

Geologische Luftbildinterpretation : Zur photogeologischen Karte des Dachsteinplateaus

Von Herwig HOLZER *)

Jeder Bergwanderer, der einmal eine Durchquerung der östlichen Dachstein-Hochfläche, etwa von der Gjaidalm zur Brünner Hütte, unternommen hat, kann die Geländeschwierigkeiten ermessen, welche von den Autoren der „Geologischen Karte der Dachsteingruppe“ (1954) überwunden werden mußten.

Das aus der Entfernung nahezu eben oder leicht wellig erscheinende Gelände „Am Stein“ löst sich in der Nähe in einen meist latschenüberwachsenen Wechsel von Kluftgassen, Dolinen, Rücken und Karstwannen auf, in welchem die Orientierung, besonders aber die Übertragung geologischer Daten in die topographische Karte, überaus mühsam und ungenau, wenn nicht unmöglich ist.

O. GANSS (1938) konnte bei der geologischen Aufnahme des östlichen Dachsteinstockes gewisse Regelmäßigkeiten der Verkarstungserscheinungen feststellen, die sich in einer konstanten Richtung der Karrenspalten ausdrücken. „Die Karrenbildung modelliert unter Umständen kaum sichtbare tektonische Strukturen mit kräftigen Linien heraus. Solange sie den Maßstab der Übersichtlichkeit noch nicht überschritten haben, dienen sie der Aufhellung tektonischer Linien, die im homogenen Gestein nur schwer zu finden wären. Wird der Maßstab der Übersichtlichkeit jedoch überschritten, dann ist es schwer, die Wüstenei einer Karrenlandschaft aufzulösen. Der Mensch taucht unter zwischen den Rinnen, Schloten, Dolinen und Türmen. Jeder Überblick schwindet in diesem Chaos, das aus einem wohlgeordneten System von tektonischen Linien hervorgegangen ist“ (GANSS 1938, S. 592—593).

Auf der geologischen Karte der Dachsteingruppe wurde, um die prächtige Felszeichnung der Alpenvereinskarte nicht zu stören, nur ein kleiner Teil der im Dachsteinkalk des Plateaus auftretenden Brüche in der Karte mit roten Linien versehen (Erläuterungen 1954, S. 61). Sicherlich ist es kaum möglich, die zahllosen größeren oder kleineren Störungslinien mit der üblichen geologischen Kartierungstechnik aufzunehmen bzw. auf der Karte darzustellen, da man hier eben den Maßstab der Übersichtlichkeit überschreiten würde.

*) Anschrift des Verfassers: Geologische Bundesanstalt, Wien III, Rasumofskygasse 23.

Bereits ein erstes Durchblättern der Luftbilder des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen im Raume der Dachsteinhochfläche zeigte, daß hier ein ideales Anwendungsgebiet der allgemein als „Photogeologie“ bekannten geologischen Luftbildinterpretation vorliegt.

In loser Zusammenarbeit mit Herrn Dr. Fridtjof BAUER vom Speläologischen Institut unternahm es der Verfasser, die Luftphotos der östlichen Dachsteinhochfläche geologisch auszuwerten. Einerseits sollte damit die Anwendbarkeit der Photogeologie im alpinen Raum herausgestellt werden, andererseits war eine Ergänzung der modernen geologischen Dachsteinkarte im Hinblick auf eine detaillierte Darstellung des Störungsnetzes zu erhoffen; eine Ergänzung, die vielleicht zu den laufenden Karstuntersuchungen des Speläologischen Institutes beitragen kann.

Während der Bearbeitung der Luftbilder des Dachsteingebietes durch den Verfasser erschien die Veröffentlichung von P. SCHMIDT-THOMÉ (1960) über den Ifengebirgsstock im Allgäu. Darin kommt zum Ausdruck, daß die exakte Untersuchung der vielfältigen tektonischen Kleinformen im Karst nur mit Hilfe von Luftbildern möglich war.

Unsere hiemit vorgelegte photogeologische Karte des östlichen Dachsteinplateaus ist das Ergebnis der Auswertung der Luftbilder

D 8159—8179, D 7510—7527, D 7451—7470, D 4885—4896,
C 7346—7363, C 13742—13759, C 14126—14147 und C 13730—13731,

Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (Landesaufnahme).

Die Karte deckt Ausschnitte der österreichischen Karte 1:25.000 Bl. 96/3 und 4 und 127/1 und 4, und umfaßt ein Gebiet von rund 160 km^2 .

