

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik =  
Revue technique suisse des mensurations et améliorations foncières

**Herausgeber:** Schweizerischer Geometerverein = Association suisse des géomètres

**Band:** 30 (1932)

**Heft:** 9

  

**Artikel:** Die vermessungstechnischen Grundlagen des Aequatorfluges

**Autor:** Zeller, M.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-193390>

### **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:** 15.03.2025

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

hat. Es ist im Buchhandel zum Preise von Fr. 3.50 erhältlich. In der Ueberzeugung, daß diese Kartenstudien wohl auch die Mitglieder des schweizerischen Geometervereins in hohem Maße interessieren werden, hat dessen Leitung eine Anzahl Exemplare des Kartenheftes für sie erworben und gibt sie ihnen zum *Vorzugspreise von Fr. 1.50* plus Versandkosten ab.

Bestellungen sind an den Kassier des schweizerischen Geometervereins, *P. Kübler*, Bern (Stift) zu richten.

---

## Avis aux membres de la Société suisse des Géomètres.

Le Club alpin suisse a de tout temps voué son intérêt à la publication des cartes suisses; c'est d'ailleurs grâce à son initiative et à son appui financier, que fut publié l'atlas Siegfried. La question du renouvellement de nos documents cartographiques est également suivie attentivement par le comité du C. A. S. qui a transformé sa revue du mois de juillet « Les Alpes » en un numéro spécial. Les résultats des études faites jusqu'à aujourd'hui ainsi que les décisions prises par la Commission cartographique militaire y sont exposés par M. Schneider, directeur du Bureau Topographique fédéral, en allemand, français et italien. En outre M. Imhof, professeur à l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich, expose la question des points de vue scientifique et touristique. Ces exposés sont illustrés de 2 belles feuilles-annexes représentant les différents essais et derniers projets cartographiques.

Le comité central du C. A. S. a prié les sections d'exprimer leur avis au sujet des projets présentés, pour qu'il puisse formuler les vœux du C. A. S. au Département militaire fédéral au sujet du renouvellement des cartes.

Ce numéro spécial de la revue mensuelle du Club alpin suisse « Les Alpes » complète l'étude du professeur Imhof sur « Les cartes de la Suisse et leur développement ultérieur » publiée, en avril 1927, dans l'organe de la Société suisse des Géomètres. Il est en vente en librairie au prix de fr. 3.50. Persuadé qu'il intéressera aussi nos membres, le comité de la S. S. G. s'en est procuré un certain nombre d'exemplaires qu'il vent au prix réduit de fr. 1.50, port en plus.

Les commandes sont à adresser au caissier de la Société suisse des Géomètres:

M. P. Kübler, Berne, place de la cathédrale.

---

## Die vermessungstechnischen Grundlagen des Aequatorfluges.

Der Afrikareisende *Paul Grætz*, welcher schon im Jahre 1907—1909 Afrika im Automobil und später (1911—1912) im Motorboot durchquerte, hat sich die Aufgabe gestellt, auf internationaler Basis die Erforschung und geographische Erschließung der Aequatorzone aus dem Flugzeug zu organisieren. Wie dies jeweils für die verschiedenen Nord- und Südpolexpeditionen der Fall gewesen ist, so hofft Grætz, der selbst Flugzeugführer ist, für die Erschließung der wirtschaftlich bedeutend interessanteren äquatorialen Zone die nötigen Geldmittel zusammenzubringen. Das außerordentliche Geschick, mit welchem Paul Grætz seinerzeit seine Reisen finanzierte und organisatorisch vorbereitete und durchführte, läßt erwarten, daß auch diese *Expedition von internationaler Bedeutung* erfolgreich sein wird.

In einem später zu bildenden Weltkomitee sollen alle an dieser Erforschung interessierten Fachgelehrten, wie Geographen, Naturforscher, Geologen, Botaniker, Meteorologen, Geodäten usw. vertreten sein, um ihre Aufgabestellung für die ca. alle 500 km vorgesehenen Etappenstationen zu formulieren und durch Vertreter ihres Fachgebietes die betreffenden Aufgaben bearbeiten zu lassen.

