Jb. Geol. B.-A.	ISSN 0016-7800	Band 126	Heft 3	S. 369-416	Wien, Jänner 1984

Tektonische Gefügeanalyse des Rahmens der Bleiberger Lagerstätte (Östliche Gailtaler Alpen, Kärnten, Österreich)

Von OSKAR SCHULZ*)

Mit 5 Abbildungen, 94 Gefügediagrammen und 2 Tafeln (Beilagen)

Österreichische Karte 1 : 50.000
Blätter 199, 200

Kärnten
Gailtaler Alpen
Drauzug-Mesozoikum
Pb-Zn-Lagerstätte Bleiberg-Kreuth
Tektonik
Gefügeanalyse

Inhalt

Zusammenfassung ... 369
Summary ... 370
1. Einleitung ... 370
2. Problemstellung ... 371
3. Arbeitsvorgang ... 371
4. Besprechung von Großbereichen ... 372
4.1. Die Westfortsetzung der Bleiberger Grabenzone von Kreuth-West über das Windische Alpl zum Pöllandtal ... 372
4.1.1. Grubenausfahrungen östlich der Erlach-Grenzkluft ... 372
4.1.2. Sattlergraben-Maurergraben-Schneidergraben-Windisches Alpl-SE-Finstergraben-Flächtrattlriese ... 373
4.1.3. Badstuben-Vizala-Almtal-Pöllandtal ... 375
4.1.4. Windische Höhe-Pöllandtal ... 376
4.1.5. Zusammenfassende Betrachtung ... 377
4.2. Die Ostfortsetzung der Bleiberger Grabenzone von Kadutschen zum Drautal ... 378
4.3. Die Bleiberger Erzbergkette: Kobesnock-Sattlernock-Mittagsnock-Hachelnock-Lannernock-Schwandnock-Mittagskofel-Spitzeck ... 379
4.3.1. Rublandstollen ... 379
4.3.2. Westteil des Erzberges ... 382
4.3.3. Ostteil des Erzberges ... 383
4.4. Die Hauptdolomitmulde Kreuzen-Rubland-Kellerberg ... 385
4.4.1. Rublandstollen ... 385
4.4.2. Ostfortsetzung Rubland-Kellerberg-Stadelbach ... 386
4.4.3. Westfortsetzung Kreuzen-Klausenbach ... 387
4.5. Der Triasstreifen Altenberg-Pöllaner Höhe-Kellerberg-Töplitsch-Weißenbach ... 389
4.6. Das Kristallin südlich der Drau ... 391
4.7. Das Dobratschmasssiv ... 392
4.7.1. Südscholle: Schloßberg-Kanzel-Waben-Storfhöhe-Graschlitzen ... 394
4.7.2. Gipfelscholle: Kilzerberg-Dobratsch-Höhenrain-Neunernock-Warmbad Villach ... 397
4.7.3. Heiligengeister Mulde ... 402
4.7.4. Lärchgrabenstörung-Dobratschsüdbruch ... 404
4.8. Das Nötscher Karbon und der kristalline Sockel ... 405
4.9. Ein tektonischer Vergleich: Metamorphite, Karbon-, Perm- Trias-Sedimente ... 407
5. Synopsis und Synthese ... 409
6. Erkenntnisse für den Bergbau ... 414
Dank ... 415
Literatur ... 415

Zusammenfassung

Die permotriadische Sedimentabfolge im Rahmen der Bleiberger Lagerstätte in den östlichen Gailtaler Alpen in Kärnten umfaßt einschließlich des Hauptdolomites – soweit erhalten – rund 3.500 m Mächtigkeit. Sie wurde samt ihrer metamorphen karbonischen und altpaläozoischen Unterlage im Rahmen der alpidischen Orogenese zuerst durch eine NNE-NE gerichtete Bewegungsphase zu einem Großfaltenbau mit NW-SE-(WNW-ESE-)Achsen eingeengt. In den je zwei entwickelten Großsynklinalen und -Antiklinalen schieben die in der Neigung stark variierenden Faltensachsen in den Westabschnitten bevorzugt nach WNW, in Ostabschnitten nach ESE ein. Für die oft wechselnden Einfallsrichtungen der Achsen sind Inhomogenitäten des Untergrundes und Stauchfalten als verursachend zu betrachten. In diesem ersten Faltenbau wurden hauptsächlich h0l- („Längs"-) Klüfte mit N-vergenter Aufschiebungstendenz angelegt.

Eine jüngere, intensive Bruchtektonik (h0l-„Längsklüfte", hk0-„Diagonalklüfte") verursachte auch morphologisch im Landschaftsbild auffallende Schollenzergleitungen. Diese sind einem Formungsplan mit W-E-Achse zuordenbar, der in Teilbereichen auch durch Faltenumbildungen erkennbar ist. Das

*) Anschrift des Verfassers: Univ.-Prof. Dr. OSKAR SCHULZ, Institut für Mineralogie und Petrographie der Universität Innsbruck, Abt. Geochemie und Lagerstättenlehre, Universitätsstraße 4, A-6020 Innsbruck.

klufttektonisch isolierte Dobratschmassiv mit abweichenden ENE– bis NE-fallenden Achsenlagen verdankt seine Hochgebirgsposition einer enormen Heraushebung zwischen Bleiberger Bruch und Dobratsch-Südbruch, wobei diese im Westen stärker als im Osten zur Geltung kommt. Dadurch wurde der ursprüngliche Zusammenhang mit dem NW–SE-Großfaltenbau erheblich gestört und die Sonderstellung dieses Massivs verursacht.

Während der erste großzügige Faltenbau durch relativ freies tangentiales tektonisches Fließen zu Stande kam, wurden im zweiten jüngeren Einengungsakt mehr tektonische „Amplatzgefüge" geprägt. Beiden Bewegungsphasen sind auch steilachsige Verformungen zuordenbar.

Nach konstruktiver Rückformung der alpidischen Gebirgsbildungen ergeben sich für den paläozoischen Sockel Vermutungen über präalpidische Achsenlagen.

Die tektonischen Erkenntnisse erlauben auch eine bessere Beurteilung der Hoffnungsräume für den Erzbergbau.

Summary

During the Alpidian orogenesis, a NNE–NE running movement caused the compression of the Permian-Triassic sedimentary sequence in the Eastern Gailtal Alps (which has now a thickness of some 3.500 m, including the Hauptdolomit) and its metamorphic Carboniferous and Lower Paleozoic basement to a large-scale fold structure with NW–SE (WNW–ESE) running axes. In the two developed large-scale anticlines and synclines the fold axes, which show considerable differences in their inclinations, thrust mainly to the WNW in the western sections and to the ESE in the eastern ones. Inhomogeneities in the basement and crumpling foldings have to be regarded as the causes of the frequently changing inclination dips of the axes. In this first fold structure mainly h0l-joints ("longitudinal joints") were formed, whose upthrust blocks are characterised by the tendency to narrow in the north.

Younger, intensive fracture tectonics (h0l-'longitudinal' joints, hk0-'diagonal' joints) also caused morphologically visible block displacements. These fit into a plan of formation with a W–E running axes, which can also be discerned by refoldings in certain sections. The Dobratsch Massif, which is isolated in terms of its joints and which shows diverting ENE to NE dipping axis positions, owes its altitude to an enormous elevation between the Bleiberg fracture and the southern Dobratsch fracture, with the elevation being more pronounced in the west than in the east. This led to a considerable disturbance in the section which originally connected it with the NW–SE running large-scale fold structure and, at the same time, caused the special position which this massif occupies today.

While the first large-scale fold structure was formed by relatively free, tangential tectonic flowage, more tectonic in situ fabrics were formed in the second and younger compression phase. Both movements also caused deformations with steeply-rising axes.

After the theoretical reconstruction of the Alpidian structures, conclusions can be drawn as to the pre-Alpidian axis positions in the Paleozoic basement.

These inferences help to improve the ways of assessing possible new ore deposits in the future.

1. Einleitung

Im Rahmen einer tektonischen Gefügeanalyse in der Pb-Zn-Lagerstätte Bleiberg-Kreuth gewonnene Erkenntnisse über tektonische Baupläne ließen eine Ausweitung der Betrachtungen auf die weitere Umgebung interessant erscheinen; dies umso mehr, als durch mehrere Forscher hiezu in letzter Zeit neue Grundlagen geschaffen wurden: HOLLER (1974) brachte mit der Monographie des Bleiberger Bruches bis in Einzelheiten gehende Beobachtungsnotizen sowie umfangreiche Kartierungsergebnisse in Wort und Plänen über die tektonischen Verhältnisse der Bleiberger Grabenzone vom Tschöcklnock im Westen bis Obere Fellach an der Drau im Osten zur Kenntnis. 1977 erschien die Geologische Karte „Arnoldstein" von ANDERLE sowie auch die den weiteren Rahmen im Westen von Bleiberg umfassende Studie von HOLLER, und zwar von der Gradlitzen (Förolacher Stollen) im Westen bis zum Kreuzental und Rubland im Norden. Grundlegende Neuerkenntnisse brachten auch die stratigraphischen und lithologischen Studien von COLLINS & NACHTMANN (1974, 1978) über den Aufbau der Villacher Alpe, welche HOLLER noch 1976 veranlaßte, „Gedanken zum Bau des Dobratsch usw." anzubieten. Schließlich lieferte STREHL 1978 und 1979 Beiträge zum geologischen Bau der Süd- und Südwestseite des Dobratsch. Eine Gegenüberstellung dieser

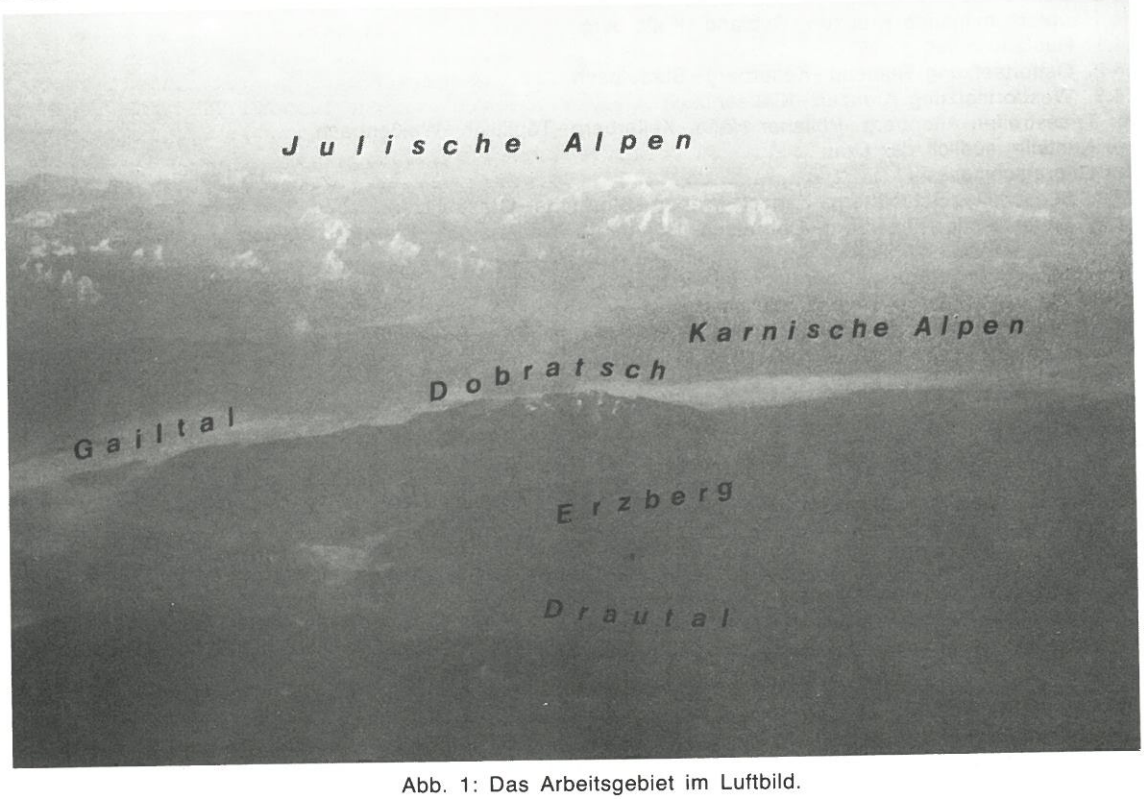


Abb. 1: Das Arbeitsgebiet im Luftbild.

Abb. 2: Blick durch das Bleiberger Hochtal nach Osten in das Villacher Becken. Links der am nördlichen Grabenrandbruch staffelförmig angehobene Erzbergrücken, rechts das zwischen Bleiberger Bruch und Dobratschsüdbruch (Lärchgrabenstörung) herausgehobene zentrale Dobratschmassiv; schematische Darstellung der Klüfte.

neuen Ergebnisse und der früheren Interpretationen von GEYER (1901), SCHRIEL (1943, 1951), ANDERLE (1950) und ihre Glaubwürdigkeit auf Grund eines Vergleiches mit den ohne Voreingenommenheit gesammelten und statistisch betrachteten Gefügedaten schien lohnend.

2. Problemstellung

Die statistische Erfassung tektonischer Gefügedaten (Schichtflächen, Gleitungs- und Zerrfugen, Harnischstriemung, B-Lineationen) aus dem Gelände sollte eine Abgrenzung von Bereichen mit homogener Formung ermöglichen, die Lage der Schichtpakete, Zerscherungen, Verschwenkungen und Faltungen unter Berücksichtigung ihrer stratigraphischen Stellung zur Übersicht bringen und durch symmetrologische Betrachtung aller statistischen Ergebnisse eine Analyse der Verformungsvorgänge ermöglichen und eine Synthese der tektonischen Baupläne überschaubar machen.

Hiebei sollte auch eine Kontrolle bisheriger Kartierungsgrundlagen und eine kritische Stellungnahme zu verschiedenen z. B. phantasiegeleiteten Ansichten über die klein- und großtektonische Gestaltung des Gebirgsbaues möglich werden.

Als für den Pb-Zn-Bergbau wirtschafltich von Interesse werden Erkenntnisse über den wahrscheinlichen untertägigen Verlauf der erzhöffigen Schichtpakete des Oberen Wettersteinkalkes und der Raibler Schichten angesehen.

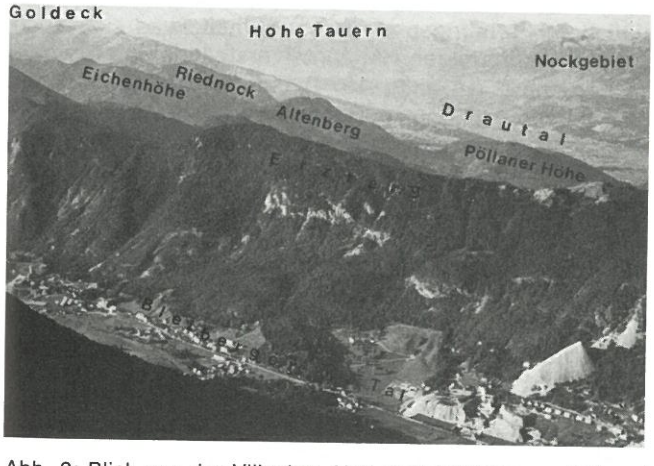


Abb. 3: Blick von der Villacher Alpe in das Bleiberger Tal und auf den Erzbergkamm: im Hintergrund das Drautal und die Hohen Tauern.

3. Arbeitsvorgang

Die Untersuchung umfaßt das Gebiet der Gailtaler Alpen zwischen Gailtal, Drautal, Warmbad Villach, Obere Fellach, Windische Höhe, Pöllandtal, Wiederschwing. Die tektonischen Daten wurden an den mesozoischen und paläozoischen Gesteinsabfolgen sowie am kristallinen Untergrund gemessen. Für die Gebiete Migitschriegel – Schneidergraben – Erlachgraben (westlich Kreuth) – Heiligengeist – Obere Fellach und den Langenwandgraben wurden auch die in der Geologischen Abteilung der BLEIBERGER BERGWERKS-UNION aufliegenden Daten mitverwertet.

Die flächigen und linearen Formelemente wurden in der Lagenkugelprojektion (mittels Oleate auf dem Schmidt'schen Netz, flächentreue Lambert'sche Kugelprojektion, transversales Netz, untere Kugelhälfte) zur Übersicht gebracht. Auf dieser Grundlage wurden Homogenbereiche bezüglich der Lagen von Schichtflächen (s), Richtungen von B-Feinlineationen sowie von Faltenachsen durch β-Konstruktion (β als Maß für die Tautozonalität von s-Flächen) abgegrenzt. Die Achsen wurden also teils direkt an den teilbeweglichen Gesteinen (Phyllite, Schiefer, Schiefertone, Sandsteine) als B-Fältelung (Feinlineation) gemessen, teils als β (Beta)-Achsen aus tautozonalen s-Flächen von m- bis km-Falten konstruiert. Die Gleichsetzung von β-Achsen als Faltenachsen B mit Teilbewegung $\perp b$ ist nicht immer möglich und zulässig. Die zusätzliche Kenntnisnahme und Auswertung von Kluftgruppen und der Harnischstriemungen

Abb. 4: Der aus Wettersteinriffkalk bestehende Dobratschgipfel; Blickrichtung West.

(Rutschstreifen) auf Scherfugen förderte das Verständnis für die Deutung der tektonischen Transporte. Schließlich wird eine genetische Betrachtung der ohne Voreingenommenheit gewonnenen, beschreibenden statistischen Daten versucht.

Je nach der gewünschten Übersicht wurde für die statistische Erfassung von Flächenanlagen die Darstellung als Großkreise der Lagenkugel mit den dazugehörigen Lotpunkten (z. B. bei den s-Flächen) oder die Lotpunktstatistik (z. B. bei den Scherklüften) gewählt. Geschlossene Kurvenbündel bzw. dicht beisammenliegende Lotpunkte zeigen Lagenkonstanz an, Streuungen erweisen sich oft als tautozonal, was aus Schnittpunkthäufungen (β), bzw. aus Lothäufungen auf einem Großkreis (= Zonenkreis = π-Kreis) erkennbar ist. Dem Lotpunkt des π-Kreises entspricht die β- bzw. die B-Achse. Für Scherklüfte wurde nur dann die Großkreisdarstellung gewählt, wenn gleichzeitig auch die Harnischstriemung miterfaßt werden sollte.

Die symmetrologischen Begriffe zur Kennzeichnung von Gefügen und tektonischen Bewegungsbildern sind nach SANDER (1948, 1950, 1970) und KARL (1964) ausgerichtet.

4. Besprechung von Großbereichen

Bisherige Kenntnisse über die permomesozoische Schichtfolge und den Bau der Gailtaler Alpen werden von F. K. BAUER (1980) zusammenfassend dargestellt. Das hier gefügetektonisch analysierte Areal liegt demnach in einem durch einen Großfaltenbau mit Mulden und Sätteln gekennzeichneten Gebiet, in welchem auch transgressive Kontakte mit dem liegenden Paläozoikum und Kristallin eine autochthone Stellung beweisen. Der Festigkeitsanisotropie im permisch-triadischen Schichtenstapel wird ein unterschiedliches und für die faltende und zerscherende Verformung maßgebliches Verhalten zugeschrieben.

Auf Grund der vorliegenden Kenntnisse über die tektonische Gestaltung des Bleiberger Grabens mit der fast 11×2 km in E–W-Richtung verlaufenden und bis 850 m Tiefe aufgeschlossenen Zinkblende-Bleiglanz-Lagerstätte Bleiberg-Kreuth und heute vorliegender detallierter Kartierungsunterlagen sowie Ergebnissen von Tiefbohrungen im Raume westlich von Kreuth scheint in der Reihenfolge zunächst eine Betrachtung dieser Westfortsetzung der Lagerstätte sinnvoll. Sie stellt derzeit einen sehr wichtigen Hoffnungsraum dar.

Zum Vergleich der tektonischen Situation sei vorerst das Ergebnis der Verformung im Lagerstättenbereich kurz in Erinnerung gebracht. Die heutige Position der Schichtfolge Wettersteinkalk–Raibler Schichten–Hauptdolomit beruht im wesentlichen auf zwei Hauptformungsplänen. Der erste und sehr maßgebliche Einengungsakt, der zu einer großräumigen Schräg- bis Steilstellung der Schichten führte, lief mit einer horizontalen NW–SE-Faltenachse ab. Im W-Abschnitt und E-Abschnitt der Lagerstätte ist allerdings auch WNW–ESE-Streichen feststellbar, was im Hinblick auf die weitere W-Fortsetzung nun besonders beachtenswert erscheint. Eine jüngere Formung, welche zwar als Faltung nachweisbar, hauptsächlich aber auf Grund des Kluftnetzes erkennbar ist, ist auf eine W–E-Achse beziehbar und überprägte ohne Rücksicht auf vorgezeichnete s-Flächenlagen hauptsächlich mit h0l-(„Grabenbrüche") und hk0–(„Diagonalklüfte")-Zerscherungen das Felsmassiv. Das kommt auch im Gefügerelief morphologisch auffallend zur Geltung. Im W-Bereich der Lagerstätte wurden im Zusammenhang mit der zweiten Hauptformunmg den schon aufgerichteten schräggestellten Schichten verschiedentlich auch steilachsige Faltungen aufgeprägt.

4.1. Die Westfortsetzung der Bleiberger Grabenzone von Kreuth-West über das Windische Alpl zum Pöllandtal

Im äußersten Westen des Bleiberger Bergbaues bemerkte man schon vor 1960 beim Abbau der erzführenden Raibler Schichten (Cardita-Vererzung) im Revier Max, daß diese Vererzung in einem tektonisch stark gestörten Komplex liegt. Bei den Aufschließungen in den siebziger Jahren sah man sich schließlich einer beträchtlich veränderten neuen Situation gegenüber. An einer NNE–SSW-streichenden und steil mit 70° nach WNW fallenden Störung ist der aus Wettersteinkalk und -dolomit, Raibler Schichten und Hauptdolomit bestehende Schichtstapel etwa im Bereich des Sattler Grabens abgeschnitten und erscheint nach Westen zu um einige hundert Meter in die Tiefe versetzt. Ob allerdings diese Situation allein durch eine Vertikalverstellung verursacht oder ob sie, auch durch einen Achsenabstieg nach W, oder vielleicht noch in stärkerem Maße von der NW–SE-verlaufenden Sattlerriegelstörung (HOLLER, 1953; 1974 fälschlicherweise dem Nördlichen Graben-Randbruch zugeordnet) herbeigeführt wurde, ist vorweg noch nicht genau zu beantworten.

Die Anlage von NW-Klüften und die daraus genetisch ableitbaren Relativbewegungen sind statistisch bekannt. Demnach bietet sich an der Sattlerriegelstörung im Rahmen der Erstanlage als h0l-Kluft (zu Formungsplan 1, SCHULZ, 1978: B = NW (WNW)–SE (ESE), horizontal), die Annahme einer relativen Abschiebung südwestlicher Teile an, die dann noch im Zuge der Bruchtektonik (Formungsplan 2) als „Diagonalkluft" hk0 mit Rechtsverwurf weiterbetätigt worden sein wird. Allenfalls resultiert daraus das in geologischen Karten bekannte Grundrißbild (HOLLER, 1974), in welchem der norische Dolomitkomplex um den Migitschriegel (Hauptdolomit, Migitschdolomit) keilförmig nach N verschoben erscheint.

Die Gegenläufigkeit der Gebirgszergleitung kommt an der Weißwandriesen-Störung und Badstuben-Störung zur Geltung: beide sind als NE–SW-streichende Bewegungsflächen Linksverwerfer. Ihre Hauptbewegungen sind dem Formungsplan 2 zuzuordnen, was sich auch in der stufenförmigen Horizontalverstellung des Bleiberger Bruchers (HOLLER, 1974) östlich der Kreublacher Alm zeigt. Zu HOLLER's Bemerkung 1974, S. 46:

„Die beiden sogar den Bleiberger Bruch verstellenden Ausgleichsklüfte enden paradoxerweise am nördlichen Graben-Randbruch (Sattlerriegelstörung), ohne ihn zu verstellen. Es handelt sich somit ... um bloße Ausgleichsklüfte innerhalb des Grabens ..."

wäre hinzuzufügen, daß im Rahmen des jüngeren Formungsplanes wohl auch eine lokal ungleichscharige Betätigung der symmetrologisch-gleichwertigen Verwerfer und somit eine Nachbewegung der Sattlerriegelstörung den Zustand herbeigeführt haben kann.

4.1.1. Grubenausfahrungen östlich der Erlach-Grenzkluft

Vor der Beschreibung der tektonischen Situation im Bleiberger Graben über Tage lohnt die Kenntnisnahme

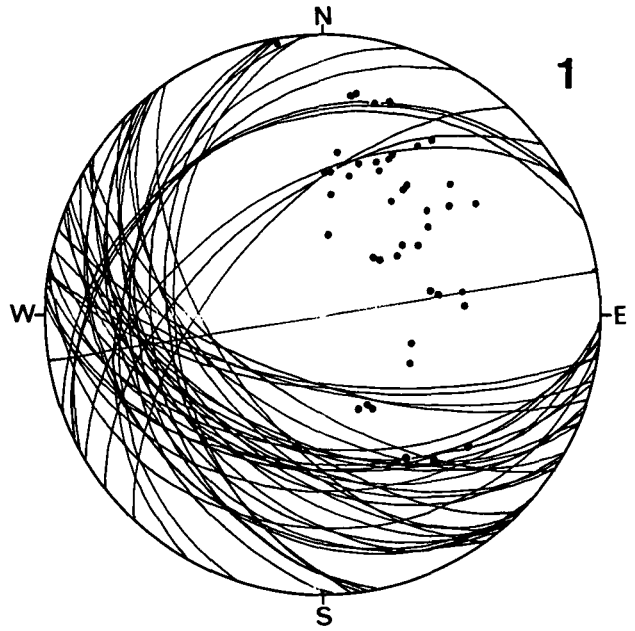


Diagramm 1: Grube Antoni, 8. Lauf–W. Raibler Schichten und Hauptdolomit. 43 s-Flächen (Großkreise und Lotpunkte). β = ca. W–E, 20°W.

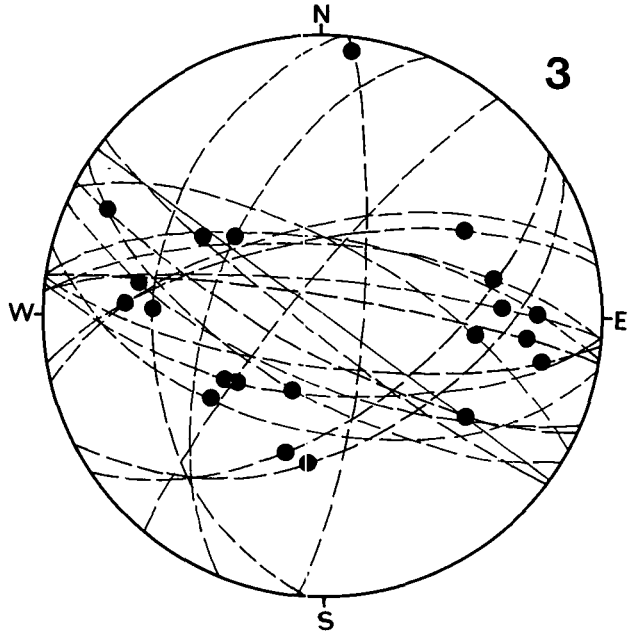


Diagramm 3: Grube Antoni, 8. Lauf-W. Raibler Schichten und Hauptdolomit. 21 Scherklüfte (Großkreise) mit Striemung (Durchstoßpunkte durch Lagenkugel).

der Daten in den derzeit westlichsten Aufschlüssen im heutigen Bergbau. Diese führen vom 8. Lauf Antoni im äußersten Westen durch Raibler Schichten in den Hauptdolomit (Migitschdolomit) und enden zur Zeit 500 m ü. d. M. bei den Koten +1060, −4455. Diese Stelle liegt ca. 500 m unter der Geländeoberfläche.

Gegenüber den in den Bleiberger und Kreuther Revieren bekannten Achsenlagen zeigt sich hier unerwartet mit recht ausgeprägter Tautozonalität eine flach nach W abtauchende β-Achse (D1). Es handelt sich zwar um keine überblickbare Faltenachse B, doch resultieren die mit dem Maximum bei WE, 20°W liegenden β (β-Achse) aus klein- bis großwellig gekrümmten Schichtflächen. Das ergibt für die Betrachtung über Tage wichtige Hinweise. Dem statistisch ausgezählten Diagramm (D 2) mit Scherkluftlotpunkten entnimmt man das häufige Vorkommen von h0l-Klüften (bezogen auf die β-Achse), zu welchen sich das Scherkluftbündel der NE- und NW-Verwerfer als „Diagonalklüfte" in hk0-Lage gesellt. Nicht erschöpfend ist die Information aus D 3 über die Lagen der Harnischstriemung.

4.1.2. Sattlergraben – Maurergraben – Schneidergraben – Windisches Alpl-SE – Finstergraben – Flächtrattlriese

Aus der Prägung der s-Flächen in dem, der W-Fortsetzung des Bleiberger Grabens zurechenbaren Areal über Tage, ergibt die Übersicht (D 4) bei beträchtlicher Streuung im einzelnen doch eine statistische Bevorzugung von WNW–ESE-Lagen und mittelsteiles bis stei-

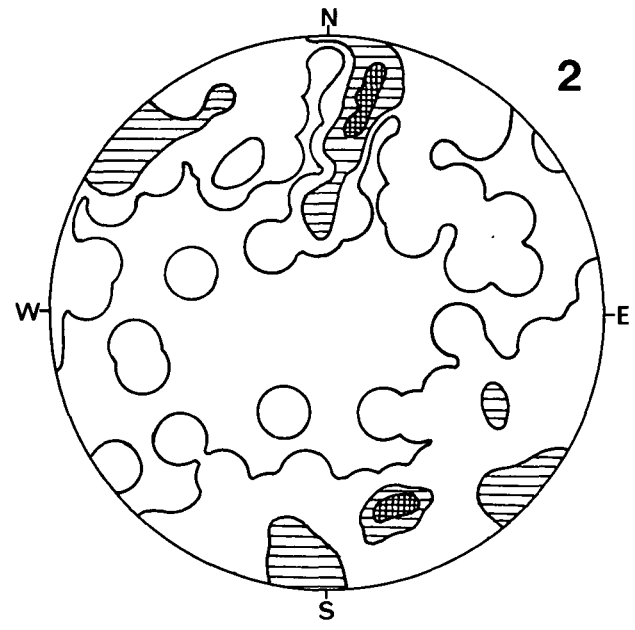


Diagramm 2: Grube Antoni, 8. Lauf-W. Raibler Schichten und Hauptdolomit. 115 Scherklüfte (Lotpunkte statistisch ausgezählt). Besetzung >4,3–2,6–0 %.

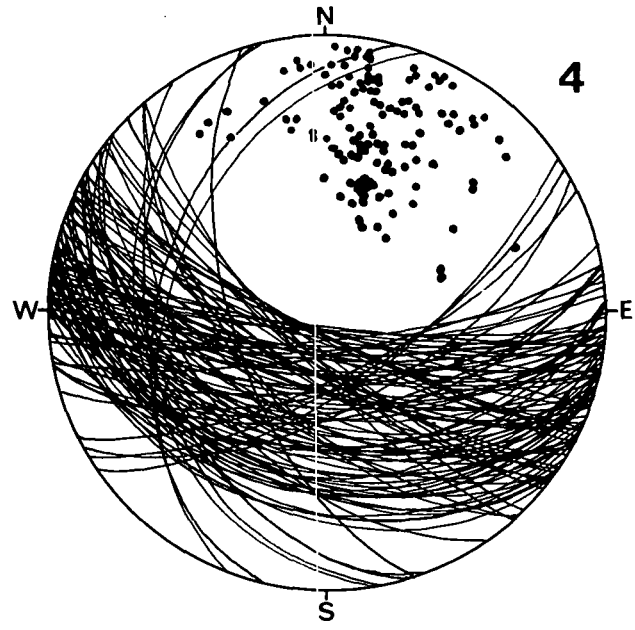


Diagramm 4: Sattlergraben, Migitsch, Schneidergraben, SE unter Windischem Alpl, Finstergraben, Flächtrattlriese. Hauptdolomit, Migitschdolomit. 127 s-Flächen.

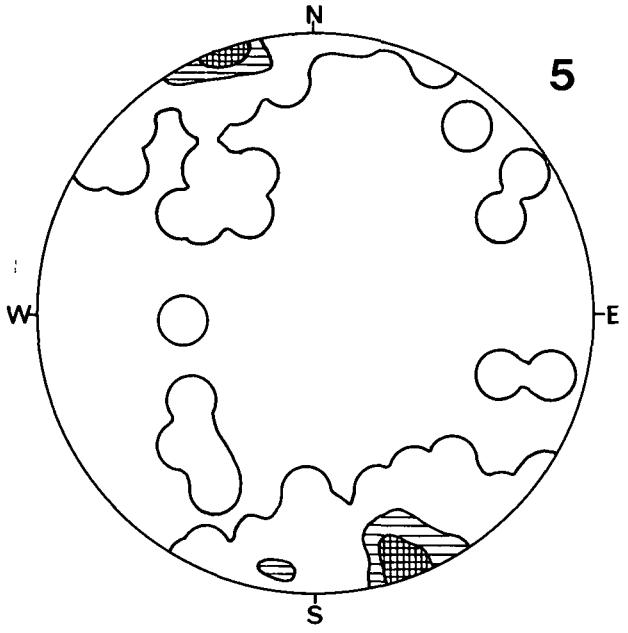


Diagramm 5: Lokalitäten wie 4. Hauptdolomit, Migitschdolomit. 58 Scherklüfte. Besetzung >8–5–0 %.

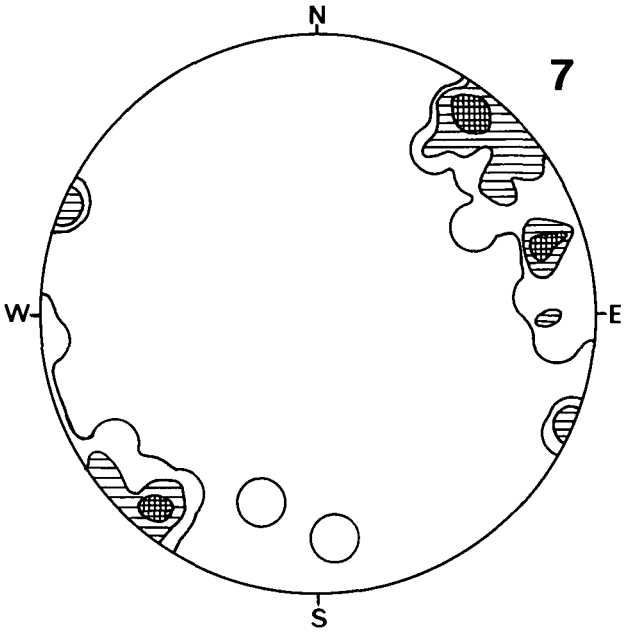


Diagramm 7: Lokalitäten wie 6. Wettersteinkalk. 29 Scherklüfte. Besetzung >10–6–0 %.

les SSW-Fallen. Das entspricht der vom ganzen Bergwerksbereich bekannten, durch den Formungsplan 1 verursachten Situation. Die im Abschnitt vom Sattlergraben bis zum Windischen Alpl im tektonischen Grabenbereich (Bleiberger Graben) zu Tage tretenden mächtigen norischen Dolomite lassen allerdings eine Streuung ihrer s-Lagen im kleinen und im großen derart erkennen, daß einerseits eine Tautozonalität um eine steil S- bis SSW-einschiebende β-Achse zur Geltung kommt, andererseits auch W-fallende β erkennbar sind. Die Verschwenkungen im großen gesehen lassen eine gewisse Tendenz erkennen, wonach östliche Abschnitte NW- bis WNW-Streichen, westliche dagegen mehr W–E-Streichen aufweisen. Man kann aus dieser Tatsache eine klufttektonisch mitverschuldete Prägung im Bereich der Sattlerriegelstörung sehen, zumal dieser

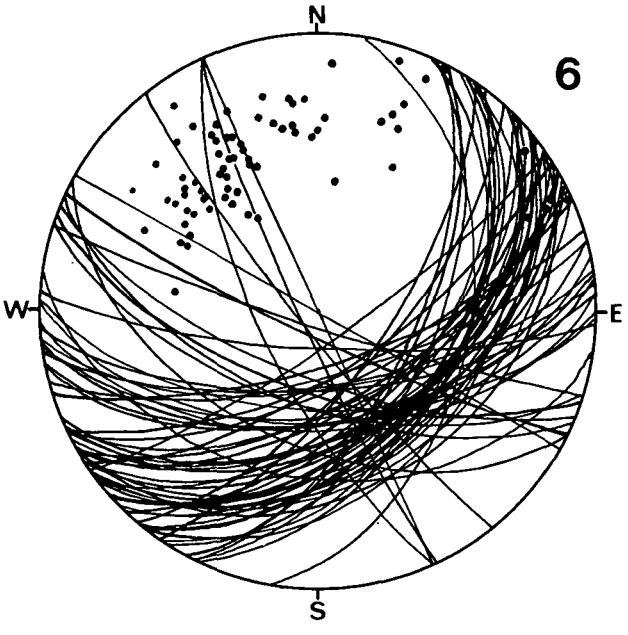


Diagramm 6: Höherer Sattlergraben, höherer Maurergraben, höherer Schneidergraben bis Windisches Alpl. Wettersteinkalk. 72 s-Flächen. β = 144°35–40°SE, β = 114–126°30–40°SE.

Einfluß auch in den nördlich davon gelegenen, herausgehobenen Wettersteinkalkschollen erkennbar ist. Dort nämlich streichen diese im südöstlichen Teilbereich, östlich des Sattlergrabens generell NW bis WNW, in den nordwestlichen Abschnitten aber fällt das Drehen des s-Streichens über W–E auf ENE und NE auf (D 6), eine s-Orientierung, die im fast 2 km E–W-verlaufenden Höhenzug des Kobesnock dominiert. Aus der hier auffälligen Lagendifferenz zwischen dem Wettersteinkalk und dem Komplex Raibler Schichten mit Hauptdolomit kommt der störende Einfluß des von HOLLER (1974, 1977) postulierten nördlichen Graben-Randbruches stark zur Geltung. Auch in der Klufttektonik zeigen sich generelle Unterschiede (D 5, D 7): im norischen Dolomit vorwiegend NE-Verwerfer, im Wettersteinkalk aber NW-Verwerfer.

Zu HOLLER's (1974) bis in Einzelheiten gehender Kartierung seien einige Bemerkungen angebracht. Unmittelbar NW und N der Windischen Alm anstehende, sehr hellgrau anwitternde, gut gebankte Karbonatgesteine können noch dem Wettersteinkalk zugerechnet werden, zumal auch ihre Schichtflächenlage mit SE- bis SSE-Einfallen der der nördlich anschließenden Wettersteinkalke vom Kobesnock entspricht. Das deckt sich auch mit der Auffassung von HOLLER und ist in seinen Kartierungen ausgewiesen. Die Pb-Zn-Erzführung gleich südlich der Windischen Alm jedoch liegt im stratigraphischen Niveau der Raibler Abfolge, und zwar mit Wahrscheinlichkeit in der 2. Karbonatgesteinsserie unter dem 3. Schiefer, (CERNY, 1982). Unter Umständen kommt auch der 1. Zwischendolomit, der Erzträger im Kreuther Grubenrevier, in Frage.

Die hangenden Raibler Schichten südlich der Alm und der weit ausgedehnte Hauptdolomitkomplex streichen bis in das Gebiet Badstuben statistisch bevorzugt WNW–ESE und fallen mittelsteil bis steil nach SSW, (D 8). Lokale Falten im Meterbereich mit B=W–E, 30°W zeigen eine bemerkenswerte Übereinstimmung mit den Gesamt-β-Lagen im Raume Badstuben. Diese ergeben sich schon im Hauptdolomit durch N-fallende Schichtbündel im südlichsten Abschnitt des Hauptdolomitare-

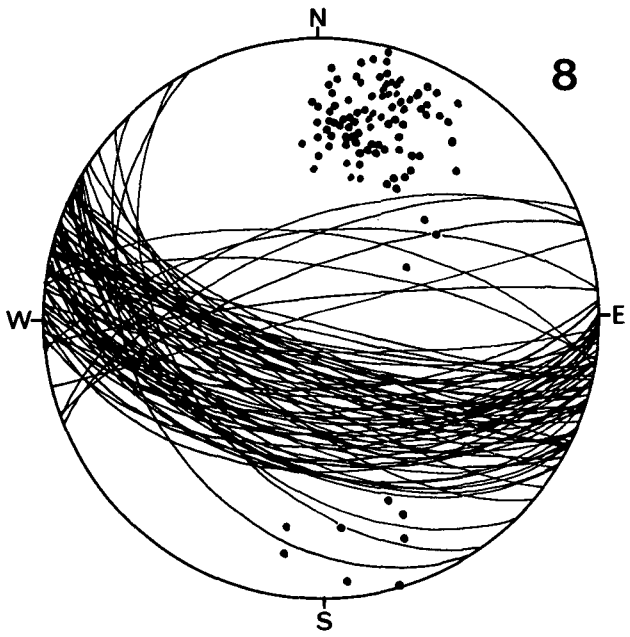


Diagramm 8: Windisches Alpl–Badstuben (mit S-Flügel der Synklinale). Raibler Schichten, Hauptdolomit. 97 s-Flächen. β = W–E, 30°W; β = W–E, 20–30°W.

als. Im gesamten gesehen ergibt dies konstruktiv β-Lagen um W–E, 20–30°W, (D 8).

Nimmt man zusätzlich auch noch s-Flächen des an der Badstubenstörung, südlich an den Hauptdolomit angrenzenden Wettersteindolomits mit in die Konstruktion (NW–SE-streichende, NW-fallende Flächen , D 9), so erscheinen auf dem Netz auch noch steil NNE–fallende und flach nach ESE-fallende β-Achsen (Maximum 116° 25°E).

Zur Situation im Bereich Badstuben fällt auf, daß diese am Bleiberger Bruch bei der Badstuben- und Weißwandriesen-Störung sowie weiter nach W zu eingeklemmten, sehr hellgrauen Dolomite von HOLLER früher in Analogie zu den Verhältnissen auf der Windischen Höhe wohl als Wettersteinkalk angesprochen wurden (Bemerkung 1974, S. 24), in den neuen Karten aber als

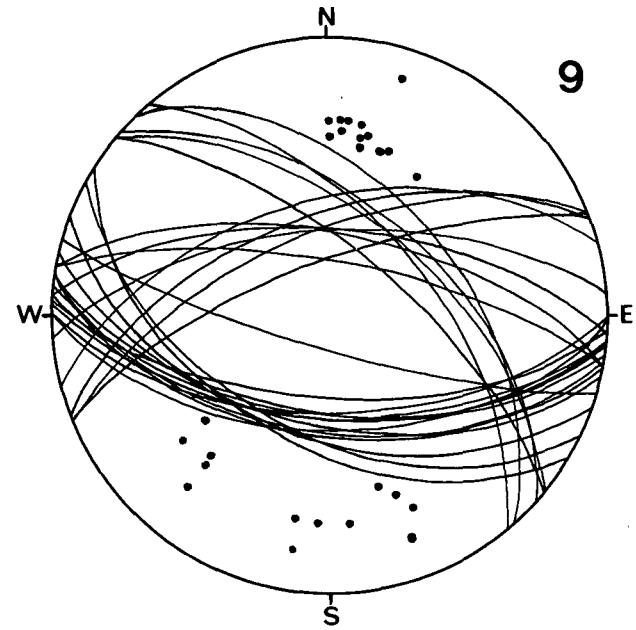


Diagramm 9: Badstuben. Wettersteinkalk und -dolomit, Hauptdolomit. (N- und S-Flügel). 26 s-Flächen. Im Hauptdolomit β = W–E, 10°W; mit Wettersteinkalk β = 116°25°ESE.

„vermutliches oberes Nor (heller Migitschdolomit)" ausgewiesen sind.

Für beide Ansichten gibt es Erklärungen. So könnte man im Auftreten von Wettersteindolomit einen abgescherten, hochgepreßten Keil des Südflügels einer Synklinale sehen, wie dies östlich und westlich der Windischen Höhe am Bleiberger Bruch beobachtet werden kann. Die Glaubhaftigkeit dieser Variante wird durch HOLLER's Profilserie durch den Tschöckelnock (1977, Abb. 6) bekräftigt. Demnach könnte man in der mächtigen Hauptdolomitabfolge zwischen Windischer Alm im N und Badstuben bzw. Kreublacher Hütte im S eine Großsynklinale mit km-Ausmaß sehen, deren Südflügel teilweise amputiert und an den steil SSW–fallenden Nordflügel angepreßt ist. Das würde auch die mit 1,5 km übertriebene Mächtigkeit des Hauptdolomits verständlich machen. Die Auffassung eines synklinalen Baues in diesem Westbereich des Bleiberger Grabens hielten auch G. HÜBEL und I. CERNY (Geol. Abt. B. B. U. Bleiberg, freundl. Mitt.) für möglich und verfolgen dieses Problem noch durch Detailkartierung.