Der Photomaßstab der verwendeten Bildstreifen schwankt ungefähr zwischen 1:13.000 und 1:14.500; der mittlere durchschnittliche Maßstab der Bildstreifen beträgt rund 1:13.500. Die geologische Bildinterpretation erfolgte unter Verwendung eines WILD-Klappspiegel-Stereoskops. Die auf Ultraphanfolien gezeichneten Interpretationsstreifen wurden unter Zuhilfenahme einer Reihe von Paß- und Grundkontrollpunkten abschnittsweise phototechnisch verkleinert oder vergrößert und schließlich zu einer Originalzeichnung im Maßstab 1:13.500 zusammengefügt. Nach Verkleinerung der Manuskriptkarte führte Herr P. MUNDSPERGER die Reinzeichnung im Maßstab 1:25.000 aus.

Der Genauigkeitsgrad unserer Karte scheint für die geologische Darstellung des Kluffnetzes völlig ausreichend, hätte aber auch bei Verwendung photogrammetrischer Entzerrungsgeräte noch gesteigert werden können.

Erkundung von Störungen mit Hilfe von Luftbildern

Hierüber berichten zahlreiche Veröffentlichungen. Bereits 1928 untersucht J. L. RICH „Jointing in Limestone As Seen from the Air“. Über die Erkennbarkeit und Deutung von Linearen im Luftbild wurde in der Folge so viel veröffentlicht, daß im englischen Sprachraum eine gewisse Verwirrung in der Nomenklatur solcher Erscheinungen entstand. L. H. LATTMAN (1958) schlägt folgende Definitionen vor, die wir auszugsweise anführen wollen:

„Photogeological fracture traces“ sind natürliche Lineare, die sich in der Topographie (einschließlich geradlinig verlaufender Segmente des Entwässerungsnetzes), Vegetation und geradliniger Anordnung von Farbton-Unterschieden des Bodens ausprägen und die in erster Linie im Luftphoto in Erscheinung treten. Hierher gehören auch Störungen im anstehenden Fels, die mit Hilfe des Luftbildes kartiert werden können.

„Photogeological lineaments“: auf natürliche Weise entstandene lineare Strukturen, die sich im wesentlichen in der oben geschilderten Weise im Luftbild erkennen lassen und die sich zumindest auf die Entfernung von einer Meile oder auch auf größere Länge verfolgen lassen.

Die „photogeological fracture traces“ werden stereoskopisch auf den Luftphotos kartiert. Sie können kleinere Störungen oder Klüfte sein. Photogeologische Lineamente werden ebenso auf Luftbildern oder Bildmosaikern kartiert und weisen auf regionale Zerrüttungszonen oder tiefgreifende Störungslinien hin.

Im Sinne obiger Definitionen sind die allermeisten auf unserer Karte dargestellten Lineare als „photogeological fracture traces“ aufzufassen.

Ein gutes Beispiel für „Lineamente“ ist in der Arbeit von W. S. TWENHOFEL und C. L. SAINSBURY (1958) enthalten, welche mit Hilfe von Luftphotos ein Bruchsystem in Alaska auf eine Entfernung von 1600 Meilen verfolgen und kartieren konnten.

Der besondere praktische Wert des Luftbildes bei der Erkundung von Störungen geht u. a. aus den Arbeiten von BOLOGNINI und PISTOLESI (1963) bzw. MARCHESINI, PISTOLESI und BOLOGNINI (1963) hervor: in der ersten Veröffentlichung wurden teilweise mineralisierte Lineare im südlichen Marokko, in der zweiten Studie ein Störungsnetz in Italien zwecks Gewinnung von Naturdampf mit photogeologischen Methoden bearbeitet.

Klufftektonische Untersuchungen in den Ostalpen

Die Kenntnis der Verwerfungen gehört wegen ihrer Bedeutung für den Bergbau wohl zum ältesten Wissensgut der Geologie. H. HÖFER von HEIMHALT (1917) bezeichnet den „churfürstlich-sächsischen Bergmeister Balthasar Röszlern“¹⁾ als den Schöpfer der Lehre von den Verwerfungen. Aus neuerer Zeit soll hier nur auf die Untersuchungen von W. SALOMON (1911), H. CLOOS (1936) bis R. ADLER (1960) verwiesen werden.

Trotz der „Berge des Schrifttums, das die Klüfte in ihren Beziehungen zum Gebirgsbau und zum Gewässernetz erörtert“ (J. STINI 1925) ist es im ostalpinen Raum diesbezüglich recht ruhig geblieben. Es ist das Verdienst STINIS, auf das Studium der Klüfte als gangbaren Weg zur Verfeinerung der Feldaufnahmen und für die Lösung theoretisch wie praktisch wichtiger geologischer Fragen hingewiesen zu haben.

