

Zeitschrift: Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen =
Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie

Band: 47 (1967)

Heft: 2

Artikel: Beispiel einer geologischen Kartierung in grossem Massstab mit Hilfe
des Stereoautographen

Autor: Zurbuchen, Max / Rutishauser, Heinz

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-36964>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 05.01.2025

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

Beispiel einer geologischen Kartierung in grossem Massstab mit Hilfe des Stereoautographen

Von *Max Zurbuchen* (Bern) und *Heinz Rutishauser* (Bern)

Mit 2 Textfiguren und 1 Tabelle

Das geologische Problem

Die in den letzten Jahren in der Geologie und den ihr verwandten Wissenschaftszweigen stark verfeinerten Labormethoden sowie die gestellten Spezialprobleme benötigen oft Feldaufnahmen in grösseren Massstäben, wozu die üblichen topographischen Unterlagen nicht mehr genügen. Es bleibt dem Geologen oft nichts anderes übrig, als sich diese Unterlagen selbst zu schaffen. Die klassischen Methoden der Topographie benötigen allzuvielen kostbare Feldtage. Sie werden deshalb nur in wenigen Fällen in Frage kommen.

Die Photogrammetrie bringt dagegen wesentliche Vorteile. Sie reduziert einerseits die nötigen Feldtage auf ein Minimum, was vor allem dem Alpengeologen sehr zugute kommt, da er weitgehend auf schönes Wetter angewiesen ist, andererseits kann die geologische Kartierung auf Photos erfolgen. Der Autograph liefert so die gewünschte Topographie und die in ihr eingetragene Geologie in einem Arbeitsgange. Auch können nicht nur Karten und Pläne konstruiert werden, sondern auch massstabgetreue Aufrisse von Felswänden und ganzen Gebirgsstöcken.

Unserem Beispiel liegt als petrologisches Studienobjekt der Lauterbrunnergranit zugrunde. Es ist ein Granit, der sehr viel Fremdmaterial aufgenommen hat, das zum Teil heute noch in Form von Schollen erkennbar ist.

Bis jetzt wurden einzelne Schollentypen eingehend untersucht¹⁾. NEIDINGER gibt eine Nomenklatur der Schollen und des Granites. Was

¹⁾ NEIDINGER, E.: Petrographische Untersuchungen im oberen Lauterbrunnental. Diss. Universität Bern, 1948.

bis jetzt fehlte, ist die Erfassung der Zahl, Art, Verteilung und Form der Schollen und die petrographische Variabilität des Granites im Kleinbereich und in Abhängigkeit von den Schollen. Dies kann nur erfolgreich untersucht werden, wenn eine Kartenunterlage geschaffen wird, die es erlaubt, die Schollen und vor allem Handstück-Entnahmestellen einzutragen.

Es hat sich nun an unserem praktischen Beispiel gezeigt, dass der Massstab 1 : 250 der günstigste ist. Die Feldarbeit zur Beschaffung der Unterlage beschränkte sich auf das Einzeichnen von Schollen — in der Grössenordnung von Metern — und markanten Klüften in eine Ausschnittvergrösserung einer Luftaufnahme mit einem ungefähren Massstab von 1 : 1250 (siehe Tabelle und Fig. 1). Die Auswertung erfolgte im Massstab 1 : 1000, mit einer anschliessenden photographischen Vergrösserung auf 1 : 250. Die Äquidistanz der Höhenkurven beträgt 2 m. Der Plan mit den punktförmig eingetragenen Schollen diente nun im Felde als Unterlage für die Einmessung weiterer Schollen. Die Fig. 2 zeigt beide Entwicklungsstadien: Einerseits die vom Photogrammeter

Tabelle. Gegenüberstellung der Möglichkeiten bei Verwendung von Luftaufnahmen, aufgenommen zur Herstellung des Übersichtsplanes 1:10 000 und Tiefaufnahmen