Als weiteres Argument dafür, daß es sich bei dem hellen Gestein um Wettersteindolomit handelt, kann ich trotz Mylonitisierung die Identifizierung einer feinen schwarzen Resedimentbreccie und einer milchig-weißen Zwischenschichte vom Stromatolith-Typ anführen. Auch der tektonische Gefügebefund spricht für diese Erklärung. Denn im Südabschnitt dieser angenommenen Hauptdolomitmulde scheinen mit einigen N-fallenden Schichtpaketen, zusammen mit dem N-fallenden Wettersteinkalk-Keil eingeklemmte Relikte eines Muldensüdflügels stark deformiert erhalten zu sein.

Aber auch für HOLLER's neuere Erklärung der fraglichen hellen Dolomite gibt es anscheinend glaubhafte Hinweise. So führt der Autor (1974, S. 24) aus, daß er „das Anschwellen der Breite des Gesteinszuges gegen OSO" und den, wenn auch durch die Badstubenstörung und Weißwandriesen-Störung unterbrochenen Anschluß nach Osten in den ausgedehnten Komplex des hellen norischen Migitschdolomits als Argument für eine Zusammengehörigkeit ansieht. Der sogenannte Migitschdolomit wurde von HOLLER auf Grund der Lagerstättenverhältnisse über dem dunklen bituminösen Hauptdolomit folgend eingestuft. BECHSTÄDT äußert sich 1973 dahingehend, daß es sich auf Grund lithologischer Befunde und wegen der, wenn auch wenig exakt bestimmbaren Gyroporellen-Algenreste tatsächlich um eine besondere Ausbildung des möglicherweise mittleren Hauptdolomits zu handeln scheint. Bemerkenswertes hiezu bietet auch die klufttektonische Übersicht: Während die norischen Dolomite vom Sattlergraben über Migitsch, Schneidergraben bis süd-östlich unter der Windischen Alm bevorzugt NE- und ENE-Scherklüfte aufweisen (D 5), fallen im nördlich angrenzenden Wettersteinkalk, in der Fortsetzung des Bleiberger Erzberges, so gut wie nur NW- und NNW-Klüfte auf (D 7). In beiden Fällen nehmen die Fugenscharen allerdings, bezogen auf die Schichtverbände, bankrechte Positionen ein.

4.1.3. Badstuben – Vizala – Almtal – Pöllandtal

In der Fortsetzung der Bleiberger Grabenzone zwischen dem Höhenzug Badstuben–Windische Alm bis zum Pöllandtal ist die synklinale Anlage des Grabens trotz der störenden Einflüsse des Bleiberger Bruches und des nördlichen Grabenrand-Bruches noch erkennbar: Den Kern bildet der hier offensichtlich zur Großmulde eingeengte Hauptdolomit, aus welchem eine

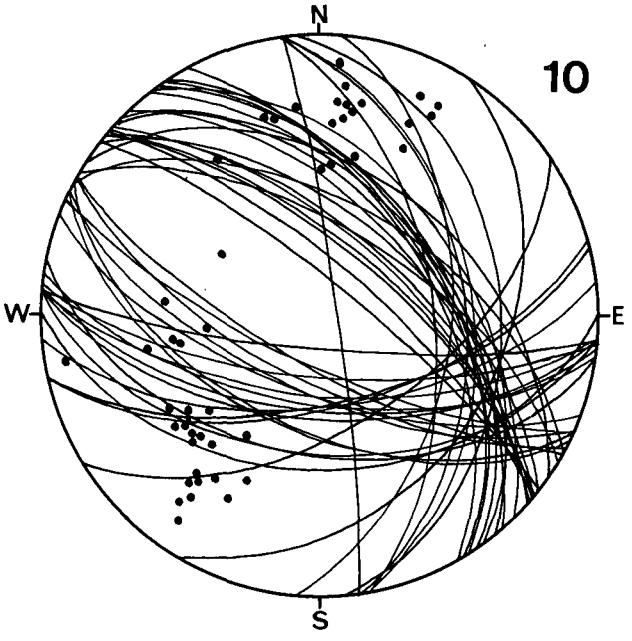


Diagramm 10: Windisches Alpl, Badstuben, Almtal, Pöllandtal – Windische Höhe. Hauptdolomit. 46 s-Flächen. β = 115°30°E.

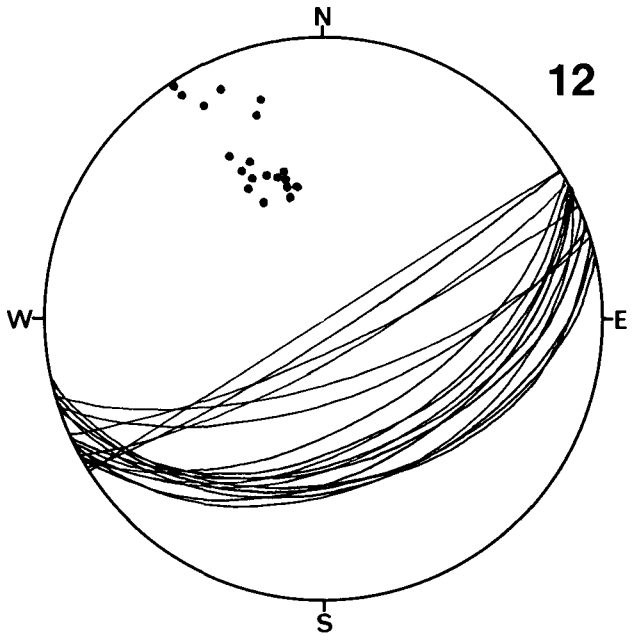


Diagramm 12: Kobesnock – Pöllandtal – Rücken zum Tschöcklnock. Wettersteinkalk. 19 s-Flächen.

Achsenlage (β (?=B) = 115° 30°E (D 10) konstruierbar ist, während am Nordrand laufend Ausbisse von Raibler Schichten und am Südrand erhaltene Reste eines schmalen Wettersteindolomit-Keiles am tektonischen Kontakt zum Karbon erhalten sind. Die Anlage der Hauptdolomitmulde ergibt sich aus den Aufschlüssen in den Gräben nördlich und südlich der Vizala, wo die Schichtung mit NE-Fallen einen Südflügel und mit S- bis SSE-Fallen einen Nordflügel erkennbar macht (D 10). Zufolge dieses Achsenanstieges nach WNW wurde der Hauptdolomit westlich des Pöllandtales stärker herausgehoben und ist daher stärker erodiert, während von den darunterliegenden Abfolgen die Raibler Serie auftaucht und im Gebiet bis südlich des Tschöcklnock-Gipfels stark vertreten ist. Sie beinhaltet in der 3. Karbonatgesteinsserie eine ehemals abgebaute Pb-Zn-Erzführung (HOLLER, 1977).

Im nördlich des Grabenrandbruches herausgehobenen Wettesteinkalk ist das schon aus dem Kobesnockgebiet bekannte NE-Streichen bei SE-Fallen, soweit es Aufschlüsse erlauben, bis zum Pöllandtal weiterhin konstant zu verfolgen (D 11, 12). Und dieselbe Schichtflächenlage ist auch noch in dem zum Tschöcklnock ansteigenden Wettersteinkalk-Rücken festzustellen. Diese Daten sind in D 12 mitaufgenommen.

Als zunächst rein theoretische Überlegung kann die Zusammenstellung des Wettersteinkalkes vom Kobesnock (ENE–WSW-Streichen) mit den Wettersteindolomitschichten des bei Badstuben erhaltenen Keiles (NW–SE-Streichen) betrachtet werden, was konstruktiv auf dem Schmidt'schen Netz mittelsteil E-fallende β ergibt.

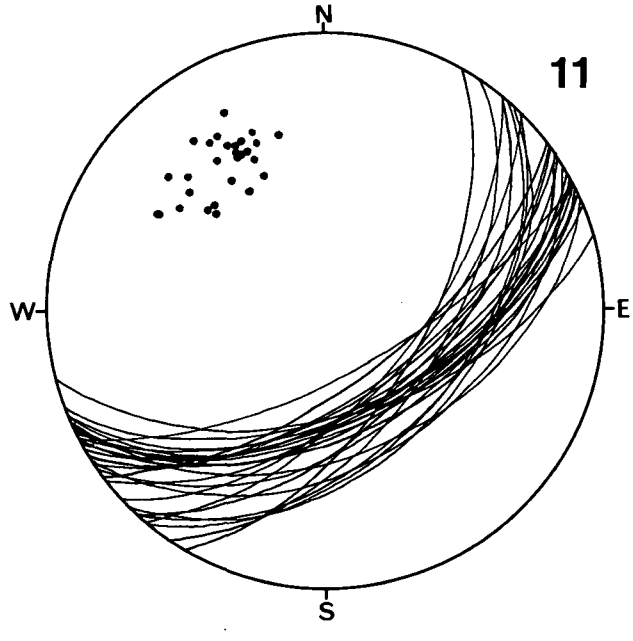


Diagramm 11: Kobesnock. Wettersteinkalk. 27 s-Flächen.

4.1.4. Windische Höhe – Pöllandtal

Im Wettersteinkalkzug, der als W-Fortsetzung des Kobesnock zum Tschöcklnock hochzieht, ist die für den Großraum eher untypische Orientierung mit NE-Steichen weiter zu verfolgen. In etwas davon abweichender Position, nämlich WNW-Streichen, schließen die Raibler Schichten südlich an und bezeugen den auch hier etwas gestörten stratigraphischen Zusammenhang mit dem Wettersteinkalk am nördlichen Grabenrandbruch.

Der westlich der Windischen Höhe am Bleiberger Bruch eingeklemmte und an das Karbon angrenzende Wettersteinkalkkeil aber steht mit den unmittelbar nördlich anstehenden Raibler Schichten bzw. mit der hier entwickelten Raibler Schichten-Hauptdolomit-Mulde nur in sehr gestörtem Zusammenhang. Wenn auch in diesem wandbildenden Wettersteinkalk eine nach N fallende Bankung hervortritt, so ergeben Detailuntersuchungen zumindest für den Ostteil dieses Kalkstockes NE–SW bis E–W streichende und gestreut nach SE bis S fallende Feinlaminierung (D 13). Die tektonisch disloziiert aneinandergrenzenden Raibler Schichten und Hauptdolomit ergeben im s-Diagramm (D 14) mit Daten

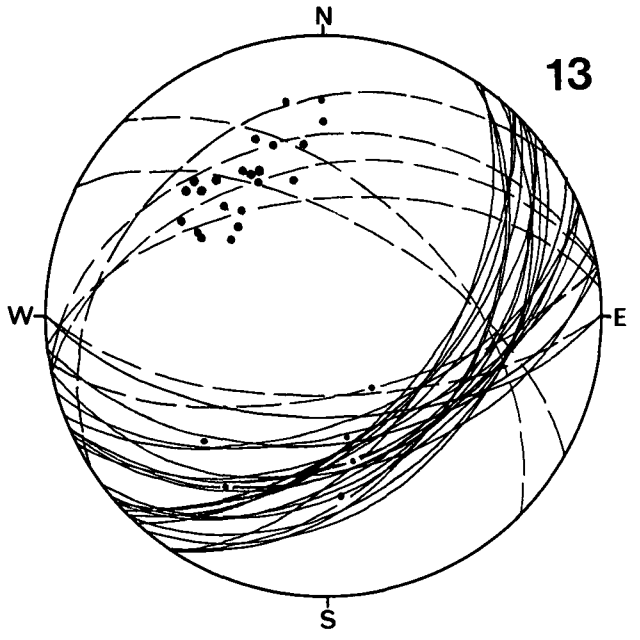


Diagramm 13: Windische Höhe-West. Wettersteinkalk und -dolomit. 20 s-Flächen (8 Bankungsfugen strichliert).

aus dem Südosthang des Tschöcklnocks unterhalb etwa 1470 m zusammen betrachtet kein eindeutiges Bild. An Einzelaufschlüssen ergeben sich zwar β-Achsen
= 35° 12°NE,
= 98° 10°E,
= 156° 60°S,
= 195° 40°S und
257° 52°W,
doch entstellen diese das synoptische Diagramm. Ein statistisches Vorherrschen von gestreutem WNW–ESE-Streichen und SSW-Fallen ist dennoch ablesbar.

Das von HOLLER (1977, Abb. 6) entworfene Faltenbild könnte wohl durch die analytische Erfassung der tektonischen Daten aus dem gesamten Tschöcklnockgebiet ergänzt und verstanden werden. Das ist aber in der vorliegenden Studie nicht beabsichtigt.

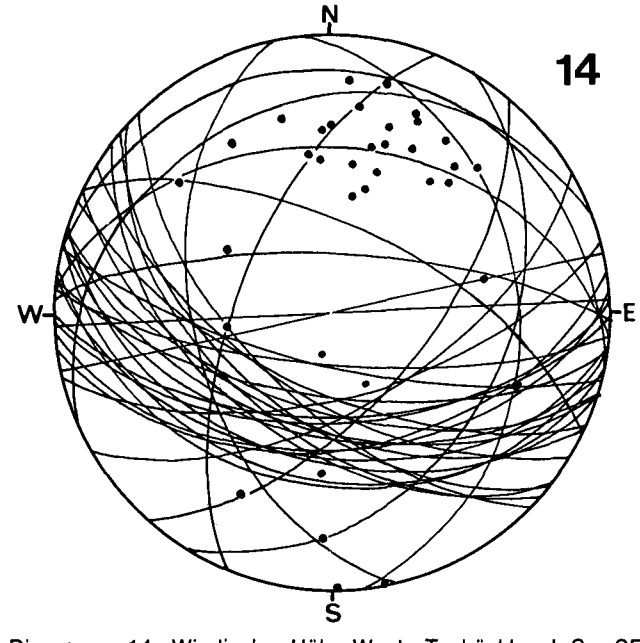


Diagramm 14: Windische Höhe-West, Tschöcklnock-S, -SE. Raibler Schichten, Hauptdolomit. 37 s-Flächen. β = 35°12°NE; β = 98°10°E; β = 156°60°SSE; β = 195°40°S; β = 257°52°W.

4.1.5. Zusammenfassende Betrachtung

Als Zusammenfassung der Situation in der W-Fortsetzung der Bleiberger Grabenzone ergibt sich im Vergleich zu den tektonischen Verhältnissen in der Lagerstätte westlich von Kreuth zunächst die mit der Sattlerriegel-NW-Störung verbundene Verbreiterung des Hauptdolomitareals nach W zu und damit die lokal gesehen z. T. nur scheinbare Absenkung der erzhöffigen Gesteine des Raibler Paketes und des Wettersteinkalkes. Dazu kommt noch das tatsächliche Abtauchen der Serie nach W zufolge des Achsenabstieges. Dabei ist das Abtauchen, der s-Orientierung entsprechend, im Norden, mit Annäherung an die Grabenrandbruchzone am geringsten, dort müßten die erzhöffigen Raibler und Wettersteinkalk-Schichten aufsteigen. Der Gesamtlage im großen Rechnung tragend, würden nach W zu (Badstuben) die entsprechenden Schichtfolgen zunächst stärker absteigen und erst von dort weiter nach W zu wieder aufsteigen. Bei der Annahme, daß die bei der Kreublacher Alm und Badstuben anstehenden hellen Dolomite dem Wettersteindolomit zugehören, würden wahrscheinlich infolge enormer Zerstückelung eines vermutbaren Muldensüdflügels keine praktisch verwertbaren Hoffnungsräume vorliegen. Die Südgrenze ist durch den steil verlaufenden Bleiberger Bruch zweifellos eindeutig, während im Norden wohl, wie im Bleiberger Raum, vielfach mit einer treppenförmigen Heraushebung des Wettersteinkalkes bzw. -dolomites an der Randbruchstörungszone und mit Verschuppung zu rechnen ist.

Die auffallende Verschwenkung der Wettersteinkalk-Schichtung aus dem Nahbereich der Sattlerriegelstörung von WNW–ESE- über E–W-Streichen sogar in ENE-Position beim Kobesnock und noch weiter im Westen bildet einen in der Bleiberger Lagerstätte nicht bekannten Befund. KOSTELKA (1971) vertritt die Auffassung, daß der NW–SE-verlaufende Gebirgsknick im Erzbergkamm beim Sattlernock auf eine vortriadische Anlage einer Schwelle im Untergrund seine Ursache hatte, welche er auch für die Westbegrenzung der Bleiberger Faziesentwicklung hält. Diese Flexur im Gebirgszug läßt sich freilich auch als Auswirkung der Scherungstektonik interpretieren, wofür im vorliegenden Fall die Sattlerriegelstörung als NW-streichender Rechtsverwerfer verursachend sein kann. Scharen NW–streichender Verwerfer müssen auch als verantwortlich dafür betrachtet werden, daß trotz bevorzugtem ENE-Streichen der Schichten eine so weite stoffliche W-Ausdehnung und damit eine scheinbar so große Mächtigkeit des Wettersteinkalkes vorliegt. Durch einscharige Zerscherung mit der Bewegungstendenz „Westliches nach NW" ist dies aber analog der bevorzugten Zergleitung des Komplexes östlich von Kreuth bis zum Drautal möglich (dort an NE-Verwerfern Östliches nach NE) (vgl. auch HOLLER, 1936), wobei allerdings als Integral der Teilbewegungen das stoffliche E–W resultiert.

Die auffallende Diskordanz zwischen dem Wettersteinkalk und der Raibler Serie bzw. dem Hauptdolomit im Raum Migitsch-Kamm–Kobesnock–Pöllandtal an der tektonischen Grenze des Grabennordrand-Bruchsystems macht dessen Wirksamkeit deutlich. Der Befund macht wahrscheinlich, daß außer der Vertikalverstellung (Nördliches aufwärts, Südliches abwärts) auch noch horizontale Gebirgszergleitungen erfolgt sein dürften. Großräumig gesehen dürfte die Biegung der Wet-

tersteinkalkschichten von der generellen NW–SE-Streichrichtung (im zentralen Lagerstättenbereich und am Erzberg) auf W–E und schließlich auf NE–SW (im diskutierten W-Abschnitt) im Zusammenhang mit einer alt angelegten und auch das Dobratschmassiv umfassenden Großfalte mit NW–SE-Achse und deren Abtauchen nach SE zu sehen sein; ein Problem das noch bei der Synthese der Befunde erörtert wird.

4.2. Die Ostfortsetzung der Bleiberger Grabenzone von Kadutschen zum Drautal

Stratigraphisch und tektonisch Wissenswertes über diesen östlichen Grabenabschnitt beschreibt HOLLER (1974) auf Grund von Unterlagen über die bergbaulichen Aufschließungen im Revier Franz-Josef und seiner Kartierungsunterlagen vom Gebiet Erzberg-Ost und vom Heiligengeister Revier. Die tektonische Gefügestatistik (SCHULZ, 1978, Diagr. 54–56) läßt erkennen, daß bis in etwa 400 m Tiefe (5. Lauf Revier Franz-Josef) unter dem Südabhang des Erzeberges im oberen Wettersteinkalk WNW–ESE bis W–E streuendes s-Streichen und flaches bis mittelsteiles Einfallen nach S vorliegt. In tieferen, bis zum 6. Lauf erschlossenen Bereichen aber findet man auch N-fallende Schichtpakete, woraus eine flach nach WNW einschiebende β-Achse konstruierbar ist. Noch tiefer aber wird das tektonische Bild von N-fallenden s-Flächen beherrscht, welche einer Verformung mit ca. 30° WNW einschiebender β = B-Achse angehören.

Mit diesen Grundlagen sollen nun die tektonischen Daten über Tage verglichen werden. Der Verlauf der Grabenzone kommt in HOLLER's Darstellungen (1974, 1977) und in der Geologischen Karte von ANDERLE (1977) deutlich zur Geltung. Der im Graben zu Tage tretende Hauptdolomit wird im S vom ENE–WSW-streichenden steilen Bleiberger Bruch abgeschnitten, südlich von welchem ein nur 200–700 m breiter, mit dem stofflichen Streichen ebenfalls nach ENE in Richtung Obere Fellach (Drautal) verlaufender Wettersteindolomit-Rücken (Heiligengeister-Mittewalder Wettersteinkalk-Scholle) herausgehoben erscheint. Die N-Begrenzung wird nach HOLLER vom Nördlichen Grabenrandbruch (= Kadutschen-Bruch) gebildet, an dem ebenfalls herausgehobene Wettersteinkalk- und Dolomitschollen anschließen. Sie bilden mit dem Mittagskogel (1423 m) und dem Spitzeck (1329 m) den nach E abfallenden Rücken des Bleiberger Erzberges.

Dort streichen die Schichten NW–SE und fallen steil nach SW zu ein (D 31), während auf der Nordseite des Spitzecks mittelsteil SSE- und NNE-fallende Schichtflächen β-Achsen mit flachem ESE-Fallen ergeben (D 32). Eine lokale Faltung ist mit mittelsteil SE-fallender Achse geprägt. In Gipfelnähe herrscht mittelsteiles SE-Fallen.

Dazu verschieden lagern allerdings die durch den Kadutschenbruch getrennten s-Flächen im Hauptdolomit der rund 1 km breiten Grabenzone: Am Nordrand, im Bereich Baumgartner an der Kadutscher Straße bis weit nach W in den Stefanie-Bereich liegen die s-Flächen fast konstant mit 280° bis E–W-Streichen und mittelsteilem S-Fallen vor (D 15). Südlich gegenüber, im Gebiet von Franz Josef bis Mittewald, sind folgende Daten aus dem Graben zu ermitteln: Auf Grund der Kartierungsunterlagen von HOLLER steht am rechten Weißenbachufer und an der alten Bleiberger Straße auf gut 4 km Länge Hauptdolomit an. Das Schichtstreichen

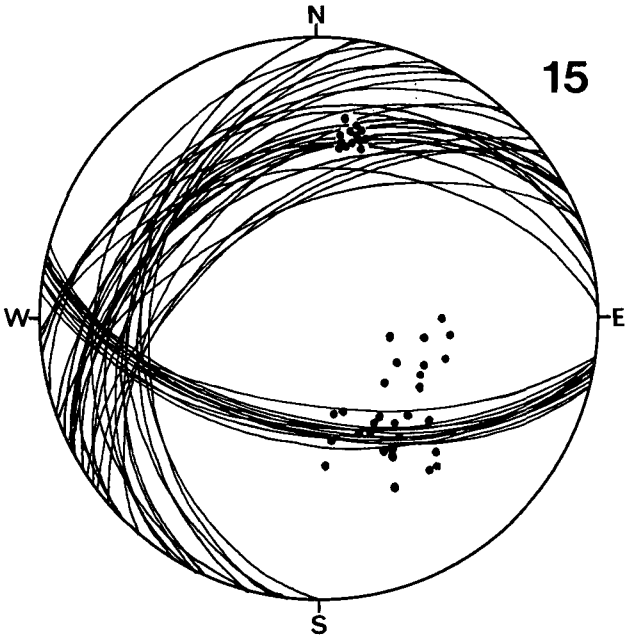


Diagramm 15: Bleiberger Graben-Ost, Kadutschen. Hauptdolomit. 41 s-Flächen. β = 262°25°W.

streut von W–E bis N–S mit Einfallen nach N, NW bis W. Dabei zeichnet sich ein in den NW-Sektor fallendes β ab (D 15). Andererseits bringt die gemeinsame Betrachtung des N-Flügels und des S-Flügels dieser Grabenzone auf dem Schmidt'schen Netz eine auffallende, flach nach W fallende β-Besetzung (D 15), für welche allerdings keine reelle Faltenprägung nachweisbar ist. Dieser Befund deckt sich aber auffallend gut mit den in der alten Grube Franz Josef ermittelten Daten, wo flach nach WNW fallende β-Achsen zum Teil als Faltenachsen nachweisbar sind (SCHULZ, 1978, Diagr. 55, 56).

Bemerkenswert sind beträchtliche Schichtverschwenkungen und Faltungen im Nordostteil des Weißenbach-Grabens, etwa nördlich bis nordöstlich von Mittewald und südlich von Weißenbach, wo in den dort zu Tage tretenden bzw. unter Tage angefahrenen Raibler

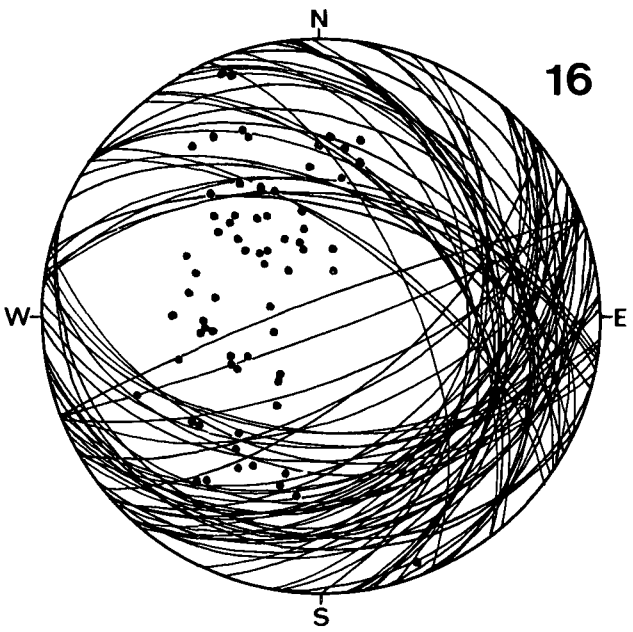


Diagramm 16: Bleiberger Graben-Ost, N und NE von Mittewald. Raibler Schichten, Hauptdolomit. 69 s-Flächen. β = 100–118°20–25°ESE.

Schichten Differenzen im Streichen von W–E über NE bis N–S und sogar NW, sowie entsprechend gestreutes Einfallen von S über SE bis E und NE registrierbar ist. Diese Daten sind in Diagramm D 16 zur Übersicht gebracht. Trotz nahezu aller möglichen Drehlagen zeigt die Konstruktion auf dem Schmidt'schen Netz eine ziemlich straffe β-Häufung im ESE-Sektor (100–118°, 20–25° ESE). Die B-Achsen der überblickbaren Meterzehnerfalten erweisen sich als syntektonisch mit den β-Achsen.

Vergleichende Betrachtungen zu den tektonisch abgetrennten Wettersteinkalk- und -dolomitkomplexen des Bleiberger Erzberges und zur Mittewalder Scholle werden am Ende des nächsten Kapites angestellt.

4.3. Die Bleiberger Erzbergkette: Kobesnock – Sattlernock – Mittagsnock – Hachelnock – Lannernock – Schwandnock – Mittagskofel – Spitzeck

Der 4777 m lange Rublandstollen verbindet das Kreuther Revier Antoni des Bergbaues Bleiberg-Kreuth mit dem alten Bergbau Rubland (Drautal) im Gebiet des Koflergrabens (Kreuzenbach). Im 2 km langen südlichen Teilstück vom Antonischacht bis zum Langenwandgraben werden die Raibler Schichten, der obere Wettersteinkalk sowie mittlere und tiefere Wettersteindolomit-Anteile durchörtert, wobei eine Aufgliederung in mehrere Homogenbereiche der tektonischen Formung zweckmäßig ist. Diese unter Tage sehr genau verfolgbare tektonische Situation (Kartierung KOSTELKA, 1960–1966) gibt nicht nur eine wichtige Grundlage für das Verständnis der im weiteren Umkreis über Tage kartierbaren Daten, sondern sie zeigt auch die Schwierigkeiten auf, die sich bei der Interpretation zusammenhangloser und noch dazu unterschiedlicher tektonischer Raumdaten im Geländeaufschluß ergeben.

4.3.1. Rublandstollen

Der Stollenbeginn beim Antonischacht in Kreuth liegt in der 3. Karbonatgesteinsserie der Raibler Schichten, welche beim Vordringen nach N in den Erzberg mit ihrer vollständigen Ausbildung, nämlich mit den drei Schieferton-Sandsteinbänken und den dazwischenliegenden Karbonatgesteins-Serien, insgesamt rund 230 m mächtig, vom Stollen durchörtert werden.

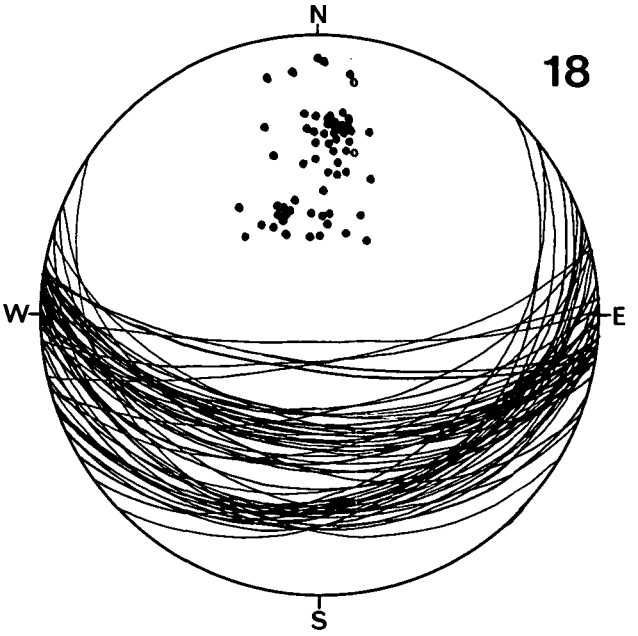


Diagramm 18: Rublandstollen: Nördlich Wolfgangkluft bis km 3.23. Wettersteindolomit. 63 s-Flächen.

Anschließend führt der Stollen ungestört in den obersten Wettersteinkalk, der aber bei Stollenmeter 4365 (= 410 m vom Mundloch Antoni entfernt) von der Wolfgangkluft abgeschert ist. Die Schichten liegen ziemlich konstant mit E–W-Streichen und gestreut mit flachem bis steilem S-Fallen (Maximum 50° S-Fallen) vor, woraus sich auf Grund der Tautozonalität eine horizontale β-Achse E–W konstruieren läßt (D 17). Die Wolfgangkluft – ein NW–SE-streichender Rechtsverwerfer mit steilem SW-Fallen – schafft nach N zu veränderte stratigraphische Verhältnisse. Hier folgt auf über 1600 m Stollenlänge Wettersteindolomit vom Hangenden ins

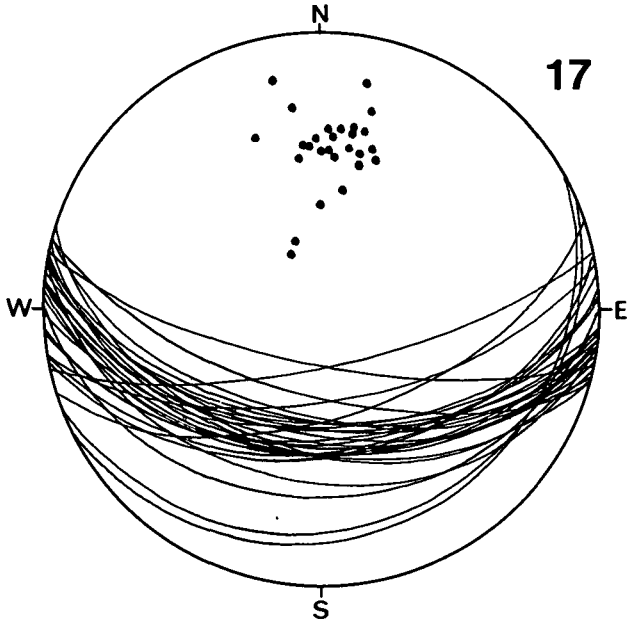


Diagramm 17: Rublandstollen: Mundloch Kreuth-Antoni bis Wolfgangkluft. Raibler Schichten, Oberer Wettersteinkalk. 28 s-Flächen.

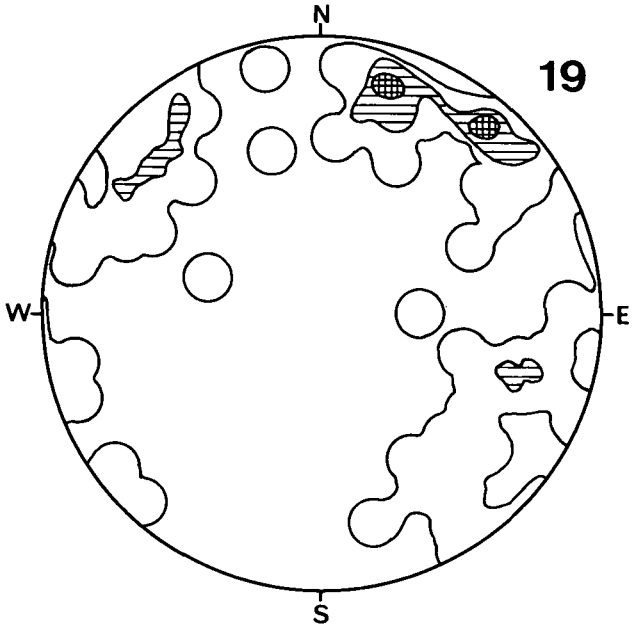


Diagramm 19: Rublandstollen: Mundloch Kreuth-Antoni bis km 3.23. Raibler Schichten, Wettersteinkalk und -dolomit. 63 Scherklüfte. Besetzung >6.3–4.7–0 %.

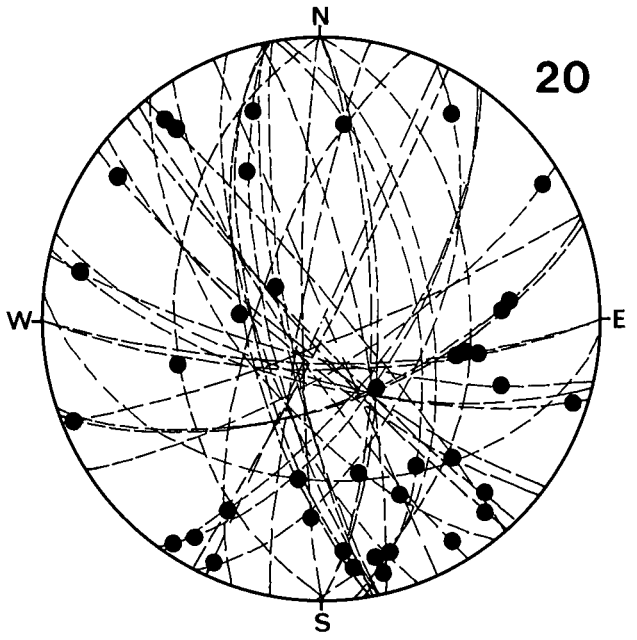


Diagramm 20: Rublandstollen: Mundloch Kreuth-Antoni bis km 3.23. Raibler Schichten, Wettersteinkalk und -dolomit. 40 Scherklüfte mit Striemung.

Liegende, der nach der üblichen Einteilung noch der Erzbergeinheit (KOSTELKA, 1967) zugerechnet wird. Nach den mikropaläontologischen Untersuchungen von BECHSTÄDT (1975) handelt es sich bei diesem Komplex teils um Cordevol-, teils um Langobard-Sedimente, wobei die Grenze (= Ladin–Karn-Grenze) entsprechend dem Algenflorenschnitt (*Poikiloporella duplicata* und *Clypeina besici/Diplopora annulata*) im Sediment zwischen 250 m und 650 m unter dem Bezugshorizont 1. Raibler Schiefer zu liegen scheint. Während im südlichen Teilabschnitt flaches bis mittelsteiles S-Fallen festzustellen ist, fällt bei etwa Stollenmeter 3300 m ein Übergang zu steilerem Einfallen auf. Bei um E–W gestreutem Streichen besteht unscharfe Tautozonalität um β = E–W, horizontal bis flach E-fallend (D 18), so daß hinsichtlich der s-Orientierung auf gut 2000 m Länge ein Homogenitätsbereich vorliegt.

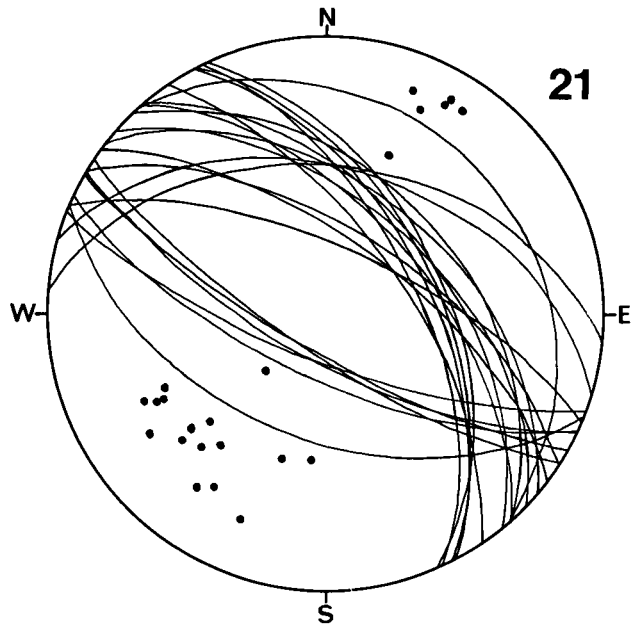


Diagramm 21: Rublandstollen: km 3.23 bis km 2.7. Wettersteindolomit. 22 s-Flächen.

Ein Störungsbündel zwischen Stollenmeter 3250 und 3230 (NW-, WNW-Klüfte, ein NW-Verwerfer) schafft im s-Streichen veränderte Verhältnisse, nämlich NW–SE-Streichen und steiles SW-Fallen (D 21). Die Störungszone zwischen Stollenmeter 3060 und 3070 bezeichnet HOLLER (1977, S. 68). „als vermutliche östliche Fortsetzung der Kakstörung (Deckengrenze)". HOLLER will an dieser Störung, abweichend von der Kartierung KOSTELKA's (1967), Muschelkalk-Gesteine gesehen haben. Nördlich dieses Verwerfers ist jedenfalls eine Lagedifferenz der Schichtung auffallend: Auf dem Stück von m 3060 bis 2700 ist steiles NE-Fallen geprägt (D 21).

Auf Grund der, mit über 900 m, weit übertriebenen Mächtigkeit allein des Wettersteindolomits nördlich und südlich des Erzbergrückens (Bereich Feldkofel–Sonnblick–Mittagsnock) ergibt sich, daß hier eine tektonische Anschoppung, also eine teilweise Wiederholung von Schichten vorliegen muß. Der Gesamtkomplex von Wettersteinkalk und Wettersteindolomit sollte ja im Raume Bleiberg nur rund 800 m umfassen. Entsprechend der Verwurfstendenz am Nördlichen Grabenrandbruch, nämlich Vertikaltransporte zumindest in jüngsten Phasen, erscheint der Erzberg mit seinen Teilschollen gegenüber den südlich anschließenden Grabenschollen herausgehoben. Wenn der Grabenrandbruch im Stollenniveau offenbar von der Wolfgangkluft vertreten wird, so ist deren ursächliche Anlage als h0l-Kluft zur NW–SE-Achse in Erwägung zu ziehen, was einmal Teilbewegungen ⊥b, also Vertikalverstellungen zur Folge gehabt haben müßte. Erst dann kommt dazu ihre Auswirkung als Rechtsverwerfer, was die Verstellung des Erzberg-Wettersteinkalkes nach SE verursacht hat. Die Tendenz, daß „Nördliches" gegenüber „Südlichem" relativ angehoben wurde, ist aber nicht einheitlich und so scheint die Wiederholung von Wettersteindolomitpaketen nach N zu durch N-vergente Aufschiebungen zustandegekommen zu sein. Im Überblick betrachtet gelangt man aber von S nach N fortschreitend doch von jüngeren hangenden Schichten in ältere liegende Abschnitte; jedenfalls bis zur steil N-fallenden Kakstörung HOLLER's (1977, Abb. 9).

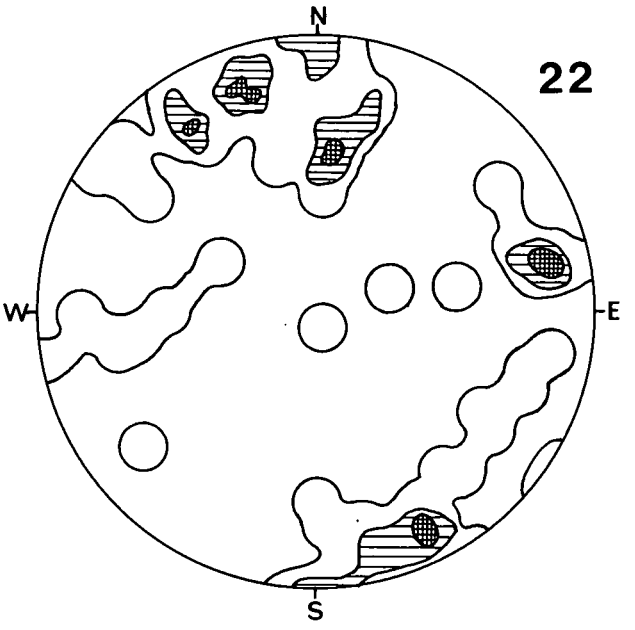


Diagramm 22: Rublandstollen: km 3.23 bis km 2.3 (Grenzkluft Bleiberg-/Rubland-Einheit). Wettersteindolomit. 72 Scherklüfte. Besetzung >7–4–0 %.

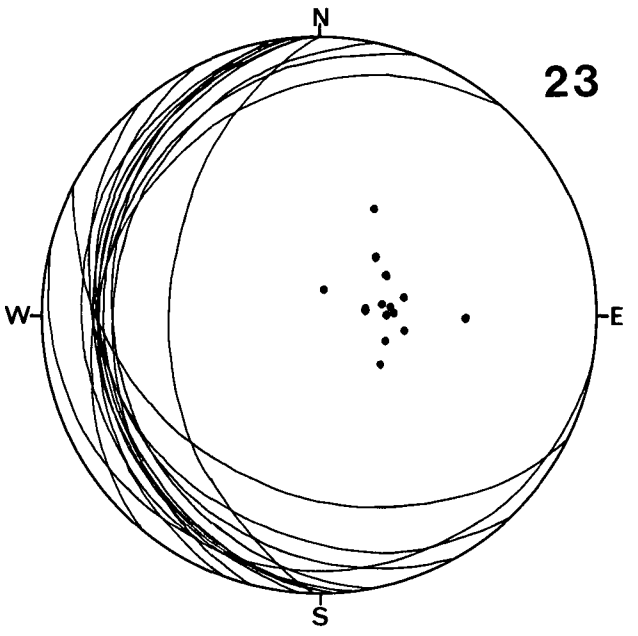


Diagramm 23: Rublandstollen: km 2.7 bis km 2.3. Wettersteindolomit. 14 s-Flächen.

Nördlich davon schließen nämlich unvermittelt NW-streichende, NE-fallende Wettersteindolomite an, welche man, unter Berücksichtigung des Gesamtbaues, (vgl. SCHRIEL, 1951) als Rest eines durch Zerscherung stark gestörten Antiklinalflügels vermuten könnte. Diesbezügliche Bemerkungen lieferten schon KOSTELKA und SCHULZ (1969).

Das klufttektonische Bild gibt zu erkennen, daß der aus Raibler Schichten und oberem Wettersteinkalk zusammengesetzte Komplex im Stollenabschnitt Kreuth-Antoni bis zur Wolfgangkluft und weiter nach N im Wettersteindolomit bis Stollenmeter 3230, jene Stelle, an der das s-Streichen auf NW-SE umschwenkt, von den NW- und NE-streichenden Kluftscharen beherrscht wird (D 19). Über die Richtungen der tektonischen Transporte gibt D 20 Auskunft. Die Statistik erweckt den Eindruck, daß das Diagonalkluftbündel dem Gebirge ohne Rücksicht auf die Schichtlagen aufgezwungen wurde. Symmetrologisch gesehen kommen hk0-Klüfte der jungen S–N-Einengung mit B = W–E, horizontal, in Betracht, an welchen bevorzugt Horizontalverschiebungen stattgefunden haben.

Im NW–SE-streichenden Wettersteindolomit von m 3230 bis 2300 hingegen treten NW-Klüfte stark zurück, während bei Vorherrschen von NE-Verwerfern auch W–E und N–S-Klüfte in Erscheinung treten (D 22). Ein sehr ähnliches Ergebnis zeigt die Übersicht der Scherkluftlote in D 27 für den nördlich anschließenden Großbereich der Rubland-Einheit. Er umfaßt die Synklinale mit Raibler Schichten und Hauptdolomit im Kern sowie die Wettersteinkalk-Antiklinale. Die Statistik zeigt in der stark vertretenen h0l-(„Längs"-) Kluftschar mit W–E- bis WNW–ESE-streichenden Verwerfern auffallend viele und unerwartete flache E–W-Verschiebungen an.