Um vorerst festzustellen, ob und wieweit mit den modernen Methoden der Luftphotogrammetrie seine Pläne verwirklicht werden können, war Herr Grätz vor weiterer Propaganda für den Aequatorflug genötigt, sich ein Fachurteil geben zu lassen. Er hat sich daher an Herrn Prof. Dr. Bäschlin, Professor für Geodäsie an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich, und an den Unterzeichneten gewendet.

Nach unserer Auffassung kommt für eine derartige Vermessung als Aufnahmegerät im wesentlichen die Panoramakammer von Dr. C. Aschenbrenner in München in Betracht, welche bereits anlässlich der Zeppelinexpedition in die Arktis mit Erfolg verwendet worden ist. Zur kartographischen Auswertung solcher Aufnahmen sind, auch nach den Erfahrungen der Münchner Photogrammetrie G. m. b. H., die Auswertegeräte der Firma *Heinrich Wild* in Heerbrugg (Schweiz) ihrer hohen Präzision wegen vorzüglich geeignet.

Anlässlich einer Studienreise der beiden Vertreter der E. T. H. nach München fanden daher gemeinsame Besprechungen statt mit den Herren Geheimrat Prof. Dr. S. Finsterwalder, Dr. Gürtler, Direktor der Photogrammetrie G. m. b. H. und Dr. C. Aschenbrenner, dem Erfinder der Panoramakammer. Diese Besprechungen führten zur Festsetzung der Methoden und zur Klarstellung der heute erreichbaren Ergebnisse vermessungstechnischer Natur für die gestellte Aufgabe des Aequatorfluges. Da es für alle an diesem Unternehmen interessierten Wissenschaftler und auch für die Geldgeber von größter Wichtigkeit ist, genau zu erfahren, was die Luftphotogrammetrie zu leisten imstande ist, sei dieser von den Prof. Finsterwalder und Bäschlin und dem Verfasser unterzeichnete Bericht in extenso hier wiedergegeben. Er lautet:

### **Denkschrift über Aufgabe und Anwendung der Photogrammetrie beim Aequatorflug.**

Es kann wohl kein Zweifel darüber bestehen, daß bei der Durchführung des Aequatorfluges der Einsatz photogrammetrischer Methoden unerlässlich ist, wenn anders dieses Unternehmen über den rein sportlichen Charakter hinaus sich die Aufgabe stellt, unsere bisher noch recht mangelhaften wissenschaftlichen Kenntnisse über die äquatoriale Zone zu erweitern und zu vertiefen. Die Photogrammetrie allein ist imstande, mit der notwendigen objektiven Treue die topographischen Einzelheiten des überflogenen Landes aufzuzeichnen und sie gibt darüber hinaus auch die Möglichkeit an die Hand, die notwendige Zusammenfassung dieser Beobachtungen zur Erkenntnis größerer erdkundlicher Zusammenhänge zu vollziehen.

Die Frage jedoch, in welchem Umfange und in welcher Auswahl die photogrammetrischen Methoden beim Aequatorflug in Anwendung kommen sollen, erfordert in Anbetracht der außergewöhnlichen Ausmaße dieses Unternehmens ein sorgfältiges Studium aller Möglichkeiten und ein gewissenhaftes Abwägen der erreichbaren Ergebnisse gegenüber dem hierfür notwendigen Aufwand an Arbeit und Geldmitteln. Mit Rücksicht auf den als obersten Grundsatz zu fordernden Einklang von Ergebnis und Aufwand verbieten sich alle gewagten Versuche. Das Ueberfliegen einer äquatorialen Zone rund um den ganzen Erdball bietet sehr viele — auch nicht voraussehende — Schwierigkeiten; es darf deshalb das photogrammetrische Programm die Durchführung des Fluges an und für sich nicht mit Forderungen belasten, welche für unvorher-

gesehene Zwischenfälle keinen Raum mehr lassen. Eine ähnliche grundsätzliche Erwägung gilt für die Photogrammetrie selbst. Ihre Anwendung auf so große unbekannte Räume, wie sie beim Äquatorflug in Frage kommen, ist bisher nur sehr unzureichend durch praktische Erfahrung gesichert, so daß auch hier bei der Festsetzung des zu erreichenden Ergebnisses gewisse Vorbehalte unerlässlich sind, wenn dieses nicht durch unvorhergesehene Schwierigkeiten in Frage gestellt werden soll.