	<i>Vorliegende Verhältnisse</i>	<i>Für Planmassstab 1/250 mit 2-m-Kurven zu erstrebende Verhältnisse</i>
1. Aufnahmen	Aufnahmen der Vermessungsdirektion zur Erstellung des Übersichtsplanes 1/10 000. August 1960	Tiefaufnahmen
2. Flughöhe	2800 m über Grund	700 m über Grund
3. Bildmassstab	ca. 1/30 000	ca. 1/5000
4. Übersetzungsverhältnis Autograph/Zeichnungstisch	1/6	1/3
5. Günstigster Auswertemassstab	1/1000	1/500
6. Notwendige Vergrösserung	4fach	2fach

gelieferte Auswertung mit den eingetragenen, punktförmigen Schollen (siehe Osthälfte und Südteil der Fig. 2), andererseits das vollständige Bild nach der Einmessung der restlichen Schollen im Felde (siehe NW-Sektor der Fig. 2).

Das technische Verfahren

Das übliche Kartieren geschieht unmittelbar auf Karten und Pläne, wie Landeskarte, Übersichtsplan u. a. Für spezielle Untersuchungen, die grossmassstäbliche Planunterlagen verlangen (wie unser Beispiel), ist man auf Vergrösserungen dieser Karten und Pläne angewiesen. Solche Vergrösserungen sind aber ungenügende Grundlagen.

Wird aus oben erwähnten Gründen eine genaue und inhaltsreiche Grundlage gewünscht, so stellt sich dabei die Frage, wie dieselbe ohne grossen Aufwand beschafft werden kann. Vor allem soll die Feldarbeit, bei der zu Messtisch oder Tachymeter gegriffen werden muss und die von Witterung und Geländegestaltung abhängig ist, möglichst umgangen werden.

Obschon die Photogrammetrie als topographisches Vermessungsverfahren alle bisherigen Methoden weit überragt und die Anwendungsmöglichkeiten bis in die heutige Zeit beträchtlich erweitert worden sind, fand sie auf vielen Gebieten, wie zum Beispiel in der Geologie, nicht die ihr gebührende Beachtung. Dies ist um so erstaunlicher, als vor bald 30 Jahren die Anwendung der Photogrammetrie bei geologischer Kartierung durch R. HELBLING²⁾ eingehend studiert und in Form einer Abhandlung publiziert wurde. Die von ihm bei ausgedehnten und vielseitigen Aufnahmen gemachten Erfahrungen und die sehr guten Resultate zeigen, dass die Anwendung der Photogrammetrie bei geologischer Kartierung dem Geologen ungeahnte Möglichkeiten bieten kann. Allerdings wird auch darauf hingewiesen, dass das photogrammetrisch-geologische Kartieren nicht aus Lehrbüchern, sondern nur durch lange praktische Erfahrung im Felde und an den Auswertegeräten erlernt werden kann. HELBLING ist am 29. Dezember 1954 gestorben. Noch kann die junge Generation von den reichen Erfahrungen seiner ehemaligen Mitarbeiter profitieren. Es ist sicher an der Zeit, dass der Geologe und der Photogrammeter zusammenarbeiten, wenn wir nicht riskieren wollen, dass wertvolle Pionierarbeit umsonst geleistet wurde.

²⁾ HELBLING, R.: Die Anwendung der Photogrammetrie bei geologischer Kartierung. Beitr. geol. Karte d. Schweiz, NF 76, 1938.