Die Betrachtung der Schichtlagerung im Sedimentstapel nördlich der Kakstörung von km 3.06 bis 2.7 stützt die Auffassung der Anlage eines ursprünglichen Sattelbaues des Erzberges. Das N- und NE-Fallen wird auf dem Abschnitt von 2700–2300 m abgelöst von flachem W-, SW- bis SSW-Fallen (D 23). Dieser noch dem Wettersteindolomit zuordenbare Bereich endet bei Stollenmeter 2290 an einer Mylonit-führenden Störung, die von KOSTELKA (1967) als Nordgrenze der Bleiberger Einheit angesehen und von HOLLER (1977, Abb. 9) als Fortsetzung seiner von Westen her verfolgten Kreuzenstörung (Erzberg-Nordbruch, SCHRIEL, 1951) bezeichnet wurde.

Der zwischen dieser Kreuzenstörung und der Kakstörung muldenförmig angelegte, aber klufttektonisch stark gestörte Bau aus tieferem Wettersteindolomit liefert in der zusammenfassenden Übersicht auf der Oleate (durch Zusammenlegung von D 21 und 23) flach gestreut in den NW- bis WNW-Sektor der Lagenkugel fallende β-Achsen. Sie lassen im Vergleich mit der großen Hauptdolomit-Synklinale von Rubland mit mittelsteil nach W-abtauchenden β und mit den im Bergbau Rubland bekannten NW- und WNW-Faltenachsen (KOSTELKA & SCHULZ, 1969) eine gewisse Analogie erkennen. Auch die unmittelbar nördlich anschließende Wettersteinkalk-Antiklinale weist dieselbe Prägung auf.

Mit dem Überschreiten der Kakstörung nach Norden ist die Betrachtung zwar schon aus dem eigentlich zur Übersicht vorgesehenen Bereich der Bleiberger Einheit herausgeraten, bringt aber die Erkenntnis einer Bereitschaft der mächtigen Sedimentpakete (mit Wettersteindolomit und -kalk, Raibler Serie und Hauptdolomit) zur Großfaltung zur Geltung. So gesehen geht man in der Annahme wohl nicht fehl, daß im Großbereich der Bleiberger Einheit und Rubland-Einheit ursprünglich ein Großfaltenbau mit monokliner Symmetrie, ähnlich der Auffassung von SCHRIEL (1951), mit etwa 5 km Ausmaß in der Formungsebene (Symmetrieebene) angelegt wurde, dem durch Zerscherungen beträchtliche Symmetrieverminderungen mit triklinen Zügen aufgeprägt wurden. Konstruktive Rückformungsversuche sind daher allein durch Horizontierungen nicht statthaft. Jedoch kann die Raibler Serie am Fuß des Erzberges als Südflügel, die Raibler Schichten im Bereich des Langenwandgrabens als überkippter Nordflügel eines großen Sattels gesehen werden.

Und der zwischen Kreuzenstörung und Kakstörung muldenförmig eingeengte Teilbereich würde als Zwi-

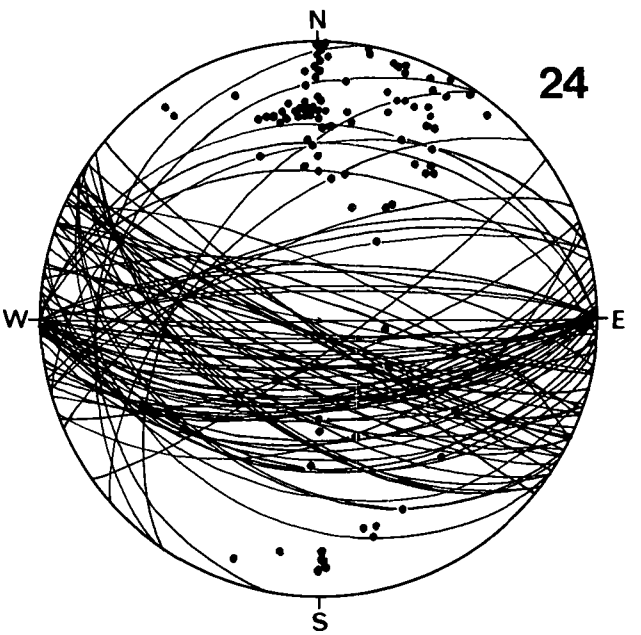


Diagramm 24: Rublandstollen: km 2.3 bis km 0.5. Nördlich Grenzkluft. Rubland-Einheit. Oberer Wettersteinkalk, Raibler Schichten, Hauptdolomit (Synklinale). 99 s-Flächen β = W–E, horizontal. β = ca. 290°20–30°WNW.

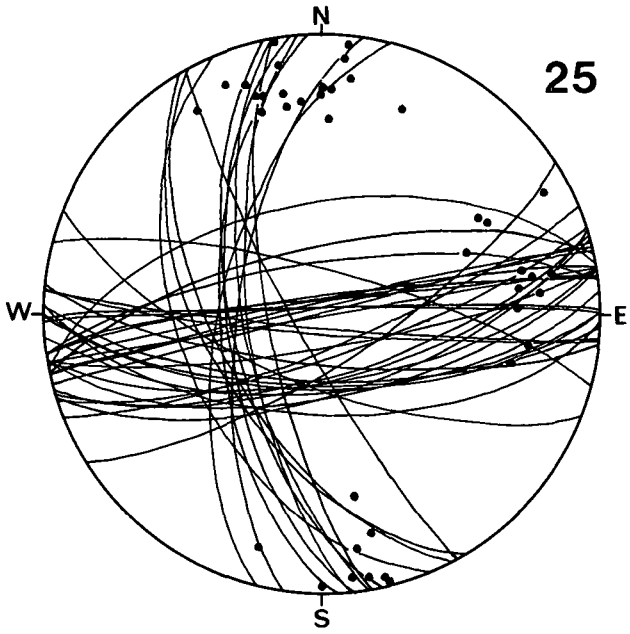


Diagramm 25: Rublandstollen: km 0.5 bis km 0.1. Wettersteinkalk-Antiklinale.
40 s-Flächen. β = 260°, horizontal,. β = 265°60°W.

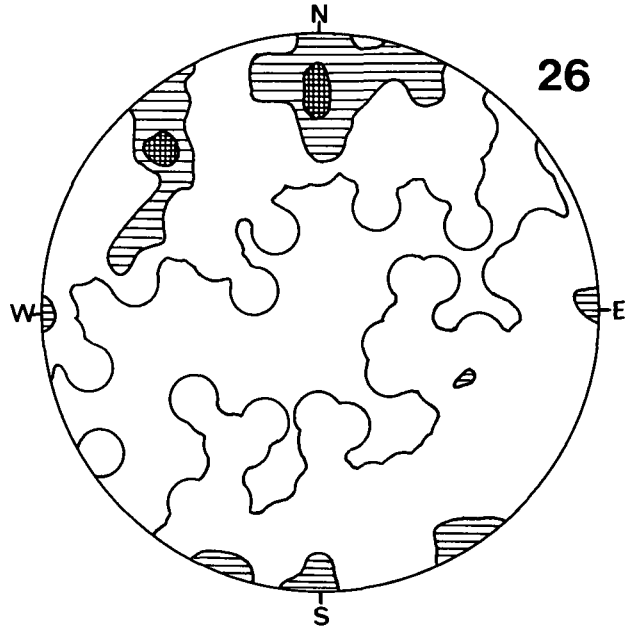


Diagramm 26: Rublandstollen: km 2.3 bis km 0.1. Wettersteinkalk, Raibler Schichten, Hauptdolomit. Hauptdolomit-Synklinale, Wettersteinkalk-Antiklinale bis Rubland-Blindschacht.
201 Scherklüfte. Besetzung >4–2.5–0 %.

schenfalte im 0,5 km-Ausmaß zu bewerten sein. Der zwischen diesen beiden Faltenflügeln durch Klüfte begrenzte, gestört liegende Abschnitt macht diese Annahme mit tautozonal zu NW- bis WNW-einschiebenden β-Achsen wahrscheinlich. Das zeigt einen generellen, unzufälligen Zusammenhang mit der faltenprägenden Einengung im Großraum von Rubland. Die von ANDERLE (1977) in die geologische Karte eingezeichnete und wohl nur auf HOLLER's Interpretation (1976, z. B. Abb. 5; 1977, Abb. 10) beruhende „Deckengrenze" ist demnach fehl am Platze.

Bei der weiteren Begehung des Rublandstollens nach N gelangt man bei m 2290 in die große Hauptdolomitsynklinale (D 24), die ebenso wie die antiklinale Wettersteinkalk-Zwischenantiklinale (D 25) im Kapitel 4.4.1. besprochen wird.

4.3.2. Westteil des Erzberges

Welche Vergleichsmöglichkeiten bieten sich nun in der Fortsetzung des Erzbergrückens nach Osten und Westen? Von beträchtlichem Einfluß ist das NW–SE-Verwerfersystem Unionkluft-Widersinnigen Verwerfer-Sattlerriegelstörung, an welchem eine Schleppung der Schichten in die NW–SE-Lage erkennbar ist. Zwar ist das SW-Fallen der Schichten die in der Lagerstätte dominierende Orientierung, doch zeigt sich im Grubenrevier Kreuth eine Verschwenkung auf WNW–ESE und W–E, so daß dann am Widersinniger Verwerfer die beiläufige Angleichung des Schichtstreichens an das Kluftstreichen sowohl im Wettersteinkalk des Erzberges, als auch in der Raibler Serie und im Hauptdolomit des Grabenbereiches mit dem WNW- und NW-Streichen auffällt. In der Westfortsetzung zum Kobesnock geht aus der Übersicht dann eine nahezu kontinuierliche Verschwenkung des s-Streichens im Wettersteindolomit in die E–W- und weiter in SW–NE-Lage hervor, woraus die Trennung in Bereiche homogener Formung: Erzberg einerseits, Grabenbereich andererseits, logisch erscheint. Die im Rublandstollenniveau erfaßbaren Feinheiten an faltenden und zerscherenden Verformungen sind infolge unterbrochener Aufschlüsse über Tage nicht zu verfolgen, doch dürfte die Darstellung von SCHRIEL (1951) den tatsächlichen Gegebenheiten zwischen Nördlichem Grabenrandbruch und Kak- bzw. Kreuzenstörung nahekommen. Jedenfalls sind die im Gelände meßbaren Daten mit diesen Vorstellungen vereinbar.

Wollte man die auffallende und doch sonderbar starke Änderung der s-Orientierung im Wettersteindolomit des Kammes Sattlernock-Kobesnock (D 6, 11, 12) zu erklären versuchen, so käme als naheliegendste Deutung die ursprüngliche Zusammengehörigkeit mit den mächtigen Serien der Dobratscheinheit im Rahmen eines großzügigen, nordvergenten Faltenbaues in Frage. Auch in dem zwischen Dobratschmassiv und Erzbergkette abgesunkenen Bleiberger Graben lassen sich

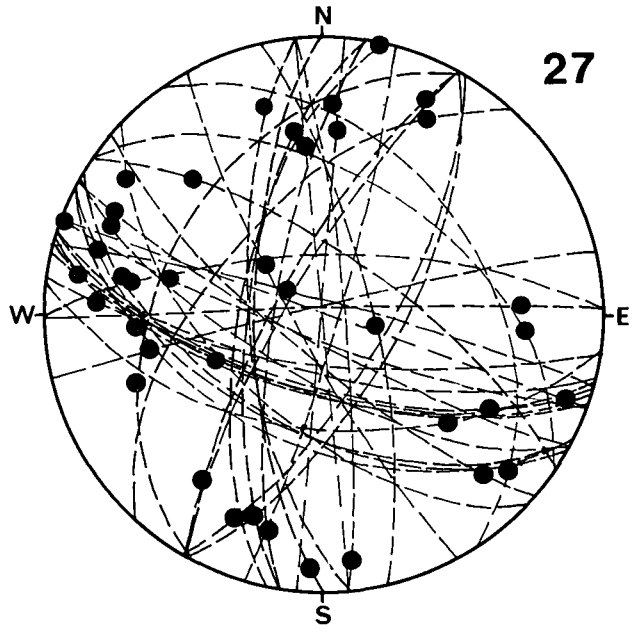
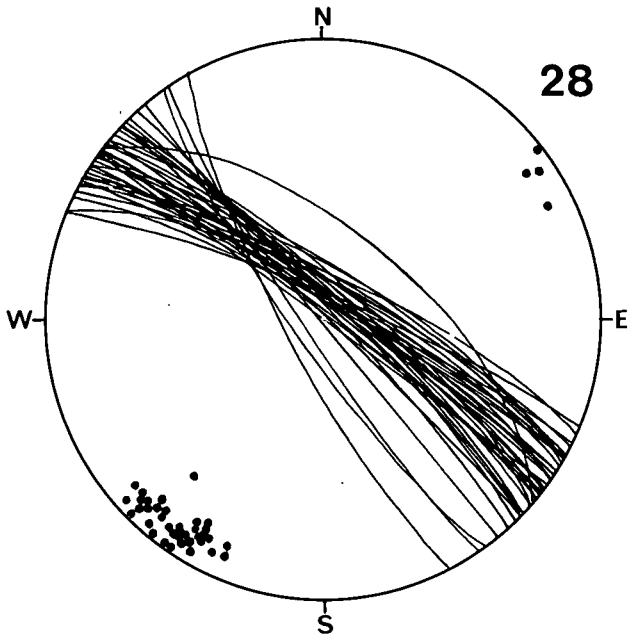


Diagramm 27: Rublandstollen: km 2.3 bis Blindschacht. Synklinale und Antiklinale. Wettersteindolomit und -kalk, Raibler Schichten, Hauptdolomit. 40 Scherklüfte mit Striemung.



Diagrammm 28: Pöllandtal (Kakscholle). Wettersteindolomit. 41 s-Flächen.

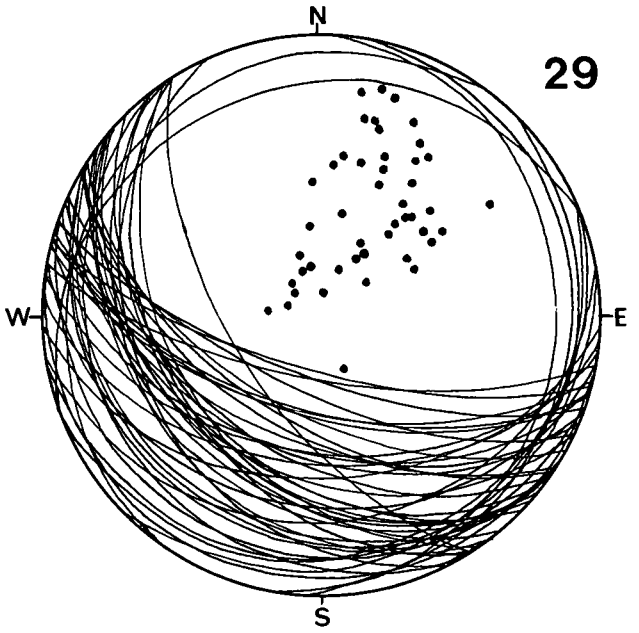


Diagramm 29: Erzberg-Nord: Sattlernock – Sonnblick – Mittagsnock – Hachelnock (ca. Kakstörung bis Kreuzenstörung). Wettersteindolomit. 45 s-Flächen. β = 280°10°W.

generell tautozonal dazu angeordnete Formungselemente nachweisen. Die übergeordneten linearen tektonischen Gefügeelemente sind im Großbereich NW–SE-verlaufende Faltenachsen, deren Einfallen unterschiedlich, nämlich sowohl horizontal, als auch nach NW und SE gerichtet ist. Dieser Auffassung widersprechen auch nicht andere Achsenlagen in Kleinbereichen.

Die im Rublandstollen von Kreuth bis zum Langenwandgraben angenähert auflösbaren tektonischen Einzelheiten sind im Raume Pöllandtal–Sparber Nock innerhalb der offenbar verschuppten Wettersteindolomit-Schollen und-Späne nicht erfaßbar. Auch die Großschollen begrenzende Kakstörung von HOLLER (1977) ist in diesem Gebiet nicht genau lokalisierbar. Den tektonischen Vorstellungen HOLLER's kann man dennoch folgen, weil sich im ca. 1.3 km breiten Wettersteindolomitzug des Sparbernocks–Erzbergkette-Nord zwischen der vermuteten Kakstörung und der Kreuzenstörung ein relativ deutlicher Homogenbereich bezüglich der s-Lagen abzeichent (D 28). Als Einschränkung der Auffassung HOLLER's (1977, S. 41) muß erwähnt werden, daß die Bezeichnung „Kakschollen" unbedingt vorzuziehen ist, da es sich um keinen Deckenbau („Kakdecke"), sondern um regional weit verfolgbare Aufschiebungen handelt.

Der Kluftplan dieses Kakschollen-Abschnittes (keine Diagrammdarstellung) gibt bevorzugt W–E-Klüfte sowie NE- und NW-Klüfte zu erkennen, also Scherklüfte, die symmetrologisch nicht zur NW–SE-Achse passen, sondern dem jungen Formungsplan mit W–E-Achse zuordenbar sind. Relativbewegungen fallen vor allem mittelsteil nach E und NE abwärts gerichtet auf. Zur Kluftschar der NW-Klüfte ist auch jene von KOSTELKA (1967) im Gelände erkannte und beim Vortrieb des Rublandstollens durch Umfahrung berücksichtigte, NW–SE-streichende „Langenwandstörung" zu zählen. Sie versetzt Östliches nach Süden und dementsprechend auch die Kreuzenstörung, was sich regional in der flächigen Verteilung von Wettersteinkalk und Hauptdolomit im geologischen Bild auswirkt.

In den konstant NW-streichenden und um die Saigerstellung pendelnden gut gebankten Arealen ist bevorzugtes N-Fallen zu verzeichnen und innerhalb der geringen Streuung ergeben sich bemerkenswerte, mittelsteil NW einschiebende β-Achsen (D 28). Daraus läßt sich zwar einerseits auch in diesem Bereich die allgemeine Tendenz zum tektonischen Bauplan mit B = NW–SE, andererseits aber auch das großräumig gesehen nach E und W wechselnde Achsenfallen erkennen. Die Abscherung an der Kreuzenstörung HOLLER's (= Erzberg-Nordbruch SCHRIEL's) modifiziert allenfalls den Großfaltenwurf auch dort und schafft durch die nordvergente Aufschiebungstendenz der Bleiberger Einheit auf die Rublandeinheit einen unvermittelten Beginn der nördlich anschließenden großen Hautpdolomitmulde. Die Befunde in der Kakscholle des Erzberg-Nordabhanges sind mit denen im Rublandstollen ab einer Störungszone vergleichbar, wo ebenfalls eine unvermittelte Änderung des E–W-Streichens von Kreuth auf NW–SE vorliegt, wobei schon südlich der Kakstörung steiles SW-Fallen , nördlich derselben teilweise W-Fallen (flaches WNW-β) meßbar ist (D 29). Dieser Befund zeigt, daß nicht allein der Kakstörung (nach Auffassung HOLLER's) grundsätzlich Bedeutung als schollenbegrenzende Kluft zukommt, sondern daß offenbar auch Parallelklüfte dazu wirksam sind.

4.3.3. Ostteil des Erzberges

Im östlich von Kreuth gelegenen Erzbergkamm Hachelnock – Lannernock – Schwandnock – Mittagskofel – Spitzeck herrschen im wesentlichen die auch in der Lagerstätte bekanntgewordenen s- und Achsenlagen: NW–SE-(bis WNW–ESE-)Streichen und unterschiedlich flaches bis steiles SW- (bzw- SSW-) Fallen des Wettersteinkalkes; β = NW–SE, horizontal bzw. flach WNW bis SE fallend. Der Wettersteinkalk und -dolomit des Abschnittes Hachelnock–Lannernock–Schwandnock und deren Nordgehänge liefert die in D 30 zur Übersicht gebrachten s-Orientierungen. Aus den Erzbergbereichen nördlich Kreuth-Antoni (nördlich der Kastl-Lehmboden-Scholle) liegen tektonische Übersichten bereits vor (SCHULZ, 1978, S. 24, 25, und D 23–29, 30); dasselbe gilt für das östlich anschließende Gebiet

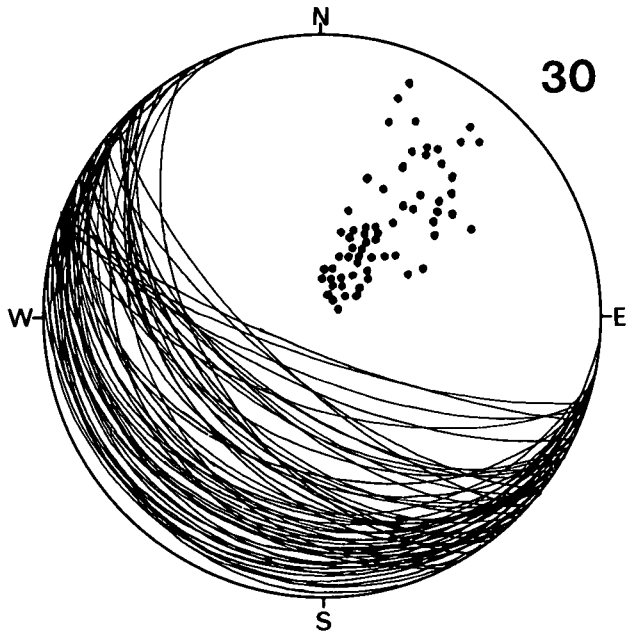


Diagramm 30: Erzberg-Nord: Hachelnock – Lannernock – Schwandnock. Wettersteinkalk. 60 s-Flächen. β = NW–SE, horizontal.

Stefanie-Sonnseite und Klock (SCHULZ, 1978, S. 25 und D 40–43). Schon daraus zeigt sich, daß die Erzbergkette in der vollen Länge gesehen bezüglich der Schichtflächen inhomogen gebaut ist. Das gilt auch für den Ostabschnitt des Erzberges.

Im ostfallenden Erzbergrücken liegen nämlich die s-Flächen am Süd- und Südosthang des Spitzecks außergewöhnlich mit sehr steilem SW-Fallen geprägt vor (D 31), während im Wettersteinklalk und -dolomit der Nordseite sehr unterschiedliches nämlich nach SSW, S, SSE und sogar NE gerichtetes Einfallen feststellbar ist. Wenn auch nicht Falten erkennbar sind, so erweisen sich diese differierenden Flächenlagen immerhin als tautozonal zu einer flach nach E bis ESE abtauchenden β-Achse, (gestreut um 115°20–40°SE, D 32), was auch für die großräumige Übersicht beachtenswert ist. Es besteht der Verdacht, daß ähnlich wie im W des Erzberges eine stark deformierte, umgeprägte Antiklinale vorliegen könnte. Im höheren Brückelgraben liefert der Wettersteinkalk teils sehr flach liegende, teils flach bis mittelsteil SE-fallende Schichten, aus welchen sich horizontale ENE-streichende β ableiten lassen. Im Gegensatz dazu bilden die im tieferen Brückelgraben anstehenden und wohl dem Alpinen Muschelkalk zuzurechnenden Schichten mit mehr steil NNW und NW-fallenden s-Flächen ein β mit ca. 38°W-Einschieben, woraus sich auch der Einfluß einer generellen und bedeutenden tektonischen Trennfläche ableiten läßt. Man kann sie als E-Fortsetzung der Kreuzenstörung betrachten. Die Situation ist demnach gemeinsam in D 33 zur Übersicht gebracht.

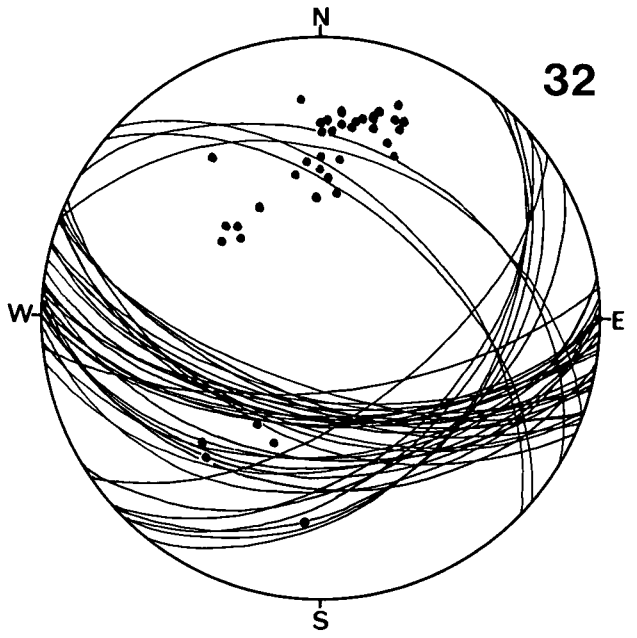


Diagramm 32: Erzberg-Ost: Spitzeck-Nord. Wettersteinkalk und -dolomit. 38 s-Flächen. β = 115°20–40°ESE.

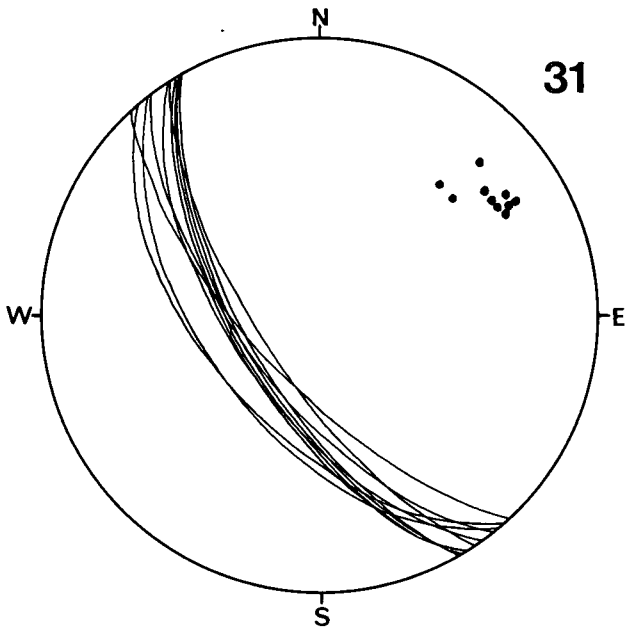


Diagramm 31: Erzberg-Ost: Spitzeck-Süd. Wettersteinkalk und -dolomit, 10 s-Flächen.

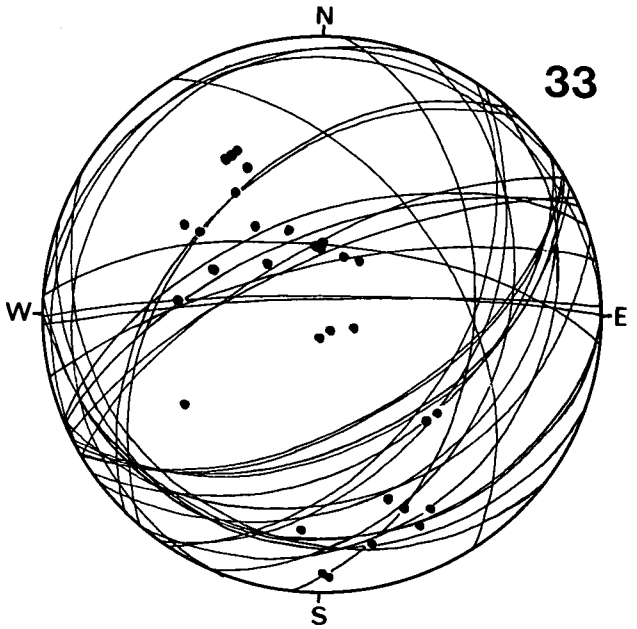


Diagramm 33: Brücklgraben. Alpiner Muschelkalk, Wettersteinkalk. 31 s-Flächen. β = B (MK) = W–E, 38°W; β (WK) = 60°, ±horizontal.

Mit den weiter im Westen gewonnenen Erkenntnissen über den klufttektonisch gestörten, unvermittelten Anschluß an die Hauptdolomitmulde von Kreuzen-Rubland-Kellerberg läßt sich auch hier im Osten gut das Auslangen finden. Die nach N gerichtete Aufschiebungstendenz der Erzbergeinheit auf den Synklinalbau, und zwar an der nach E zu immer noch verfolgbaren Kreuzenstörung, ist klar erkennbar. Die statistische Übersicht der Scherklüfte zeigt das Vorherrschen von NE-Verwerfern mit flachen Zergleitungen (Diagramm nicht veröffentlicht). Doch muß natürlich auch für diesen Abschnitt die Meinung HOLLER's revidiert und die Zeichnung von ANDERLE kritisiert werden, wonach diese regional ausgedehnte und wichtige Störung eine Dekkengrenze darstelle. Sie ist lediglich als Aufschiebungsfläche zu bewerten.

4.4. Die Hauptdolomitmulde Kreuzen – Rubland – Kellerberg

Ein Blick auf die Geologischen Karten (SCHRIEL, 1951; ANDERLE, 1977; HOLLER, 1977; WARCH, 1979) zeigt anschaulich einen WNW–ESE-verlaufenden Hauptdolomitstreifen, etwa vom Farchtnersee im Westen bis fast nach Töplitsch im Drautal. Den wesentlichen, nämlich muldenförmigen Bau stellt schon SCHRIEL in Profilserien verständlich dar und erkannte auch die antiklinale Zwischenfalte im Bereich Rubland (1951, Profil G–H). Der Großmuldenbau ist auch noch weiter nach W zu verfolgen und dort als Weißensee-Synklinale (F. K. BAUER, 1980, 417–419) bekannt. Für dort wird als wesentliches Bauelement eine flach nach NW fallende Achse bekanntgegeben. WARCH's Detailkartierung (1979) dieser „Wiederschwingsynklinale" erlaubt das Erkennen des Muldenkerns im Bereich Wiederschwing–Gasseralm (zwischen Boden und Spitznock) durch das Auftreten von Kössener Schichten.

Im Raume Kreuzen–Kellerberg treten außer dem Hauptdolomit noch untergeordnet Raibler Schichten und Wettersteinkalk in Erscheinung. Die Untertageaufschlüsse im Rublandstollen bzw. im alten Bergbau Rubland bieten auch für die Klärung dieser tektonischen Probleme beste Einsicht in die Anlage der flächigen und linearen Gefügeelemente. Es wird daher zunächst über diese Befunde berichtet.

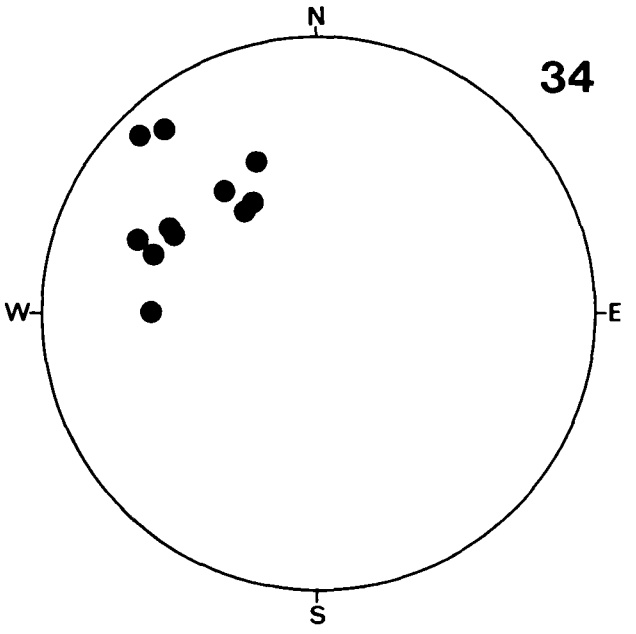


Diagramm 34: Bergbau Rubland. Wettersteinkalk, Raibler Schichten. Synoptisches β = B-Diagramm.

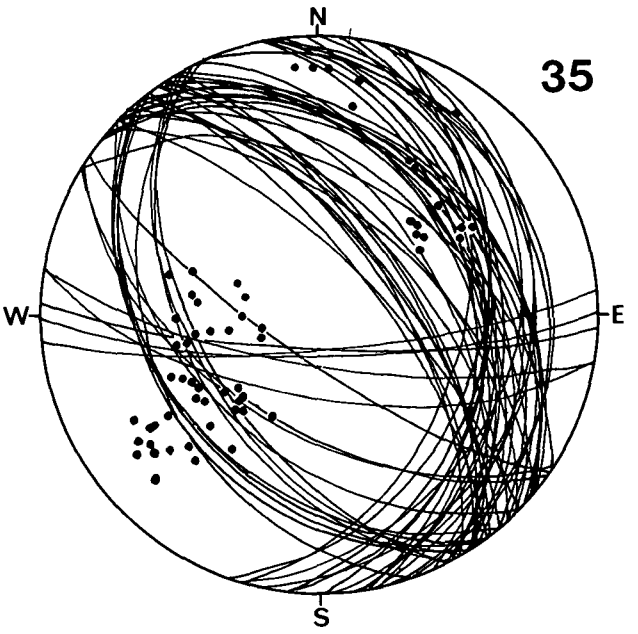


Diagramm 35: Rubland–Kellerberg-Süd. Wettersteinkalk, Hauptdolomit. 59 s-Flächen. β = 128°20°SE; β = 135°10°SE.

4.4.1. Rublandstollen

An der, den Formungsbereich der „Rublandeinheit" begrenzenden Kreuzenstörung wurde mit dem Stollen ein 110 m breiter Karbonatgesteinsstreifen fraglicher Zugehörigkeit durchörtert. Infolge des ungestörten stratigraphischen Anschlusses an den 1. Raibler Schiefer dürfte es sich wahrscheinlich um obersten Wettersteinkalk handeln, allerdings in der für den Raum Rubland charakteristischen Rublandfazies (Rubland-Einheit, KOSTELKA, 1967) bzw. Kellerbergfazies (BECHSTÄDT, BRANDNER & MOSTLER, 1976). Der nördlich anschließend durchörterte Abschnitt mit den Raibler Schichten

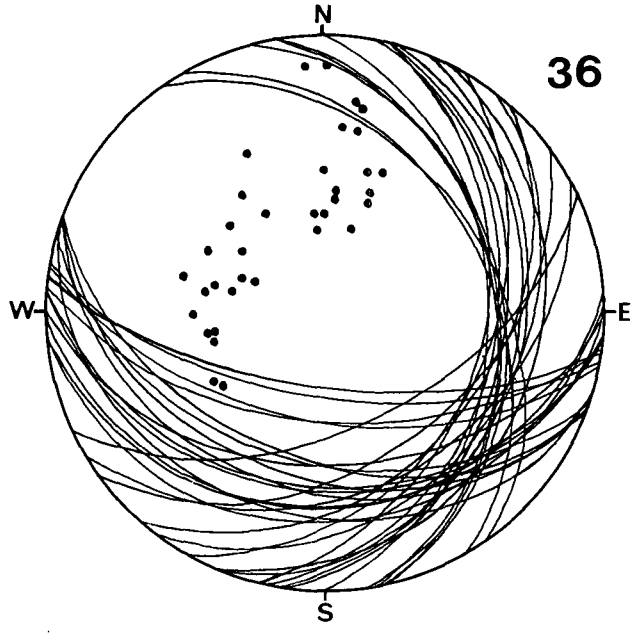


Diagramm 36: Kellerberg-Süd–Stadelbachtal. Raibler Schichten, Hauptdolomit. 35 s-Flächen. β = W–E, 32°E; β = 120–130°, 20–30°ESE.

und dem Hauptdolomit weist einen isoklinal überkippten Muldenbau auf, so daß im Stollen auch der Nordflügel der Falte mit entsprechender Schichtwiederholung Hauptdolomit–Raibler Schichten–Wettersteinkalk anzutreffen ist. Der Rublandstollen endet im Nordflügel, u. zw. im oberen Wettersteinkalk des alten Pb-Zn-Bergbaues Rubland, für welchen eine tektonische Untersuchung schon vorliegt (KOSTELKA & SCHULZ, 1969). Die sehr unterschiedlichen Schichtlagen in der Abfolge Wettersteinkalk, Raibler Serie und Hauptdolomit erweisen sich in der Übersicht auf der Lagenkugel als gestreut tautozonal zu β=B-Achsen mit mittelsteilem W- bis WNW-Fallen: Es handelt sich dabei um die Synklinalachse der überblickbaren südlichen Teilmulde (β = W–E, horizontal; β = ca. 290°20–30°WNW in D 24). Gleich nördlich anschließend nämlich, noch im Stollen bzw. im Grubenbau der Lagerstätte Rubland, sind die Schichten auch noch antiklinal gefaltet, wobei sich für den erzführenden Kalkstein konstruktiv eine sehr ähnliche Achsenorientierung, eventuell noch etwas steiler W-einschiebend, ergibt (β = 260° horizontal; β = 265°60°W in D 25). Der auffallend steilachsige Schlingenbau wurde im Bergbau genauer analysiert (KOSTELKA & SCHULZ, 1969) und ergibt für einzelne Grubenniveaus überwiegend mittelsteil bis steil nach WNW, NW und NNW einschiebende Achsen (D 34). Diese Schlingentektonik ist auch im Kartengrundriß am halbkreisförmigen Verlauf der Raibler Schichten erkennbar.

Diese bei SCHRIEL (1951) als „Rubländer Sattel (Tauchfalte)" vermerkte tektonische Situation müßte im Falle Gleichbleibens der steilen Achsenlagen nach W zu im Grundriß eine ebenso halbkreisförmige oder ellipsenförmige Verschwenkung der Hauptdolomitpakete und weiter im Hangenden das Erscheinen noch jüngerer Triassedimente zur Folge haben. In der Ostfortsetzung des Sattels hingegen könnte man das Auftauchen älterer Sedimentkomplexe erwarten. Beides ist aber nicht der Fall! Das ist durch den Übergang der steilen Achsenlage zu flacherem bzw. horizontalem Verlauf zu erklären, wie auch durch Konstruktionen auf dem Schmidt'schen Netz gezeigt wird (D 35, 36). Hiezu gibt es einige interessante Daten.

4.4.2. Ostfortsetzung Rubland – Kellerberg – Stadelbach

Östlich des Bergbaues Rubland, nämlich vom Ort Rubland über Ebenwald zum Südhang des Kellerberges liefern die s-Flächen des Wettersteinkalkes, der Raibler Schichten und des Hauptdolomits NW–SE bis NNW–SSE gestreutes Streichen bei NE bis ENE-Fallen. Legt man die im Bergbau Rubland im Bereich Koflergraben gewonnenen Kenntnisse über den antiklinalen Bauplan für die Beurteilung der Ostfortsetzung zu Grunde, so ist zunächst zwischen Rubland-Kirche und Ebenwald die Fortsetzung des Sattelflügels mit Raibler Schichten und dem durch Erosion freigelegten Wettersteinkalk-Antiklinalkern erkennbar, während der an einer Störung im N anschließende Hauptdolomit bereits als Südflügel einer nördlich anschließenden Hauptdolomitmulde anzusehen ist. Der mittelsteil bis flach nach NE und ENE fallende Antiklinalflügel ist zur NW- bzw. W-einschiebenden Sattelachse des Rubländer Bereiches nicht als tautozonal zu bezeichnen, sondern weist schon Lagebeziehungen zu den östlich anschließenden Arealen auf. Die Erklärung für das Verschwinden der Wettersteinkalk–Raibler Schichten-Abfolge von Ebenwald nach Pichler in das Stadelbachtal ist mit der Lageänderung der Faltenachse gegeben. Diese nimmt hier nämlich ostfallende Tendenz an.

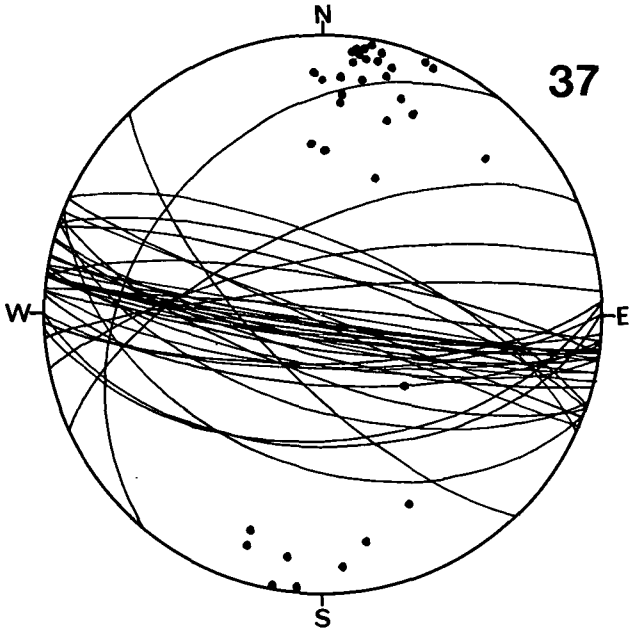


Diagramm 37: Stadelbach. Alpiner Muschelkalk. 35 s-Flächen. β = B = 98°17°ESE; β = B = 277°2°E; β = B = 274°42°W; β = B = 296°32°WNW; allg. β = ca. W–E, 30–40°W.

Was sich westlich des Kellerberges im s-Diagramm (D 35, Wettersteinkalk, Hauptdolomit) infolge starker Streuung nur undeutlich anzeigt, kommt in D 36 mit s-Flächen des Hauptdolomits und der Raibler Schichten auf der S- und SE-Seite des Kellerberges im Stadelbachtal bereits auffällig zur Geltung, wo das statistische β-Maximum zwischen 120–130°mit 20–30° ESE-Fallen liegt. Mit dem Abstieg der Faltenachse nach ESE erlangt der Hauptdolomit im Talbereich und am Kellerberg die Vorherrschaft. Der Kern der Synklinale verläuft ungefähr vom Gipfel des Kellerberges in den SE-Abhang. Die außerordentlich verschiedenen Schichtlagen, nämlich NW–SE, NNW–SSE, N–S, NNE–SSW, NE–SW und schließlich E–W erweisen sich als geradezu präzise tautozonal zur Muldenachse und fallen demnach im Südflügel gestreut nach NE, ENE ein, im Nordflügel aber nach SE bis S (D 36).

Wie kleinräumig stellenweise die Achsenneigung wechselt, geht aus dem Befund am Talausgang südlich Stadelbach hervor: Dort sind Gutensteinerkalke lokal gefaltet mit

B = 98°17°ESE,
B = 97°2°E,
B = 274°42°W,
B = 296°32°WNW.

Im gesamten (D 37) zeichnet sich aber neben E-fallenden β doch ein Schwerpunkt von 30–40°W einschiebenden β-Achsen ab. Diese Situation läßt die Vermutung aufkommen, daß gleich östlich des Stadelbachgrabens das Auftauchen des ausgequetschten Muldenkerns für die Verschmälerung der Großmulde und das Auskeilen des Hauptdolomits verursachend sein könnte. Diesbezügliche Datenvergleiche aus dem Raum Stadelbach – Töplitsch – Weißenbach bringen keine weiter verwertbaren Informationen, weil die im Drautal anstehenden Gutensteiner, Partnach- und Wettersteinkalke recht konstant WNW–ESE streichen und nach SSW einfallen (D 52).

Die durch den Rubländer Sattel im Zentralabschnitt in zwei Teile zerlegte Hauptdolomit-Großmulde ist nach Osten, wie auch nach Westen zu an dem jeweils im Muldennordflügel zu Tage tretenden Streifen der Raibler Schichten erkennbar. Zur Bestätigung dieser Situation folgt nach Norden zu, im Gebiet Altenberg, Pöllaner Höhe, Ortschaft Kellerberg, Stadelbach, Töplitsch, die dem Liegenden entsprechende, normale triadische Schichtfolge mit Wettersteinkalk, Partnachschichten, Gutensteinerkalk, Werfener Schichten mit dem Anschluß an die Permoskythsandsteine.

Diese gesamte nichtmetamorphe permomesozoische Sedimentabfolge streicht generell WNW–ESE, fällt nach SSW zu ein und wird auf 5 km Länge im Drautal an der Drautalstörung spitzwinkelig angeschnitten.

Die Abscherung an der NW–SE verlaufenden Drautalstörung betrifft aber bei Töplitsch auch den stark reduzierten Hauptdolomitkern der Synklinale sowie den weiter im Südosten anschließenden Wettersteinkalk des Erzbergrückens und schließlich auch den im Bleiberger Graben über Tage dominierenden Hauptdolomit.

Einblicke in das tektonische Gefüge erlaubt die statistische Übersicht der Formelemente. Kehren wir zu diesem Zweck nochmals zur Rubländer Hauptdolomitmulde zurück und verfolgen die tektonische Prägung von Rubland nach Westen. Während sich an der Westflanke des Kellerberges im Gutensteinerkalk und Partnachkalk schon leicht ESE-fallende Tendenz der lokal überblickbaren B-Faltenachsen und der β im gesamten abzeichnet (D 38):

β = 117°10°ESE;
β = 124°18°ESE;
β = 124°10°ESE),

was ja im Hauptdolomit des zentralen und östlichen Kellerberges (D 36) viel deutlicher zur Auswirkung kommt, liefert der Golbitschgraben mit seinen Gutensteinerkalken und Partnachschichten noch das für den Bergbau Rubland typische Bild (D 39) mit mittelsteil W-einschiebendem β-Maximum (= 240°45°WSW).

