Zeitschrift: Cartographica Helvetica : Fachzeitschrift für Kartengeschichte

Herausgeber: Arbeitsgruppe für Kartengeschichte ; Schweizerische Gesellschaft für Kartographie

Band: - (2019)

Heft: 59

Artikel: Photographie an der Landestopographie : Reprophotographie, Messbilder, Aerophoto-Karten, Luftbildpläne und Photopanoramen der Schweiz

Autor: Rickenbacher, Martin / Frey, Felix

Kapitel: In die Lüfte

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-860480

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 08.07.2025

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

In die Lüfte

Nachdem die Brüder Joseph Michel (1740–1810) und Jacques Etienne Montgolfier (1745–1799) im französischen Annonay am 4. Juni 1783 ihre «Montgolfière», einen Heissluftballon, präsentiert hatten, gelang dem Physiker Jean-François Pilâtre de Rozier (1754–1785) und dem Gardeoffizier François d'Arlandes (1742–1809) in einer 25 Minuten dauernden Fahrt über die Seine bei Paris der erste bemannte Freiballonflug der Geschichte.[216]

Es dauerte aber mehr als ein Jahrhundert, bis Otto Lilienthal (1848–1896) ab 1891 das Flugproblem nach dem Prinzip «schwerer als Luft» löste, indem er die Wirkung verschiedener Flügelprofile systematisch vermass und dokumentierte. In der Folge konnte er wiederholt kontrolliert fliegen und seine Erkenntnisse regelmässig publizieren. Er war der Erste, der einen Flugapparat zur Serienreife entwickelte. Am 17. Dezember 1903 führten die Brüder Wilbur (1867–1912) und Orville Wright (1871–1948) schliesslich in North Carolina abwechselnd vier erfolgreiche Flüge mit einem Doppeldecker durch, was als Beginn des gesteuerten Motorflugs gilt.[217]

1859 machte der französische Photograph und Luftschiffer Nadar (1820–1910, eigentlich Gaspard-Félix Tournachon) anlässlich der Schlacht von Solferino auf Befehl von Napoleon III aus einem Fesselballon die ersten Luftaufnahmen der Geschichte.[218]

Um von oben photographieren zu können, mussten vorgängig zwei Hauptfragen gelöst werden: Welches Fluggerät bildet die Trägerplattform für die Kamera? Und welchen Spezifikationen muss diese genügen?

Photographien aus dem Ballon: Eduard Spelterini auf seinem ersten Alpenflug

Der Toggenburger Eduard Spelterini (eigentlich Eduard Schweizer, 1852–1931) war der herausragende Ballonpionier und Luftphotograph der Schweiz im ausgehenden 19. Jahrhundert. Nach seinem Studium an der Académie d'Aérostation de France in Paris, das er als 21-Jähriger begonnen hatte, wurde er 1877 zum Luftschiffer brevetiert. Zehn Jahre später liess er sich in einem Pariser Atelier nach seinen Anweisungen einen eigenen Ballon, die «Urania», anfertigen. Zunächst absolvierte er im Ausland sechs Ballonflüge, auf denen er jeweils bezahlende Fluggäste mitnahm. Im Spätsommer 1891 unternahm er in Zürich seine zehn ersten Ballonfahrten in der Schweiz. Zwei Jahre später photographierte er erstmals aus dem Ballonkorb.[219]

Die erste Alpenfahrt fand am 3. Oktober 1898 mit dem volumenmässig mehr als doppelt so grossen Ballon «Wega» mit Start in Sitten statt, wobei eine Höhe von 6800 Metern erreicht wurde. Prominentester Fluggast war der Geologe Albert Heim (1849–1937), dem die «Kontrolle des Horizontalganges des Ballons unter fortlaufender Eintragung in die Landkarten mit Zeitnotiz [und] allgemeine Beobachtungen geologischer, geographischer, physikalischer Natur» oblagen,[220] also die Rolle des Navigators. Unter den Persönlichkeiten, die das Unternehmen im Voraus öffentlich mit ihrem Namen ideell unterstützt hatten, befanden sich mit Lochmann und Held auch der aktuelle und der zukünftige Direktor des topographischen Bureaus beziehungsweise der L+T.[221]

Heim hätte sich allerdings eine engere Kooperation mit Lochmann oder Held gewünscht. Er hatte sich bereits bei der Planung dieser Alpenfahrt im Januar 1898, auch im Namen von Spelterini, an den Chef des topographischen Bureaus gewandt, mit der Bitte, er möge zusammen mit anderen Experten in Zürich an einer Besprechung teilnehmen, wo das Beobachtungsprogramm und die instrumentelle Ausrüstung dieses Unternehmens beraten würde, sodass «Ihre Ideen und Ihre Wünsche entsprechend berücksichtigt werden können. […] Sollte es Ihnen unmöglich sein, […] hierher zu kommen, so würden Sie vielleicht die Güte haben, an Ihrer Stelle Herrn Held abzuordnen, der sich auch für die Sache interessirt».[222]

Doch Lochmann zeigte die kalte Schulter und lehnte ab: «Als Chef des topograph. Bureau's kann ich nicht in näheren Contakt zu diesem Unternehmen treten, ohne das schweiz. Militärdepartement zu begrüssen. Ich habe seiner Zeit den Aufruf des Herrn Spelterini mitunterzeichnet, weil ich das allgemeine Interesse für die wissenschaftl. Forschungen, welche mit dieser Ballonfahrt verbunden werden, theile. Es ist indessen kaum zu erwarten, dass die Erhebungen u. Aufnahmen für die Topographie u. speziell für die Zwecke unserer Anstalt einen direkten Nutzen ergeben u. damit fehlt auch die Berechtigung für das topograph. Bureau, sich an den grundlegenden Berathungen zu betheiligen. Dieselben sind vielmehr Sache der rein wissenschaftlichen Kreise […]. Ich möchte ferner vermeiden, durch meine Theilnahme […] ein Präjudiz für spätere Engagements, seien sie finanzieller oder anderer Natur, zu schaffen, damit die Behörden Entscheide, die möglicherweise an sie herantreten, vollständig frei treffen können.»[223]