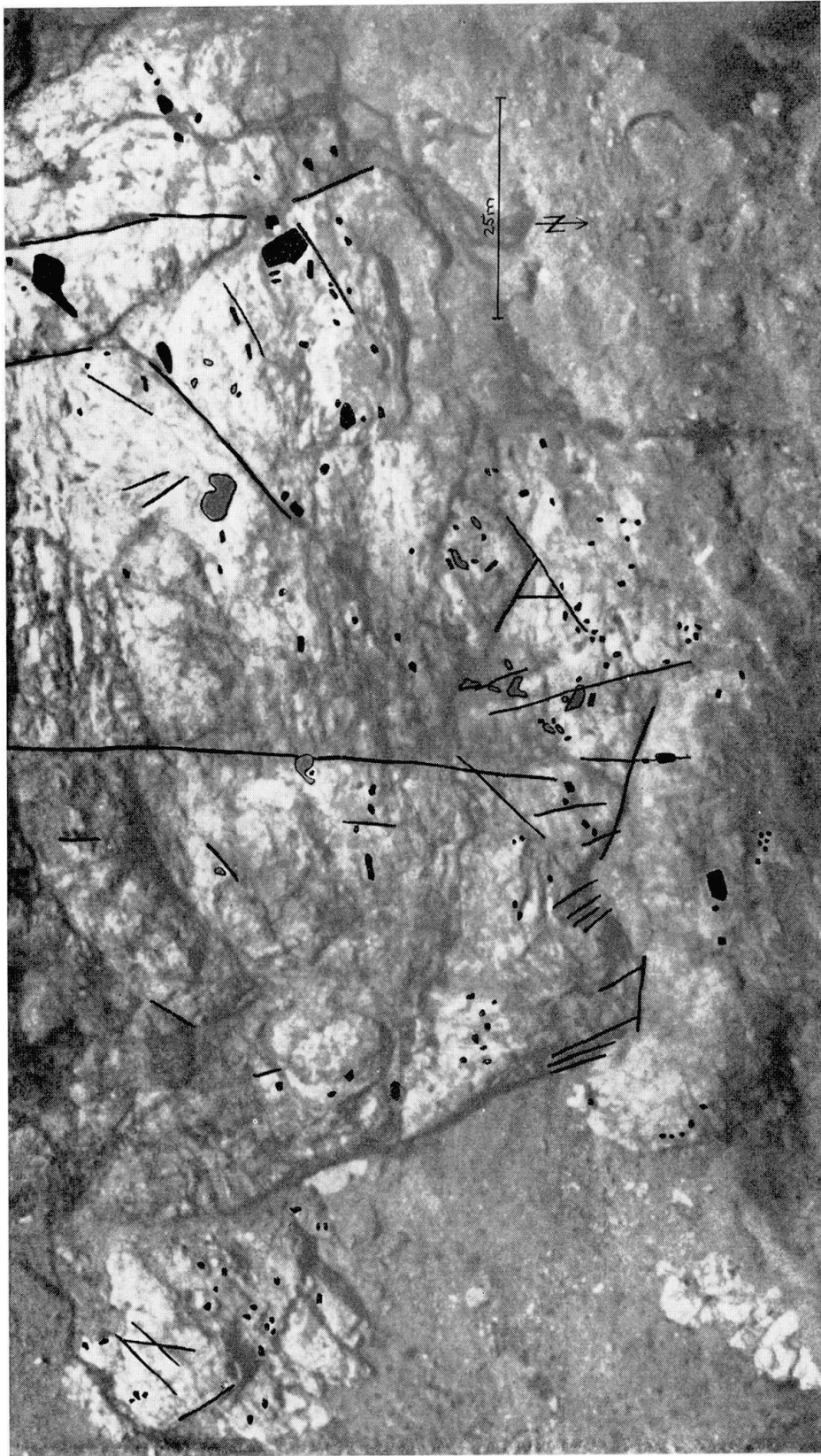


Fig. 1. Feldkartierung auf Ausschnittvergrößerung. Grundlage: Aufnahme der Eidg. Vermessungsdirektion zur Herstellung des Übersichtsplanes.