Leider sind seither nur spärlich klufftektonische Untersuchungen veröffentlicht worden. Nach P. SCHMIDT-THOMÉ (1954) lohnen nur die Arbeiten aus den bayerischen Kalkalpen eine vergleichende Betrachtung.

¹⁾ „Speculum metallurgiae politissimum“ oder „Hellpolierter Bergbau-Spiegel“, Dresden 1700; Manuskript aus 1649.

Danach treten in den Nördlichen Kalkalpen Scherklufsysteme auf, teils als Begleitklüfte streichender Störungen, teils als gekreuzte Systeme. Sie sind jünger als die Falten- und Deckenstrukturen und für die nördlichen Kalkalpen mit ihrem flachen, nordvergenten Deckenbau besonders bezeichnend.

Dachsteinmassiv

Die im Dachsteingebiet auftretenden Störungen waren bereits E. SUESS und F. HAUER (1857) bekannt, die zwei aufeinander senkrecht stehende WNW-bzw. NNE-Sprungsysteme kennen.

O. GANSS (1938) erkennt die an Klüftung gebundene Regelmäßigkeit der Verkarstungserscheinungen. Er beschreibt ein NW-verlaufendes Spalten-system, welches syntektonisch mit Hirlatzkalk ausgefüllt wurde, während Ost—West-verlaufende, tertiär angelegte Spalten dem rezenten Verkarstungsvorgang als Angriffspunkt gedient haben. Beide Systeme werden als Zugspalten angesehen. Nach GANSS sind die Liasspalten ursprünglich ebenfalls in E—W-Richtung verlaufen und wurden erst durch eine rechtssinnige Drehung des Dachsteinmassivs während Überschiebungsvorgängen in die gegenwärtige Lage gebracht. Der heutige morphologische Bauplan des zentralen Dachsteinstockes ist nach GANSS (1939) einzig und allein durch eine im Jungtertiär angelegte Bruchtektonik begründet. Die Sprunghöhe der Brüche wird auf 5—10% der Gesamtmächtigkeit der triadischen Kalkplatte geschätzt.

In einer morphotektonischen Analyse der zentralen und westlichen Dachsteingruppe betont E. WILTHUM (1954) die an Störungen gebundene Anlage von Dolinen, Dolinengassen und Karstwannen. Verwerfungspalten werden nach WILTHUM durchwegs von Augensteinvorkommen plombiert. Die Leitlinien des Reliefs und die Störungssysteme vereinigen sich zu einem gesetzmäßigen Netz; einer linearen Tektonik entspreche eine lineare Morphologie.

Zur photogeologischen Karte

a) Anstehendes

Das unsere Karte umfassende Gebiet wird fast zur Gänze aus Dachsteinkalk aufgebaut. Dieser erscheint im Luftbild recht einformig. Leichte Unterschiede im Grauton können durch unbedeutende Feuchtigkeitsunterschiede bedingt sein. Die wenig ausgedehnten Vorkommen von Hirlatzkalk im Umkreis des Hirlatzkammes waren im Luftphoto nicht erkennbar.

Schichtköpfe und Schichtstufen zeichnen sich im allgemeinen sehr gut ab; sie konnten über den ganzen Ausschnitt unserer Karte verfolgt werden und wurden zeichnerisch durch eine zarte, parallelverlaufende Signatur dargestellt.

Dadurch kommen scheinbar gewisse Bereiche von geschichtetem bzw. ungeschichtetem Dachsteinkalk zum Ausdruck, die sich jedoch nicht scharf umgrenzen lassen. Im wesentlichen besteht unser Raum aus

geschichtetem Dachsteinkalk; jene Räume, die auf der Karte als ungeschichtet erscheinen, bestehen aber nicht aus Riffkalken. Vielmehr handelt es sich um Abschnitte, in welchen die Schichtung weniger deutlich entwickelt ist bzw. sich an den Luftbildern nicht ablesen läßt.

Die Streichrichtung ist überwiegend gut erkennbar. Die Pfeile der Karte zeigen die Fallrichtung an (meist flachere Einfallswinkel). Bemerkenswert ist hierbei bei einem Vergleich mit der geologischen Karte, daß die Luftbildanalyse stellenweise zwei sich kreuzende Streichrichtungen ergab. Hieraus ist zu schließen, daß zahlreiche, als Störungen eingetragene Lineare echte Verwerfungen sein müssen, längs welcher der Schichtverband eindeutig gestört und verworfen ist.