Vier Tage nach dieser Besprechung wandte sich Heim nochmals kurz an Lochmann: «Wir sind alle der Ansicht, dass die Photographien aus dem Ballon auf das Gebirge herab sehr lehrreiche Bilder liefern werden, an welchen besonders der Kartenzeichner und Topograph vieles lernen kann. Wir glaubten, dass Sie gerade in solchen Fragen uns Ihre Ideen mittheilen würden, und wir dann Ihre Wünsche benützen und erfüllen könnten. Ob Sie als Privatmann oder als Chef des top. Bureaus an dieser Sitzung theilnehmen würden, dies zu bestimmen wollten wir ganz Ihrem Ermessen überlassen, wir nahmen das erstere als wahrscheinlich an. Irgend welches Engagement hätten Sie damit nicht eingegangen – am allerwenigsten ein solches finanzieller Natur; um das handelte es sich gar nicht. Wir haben nicht mehr und nicht weniger gewünscht, als von Ihnen zu erfahren, wie wir uns einrichten sollten, um die projektirte Ballonfahrt auch für die Kartographie unseres Vaterlandes möglichst nützlich zu gestalten. Wir haben Ihre Abwesenheit sehr bedauert, denn Ihre Räthe wären uns von besonderem Werthe gewesen. Ich bitte sehr um Entschuldigung für die Mühe,

Abb. 28: «Aero-Photogrammetrie: Fesselballon der Ballonkompagnie, mit Park; kurz nach der Füllung». Glasplattennegativ, 9 x 12 cm, Photo: Ingenieur Johann Ganz (1879–1952) (swisstopo, Bildsammlung, Technische Aufnahme 1879)

die wir Ihnen verursacht haben. Wir konnten nicht ahnen, dass Sie unserer Bitte eine Verfänglichkeit zuschreiben würden, die durchaus nicht darin enthalten war.»[224]

Auch ohne Mitwirkung des Verantwortlichen für die Landeskartierung wurden die «Blicke von oben» auf diesem ersten Alpenflug festgehalten. «In unserem Beobachtungsprogramme lag die Aufnahme einer möglichst grossen Zahl von Photographien aus der Höhe. Dieser Programmpunkt fand keine vollständig befriedigende Lösung. Es zeigten sich allerlei Schwierigkeiten. Unsere photographische Ausrüstung hatte in 5 Wechsel-Apparaten von Herrn Optiker E. Suter in Basel bestanden, wovon 4 von ihm uns gütigst geliehen worden waren. Jeder Apparat war mit je 20 Lumiere-Platten montiert worden. Herr Suter hatte nach seinen eigenen Versuchen bei Gelegenheit einer Ballonfahrt die Expositionszeit und die Blenden fix gestellt [...]. Die Aufnahmen mit den Suter'schen Apparaten während der Fahrt besorgte ausschliesslich Spelterini. Die mitgenommenen Apparate erwiesen sich gut, die Platten aber unrein, voll kleiner Pünktchen. [...] Sodann hatten wir bei einer Fahrgeschwindigkeit von 15 m und mehr per Sekunde und aus freier Hand zu exponieren. Der ganze physische Zustand des Menschen tritt als Faktor mit ein. Durch den Aufschlag beim Abstieg sind 8 Platten zerschlagen. Im ganzen hat Spelterini mit den Suter'schen Apparaten 40 brauchbare Aufnahmen erhalten [...].»[225] Hatte der Basler Optiker Emil Suter schon mehr als ein Dutzend Jahre zuvor den «Photo-Theodoliten» von Simon Simon geliefert, so waren seine Apparate somit auch bei diesen ersten Luftaufnahmen über den Alpen beteiligt.

Auch an eine fest montierte Kamera, ähnlich wie sie später im Boden der Flugzeuge eingebaut wurden und die ähnlich wie die späteren Reihenbildner funktionierten, hatte man gedacht. «Der photographische Apparat von Herrn Cailletet,[226] welcher automatisch in regelmässigen Zeitabständen senkrecht nach unten photographiert, war uns, zur Benutzung montiert [...], gütigst zur Verfügung gestellt worden. Indessen der Umstand, dass derselbe für unsern Zweck die Zeitintervalle zu kurz gestellt hatte und zu wenig lange funktionieren konnte einerseits, besonders aber die Überfüllung des Fahrkorbes mit unentbehrlichen Gegenständen andererseits, die alles Hantieren erschwerte, zwang uns diesmal auf die Mitwirkung des ziemlich grossen und schweren Apparatenkastens zu verzichten.»[227] Die schliesslich mitgeführten Photoapparate mit dem Plattenmaterial wogen immerhin 30 Kilogramm, die metereologischen Instrumente mit dem Platzierungskorb weitere 50.[228]

Spelterini stieg zwischen 1887 und 1926 mit sieben Ballonen insgesamt 570 Mal in die Lüfte, wobei er zehn Mal die Alpen überquerte.[229] Dank seinen gegen 600 Vorträgen, aber auch durch eigene Publikationen und solche Dritter, trug er massgeblich dazu bei, dass das Interesse für die Fliegerei und die Luftaufnahmen in der Bevölkerung, bei den Wissenschaftlern und natürlich auch den Militärs wuchs. Letztere sahen im Ballon ein effizientes Mittel zur Aufklärung aus der Luft.

Militärische Luftschiffer: Die Ballonpionier-Kompanie

1892 flog Spelterini mit Major Théodore Schaeck (1856–1911) und Hauptmann Hermann Steinbuch (1863–1925) von Bern nach Grosswangen. Dieser militärische Übungsflug markierte den Beginn einer Entwicklung, die im Ersten Weltkrieg in der Schaffung der schweizerischen Luftwaffe gipfelte. Die Generalstabsabteilung verfasste in der Folge ein Memorial und einen Bericht zur Einführung der militärischen Luftschifffahrt in der eidgenössischen Armee,[230] die in die *Botschaft des Bundesrates an die Bundesversammlung, betreffend die Organisation des Bundesheeres* vom 6. Dezember 1893 einflossen. Dort wurde nämlich die Schaffung eines Luftschifferparks vorgeschlagen, «ein technisches Kriegsmittel, dessen Mangel kaum mehr zu verantworten sein dürfte. Die Maßnahmen des Gegners rechtzeitig zu erkennen, ist einer der wichtigsten Faktoren jeden militärischen Erfolges. Das vornehmste Mittel hierfür, die Kavallerie, wird uns niemals in einer dem Gegner ebenbürtigen Masse zu Gebote stehen. Um so mehr kann die Beobachtung aus dem Ballon uns in vielen Fällen Dienste leisten, welche wir auf keine andere Weise zu erlangen im stande wären. Der Aufwand an Mannschaften ist ein sehr geringer, er beträgt ungefähr 80 Mann. Alle Heere der uns umgebenden Mächte sind mit Luftschiffertruppen versehen.»[231]