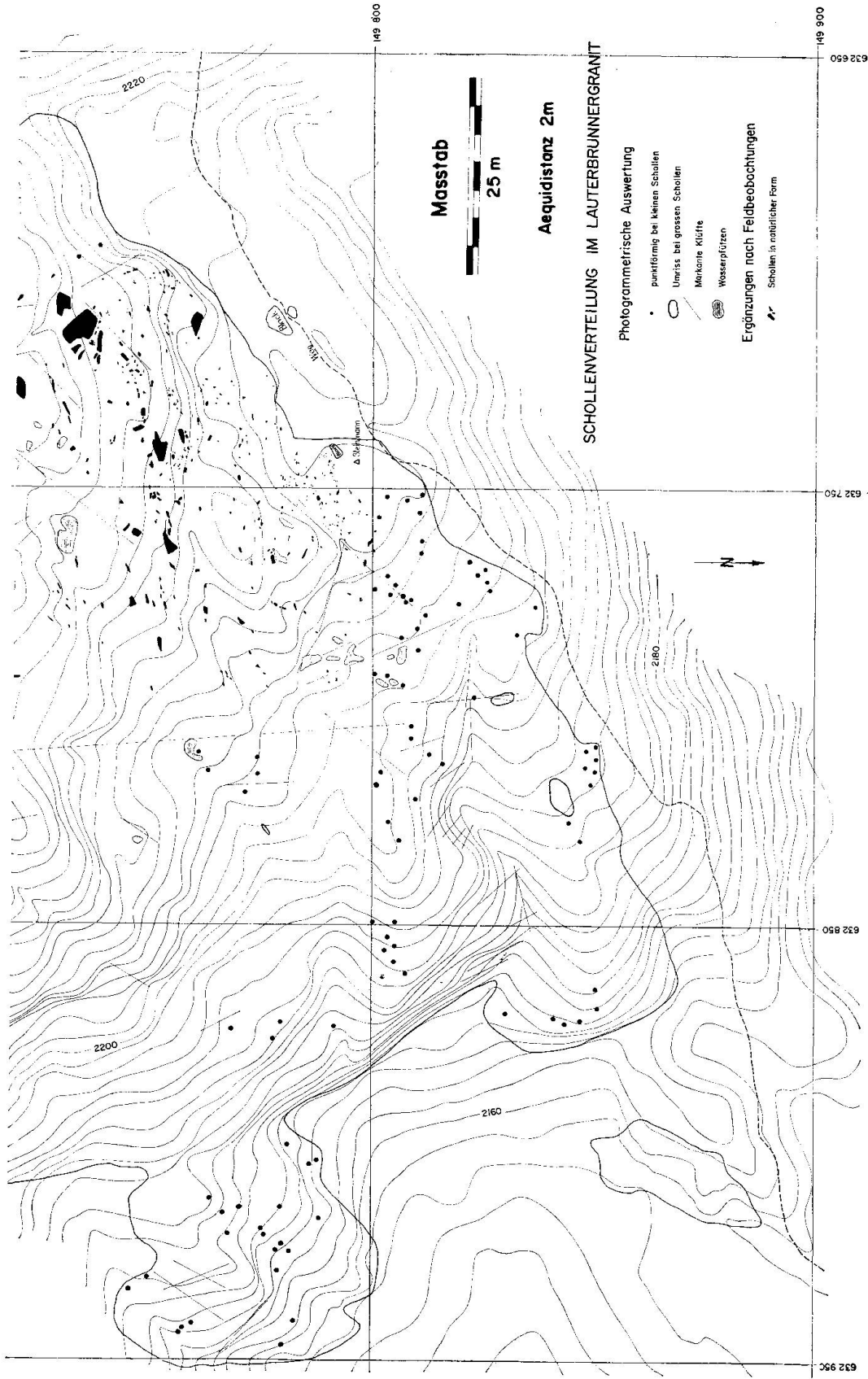


Fig. 2. Ausschnitt des Planes 1 : 250 der Schollenverteilung im Lauterbrunnergranit mit den eingezeichneten Kartierungsschritten.