Die Scherklüfte rund um den Kellerberg lassen eine Betonung der NE- und N–S-Klüfte erkennen (Diagramm nicht abgebildet), wobei auf Grund der Harnischrillen fast durchwegs auf horizontale oder nur flach geneigte Transporte zu schließen ist.

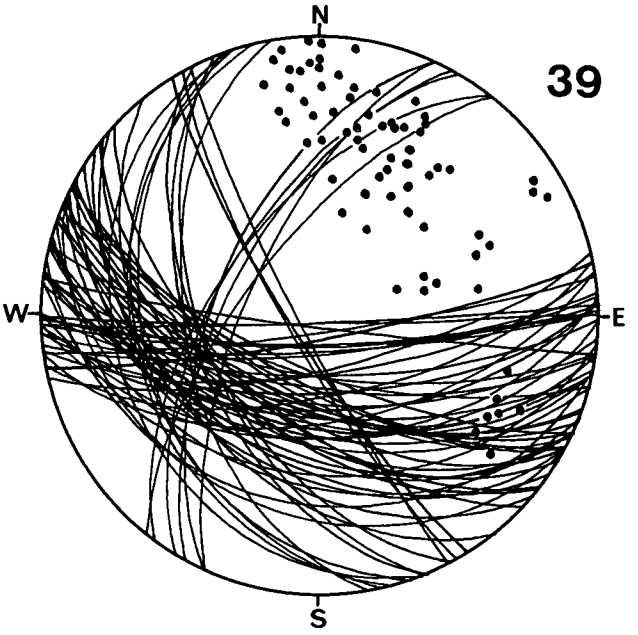


Diagramm 39: Golbitschgraben, Kreuzenbach. Alpiner Muschelkalk, Partnachkalk. 70 s-Flächen. β = 240°45°WSW.

4.4.3. Westfortsetzung Kreuzen – Klausenbach

Westlich des Bergbaues Rubland zeigt sich im Raume Kreuzen – Peilnöckl – Peilgraben – Kuckenbühel die Prägung der Hauptdolomit-Großmulde durch N- bzw. S-fallende Faltenflügel sowie auch durch viele Zwischenfalten im gut gebankten, sehr teilbeweglichen Gestein.

Die Symmetrieebene des Hauptdolomit-Muldenkerns liegt ungefähr im WNW–ESE verlaufenden Grabenbereich zwischen Kuckenbühel und Peilnöckl, wo sich überraschenderweise schon wieder eine nach Osten fallende Achse erkennen läßt (D 40: β = B = 97°35°E).

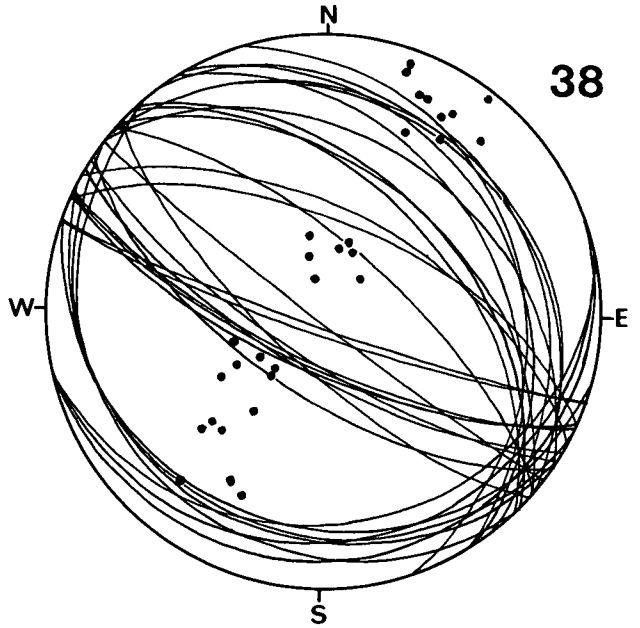


Diagramm 38: Kellerberg NW-Flanke. Alpiner Muschelkalk, Partnachkalk, Wettersteinkalk. 30 s-Flächen. β = 117°10°ESE; β = 124°10°ESE; β = 124°18°ESE; allg. β = 117°10°ESE.

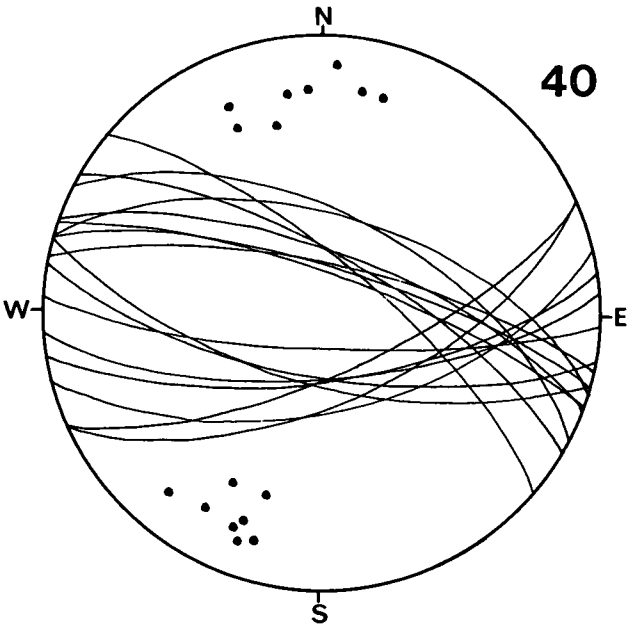


Diagramm 40: Kuckenbühel, Peilnöckl. Hauptdolomit. 16 s-Flächen. β = 97°35°E.

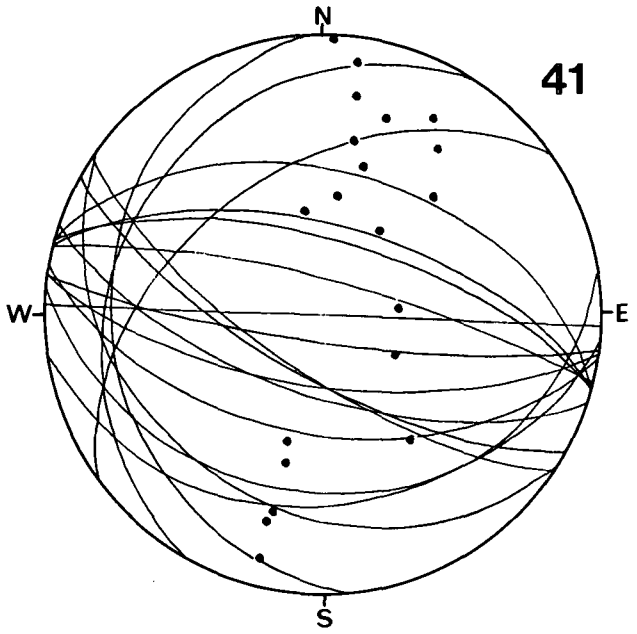


Diagramm 41: Peilgraben, Kreuzenbach. Hauptdolomit. 20 s-Flächen. Einzel-β = B = 101°10°E = 259°23°W; = 287°3°W; = 292°24°WNW; = 300°22°NW. Ges.-β = ca. W–E, 22°W.

Im Raume Peilgraben–Kreuzen allerdings ist das Achsenfallen bevorzugt nach Westen gerichtet; Einzelfalten des Meter- bis Zehnermeterbereiches sind im Hauptdolomit mit folgenden β- = B-Achsen geprägt:

B = 101°10°E;
B = 259°23°W;
B = 287°3°W;
B = 292°24°WNW;
B = 300°22°NW.

Im gesamten betrachtet (D 41) zeigen sich mit Streuung flach um die W-Richtung einschiebende β-Achsen.

Die Verhältnisse im Abschnitt Kreuzen – Auf der Eben sind im Diagramm D 42 zur Übersicht gebracht. Bei dominierendem NW–SE-Streichen ergeben die teils SW, teils NE fallenden Schichten doch betont flach

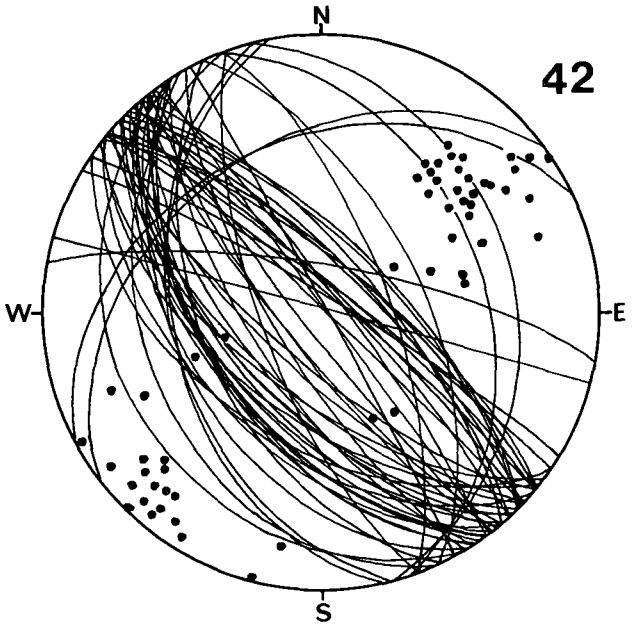


Diagramm 42: Kreuzen, Auf der Eben. Hauptdolomit. 57 s-Flächen. β = 144°10–20°SE; Ges.-β = 314°15°NW.

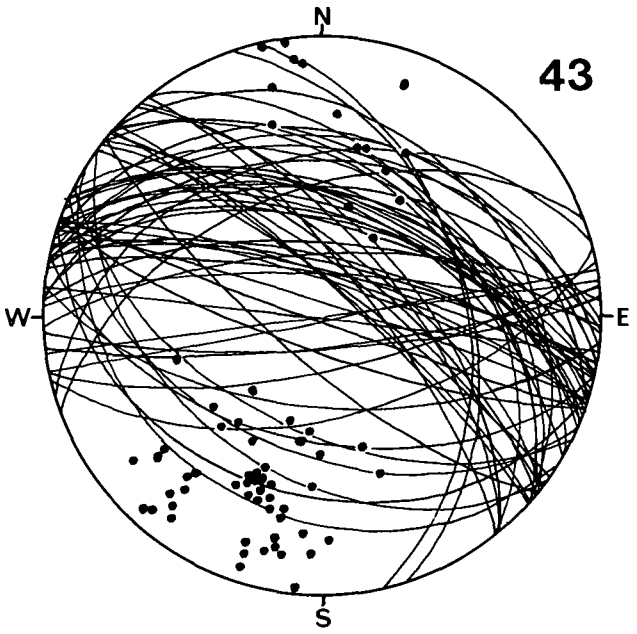


Diagramm 43: Kreuzen – Farchtnersee. Hauptdolomit. 65 s-Flächen. Einzel-β = 96°20°E; β = 273°10°W; β = 286°12°W; β = 112°10°E; β = 97°50°E; β = W–E, 35°E; Ges.-β = W–E bis WNW–ESE, E-Fallen.

nach NW geneigte β-Achsen (Maximum β = 314°15°NW), nur untergeordnet auch β = ca. 144°10–20°E.

Die Westfortsetzung des Rubländer Sattels ist somit zwar durch vorzugsweise W-Fallen der Großmuldenachse charakterisiert, wobei aber keineswegs ein diesbezüglicher Homogenbereich vorliegt. Zu engständig bildet der den Synklinalkern einnehmende Hauptdolomit Faltungen mit auf- und absteigenden Achsen. Vom eigentlichen Rubländer Sattel ist über Tage keine unmittelbare Westfortsetzung erkennbar.

Der den Talbereich von Kreuzen zum Farchtnersee bildende Hauptdolomit bietet, wie im Diagramm D 43 ersichtlich, innerhalb der Großsynklinale offensichtlich Scharen von tautozonalen Schichten, die als Teilmulden im Hundertermeterbereich aufgefaßt werden können. Für die Einzelbereiche beidseits des Klausenbaches ergeben sich konstruktiv folgende Werte:

Kerschbachtal β = 96°20°E;
Paradeisgraben β (= B? Synklinale) = 273°10°W;
Plachhauser β (= B? Antiklinale) = 286°12°W;
1 km südlich Plachhauser β (=B? Synklinale) = 112°10°E;
Klausenbach südwestlich Plachhauser β (=B? Synklinale) = 97°50°E;
Moschbachgraben: β (=B? Synklinale) = W–E 35°E.

Das synoptische β-Diagramm (nicht veröffentlicht) zeigt die Streuung um die W–E bis WNW–ESE-Richtung mit bevorzugtem E-Einschieben. Diese Situation kommt im s-Diagramm des Gesamtbereiches (D 43) infolge der Interferenzen nur verwischt zur Geltung.

Sehr bemerkenswert ist im Bereich Auf der Eben – Farcher – Aichenhöhe, genauer im alten Bergbaurevier der Kienleiten, ein Auftauchen von Wettersteinkalk und Raibler Schichten innerhalb der Hauptdolomitsynklinale, was HOLLER (1977, S. 64) als offenbare „Aufwölbung einer sekundären Antiklinale im Rahmen und am Nordrand der großen Wiederschwing-Kreuzen-HD-Mulde" sieht. „Die hier sichtbaren Basisschichten der HD-Mulde, nämlich die Carditaschichten, der hangend-

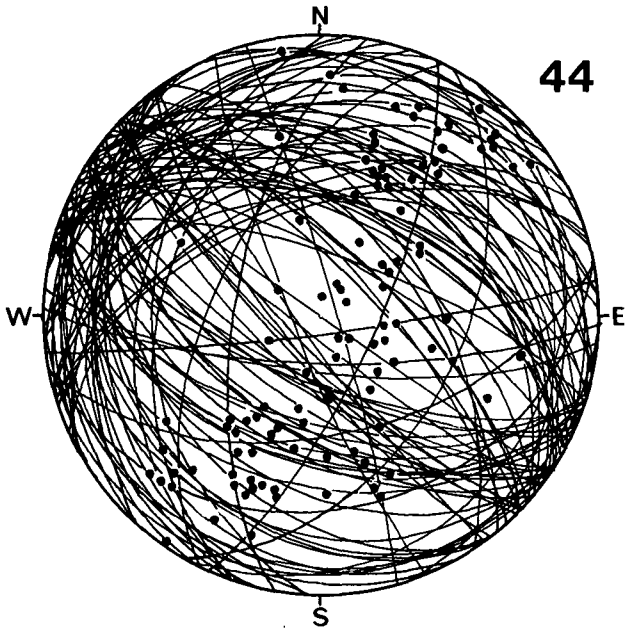


Diagramm 44: Altes Bergbaurevier Kienleiten. Wettersteinkalk, Raibler Schichten, Hauptdolomit. 104 s-Flächen. β = 310°10–20°NW.

ste sowie der liegende (dunkle Plattenkalke) Wettersteinkalk bilden eine deutliche WNW-streichende Antiklinale, deren Südflügel am Fahrweg Auf der Eben – Farcher deutlich aufgeschlossen ist". Die Ausbisse von Wettersteinkalk, Raibler Schichten und Hauptdolomit bringen einen hufeisenförmigen, nach W konvexen Verlauf der Schichtfolgen, deren s-Lagen im Diagramm D 44 gemeinsam zur Übersicht gebracht sind. Der nur scheinbar wirre Verlauf des Streichens mit den verschiedenen Drehlagen erweist sich als statistisch tautozonal zu einer β-Achse = 310°10–20°NW und erklärt somit den unerwarteten eigentümlichen Schichtverlauf im geologischen Kartengrundriß. Die nach NW abtauchende Antiklinale von Kienleiten wird im NW und SE von Störungen begrenzt.

Bei einer Übersicht fällt auf, daß die Achsenlagen im Klausenbachtal etwa im 1–2 km-Bereich mit W- und E-Fallen wechseln, im Abschnitt Kienleiten–Auf der Eben flach nach NW, im Kreuzenbachtal aber nach W und E tauchen. Die von HOLLER erkannte und kartierte, von WARCH (1979) stratigraphisch untersuchte Teilantiklinale von Kienleiten ist gefügetektonisch bestätigt. Sie erinnert an die Rubland-Zwischenfalte, die ja ebenfalls als Aufwölbung innerhalb der Hauptdolomit-Großmulde entwickelt ist, ist aber offensichtlich kleinräumiger und nicht als unmittelbare Fortsetzung des Rublandsattels zu sehen.

Vergleichsweise bringen die Wettersteinkalk-Schichten weiter nordwestlich, vom Riednock bis zum Golsernock bei bevorzugtem NW-Streichen doch die Neigung zu W- bis WNW-fallenden β-Achsen zur Geltung (D 45, SCHULZ, 1969).

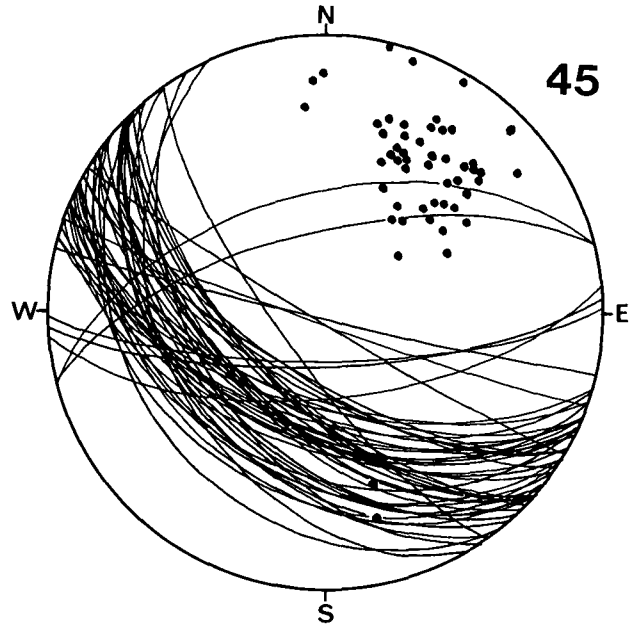


Diagramm 45: Golsernock, Riednock. Wettersteinkalk. 51 s-Flächen.

4.5. Der Triasstreifen Altenberg – Pöllaner Höhe – Kellerberg – Töplitsch – Weißenbach

Die Gesamtsituation der Großfaltenprägung zeigt sich aber nicht nur in der Lage der Hauptdolomitmulde, sondern auch im Triasstreifen, welcher das Gelände nördlich davon bis zur Drau einnimmt. So lassen die Schichtflächen der Abfolge Hauptdolomit, Raibler Serie, Wettersteinkalk nördlich des Kreuzenbaches am SW- und W-Abhang des Altenberges noch deutlich die Tendenz zu W bis WNW geneigten β-Häufungen erkennen (D 46):

Einzelfalten
β = B = 346°36°N;
β = B = 280°6°W;
β = B = 300°5°NW;
generell
β = 286°10–20°W.

Die Partnachschichten, Alpiner Muschelkalk und Werfener Schiefer entlang des Herzogbaches talauswärts zeigen diese Situation mit bevorzugtem, aber doch sehr gestreutem NW–SE-Streichen in ähnlicher Weise noch

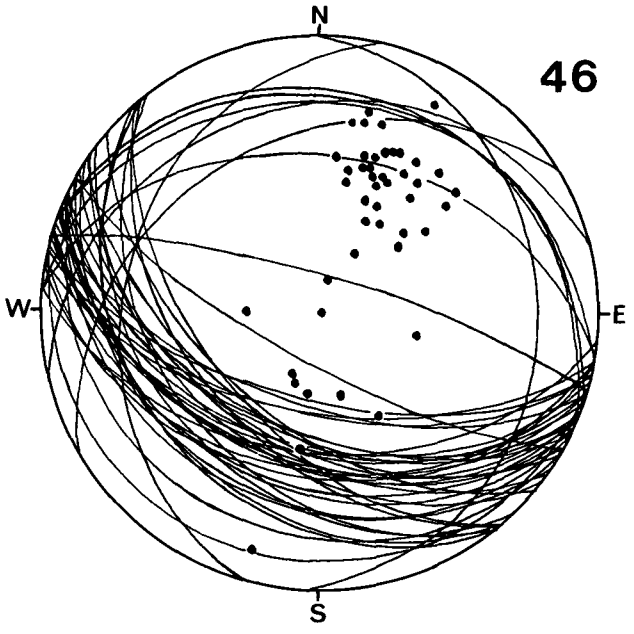


Diagramm 46: Altenberg-W und-SW. Wettersteinkalk, Raibler Schichten, Hauptdolomit. 45 s-Flächen. β = B = 280°6°W; β = 286°10–20°W; β = B = 300°5°NW; β = 346°36°N.

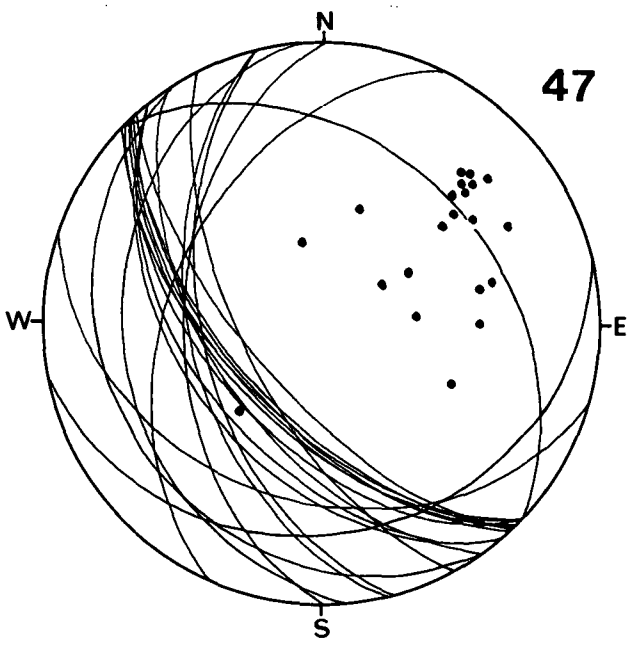


Diagramm 47: Altenberg, Herzogbach. Werfener Schichten, Alpiner Muschelkalk, Partnachkalk.
21 s-Flächen. B = 150°24°SE; B = 302°42°NW; B = 304°23°NW; B = 320°5°NW.

einigermaßen erkennbar an (NW- bis W-fallende β, D 47). Einzel-β-Lagen sind
150°24°SE,
302°42°NW,
304°23°NW,
320°5°NW.

Hingegen zeichnet sich die Tendenz zu WNW-fallenden β-Achsen im Raume Altenberg-N, -NE und -E in der Serie Partnachkalk bis Hauptdolomit wieder deutlicher ab (D 48). Das allgemeine Maximum liegt für β = 287°15° WNW. An Einzelfalten sind auch folgende Achsen meßbar:

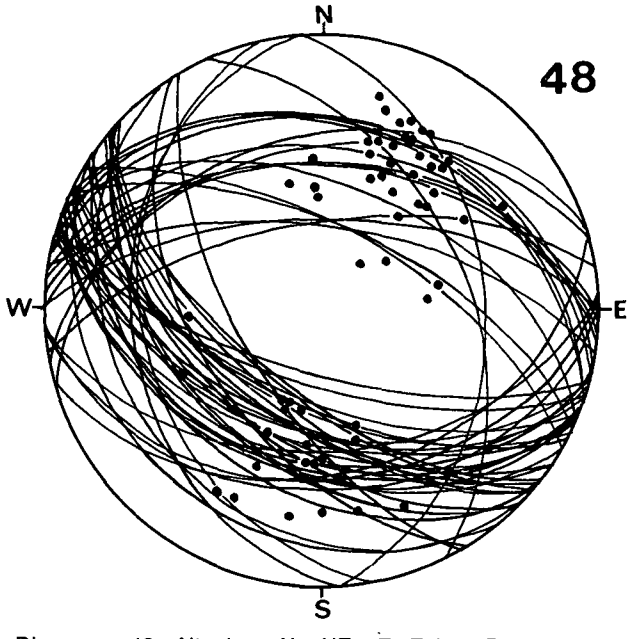


Diagramm 48: Altenberg-N, -NE, -E, Ecker. Partnachkalk, Wettersteinkalk, Raibler Schichten, Hauptdolomit.
54 s-Flächen. β = B = 263°35°W; β = B = 278°32°W; β = B = 287°13°W; β = B = 304°9°NW; allg. β = 287°15°WNW.

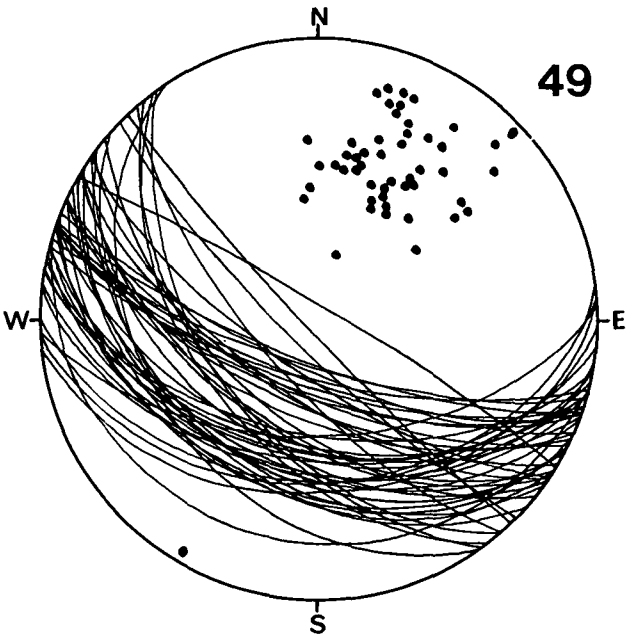


Diagramm 49: Pöllaner Höhe. Alpiner Muschelkalk, Partnachkalk, Wettersteinkalk. 50 s-Flächen.
β = 140°20°W; β = 280°30°W; Ges.-β = WNW–ESE, ±horizontal.

β = B = 263°35°W,
= 278°32°W,
= 287°13°W,
= 304°9°NW.

Die Pöllaner Höhe mit der Abfolge Gutensteinerkalk, Partnachkalk, Wettersteinkalk bringt in der statistischen Darstellung (D 49) generell β = gestreut WNW–ESE, horizontal, und an Aufschlüssen meßbare Einzel-β = 140°20°SE, und β = 280°30°W.

Im Raum Einsiedler, Ortschaft Kellerberg, Auer, Kellerberg-Nord ergeben sich mit sehr unterschiedlich flach bis steil nach S bis SW geneigten Muschelkalken und Partnachkalken in D 50 doch wieder

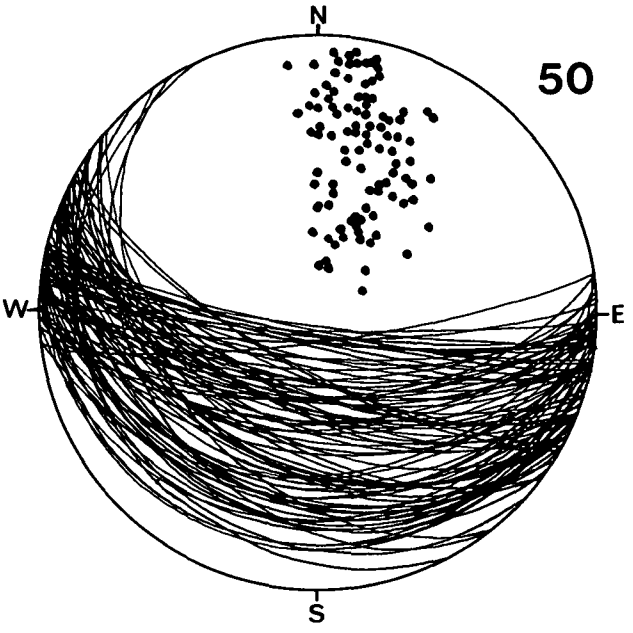


Diagramm 50: Einsiedler, Kellerberg, Auer. Alpiner Muschelkalk, Partnachkalk. 100 s-Flächen.
Einsiedler: β = W–E, 30°W; Ges.-β = 276°10°W.

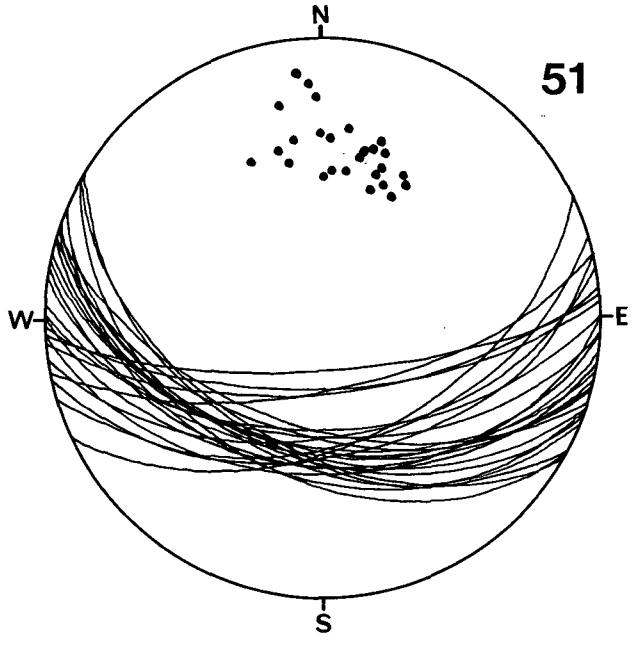


Diagramm 51: Kellerberg-N. Wettersteinkalk. 26 s-Flächen.

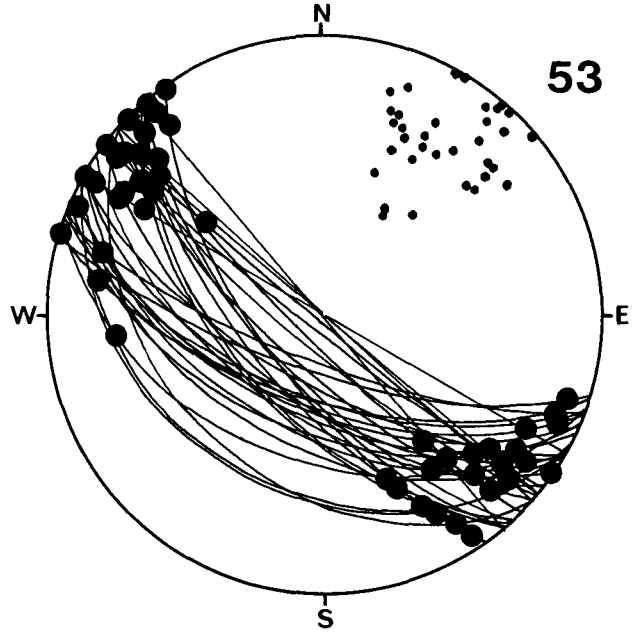


Diagramm 53: Paternion – Nikelsdorf – Pöllan – Scharnitzen. Quarzphyllit. 34 s-Flächen mit 49 B-Achsen.

deutliche β im W- bis WNW-Sektor der Lagenkugel. Das allgemeine β kann etwa mit der Lage 276°10°W markiert werden; im Gebiet Einsiedler zeichnet sich lokal β = W–E, 30°W ab.

Der Wettersteinkalk am Nordgehänge des Kellerberges streut um mittelsteils S-Fallen (D 51) und die von Stadelbach über Töplitsch bis Weißenbach südlich der Drau anstehenden Gutensteiner und Partnachkalke sowie Wettersteinkalke lagern mit bevorzugter s-Stellung (290°) WNW–ESE, 45–55°SSW (D 52). Eine β-Häufung ist bei 128°25°SE angedeutet.

4.6. Das Kristallin südlich der Drau

Von Pogöriach–Pöllan im Drautal nach NW zu tritt südlich der Drau im Liegenden der permomesozoischen Sedimentabfolge auch die den autochthonen Anschluß bildende metamorphe Serie mit Quarzphylliten, in diesen eingelagert Metadiabaszüge sowie Glimmerschiefer mit Marmorlagen zu Tage. Diese, zum Kristallin der Goldeckgruppe gehörenden Metamorphite streichen parallel zum Drautal, also NW–SE, werden aber am Ostende bei Pogöriach offenbar infolge Einschwenkens in die WNW–ESE-Lage an der Drautalstörung sowie die transgressiv auflagernden Sedimentabfolgen abgeschert.

Zum Vergleich mit den nicht-metamorphen Sedimenten liegen Gefügedaten vor aus dem Abschnitt Nikkelsdorf SE Paternion im Drautal, wo phyllonitische Glimmerschiefer (Quarzphyllit bei ANDERLE, 1977) mit gestreutem NW–SE bis WNW–ESE-Streichen und sehr steilem SW bis SSW-Fallen aufgeschlossen sind; weiters sind flächige und lineare Gefügeelemente aus dem Gebiet Pöllan und Scharnitzen mitherangezo-

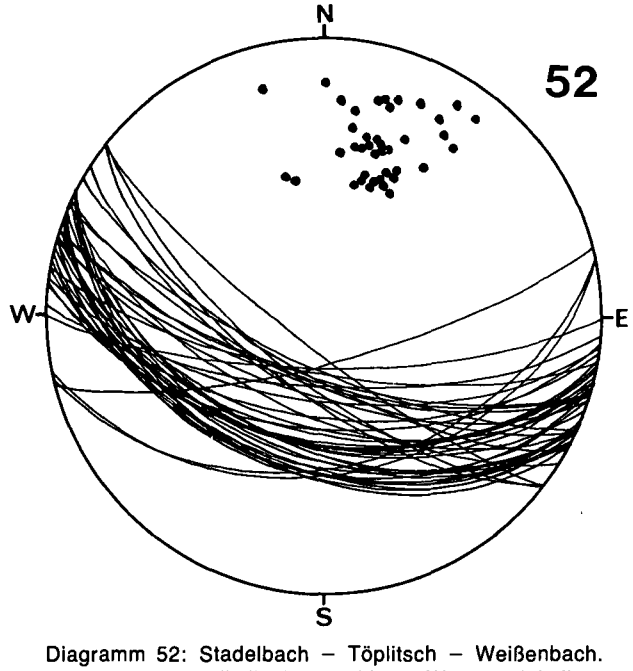


Diagramm 52: Stadelbach – Töplitsch – Weißenbach. Alpiner Muschelkalk, Partnachkalk, Wettersteinkalk. 40 s-Flächen. β = 128°25°SE.

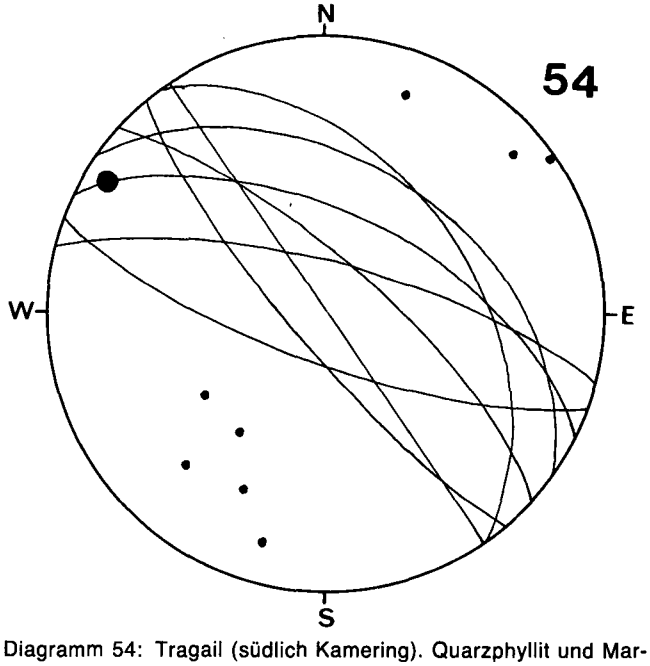


Diagramm 54: Tragail (südlich Kamering). Quarzphyllit und Marmor. 8 s-Flächen, 1 B-Achse.

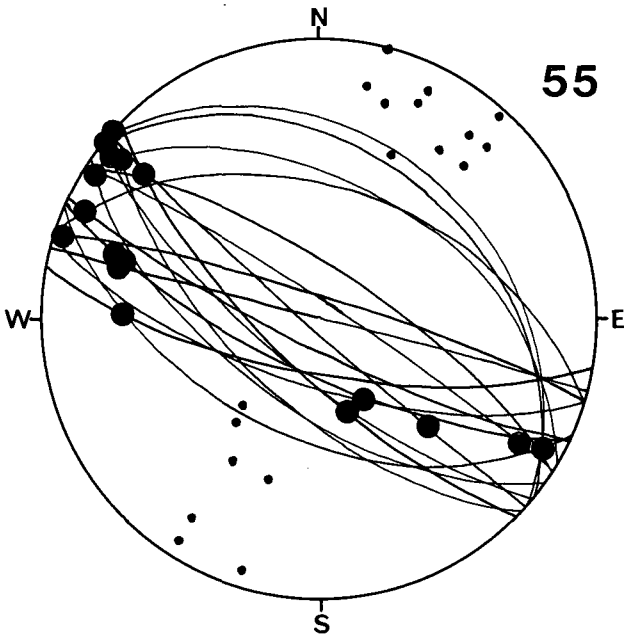


Diagramm 55: Zlan – Stausee Weißenbach. Quarzphyllit, Diabasschiefer. 18 s-Flächen mit 17 B-Achsen.

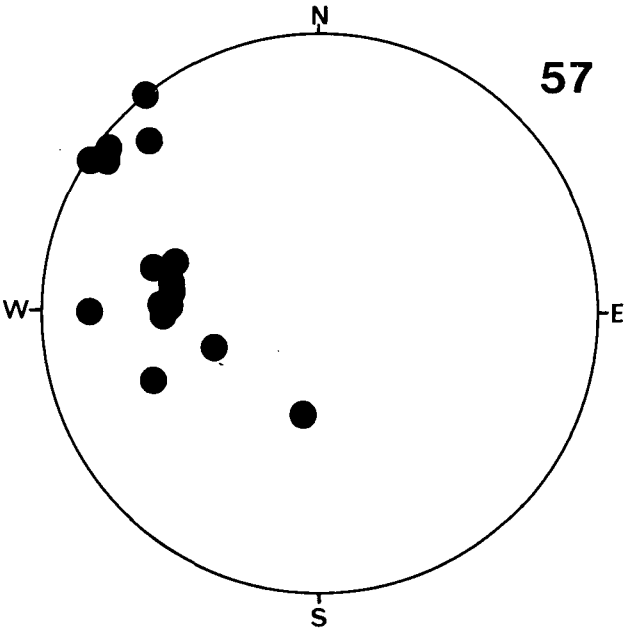


Diagramm 57: Quecksilberbergbau Stockenboi. Metamorphes Altpaläozoikum. 16 B-Achsen. Sammeldiagramm.

gen. Die B-Fältelungsachsen streuen mehr oder weniger stark um die Horizontale und liegen demnach im SE- und NW-Sektor der Lagenkugel (D 53). Zum Teil sind den Schieferungsflächen bis zu drei B-Achsen aufgeprägt, die sich spitzwinkelig schneiden, wobei die feinste Fältelung horizontal verläuft.

Im Quarzphyllit bzw. im Marmor bei Tragail SW von Kamering im Drautal streuen die s-Flächen ebenfalls von NW bis WNW im Streichen, fallen aber teils nach SW, teils und zwar bevorzugt nach NE ein (D 54). Fältelungs-B im Phyllit liegen horizontal. Für die Lage der β-Achsen ergeben sich analoge Positionen.

Schließlich stehen noch aus dem Gebiet von Zlan, Wiederschwing, Stockenboi tektonische Daten zur Verfügung (D 55, 56, 57 und SCHULZ, 1969):

Im Streichen um die NW- bis WNW-Lage pendelnde und teils nach NE, teils nach SW fallende Schiefe-

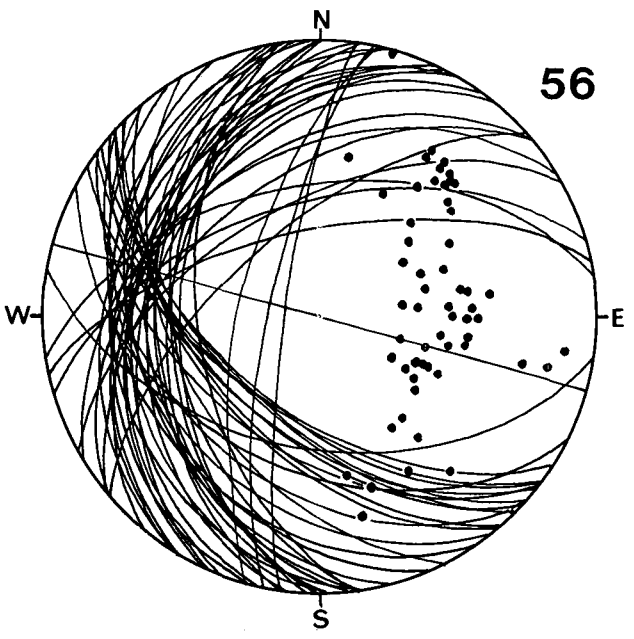


Diagramm 56: Quecksilberbergbau Stockenboi (Sebastiani, 5. Lauf, Maria). Phyllite, Quarzite. 57 s-Flächen. β = 282°32°W.

rungsflächen in Quarzphylliten und Grünschiefern beim Stausee Zlan erweisen sich zu einer so gut wie horizontalen WNW–ESE-β-Achse als tautozonal und sind syntektonisch zu den B-Feinlineationen auf den s-Flächen. Das Maximum dieser B-Achsen liegt mit flachem Einschieben im WNW (D 55). Vereinzelt sind auch steil nach SSE abtauchende B-Lineationen geprägt, doch sind gerade diese sehr zu beachten: im Vergleich mit den β-Lagen in der Trias dieses Raumes scheint es sich hiebei um vortriadische, variszische Formungsrelikte zu handeln. Derartige Achsenrichtungen sind nämlich im Kristallin weder als β noch als B hervortretend (D 56, 57). Die statistisch klar hervortretenden β als Schnittpunkte der tautozonalen Großkreise in D 56 fallen mittelsteil nach WNW bis W (Maximum β = 282°32°W). Die Daten stammen aus verschieden tiefen Horizonten des alten Quecksilberbergbaues Stockeboi, die Gesteine scheinen dem metamorphen Altpaläozoikum anzugehören und setzen sich aus Sericitquarziten und -schiefern, Chloritquarziten, ankeritischen, quarzitischen, chloritischen und graphitischen Phylliten zusammen (SCHULZ, 1969). Die im Kristallin erkennbaren β- und B-Achsen (D 56, 57) sind größtenteils auch in der Trias feststellbar und somit als alpidisch zu bezeichnen; es sei denn, daß schon variszische Achsen mit denselben Positionen vorlagen und daher von alpidischen nicht mehr unterscheidbar sind. Eine einzige B-Achse in D 57 fällt steil nach S und scheint mit den wenigen präalpidischen B-Lagen in D 55 zusammenzugehören.

4.7. Das Dobratschmassiv

Um die Zusammenhänge zwischen dem Bleiberger Erzberg, der Grabenzone mit der Pb-Zn-Lagerstätte und dem Höhenzug der Villacher Alpe (Dobratsch) verstehen zu können, sind zunächst die unerwartet reichhaltigen Details an tektonischen Gefügen zu berücksichtigen, die in Grundzügen bereits veröffentlicht sind (SCHULZ, 1982).

Über das mit seinem Gipfel bis in 2166 m Höhe aufragende, 17 km lange und bis über 4 km breite Ge-

birgsmassiv zwischen Nötschgraben, Bleiberger Hochtal, Villach und Gailtal hat schon GEYER (1901) grundlegende geologische Beobachtungen mitgeteilt. Dazu gehören die Schichtabfolge vom Karbon bis in die Mitteltrias, ihre tektonische Lage und vor allem die Schichtwiederholung auf der Südseite des Dobratsch, die durch eine Verwerfung an einer Längsstörung erklärt wird. Auch der für das Bleiberger Hochtal morphologisch sehr wirksame „Bleiberger Bruch" wurde schon von GEYER erkannt.

Wesentliche Beiträge zur Kenntnis der Villacher Alpe lieferten später HOLLER (1936, 1974), SCHRIEL (1943, 1951), ANDERLE (1950) und COLINS & NACHTMANN (1974, 1978). Die Entdeckung vulkanogener Gesteine auf der Südseite des Dobratsch geht auf PILGER & SCHÖNENBERG (1958) zurück.