Nun zum eigentlichen Programm des Äquatorfluges: Es ist vorgesehen den Äquatorialstreifen mit 5 parallel in einem geeigneten Abstand fliegenden Flugzeugen in Etappen von je etwa 500 km Abstand zu überfliegen. Wenn die hierbei zu gewinnenden geographisch-topographischen Ergebnisse einigen Wert besitzen sollen, muß der aufgenommene Geländestreifen möglichst breit sein, da sich sonst die Grundstruktur des Landes nicht erkennen läßt. Es muß deshalb so hoch als möglich geflogen werden. Die Grenze für die einzuhaltende Flughöhe wird wohl mit 5500 m über dem Meere anzusetzen sein. Größere Flughöhen dürften wegen der großen Luftverdünnung einerseits komplizierte und wenig betriebssichere Motoren mit sehr hoher Kompression verlangen, andererseits die Verwendung von Sauerstoffgeräten für die Teilnehmer erfordern; beides Faktoren, die im Sinne der eingangs ausgesprochenen Vorbehalte im Interesse der Sicherheit der Unternehmung auszuschalten sind.

In diesen flugtechnisch gegebenen Rahmen hat sich nun das photogrammetrische Programm einzufügen. Angesichts der großen Ausmaße des vorliegenden Erkundungsunternehmens liegt es am nächsten, eine Eingliederung der Arbeiten in das Vermessungswerk der Weltkarte 1 : 1 000 000 ins Auge zu fassen. Dagegen sind jedoch einige schwerwiegende Einwände zu erheben. Der wichtigste ist wohl der, daß eine in allen Teilen die Ansprüche dieses Kartenwerkes befriedigende Höhengenaugigkeit mit den heutigen Mitteln der Photogrammetrie nicht mit Sicherheit erreicht werden kann, wenn nur alle 500 km (Distanz Zürich-Marseille) die Gewinnung absoluter Höhen auf dem festen Boden mittels Siedethermometer möglich ist. Eine solche Aufgabe streift überhaupt die Grenze des allgemein mit photogrammetrischen Mitteln Erreichbaren, jedenfalls aus den großen Flughöhen, welche aus anderen Gründen wohl nicht aufgegeben werden können. Die Durchführung der photogrammetrischen Höhenübertragung über weite Strecken ist jedenfalls heute eine Aufgabe, um deren Lösung noch gerungen wird. Unter den besonders schwierigen Umständen des Äquatorfluges ist mit einem sicheren Erfolg in dieser Hinsicht jedenfalls nicht zu rechnen. Eine wesentliche Verminderung der gegenseitigen Entfernung der Bodenpunkte würde die Etappenorganisation unverhältnismäßig erschweren und verteuern.

Ein weiterer Umstand, der gegen die direkte Bearbeitung der 1 : 1 000 000-Karte beim Äquatorflug spricht, ist darin zu erblicken, daß von allen von diesem Flug berührten Blättern nur ein schmaler Streifen — etwa ein Drittel des Blattes — bearbeitet werden könnte, so daß also kein Blatt vollständig ausgabereif gemacht werden könnte. Des weiteren bestehen auch noch keine Erfahrungen darüber, wie weit die für dieses Kartenwerk unerlässlichen Einzelheiten — namentlich die Verkehrswege — aus den Bildern entnommen werden können. Große Schwierigkeiten dürften hierin besonders in mit Urwald bestandenen Gegenden erwachsen.