Wenn wir kurz und ohne auf die technischen Details einzugehen das photogrammetrische Verfahren definieren wollen, so können wir folgendes sagen: Es unterscheidet sich einerseits wesentlich von den klassischen Verfahren des Vermessungswesens. Insbesondere sind die der Photogrammetrie dienenden Hilfsmittel anders und neuartig (Flugzeug, Aufnahmekamera, Auswertegeräte). Andererseits baut die Photogrammetrie weitgehend auf den gleichen Grundlagen wie die klassischen Verfahren auf. Die von der Erde oder aus der Luft erstellten Aufnahmen werden als Messmittel verwendet. Die Photographie liefert somit ein neuartiges vermessungstechnisches Verfahren, das grundsätzlich auf den perspektivischen Eigenschaften eines photographischen Bilderpaares beruht. Die Darstellende Geometrie zeigt, wie man aus zwei Parallelprojektionen (Grundriss und Aufriss eines Körpers) beliebige Zentralprojektionen (perspektivische Ansichten) konstruieren kann. Ganz analog ist auch der umgekehrte Weg möglich: Konstruktion von Grundriss und Aufriss aus zwei gegebenen Perspektiven. Dieser Gedanke liegt der photogrammetrischen Auswertung zugrunde.

Die Photogrammetrie hat das Vermessungswesen nach der methodischen und praktischen Seite hin erweitert. Die Fortschritte und Vorteile gegenüber der klassischen Methode sind:

1. Die beträchtliche Verkürzung der Arbeitszeit.
2. Höchste Präzision und Zuverlässigkeit der Karten und Pläne, sowie Anpassungsfähigkeit an verschiedenartige Bedürfnisse und Anforderungen.
3. Beschränkung der kostspieligen und zeitraubenden trigonometrischen Vorarbeiten auf ein Mindestmass.
4. Gleiche Anwendbarkeit in schwer zugänglichem oder ungangbarem Gelände.
5. Die Messbilder, Luft- oder Bodenaufnahmen, sind schon vor der Erstellung der Pläne ein bequemes Mittel für Eintragungen aller Art. Der Geologe kann Vergrößerungen ausserordentlich bequem als Unterlage für die geologische Kartierung verwenden, sowohl im Felde wie auch bei der vorbereitenden Kartierung mit Hilfe des Stereoskopes. Wie schon am Anfang erwähnt wurde, liefert der Autograph die Topographie und den geologischen Inhalt der Karte oder des Planes in einem einzigen Arbeitsgang. In der Photographie steht ein Hilfsmittel zur Verfügung, das unendlich viele Anhaltspunkte enthält (Steine, Bäume, Büsche, kleinste Farbunterschiede etc.). Diese vielen Anhaltspunkte ersparen meistens jegliches Einmessen oder Schätzen im Felde. Diese üblichen Einmessungen und nachfolgenden Eintragungen in die mit nur wenigen Anhaltspunkten versehenen Strichzeichnungen (Karten und Pläne) sind mit einem grossen Zeitaufwand verbunden und sehr oft ungenau. An Stelle der Messung im Felde tritt die Identifizierung mit Hilfe der oben erwähnten Anhaltspunkte. Diese erfordert bedeutend weniger Zeit und ist ausserordentlich genau. Bei

stereoskopischer Betrachtung sind die Messbilder auch ein vorzügliches Anschauungsmittel und können bei der Interpretation von Kurvenplänen sehr dienlich sein.

6. Das Plattenmaterial bleibt als unanfechtbares, weil unveränderliches Dokument erhalten und ist jederzeit für Nachmessungen und Ergänzungen zugänglich.

Ohne Zweifel ist die Photogrammetrie in geeignetem Gelände und bei sachkundiger Aufgabestellung eine billige, rasche und exakte topographische Vermessungsmethode, die sich durch ihre Vielseitigkeit auszeichnet. Geländemässig ungeeignet für die Photogrammetrie sind hauptsächlich waldbedeckte Gebiete und allgemein Geländeabschnitte, die weder von Luft- noch von Bodenaufnahmen erfasst werden können, wie zum Beispiel enge Schluchten.