Doch die neue Truppenordnung wurde in der Wintersession 1894 vom Nationalrat an den Bundesrat zurückgewiesen.[232] Es brauchte also einen zweiten Anlauf zur Bildung einer Einheit, die im wahrsten Sinne des Wortes in die Luft gehen konnte. Da «in den auswärtigen Armeen der militärische Fesselballon sehr bedeutende Fortschritte gemacht hat und zu einem hervorragenden Kriegsmittel geworden ist», wurde drei Jahre später die *Botschaft des Bundesrates an die Bundesversammlung bezüglich Bildung einer Luftschiffercompagnie in der Armee* vom 24. Mai 1897 erlassen.[233] Wiederum drei Jahre später fand in Bern auf dem Beundenfeld die erste Luftschiffer-Rekrutenschule statt,[234] wo in der Zwischenzeit eine «Ballonhalle» als deren logistisches Zentrum erbaut worden war.[235]

Der Topograph im Ballon: Ingenieur Kammerer über dem Belpberg 1913

Während die Luftaufnahmen der Beobachter der Ballonpionier-Kompanie für reine Aufklärungszwecke erstellt und demnach keine speziellen geometrischen Anforderungen zu erfüllen hatten, wurde die Luftschiffertruppe im Jahr vor dem Ersten Weltkrieg eingesetzt, um in der Schweiz einen ersten Versuch mit photogrammetrischen Aufnahmen aus der Luft durchzuführen. Im Frühjahr 1913 empfahl Generalstabschef Theophil Sprecher von Bernegg (1850–1927) dem ihm unterstellten Direktor der Abteilung für L+T, Leonz Held, den österreichischen Ingenieur Gustav Kammerer (1866–1914) als «Topograph im Ballon» einzuladen, um das «Scheimpflug'sche Verfahren der photogrammetrischen Aufnahmen aus der Höhe» kennenzulernen.[236] Der Wiener Professor und Hochseekapitän Theodor Scheimpflug (1865–1911) hatte 1896 der Wiener Akademie der Wissenschaften seine Ideen zur Herstellung von Photokarten vorgestellt und dazu ab 1903 eine Panoramakamera entwickelt, den sogenannten «Photoperspektograph».[237] Dieses Aufnahmesystem setzte sich aus acht Einzelkammern zusammen. Nach Scheimpflugs frühem Tod führte Kammerer sein geistiges Erbe weiter und suchte vor diesem Hintergrund auch nach einer Anwendungsmöglichkeit in der Schweiz. Er war die treibende Kraft hinter diesem Versuch, den er zu Marketingzwecken einzusetzen versuchte. Der Chef des Eidgenössischen Militärdepartements bewilligte die «Versuche mit der Scheimpflug'schen Aerophotogrammetrie».[238] Als Versuchsgelände wurde Blatt 336 *Münsingen* des *Topographischen Atlas der Schweiz* 1:25 000 ausgewählt, das neben ebenen Partien mit dem Belpberg auch coupiertes und bewaldetes Terrain umfasst und als typisch für das schweizerische Mittelland angesehen wurde.

Die Trägerplattform für den «Photoperspektograph» wurde durch die militärischen Luftschiffer bereitgestellt: «Auf den 21. Juli 1913 wurde die Ballonpionier-Kompagnie zum alljährlichen Wiederholungskurs mobil gemacht. Die Mobilmachung begann morgens 9 Uhr bei der Ballonhalle in Bern und war gegen 3 Uhr nachmittags beendet, worauf die Kompagnie sofort nach Münsingen abmarschierte

Abb. 29: Ingenieur Gustav Kammerer im Ballon, an dessen Aussenseite der «Photo-Perspektograph» hängt, ein Kamerasystem mit einer zentralen und sieben radial angeordneten Kameras, das polygonal begrenzte Abbildungen erzeugt (vgl. Abb. 31). Glasplattennegativ, 12 x 9 cm (swisstopo, Bildsammlung, Technische Aufnahme 1878).

und für die erste Hälfte des Kurses Kantonnemente bezog».[239] Ingenieur Johann Ganz (1879–1952) verfolgte in Vertretung Schneiders, des verhinderten Sektionschefs Topographie, vom Boden aus die photographischen Aufnahmen aus dem Fesselballon. Er erstattete einen 7-seitigen Rapport mit ebenso vielen Seiten Beilagen.[240]

Zur Vorbereitung hatte die Sektion Topographie im vorgesehenen Aufnahmegebiet 23 Fixpunkte mit etwa einen Quadratmeter grossen weissen Tüchern signalisiert, wozu als weitere Passpunkte die beiden Kirchen von Münsingen und Belp kamen, die nicht besonders gekennzeichnet werden mussten. Doch mit dem Auslegen der Tücher war die Sache nicht getan: «Vor Beginn der Uebungen zeigte es sich, dass aus Unkenntnis der Sache von Unbekannten eine Anzahl Signaltücher entfernt worden waren. Kompagniekommandant Hauptmann Messner ordnete daher einen Signalüberwachungsdienst an, der das Vorhandensein & die unveränderte Lage der Markierungen im Moment der Aufnahme garantierte.»