Die Karsthohlformen, wie Schwinden, Dolinen und Dolingassen, sind in den Luftaufnahmen ausgezeichnet erkennbar. Bei der Interpretation wurden die Hohlformen ihrer natürlichen Größe entsprechend gezeichnet. Dies wurde auch bei der Übertragung auf den Maßstab 1 : 25.000 nach Möglichkeit eingehalten. Eine Fehlergrenze ist hierbei die Strichdicke der Endausfertigung, weshalb manche der kleinsten Schlucklöcher oder Schlotte zeichnerisch nicht mehr darstellbar waren und deshalb ausgefallen sind.

Größere Karstwannen wurden mit stärkerer Umrandung dargestellt; wo der obere Rand der Hohlform durch die rezente Verwitterung zerstört wurde, ist dieser mit unterbrochenen Strichen angedeutet worden.

Manche der in unserer Karte als Striche erscheinenden Störungslinien lassen sich bei stereoskopischer Betrachtung in eine linear angeordnete Reihe von kleinsten Dolinen auflösen.

Einige Hohlformen haben eine aus Moränenschutt bestehende Füllung, was durch die entsprechende Punktssignatur angedeutet wurde.

Auf die besondere Häufung von Schwinden im Raum südöstlich des Däumelkogels sowie an einigen anderen Punkten der Karte soll verwiesen werden.

b) Lockermassen

In einem vegetationsfreien oder nur spärlich bewachsenen Gebiet wie dem unseren ist die kartenmäßige Darstellung von Lockergesteinen auf Grund der Luftbilder überaus genau ausführbar.

Die höchsten Flächenteile im dargestellten Abschnitt (z. B. Gjaidstein, Krippenstein, Speikberg, Wasenspitze, Miesberg) tragen eine Bedeckung von feinstückigem Kalkschutt, der sich im Luftbild recht deutlich von anderen Schuttmassen tieferer Regionen abzeichnet. Gelegentlich erscheint das anstehende Gestein und seine Struktur unter dieser Schuttdecke durchgepaust.

Auf der Karte wurden Gebiete dieser Art als „alte Landoberflächen, z. T. mit periglazialen Frostschutt“ abgegrenzt. Sie sind im Luftphoto an einem gewissen samtartigen, etwas dunkleren Farbton erkennbar. (Es liegt nicht in unserer Absicht, hier in eine quartärgeologisch-morphologische Diskussion über Flächensysteme usw. einzutreten. Unsere Karte soll nur die im Luftbild beobachtbaren geologischen Verhältnisse darstellen.)

Moränenwälle sind vor allem im Westabschnitt, im Umkreis der Gletscherfelder zu sehen, wo sie sicher z. T. rezenten Alters sind. Moränen, Moränenschutt, Schuttfächer und Blockschutthalden lassen sich im Luftbild mit großer Deutlichkeit erkennen und kartieren.

c) Störungen

Das Hauptgewicht der photogeologischen Bearbeitungen lag auf dem Erfassen der Störungslinien. Die Karte zeigt eine in ihrer Intensität zwar schwankende, aber doch überwiegend starke Zerstückelung der Kalkplatte des Dachsteinstockes. Besonders eng ist das Störungsnetz im Nordosten der Karte.

Kontrollbegehungen im Gelände ergaben, daß es sich bei den dargestellten Störungen sowohl um Klüfte als auch um Verwerfungen handelt. Bedeutendere unter den zuletzt Genannten sind in der Natur als Zerrüttungszonen ausgebildet, entlang welcher es zur Ausbildung mylonitisierter Streifen und Reibungsbreccien gekommen war. Ohne Erfolg blieb der Versuch, im Felde den Versetzungsbetrag von größeren Störungen abzuschätzen. Die Gleichförmigkeit des Gesteins als auch die vom Verkarstungsprozeß stark überformten Spaltenränder verhinderten dies. Der größte Teil der dargestellten Brüche fällt steil ein; die Richtung des Einfallens war meist nicht klar erkennbar. In der Natur gelingt das stellenweise an kleineren Klüften, während man beim Versuch, einen Einfallswinkel in den schutterfüllten und latschenüberwachsenen Kluftgassen festzustellen, ohne Erfolg bleibt.