Bevor wir auf den erstellten Plan zu sprechen kommen, müssen wir vorausschicken, dass es sich hier nicht um ein Schulbeispiel handelt, das nach allen Regeln der Kunst ausgeführt werden konnte. Es ist vielmehr ein Versuch, unter Anwendung der photogrammetrischen Methode ohne wesentliche Kosten für die Lösung eines petrologisch-geochemischen Problems zu einem Plan in grossem Massstab zu gelangen. Dass wir uns dabei an der obersten Grenze der Möglichkeiten photogrammetrischen Kartierens befanden, ist aus der Tabelle ersichtlich.

Die Grundlagen, die uns zur Verfügung standen (siehe Tabelle), sind die für jedermann zugänglichen Flugbilder, aufgenommen von der eidgenössischen Vermessungsdirektion zur Herstellung des Übersichtsplanes im Massstab 1 : 10 000.

Wenn auch der Geologe den vorliegenden Plan nach eingehender Prüfung im Gelände als gut bewertet, so zeigt der Vergleich der Daten in der Tabelle deutlich, dass aus speziell zu erstellenden Tiefaufnahmen noch bedeutend mehr herausgeholt werden könnte.

So wäre es möglich, die Auswertung im Massstab 1 : 500 auszuführen, was eine allzugrosse Vergrösserung unnötig machen würde. Der Bildmassstab ergäbe im weiteren ein noch detailreicheres Kurvenbild. Auch würde er die Auswertung der genauen Form der meisten Schollen erlauben. Dazu kommt, dass bei Neuaufnahmen eine Anzahl draussen versicherter Fixpunkte vor dem Flug signalisiert werden könnten, die nach der Auswertung als Ausgangspunkte für Detail-Einmessungen verwendet werden könnten. Selbstverständlich könnte auch die Photokartierungs-Genauigkeit auf den Vergrösserungen von Tiefaufnahmen wesentlich gesteigert werden. Die Möglichkeit der Herstellung von Luftaufnahmen, die den besonderen Erfordernissen des Geologen genügen, besteht, bei

weitsichtiger Planung, durch Kombinierung mit Flügen für andere Aufnahmen.

Abschliessend ist sicher der benötigte Zeitaufwand für den vorliegenden Plan von Interesse. Drei Tage wurden gebraucht, um markante Schollen und Klüfte in die Photographie einzutragen. Die Auswertung am Autographen, die die Topographie mit den Schollen und Klüften lieferte, dauerte $1\frac{1}{2}$ Tage. Hierbei war es wichtig, dass der Geologe mit dem Photogrammeter zusammenarbeitete. Einen weiteren Tag nahm die photographische Vergrösserung in Anspruch. Schliesslich betrug die Dauer der Einmessung der restlichen Schollen für den in der Karte fertigen Bereich zusätzliche 8 Tage.

Die Herstellung des noch unvollständigen Planes dieses Geländeauschnittes benötigte im ganzen ungefähr 11 Feldtage und $2\frac{1}{2}$ Bureautage. Verglichen mit der grossen Genauigkeit ist dieser Zeitaufwand ausserordentlich gering.

Der so geschaffene Plan bildet die Grundlage für die weiteren petrologisch-geochemischen Arbeiten am Lauterbrunnergranit, die auf den von andern Bearbeitern bereits gemachten Untersuchungen aufbauen. Wie in vielen anderen Gebieten sind die Beobachtungen, für die eine kleinmassstäbliche Kartierung vollauf genügt, bereits gemacht worden. Pläne in grossen Massstäben sind für weitere Aussagen unbedingt notwendig. In unserem Beispiel wird die so geschaffenen Unterlage es erlauben, jede Scholle und vor allem jede Handstückentnahme genau zu lokalisieren und für alle Zeit festzulegen. Dies ist grundlegend, damit das Dünnschliffbild und die Laborresultate zu jeder Zeit mit dem Bilde verglichen werden können, das der inhomogene Lauterbrunnergranit im Felde bietet.

Manuskript eingegangen am 15. Juni 1966.