Am Samstag, dem 26. Juli 1913, um 7 Uhr morgens, marschierte die Ballonpionier-Kompanie unter dem Kommando von Hauptmann Emil Messner (1875–1942) von Münsingen über Rubigen und die Aarebrücke Richtung «Vehweid» östlich von Belp. Es muss ein beeindruckender Tross gewesen sein, der sich da auf der Staatsstrasse bewegte. Die Einheit bestand aus 234 Mann und führte ihr Material auf zwei Ballonwagen, sieben Flaschenwagen, je einen Gerätschafts- und Rüstwagen sowie eine Feldschmiede und Küche mit. Allein der dazu nötige «Train» umfasste 50 Pferde und 40 Mann. Auch eine Dampfwinde **(Abb. 69)** war dabei, mit der der Drachenballon «Hochwacht» nach der Füllung vom Boden aus mit langen Seilen geführt werden sollte. Nach knappen anderthalb Stunden Marsch an der ersten sogenannten «Fesselstation» im Gebiet «Hohfuhren» angekommen, begannen die Vorbe-

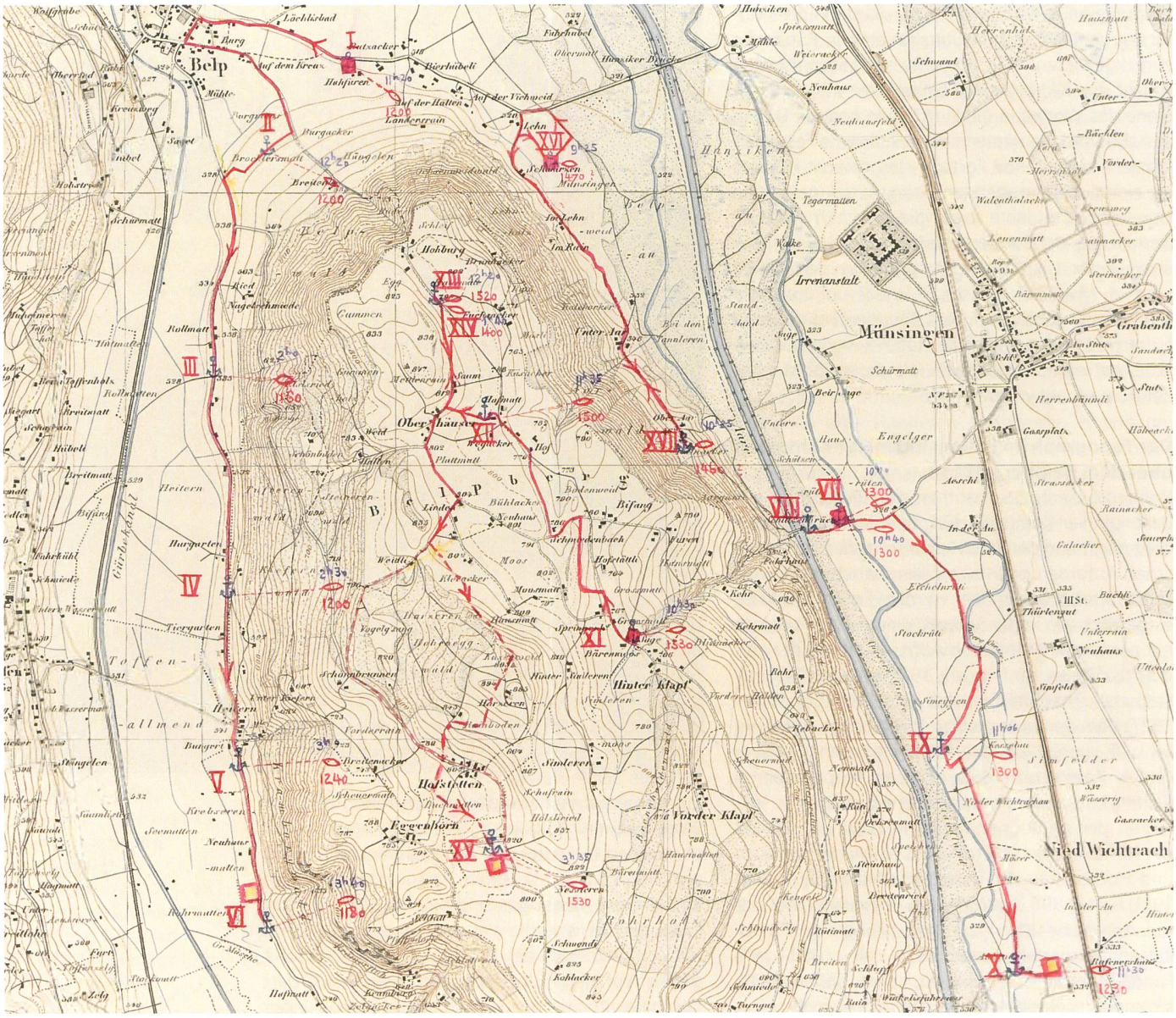

Abb. 30: Die aerophotogrammetrischen Aufnahmen des Belpberges vom 26.–29. Juli 1913 durch Ingenieur Kammerer im Fesselballon «Hochwacht» der Ballonpionier-Kompagnie, mit den Füll- und Entleerungsplätzen (rote Quadrate), den Aufnahmeorten (rote Ellipsen), den Ankerplätzen (blau), den Aufnahmezeiten (blaue Zahlen) und -höhen (rote Zahlen) sowie den Transportrouten (rote Linien mit Pfeilen). Beilage 3 zum «Rapport» von Ingenieur Johann Ganz vom Oktober 1913. Kartenhintergrund: *Topographischer Atlas der Schweiz* 1:25 000, Blatt 336 *Münsingen*, Nachträge 1901 (BAR, E27/22058#1#26).

reitungen zum Füllen des Fluggerätes, das im Volksmund «Bundeswurst» genannt wurde **(Abb. 28)**. Der Wagenpark und die Fläche zur Ausbreitung der Ballonhülle beanspruchten rund 25–30 Aren ebenen Geländes. Die aus Landwehr und Auszug zusammengewürfelte Mannschaft musste zuerst noch einexerziert werden, sodass die erste Füllung mit 50 Minuten etwa drei Mal so lang dauerte wie bei routiniertem Personal.

Danach musste der «Scheimpflug'sche Aufnahmeapparat» «durch ein in verschiedenen Gelenken bewegliches Holzgestell mit zwei Eisenhacken an der an der Aussenseite des Ballonkorbes aufgehängt & mit Schnüren befestigt» werden, wobei «Aufhängerahmen, Kamera & Kassetten zusammen ungefähr 55 kg wiegen» **(Abb. 29)**. Berichterstatter Lang äusserte eine gewisse Skepsis: «Die einzelnen Kameras sind aus Aluminiumblech gefertigt & machen bei näherem Zusehen den Eindruck wenig sorgfältiger Ausarbeitung. Die immerwährende Schaukelbewegung des Ballonkorbes bedingt sehr kurze Momentaufnahmen. Kammerer exponierte ca. 1/300 Sekunden. Die schöne, klare, sonnige Witterung, von der die Aufnahmen an allen 4 Tagen begünstigt waren, erlaubte solch kurze Expositionszeiten.»