Unter den dargestellten Störungen verbergen sich ohne Zweifel auch solche verschiedenen Alters. Einerseits sind die mit Hirlatzkalk erfüllten, demnach präliassischen Spalten, die GANSS beschrieben hat, zu bedenken. Andererseits wird eine Reihe von Brüchen ganz jungen Bewegungen des Dachsteinmassives zuzuordnen sein. Nach WILTHUM werden Verwerfungsspalten durchwegs von Augensteinvorkommen plombiert, deren Alter ins untere Miozän gestellt wird.

Uns erscheint jedoch eine gewisse Regelmäßigkeit des Störungsnetzes, die sich in einer diagonalen Anordnung ausprägt, für eine im wesentlichen gleichaltrige Anlage zu sprechen, die nach dem Befund WILTHUMS in die Zeit vor der Augensteinfüllung einzustufen ist.

Es war verlockend, unsere Störungen mit dem bekannten, ausgedehnten Höhlensystem der Dachsteinhöhlen versuchsweise in Beziehung zu bringen. Hierzu wurde der „Plan der Dachstein-Mammuthöhle“, Forschungsstand 1962 (op. cit.) stark verkleinert. Es ergab sich, daß das System der Mammuthöhlen lagenmäßig an das Nordwestende jener langen Störungslinie fällt, die auf der Karte auf etwa 7.5 km Länge in NW—SE-Richtung diagonal vom Däumelkopf in die Gegend der Brünner Hütte durchzieht. Der Plan der Mammuthöhle zeigt eine deutliche NW—SE-Richtung des Höhlensystems (Westeingang—Dom der Vereinigung—Schnecke), welche mit der Richtung unserer bedeutendsten Störung übereinstimmt. Die NE—SW-Haupttrichtung des Höhlensystems (Minotaurusgang—Dom der Vereinigung—Arkadenkluft—Schmetterlingsgang) zeichnet sich in zahlreichen Störungen im Raum NE des Däumelkogels klar ab.

Die — im Großen gesehen — gute Übereinstimmung der Hauptrichtungen der Dachstein-Mammuthöhlen mit den obertags im Luftbild kartierbaren Störungslinien legt den Schluß nahe, daß die an der Oberfläche verfolgbaren Brüche wenigstens teilweise in die Tiefe setzen und nicht nur oberflächliche Zerbrechungserscheinungen darstellen. Sicher ist die Entstehung der Höhlen an das Vorhandensein störungsbedingter Lockerzonen gebunden. Der Teufenunterschied von den Höhlen zur Geländeoberfläche in diesem Raum liegt im Durchschnitt bei 200—300 m, was wir als Hinweis auf die Größenordnung einiger Brüche auffassen.

Die nachfolgenden drei Figuren in Abb. 1 sind einfache Richtungsrosen, die die Streichrichtung der Klüfte veranschaulichen sollen. Dargestellt wurden zahlreiche, der Originalzeichnung entnommene Brüche.

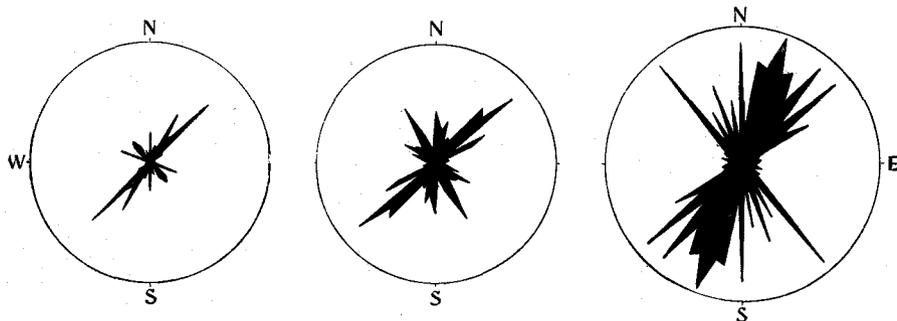


Abb. 1

Fig. 1 umfaßt den NW-Abschnitt unserer Karte im Gebiet Tiergartenhütte—Wiesberghaus—Hoher Ochsenkogel—Simonyhütte—Gjaidstein—Vorderer Hirrlatz. Etwa 275 Klüfte wurden eingetragen.

Fig. 2 bringt den zentralen Kartenabschnitt zur Darstellung (Raum Däumelsee—Hirzkar Seelein—Schneeberg Seelein—Grafenberg Alm). Die Kluftrose umfaßt über 300 Störungen.

Fig. 3 zeigt den durch besonders starke Klüftung ausgezeichneten NE-Sektor (um die Bärenlackenalm—Hirzberg—Speikberg—Finitzsee—Neualpe—Plankenalm). Etwa 300 Klüfte sind dargestellt.