Vor der Erörterung der Position und Verformung der den Dobratsch aufbauenden mächtigen Schichtpakete ist seine tektonische Sonderstellung hervorzuheben. Diese resultiert aus der Scherkluftbegrenzung einerseits am Bleiberger Bruch mit rund 2000 m Sprunghöhe (HOLLER, 1974, S. 79) im Norden als Grenze zum Bleiberger Tal, andererseits am periadriatischen Lineament, und zwar am Teilstück der Gaitallinie in Süden.

Eine vermeintlich grundlegende Bedeutung wurde einer, die Dobratsch-Südwände begleitenden Störung beigemessen, die von COLINS & NACHTMANN (1974, 1978) als Dobratschüberschiebung bezeichnet und von HOLLER (1976) mit der Annahme eines großzügigen Deckenbaues überinterpretiert wurde. Mit derartigen Vorstellungen geht auch STREHL (1978, 1979) zu weit, wenn er, gestützt auf Detailkartierungen im Gailtaler Kristallin und dessen tektonischer Grenze zu den Werfener Schichten am Sockel der Dobratschsüdseite, eine Deckengrenze unter dem Dobratschmassiv durchziehen und in den Bleiberger Bruch nach den Vorstellungen HOLLER's (1976) münden läßt. Das gilt auch für STREHL's Meinung (1979, S. 68) „am Westhang des Dobratschmassivs eine Verbindung zwischen der auf der Südseite nachgewiesenen Abschiebung und dem Bleiberger Bruch auf der Nordseite" gesehen zu haben, die er als „eine schlüsselförmig umbiegende steile Abschiebungsbahn" vermutet.

Außer diesen, meines Erachtens entschieden zu phantasievollen Erklärungen muß auch eine kritische Bemerkung von F. K. BAUER (1980, S. 416) zitiert werden: „Für einen Deckenbau dieser Art gibt es bisher im gesamten Drauzug keine Anhaltspunkte. Wahrscheinlicher erscheint ein Faltenbau, wie er bereits öfter beschrieben wurde".

Ursache der Meinungsverschiedenheiten ist die Wiederholung eines triadischen Schichtstapels entlang der Dobratschsüdwände. Diese sonderbare stratigraphische Situation wurde zwar schon von GEYER (1901, S. 355) erkannt und auf eine, die Wand begleitende Störung zurückgeführt, die „sich nach Osten direct in jene Wandregionen fortsetzt, von denen während des Erdbebens von Villach 1348 durch Abspaltung der furchtbare Arnoldsteiner Bergsturz niedergegegangen ist"; aber auch SCHRIEL (1951) und ANDERLE (1950) beachten diesen Befund, wobei letztgenannter Autor die Wiederholung der Gutensteiner Kalke sah und sie „als eine durch sekundäre Südfaltung bedingte Überschiebung der oberen Schichtserie" erklärte. Die Darstellungen SCHRIEL's (1951, S. 158, 159, Profil J–K) enthalten zwar die diskutierte Störungsfläche, doch kann die Annahme eine „Dobratschsattels" wegen falscher Angaben über das Schichteinfallen (von Wettersteinkalk mit „ca. 70° nach Süden") nicht zufriedenstellen.

Warum nun bereitet die auf den heute schon sehr guten stratigraphischen Kenntnissen beruhende tektonische Beurteilung des Dobratschmassivs offensichtlich solche Schwierigkeiten?

Der hier vorgelegte Deutungsversuch basiert, wie schon von SCHULZ (1982) genützt und in Grundzügen behandelt, auf den weitgehend anerkannten, von COLINS & NACHTMANN (1974, 1978) erarbeiteten stratigraphischen Einzelheiten. Die im Norden und Süden, auch morphologisch als Gefügerelief zur Geltung kommende, durch bedeutende Störungsflächen geformte Begrenzung des Gebirgszuges macht die bisherigen Auffassungen über seine Sonderstellung im Großraum verständlich. So wird unsere Betrachtung zunächst versuchen, diese „Dobratscheinheit" (SCHRIEL, 1951; KOSTELKA, 1969) als Homogenbereich zu sehen bzw. zu prüfen, in wie weit ein oder mehrere Verformungspläne für die heutige Gestalt des Berges maßgeblich waren und ob diese auch in anderen Bereichen der Gailtaler Alpen vertreten sind. Schließlich interessieren auch die möglichen Zusammenhänge mit den im Bleiberger Graben weit abgesunkenen tektonischen Schollen, welche die lagerstättenbildende Pb-Zn-Erzführung enthalten.

Dem Vorschlag von FRECH (1894) folgend, lohnt zuerst eine Betrachtung der Situation von Westen her, wo vom Nötschgraben ausgehend, auf den Schloßberg bzw. auf den Kilzerberg, die auf dem Kristallin auflagernde Karbongesteinsabfolge, bzw. der permotriadische Schichtstapel generell mit E-fallender Lage aufgeschlossen ist und – wenn auch teilweise klufttektonisch gestört – bis in den Wettersteinkalk hinaufreicht. Es muß wundern, daß dieser, im Grundriß der geologischen Karten auffallende Befund (SCHRIEL, 1943, 1951; ANDERLE, 1977; HOLLER, 1977; COLINS & NACHTMANN, 1974, 1978) nicht schon früher zu anderen Auffassungen über die Stellung der den Dobratsch aufbauenden Schichten geführt hat. Dem doch über beträchtliche Erstreckung geprägten N–S-Streichen und E-Fallen wurde keine Bedeutung beigemessen bzw. es wurde überhaupt nicht erkannt.

Ebenso wichtig ist auch die allgemeine „Neigung der dieses Massiv zusammensetzenden Kalkmassen nach Norden und Nordosten", eine Feststellung, die schon bei GEYER (1901, S. 353) zu finden ist und die vor allem für den Südteil und den zentralen Teil des Dobratschrückens gilt. Man kann dieser Aussage schon bei einer großzügigen Betrachtung des Berges von der Gipfel- und Kammregion aus beim Blick in die Südwand zustimmen und muß sich wundern, daß auch andere Interpretationen gegeben wurden.

Schließlich ist noch die von COLINS & NACHTMANN (1974, 1978) bekanntgegebene Dobratsch-Stratigraphie als Grundlage wichtig sowie der genau kartierte Verlauf der großen Längsstörung von der Semmler Alm im Westen bis südlich der Aichinger Hütte als sichere Ostgrenze. An dieser Störung haben COLINS & NACHTMANN im Profil der Dobratschsüdwand die Auflage älterer Schichten, nämlich den Alpinen Muschelkalk mit Vulkaniten der Anis-Stufe auf Wettersteinkalk-Lagune z. T. auch auf Raibler Schichten genau lokalisiert.

Auf Grund dieser nicht zu übersehenden Tatsachen muß nun eine glaubhafte Erklärung des Gebirgsbaues gefunden werden, wobei die in allen Teilbereichen auf dem, und rund um das Bergmassiv zahlreichen flächi-

gen Gefügeelemente zur Betrachtung und Analyse genützt werden können. Die von COLINS & NACHTMANN postulierte und von HOLLER (1976) übernommene Dobratschüberschiebung verlangt allenfalls eine getrennte Behandlung zweier Großschollen mit einem aufmerksamen Vergleich der Gefügedaten.

Eine Schlüsselstellung kommt jenen Bereichen des Berges zu, in denen Verschwenkungen der s-Flächen als Teile einer Großfaltung überblickbar sind. Und dieser Befund ist in der sogenannten Gipfelscholle = Dobratschhangendscholle (HOLLER, 1976, 1977) möglich, wo mit der Betrachtung von Osten kommend, aus dem generellen WNW–ESE-Streichen des Schichtenstapels am Westgrat eine kontinuierliche Drehung auf NW–SE und schließlich im Nordwestteil und am Westausläufer des Höhenzuges sogar ein Übergang in N–S-Streichen feststellbar ist. Das Fallen der Schichten ist nach NNE, NE bzw. E orientiert. Aus dieser, jetzt bis in Einzelheiten beobachteten, aber bisher offenbar unerkannten tektonischen Situation läßt sich die Verformung der triadischen Sedimente in einem ganz anderen Bewegungsplan sehen als das (mit Ausnahme SCHULZ, 1982) bisher geschehen ist. Diese von früheren Darstellungen abweichende Erklärung, nämlich als Teil einer Großfaltung mit statistisch bevorzugt flach nach ENE fallender Achse, mag als überraschend und sonderbar erscheinen, zumal das Massiv der Villacher Alpe diese Art von Verformung morphologisch nicht wahrnehmen läßt. Wohl aber kommt im sanften Abfallen des Höhenzuges vom Gipfelbereich nach Osten in Richtung Villacher Becken die ostfallende Tendenz der Schichten sowie der B- und β-Achsen als Gefügerelief zur Geltung.

Im Hinblick auf den vermuteten Deckenbau kommt den in den Südwänden des Dobratsch kartierbaren Schichtwiederholungen als eigener Homogenbereich der Deformation Bedeutung zu. Während die „Dobratsch-Hochscholle" (HOLLER, 1974), nach COLINS & NACHTMANN „Hangendscholle" (1974, 1978), aus Wettersteinkalk-Lagune, -Riff und -Riffschutt (alles Cordevol), ladinischen Beckensedimenten (Riffschutt, Bankkalke, Knollenkalke) und Tuffen sowie Anis-Dolomit und -Vulkaniten besteht, bildet der Dobratschsockel („Liegendscholle" COLINS & NACHTMANN, 1974, 1978) mit Raibler Schichten (Jul), Wettersteinkalk-Lagune, -Riff und -Schutt (Cordevol und Langobard), Beckensedimenten (Knollenkalke) und Tuffen (Langobard), Anis-Dolomit mit Vulkaniten, Werfener Schichten (Skyth) den Anschluß zu den permischen Grödener Schichten und mit diesen zum kristallinen Untergrund.

4.7.1. Südscholle: Schloßberg – Kanzel – Waben – Storfhöhe – Graschlitzen

Es wird zuerst der Sockelbereich auf der Dobratsch-Südseite im Gailtal und die anisisch-ladinisch-cordevolische Schichtfolge vom Schloßberg nordöstlich von Nötsch näher betrachtet. Eine den Tatsachen entsprechende Profildarstellung des Schloßberges wird von GEYER (1901, S. 345, Fig. 2) und SCHRIEL (1951, Profil G–H) gegeben. Beide Darstellungen zeigen den schwach synklinalen Bau.

Die statistische Erfassung des s-Flächengefüges in den Anis- und Ladin-Schichten bringt für die SW-, W- und NW-Flanke des Schloßberges Streuungen im Streichen von NW–SE, über N–S nach NE–SW, bei mittelsteilem E-Fallen. Dabei kommt eine deutliche Tautozonalität zur Geltung. Die β-Achse, als Faltenachse B überblickbar, schiebt mit 28° flach nach E ein (D 58).

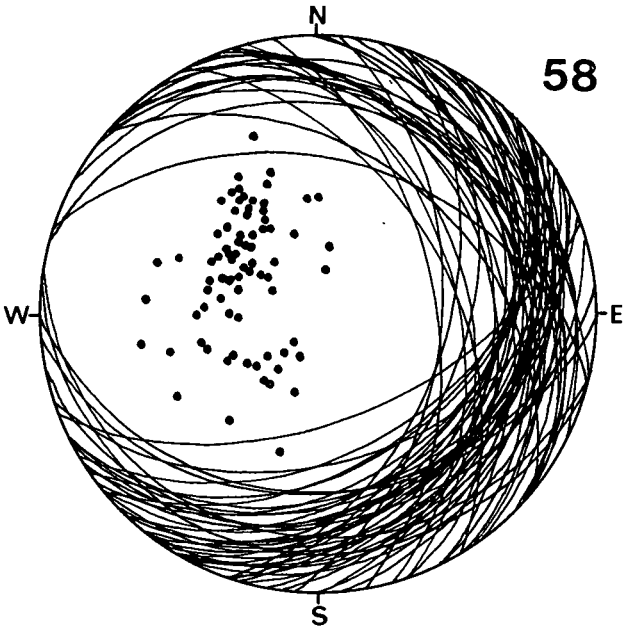


Diagramm 58: Schloßberg-S, -W, -N.
Werfener Schichten, Alpiner Muschelkalk, Wettersteindolomit.
76 s-Flächen. β = 50°20°NE; β = 68°20°NE, B lokal = 80°5°E.
B = 88°27°E. Ges.-β = W–E, 28°E.

Einzel-β in Teilbereichen liegen bei ca.:
= 50°20°NE,
= 68°20°E;
Einzel-B:
= 80°5°E,
= 88°27°E.

Im Gipfel-, Kamm- und Nordhang-Abschnitt geben Wettersteinkalk, -Dolomit und Muschelkalk mit flach gestreut nach E fallenden β-Achsen (D 59) ebenfalls die Muldenform zu erkennen. Das statistische Maximum liegt bei β = B = 84°14°E und deckt sich damit ausgesprochen gut mit den β-Lagen in D 58. Und schließlich ergeben die Schichten der Anisfolge am Südabhang des Schloßberges starke Streuungen zwischen WNW–ESE und N–S im Streichen, sie fallen nach

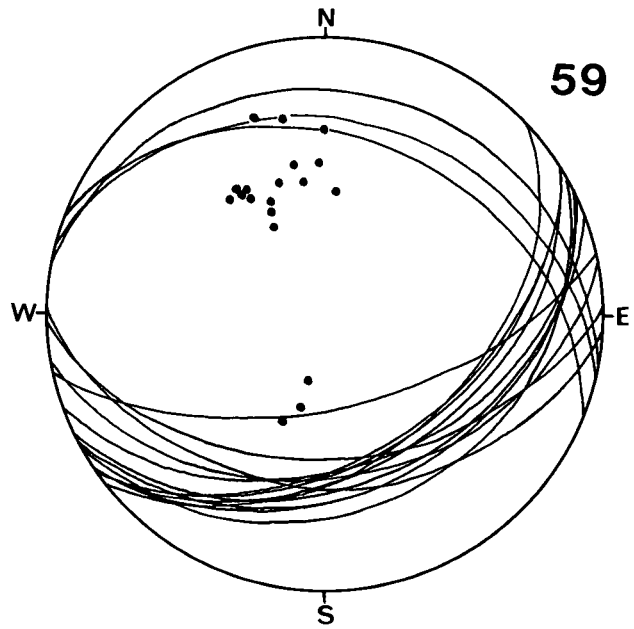


Diagramm 59: Schloßberg. Muschelkalk, Wettersteindolomit und -kalk. 19 s-Flächen, β = 84°14°E.

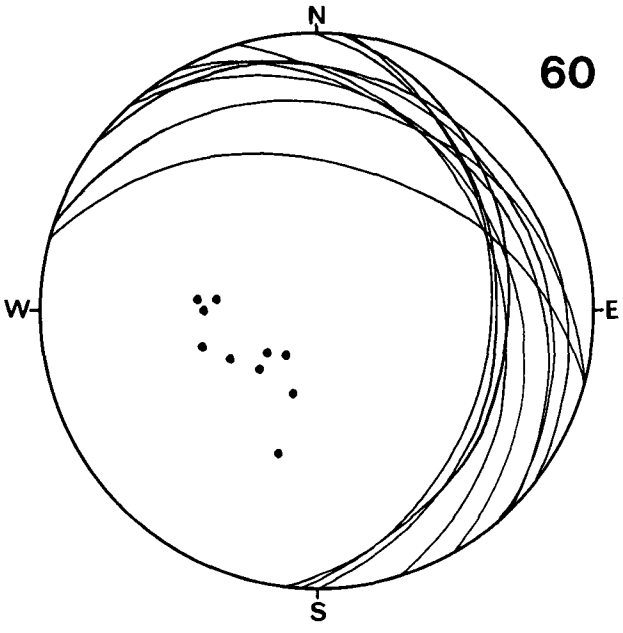


Diagramm 60: Schloßberg-S, Rupastraße.
Alpiner Muschelkalk. 10 s-Flächen.
Einzel-β = 44°24°NE, β = 50°22°NE, β = 70°30°NE,
β = 76°26°ENE.

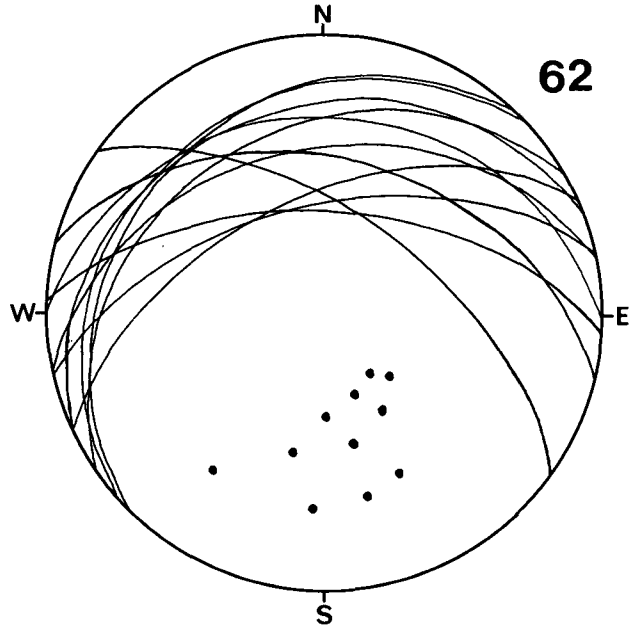


Diagramm 62: Aloisihütte-NW. Wettersteinriffkalk, Raibler Schichten. 11 s-Flächen. β = 89°10°E, β = 286°20°WNW bis 315°30°NW gestreut.

NNE bis E zu ein, bilden aber dennoch ein gutes Maß an Tautozonalität mit gestreuten β zwischen 44°24°NE und 76°26°NE (D 60). Lokale Schichtverkrümmungen ergeben β = 70°30°NE und β = 50°22°NE.

Östlich des Rupa-Grabens zeigt die Schichtstellung der, vulkanogene Gesteine führenden, Anis- und Wettersteinkalk-Serie und der Permschichten des Kanzel-Sockels flaches N-, NE-, bis E-Fallen. Die Schnittpunkte der s-Großkreise fallen mit Streuung in den NNE-Sektor des Diagrammes D 61. Die β-Häufungen liegen zwischen 16°32°N und 37°30°N. Scherklüfte dieses Gebietes haben, wie in D 64 als Beispiel ersichtlich, steile N–S- bis NW–SE- bis W–E-Positionen.

Etwas weiter östlich bietet im Umkreis der Aloisi-Hütte (ca. 1300 m ü. d. M.) der relativ umfangreiche Aufschluß von Raibler Schichten als tektonisch bedingter oberer Abschluß der aus dem Gailtal heraufreichenden permisch-triadischen Abfolge sehr starke Lageschwankungen schon in Kleinabschnitten. Das sind Anzeichen lokaler Verfaltungen, wobei sich Achsenlagen

β = B = 246°16°WSW,
β = 62°15°NE und
β = 321°31°NW

konstruktiv ermitteln lassen. Das Diagramm D 63 vermittelt als Gesamteindruck eine generelle β-Achse bei ca. 40°10°NE. Im weiteren Zusammenhang mit klufttektonischen Deformationen könnte die Beobachtung wertvoll sein, daß an einer 74° streichenden 80°S-fallenden Scherkluft eine nördlich anschließende Scholle antiklinale Verformung zeigt, die durch Anhebung derselben

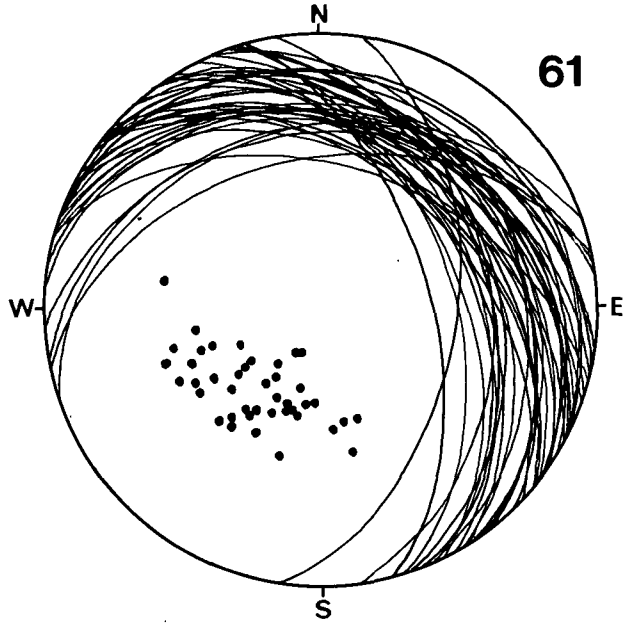


Diagramm 61: Rupagraben-E, Kanzel-Sockel.
Grödener Schichten, Alpiner Muschelkalk, Wettersteinriffkalk.
42 s-Flächen. β = 16°32°N bis 37°30°N gestreut.

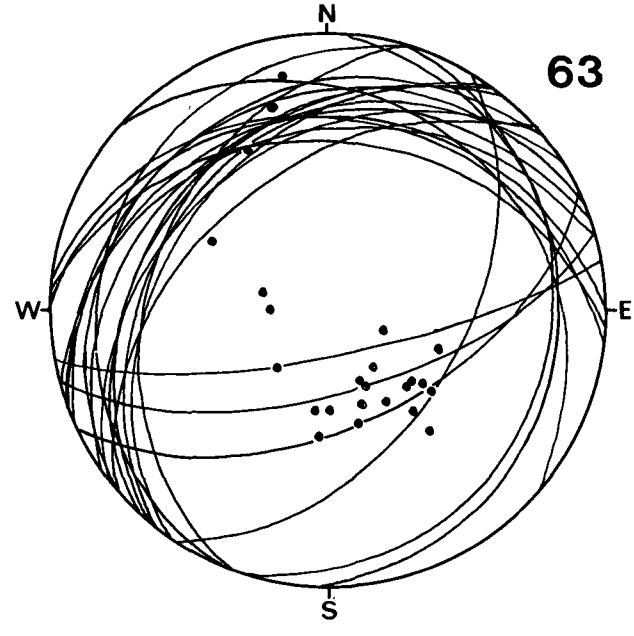


Diagramm 63: Aloisihütte. Raibler Schichten. 24 s-Flächen.
Einzel-β = 62°15°NE, β = 246°16°WSW, β = 321°31°NW;
Ges.-β = 40°10°NE.

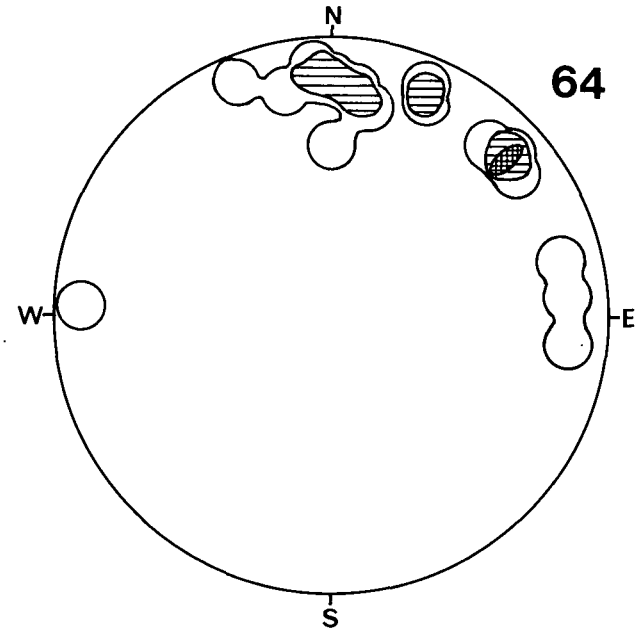


Diagramm 64: Rupagraben-E, Kanzel-Sockel (wie D 61). 16 Scherklüfte. Besetzung >12–6–0 %.

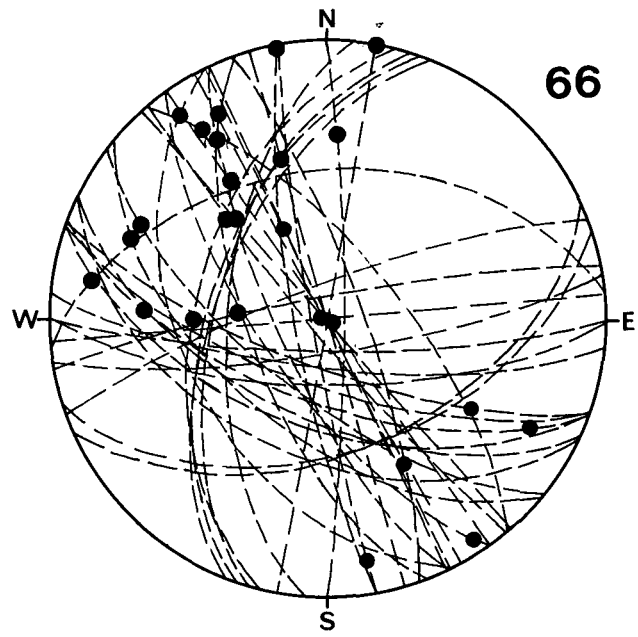


Diagramm 66: Dobratsch-S: Waben, Pungart-W. Alpiner Muschelkalk, Wettersteinriffkalk. 40 Scherklüfte mit 25 Striemungen.

gegenüber der zurückgebliebenen Teilscholle südlich der Kluft zu erklären ist.

Ein etwas anderes Bild bringt eine bescheidene Datenübersicht im nordwestlichen Nachbargebiet über der Aloisi-Jagdhütte. Dort fallen die s-Flächen im Wettersteinriffkalk und in den Raibler Schichten mittelsteil gestreut nach NNW, N und NNE ein (D 62).

Oberhalb der Aloisihütte befindet sich einer jener wichtigen Aufschlüsse, welche die enorme Dislokation im gewaltigen Schichtstapel auffällig erkennen lassen. Die nahezu mit der gesamten Mächtigkeit vom 1. bis 3. Schiefer aufgeschlossene Raibler Serie wird im stratigraphischen Niveau über der 3. Schieferton- und Sandsteinserie in 1565 m Höhe von einer Störung abgeschnitten und offensichtlich im Wandabschnitt bis hinauf zur Roßtratte (1740 m) von etwas Muschelkalk, hauptsächlich aber von mächtig entwickeltem Wettersteinriffkalk abgelöst. Es handelt sich um jene wichtige Störung, die von COLINS & NACHTMANN (1974, 1978) als Überschiebungsfläche bezeichnet wird und in der Folge von HOLLER (1976) als Deckengrenze übernommen wurde. SCHULZ (1982) identifiziert diese Störung als regional durchschnitttlich WNW-streichende und 60–65° N-fallende Aufschiebungsfläche.

Für unsere Betrachtung ist jetzt nur der Befund wichtig, daß in der Ostfortsetzung der Dobratschsockel, wie bisher, über den Schütter Wald bis nahe zur Storf-Höhe von derselben permisch-triadischen Schichtfolge bis hinauf zum Wettersteinkalk aufgebaut ist. Dort liefern Muschelkalk und Wettersteinkalk NW–SE-streichende, 45° NE-fallende schlecht geschichtete Pakete, während auf dem Plateau der Storf-Höhe mittelsteil gestreutes

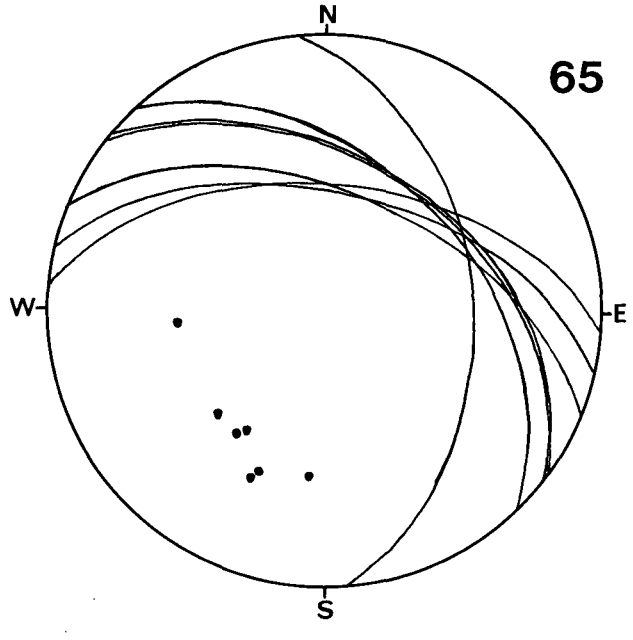


Diagramm 65: Dobratsch-S: Waben, Pungart-W. Alpiner Muschelkalk, Wettersteinriffkalk. 7 s-Flächen. β = 60°41°NE.

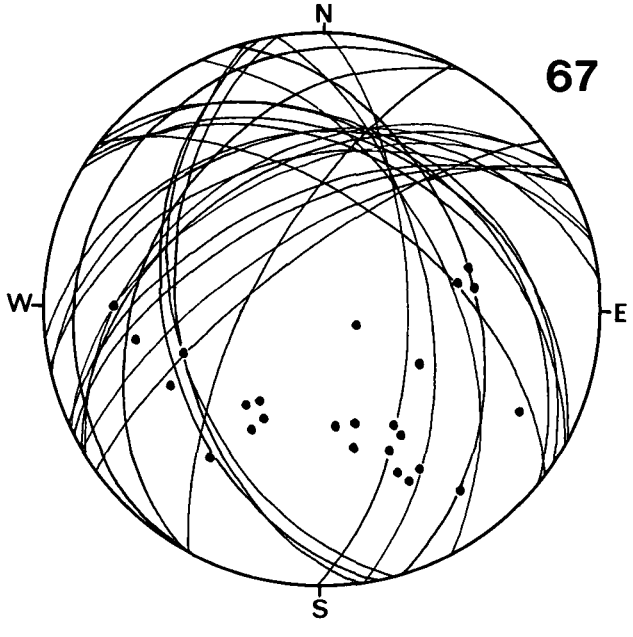


Diagramm 67: Dobratsch-S: Storfhöhe, Pungart-E, Oberfederaun. Wettersteinriffkalk. 25 s-Flächen. β = 24°20°NNE.

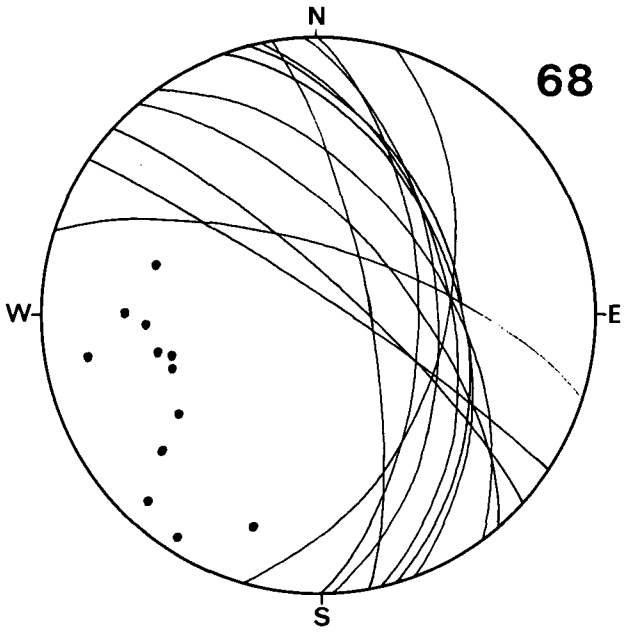


Diagramm 68: Pungart-E, Oberfederaun, Römerstraße, Studenca-Quelle. Wettersteinriffkalk. 12 s-Flächen. β = W–E, 35°E bis 115°40°ESE gestreut.

NE-, NNE- bis N-Fallen meßbar ist. Die wenigen Daten sind in D 65 eingetragen, in welchem eine straffe β-Häufung bei 60°41°NE auffällt. Das statistische Maximum der Scherklüfte kennzeichnet steile NNW–SSE- bis NW–SE-Scharen. Sie fallen bevorzugt nach SW ein. Auch S-fallende WNW-Klüfte fallen auf. Allgemein sind recht inhomogene Verwurfsrichtungen zu registrieren: Horizontale, schräge und vertikale Verstellungen sind durch Rutschstreifen feststellbar, ein Maximum für flaches bis mittelsteiles NW-Zergleiten läßt sich einigermaßen lokalisieren (D 66).

Die eher „unruhige" Bauweise des tektonischen Gefüges in diesem Abschnitt sowie auch im Raum Aloisihütte und bei der Semmler Alm mögen für die spätere Diskussion der regional weit zu verfolgenden Aufschiebung in Erinnerung behalten werden.

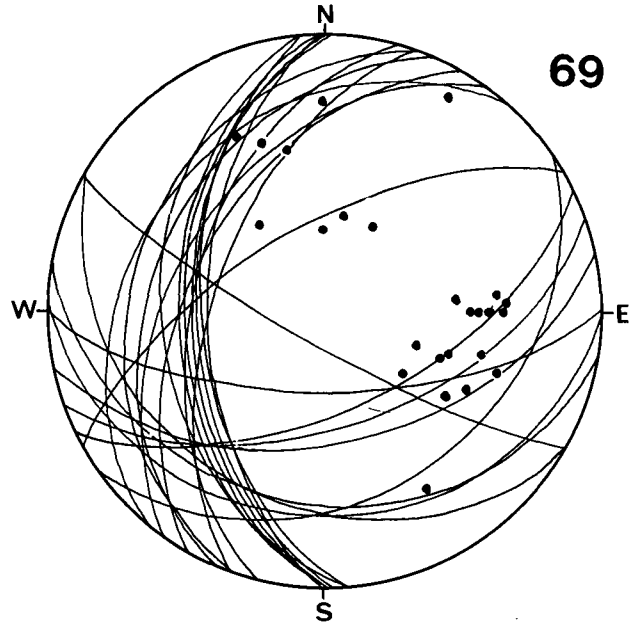


Diagramm 69: Graschlitzen. Wettersteinriffkalk. 24 s-Flächen. β = 230°25°SW.

Der über dem erosionsanfälligen permisch-skythischen Untergrund als Gailtal-Nordgrenze wandbildend hervortretende Wettersteinriffkalk-Sockel ist von der Roten Wand über den Wabenriegel zur Storfhöhe bzw. bis an den Ostabfall des Pungart zu verfolgen, wo dann ein Taleinschnitt bei Unter- und Ober-Federaun eine morphologische Unterbrechung anzeigt. Zwischen Storfhöhe und Ober-Federaun streuen die Schichtstellungen, wie im D 67 zur Übersicht gebracht, außerordentlich, zeigen aber immerhin mit ihrer tautozonalen Lage eine nach NNE fallende β-Achse an: β = 24°20° NNE. Steil nach S fallende Scherklüfte sind als Wandbildner für das Gefügerelief sehr maßgeblich (keine Diagrammstellung).

Einen offensichtlich disloziierten Eindruck macht der Wettersteinriffkalk der Graschlitzen (701 m), ein Felshügel, der durch den störungsbedingten Taleinschnitt nördlich von Ober-Federaun vom Pungart etwas abgesetzt erscheint. Die gestörte Lagerung fällt beim Vergleich der Diagramme D 68 und 69 deutlich auf. Der kurze Taleinschnitt Ober-Federaun–Studenca-Quelle ist bei ANDERLE (Geologische Karte 1977) durch zwei NNE-streichende Verwerfer (auch schon SCHRIEL, 1943, 1951; bei HOLLER, 1974 eine „Warmbad-NO-Störung") markiert, von denen einer auch für die Felsstufe an der Ostgrenze der Villacher Alpe im Bereich Pungart-Ost – Eggerlochhöhlen – Tscheltschig-Kogel (695 m) verursachend ist.

Während in diesem östlichen Dobratschabschnitt Ober-Federaun – Studenca-Quelle – Römerstraße die lagemäßig stark streuenden Wettersteinkalkschichten doch noch die für den Großbereich kennzeichnende ostfallende Achsenlage (β = W–E, 35°E gestreut bis = 115°40°ESE) markieren (D 68), zeigen die wenig geschichteten Wettersteinkalkfelsen der Graschlitzen anscheinend ziemlich unvermittelt eine Verformung mit 25°SW-einschiebender Achse (β = 230°25°SW; D 69) an. Die Untersuchung der Teilbereiche der Graschlitzen bringt Anzeichen lokaler sattelförmiger Aufwölbungen an der SW- und E-Flanke des Felskopfes.

Zusammenfassend kann man über den unteren, südlichen Teil der Villacher Alpe, also den Sockel an der Südwand, feststellen, daß als repräsentativstes tektonisches Gefügeelement eine flach bis mittelsteil nach E, z. T. nach NE fallende β- = B-Achse auffällt. Dazu weisen die s-Flächen bereichsweise charakteristisch starke, aber der Tautozonalität entsprechende Lagedifferenzen auf. Dort aber, wo konstante s-Orientierungen vorherrschen, fallen die Flächen meist nach NNE bis NE ein. Gegenläufiges, nämlich W-geneigtes Achsenfallen ist nur ganz lokal bei der Aloisihütte und am Ostausläufer, der Graschlitzen, registrierbar. Bemerkenswert ist auch die schwache schüsselförmige Verformung des permisch-triadischen Schichtstapels am Schloßberg: die Achse fällt dort flach nach Osten.

4.7.2. Gipfelscholle: Kilzerberg – Dobratsch – Höhenrain – Neunernock – Warmbad Villach

Infolge der grandiosen Längsstörung, die durch den Lärchgraben kommend bei der Semmler Alm auf die Dobratsch-Südseite zieht und in Höhen zwischen 1570 m und etwa 1700 m bis in die Wände südlich der Aichinger Hütte mit steilem NNE-Fallen zu verfolgen ist, wird der nördlich davon gelegene Hauptteil des Gebirgszuges jetzt gesondert betrachtet.

Ohne zunächst auf Verwurfsbeträge einzugehen, wird das tektonische Gefüge dieses dominierenden Zentral-

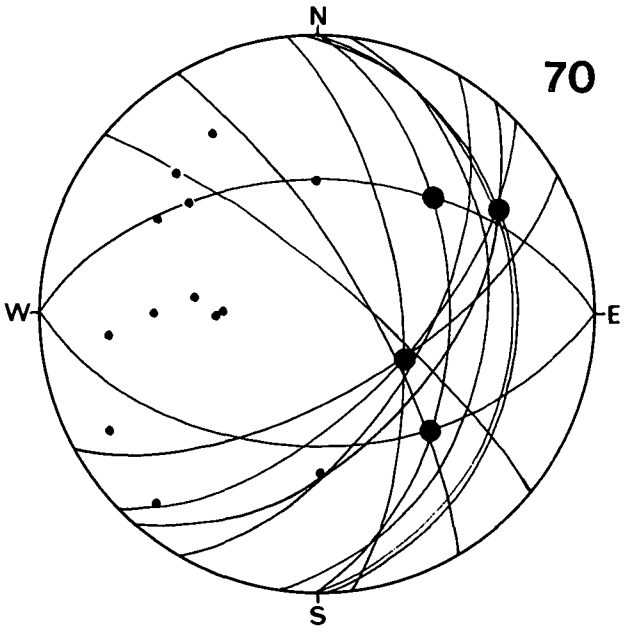


Diagramm 70: Kilzerberg-SW. Permoskyth-Sandstein. 13 s-Flächen. 4 β- = B-Achsen: B = 44°40°NE, B = 65°33°ENE, B = 117°30°ESE, B = 135°45°SE. Ges.-β = 125°45°SE.

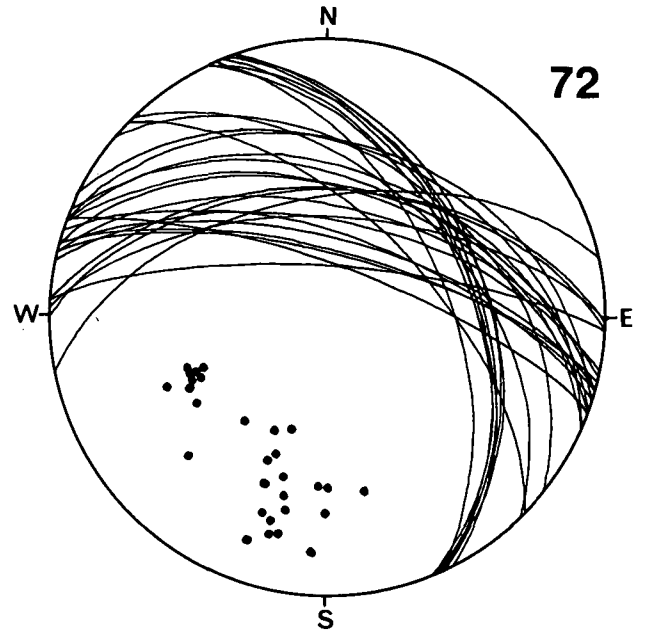


Diagramm 72: Dobratsch-SW, nördl. Lärchgraben. Alpiner Muschelkalk. 29 s-Flächen. W-Abschnitt β = 24°40°NE. Ges.-β = 58°45°NE.

bereiches besprochen, welcher von HOLLER (1976, 1977) in Überdeutung des von COLINS & NACHTMANN (1974, 1978) als Hangendscholle bezeichneten Abschnittes, Dobratsch-Gipfeldecke genannt wurde.

Der Kilzerberg (1326 m) nimmt an der Westflanke des Massivs eine topologisch ähnliche Stellung ein wie der Schloßberg als Westausläufer für die Liegendscholle, umrahmen doch in beiden Fällen Grödener Schichten, Werfener Schichten und Alpiner Muschelkalk halbkreisförmig die vom Nötschbach nach Osten aufsteigenden Bergrücken. Beide sind auch im wesentlichen von Wettersteinkalk-Riffkomplexen aufgebaut und beide verlaufen ähnlich WNW–ESE, bzw. NW–SE.

Die Übersicht der s-Orientierungen bringt tatsächlich auch ähnliche Befunde insofern, als NW vom Tor ein schwach muldenförmiger Bau angedeutet ist. Hiezu bringt die s-Statistik in den Diagrammen D 70 und 71 interessante Erkenntnise. Wenn auch im Gesamtbereich des Kilzerberges stark differierende s-Stellungen vorliegen, so kommt doch sowohl im Permoskyth-Sokkel als auch im morphologisch sich heraushebenden Kalk-Dolomitfels des Anis und Ladin eine Prägung mit E-fallender Achse gut zur Geltung. Die verschiedenen s-Lagen entsprechen meist wenig auffallenden lokalen Faltungen.

Derartige lokale Faltungen weisen z. B. im Grödener Sandstein bzw. in den Werfener Schiefern die Achsenlagen

B = 44°40°NE, B = 117°30°ESE,
B = 65°33°ENE, B = 135°45°SE

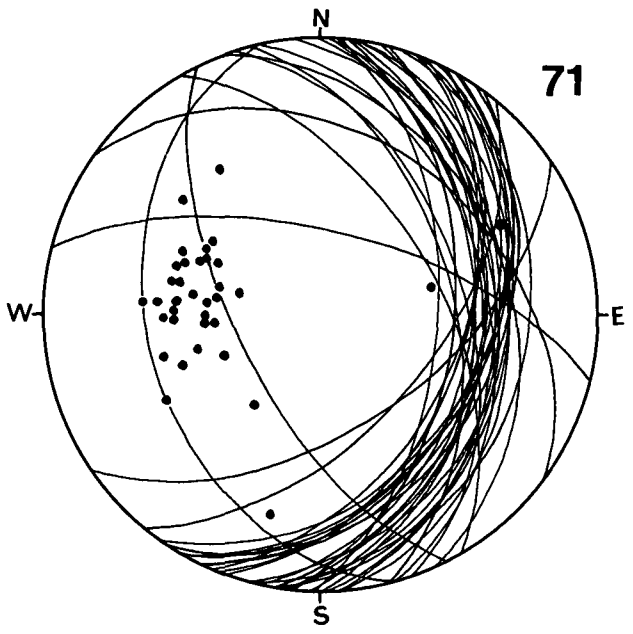


Diagramm 71: Kilzerberg-N, -E, -W. Alpiner Muschelkalk, Wettersteinriffdolomit. 35 s-Flächen. Einzel-β = 326°13°NW. Ges.-β = ca. 84°36°E.

