radstock-Schuppen zufiel. Berücksichtigt man dies, so wird der Faciesraum der Bächistock-Decke am Urner-See und im Glarnerland fast identisch. Am E-Ufer des Urner-Sees stellt demnach der Kreideanteil der Axen-Decke nur noch einen kümmerlichen, beidseits bedrohten Rest dar. Sein Zusammenhang mit dem Jurakern ist dürftig und könnte über dem Urner-See ganz abreißen. Wenn man mit B. SPÖRLI (1966) annimmt, für diesen Jurakern sei das Reusstal ein wichtiger Schnitt, welcher die starre Platte der Axen-Decke von der Faltentektonik der Wildhorn-Decke trenne, so überbrücken von den am Glärnisch erkennbaren Decken also nur die Kreidepakete von Axen-Decke und Bächistock-Decke den Urner-See ohne tiefgreifende Störung.

Abschliessend sei bemerkt, dass die alte Bezeichnung «Axen-Decke» am Urner-See für die Gesamtheit Bächistock-Decke/Radstock-Schuppen/Axen-Decke als übergeordneter Begriff noch immer seine Berechtigung hat, fassten doch auch J. OBERHOLZER und andere die Bächistock-Decke als eine höhere Zweigdecke der Axen-Decke auf.

2. Bewegungsabfolge

Reizvoll, aber schwierig ist der Versuch, eine Bewegungsabfolge zu unterscheiden. Am Glärnisch haben wir folgende, im tektonischen Stil voneinander zu unterscheidende Phasen gefunden (C. SCHINDLER 1959).

a) Frühhelvetische Phase, mit geringer Überlastung. Absenkung des S-Flügels der alten Brüche, Bildung mehrerer Faltenstrukturen, welche in der Folge transportiert wurden.

b) Helvetische Hauptphase mit listrischen Abscherungen, Schuppenstrukturen, grossen Verschiebungsbeträgen, all dies unter hoher Überlagerung. Der Bau der tiefern tektonischen Elemente wird im wesentlichen abgeschlossen.

c) Späthelvetische Stauch- und Gleitphase, unter mässiger Überlagerung. Verbiegungen, Stauchungen im Hinterland und den tiefern Decken, Gleitung der höhern Decken westlich der Linth.

d) Nachhelvetische Stauch- und Gleitphase: Brüche, breite Zerstörungszonen, meist steilstehend, aber z.T. auch entlang Schubflächen, alles unter geringer Überlagerung. Richtung der Störungen oft schief zum tektonischen Bau.

W. BRÜCKNER (1943) leitete im obern Schächental eine in vielen Punkten ähnliche Gliederung ab und diskutierte auch die Faltungsvorgänge östlich des Urner-Sees (1956), während B. SPÖRLI (1966) neuerdings im Urirotstockgebiet eine derartige Analyse unternahm.

Frühhelvetisch dürfte am Urner-See – aus Analogie zum Glärnischgebiet – die Absenkung des S-Flügels der alten Brüche wie auch die Faltenanlage in der Axen-Decke sein.

Der helvetischen Hauptphase ist die Zerlegung in Decken, Schuppen und Scherben und somit das Hauptgerüst des heutigen Baus zuzuschreiben. Die Axen-Decke dürfte ihren heutigen Standort beinahe erreicht haben. Östlich des Urner-Sees erscheint eine helvetische Hauptüberschiebungsfläche, längs welcher die Axen-Decke Flysch überfährt, während im Westen die Verhältnisse weit komplexer sind. B. SPÖRLI (1966) gibt hier eine interessante Analyse und postuliert unter anderem, die abgesicherten helvetischen Elemente – inklusive Gitschen-Decke – hätten einen stauenden Riegel (früh aufgestiegener Teil des Aarmassivs) überwinden müssen. Man kann sich fragen, ob nicht die Gitschen-Decke selbst diese stauende Schwelle darstellte, ob diese nun auf dem Aarmassiv oder etwas südlicher lag. Verfolgt man dieses Gedankenspiel – mehr soll es nicht sein – so könnte am W-Ufer des Urner-Sees die helvetische Hauptphase grob zweigeteilt werden:

- Vorschub von Flyschmassen und höheren Decken / Aufsteigen der Gitschen-Schwelle / Vorschub der Urirotstock-Decke bis an die Gitschen-Schwelle / Abscherung des Verkehrtchenkels und Überwindung des Hindernisses durch Axen- und Bächistock-Decke, welche auf den davorliegenden Flysch geschoben werden.