Kluftrose 1 und 2 stimmen mit einem deutlichen Maximum in der NE—SW-Richtung und einem etwas kleineren in NW—SE-Richtung gut überein.

In Kluftrose 3 liegt das Hauptmaximum der Störungen in NNE—SSW-Richtung, wozu neben einer betonten NW—SE-Störungsrichtung zahlreiche, um die N—S-Richtung pendelnde kleinere Brüche zum Ausdruck kommen.

Zusammenfassung

Die geologische Auswertung von Luftbildern des östlichen Dachsteinstockes führte zur kartenmäßigen Darstellung eines engen Störungsnetzes, welches mit anderen geologischen Aufnahmemethoden nicht erfaßbar gewesen wäre. Die mosaikartige Zerlegung der Kalkplatte des östlichen Dachsteingebietes ist teilweise durch echte Verwerfer bedingt, was aus

dem an solchen Störungen stellenweise um 90° verworfenen Schichtstreichen hervorgeht. Karsthohlformen wie Dolinen, Schwinden usw., sind gut kartierbar. Die Abgrenzung von Lockermassen kann mit Hilfe des Luftbildes in großer Genauigkeit erfolgen. Schichtung und Schichtlage des Dachsteinkalkes ist in den meisten Fällen im Luftphoto deutlich ablesbar.

Literaturverzeichnis

a) Die Dachsteingruppe betreffend

- BAUER, F. (1956): Die Karstuntersuchungen des Speläologischen Institutes. — Mitt. Höhlenkomm. Jg. 1955, H. 1, S. 1, Wien 1956.
- BAUER, F. (1961): Der nacheiszeitliche Lösungsabtrag in den österreichischen Kalkhochalpen. — „Die Höhle“ 12 (1961), Wien, 42.
- GANSS, O. (1938): Zugspalten im Dachsteingebiet. — Geol. R. 29 (1938), S. 584—593, Stuttgart.
- GANSS, O. (1939): Tektonik und alte Landoberflächen der Dachsteingruppe. — Jb. Zweigst. Wien R. A. f. Bodenf. 89 (1939), S. 355—376.
- GANSS, O., KÜMEL, F. und SPENGLER, E. (1954): Erläuterungen zur geologischen Karte der Dachsteingruppe; mit geol. K. 1: 25.000. — Wissenschaftl. Alpenvereinshefte, hg. v. D. u. Oe. A. V., H. 15, Univ. Verl. Wagner, Innsbruck 1954.
- HOLZER, H. (1958, 1959): Bericht über photogeologische Arbeiten. — Verh. Geol. B. A. 1958, 1959, H. 3.
- KRAUS, F. (1893): Karsterscheinungen am Dachsteinplateau. — „Gaea“ 29 (1893), Leipzig, S. 325—331.
- KREBS, N. (1926): Die Dachsteingruppe. — Bd. 2, Monographien z. Landeskunde, Wien 1926.
- Plan der Dachstein-Mammuthöhle 1: 1000. Gez. v. K. SCHNEIDER und H. TRIMMEL auf Grund einer Theodolitvermessung von B. WAGNER. — Arbeiten d. Gruppe f. Natur- u. Hochgebirgskunde u. alpine Karstforschung d. Sekt. Edelweiß d. ÖAV., Nr. 9, Wien 1962.
- SUESS, E. und HAUER, F. (1857): Ein geologischer Querschnitt der Alpen von Passau bis Duino. — Sitzber. k. k. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Klasse 1857.
- WILTHEIM, E. (1954): Der morphotektonische Bauplan der zentralen und westlichen Dachsteingruppe — Mitt. Geogr. Ges. 96 (1954), Wien, S. 257—307.
- WINKLER-HERMADEN, A. (1951): Die Augensteinschotterfelder der Nordalpen. — In: SCHAFFER, Geol. v. Österr. Deuticke Wien 1951.