Auf Grund der angeführten Erwägungen ist also die geographisch-topographische Ausbeute des Äquatorfluges nicht in der Weltkarte 1 : 1 000 000 zu suchen, sie läßt sich jedoch mit Sicherheit verwirklichen als „geographisch-orographischer Bilderatlas“. Es erscheint dies

als die zweckmäßigste Lösung, welche auf folgendem Wege ausgeführt werden soll:

Jedes der 5 Flugzeuge wird ausgerüstet mit einer kombinierten Weitwinkelkammer — Panoramenkammer der Photogrammetrie G. m. b. H., München — mit welcher fortlaufend sich etwa  $\frac{3}{4}$  überdeckende Senkrechtaufnahmen gemacht werden. Diese Weitwinkelbilder zeigen das Gelände in einem mittleren Maßstab von 1 : 80 000 und ergeben bei stereoskopischer Betrachtung ein sehr inhaltsreiches, plastisch überhöhtes Geländemodell von ca. 300 qkm Ausdehnung. Fünf solcher plastischer Bildbänder nebeneinander bedecken unter Berücksichtigung einer entsprechenden Ueberlappung einen Streifen von ca. 100 km Breite ungefähr längs des Aequators, welcher nach Norden und Süden wirksam ergänzt wird durch sich ebenfalls überlappende Bildstreifen bis zum Horizont. Diese Horizontbilder werden von den beiden Flügelmaschinen des Schwaders mit einer zwei- oder dreifach gekoppelten photogrammetrischen Kammer größerer Brennweite — Koppelkammer von Wild, Heerbrugg — aufgenommen. Aus diesem Aufnahmematerial, welches schon ohne weitere Bearbeitung einen vorzüglichen Einblick in den Aufbau und die Gliederung der Aequatorzone gibt, läßt sich erforderlichen Falles die Lage beliebiger Geländepunkte durch Horizontaltriangulation! aus den Aufnahmen und Anbinden an die auf den Etappenstationen zu erstellenden trigonometrischen Netze und Ortsbestimmungen ermitteln. Grundsätzliche Schwierigkeiten, wie bei der Bestimmung der absoluten Höhen bestehen für diese Lagetriangulation nicht. Dieses Aufnahmematerial wird weiterhin eine äußerst wertvolle Grundlage für weitere Untersuchungen abgeben, welche sich nach der Durchführung des Fluges darauf zu erstrecken haben werden, welche Verbesserungen für künftige Arbeiten in diesen Gegenden in Betracht zu ziehen sind.

Die in den photogrammetrischen Methoden liegenden Möglichkeiten wären jedoch schlecht ausgenützt, wollte man sich auf das soeben skizzierte Programm bei der Durchführung des Aequatorfluges beschränken. Es wird wohl Interesse dafür bestehen, einige geschlossene Teilgebiete, welche in der Nähe der eigentlichen Aequatorflugroute liegen oder sie teilweise überschneiden, mit allen Feinheiten einer modernen photogrammetrischen Kolonialvermessung aufzunehmen. Die Aufnahme eines solchen Gebietes könnte dann in das Programm miteinbezogen werden, ohne daß die eigentliche Aequatorroute dadurch organisatorisch belastet wird, sozusagen als wissenschaftlicher Abstecher von geeigneten Etappenplätzen aus. Bei der Beschränkung der vermessungstechnischen Arbeit in höherem Sinne auf diese Kartenaufnahme kleineren Umfanges, aber von erhöhtem wissenschaftlichem Interesse wäre der eingangs zur Grundbedingung gemachte Einklang zwischen Ergebnis und Aufwand erzielt, um so mehr, als man bei der Auswahl dieser Aufgaben Vorsorge treffen könnte, daß nicht ungünstige Häufung von Schwierigkeiten eintritt, wie sie beispielsweise durch das Zusammenfallen von klimatologisch und hygienisch ungünstigen Bedingungen mit sehr schlechter Zugänglichkeit und Sicht (Urwald) gekennzeichnet ist.