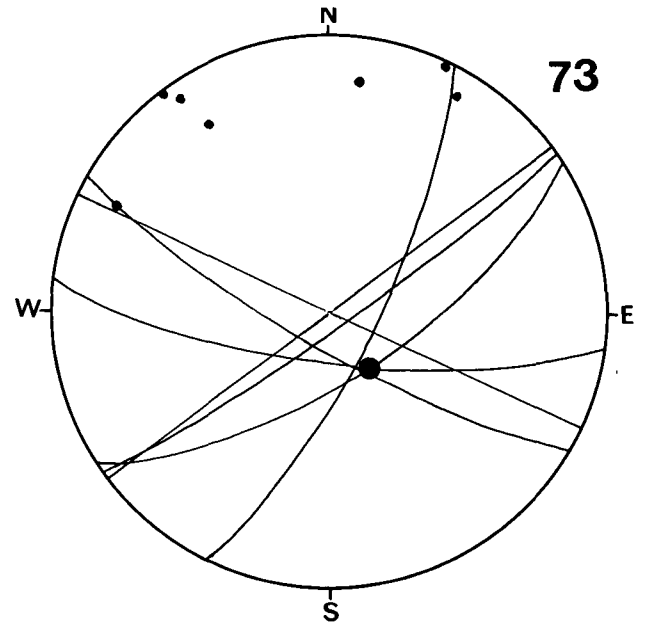


Diagramm 73: Semmler Alm-E. Alpiner Muschelkalk, Schieferton. 7 s-Flächen. β = B = 140°70°SE.

auf. Als Maß der Tautozonalität im Gesamten bringt die Konstruktion (D 70) β etwa bei 125°45°SE. Abgesehen von einer lokalen Prägung im Muschelkalk mit β = B = 326°13°NW, und einer horizontalen NW–SE-Achse im Nötschbach (beide auf der W-Seite des Kilzerberges), liegt eine gute Tautozonalität im Anis-Ladin-Komplex und rund um den Kilzerberg vor und deckt sich mit β = 84°35°E (D 71) noch akzeptabel mit den Daten in D 70.

Verfolgt man auf Grund dieser Erkenntnisse die Situation nach E zum Dobratschgipfel (2166 m), so fällt im Verlauf des anisisch-ladinischen Schichtstapels eine Unstimmigkeit auf. Die verschiedenen Autoren lösen dieses Problem in verschiedener Weise, oder übersehen die Tatsache, daß die bei der Semmler Alm WNW-streichenden, NNE-fallenden Anis-Gesteine nach E zu allmählich auf NNW-Streichen und ENE-Fallen gedreht sind und somit in diesem Geländeabschnitt nicht ohne besonderen Grund einfach in Richtung Tor-Kilzerberg abwärts verlaufen können. Die achsiale Schichtverkrümmung erweist sich als kontinuierlich und kommt im Diagramm D 72 mit einer β-Häufung im NE-Sektor gut zur Geltung (β = 58°45°NE).

Während die NE der Semmler Alm aufwärts anstehenden Muschelkalke und die darüber lagernde Schichtfolge der Buntkalke mit den submarinen Vulkaniten (COLINS & NACHTMANN, 1974, 1978) statistisch etwa mit s = 280°60°NNE lagern, bringen die westlich anschließenden Abschnitte auf der W-Flanke des Dobratschkammes die Verschwenkung auf fast N–S-Streichen klar zur Geltung. Ein fast analoger Befund hinsichtlich einer derartigen s-Verformung war schon von der W-Seite des Schloßberges und an der W-Flanke des Kilzerberges aufgefallen.

Ein sichtlich gestörtes Bild liefern die mächtig entwickelten Schiefertone im Liegenden der Muschelkalkabfolge gleich östlich der Semmleralm. Eine Auswahl der Daten aus dem stark verfalteten Bereich zeigt in D 73 steilachsige Verformung mit β = B = ca. 140°70°SE. Aus diesem Befund kann man eine, dem verformungsbereiten Gestein an der regional wichtigen Lärchgrabenstörung aufgezwungene Verfaltung sehen, wobei diese steilachsig geprägten Faltenschlingen einen Hinweis auch auf horizontale tektonische Transporte zu geben scheinen.

Die Verbreitung der anisischen Gesteine dürfte auch etwas höher anzunehmen sein, als dies in den Karten von SCHRIEL (1943, 1951), aber auch von COLINS & NACHTMANN (1978) eingezeichnet ist; andererseits scheinen an „Querklüften" im Dobratsch-Westkamm nach W abwärts gestaffelte Verwürfe vorzuliegen so daß schließlich im derart abgesackten Westausläufer des Dobratsch, dem Kilzerberg, eine Wiederholung der anisisch-ladinischen Schichtfolge vorliegt.

Derartige faltende und klufttektonische Verformungen sind auch im Umkreis der Dobratsch-Gipfelregion sowie im N-Gehänge zu finden. Auffallend ist so ein Richtungswechsel der Schichtpakete im zentralen und östlichen Abschnitt der Villacher Alpe, wo allgemein ENE- und NE-einschiebende β-Achsen konstruierbar sind. Während auf dem Rücken des Massivs und im Südgehänge statistisch betrachtet das Schichtfallen bevorzugt nach NNE gerichtet ist, liefert die mittlere und tiefere Nordfront auf NE-Fallen bis E-Fallen gedrehte Schichten. Die die Westflanke und den Gipfel aufbauenden Riffareale des Wettersteinkalks, welche mehr Bankung als engständige Schichtung aufweisen, deuten auf relativ kurze Distanz eine schwach schüsselförmige

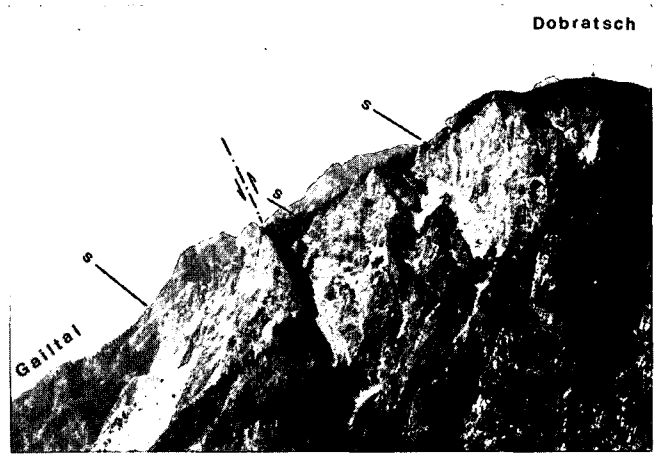


Abb. 5: Blick nach Westen in die Dobratschsüdwände. Links des Dobratschsüdbruches (strichliert) Alpiner Muschelkalk (links unten), Wettersteinriff- und lagunenkalk; rechts davon die Gipfelscholle(n) mit Muschelkalk und massigem Wettersteinriffkalk (im Gipfelbereich). Rechts im Vordergrund Wettersteinlagunenkalk der Südscholle.

Deformation an, wobei die im Großraum persistenten β-Achsen das wesentliche Gefügemerkmal darstellen. Allerdings bildet nicht der Gesamtbereich eine einheitliche, nach NE fallende flache kahnförmige Mulde, sondern es sind in vielen Teilbereichen wellenförmige Verbiegungen der Schichten syntektonisch angelegt.

Diese Verformung liefert, unter Berücksichtigung des stratigraphisch geordneten, triadischen Schichtstapels, heute folgendes Bild. Die prinzipiell wichtige Beobachtung der schwach achsialen Krümmung des Großkomplexes im Sockelbereich und in der Westabdachung des Dobratsch, etwa SW unterhalb des Gipfels, über die Semmleralm bis zur Westflanke findet auch in der Gipfelregion eine Bestätigung. Dort zeigt sich im Rahmen β-tautozonaler Schwankungen statistisches Hervortreten von E–W-Streichen bis WNW-Streichen bei steilem N- bis NNE-Fallen der Lagerung (D 74, 75), was sich aber bezeichnenderweise schon am Do-

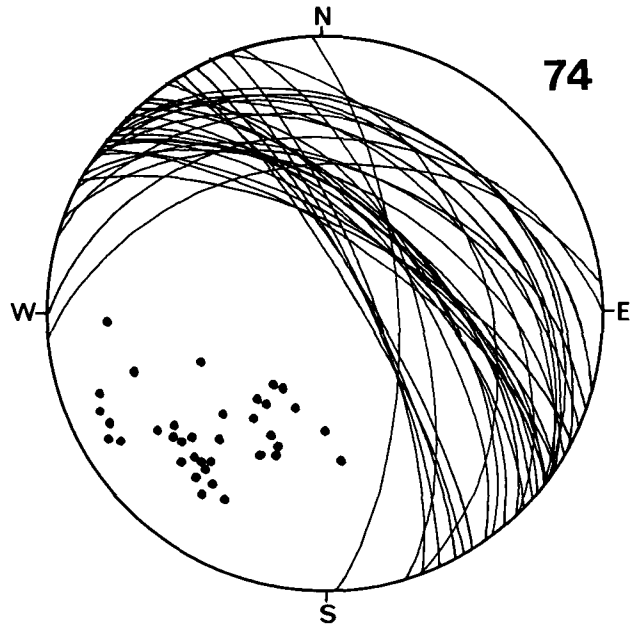


Diagramm 74: Dobratsch: Gipfel, W-Flanke bis Emilhütte. Wettersteinriffkalk. 36 s-Flächen. β = 50°30°NE, Bereich Emilhütte β = 6°30°NE; Ges.-β = 35°35°NE.

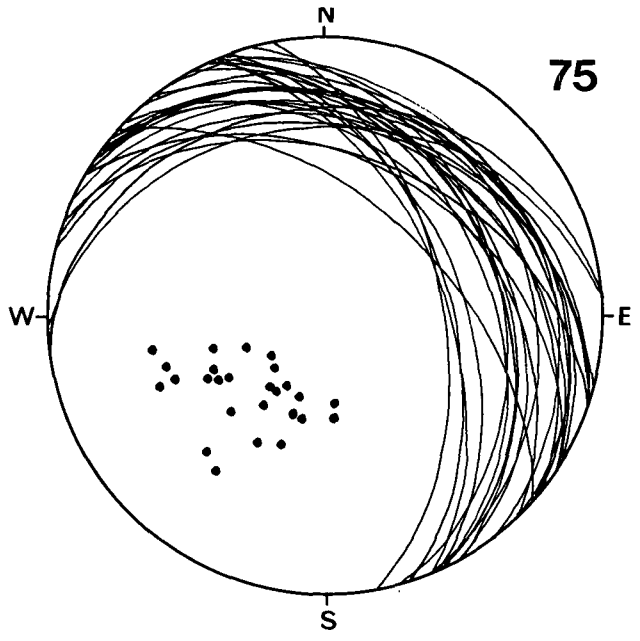


Diagramm 75: Dobratsch: Roßtratte, Zwölfernock-S, Höhenrain. Wettersteinriffkalk. 26 s, β = 14°30°NNE.

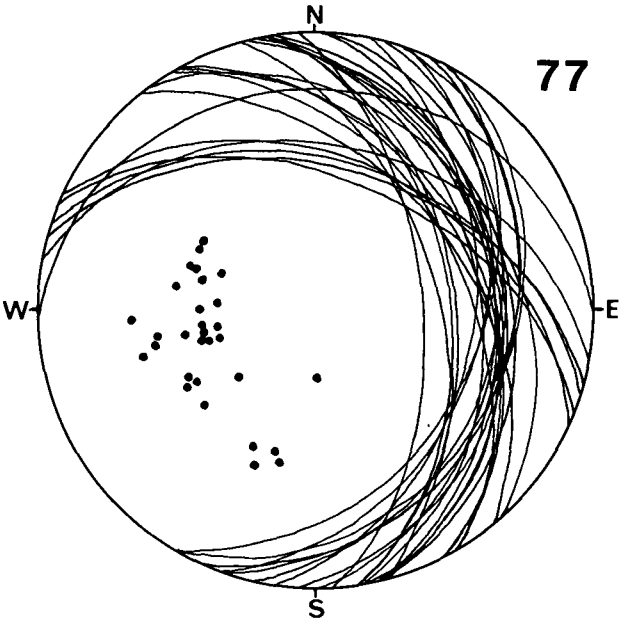


Diagramm 77: Dobratschmassiv: Neunernock. Wettersteinkalk. 30 s-Flächen. β = B = 74°35°ENE.

bratsch-Westgrat auf NW–SE ändert und im Nordgehänge, nämlich im Abschnitt Lärchriegel–Emilhütte noch weiter auf NNW–SSE bis N–S dreht. Die β-Achse, wohl als überblickbare Falte auch B-Achse, fällt je nach Teilbereich verschieden gerichtet in den NE-Sektor der Lagenkugel.

Mit dieser Achsenrichtung fallen eine Reihe von β in Teilbereichen des Großraumes Aichingerhütte – Otto-Hütte – Bleiberger Scharte – Neunernock – Freywald zusammen (D 76, 77, 78, 79, 80, 81). Die im Rahmen dieser Verformung generell für westliche und nördliche Bereiche zu erwartende N–S-Lage der Schichten mit E-Fallen, ist typischerweise auch im Dobratsch-Nordhang über weite Strecken zu verfolgen: im Nötscher Lahner, Brunn-Lahner, Kessel-Lahner, Alpen-Lahner (D 79), Kirchen-Lahner, Hohen Tratten-Lahner (D 80) bis in den Freywald (D 81).

Geht man von den gefügetektonischen Beschreibungen des Dobratsch-Zentralbereiches aus, der als Teil einer Großfalte mit flach nach ENE fallender Achse interpretiert wird (SCHULZ, 1981), und berücksichtigt man die bisherigen sicheren Kenntnisse über den starken Verwurf am Bleiberger Bruch (HOLLER, 1974), so liegt eine kahnförmige Mulde vor, die im Norden durch den Bleiberger Bruch asymmetrisch abgeschnitten ist.

Berücksichtigt man aber den Schichtaufbau vom Permoskyth bis zum Langobard/Cordevol, so ergeben sich gewisse Unstimmigkeiten zwischen der Konstruktion und den Kartierungen von ANDERLE (1977) und COLINS & NACHTMANN (1978). Die Mächtigkeit der Wetterstein-

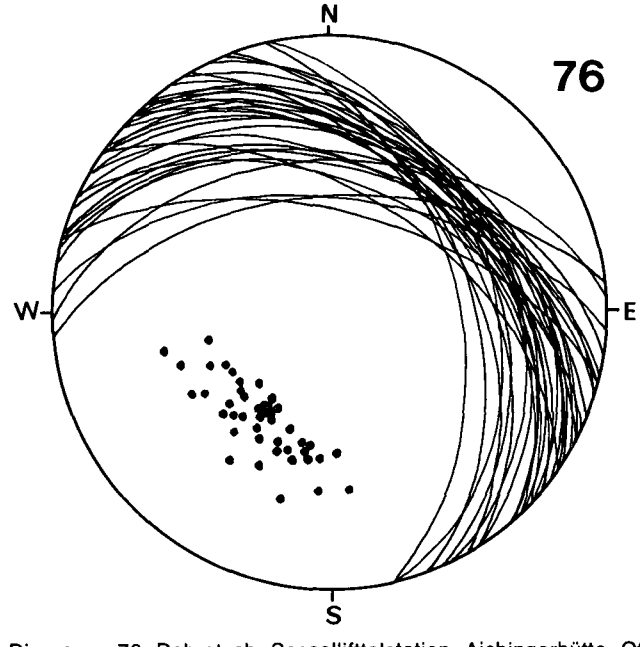


Diagramm 76: Dobratsch: Sesselliftstation, Aichingerhütte, Ottohütte, Bleiberger Scharte. Wettersteinkalk. 44 s-Flächen. β = 48°40°NE.

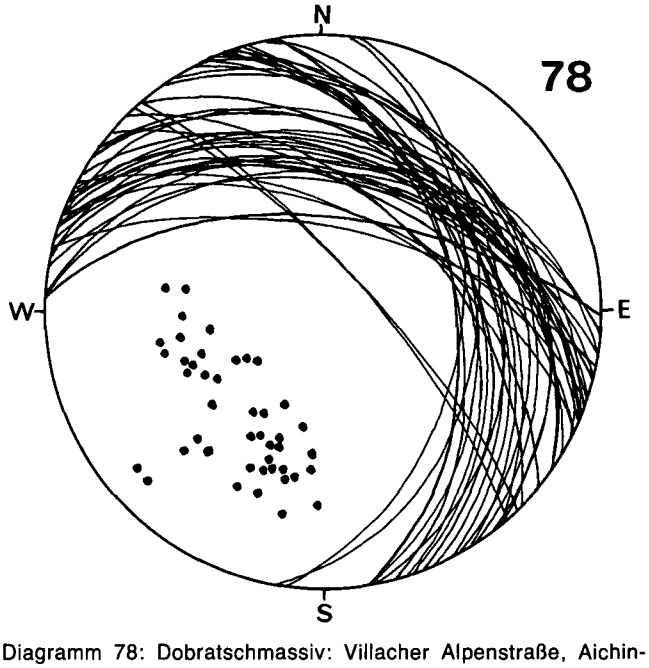


Diagramm 78: Dobratschmassiv: Villacher Alpenstraße, Aichingerhütte, Rote Wand, Waben, Villacher Naturschächte. Wettersteinkalk (Riff und Lagune). 44 s-Flächen. β = 58°40°ENE.

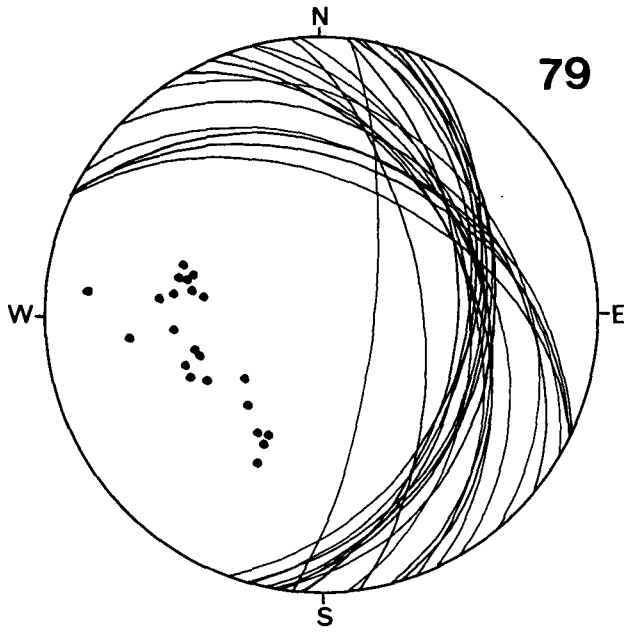


Diagramm 79: Dobratschmassiv: Nötscher Lahner, Kessellahner, Almlahner. Wettersteinkalk. 21 s-Flächen.
Lokal-β = 184°5°S; Ges.-β = 65°38°ENE.

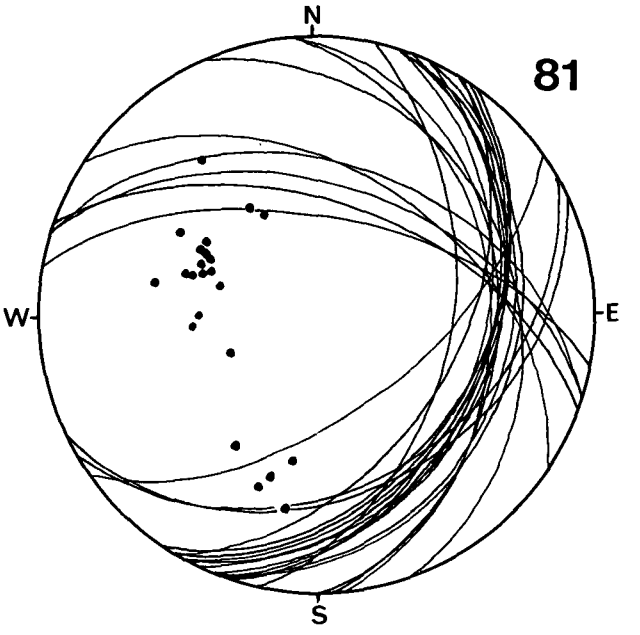


Diagramm 81: Dobratschmassiv: Schlepplift-Mittelstation (Jägerrast), Freywald. Wettersteinkalk. 23 s-Flächen.
β = 80°33°E.

kalk-Schichten im N–S-streichenden, talnahen Dobratschgehänge werden scheinbar zu groß. Die Erklärung dürfte im Integral von Verwürfen zu suchen sein, welche im Westteil des Massivs zu einer relativen Absenkung des jeweiligen Westteiles, bzw. zur Anhebung des Ostteiles geführt hat. Zum Vergleich kann die kluftektonische Situation am Kilzerberg erwähnt werden, wie dies vorhin beschrieben wurde.

Außer den Achsenlagen β als Maß für die Tautozonalität der s-Flächen läßt sich aus den Diagrammen auch die in den Teilbereichen vorherrschende s-Lage ablesen, soferne nicht eine gleichmäßige Verteilung der Drehlagen vorliegt. So fällt in der Kammregion eine von E nach W zunehmende Verschwenkung von W–E auf NW–SE bis NNE–SSW-Streichen auf (D 78, 76, 75, 74), und im Vergleich dazu lassen die Diagrammme D 79, 80, 81 die dominierende N–S-Streichrichtung deutlich wahrnehmen. Dabei ist im E-Abschnitt, im Freywald, sogar eine noch stärkere Lageänderung auf NNE–SSW-Streichen zu bemerken (D 81). Diese auffallende Lagerung ist auch im Neunernock (1672 m) geprägt und dort, wie die Messungen rund um den Felskopf ergeben, als schwache Muldenform im Wettersteinkalk erklärbar. Die B-Achsenlage ergibt sich aus der β-Konstruktion (D 77), demnach eine Richtung 74° mit 35°ENE-Fallen. Damit stimmt die Konstruktion in D 81 (β = 80°33°E) gut überein; sie vermittelt die s-Lagen im weiteren Umkreis des Neunernocks von der Schlepplift-Mittelstation Jägerrast entlang des Almweges durch den Freywald nach Bleiberg.

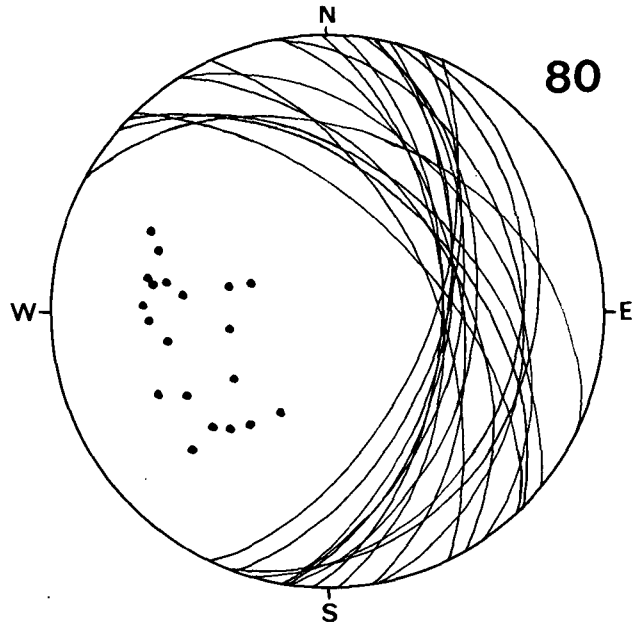


Diagramm 80: Dobratschmassiv: Almlahner, Kirchlahner, Hohe Tratten-Lahner, Bleiberger Scharte. Wettersteinkalk. 20 s-Flächen. β = 40°35°NE bis 76°50°ENE gestreut.

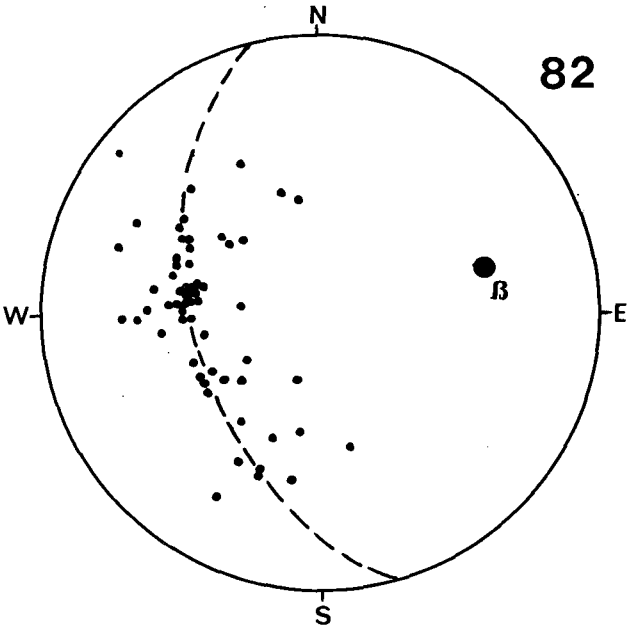


Diagramm 82: Dobratschmassiv: Bleiberger Scharte, Freywald. Wettersteinkalk. 59 s-Flächen.
β = 75°38°ENE (Daten Geol. Abt. BBU).

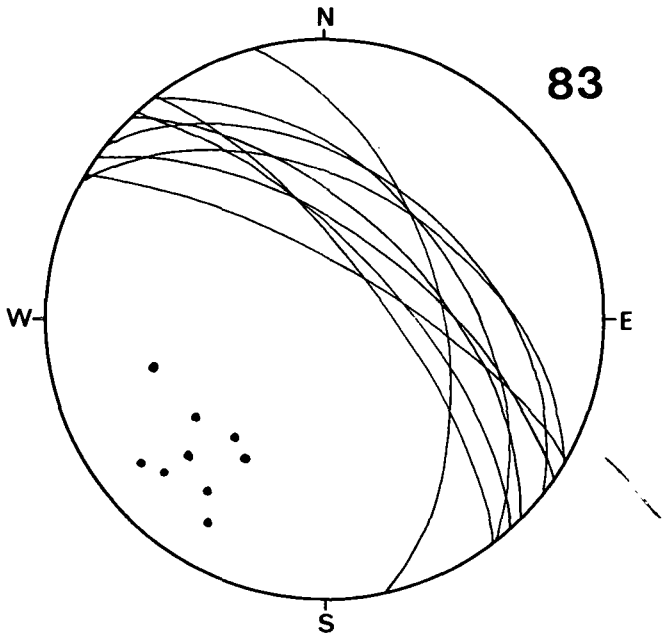


Diagramm 83: Hundsmaierhof, Brochiner, Goritschach, Villacher Sprungschanze. Wettersteinlagunenkalk. 9 s-Flächen.

Einen interessanten Vergleich bringen die Diagramme D 81 und 82. In D 82 sind die von der Geologischen Abteilung der BLEIBERGER BERGWERKS-UNION im Rahmen eines Geochemie-Projektes aufgenommenen und von mir ausgewerteten Daten als s-Flächen-Lote mit Großkreis π und der dazugehörigen β-Achse = 75°38°ENE eingezeichnet. D 81 hingegen bringt die Übersicht meiner aufgenommenen s-Lagen mit β = 80°33°E aus dem ungefähr entsprechenden Gebiet. Aus der guten Übereinstimmung der Daten kann die Verläßlichkeit der Methode auf Grund der unbefangen kartierenden Geologen gezeigt werden.

Die Position der im sanft nach E in das Villacher Bekken zu fallenden Schichtflächen des Wettersteinlagunenkalkes und, soweit erkennbar in den Riffkalkanteilen, ist dem Diagramm D 78 zu entnehmen. Die deutliche β-Häufung entsteht, wie die Detailaufnahme ergibt, ganz analog den bisher in der Dobratsch-Gipfelscholle gewonnenen Erkenntnissen, durch flach schüsselförmige Lagerung mit ENE-einschiebender Achse (Maximum β = 58°40°ENE).

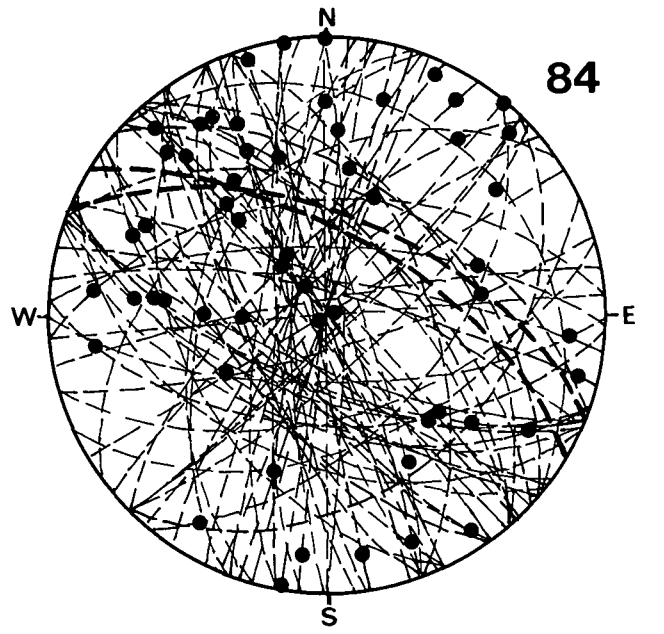


Diagramm 84: Dobratschmassiv. Wettersteinkalk und -dolomit. 78 Scherklüfte mit 56 Striemungen. Gailbruch-Kluftlagen stärker hervorgehoben.

Im ENE-Ausläufer des Massivs, im Abschnitt Hundsmaierhof (Hundsmarhof) – Brochiner – Goritschach – Villacher Sprungschanze – Villacher Naturschächte, geben die s-Lagen mit 50°–70° steilem NE-Fallen ein eher außergewöhnliches Bild (D 83).

Eine Zusammenfassung von wirksamen Scherklüften im Wettersteinkalk und -dolomit der Gipfelscholle bringt unter Miteinbeziehung der Relativbewegungen folgende Merkmale zur Geltung: Die bedeutende Rolle der steilstehenden WNW–ESE-Verwerfer, wozu auch die Störungszone entlang der Dobratsch-Südwand gehört, kommt durch auffallend starke Besetzung zum Ausdruck. Wenngleich die Statistik für eine gesamte kluftektonische Beurteilung etwas dünn ausfällt, so scheinen doch in derart orientierten Klüften außer vertikalen auch schräge und horizontale Transporte erfolgt zu sein. Die Anlage der Südwand des Dobratschmassivs steht morphologisch in kausalem Zusammenhang mit diesen Kluftscharen. Zwei generell wichtige Lagen der großen Störung (Lärchgrabenstörung, Gailbruch, SCHRIEL, 1943, 1951) sind in D 84 zeichnerisch hervorgehoben.

Weiters fällt die Häufigkeit um die N–S-Richtung gescharter steiler Verwerfer mit leichter Bevorzugung der NNE-Lage auf, deren Striemung vorwiegend auf Horizontalverschiebungen weist. Zusätzlich lassen sich auch vertikale Verstellungen nachweisen. Auch ist das allgemein bekannte Bündel der „Diagonalklüfte" mit meist steil fallenden NW- und NE-Verwerfern vertreten, in denen horizontale bis flach geneigte Zergleitungen typisch sind.

4.7.3. Heiligengeister Mulde

Versucht man nun mit den bisherigen Kenntnissen, vom Westen über den Dobratsch kommend, die Situation im Osten des Bleiberger Tales, nämlich im Raum Heiligengeist – Mittewald – St. Martin – Nieschach – Obere Fellach – St. Georgen – Pogöriach, zu verstehen, so ergibt sich entsprechend der nach ENE einschiebenden Achse im Kern der flachen Mulde über dem Wettersteinkalk das Erscheinen der Hangendschichten mit der Raibler Serie und dem Hauptdolomit. Zugegeben, der normale stratigraphische Anschluß ist am Wettersteinkalk durch Störungen stellenweise modifiziert, im großen und ganzen aber sind bei der Erklärung der tektonischen Formung keine Schwierigkeiten zu sehen: Schichtfolge und tektonische Verformung sind weitgehend verständlich.

Die Ausbisse der Raibler Schichten stellen sich von Heiligengeist über den Hundsmaierhof nach Brochiner – Goritschach geradezu planmäßig ein. Ihr Verlauf ist von ANDERLE (1977), HOLLER (1977), COLINS & NACHTMANN (1978) auf Grund einer zusammenhanglosen Kette von Aufschlüssen ähnlich kartiert worden, zeigt aber bei ANDERLE am besten den Verlauf der Mulde im Geländeanschnitt: nämlich auch von Heiligengeist (nördlich Hotel Ebner) nach Osten zum alten Steinbruch an der Landesstraße nahe dem Reitplatz, und weiters entlang der Straße östlich von Mittewald nach Obere Fellach. Der durch das sanft nach NE fallende Gelände

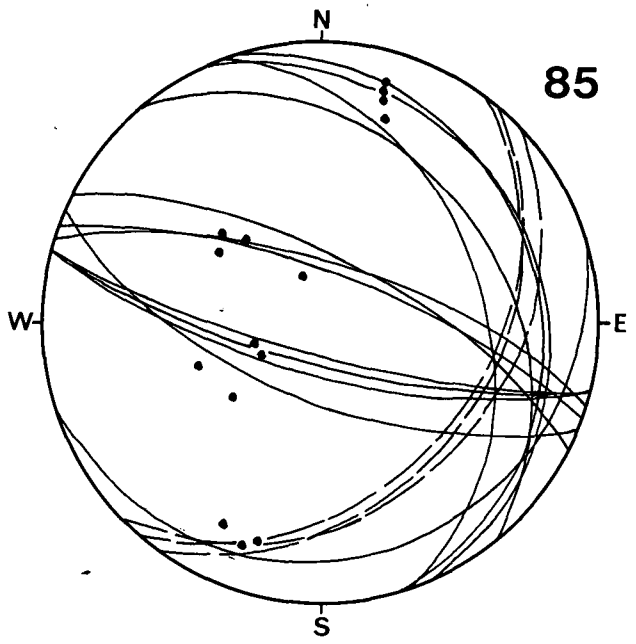


Diagramm 85: Südlich oberhalb und östlich unterhalb Mittewald, westlich Heiligengeist. Oberer Wettersteinkalk. 15 s-Flächen. β = 108°18°ESE. Ges.-β = ca. 102°30°ESE.

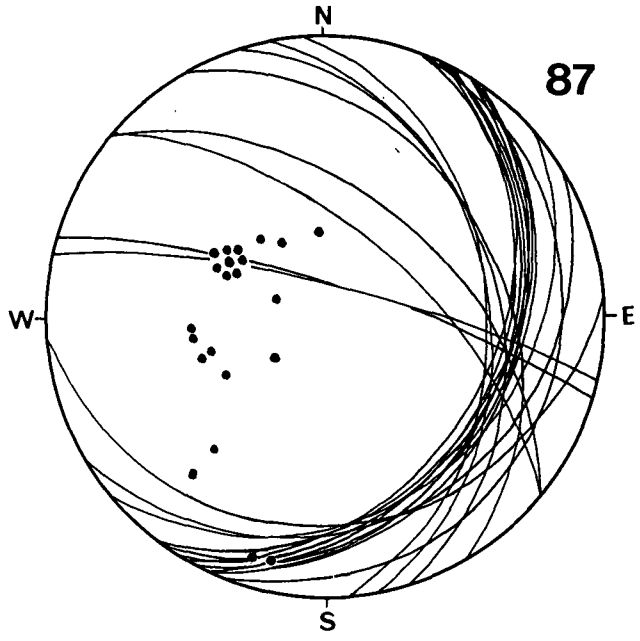


Diagramm 87: Heiligengeister Mulde, Fellachgraben, Pogöriach. Hauptdolomit. 22 s-Flächen. Einzel-β = 121°15°ESE; Teufelsgraben: β = 120°20°ESE. Ges.-β = 104°30°ESE.

von Heiligengeist nach Fellach–Pogöriach morphologisch nachgebildete Großmuldenbau wird also durch die Umrahmung mit Raibler Schichten übersichtlich angezeigt. Der dazwischen liegende Großraum St. Martin – Fellachgraben (= Teufelsgraben) wird vom Hauptdolomit als Muldenkern eingenommen.

Betrachtet man die statistische Darstellung der s-Flächen des Wettersteinkalkes, der Raibler Serie und des Hauptdolomits in den Diagrammen D 85–87, so fällt angesichts der weit verstreuten und schlecht überblickbaren Aufschlüsse eine überraschend gute Übereinstimmung auf. Alle zeigen die Tendenz zum ENE-Einschieben der β-Achsen. Die scharfe β-Häufung in D 85 muß als unerwartet bezeichnet werden, schon deshalb, weil hier der Wettersteinkalk SW von Heiligengeist mit dem der Heiligengeister-Mittewalder Wettersteinkalkschollen zusammen betrachtet wird, ein Teilbereich, dem schon seit langem eine tektonische Sonderstellung zugesprochen wurde. Die durch die Konstruktion nahegelegte Deutungsmöglichkeit spricht für eine beträchtliche Faltung, wobei es sich um die Umrahmung der großen Hauptdolomitmulde durch oberen Wettersteinkalk handeln muß. Diesem Rahmen folgen auch die meist nur spärlich aufgeschlossenen Raibler Schichten. Das s-Diagramm D 86 zeigt eine β-Häufung etwa bei 123°50°SE. Die Daten des Hauptdolomits im Teufelsgraben, Fellachgraben und westlich und südlich von Pogöriach ergeben eine generelle β-Richtung 104°30°ESE. Nur auf den Teufelsgraben bezogen, liegt β etwa bei 120°20°ESE und lokale Schichtverbiegungen markieren eine β = B-Achse = 121°15° ESE.

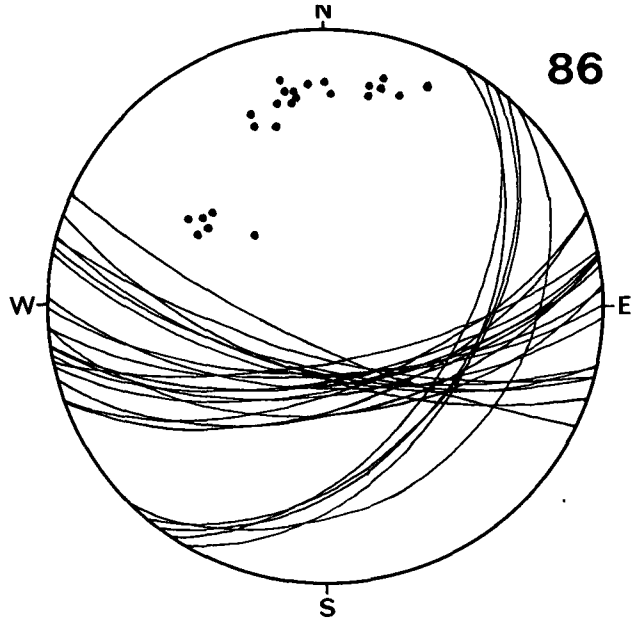


Diagramm 86: Steinbruch Heiligengeist, Mittewald, Obere Fellach. Raibler Schichten. 24 s-Flächen. β = ca. 123°50°SE.

Auf Grund der Verteilung bestimmt orientierter tautozonaler s-Flächen im Großraum wird das Vorhandensein eines komplizierteren Faltenbaues im kleinen wahrscheinlich. Möglicherweise liegt zwischen Heiligengeist und Hundsmaierhof die Achse einer flach nach E fallenden Teilmulde, an welche sich nördlich ein ESE-fallender Sattel etwa im Raume Schießplatz – Reitplatz – Wispelhof – Nieschach anschließt. Nach N zu scheint sich noch eine Mulde abzuzeichnen mit dem ungefähren Achsenverlauf Mittewald – unterer Fellachgraben – Teufelsgraben. Eine sichere Interpretation ist allerdings wegen zu spärlicher Aufschlüsse nicht statthaft.

Drei Tiefbohrungen in den Jahren 1939, 1940 brachten im aufschlußarmen Gebiet wichtige Ergebnisse. Die lagen etwa 1500 m östlich von Heiligengeist auf einer ca. 25° verlaufenden Geraden und waren rund 600 m voneinander entfernt. Dieses Gebiet fällt nach meinen Vorstellungen in die südliche Teilmulde. Die südlichste der drei Bohrungen erreichte in rund 100 und 300 m Tiefe den 2. bzw. 1. Raibler Schiefer. Die mittlere Bohrung stieß in 350 m Tiefe auf den 3. Schiefer und die nördlichste durchörterte in 450 m Tiefe noch immer Hauptdolomit; die Raiber Schichten wurden nicht angebohrt. Auf Grund der Auswertung der, der Richtung nach unbekannten s-Neigung in den Bohrkernen kon-

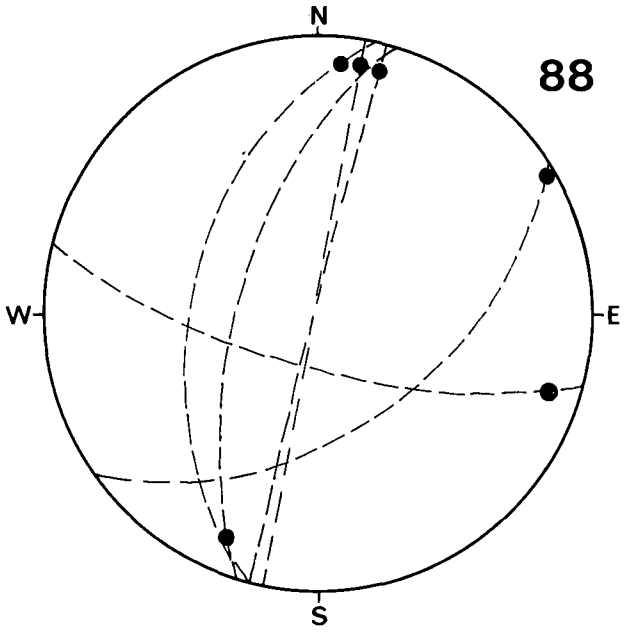


Diagramm 88: Heiligengeister Mulde. Raibler Schichten, Hauptdolomit. 6 Scherklüfte mit Striemung.

struierte HOLLER (1953, nicht publiziert, Archiv der BBU) in diesem Raum zwei, durch Klüfte zerstückelte Teilmulden.

Einige Scherkluftlagen in den Raibler Schichten und im Hauptdolomit (D 88) zeigen nur Horizontalverwürfe an.

Die Kartierungsdarstellung von ANDERLE (1977) und HOLLER (1977, Abb. 10) wird den Tatsachen in der Natur sehr gerecht, und der Verlauf der ladinisch-karnisch-norischen Schichtfolge entsprechend dem analysierten tektonischen Gefüge gut verständlich. Dagegen vermögen SCHRIEL (1943, 1951, Karte) und COLINS & NACHTMANN (1978, Karte) die Situation in und um die Heiligengeister Hauptdolomitmulde nicht befriedigend darzustellen, weil der Rahmen der Raibler Schichten der bei Heiligengeist nach Westen aufsteigenden Mulde nicht zur Geltung kommt. Daß der Steinbruch an der Landesstraße südlich oberhalb des Reitplatzes, östlich von Heiligengeist, in einer Raibler Karbonatgesteinsserie liegt, ist nur in der Karte von ANDERLE vermerkt.

Wenn die Tektonik der Heiligengeister Mulde in der bisherigen Beschreibung und Erklärung so einfach zum Ausdruck kam, so entspricht das insofern nicht ganz den Tatsachen, als die verborgene Scherungstektonik nicht gebührend berücksichtigt werden kann. Ob die Umgrenzung allerdings in dem Ausmaß, wie HOLLER dies immer wieder darstellte (1953, 1974, 1977), so weitreichend tektonisch verursacht ist, ist anzuzweifeln. Am auffallendsten ist das unvermittelte Abschneiden im Norden, und dort vor allem am Bleiberger Bruch, welcher den ohnehin schon stark amputierten Wettersteinkalk-Nordflügel der Mulde – den „Mittewalder Horst" – nach Norden, nämlich im hangenden Wettersteinkalk, ganz enorm reduziert. Auch die Südgrenze im Abschnitt Hundsmaierhof–Brochiner–Goritschach dürfte nach dem Gefügerelief nicht ganz störungsfrei wie bei COLINS & NACHTMANN (1978, Karte) und ANDERLE (1977) verlaufen. Das Wettersteinkalkmassiv erhebt sich dort nämlich doch stärker als man es nach dem Schichteinfallen erwarten würde. Andererseits scheint HOLLER's tektonische Zerstückelung (1977, Abb. 10) wieder etwas übertrieben. Vom Hundsmaierhof nach NW zu dürften die Grenzen Hauptdolomit–Raibler Schichten–Wettersteinkalk die natürliche Schichtfolge repräsentieren, wie dies bei ANDERLE und COLINS & NACHTMANN auf den Karten eingezeichnet ist.

4.7.4. Lärchgrabenstörung–Dobratschsüdbruch

Über die Existenz einer geologisch folgenschweren Längsstörung entlang der Dobratschsüdwände ist man sich schon seit langem im klaren. Zuerst machte GEYER (1901, S. 355) auf diese Störung und auf eine dadurch verursachte Schichtwiederholung aufmerksam. In SCHRIEL's geologischen Karten (1943, 1951) ist eine Lärchgraben-Störung und ein Gailbruch eingezeichnet, welche sich im NW–SE-Verlauf südlich unterhalb der Aichinger Hütte im Gehänge spitzwinkelig treffen und dann vereint zur Roten Wand weiter nach Osten ziehen, wo eine Scharung mit einer als Dobratsch-Störung bezeichneten NW-Kluft vermerkt ist.

COLINS & NACHTMANN (1974, 1978) berichten von einer Überschiebung und lokalisieren deren Verlauf NW der Semmler Alm nach Osten in die Dobratschsüdwände, und zwar bis nahe an die Südkurve der Villacher Alpenstraße zwischen den Höhenkoten 1567 und 1603, ca. 1 km SE der Aichinger Hütte.