Nach einem Instruktionsflug begannen um 10:45 Uhr die Aufstiege zu den eigentlichen photographischen Aufnahmen. Kammerer stieg auf 1200 Meter auf und betätigte als «Topograph im Ballon» um 11:20 Uhr erstmals den Auslöser des «Photo-Perspektographs». Starker Westwind bewirkte, dass der Ballon zirka 300–500 Meter vom Aufstiegort abtrieb, was die Operation verzögerte. «Auch musste nach den 3 ersten Aufstiegen der Ballon jeweils zur Verständigung des Operateurs mit dem Kompagniekommandanten auf Hörweite eingezogen werden, da eine Telephonanlage fehlte & die Uebermittelung von Nachrichten durch Auswerfen von Depeschensäcken wegen dem Wind versagte. In der Folge geschah die Verständigung durch Hornsignale & der Ballon wurde durch die Dampfwinde am abgewickelten Kabel (900–950 m lang) geschleppt. […] Unter Berücksichtigung aller Zeiten waren für eine Aufnahme durchschnittlich 45 Minuten notwendig.»

Nach dem Tagesbefehl des Kompaniekommandanten war nach Abschluss der ersten «Fesselstation» ein «Marsch mit gefülltem Ballon Richtung Rollmatt, Hargarten, Neuhaus. Erstellen von Fesselstationen» zu bewältigen. Am ersten Tag entstanden so innert viereinhalb Stunden sechs Aufnahmen, verteilt auf eine Gesamtlänge von rund sechseinhalb Kilometern. Schlechte oder steile Fahrwege und Wälder oder ausgedehnte Obstgärten, die den Transport des Ballons üblicherweise erschwerten, kamen zwar nicht vor, aber in erster Linie Starkstromleitungen. «Nach Aussage von Hauptmann Messner soll eine gut eingeübte Mannschaft den Ballon über elektrische Leitungen rasch & ohne Gefahr übersetzen können. Der Versuch wurde aber am Belpberg nicht gemacht, vielmehr ist man überall den Starkstromleitungen geflissentlich ausgewichen & hat dadurch notwendig werdende grosse Umwege oder Handtransporte vorgezogen. Sogar Telephonverbindungen wurden nicht ‹übersetzt› sondern einfach durchgeschnitten & nach Passieren des Ballons wieder repariert.»[241] Im Gebiet von Belp hatte die Elektrifizierung und der damit verbundene Bau von Freileitungen erst ein Dutzend Jahre zuvor eingesetzt: Um 1900 gab es erstmals elektrisches Licht im Dorf, und 1912 erwarb die Gemeinde das bestehende Leitungsnetz,[242] welches den Luftschiffern die Arbeit erschwerte.

Innert vier Tagen wurden auf diese Weise 17 «Fesselstationen» bearbeitet **(Abb. 30)**. Die daraus resultierenden Panoramaaufnahmen **(Abb.31)** waren aber erst ein Zwischenziel. Das eigentliche Ziel war ein «aus zwei dieser Panoramen abgeleiteter Plan in 1:10 000 mit 10 m Kurven» und ein weiterer Plan 1:5000 mit der gleichen Aequidistanz, der aus zwei anderen Panoramen abgeleitet werden musste. Der Versuch mit Kammerer war unter anderem an folgende Bedingungen geknüpft: «Die aus den Aufnahmen abgeleiteten Karten müssen bis Anfang 1914 zur Verfügung des schweizer. Militärdepartements vorliegen. Das schweizer. Militärdepartement behält sich vor, die Karten an der schweizer. Landesausstellung 1914 auszustellen.»[243] Doch Kammerers dicht gefüllte Agenda erlaubte es nicht, diese Zeitvorstellung einzuhalten. Der Ingenieur war unmittelbar nach seinen Arbeiten am Belpberg nämlich vier Monate ununterbrochen von Wien abwesend, unter anderem in Deutschland. Ingenieur Ganz schloss jedenfalls seinen Bericht im Oktober mit folgenden vielsagenden Worten: «Ueber die Leistungsfähigkeit der Scheimpflug'schen Methode werden die Panoramen & Karten, die als Resultat der Versuche an die Abteilung für Landestopographie abgeliefert werden müssen, genügend Aufschluss geben.»[244]

Kammerer meldete sich erst am 7. Januar 1914 wieder aus Wien zurück, nachdem er bei der Durchsicht der Schweizer Aufnahmen von Ende Juli leider bemerkt hatte, «dass meine damalige Ungeübtheit im schwankenden Fesselballon und einige Mängel im Apparate Verschleierungen der Platten verursacht haben, die allerdings die kartographische Auswertung der Plattem nur in geringem Masse, dagegen die photographische Qualität der Bilder leider stark beeinträchtigen.» Er legte zwei erst provisorisch horizontierte und erst «mit freier Hand» zusammengefügte Panoramen bei, stellte die Zustellung der definitiven in Bälde in Aussicht und bat um die baldige Überweisung der «Subvention von 500 Francs», die als Entschädigung für die Aufnahmen versprochen worden waren.[245]