Zusammenfassend schält sich also aus den mit Sorgfalt angestellten vorbereitenden Untersuchungen über die Anwendungsmöglichkeiten photogrammetrischer Methoden beim Aequatorflug folgendes Programm heraus: Dem Charakter des Aequatorfluges als eines mit modernsten Mitteln durchgeführten Erkundungsvorstoßes in unbekannte Teile der Erde entspricht am besten eine photogrammetrische Erkundungsaufnahme, welcher nicht durch Vorbelastung mit einem zu hoch gespannten vermessungstechnischen Programm die für solche ausgesprochenen Pionierunternehmungen nötige Beweglichkeit genommen werden darf. Diese photogrammetrische Erkundung besteht in der Aufnahme eines „geographisch-orographischen Bilderatlas“ mit den bestgeeigneten

photogrammetrischen Kammern. Eine Lagetriangulation des gesamten Aequatorstreifens mit Anbindung auf die auf den Etappenstationen vorzunehmenden trigonometrischen Messungen wird vorgesehen. Die Aufnahme wird so angelegt, daß bei Vorliegen geeigneter Grundlagen auch die Ausarbeitung von Höhenschichtenkarten möglich ist. Auf diese Weise wird der Aequatorflug als solcher von zu weitgehenden vermessungstechnischen Ansprüchen entlastet und seine möglichst glatte Durchführung ohne unnötige Schwierigkeiten gesichert.

Des weiteren wird ins Auge gefaßt, an gewissen in der Nähe der Hauptroute liegenden Stellen mit den außerordentlich günstigen Möglichkeiten, welche die Organisation des Aequatorfluges bietet, in sich geschlossene koloniale Vermessungsaufgaben kleineren Umfanges mit allen modernen Hilfsmitteln zu lösen. Diese Aufgaben werden von günstig gelegenen Etappenstationen aus unabhängig durchgeführt. Während dieser Zeit ist also der eigentliche Aequatorflug auf kürzere Zeit unterbrochen. In diesen abgetrennten photogrammetrischen Landesvermessungen höherer Genauigkeit ist die vermessungstechnische Hauptaufgabe des Aequatorfluges zu erblicken. Die Loslösung aus dem ganz auf den Kampf mit der unerforschten Tropenwildnis eingestellten eigentlichen Expeditionsprogramm sichert ihnen die nötige Ruhe und Unabhängigkeit der Vorbereitung, die für derartige wissenschaftliche Arbeiten unerläßliche Bedingung des Gelingens ist. Auf diese Weise wird es auch vermieden, daß längs des ganzen Aequators ein sozusagen weitverzweigter und darum aussichtsloser Kampf der messenden Wissenschaften mit den schwierigsten Problemen einsetzt, es wird vielmehr die Hauptarbeitskraft der vermessungstechnischen Fahrtmitglieder auf klargestellte und wirtschaftlich bedeutende Aufgaben angesetzt, so daß auf diesem Gebiete das Unternehmen des Aequatorfluges auf einen vollen wissenschaftlichen und auch wirtschaftlichen Erfolg rechnen kann.

gez. Dr. *S. Finsterwalder*, Geheimrat, Professor an der Technischen Hochschule in München;

gez. Dr. *C. F. Bäschlin*, Professor an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich;

gez. Dr. *M. Zeller*, Präsident der Schweizerischen Gesellschaft für Photogrammetrie und Photogrammeter an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich.

*München/Zürich*, im August 1932.

Dieser Bericht zeigt, wie die Luftphotogrammetrie zur Lösung der gestellten Aufgabe angewendet werden kann, welche terrestrischen Grundlagen benötigt werden und was als Ergebnis erwartet werden darf. Ferner ist darauf verwiesen, daß die Ausbeute des zweckentsprechend organisierten Aequatorfluges allein schon eine sehr wertvolle Grundlage bilden wird für spätere kartographische Vermessungen aus der Luft. Vielleicht wird bis zur Durchführung des Aequatorfluges auch die im Bericht erwähnte Frage noch abgeklärt werden können, ob durch heute bereits entwickelte, aber praktisch noch nicht durchgeführte Methoden auch genauere Höhenübertragungen über weite Strecken möglich sind.

Selbstverständlich müssen die klimatologischen und meteorologischen Verhältnisse in der aufzunehmenden Zone ebenso sorgfältig studiert werden, wie die hier skizzierten Vermessungsmethoden, woraus sich die günstigste Aufnahmezeit und eventuell auch teilweise Abweichungen von der Flugroute ergeben dürften.