- Der Riegel der Gitschen-Schwelle wird abgesichert, eine wichtige Schubfläche liegt nun unter der Gitschen-Masse, aber über dem vorgelagerten Altdorfer Sandstein. Die Deckenmasse hat noch einen bedeutenden Weg zurückzulegen, so dass die ältere Schubfläche über der Gitschen-Scholle komplex beeinflusst wird.

Ob eine solche Deutung zutrifft, bleibe dahingestellt, jedenfalls könnte sie verschiedene Merkwürdigkeiten erklären, so auch, dass Drusberg-Decke und Altdorfer Sandstein von den Störungen durch die Gitschen-Schwelle fast unbeeinflusst blieben. Mit B. SPÖRLI (1966) möchten wir annehmen, dass zu Beginn der späthelvetischen Stauch- und Gleitphase die Axenstirn wie auch alle tiefern tektonischen Elemente weitgehend festsassen, wobei die heutige Konfiguration bereits im Prinzip erreicht war. W. BRÜCKNER (1956) nahm im Gegensatz dazu späte, bedeutende Schubbewegungen und komplexe Schuppungen an, welche nach unserer Meinung älter sein dürften, dagegen glauben wir mit ihm an eine späte Hebung des Rücklandes, welche Stauchungen und sekundäre Faltungen im tieferen Teil der Deckenmasse verursachte. Statt einer flachen Verschuppung entstanden nun – unter geringerer Belastung – Verfaltungen und Gleitbewegungen entlang inkompetenten Horizonten oder alten Gleitflächen, wobei die höhern Stockwerke stärker vorstiessen, ja vielleicht sogar von umfassenden Gleitbewegungen erfasst wurden. Das schönste Beispiel der späten Stauchung stellt wohl die Axen-Decke am E-Ufer des Urner-Sees dar, wobei allerdings die scheinbar auf einen südgerichteten Schub deutende Schleppung an der Basis Rätsel aufgibt. W. BRÜCKNER (1956) erwähnte die Möglichkeit eines solchen südgerichteten Schubs (allerdings im Zusammenhang mit dem alten Bruch im Faltenscheitel) und erwog, ob eine solche Bewegung zwischen der Hauptphase und der Stauch- und Gleitphase stattfinden können. Die südgerichtete Schleppung an der Basis der Axen-Decke scheint der jüngsten Bewegung der alten Schubfläche zu entsprechen und könnte vielleicht einer sekundären Ausweichbewegung des gestauchten, gefalteten und gequälten Deckenkörpers zugeschrieben werden.

Am W-Ufer des Urner-Sees tritt die Stauch- und Gleitphase in der Bächistock-Decke und der Schuppenzone besonders schön in Erscheinung, so z. B. in der «Rotation» der axial streichenden Störungen, was auf einen leichten Vormarsch der hangenden Schichtplatte deutet (S. 164). Der gleichen Phase dürfte auch die faltenartige Vorwölbung des S-Flügels des Bruches von Riebgarten zuzuschreiben sein, so dass die Basis der Drusberg-Decke hier etwas eingewickelt wurde.

Die nachhelvetische Stauch- und Zerbrechungsphase bewirkte zwar die Anlage weit verbreiteter Kluftsysteme, welche meist NW-SE, SW-NE und N-S streichen, ohne aber sehr auffällig zu werden. Die sehr gebräuen Schrattekalkpartien im «Saum» über der Strasse Isleten–Isental könnten vielleicht der späten Bewegung einer steilen, axial streichenden Fläche zugeschrieben werden. Was sich unter dem Urner-See verbirgt, kann leider vorläufig nicht ermittelt werden.