HOLLER (1976) funktioniert diese beobachtete „Überschiebungslinie" zur „Deckenüberschiebung" um, was auf Einwände von COLINS & NACHTMANN (1978) stieß. ANDERLE (1977) skizziert nur eine Störungsfläche durch den Lärchgraben, sieht aber die Gailtalseite des Dobratsch diesbezüglich störungsfrei. Einwände gegen die „Deckenüberschiebung" und die Bezeichnung „Dobratsch-Überschiebung" erhebt SCHULZ (1982) und versucht die große Längsstörung als Abschiebungsfläche mit WNW–ESE-Streichen und 60–65° NNE-Fallen zu erklären.

Unklar ist bei allen Autoren der Störungsverlauf westlich der Semmler Alm und östlich der Aichinger Hütte; dementsprechend voneinander abweichend sind die Meinungen über die vermuteten Fortsetzungen.

Bei der Semmler Alm treffen in etwa 1540 m Höhe Wettersteinlagunenkalk und Alpiner Muschelkalk, dieser mit einer wechsellagernden Schieferton-Dolomit-Abfolge, tektonisch aneinander. Nördlich der Alm erhebt sich der Schichtstapel der Gipfelscholle mit Muschelkalk, Buntkalken samt Vulkaniten und darüber der Wettersteinriffkalk bis zum Gipfel. Die Sprunghöhe des Verwurfes zwischen Südscholle und Gipfelscholle beträgt hier rund 630–740 m. Im Vergleich dazu beträgt etwas weiter östlich, etwa im Meridian südlich des Zwölfernocks das Maximum 930 m, hingegen noch weiter im Osten bei der Aloisihütte (= SE der Aichinger Hütte) nur etwa 600 m. Von dort verliert sich die Spur der großen Störung.

Westlich der Semmler Alm ergibt sich aus dem tektonisch bedingten Verlauf des Lärchgrabens, wie aus den Karten von SCHRIEL (1943, 1952) und ANDERLE (1977) zu entnehmen ist, die Existenz einer Störung. Bei dieser Lärchgraben-Störung handelt es sich zweifellos um die Westfortsetzung der großen Längsstörung von der Dobratschsüdseite. Sie schneidet das von der Schloßberg-Westseite in den Graben ziehende Anis-Paket von etwa Höhenmeter 900 bis 1260 ab. Auf der Nordseite des Grabens erscheint diese Schichtfolge um ca. 350–400 m relativ angehoben. Da aber die das S-, W- und NW-Gehänge des Kilzerberges umrahmenden Anis-Sedimente sowie die liegenden Permoskyth-Ablagerungen und die hangenden Riffkomplexe mit eben-

diesen Abfolgen am S-, W- und NW-Hang des Schloßberges niveaumäßig anscheinend wieder zusammenpassen, scheint im Bereich Emilhütte–Tor eine klufttektonische Tiefersetzung des Westteiles vorzuliegen.

Diese Erklärung weicht von den Darstellungen von COLINS & NACHTMANN (1974, 1978) und HOLLER (1977) über die Westfortsetzung der großen Störung ab. Sie verbindet aber die Vorstellungen SCHRIEL's und ANDERLE's mit den Erkenntnissen eigener Feldbeobachtungen und stellt eine den Geländebefunden besser entsprechende Erklärung dar.

Für den weiteren Westverlauf der Störung ist die Darstellung von ANDERLE (1977) glaubhafter. Er führt sie aus dem Lärchgraben südlich Hermesberg vorbei und etwa in 725 m Höhe, bei der Säge, über den Nötschbach. Die Fortsetzung in einem nach W ansteigenden Graben zwischen Wertschach und Badstuben entspricht der Grenze Quarzphyllit/Karbon-Konglomerat und -Sandstein als Basis der Nötscher Karbonfolge. Die Bedeutung des im zentralen Bereich der Dobratsch-Südwand so wirkungsvollen Großverwerfers nimmt allerdings nach Westen zu ab und beträgt im Nötschgraben nur noch über 100 m.

Der Störungsverlauf nach Osten zu ist noch unsicherer. Der sichere Nachweis endet am Fuß der Wände südöstlich der Aichinger Hütte bzw. südwestlich der Roten Wand. Einwände gegen die Vermutung von COLINS & NACHTMANN (1974, 1978) wurden schon von SCHULZ (1982) vorgebracht, dafür aber HOLLER's (1977) vermutete Maas-Störung als abschneidendes Element für möglich gesehen. Dieser früher als Dobratschstörung bezeichnete, auf Grund des Gefügereliefs angenommene Verwerfer mit NW–SW-Verlauf, der von der Bleiberger Scharte zur Roten Wand ziehen soll, könnte als Ostgrenze der Dobratsch-Gipfelscholle angenommen werden und es würde dann die Ostabdachung der Villacher Alpe zur Liegendschollle zu stellen sein. COLINS & NACHTMANN bezweifeln die Existenz dieser Maas-Störung, bringen jedoch mit ihrer Vermutung, daß die „Überschiebungslinie" nach NE zum Hundsmaierhof und noch weiter in den Fellachgraben führen soll, nur eine höchst unglaubwürdige Auffassung zu Stande, die durch keinerlei tektonische Beobachtung gestützt ist. Und der angebliche fazielle Unterschied in den Raibler Schichten beidseits des Hundsmaierhofes kann keinesfalls befriedigen.

Für eine mögliche Fortsetzung der Störung über die Rote Wand, den Wabenriegel zur Storfhöhe, sah ich noch 1981 keine Chance, da die Kartierungen im Ostteil des Dobratschsockels offensichttlich eine ungestörte Fortsetzung der permischen bis cordevolischen Schichtfolge erkennen lassen (SCHRIEL, 1951; ANDERLE, 1977; COLINS & NACHTMANN, 1978).

Doch bietet sich unter Berücksichtigung des subtilen Gefügereliefs und der Detailkartierung von COLINS & NACHTMANN noch eine wahrscheinlichere Lösung des Problems an. Das Rätsel um die Ostfortsetzung beginnt also in der Dobratsch-Südwand oberhalb der Aloisihütte, bzw. SE der Aichinger Hütte. Nach meiner Auffassung sind die Felsabgleitungen, welche die Bildung der Roten Wand verschuldeten, auf Zerscherung durch eine Parallelkluftschar zurückzuführen, die mit der gesuchten Störung parallel verläuft. Die Störung selbst könnte unmittelbar nördlich des Alpengartens, etwa in 1500 m Höhe durchziehen. In diesen Wandbereich müßte auch die von HOLLER angenommene Maas-Strörung münden.

In der weiteren Folge bietet das Gefügerelief folgende Erklärung an: zunächst scheint der Verwerfer im Wettersteinriffkomplex nördlich des Wabenriegels, dann zwischen Waben und Wabenkopf (ca. 1300 m) die Dobratschstraße westlich und östlich Punkt 1225 querend, in den Abschnitt Pungart zu ziehen. Zu dieser Auffassung würde nach COLINS & NACHTMANN auch die in deren Karte vermerkte Beobachtung passen, daß nämlich auf die bei Waben über dem Riffkomplex lagernden Lagunensedimente unerwartet nördlich anschließend nochmals Riffsedimente folgen, obwohl dies dem nach Norden sanft fallenden Gelände nicht entsprechen dürfte. Dies käme also einer Schichtwiederholung infolge des Verwurfes gleich.

In der weiteren Ostfortsetzung bietet sich ein schwacher Geländeeinschnitt bei der Jagdhütte und Westkurve der Alpenstraße etwa in 915 m Höhe an, um dann durch den Graben zur Studenca-Quelle an der alten Römerstraße und schließlich südlich der Napoleonwiese 700 m südlich von Warmbad Villach auszulaufen.

Der Grund, warum von diesem Verwurf im Bereich Pungart im dort anstehenden Wettersteinlagunenareal nichts auffallendes zu bemerken ist, liegt wohl daran, daß die Auswirkung der Störung nach Osten zu abnimmt, und infolge geringer Sprunghöhe nur mehr Wettersteinkalk-Lagune neben Lagune zu liegen kommt. Eine Reihe von bevorzugt NW–SE-Scherklüften, wie sie von ANDERLE (1977) und HOLLER (1977, Abb. 10) vermutet werden, zerteilt den Höhenzug der Villacher Alpe im Ostabschnitt, wodurch auch Versetzungen der diskutierten Störungsfläche anzunehmen wären.

Dieser Variante 2 der Erklärungen gebe ich gegenüber der Variante 1 den Vorrang, weil sich der NE-Abschnitt der Villacher Alpe als Teil der zentralen Gipfelscholle tektonisch zwangloser erklären läßt. Schließlich könnte auch noch an eine Kombination der Variante 1 mit 2 gedacht werden, was einerseits das Ausklingen des Verwurfes im östlichen Teilbereich, andererseits die morphologisch auffallende Heraushebung des zentralen Dobratschgebietes erklären würde.

Wenn COLINS & NACHTMANN zwischen der zentralen Dobratschscholle und der Südscholle verschiedene Mächtigkeits- und Ausbildungsunterschiede in einzelnen Teilabfolgen fanden, so sei bedacht, daß der bedeutende Verwurf, analog wie der Bleiberger Bruch, beträchtliche Anteile der Beurteilung entzieht, und daß auf diese Disanzen mit Faziesunterschieden in Sedimenten und Änderungen im Gesteinschemismus der Vulkanite gerechnet werden kann. Schließlich sollten außer den meßbaren Vertikalverstellungen an der besprochenen großen Längsstörung im Nahbereich des periadriatischen Lineaments, der Gailtallinie, auch horizontale Zergleitungen in Erwägung gezogen werden.

Da in den Skizzen von SCHRIEL (1943, 1951) die Lärchgrabenstörung und der Gailbruch auf eine beträchtliche Distanz getrennt eingezeichnet sind, schiene mir für die regional bedeutende tektonische Bewegungsfläche – in Anlehnung an die Bezeichnung „Bleiberger Bruch" – der Ausdruck „Dobratschsüdbruch" oder „Dobratschsüdstörung" brauchbar. Für den W-Abschnitt kann man den bisher üblichen Terminus Lärchgrabenstörung beibehalten.

4.8. Das Nötscher Karbon und der kristalline Sockel

Entsprechend dem flachen Achsenabstieg nach ENE im gesamten Dobratschmassiv treten an der West- und Südflanke, nämlich im Nötschbachgraben und bei

Nötsch, ältere als permische Gesteine zu Tage und nehmen von dort an noch weit nach Westen beträchtlichen Raum ein: St. Georgen, Wertschach, Badstuben, Windische Höhe.

Die altersmäßig noch identifizierbare Abfolge von Karbon-Sedimenten (Konglomerate, Sandsteine, Tonschiefer) und von Grüngesteinen mit der vulkanogenen Badstubbreccie sowie der dem Gailtaler Kristallin zugeordnete Quarzphyllit (wohl altpaläozoischen Ursprungs) waren schon Ziel zahlreicher geologischer und petrographischer Forschungen. Sie sind von TOLLMANN (1977) und von SCHÖNLAUB (1980) zusammenfassend besprochen.

Kristalline Gesteine säumen aber nicht nur die Gailtal-Trias entlang der Nordseite des Gailtales, sondern auch südlich der Drau entlang. Dort handelt es sich um Quarzphyllite mit Metadiabaszügen, Glimmerschiefer mit Marmorzügen sowie um jene vermutlich altpaläozoische Abfolge von Karbonatphylliten, Quarziten und Metadiabasen, welche bei Stockenboi–Wiederschwing die schicht- und zeitgebundene Quecksilberlagerstätte enthalten (MAUCHER & HÖLL, 1965; SCHULZ, 1969; LAHUSEN, 1972). Die flächigen und achsialen Gefügeelemente dieses Gebietes sind schon im Kapitel 4.6. besprochen worden.

Bezüglich der Lagerung ist festzuhalten, daß die Permoskyth-Sedimente transgressiv diskordant auf dem vorherzynischen Untergrund auflagern. Daraus ergeben sich bemerkenswerte Vergleiche vor allem in der achsialen Verformung der mesozoischen und paläozoischen Gesteinskomplexe.

Ein Blick auf die geologische Karte des Gailtaler Kristallins zeigt im stofflichen Streichen der Gesteine zwar eine auffallende Übereinstimmung, nämlich die statistische Bevorzugung der WNW–ESE-Richtung, doch liegen die Positionen der Faltenachsen und der Schieferungsflächen doch sehr verschieden.

Im Nötschgraben ergeben s-Messungen in den grob- bis feinklastischen Karbonschichten, einschließlich der nur grobgebankten „Badstub-Breccie" (Amphibolitbreccie) ziemlich konstantes, mittelsteiles SSE-Fal-

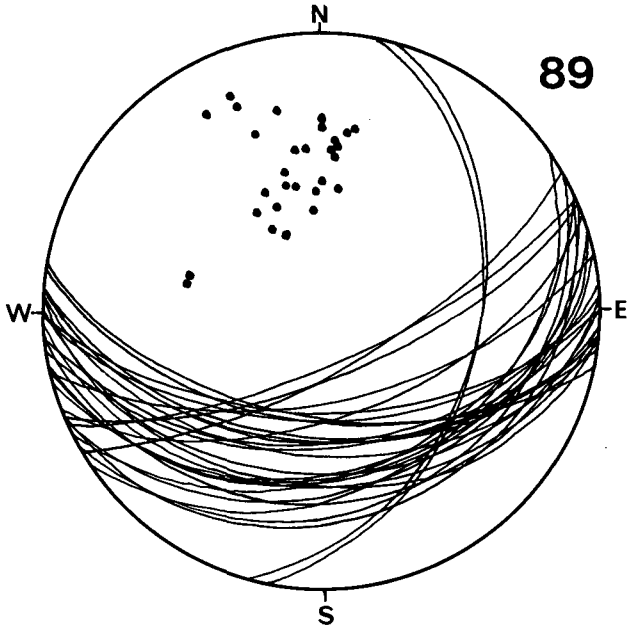


Diagramm 89: Nötschgraben, W und E, Karbon. 29 s-Flächen. β = 126°30°ESE bis 132°35°SE gestreut. Lärchgrabenmündung· β = 156°30°SSE.

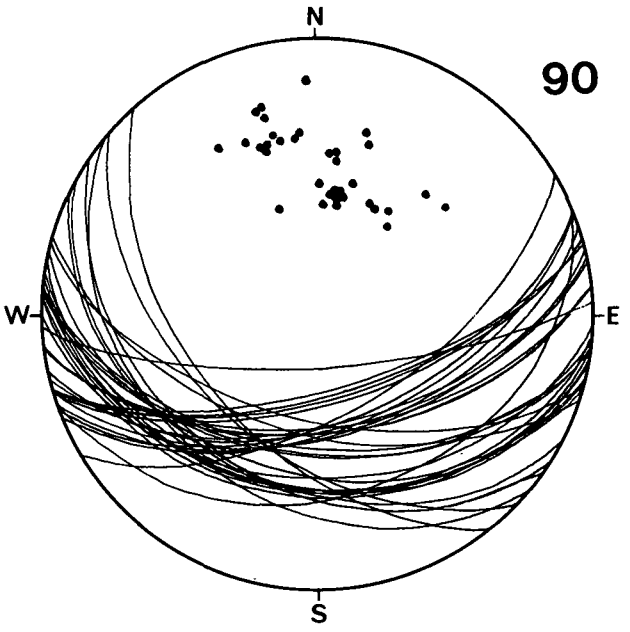


Diagramm 90: Badstuben, Wertschach. Karbon. 34 s-Flächen. β = 214°45°SW bis 226°35°SW gestreut.

len (D 89). Eine sehr geringe Neigung zur β-Bildung könnte, wenn man von ausnahmsweise E-fallenden Schichten nahe der Lärchgrabenmündung absieht, im ESE-Sektor des Diagrammes vermutet werden.

Wenn auch südlich um Badstuben bis Wertschach statistisch betrachtet S-fallende Tendenz der Schichtung besteht, so zeigen die s-Flächen der Nötschgraben- und Pölland-Folge doch sehr starke Lagestreuungen zwischen ENE–WSW und NW–SE im Streichen.

Im Diagramm (D 90) wird das Pendeln um eine SW-geneigte β-Achse erkennbar.

Die vorweigend steil gestellten Karbonsedimente im Gebiet Pölland–Windische Höhe vermitteln keine besonderen Eindrücke von Verfaltungen. Aus D 91 könnte man aber eine unscharfe β-Bildung mit der Lage WNW–ESE, horizontal sehen.

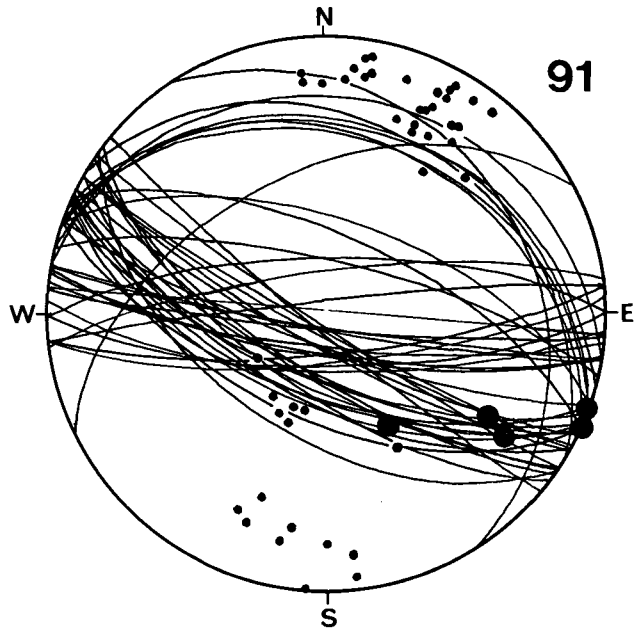


Diagramm 91: Windische Höhe – Pölland. Karbon. 44 s-Flächen mit 5 B-Lineationen.

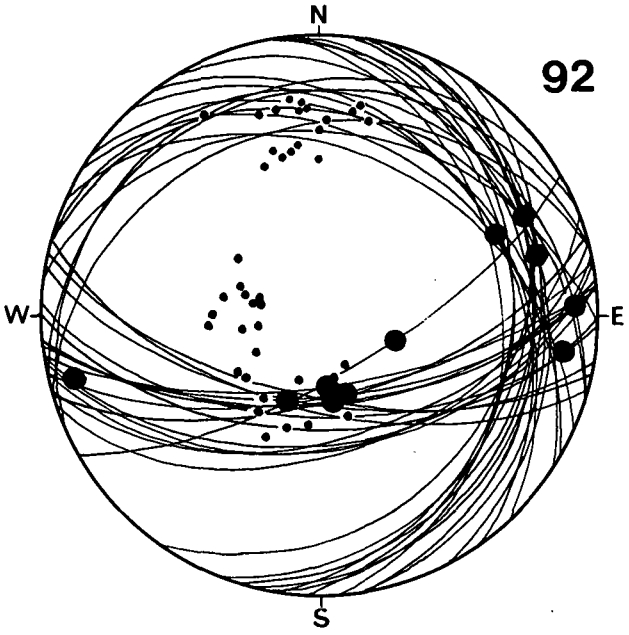


Diagramm 92: Nötsch. Quarzphyllit. 41 s-Flächen mit 11 B-Lineationen. β = W–E, 22°E.

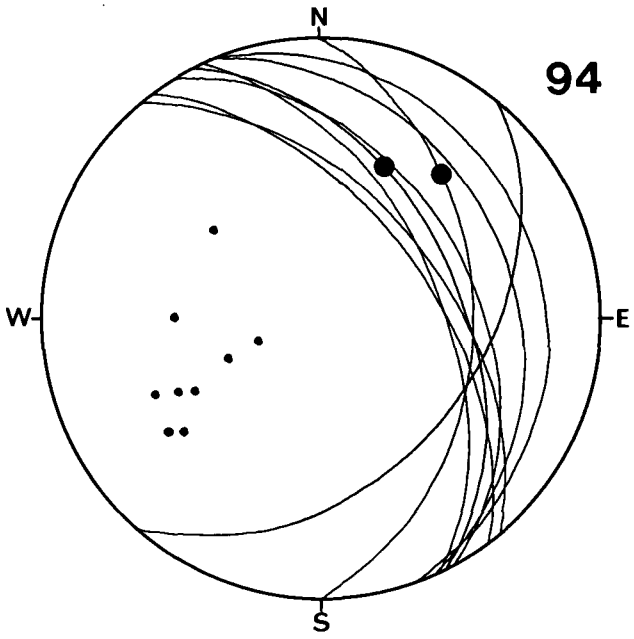


Diagramm 94: Emmersbach, Gailtal. Diaphthorit. 9 s-Flächen mit 2 B-Lineationen. β = 110°40°ESE. β = 145°, horizontal.

Die im Nötschgraben bestehende Lagepersistenz der Karbonabfolge ist auch im grabenabwärts unmittelbar anschließenden Quarzphyllit feststellbar. Besonders dieses hochteilbewegliche metamorphe Gestein weist eine Menge von B-Lineationen verschiedener Richtungen auf. Um die Horizontale pendelnde sowie auch nach S fallende Fältelungsachsen könnten als B = E–W, ±0° und B' = N–S, 65°S gesehen werden, wobei die B'-Achse als Folge einer Querstauchung verursacht worden sein könnte. Das Schieferungs-s entspricht hier allenfalls dem sedimentären s.

Weitere wichtige Informationen liefert der Quarzphyllit im Unterlauf des Nötschbaches: Mit flachem N- bis E-Fallen gestreute Schieferungsflächen bringen β-Besetzungen im ENE-Sektor der Lagenkugel. Sie decken sich auch mit den auf diesen s-Flächen meßbaren B-Feinlineationen. Die gesamten Quarzphyllitdaten sind in D 92 zusammengefaßt. Dabei zeigt sich eine generelle deutliche β-Besetzung mit der Orientierung W–E, 22°E. Die von ENE bis E streuenden B-Lineationen können als syntektonisch zu den β-Achsen bezeichnet werden. Diese β=B-Positionen fallen bemerkenswerterweise auch mit den an der Dobratsch-Westflanke ermittelten β-Achsenlagen zusammen.

Eine demgegenüber doch andere tektonische Situation ist im Quarzphyllitzug von Wertschach und im Diaphtorit bei Emmersdorf im Gailtal (ANDERLE, 1977) anzutreffen. Der Quarzphyllit weist SE-, S- bis SW-fallende s-Flächen auf, welche sich aber durchaus als tautozonal erweisen: eine flach nach ESE einschiebende β-Achse ist schwach wahrnehmbar und stimmt mit den B-Fältelungen überein (D 93); das sind lineare Elemente, die auch schon im Karbon der Nötschgraben-Folge im oberen Abschnitt auffielen.

Die mehr oder weniger metamorphen paläozoischen Gesteine dieses Gailtalabschnittes erweisen sich also als keineswegs homogen verformt und zeigen wie zu erwarten, großenteils auch Differenzen zu den Flächen- und Achsengefügen der permisch-mesozoischen Sedimente im östlich anschließenden Dobratschabschnitt.

Horizontierungsversuche durch Rotation der im Dobratsch geprägten Achsen und Vergleiche mit den sich dadurch konstruktiv ergebenden „alten" Achsen im Kristallin sowie mit den Achsenpositionen in der Bleiberger Lagerstätte und in den nördlich anschließenden Gebieten werden im nächstfolgenden Kapitel besprochen.

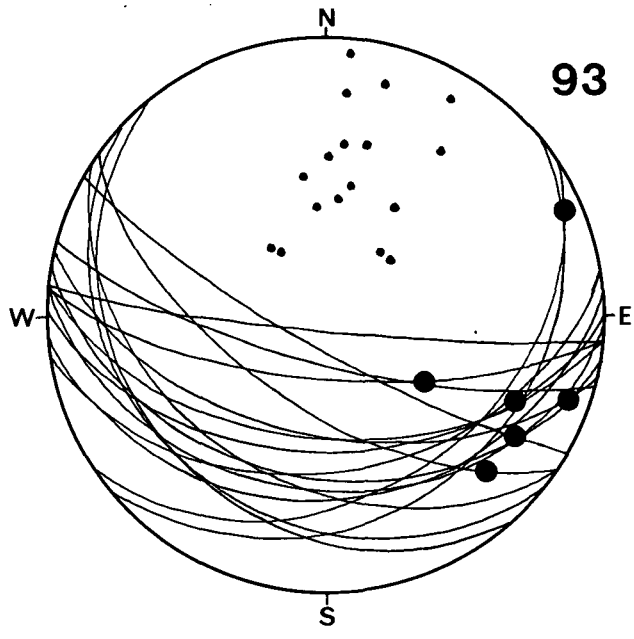


Diagramm 93: Wertschach. Quarzphyllit. 17 s-Flächen mit 6 B-Lineationen. β = 123°20°ESE.

4.9. Ein tektonischer Vergleich: Metamorphite, Karbon-, Perm-Trias-Sedimente

Für einen Vergleich der tektonischen Verformungen im Sockel und in der Auflage stehen die Kristallinserien der Goldeckgruppe und des Gailtales, sowie die Nötscher Karbonabfolge und der permisch-triadische Schichtstapel zur Verfügung. Die Vergleichsgebiete liegen einerseits im Drautal Pöllan–Stockenboi, andererseits im Gailtal Nötschgraben–Windische Höhe.

Relativ gute Übereinstimmung sowohl im generellen stofflichen Streichen, als auch bezüglich der Faltenach-

sen zeigt der untersuchte Drautal-Bereich. Zweifellos wurde das Paläozoikum schon von einer voralpidischen, herzynischen Metamorphose und Orogenese betroffen. Es fällt dennoch auf, daß die im Kristallin nachweisbaren β- und B-Achsen als Großfaltungen und Fältelungen, mit Ausnahme einer steilen SSE-Achse, den permisch-triassischen Schichtkomplexen nicht fremd sind. Falten- und Fältelungs-B-Achsen sowie β-Achsen in NW-, WNW- bis W–E-Richtungen mit horizontalem bis NW-, bzw. W-Einschieben sind überall nachweisbar. Die nur in den Grünschiefern geprägte SSE-Achse scheint das einzig nachweisbare Relikt aus der herzynischen Orogenese zu sein. Alle anderen Achsenlagen sind auch in der Trias entwickelt und daher als alpidisch angelegt zu bezeichnen oder von eventuell gleich orientierten präalpidischen Achsen nicht unterscheidbar.

Auffallende Übereinstimmungen läßt die steilachsige Verfaltung des metamorphen Paläozoikums von Stokkenboi im Vergleich mit dem ebenfalls steilachsig verformten Bereich Rubland zu. Das W- bis WNW-Fallen von Großfaltenachsen wirkt sich aber auch im dazwischenliegenden Gebiet Kreuzen–Pöllaner Höhe aus, wo passend orientierte β-Achsen feststellbar sind.

Mehr Aussagen ermöglicht der Gailtaler Vergleichsraum. Hier fällt schon im geologischen Kartengrundriß (ANDERLE, 1977; SCHRIEL, 1943, 1951) die fehlende Übereinstimmung zwischen dem Verlauf der Permsedimente und der Karbonabfolge im Bereich Nötschgraben auf. Während der permisch-triadische Sedimentstapel in seinem W-Bereich angehoben erscheint, ist diese Situation in den altpaläozoischen und karbonen Gesteinen auf der W-Seite des Nötschgrabens nicht prinzipiell gegeben. Die geringen Aufschlüsse auf der Ostseite allerdings erlauben einen bemerkenswerten Einblick.

Wohl finden sich die maßgeblichen, für die alpidische Orogenese hier typischen Achsenpositionen z. T. recht schön als Überprägung älterer tektonischer Vorgängergefüge, z. B. in D 92, wo der Quarzphyllit im äußeren Nötschgraben bei Nötsch mit seiner hohen Teilbeweglichkeit sowohl die flach E-fallende Achse der darüber lagernden Trias beinhaltet, als auch zusätzlich eine wahrscheinliche B'⊥B-Achse als Stauchfältelung aufweist; doch könnte man mit einiger Vorsicht aus den Befunden noch mehr herauslesen. Auch die Karbonschichten im Nötschgraben-Hermsberg-Teilbereich sind noch gut mit der jüngeren Auflage hinsichtlich der tektonischen Formelemente vergleichbar und zeigen Übereinstimmung, aber westlich des Nötschbaches sieht man doch Abweichungen. Daraus kann der Schluß abgeleitet werden, daß der Nötschgraben einer Verwerfung folgt, an der ein vertikaler Transport, zumindest mit geringer Sprunghöhe ausgelöst wurde. Die Talbildung ist somit als Gefügerelief zu sehen.

Tatsächlich sind im NNE–SSW-verlaufenden oberen Grabenabschnitt Anzeichen einer Störungszone zu erkennen, nämlich Scherkluftscharen mit der Lage 10°75°W und einer Harnischstriemung in Richtung 80°N fallend sowie unterschiedlichen Striemungen mit Richtungen 85°–55°N, wobei eine Relativbewegung „Westliches abwärts" und eine alte, fast überprägte Rillung R = 30°S, „Westliches nach S", zu erkennen ist.

Unter diesen Voraussetzungen ist eine konstruktive Rückformung, ausgehend von den alpidischen Faltenachsen, nicht recht sinnvoll, denn es sollten zuerst die Scherbewegungen rekonstruiert werden; nur so könnte man ein vernünftiges Ergebnis über voralpidische, herzynische Achsenlagen erwarten. Die Befunde sprechen für eine, wahrscheinlich um etwa 10–20° stärkere Anhebung des Dobratschmassivs an der „Nötschgrabenstörung". Über die Existenz einer derartigen Störung brachte bisher nur SCHÖNLAUB (in EXNER & SCHÖNLAUB, 1973, S. 364) eine Bemerkung: „Innerhalb der Quarzpyhllite verläuft ein NNE–SSE-streichender, alpidischer Bruch, der im Nötschgraben die Quarzphyllite gegen Grödener Sandsteine verwirft". Bemerkenswert ist hiezu noch, daß die im oberen Nötschgraben NNE–SSW-verlaufende Störung ihre Fortsetzung nördlich des Bleiberger Bruches als „Erlach-Grenzkluft" hat und seit den Aufschließungen im äußersten Westen der Lagerstätte bekannt ist. Sie wirkt sich dort in einer beträchtlichen Tiefersetzung des Westteiles aus. Über Tage fällt der Verwurf, der im Sattlergraben mit dem Streichen SSW–NNE verlaufen müßte, im geologischen Kartenbild nicht auf.

Eine Überprüfung der Zergleitungen im Karbon und im Quarzphyllit gibt zu erkennen (keine Diagrammdarstellung), daß in h0l-(„Längs")Klüften außer vertikalen auch horizontale Transporte, also Gailtal-parallele Verschiebungen stattgefunden haben müssen.

Geht man davon aus, daß Quarzphyllit und Karbonabfolge östlich des Nötschgrabens gemeinsam angehoben wurden, so bieten sich zwischen Kristallin und Trias keine markant auffallenden Achsendifferenzen zu einer weiteren Diskussion an. Lediglich nahe der Lärchgrabenmündung NNW von Hermsberg ergeben die s-Positionen im Karbon eine 30° nach SSE fallende β-Achse, was im zusammenfassenden Diagramm D 89 etwas verwischt noch miteingeschlossen ist.

Rotiert man die s-Lagen dieses Karbonabschnittes mit der β-Achse des Schloßberges (D 58) um 30°, also in deren Horizontalstellung, so erhält man konstruktiv für die s-Flächen ungefähres W–E-Streichen und 10–15°S-Fallen und demnach dazu die möglicherweise voralpidische β-Achse 146°13°SSE.

Ein anloger Rotationsversuch auf der Grundlage der β-Achse (84°36°E) vom Kilzerberg (D 71) brächte so gut wie dasselbe Ergebnis.

Würde man im Quarzphyllit bei Nötsch die im Diagramm D 92 zur Übersicht gebrachten steil S-fallenden B-Lineationen nicht als B'⊥B deuten, sondern als eine unabhängig von B = W–E, 22°E geprägte Fältelung, so kämen diese Achsenlagen durch die analoge Konstruktion mittelsteil geneigt in den SE-Sektor der Lagenkugel zu liegen. Durch eine weitere Horizontierung der steil S-fallenden s-Flächen dieses Quarzphyllits samt seinen diskutierten B-Fältelungsachsen kämen diese sehr gestreut mit flachem, rund 10° Einschieben in den SSE-Sektor, was eine sehr gute Übereinstimmung mit dem rotierten β des vorhin erörterten Karbonbereiches brächte.

Welcher Erklärung nun der Vorzug zu geben ist, bleibt offen. Für ernsthafte Diskussionen des tektonischen Bewegungsablaufes sollten viel mehr Daten zur Verfügung stehen. Mit den möglicherweise als B'⊥B-Lineationen deutbaren Achsen sind, wenn auch nur sehr beiläufig, die β-Achsen im Karbon des Badstubengebietes zu vergleichen. Auch diese Prägung könnte somit auf zweierlei Ursachen zurückgeführt werden. Und schließlich überrascht, daß im Goldeck-Kristallin eine SSE-fallende Achse als voralpidisch angelegt auffiel! Ein Zufall?

Somit bleiben als Relikte für voralpidische tektoni-

sche Faltungen nur mehr die Achsenlagen B in D 93 aus dem Quarzphyllit von Wertschach und die spärlichen Daten aus dem Diaphtorit von Emmersdorf im Gailtal übrig. Die Quarzphyllit-Achsen in D 93 um eine 30°E-fallende Achse (wie im Schloßberg und Kilzerberg nachgewiesen) in die Horizontale zurückrotiert, bringt die Lineation in ungefähr horizontale WNW–ESE-Lage. Und die nur spärlich registrierte B-Lineation im Diaphtorit von Wertschach mit mittelsteilem NE-Fallen bringt im Falle einer Horizontierung um alpidisch bekannte Achsen tatsächlich eine für diesen Raum ungewöhnliche NE-Orientierung.

Die metamorphe altpaläozoische und die Karbonschichtfolge als Sockel des diskordant auflagernden Schichtstapels mit permischen und triassischen Sedimenten gibt also gewissen Anreiz zur Erkundung präalpidischer, herzynischer tektonischer Baupläne, doch scheinen mir verläßliche Aussagen, wenn überhaupt, so nur durch umfangreiche Detailarbeiten möglich zu werden. Die hier gegebenen Informationen können nur den zu verfolgenden Weg und Möglichkeiten der Deutung aufzeigen.

5. Synopsis und Synthese

Nach der bisher mit Hilfe der Gefügestatistik gegebenen Beschreibung der Naturbefunde ergibt sich in der Übersicht klar, daß eine sinnvolle Zusammenfassung von Bereichen homogener Verformung nach den B- und β-Achsenlagen erfolgen muß. Denn viele Gebiete liegen geneigt- oder sogar steilachsig-gefaltet vor, was starke, z. T. verwirrend erscheinende Lagedifferenzen der Schichtung zur Folge hat. In solchen Abschnitten sind die einzelnen Schichtflächenstellungen, für sich allein betrachtet, untypisch und nicht aussagekräftig. Es empfiehlt sich daher den achsialen Faltungen Aufmerksamkeit zu schenken. In der folgenden Synopsis werden Achsen als Grundlage für die anschließende Deutung der großtektonischen Zusammenhänge und der Formungsabläufe herangezogen.

Im Bergbaugebiet von Bleiberg-Kreuth dominiert in den über und unter Tage aufgeschlossenen Wettersteinkalken, -dolomiten und Raibler Schichten eine horizontale NW–SE-Achse, mit stellenweiser Tendenz zur WNW–ESE-Richtung, vor allem in ganz westlichen und ganz östlichen Revieren. Nachrangig und neben Schichtverbiegungen hauptsächlich in der Klufttektonik stark zur Auswirkung gekommen ist eine jüngere W–E-Achse; hiebei handelt es sich um klufttektonische Deformationen, die vor allem das heutige morphologische Bild des Bleiberger Hochtales und des Erzberges maßgeblich geprägt haben. Zusätzlich sind allgemein im Kreuther Westen des heutigen Bergbaues wellenförmige Verbiegungen WNW–ESE-streichender, oft steil stehender Schichten auffallend, und räumlich beschränkt auch schlingenförmige Verfaltungen mit steiler Achse erkennbar. Als Einschiebrichtungen sind mittelsteil und steil S, SW und W sowie Vertikalstellungen konstruktiv zu ermitteln.

In der Westfortsetzung des Bleiberger Grabens über den Höhenzug Badstuben bis zum Taleinschnitt Windische Höhe–Pöllandtal fällt in dem weiten, über Tage hauptsächlich von Hauptdolomit eingenommenen Areal, das man als monoklinsymmetrische nordvergente Großsynklinale bezeichnen kann, zunächst ein Achsenabstieg mit 10–30° nach W, dann aber mit 30° ein Achsenanstieg nach WNW auf. Das hat ein Auftauchen der unter dem Hauptdolomit lagernden Raibler Schichten im Pöllandtal zur Folge. Lokal machen sich stark inhomogene s-Lagen bemerkbar. Unter den lagemäßig streuenden, aber meist tautozonalen Schichten kommt stellenweise auch jene mehr oder weniger steil um die Südrichtung einfallende β-Achse zur Geltung, die im Westteil der Lagerstätte häufig auffällt. Hinsichtlich ihrer Entstehung sollte man an vorgezeichnete Inhomogenitäten im Sedimentationsbecken, vor allem aber an Stauchfaltungen B' im Zuge der faltenden B-achsialen Einengungen denken.

In der Tektonik wesentlich mitbestimmend sind in diesem gesamten Gebiet in und beidseits von Bleiberg, welches die Lagerstätte und seine weiteren Hoffnungsräume enthält, einerseits der talbildende Bleiberger Bruch und die gestaffelten Grabennordrandbrüche. Diese und zahlreiche weitere Scherklüfte verwerfen und zerstückeln im großen gesehen den Nordflügel einer Großmulde.

Der weitgehend gestörte Zusammenhang zwischen Wettersteinkalk, Raibler Serie und Hauptdolomit fällt entlang des gesamten Erzbergkammes auf, wo vor allem im W starke Differenzen in der Schichtorientierung bemerkbar sind. Das merkwürdige, kontinuierliche Drehen des Wettersteinkalk-Streichens von WNW–ESE beim Sattlernock auf NE–SW beim Kobesnock und über das Pöllandtal zum Tschöcklnock, und das dadurch bedingte Differieren mit den tektonisch angrenzenden jüngeren Schichten des Bleiberger Grabens könnte durch zusätzliche Horizontalzergleitungen am Nördlichen Grabenrandbruch um ca. 2 km mit dem Relativsinn „Nördliches nach E, Südliches nach W" verstanden werden, wodurch der ursprüngliche Parallelismus mit den Raibler Schichten und dem Hauptdolomit zustande käme.

Großräumig gesehen aber scheint die Verschwenkung des s-Streichens von NW–SE über W–E nach NE–SW, bei entsprechend gestreutem S-Fallen im Nordflügel auf ursprüngliche Zusammenhänge mit dem Dobratschmassiv hinzudeuten. Solche kann man nämlich nach Rückführung des Verwurfes am Bleiberger Bruch in der Weise sehen, daß man sich den Dobratsch als Südflügel einer nach ENE abfallenden Großmulde vorstellt. Darüber noch im späteren Zusammenhang.

Überblicksweise ist die für eine solche Erklärung zugrunde gelegte Muldenachse im heute erschlossenen Lagerstättenbereich als dominierende, früh angelegte NW–SE-Achse im Graben und im Erzbergkamm bis nahe Kadutschen nachweisbar. Erst im alten Bergbaurevier Franz-Josef zeichnen sich Schichtverbiegungen um eine flach W- bis WNW-fallende Achse ab und schließlich ist im Ostausläufer der Kette ein Achsenabstieg mit 20–40° nach ESE auffallend.

Die Bereitschaft des triadischen Sedimentstapels zur Großfaltenbildung ist durch die Befunde im Rublandstollen eindringlich geprägt. Das gilt auch für den relativ wenig teilbeweglichen Wettersteinkalk, der im Großraum der Weißensee-Rubland-Synklinale als antiklinale Zwischenfalte im Gebiet Rubland–Koflachgraben bukkelförmig aufgewölbt ist.

Andererseits kommt auch die ausgeprägte Scherungstektonik, analog den relativ jungen Verwürfen am Bleiberger Bruch und am Nördlichen Grabenrandbruch mit den regional wirksamen Verwürfen, an HOLLER's Kakstörung und Kreuzenstörung zur Geltung, an welchen durch, zumindest auch vertikale Transporte ein

gestörtes geologisches Kartenbild zustande kommt.

Die Verformungen in der Weißensee-Rubland-Mulde lassen auf Grund der Gefügeanalyse anschaulich erkennen, daß nicht mit regional weit anhaltenden Homogenbereichen zu rechnen ist, sondern daß nur räumlich eingeschränkte Gebiete als tektonische Homogenbereiche zu bezeichnen sind, und diese nur hinsichtlich der Faltenachsenlagen. Zu kleinräumig ändern sich die Achsenpositionen. Das gilt sowohl für die Richtungsänderungen als auch für die Neigung.

In der Großübersicht scheint ein Trend erkennbar zu sein, wonach die Ostbereiche, also nahe der Drau, häufiger ein flaches bis mittelsteiles ESE- bis SE-Fallen der Achsen, westlichere Gebiete hingegen, etwa vom Altenberg in Richtung Weißenbachtal, WNW- und NW-fallende Achsen erkennen lassen. Die Lageänderungen wirken sich schon in 1–2 km-Bereichen aus.

Es ist selbstverständlich, daß bei entsprechend kleinräumigerer Betrachtung – ohne überblickbare Faltung – ein gewisses und der Gesamtformung entsprechendes Maß an Tautozonalität in der s-Statistik zur Geltung kommt.

Großräumig gesehen dominieren β = B-Achsen mit NW–SE bis WNW–ESE-Richtungen, während W–E-Achsenlagen doch seltener aufscheinen. Die NW–SE-Richtung ist also das beherrschende lineare Gefügeelement, was nicht grundsätzlich im Gefügerelief der Landschaft erkennbar ist.

Wohl aber stellt der geologische Kartengrundriß diese generelle Situation eindrucksvoll dar. Die Anordnung der vollständigen triadischen Schichtfolge vom Hauptdolomit bis zu den Werfener Schichten und bis zum Perm, als SSW-fallender Großmuldenflügel, zeigt dies mit dem stofflichen WNW–ESE-Streichen sehr deutlich. Sie wird an der Drautalstörung im spitzen Winkel scharf abgeschnitten. Mit einer geologisch-stratigraphischen Studie der Perm- und Triasablagerungen im NW-Abschnitt der Gailtaler Alpen befaßte sich WARCH (1979).

Einer ganz anderen, aber nur scheinbar veränderten tektonischen Situation steht man angesichts des Dobratschmassivs gegenüber. Wie schon von SCHULZ (1982) neu dargestellt, handelt es sich bei diesem morphologisch so großartig zur Geltung kommenden Höhenzug um eine prinzipiell schwach kahnförmige Teilmulde mit statistisch ENE-einschiebender Achse, wobei diese Felsform durch den Bleiberger Bruch, also im N, asymmetrisch abgeschnitten erscheint. Von einer „Dobratschüberschiebung" und einem „Deckenbau", wie dies von COLINS & NACHTMANN (1974, 1978) und noch extremer von HOLLER (1976) dargestellt wird, kann keinesfalls die Rede sein.

Wenngleich bis SCHULZ (1982) die tatsächliche Lage der s-Flächen zum Teil entweder unberücksichtigt oder sogar verkannt wurde, so werden Zweifel an einer Erklärung der Villacher Alpe als Überschiebung mit Dekkenbau bereits in der Abneigung von BAUER (1980) verdeutlicht, der das Dobratsch-Problem durch eine Großfaltung gelöst sehen möchte. Diese Lösung kann nun auf Grund der ohne Voreingenommenheit gesammelten Gefügedaten angeboten werden. Zunächst aber muß das tektonische Gefüge des Dobratschmassivs selbst verstanden werden. Die im großen dominierende s-Lage des Schichtstapels kommt im WNW–ESE-Verlauf des Höhenzuges eigentlich schon im Gefügerelief zur Auswirkung: die Schichten streichen nämlich im Süd- und Zentralbereich des Rückens WNW–ESE und fallen bevorzugt mit etwa 30° nach NNE hin ein. Prinzipiell wichtig aber ist auch das Erkennen der Flächenverschwenkung im W- bis N-Teil des Berges, wo sich kontinuierlich die Änderung bis in die N–S-Stellung verfolgen läßt; und dies bedeutet eine Faltung, zumindest liegt ein bedeutender Teilabschnitt einer Großfalte vor. Dieser für sich allein betrachtet, also nur auf den Raum der Villacher Alpe bezogen, ergibt, abgesehen von großräumigen Schichtverbiegungen, auch kleinräumige Verkrümmungen, wobei diese auch im Hauptfelsbildner, nämlich im Wettersteinkalk nachweisbar sind. Es ist verständlich, daß die Schichtenverkrümmung in den Laminae des Wettersteinlagunenkalkes als Biegefaltung deutlicher ablief als im festigkeitsisotroperen Wettersteinriffschuttkalk. Dementsprechend verhält es sich mit dem Erkennen der Schichtstellungen in den sehr verschieden deutlich und undeutlich geschichteten Abfolgen. Neuerdings beweist TICHY (1978) durch einschlägige Ammonitenfunde im oberen Teil des Lahnergrabens 100 und 200 m unterhalb des Plateaurandes auf der Dobratsch-Nordseite und in der Roßtratte (Kabelgraben) ladinisches bzw. unterkarnisches (cordevolisches) Alter der Dobratsch-Gipfelkalke.