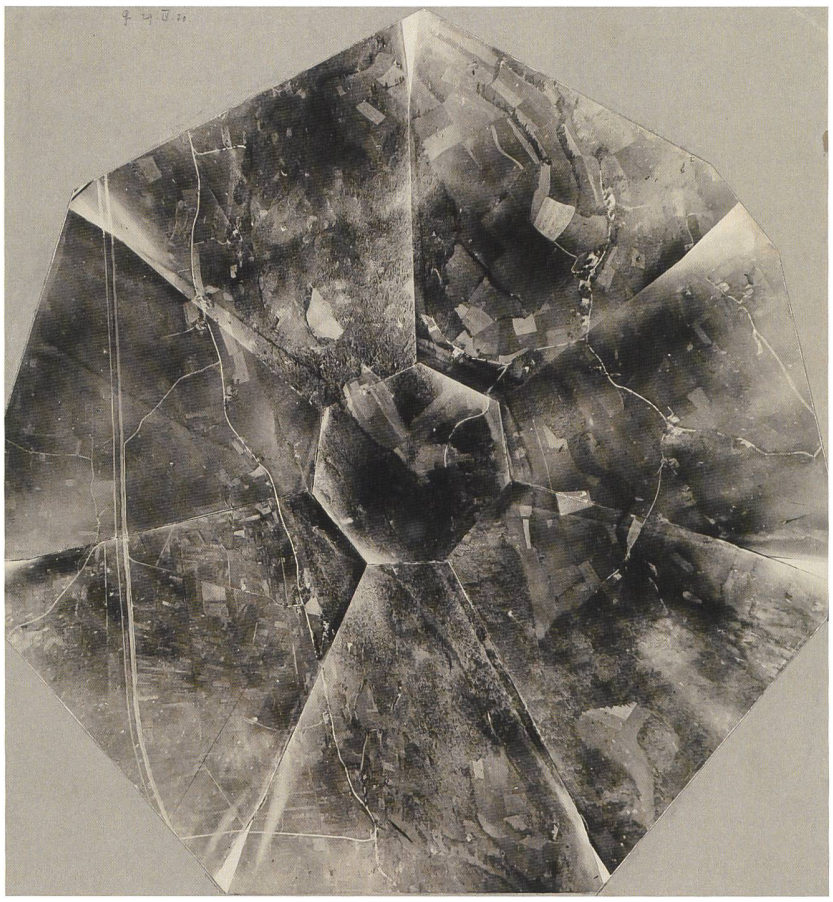

Abb. 31: Panoramaaufnahme des «Photo-Perspektograph» über dem Belpberg. Die Form eines siebeneckigen Polygons ergibt sich aus der Anordnung der acht zusammengebauten Kameras (vgl. Abb. 29) (BAR, E27/22058#5).

Die L+T beantragte zwei Tage später bei der Generalstabsabteilung deren Überweisung, kam aber zum ernüchterten Schluss: «Diese Photographien lassen eine gute & vollständige kartographische Ausmessung nicht erwarten. [...] Mit Rücksicht auf die Qualität der eingesandten zwei Panoramenaufnahmen werden wir vorläufig von Herrn Kammerer nur 2–3 solche Aufnahmen verlangen & nur das aus diesen Aufnahmen resultierende Kartenbild im 1:10 000. Stellt sich dann durch eine Verifikation heraus, dass die Karte gut ist, so können weitere Kartenabschnitte bestellt werden.»[246] Mitte März wurde die Überweisung aus Wien zwar verdankt, aber wieder nur ein «vorläufig transformiertes Panorama der Umgehung von Münsingen , beiläufig horizontiert, annähernd im Masstab 1:25.000» unterbreitet, denn die «langwierige Erkrankung eines unserer Mitarbeiter lässt zu unserem grossen Bedauern die Arbeit nur ganz langsam vorwärts kommen.» Trotz des immer noch nicht weiter fortgeschrittenen Standes äusserte Kammerer zwei Wünsche: «Dr. Heinrich Frey, Bern,[247] lädt uns ein, an der Schweizerischen Landes-Aussteilung teilzunehmen. Wir fragen nun deshalb hiermit an, ob die Landestopogra-

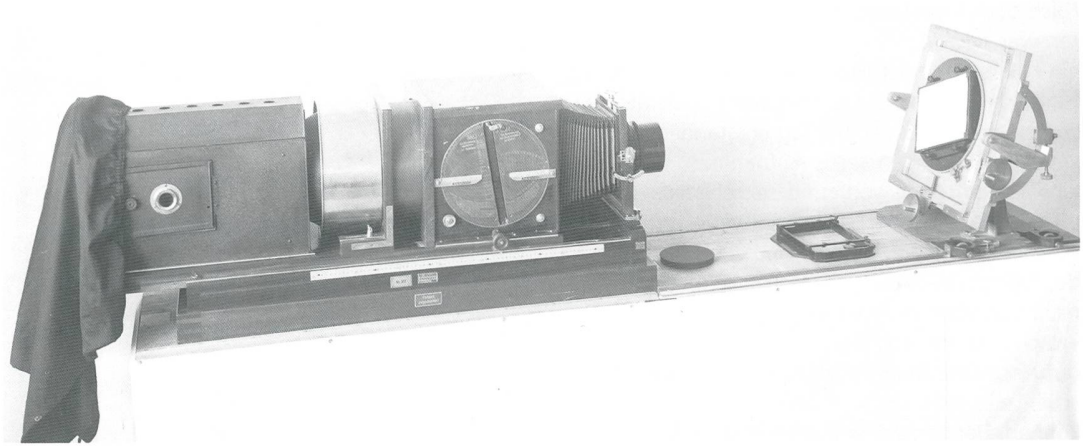

Abb. 32: Entzerrungsgerät Jäger-Liesegang. swisstopo, Historische Instrumentensammlung, Inv. Nr. 3016 (swisstopo, Bildsammlung, Technische Aufnahme 4127).