LITERATUR

- ANDEREGG, H. (1940): *Geologie des Isentals (Uri)*. Beitr. Geol. Karte der Schweiz, NF 77.
- ARBENZ, P. (1912): *Der Gebirgsbau der Zentralschweiz*. Verh. Schweiz. Natf. Ges. Altdorf.
- (1921): *Geologischer Bau der Urirotstockgruppe*. Mitt. Natf. Ges. Bern.
 - (1934): *Die helvetische Region*. Geol. Führer Schweiz, 2. Basel (Wepf).
- ARBENZ, P. und BUXTORF, A. (1934): *Exkursion Nr. 58 Frohnalpstock–Axenstrasse*. Geol. Führer Schweiz, 10. Basel (Wepf).

- BALTZER, A. (1873): *Der Glärnisch, ein Problem alpinen Gebirgsbaues*. Caesar Schmidt, Zürich.
- BRÜCKNER, W. (1943): *Tektonik des obern Schächentals (Kt. Uri)*. Beitr. Geol. Karte der Schweiz, NF 80.
- (1956): *Neue tektonische Untersuchungen am Ostufer des Urner-Sees (Zentralschweiz)*. Neues Jb. Geol. u. Paläontol. Abh. 102/103.
- BUXTORF, A. (1908): *Zur Tektonik der zentralschweizerischen Kalkalpen*. Z. dt. geol. Ges. 60.
- (1912): *Neuaufnahme des Westendes der Axenkette und des Isenthals*. Verh. Schweiz. Natf. Ges. Altdorf.
 - (1918): *Über das mutmassliche Vorhandensein jung-cretacischer oder alteocäner Störungen (Verwerfungen) in den helvetischen Kalkalpen*. Eclog. geol. Helv. 14/5.
 - (1934): *Exkursion Nr. 53, Vierwaldstättersee*. Geol. Führer Schweiz, 10. Basel (Wepf).
 - (1952): *Orientierung über die Geologie der Berge am Vierwaldstättersee und die Probleme der Entstehung des Sees*. Verh. Schweiz. Natf. Ges. Luzern (1951).
- GORTANI, M. (1930): *Idea proconitrici di Luigi Fernando Massili su la struttura dei monti*. Aus: «Memorie interno a Luigi Fernando Massili», Bologna, Nicolo Zanichelli.
- HANTKE, R. (1961): *Tektonik der helvetischen Kalkalpen zwischen Obwalden und dem St. Galler Rheintal*. Viertelj. Natf. Ges. Zürich 106.
- HEIM, ALB. (1891): *Geologie der Kalkalpen zwischen Reuss und Rhein*. Beitr. geol. Karte der Schweiz 25.
- HEIM, ARN. (1910): *Über die Stratigraphie der autochthonen Kreide und des Eocäns am Kistenpass, verglichen mit der Facies der helvetischen Decken*. Beitr. geol. Karte Schweiz, NF 24/3.
- NIGGLI, E., BRÜCKNER, W. und JÄGER, E. (1956): *Über Vorkommen von Stilpnomelan und Alkali-Amphibol als Neubildung der alpidischen Metamorphose in nordhelvetischen Sedimenten am Ostende des Aarmassivs*. Eclogae geol. Helv. 49/2.
- OBERHOLZER, J. (1933): *Geologie der Glarneralpen*. Beitr. geol. Karte Schweiz, NF 28, mit Atlas.
- SCHEUCHZER, J. J. (1716): *Natur-Historie des Schweitzerlandes*. Zürich, Bodmersche Truckerei.
- SCHINDLER, C. (1959): *Zur Geologie des Glärnisch*. Beitr. geol. Karte der Schweiz, NF 108.
- SPÖRLI, B. (1966): *Geologie der östlichen und südlichen Urirotstockgruppe*, Mitt. geol. Inst. der ETH und Univ. Zürich, NF 62.

GEOLOGISCHE KARTEN

- BUXTORF, A., TOBLER, A., NIETHAMMER, G., BAUMBERGER, E., ARBENZ, P., STAUB, W. (1916): *Geologische Vierwaldstätterseekarte 1:50 000, mit Profiltafel, Spezialkarte 66*.
- OBERHOLZER, J. (1942): *Geologische Karte des Kantons Glarus 1:50 000, Spezialkarte 117*.

Manuskript eingegangen am 28. Februar 1969