b) Allgemeines

- ADLER, H. (1957): Die Klüfte und Kleinstörungen in ihrer Bedeutung für die Morphologie. — N. Jb. Geol. Pal. Mh. 11 Stuttgart 1957, S. 498—510.
- ADLER, R., FENCHEL, W. und PILGER A. (1962): Clausthaler Tektonische Hefte. — H. 2 u. 3, Clausthal-Zellerfeld 1960 u. 1962.
- BOLOGNINI, M. und PISTOLESI, A. (1963): A Study in Airphoto Linears of an Area in Southern Morocco Goulimine District. — EIRA (Ente Italiano Rilievi Aerofotogrammetrici) Chronicle VII, Firenze 1963, S. 30—46.
- CLOOS, H. (1936): Einführung in die Geologie, ein Lehrbuch der inneren Dynamik. — Borntraeger, Berlin 1936.
- HILL, M. L. (1947): Classification of Faults. — Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geols. 31 (1947), Tulsa.
- HÖFER, H. v. (1917): Die Verwerfungen. — Braunschweig, Vieweg & Sohn 1917.
- LATTMAN, L. H. (1958): Technique of Mapping Geologic Fracture Traces and Lineaments on Aerial Photographs. — Photogr. Engineering (hg. v. d. Amer. Soc. of Photogrammetry) 24 (1958), S. 568—576.

MARCHESINI, M., PISTOLESI, A. und BOLOGNINI, M. (1963): Fracture Patterns of the Natural Steam Area of Lardarello (Italy) from Airphotographs. — Arch. Intern. d. Photogrammetrie XIV (1963), Transact. of the Symposium on Photo Interpr. S. 524—532.

RICH, J. L. (1928): Jointing in Limestone as Seen from the Air. — Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geols. 12 (1928), S. 851—862, Tulsa.

SALOMON, W. (1911): Die Bedeutung der Messung und Kartierung von gemeinen Klüften und Harnischen usw. — Z. d. D. Geol. Ges. LXIII (1911), S. 496—521.

SCHMIDT-THOMÉ, P. (1954): Klufftektunik und Großstrukturen in den nördlichen Kalkalpen. — Geol. R. 42 (1954), H. 2, S. 172, Stuttgart.

SCHMIDT-THOMÉ, P. (1960): Zur Geologie und Morphologie des Ifengebirgsstockes (Allgäu). — „Erdkunde“ 14, Lfg. 3, Bonn 1960, S. 181—195.

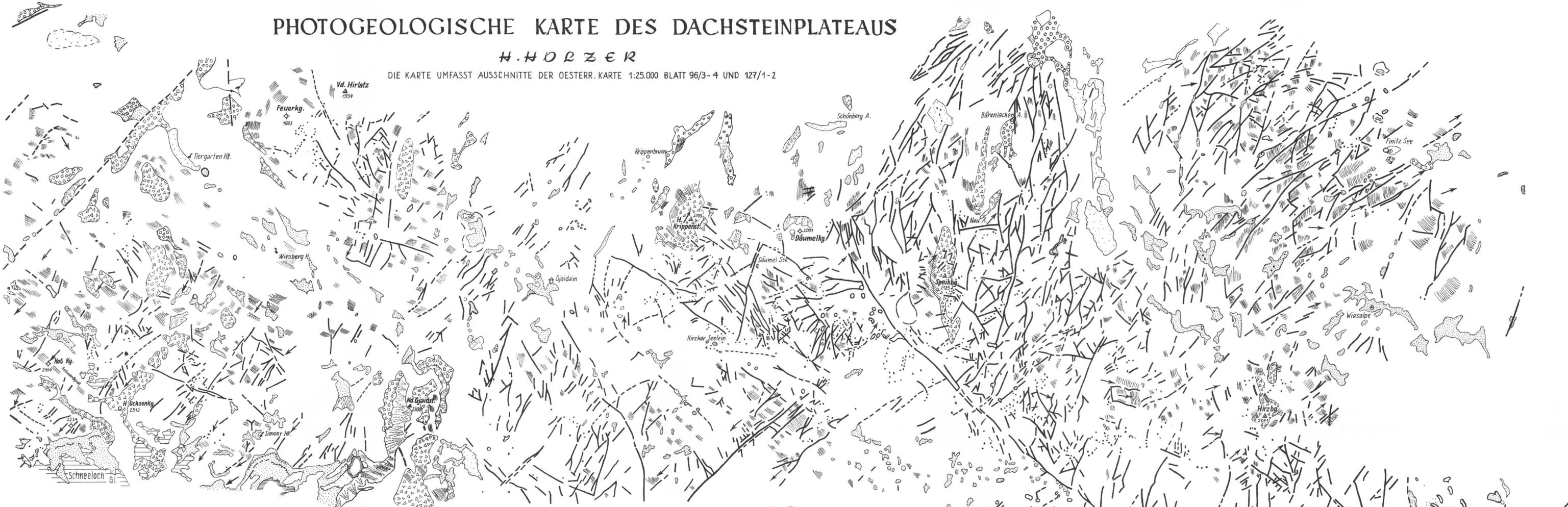
STINI, J. (1925): Gesteinsklüfte und alpine Aufnahmegeologie. — Jb. Geol. B. A. 75 (1925), S. 97—127.