Besser verständlich, weil vollständiger erhalten, ist ein Muldenrest im Osten des in das Villacher Becken auslaufenden Bleiberger Tales, nämlich im Raum Heiligengeist–St. Martin. Es ist die sogenannte Heiligengeister Hauptdolomitmulde, in deren Umrahmung vereinzelt auch Raibler Schichten ausbeißen und auf diese Weise schließlich noch die klufttektonisch gestörten Anschlüsse zum Wettersteinkalk gefunden werden können. Auch hier fällt die Muldenachse nach E zu, bei genauer Betrachtung allerdings in die ESE-Richtung mit 18°–50° Neigung ein. Durch die wahrscheinliche Entwicklung von Teilmulden und -sätteln dürfte der Bau komplizierter sein, als dies bei der Übersicht auffällt.

Diese Hauptdolomitmulde kann mit dem Dobratschmassiv, dieses als im Norden abgeschnittene Mulde gesehen, in Zusammenhang gebracht werden, wobei allerdings einige Verwerfer die Faltenform stören. Sehr auffällig tritt so eine Störung mit relativer Absenkung des N-Teiles an der Nordwand des Neunernocks in der Landschaft in Erscheinung.

Sieht man aber von derartigen klufttektonischen Schollenbildungen ab, so vermittelt der Überblick doch das Bild, daß der um die sanft nach ENE fallende Achse gefaltete Wettersteinkalk der Villacher Alpe von den auflagernden Raibler Schichten und dem Hauptdolomit erosiv befreit ist, in der Heiligengeister Mulde aber diese gesamte Schichtfolge erhalten blieb.

Der Achsenabstieg nach E mit Streuungen nach NE und ESE, bzw. der Achsenanstieg im Westen der Villacher Alpe bringt tiefere Schichten zum Vorschein: so erscheinen auch die klastischen Sedimente des Skyth und Perm sowie im Nötschbachgraben und weiter nach W zu die Karbonabfolgen und der altpaläozoische metamorphe Untergrund. Dies betrifft aber nur den W-Ausläufer bzw. die W-Fortsetzung des Dobratschzuges, denn im nördlich anschließenden, durch den Bleiberger Bruch getrennten Graben liegen die Achsenverhältnisse anders. Dort herrscht schon östlich, aber nahe der Erlachgrenzkluft unter Tage W-Fallen der Achsen, was generell auch über Tage bis in den Raum Badstuben zu verfolgen ist. Das E-Einschieben der Achsen stellt sich erst westlich der Windischen Alm ein. Aus diesem Befund und aus dem Differieren der Wettersteinkalkschichten und der Raibler bzw. Hauptdolomitabfolge im Kamm des Kobesnock und weiter nach W zu könnte

man auch an Horizontalverschiebungen am Bleiberger Bruch und am Nördlichen Grabenrandbruch denken. Bei der Annahme einer Relativbewegung an der Nordrandstörung des Bleiberger Grabens um etwa 2 km (Südliches nach W, Nördliches nach E) käme eine bessere Übereinstimmung der flächigen und achsialen Formelemente im Großbereich zustande.

Die Richtungsänderung des allgemein E–W-verlaufenden Erzbergrückens auf NW im Bereich Sattlernock läßt sich am einfachsten und sinnvollsten als tektonisch verursacht erklären. Das NW-Scherkluftsystem Sattlerriegelstörung, Widersinniger Verwerfer, Unionkluft mit „Rechtszergleitungen" (Östliches nach SE, Westliches nach NE) und Schleppungen der Schichten im Nahbereich der Störungen sind für das Grundkonzept des Gefügereliefs als verantwortlich zu sehen. Dazu kommt noch die aus den Grubenaufschlüssen bekanntgewordene NNE-Störung, für die im Bergbau kürzlich die Bezeichnung Erlach-Grenzkluft eingeführt wurde und die nach meiner Auffassung eine Südfortsetzung mit verminderter Verwurfstendenz südlich des Bleiberger Bruches im Nötschbachgraben hat. Die besonders auffallende Transporttendenz ist vertikal, wodurch im Grubenbereich das ausgedehnte Auftreten des Hauptdolomits über und unter Tage im Bleiberger Graben westlich der Störung noch gefördert wird.

Die klufttektonische Zerstückelung der Villacher Alpe ist am auffälligsten an seiner Südseite zu erkennen, wo auf Grund der Wiederholung anisischer, ladinischer und cordevolischer Sedimentgesteine in den Südwänden vertikale Sprunghöhen bis maximal 930 m nachweisbar sind. Die absoluten Transportwege vertikaler Vestellungen an einer steil N-fallenden Störungszone sind noch größer. Die einfachste Erklärung dieser geologisch sonderbaren Situation sollte meines Erachtens die den Tatsachen am besten gerechtwerdende sein: Abwärtsbewegungen südlicher Teile, bzw. Aufwärtstransporte, also Heraushebungen des zentralen Dobratschbereiches, der Gipfelscholle.

Noch stärkere Zerteilungen aber sind am Bleiberger Bruch bekannt, für den HOLLER (1974) Sprunghöhen bis 2000 m errechnete.

Scharen von NE-, NW- und N–S-Verwerfern zerlegen den gesamten Bereich durch Horizontalzergleitungen in tektonische Schollen. Ungefähr N–S- und NNE–SSW-verlaufende Klüfte bewirkten auch vertikale Verstellungen, was im Dobratschmassiv teilweise auch im Landschaftsrelief auffällt. So sind im Gebiet westlich des Dobratschgipfels Staffelbrüche mit NNE-Streichen für das Absacken der jeweiligen W-Scholle maßgeblich: das hat eine scheinbare Zunahme der Schichtmächtigkeiten im E-fallenden Wettersteinkalk im Dobratsch-Nordgehänge zur Folge. Derselbe Effekt wird auch durch Horizontalzergleitungen an den NE- und NW-Verwerfern hervorgerufen, die das Dobratschmassiv in Schollen zerlegen. Die Möglichkeiten, auf Grund des Gefügereliefs derartige Störungen zu erkennen oder zu vermuten nützten schon SCHRIEL (1943, 1951), HOLLER (1974, 1977) und ANDERLE (1977) bei der Anfertigung der geologischen Karten. Die Horizontalverschiebungen vermochten offensichtlich die Wirkung von einigen vertikal verwerfenden Staffelbrüchen im ostabfallenden Dobratschrücken (Östliches abwärts) aufzuheben und zu übertreffen. Nur so kann die abnormal wirkende Ausdehnung nach E fallender Wettersteinkalkpakete auch im westlichen Nordgehänge des Gebirgszuges verständlich werden.

Auf Grund der vorgelegten tektonischen Gefügedaten kommt man nun freilich zu so machen Verbesserungen der Ansichten über die großtektonischen Zusammenhänge im bearbeiteten Raum, man erkennt aber auch eine Reihe von Unstimmigkeiten im Detail früherer Vorstellungen. Diese sind wohl meist auf zu weitgehende unkontrollierte Spekulationen zurückzuführen, die auf zu mangelhaften oder überhaupt keinen Beobachtungen basieren. Das betrifft z. B. die Vorstellungen über die Schichtpositionen der gesamten Villacher Alpe, die „Dobratschüberschiebung", es betrifft die Diskussion um den Grabenbruch („Bleiberger Graben"), die „Dobratsch-Hochscholle", die Fortsetzung der Pb-Zn-Lagerstätte unter dem Dobratsch zufolge einer vermuteten Überlagerung der Erzbergeinheit durch die Dobratscheinheit, und es betrifft die Meinungen über einen Dekkenbau oder Faltenbau und die Fragen nach der voralpidischen Tektonik in den altpaläozoischen Gesteinen unter der permisch-triadischen Schichtfolge u. a. Zu den meisten umstrittenen Erklärungen ergeben sich in der vorgelegten Studie so viele Befunde, daß dazu konkrete Stellungnahmen möglich sind. Die Gefügeanalyse zeigt auch auf, wie bescheiden die Aussage eines vereinzelten Streich- und Fallzeichens auf der geologischen Karte ist und welchen manchmal komplizierten, oft nicht überblickbaren Einzelheiten an Faltungs- und Scherungstektonik man bei Aufgaben in nur lokalen Bereichen gegenübersteht. Das wird besonders bei den technisch und wirschaftlich wichtigen Fragen, wie sie die Baugeologie und Lagerstättengeologie stellen, zu berücksichtigen sein, indem die hier gebotenen Grundlagen noch weiter ergänzt und genützt werden.

Schließlich wird nun abschließend versucht, die aus den Naturbefunden abgeleitete statistische Verteilungsanalyse über den tektonischen Bau als Grundlage für eine wirklichkeitsnahe Vorstellung über das tektonische Bewegungsbild zu erhalten. Wie weit lassen die flächigen und linearen Formelemente, die uns als gestaltliches Gefüge vorliegen, den Schluß auf eine Bewegungssynthese zu?

Es besteht freilich keine Sicherheit, das heute vorliegende Falten- und Fugengefüge nur auf ein oder zwei tektonische Formungspläne zurückführen zu können, zu komplex sind die Teilbewegungen. Aber immerhin lassen sich große Areale des bearbeiteten Gebietes auf Grund der Achsen- und Kluftflächengefüge durch zwei prinzipiell zeitlich verschiedene Bewegungspläne geprägt erklären – soweit man die über Tage weitaus dominierenden Gesteine der Trias bis hinauf zum jüngsten erhaltenen Schichtglied, dem Hauptdolomit, betrachtet.

Im paläozoischen Untergrund mit Karbon- und altpaläozoischen epizonal-metamorphen Abfolgen können präalpidische tektonische Verformungen zwar grundsätzlich als Relikte nachgewiesen werden, doch besteht hinsichtlich einer herzynisch geprägten Achse mit ursprünglich flachem SSE-Fallen, obwohl sie sowohl im Goldeckkristallin als auch im Gailtalkristallin aufscheint, wegen zu geringer Datengrundlagen noch gewisse Unsicherheit.

In dem mit Diskordanzen auf dem metamorphen Untergrund abgelagerten permisch-triadischen Sedimentmaterial kam als älteste nachweisbare tektonische Verformung eine tangentiale Einengung SW–NE mit einem großzügigen Faltenbau zur Auswirkung. Die Achsen verlaufen NW–SE bis WNW–ESE und ändern ihre Lage schon im 1–2-km-Bereich von horizontal auf NW-

bzw. SE-Fallen. Als Ursachen können freilich in erster Linie Inhomogenitäten des Untergrundes und Stauchfaltungen ||B angenommen werden. Stauungen im Großbereich dürften auch für syntektonisch erzwungene Richtungsänderungen im Achsenstreichen, möglicherweise auch auf W–E, die Ursache gewesen sein. Die höchstens monoklinsymmetrischen Falten, oft mit triklinen Zügen, lassen die vorherrschende Druckrichtung von SW erkennen, wobei der tektonische Transport durch den NE-Schub des Gailtalkristallins und den relativen Widerstand der im N liegenden mittelostalpinen Kristallinmassen des Nockgebietes bestimmt wurde. Je nach Teilbeweglichkeit des mechanisch unterschiedlich reagierenden Gesteinsmaterials wurden auch überkippte Falten und überkippte Isoklinalfalten geprägt. Und mit den Faltungen waren Zergleitungen des Gebirgskörpers verbunden. Vor allem an h0l-Fugen dieses ersten Formungsaktes dürften bereits wirksame, verschieden steile und flache Verwürfe erzwungen worden sein; Auf-

Abschiebungen und Überschiebungen an NW–SE-, bzw. WNW–ESE-streichenden Störungen sind wahrscheinlich. Den B-achsialen Formungsplan entsprechend wird auch ein hk0-Kluftsystem angelegt worden sein. Das bedeutet Scherkluftbündel mit ca. N–S-, sowie mit ungefährem W–E-Streichen, in welchen der genetischen Anlage entsprechend horizontale Zergleitungen stattgefunden haben werden.

Das derart gefaltete und zerscherte Felsareal wies nunmehr für die jüngeren Beanspruchungen noch mehr mechanische Inhomogenitäten auf, als dies schon durch den unterschiedlichen Kompetenzgrad der Gesteinsabfolgen bedingt war.

Der vorherrschende Bauplan war im einzelnen für die Anlage einer Dobratsch-Erzberg-Synklinale verursachend, die heute als Relikt in der Mittewalder Mulde im Osten, bzw. in der Badstuben-Almtal-Tschöcklnock-Mulde stark modifiziert erhalten ist. Voneinander kluftektonisch getrennte Teile dieser ursprünglichen Synklinale sind auch im Erzberg, im Bleiberger Graben und im Dobratsch erhalten. Der Zusammenhang kann im kontinuierlichen Einschwenken der, im zentralen Teil des Erzberges und der Lagerstätte NW–SE-streichenden und SW-fallenden Schichtung in WNW–ESE-Streichen und im Westen (Kobesnock, Almtal) in NE–SW-Streichen erkannt werden. Im Dobratschmassiv bietet sich über weite Teile WNW–ESE-Streichen bei NNE-Fallen mit kontinuierlicher Drehung auf NW–SE- und N–S-Streichen mit E-Fallen als verständliche Verbindung an. Nur resultieren diese erwähnten, verbindenden s-Lagen aus einer generell E-fallenden Großfaltenachse, von der in der entwickelten Deutung noch nicht die Rede war.

In dieselbe erste Entwicklungsphase der Faltungen ist eine Erzberg-Antiklinale zu stellen, deren Südflügel nach SW in das Bleiberger Tal zu fällt, deren Nordflügel aber, etwa der Darstellung SCHRIEL's (1951, Profil J–K) folgend, über Tage weitgehend verborgen ist, weil er an der Kreuzenstörung HOLLER's (1977, Abb. 9) abgeschert und auf den Südflügel der Wettersteinkalk-Raibler-Hauptdolomit-Mulde von Rubland aufgeschoben erscheint.

Berücksichtigt man noch Einzelheiten der Verformungen, so kann man südlich des Langenwandgrabens auch noch eine Teilsynklinale erkennen und auf diese Weise deren N-fallenden Südflügel als Nordschenkel der Erzbergantiklinale betrachten. Wie weit diese kluftektonisch stark amputierten kleineren Faltenformen regional entwickelt sind, läßt sich nach den heutigen Aufschlüssen nicht beantworten.

Aber die nördlich anschließende Weißensee-Wiederschwing-Kreuzen-Rubland-Synklianle bildet ein wieder gut und weit überblickbares Faltenareal, in welchem lokal in den Bereichen Koflachgraben–Alter Bergbau Rubland und Bergbau Kienleiten Zwischenfalten in der Form aufragender Sättel geprägt sind. Mit dem Nordflügel der Großsynklinale ist im Rahmen der normalen Schichtfolge der Anschluß zum Perm und zur kristallinen Unterlage im Drautal gegeben.

Prinzipiell wichtige kluftektonische Ereignisse, aber auch achsiale Faltungen in Teilabschnitten machen eine zweite Verformungsphase mit W–E-orientierter Achse und demnach eine S–N-Einengung sehr wahrscheinlich. Auch in diesem Fall bieten die höher teilbeweglichen Schichtpakete bessere Einblicke in das gestaltliche Gefüge und erlauben so auch eine Erklärung des Bewegungsbildes.

Daß in dem bis jetzt gedanklich vorliegenden Faltengebirge mit NW–SE- bis WNW–ESE-Achsen durch einen Nordschub nicht weitgehende Überprägungen zustande kamen, ist verständlich. Der tangentiale Nordtransport der Kruste wird aber in bewegungsbereiten Abschnitten zwischen starreren Backen als inhomogene seitliche Begrenzungen eine Umformung haben erzwingen können. Das konnte eine stetige Verschwenkung der ursprünglichen NW-Achsen in die W–E-Richtung verursacht haben, soweit nicht solche Achsenlagen schon mitunter aus dem ersten Faltungsakt als Inhomogenitäten vorlagen.

In Einzelfällen kamen mit dem zweiten Formungsplan infolge örtlicher Inhomogentitäten durch vorgezeichnete ältere Systeme steilachsige Deformationen zur Abbildung. Die unterschiedlichen tangentialen Transportmöglichkeiten und -weiten führen somit nicht nur zu Verbiegungen von Faltenachsen im Streichen, sondern vereinzelt auch zu Rotationen des Faltensystems um die Koordinate *a*, also zu Vertikaltransporten mit entsprechend flacher oder horizontaler Formungsebene (Symmetrieebene) *ac*. Als Befunde für diese Ereignisse bieten sich die Falten im alten Pb-Zn-Bergbaurevier Rubland, im und um den alten Hg-Bergbau Stockenboi sowie Abschnitte in der Pb-Zn-Lagerstätte Bleiberg-Kreuth, hier z. B. in der Dolomitscholle (= „Kalkscholle") des Kreuther Westens an. Auch so manche der vielen s-Verschwenkungen, vor allem in den steil gelagerten tektonischen Spänen der westlich von Kreuth gelegenen Bergbaureviere, sind als Folge ungleicher tektonischer Transporte ⊥B zu erklären: In der statistischen Übersicht der s-Flächen zeigen steilachsige β diese, durch seitliche Behinderungen gekennzeichneten Transporte an.

Während die Anlage des ersten großen Faltenbaues auf ein relativ freies tektonisches Fließen schließen läßt, scheinen im jüngeren, zweiten Verformungsakt keine so einheitlichen Bewegungsbilder mehr zustande gekommen zu sein. Viel mehr dürften dem tektonischen Transport reichlich Hindernisse entgegengewirkt haben, so daß nun gerade bei dieser neuerlich erzwungenen Einengung auch mehr autochthone Bewegungsabläufe („tektonisches Amplatzgefüge" SANDER, 1948) zur Auswirkung kamen. Die Anlage sehr bemerkenswerter Scherfugensysteme spielt in diesem Rahmen für die heutige Position der Gebirgszüge im Gefügerelief eine maßgebliche Rolle.

Morphologisch am markantesten fällt die Anlage des

Bleiberger Grabens, die Heraushebung des Dobratschmassivs und des Bleiberger Erzberges auf sowie geologisch gesehen auch das relative Absacken einer die Dobratsch-Südwände begleitenden großen Scholle. Auch die Zerlegung der Gebirgsketten durch NW- und NE-Verwerfer kommt im Gefügerelief des Landschaftsbildes noch verschiedentlich zur Geltung.

Alle diese, mitunter ganz enormen Gebirgszergleitungen erweisen sich auf Grund der tektonischen Gefügeanalyse genetisch einer S–N-Einengung, also einem Deformationsakt mit B = W–E zuordenbar. Das besagt nicht, daß die einen oder anderen Klüfte nicht etwa als vorgezeichnete Schwächezonen aus älteren Verformungen schon vorlagen. Aber unabhängig von der bis jetzt geprägten Stellung des Schichtverbandes wurden nun dem im wesentlichen vom ersten Formungsplan herrührenden Großfaltenbau, wohl infolge der Behinderung des tangentialen Transportes und auch mangelnder Teilbeweglichkeit der Hauptfelsbildner neuerdings, und vor allem, rupturelle Trennflächensysteme in h0l- und hk0-Lage aufgeprägt.

Hiebei spielt der Vertikalverwurf am, soweit nachweisbar, steil S-fallenden „Bleiberger Bruch" mit maximal 2000 m Sprunghöhe (HOLLER, 1974) wohl die bedeutendste Rolle. Als Äquivalent bietet sich als Begrenzung des Bleiberger Grabens im Norden und zugleich als Grenze zu den nun jüngst herausgehobenen Erzbergschollen das System des „Nördlichen Grabenrandbruches" an, an welchem nach HOLLER (1974) mit maximal 400 m weit geringere Verwurfsbeträge nachzuweisen sind. Beide Störungssysteme, die auch schon HOLLER (1974, S. 79) „tektonisch zusammengehörig betrachtet", sind für die Anlage, insbesonders aber für den W–E-Verlauf der 1–1,8 km breiten und 28 km langen Grabenzone („vom Villacher Becken bis zum Zuchengraben bei Förolach", HOLLER, 1974, S. 80) maßgeblich.

Weitere, in diesem Bewegungsbild unterzubringende Großstörungen sind – nach der HOLLER'schen Nomenklatur – die „Kakstörung" und vor allem die „Kreuzenstörung" am S-Rand der Wiederschwing-Kreuzen-Rubland-Synklinale. Die Trennfläche zwischen der Dobratsch-Gipfelscholle und der -Südscholle („Dobratschsüdbruch", „Gailbruch", „Lärchgrabenstörung") muß auf Grund der Orientierung, der Verwurfstendenz und des weiten durchgreifenden Verlaufes, samt begleitenden Kluftscharen in der Dobratsch-Südwand ebenfalls zu dem jüngeren Verwerfersystem gezählt werden. Die Sprunghöhe beträgt maximal rund 900 m. Mit den Vertikalverstellungen am System Nördlicher Grabenrandbruch – Bleiberger Bruch – Lärchgrabenstörung – Dobratschsüdbruch stehen verschieden starke Heraushebungen von Teilschollen im Zusammenhang. Im gesamten gesehen erscheint entlang des Bleiberger Bruches der W-Teil der Villacher Alpe und der westlich anschließende Karbonbereich mit dem noch tieferen Untergrund gegenüber dem Ostteil relativ angehoben, so daß dadurch einerseits das zu Tage treten der älteren Gesteine im W, andererseits die Erhaltung jüngerer Schichten im E mit dem sanften Abfallen in das Villacher Becken zu resultieren. Es ist sehr wahrscheinlich, daß erst auf diese Weise das generelle E-Einschieben der Achsen zustande kam. Denn unberührt von diesen gewaltigen vertikalen Relativbewegungen vor allem im W-Abschnitt des Dobratschmassivs blieben die triadischen Abfolgen im Bleiberger Graben und im Erzbergkamm. Ihre Gesamt- und Einzelpositionen werden nach den Vertikaltransporten am Bleiberger Bruch und am Nördlichen Grabenrandbruch hauptsächlich von den schon früher geprägten Achsenlagen und von Verwerfungen an jungen hk0-Klüften beherrscht.

Derartige zweischarige, aber vielfach ungleichscharig entwickelte, meist steil fallende Verwerfer lassen auf Grund der häufig erkennbaren Lineargefüge als Bewegungsrichtung (Koordinate) *a* eine eindeutige genetische Zuordnung zur W–E-Achse als hk0-Fugen zu. Sie sind, obwohl zusammen mit den h0l-Fugen in diesen jüngeren Deformationsplan gehörig, für oft jüngste Nachbewegungen, z. B. auch am Nord-Grabenrandbruch und am Bleiberger Bruch verantwortlich. Die Transportweiten an diesen, im Gesamtgebiet zahlreich entwickelten Horizontalverwerfern betragen Meter bis über hundert Meter, in Ausnahmefällen auch mehrere hundert Meter. Die Frage, ob diese oder jene Kluftschar jünger oder älter ist, besteht nicht zu Recht, denn es wurde diejenige länger betätigt, die bessere Bewegungsfreiheit vorfand. Es sei in Erinnerung gebracht, daß steile W–E-streichende Verwerfer als Begleiter des Nördlichen Grabenrandbruches und des Bleiberger Bruches für die auffallende Großschollenanlage in den Bergbaurevieren Bleiberg-Rudolf, Stefanie und Franz Josef maßgeblich beteiligt sind. Die westlichen und östlichen Schollenbegrenzungen werden dort von den NE-Verwerfern als jüngste rupturelle Deformationen gebildet. Relativer Widerstand beim vorherrschenden tangentialen N-Transport der Gebirgsmassen konnte in Teilabschnitten auch, wie im sehr gut aufgeschlossenen Bergwerkbereich im Bleiberger Graben erkennbar, zu einer Umkehr der Bewegungstendenzen führen.

Hinsichtlich des Dobratschbaues müssen noch, mit der Heraushebung des Westteiles im Zusammenhang stehende, steile N–S- bis NNE–SSW-Verwerfer Erwähnung finden, an denen ein stufenförmiges Tieferstellen jeweiliger Westteile erfolgt ist. Symmetrologisch sind solche Klüfte mit dem jüngeren Deformationsplan als *ac*-Zerrfugen vereinbar, was der Anlage nach entsprechen könnte, doch entspricht ihre Betätigung der allgemeiner 0kl-Scherkluftlagen. In Ostteilen des Dobratsch scheint eine gegenläufige Verwurfstendenz ausgelöst worden zu sein.

Man geht in der Annahme wohl nicht fehl, wenn man die in den Rahmen des jüngeren Bewegungsbildes gestellten Störungszonen mit W–E-Verlauf mit der Gailtallinie, bzw. im weiteren Rahmen mit dem Periadriatischen Lineament genetisch in Zusammenhang bringt. Das gilt einerseits für die sicher nachgewiesenen Relativbewegungen als vertikale Auf- und Abschiebungen, andererseits auch für die heute nach verschiedenen Befunden und Überlegungen erschließbaren Lateralzergleitungen (vgl. zusammenfassend SCHÖNLAUB, 1980). Die Aussagen sprechen für eine relative Verschiebung der Südalpen am Periadriatischen Lineament nach Westen, wobei Beträge von 100–150 km diskutiert werden. Mit weit geringeren Lateralbewegungen ist am Bleiberger Bruch und am Grabennordrandbruch zu rechnen. Aber immerhin können solche, auf Grund von Schichtdiskordanzen und Schleppungen an den diskutierten tektonischen Trennflächen wahrscheinlich gemacht werden. Dabei scheint die am Periadriatischen Lineament mit weitgehender Sicherheit erkannte Relativverschiebung „Südliches nach W, Nördliches nach E" auch für den Bleiberger Bruch und das System des Nördlichen Grabenrandbruches zu gelten. Die konstruktive Rückführung dieser Horizontalverstellungen würde

ein besseres Zusammenpassen der Streichrichtungen im Sinne einer Großmulde ergeben. Als Transportweite am Grabennordrand sind etwa 2 km diskutabel. Es könnte sich um ein verzögertes Mitschleppen von schmalen, aber in W–E-Richtung weitreichenden Abschnitten, ausgelöst durch den großzügigen Transport an der Periadriatischen Naht handeln.

Nun bleibt noch eine Bemerkung über eine andere, das Arbeitsgebiet N begrenzende Großstörung, die Drautalstörung. Sie paßt symmetrologisch mit h0l-Lage in den älteren Achsenplan NW–SE, doch ist zu bemerken, daß diese Achsenrichtung in der Südbegrenzung des Drautales nur in einigen Abschnitten registriet wurde. Deshalb ist im Drautal auf lange Strecken weniger ein Parallelismus der s-Flächen mit der Draulinie, als vielmehr ein spitzwinkeliges Abschneiden der Schichtpakete und Achsen auffällig. Im Falle dieses ebenfalls bedeutende Lineament auch genetisch auf die frühe bedeutende Hauptformung zu beziehen ist, müßten in erster Anlage Transporte ⊥B, also mehr oder weniger vertikale Verstellungen erfolgt sein. Diese Schwächezone bildete dann aber auch für die jüngere, nach N gerichtete Einengung eine prädestinierte Position in hk0-Lage zur W–E-Achse, so daß in dieses Bewegungsbild auch bedeutende Lateralzergleitungen und zwar als Rechtsverwurf (Östliches nach S) einzubauen sind.

Aus den, aus guten statistischen Grundlagen abgeleiteten Formungsbildern konnten nicht nur für das Verständnis des Gebirgsbaues und somit für das Gefügerelief des Landschaftsbildes maßgebliche stetige und rupturelle Deformationen erklärt werden, sondern können daraus auch Vorhersagen für die montangeologische Einschätzung der Lagerstättenhoffnungsräume gemacht werden.

6. Erkenntnisse für den Bergbau

Der analysierte Raum enthält eine Anzahl alter Bergbaulokalitäten. Es handelt sich hauptsächlich um unbedeutende Pb-Zn-Anreicherungern in anisischen, oberladinischen und karnischen Sedimenten, die WARCH (1979) regional und stratigraphisch zusammengefaßt und in Grundzügen beschrieben hat. Aus wirtschaftlichen Gründen hervorzuheben sind nur die Zinnober-Lagerstätte Stockenboi im metamorphen Paläozoikum SE von Zlan, für welche eine lagerstättenkundliche Bearbeitung vorliegt (SCHULZ, 1969) sowie die Pb-Zn-Lagerstätte Bleiberg-Kreuth mit ihren altersgleichen Erzanreicherungen in der unmittelbaren Umgebung. Nur von diesen soll die Rede sein, denn sie stellen die Hoffnungsräume des heutigen Bergbaues dar: im W das Revier Erlach, im E die Reviere Heiligengeist, Mittewald und im N das alte Bergbaugebiet Rubland im Drautal.

Es sei vorweg erwähnt, daß zur Erkennung der tektonischen Situation die Diagramme der entsprechenden Räume zur Kenntnis zu nehmen und ihre Interpretationen zu beachten sind. Denn es soll hier nicht eine Wiederholung der beschriebenen Grundlagen gegeben werden. Doch gibt es die einen oder anderen Hinweise, die für die Beurteilung der Hoffnungsräume als Ganzes sowie zu Überlegungen im Falle von Bohrungen und anderen Aufschließungen Anlaß geben könnten.

Es sei auch vorweg erwähnt, daß die von HOLLER (1974, 1977) bezüglich der Hoffnungsräume aufgezeigten Möglichkeiten weitestgehend bestätigt werden können und somit nur einige Neuerungen hervorzuheben sind.

Im Revier Erlach war die fatale Situation der Tiefersetzung der Lagerstätte um mehrere hundert Meter – im generellen E–W-Verlauf des Bleiberger Grabens gesehen – schon vorherzusehen, sofern man allein den relativen lateralen NW–Verwurf am System Widersinniger Verwerfer–Unionkluft–Sattlerriegelstörung zur Kenntnis nimmt, wodurch nämlich in der isoklinal überkippten und klufttektonisch zu trikliner Symmetrie verstümmelten Großmulde der Hauptdolomit bis in beachtliche Grabentiefe zum dominierenden Gestein wird. Dazu kommt noch der im W des heutigen Bergbaues bekannte Vertikalverwurf an der NNW–SSE-streichenden Erlach-Grenzkluft. Schließlich wird die Tiefersetzung westlicher Grabenabschnitte durch einen Abstieg der Muldenfaltenachse mit 10–30° nach W noch weiter verstärkt, eine Situation, die sich erst im Meridian der Windischen Alm durch den Achsenanstieg nach W zu ändert.

Die Muldenachsenlage dürfte im derzeit in Aufschließung befindlichen Revier Erlach statistisch W–E streichen. dementsprechend sind die W–E verlaufenden Klüfte als h0l-Verwerfer mit ursprünglich vertikaler Verstellung, und die Diagonalkluftgruppe der hk0-Klüfte (NW- und NE-Verwerfer) als horizontale Rechts- bzw. Linksverwerfer zu beurteilen.

Zu beachten sind auch bei Detailfragen im Bereich des Nördlichen Grabenrandbruches die auf weite Abschnitte erzwungene Diskordanz im Streichen der Abfolge Hauptdolomit-Raibler Serie einerseits und des Wettersteinkalkes andererseits. Und selbstverständlich sind bei der Planung von Bohrungen die im Großraum der Tautozonalität zu Faltenachsen gehorchenden Lageänderungen der Schichten zu berücksichtigen.

Alte Kartierungsunterlagen über die Stollenausfahrungen und kleinen Abbaue im Schneidergraben (Olgastollen, Christofibaue) lassen erkennen, daß beim Vortrieb nach N und NNE nach Durchörterung des Hauptdolomits und eines Teiles der Raibler Schichten, diese teilweise vererzt, auch der Wettersteinkalk erreicht und somit der Nördliche Grabenrandbruch durchfahren wurde. Sofern die Kartengrundlagen aufeinander abstimmbar sind, scheint ein steiles N-Fallen dieser Störungszone rekonstruierbar zu sein.

Über den Hoffnungsraum Heiligengeist–Mittewald berichtete HOLLER (1974, S. 83, 84) unter Berücksichtigung der drei Bohrergebnisse ausführlich. Auf Grund der Gefügestatistik können die Achsenlagen in diesem Großraum St. Martin gut ausgewertet werden und lassen Schlüsse über den unterirdischen Verlauf der erzhöffigen Schichtpakete des oberen Wettersteinkalkes und der Raibler Schichten zu. Es besteht auch meines Erachtens kein Zweifel, daß es sich hier um einen großen Hoffnungsraum handelt, der flach bis mittelsteil in das Villacher Becken zu einfällt.

Die tektonische Analyse ergibt auch zwanglos die Erklärung, warum das Gebiet Brochiner – Hundsmaierhof – Freywald verschiedentlich beschürft wurde. Der obere, erzhöffige Wettersteinkalk steigt nämlich hier, nur teilweise tektonisch gestört, aus der Heiligengeister Hauptdolomitmulde planmäßig unter den Raibler Schichten auf und bildet das in früheren Zeiten bergmännisch untersuchte NE-Gehänge des Dobratsch.

Zur Frage der Fortsetzung der erzführenden Wettersteinkalk- Grabenschollen unter dem Dobratschmassiv kann insofern Stellung bezogen wer-

den, als sich keine nennenswerten Überfahrungen des Grabenbereiches durch die Dobratscheinheit ableiten lassen. Mit dem Bleiberger Bruch, wahrscheinlich weitreichend mit steilem S-Fallen, ist die erzführende Einheit der Grabenzone abgeschnitten, weit herausgehoben und teils erodiert, teils durch Fazieswechsel von anderen Sedimenten ersetzt. Ein unmittelbarer Anschluß wäre schon durch die Schichtenverbiegung im Wettersteinkalk der Dobratsch-Nordseite nicht zu erwarten. Eine Fortsetzung des erzhöffigen Verbandes ist daher nur im Ostteil, nämlich im schon besprochenen Gebiet St. Martin zu suchen.

Ein tektonisch hochinteressantes Gebiet, zugleich Hoffnungsraum für die Pb-Zn-Vererzung im oberen Wettersteinkalk und in – bemerkenswerterweise oberen Raibler Schichten an der Grenze zum Hauptdolomit – ist im Raume Rubland im Drautal gegeben. Tektonische Einzelheiten wurden schon durch KOSTELKA & SCHULZ (1969) und jetzt neuerdings in der vorliegenden Studie bekannt gemacht.

Die Vererzung des oberen Wettersteinkalkes, offenbar gebunden an erzleitende Kluftsysteme triadischer Anlage mit schichtig-sedimentären Ausweitungen, ist vor allem wegen des hier vorliegenden anderen Faziesbereiches mit tieferen Sedimentationsbecken wissenschaftlich interessant. Prinzipiell aber stellen die beidseitigen und Tiefenfortsetzungen des obersten Wettersteinkalkes einen diskutablen Hoffnungsraum dar. Alle theoretischen Überlegungen und praktischen Eingriffe wird man allerdings auf die tektonische Sonderstellung des durch steilachsige Faltungstektonik geprägten Raumes abstimmen müssen. Die bisherigen Aufschließungen in den Sechzigerjahren gaben erst grundlegende Befunde frei.

Etwas einfacher liegen die tektonischen und stratigraphischen Verhältnisse in den Erzlagern der Raibler Serie über dem 3. Schiefer. Mit der schichtigen Position dieser erst wenig aufgeschlossenen und daher auch noch wenig bekannten Erzkörper ist eine relativ einfache Grundlage gegeben und wird somit das Porblem im Erkennen der Zergleitungen an Scherklüften liegen. Bei der schon jetzt guten Kenntnis der Kluftsysteme und ihrer Verwurfstendenzen sowie unter Berücksichtigung der beiden Leithorizonte, 3. Raibler Schiefer und sogenannte Basisbreccie, dürften Aufschließungen und ein eventueller Abbau nicht vor ungewöhnlichen Problemen stehen.

Dank

Zum Gelingen der Arbeit haben einige Assistenten und Studierende beigetragen. Sie waren mit Teilaufgaben beschäftigt bzw. standen mir bei den Hochgebirgsaufnahmen als Begleiter zur Verfügung. Namentlich wird den Univ.-Assistenten Dr. FRANZ VAVTAR, Dr. HERBERT W. FUCHS sowie Frau Dr. MARIA SCHINDL-NEUMEYER und den Herren Dr. HASSAN NEINAVAIE und Dr. LAZAROS SIDIROPOULOS gedankt.

Der BLEIBERGER BERGWERKS-UNION, insbesondere der Geologischen Abteilung mit Dr. GERT HÜBEL und Dr. IMMO CERNY danke ich für die Zurverfügungstellung von Kartierungsunterlagen.

Der FONDS ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTLICHEN FORSCHUNG unterstützte im Rahmen des Forschungsschwerpunktes der ÖRK S21/1 (= P 4437) durch die Übernahme der Reisekosten dankenswerterweise das Forschungsvorhaben.

Literatur

ANDERLE, N.: Zur Schichtfolge und Tektonik des Dobratsch und seine Beziehung zur alpin-dinarischen Grenzzone. – Jb. Geol. B.-A., **94**, 195–236, Wien 1950.

ANDERLE, N.: Geologische Karte der Republik Österreich 1 : 50.000, Blatt 200, Arnoldstein. – Wien (Geol. B.-A.) 1977.

BAUER, F. K.: Die südalpine Trias in den karnischen Alpen und den Südkarawanken. – In: R. OBERHAUSER (Wiss. Red.): Der geologische Aufbau Österreichs. – Wien–New York (Springer) 1980.

BECHSTÄDT, T.: Zyklotheme im hangenden Wettersteinkalk von Bleiberg-Kreuth (Kärnten, Österreich). – Festschr. Heißel, Veröffentl. Univ. Innsbruck, **86**, 25–55, Innsbruck 1973.

BECHSTÄDT, T.: Sedimentologie und Diagenese des Wettersteinkalkes von Bleiberg-Kreuth. – Berg- u. Hüttenm. Mh., **120**, 466–471, Wien 1975.

BECHSTÄDT, T., BRANDNER, R. & MOSTLER, H.: Das Frühstadium der alpinen Geosynklinalentwicklung im westlichen Drauzug. – Geol. Rdsch., **65**, 616–648, Stuttgart 1976.

CERNY, I.: Fazies und Pb-Zn-Vererzungen in den Hangenden Raibler Schichten der Draukalkalpen. – Mitt. Ges. Geol.- u. Bergbaustud. Österr., **28**, 109–120, Wien 1982.

COLINS, E. & NACHTMANN, W.: Die permotriadische Schichtfolge der Villacher Alpe (Dobratsch), Kärnten. – Geol. paläont. Mitt. Innsbruck, **4**, 1–43, Innsbruck 1974.

COLINS, E. & NACHTMANN, W.: Geologische Karte der Villacher Alpe (Dobratsch), Kärnten. – Mitt. Ges. Geol.- u. Bergbaustud. Österr., **25**, 1–10, Wien 1978.

EXNER, Ch. & SCHÖNLAUB, H. P.: Neue Beobachtungen an der Periadriatischen Narbe im Gaital und im Karbon von Nötsch. – Verh. Geol. B.-A., **1973**, 357–365, Wien 1973.

FRECH, F.: Die karnischen Alpen. Ein Beitrag zur vergleichenden Gebirgstektonik. – 514 S., Halle (Max Niemeyer) 1894.

GEYER, G.: Zur Tektonik des Bleiberger Thales in Kärnten. – Verh. Geol. R.-A., **1901**, 338–359, Wien 1901.

HOLLER, H.: Die Tektonik der Bleiberger Lagerstätte. – Carinthia II, **Sdh. 7**, 1–82, Klagenfurt 1936.

HOLLER, H.: Der Blei-Zinkerzbergbau Bleiberg, seine Entwicklung, Geologie und Tektonik. – Carinthia II, **143**, 35–46, Klagenfurt 1953.

HOLLER, H.: Eine Monographie des Bleiberger Bruches. – Carinthia II, **Sdh. 32**, 1–92, Klagenfurt 1974.

HOLLER, H.: Gedanken zum Bau des Dobratsch in den östlichen Gailtaler Alpen. – Carinthia II, **166/86**, 43–55, Klagenfurt 1976.

HOLLER, H.: Geologisch-tektonische Aufnahmen westlich der Bleiberger Lagerstätte (1974–1955). – Carinthia II, **Sdh. 33**, 1–97, Klagenfurt 1977.

KARL, F.: Anwendung der Gefügekunde in der Petrotektonik. – Clausthaler tektonische Hefte, **5**, Clausthal–Zellerfeld 1964.

KOSTELKA, L.: Der Verbindungstollen Bleiberg-Rubland. Geologische Voraussage und gewonnene Erkenntnisse. – Berg- u. hüttenm. Mh., **112**, 238–242, Wien 1967.

KOSTELKA, L.: Beiträge zur Geologie der Bleiberger Vererzung und ihrer Umgebung. – Carinthia II, **Sdh. 28**, Festschrift Kahler, 283–289, Klagenfurt 1971.

KOSTELKA, L.: Kartierungsunterlagen Rublandstollen 1960–66. – Archiv BBU, Bad Bleiberg [nicht veröffentlicht].

KOSTELKA, L. & SCHULZ, O.: Die Tektonik des Blei-Zinkreviers Rubland (östliche Gailtaler Alpen). – Berg- u. hüttenm. Mh., **114**, 440–445, Wien 1969.

LAHUSEN, L.: Die schicht- und zeitgebundenen Antimonit-Scheelit-Vorkommen und Zinnobervererzungen in Kärnten und Osttirol/Österreich. – Miner. Deposita, **7**, 31–60, Berlin 1972.

MAUCHER, A.: Die Antimon-Wolfram-Quecksilber-Formation und ihre Beziehungen zu Magmatismus und Geotektonik. – Freiberger Forschungsbericht, **C 186**, 173–188, Freiberg 1965.

PILGER, A. & SCHÖNENBERG, R.: Der erste Fund mitteltriadischer Tuffe in den Gailtaler Alpen (Kärnten). – Z. Dt. Geol. Ges., **110**, 205–215, Stuttgart 1958.

SANDER, B.: Einführung in die Gefügekunde der geologischen Körper. I und II. – Wien (Springer) 1948/50.

SANDER, B.: An Introduction to the Study of Fabrics of Geological Bodies. – London (Pergamon Press) 1970.

SCHÖNLAUB, H. P.: Das Karbon von Nötsch. – In: R. OBERHAUSER (Wiss. Red.): Der geologische Aufbau Österreichs. – Wien–New York (Springer) 1980.
SCHRIEL, W.: Geologische Karte „Geologischer Rahmen der Bleiberger Lagerstätte". – Archiv BBU, Bad Bleiberg, 1943 [nicht veröffentlicht].
SCHRIEL, W.: Der tektonische Rahmen der Bleiberger Erzlagerstätte in Kärnten. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **93**, 145–176, Stuttgart 1951.
SCHULZ, O.: Schicht- und zeitgebundene paläozoische Zinober-Vererzung in Stockenboi (Kärnten). – Sitzber. Bayer. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., **1968**, 113–139, München 1969.
SCHULZ, O.: Tektonische Gefügeanalyse der Pb-Zn-Lagerstätte Bleiberg-Kreuth (Kärnten). – Carinthia II, **Sdh. 34**, 1–71, Klagenfurt 1978.
SCHULZ, O.: Kritische Bemerkungen zum tektonischen Bau der Villacher Alpe (Dobratsch). – Verh. Geol. B.-A., **1982**, 85–94, Wien 1982.
STREHL, E.: Zur Geologie der Südseite des Dobratsch (Villacher Alpe) in den östlichen Gailtaler Alpen, Kärnten. – Carinthia II, **168/88**, 135–142, Klagenfurt 1978.
STREHL, E.: Zur Geologie der Südwestseite des Dobratsch (Villacher Alpe) Kärnten. – Carinthia II, **169/89**, 65–69, Klagenfurt 1979.
TOLLMANN, A.: Geologie von Österreich. Band I. – 766 S., Wien (Deuticke) 1977.
WARCH, A.: Perm und Trias der nördlichen Gailtaler Alpen. – Carinthia II, **Sdh. 35**, 1–111, Klagenfurt 1979.

Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt am 2. Juli 1983.