Von ganz hervorragender Bedeutung in vermessungstechnischer und wirtschaftlicher Beziehung ist aber die Möglichkeit, durch die Organisation des Aequatorfluges bestimmte Gebiete, die geographisch besonders interessieren, nach den modernen, wirtschaftlichen Methoden vermessen zu können, womit manchen Ländern der Weg gewiesen wer-

den dürfte für eine erste kartographische Aufnahme. Diese Länder erhalten durch den Aequatorflug Gelegenheit, die Erfahrungen dieser Vermessungen ihren Bedürfnissen entsprechend zu Nutzen zu ziehen und so mit relativ geringen Mitteln die kartographische Erschließung wirtschaftlich und geographisch wertvoller Gebiete durchzuführen.

Dies war mit den bisherigen terrestrischen Methoden ohne erheblichen Kostenaufwand für die Berechnung der zahlreichen Fixpunkte unmöglich, und erst durch die vorgesehenen Vermessungen anlässlich des Aequatorfluges kann die große Bedeutung der Luftphotogrammetrie für derartige Kartenaufnahmen größeren Umfanges praktisch nachgewiesen werden.

Es ist daher zu hoffen, daß die finanziellen Mittel für dieses Unternehmen zusammengebracht werden, nachdem die technischen Voraussetzungen für das Gelingen durchaus vorhanden sind.

Zürich, im August 1932.

Dr. M. Zeller, Dipl.-Ing.,  
Photogrammetrisches Institut,  
der Eidg. Techn. Hochschule.

Am 27. August fand in der Eidg. Technischen Hochschule in Zürich unter dem Vorsitz von Prof. Bäschlin eine Besprechung von Vertretern verschiedener Wissenschaften und der Aviatik statt, an der über die Wünschbarkeit des vorstehenden Projektes gesprochen wurde. Nachdem die Versammlung sich grundsätzlich zu dessen Gunsten ausgesprochen hatte, wurde das Schweiz. Wissenschaftliche Komitee und aus diesem ein Arbeitsausschuß aus in Zürich und Umgebung wohnenden Vertretern der Geographie, Geodäsie, Meteorologie und Aviatik bestellt.

---

## Kleine Mitteilungen.

### II. Stratosphärenflug von Professor A. Piccard

18. August 1932.

Es sind während des Fluges von verschiedenen Orten der Schweiz aus von Meßkundigen Beobachtungen gegen den Ballon von Prof. Piccard ausgeführt worden. Die Resultate drei solcher Stationen (Thusis, Arosa und Chur) waren für Berechnungen der Flugbahn und der Flughöhe gut geeignet. Die Eidg. Landestopographie hat diese Messungen miteinander in Beziehung gebracht und ausgewertet.

Die daraus resultierenden Hauptdaten sind die folgenden:

<i>Zeit</i>	<i>Standort</i>	<i>Höhe</i>
8 h 30	Furna im Prätigau . . . . .	16 010 m
9 h 16	Eggen-Langwies im Schanfigg . . . . .	16 290 m
10 h 1	Sertig-Dörfli . . . . .	16 310 m
10 h 19	ca. Kühaltalhorn am Scallettapaß . . . . .	16 550 m
10 h 43	Piz Esen zw. Cinuscel und Landesgrenze . . . . .	16 830 m
11 h 5	Livigno (Italien) . . . . .	16 940 m

Die beobachtete Strecke mißt 63 km und beträgt ungefähr den vierten Teil des ganzen Fluges.

Es wäre wünschenswert, die Berechnungen für die Flugbahn ergänzen zu können, hauptsächlich für das Teilstück zwischen Zürich und dem Prätigau. Für die Auswertung der Beobachtungen müßten folgende Grundlagen bekannt sein:

1. Koordinaten und Höhen des Beobachtungsstandpunktes.
2. Orientierung der Messungen auf einen oder mehrere trig. Festpunkte.
3. Angabe des am Ballon angezielten Punktes.