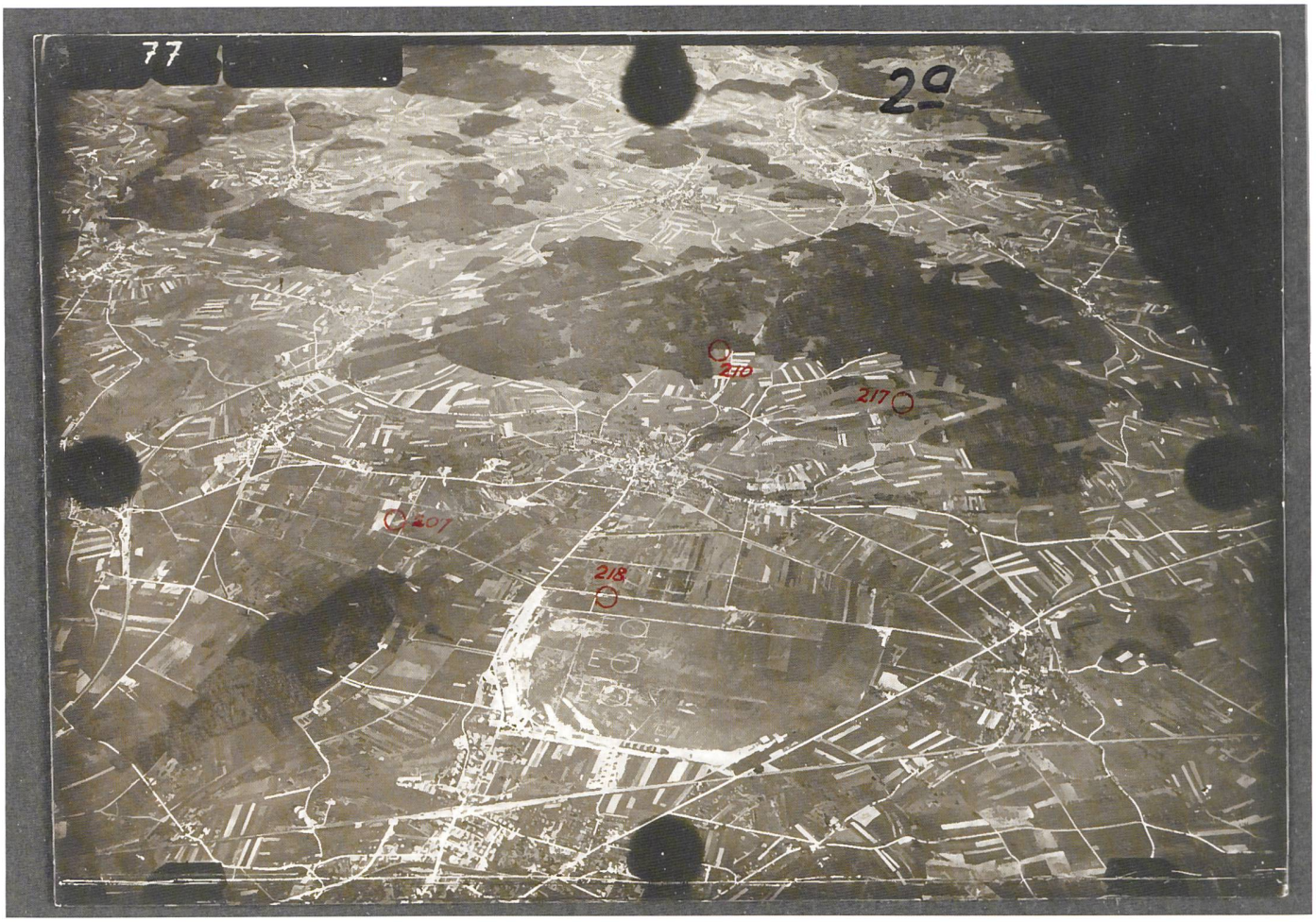

Abb. 33: «Luftmessbild 77», aufgenommen 1924 durch die Fliegertruppen mit einer Zeiss-Kamera mit einer Brennweite von 181.68 Millimetern aus 3367 Metern Meereshöhe auf eine Perutz-Spiegelglasplatte im Format 13 x 18 Zentimeter. Schrägaufnahme aus Richtung Südwest auf die Gemeinde Wangen bei Dübendorf (Bildmitte) und den Flugplatz (untere Bildhälfte, Mitte) (BAR, E27/22069#4#6).

phie Ergebnisse der Belpberg-Aufnahmen selbst auszustellen gedenkt, wie seinerzeit geplant, oder ob wir solche Herrn Dr. Frey für die Anstalt übersenden dürfen. Ferner möchten wir bitten, falls genehm, der Schweizerischen Bauzeitung [...] die Erlaubnis zur Veröffentlichung einer von uns auch ihr zugehenden Kopie des Panoramas von Münsingen gütigst zu erteilen.»[248]

Doch dieser Versuch einer vorgezogenen Werbeaktion vor Abschluss des Versuches und erst noch unter dem Namen der Firma Kümmerly & Frey, die mit dem ganzen Projekt nichts zu tun hatte, kam bei der L+T nicht gut an. Kurz und bündig meldete deren Direktor nach Wien, «dass wir weder eine Ausstellung der Panoramaaufnahmen vom Belpberg an der schweiz. Landesausstellung in Bern, noch deren Publikation in der schweiz. Bauzeitung gestatten können. Vor allem müssen definitive Resultate, d.h. die kartographische Darstellung selbst vorliegen, ehe an eine Publikation irgend welcher Art gedacht werden kann. Wir bitten sehr, die Fertigstellung der Aufnahmen zu beschleunigen.»[249]

Die Kernaussage des nächsten, vier Seiten umfassenden Schreibens aus Wien liess nichts Gutes erahnen: «Bei dem Versuche, die transformierten Seitenbilder der Belpbergaufnahmen zu einem Gesammtbilde zusammenzufügen, zeigten sich an den Zusammenstössen teilweise ziemlich bedeutende

Unstimmigkeiten. [...] Damit waren wir aber auch der Möglichkeit beraubt, eine exakte Durcharbeitung des gewonnenen Aufnahmematerials durchzuführen.» Die bereits erwähnte Verschleierung der Platten hatte bewirkt, dass «die signalisierten Fixpunkte gänzlich erstickten, so dass jede verlässliche Grundlage zur Bestimmung der Aufnahmehöhe als auch der Entfernung zweier Aufnahmeorte und endlich auch die Neigung zum Horizonte von vorneherein gefehlt hat.»[250] Trotz dieser gravierenden Umstände stellte man die Übersendung einer Karte in Aussicht, jedoch ohne Höhenkurven.

Das Wichtigste an diesem Schreiben musste allerdings zwischen den Zeilen gelesen werden, war aber ebenso katastrophal wie das sich immer deutlicher abzeichnende technische Scheitern des Versuches: Zweimal war nämlich von «weiland Ing. G. Kammerer» die Rede. Die Hauptperson der geschilderten Arbeiten war am 20. Juni 1914, also knapp elf Monate nach seinen Aufnahmen bei Belp, beim Zusammenstoss eines Doppeldeckers mit dem Ballon, in dem sich der photographierende Kammerer befand, südöstlich von Wien auf tragische Weise ums Leben gekommen. Ein von einem «der schneidigsten Fliegeroffiziere» der österreichischen Armee pilotierter «Aeroplan» hatte den «Lenkballon» bei einer weiteren Aufnahmefahrt wiederholt umkreist, unter- und überflogen und diesen schliesslich touchiert, sodass er Feuer fing und aus 300 Metern zu Boden stürzte. Neben Kammerer forderte diese «Fliegerkatastrophe» acht weitere Todesopfer.[251]