TWENHOFEL, W. S. und SAINSBURY, C. L. (1958): Fault Pattern in Southeastern Alaska. — Bull. Geol. Soc. Amer. vol. 69 (1958), S. 1431—1442.

PHOTOGEOLOGISCHE KARTE DES DACHSTEINPLATEAUS

H. HOLZER

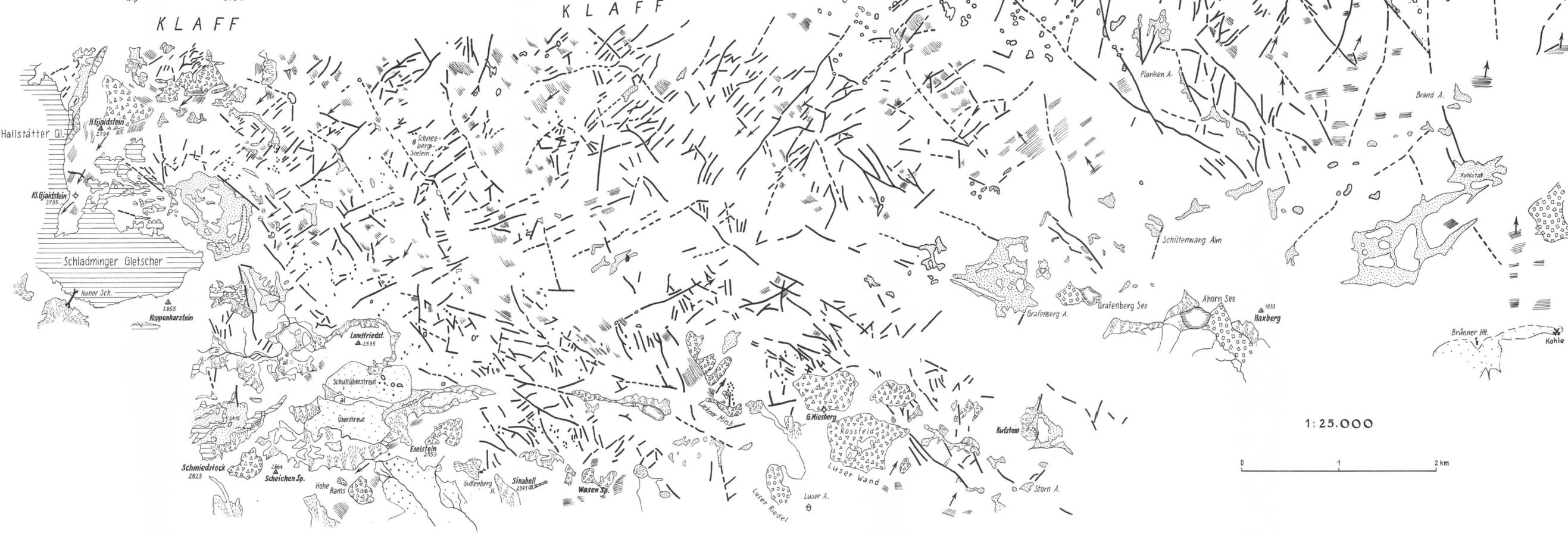
DIE KARTE UMFASST AUSSCHNITTE DER OESTERR. KARTE 1:25.000 BLATT 96/3-4 UND 127/1-2



LEGENDE

- Störungen, Brüche und Verwerfungen
- Schichtköpfe und Schichtstufen
- Einfallen des Dachsteinkalkes
- Alte Landoberflächen, z.T. mit periglazialen Frostschiefer
- Moränenwälle
- Moränen, im Westteil der Karte rezent
- Moränenschutt
- Schuttfächer und -felder
- Grober Blockschutt z.T. Bergsturzmaterial
- Schutt
- Schwinden, Schlucklöcher, Dolinen
- Eis- und Firnfelder
- Seen und Lachen
- Wasserläufe und trockene Gerinne

Ausgewertet wurden die Luftbildstreifen:
 D 8159 - 8179, D 7510 - 7527, D 7451 - 7470
 D 4885 - 4896, C 7346 - 7363, C 13742 - 13759
 C 1426 - 1447, C 13730 - 13731 (ca. 120 Bilder)
 (Bundesamt f. Eich- u. Vermessungswesen)



1:25.000