Trotzdem wurde aber schliesslich doch eine «Gerippkarte nach Scheimpflugaufnahmen über dem Belpberge bei Münsingen im Masse 1:10,000 in 3 Exemplaren» an die L+T geschickt, «mit der ganz ergebenen Bitte und Frage», ob die im März angeordnete Sperre für die Weitergabe der Panoramaaufnahmen auch für diese Gerippekarte gelte. Es folgte eine lange Liste von Honorationen mit klingenden Namen, die mit dem Ergebnis des Projektes hätten bedient werden sollen. «Ich brauche nicht besonders zu betonen, welche grosse Förderung insbesondere in der durch den Tod von weiland Ingenieur Gustav Kammerer geschaffenen Lage die Bewilligung dieser Mitteilung wäre.»[252] Die «Aero-Photogrammetrie Th. Scheimpflug» wollte also mit diesem vom schweizerischen Militärdepartement in Auftrag gegebenen Projekt Werbung in eigener Sache machen, obwohl es letztlich ein Misserfolg war. Im letzten Brief aus Wien in dieser Angelegenheit wurden wenige Tage später «zur Ergänzung zwei weitere Panoramen der Umgebung von Dresden aufgenommen mit dem Scheimpflug'schen Panoramenapparat» nach Bern geschickt.[253] Dort hätte man allerdings lieber die «spätere Zimmerausarbeitung zu einem Plane im Massstabe 1:10,000» des Belpberges erhalten, die der «Topograph im Ballon» seinerzeit versprochen hatte. Doch dazu sollte es nun definitiv nicht mehr kommen, denn in der Zwischenzeit war es zu einer noch viel grösseren Katastrophe gekommen: Am 28. Juli 1914 hatte Österreich-Ungarn Serbien den Krieg erklärt, und vom 3. bis zum 7. August waren in der Schweiz nach der allgemeinen Mobilmachung rund 220000 Mann zum Aktivdienst eingerückt. Die militärische Aufklärung aus der Luft erlebte im Ersten Weltkrieg einen Aufschwung, während in der Schweiz die Vermessung aus der Luft für das kommende Jahrzehnt kein Thema mehr war.

Die tollen 1920-er Jahre: Durchbruch der Luftphotogrammetrie

Die Aufnahmen am Belpberg hatten immerhin gezeigt, dass der Einsatz von Luftschiffen, die sich nicht von selbst lenken liessen und von aussen geführt werden mussten, als Trägerplattformen mit erheblichen Nachteilen verbunden war. Zudem war der logistische Aufwand sehr gross und höchstens für Versuche, nicht aber für den produktiven Einsatz, finanziell verantwortbar. Allerdings hatten Fesselballone gegenüber den Flugzeugen – zumindest in deren Anfangszeiten – bei allen Nachteilen immerhin den Vorteil grösserer Stabilität im Aufnahmezeitpunkt. Doch die Ballone und Luftschiffe erhielten in jenen Jahren rapide wachsende Konkurrenz durch die Flugzeuge.

Im März 1910 waren die ersten Flüge in der Schweiz über dem gefrorenen St. Moritzersee mit einem Wright-Doppeldecker durchgeführt und im August der Genfersee zum ersten Mal der Länge nach überflogen worden.[254] Im gleichen Jahr verweigerte allerdings der Bundesrat seine Unterstützung für die Flugausbildung zu militärischen Zwecken. Zwei Jahre organisierte später die Schweizerische Offiziersgesellschaft eine Nationalspende, welche bis 1914 der Militäraviatik ein eindrückliches Sammelergebnis von 1,7 Millionen Franken eintrug. Am Tag der Mobilisation standen für die militärische Abwehr auf dem Beundenfeld bei Bern nur neun Piloten und acht Privatflugzeuge zur Verfügung. Noch im gleichen Jahr wurden diese nach Dübendorf verlegt. Dort erfolgte

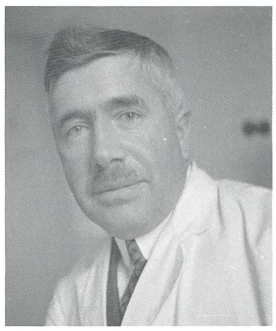

Abb. 34: Eduard Grubenmann (1888–1979), einer der Pioniere der Photogrammetrie an der L+T (swisstopo, Bildsammlung, Technische Aufnahme 5828, Inv. Nr. 000-401-406).

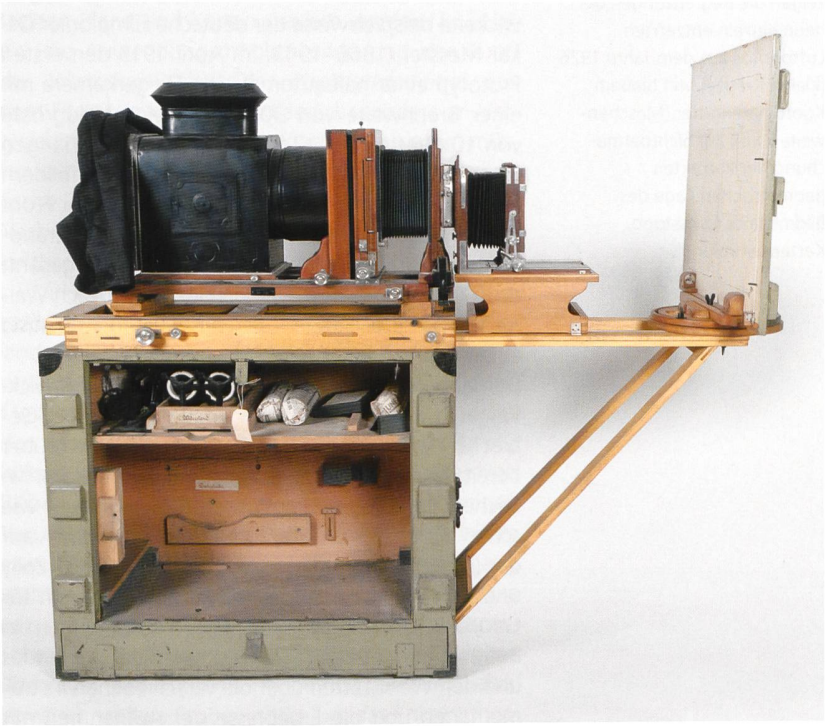

Abb. 35: Entzerrungsgerät ICA (swisstopo, Historische Instrumentensammlung, Inv. Nr. 3015).

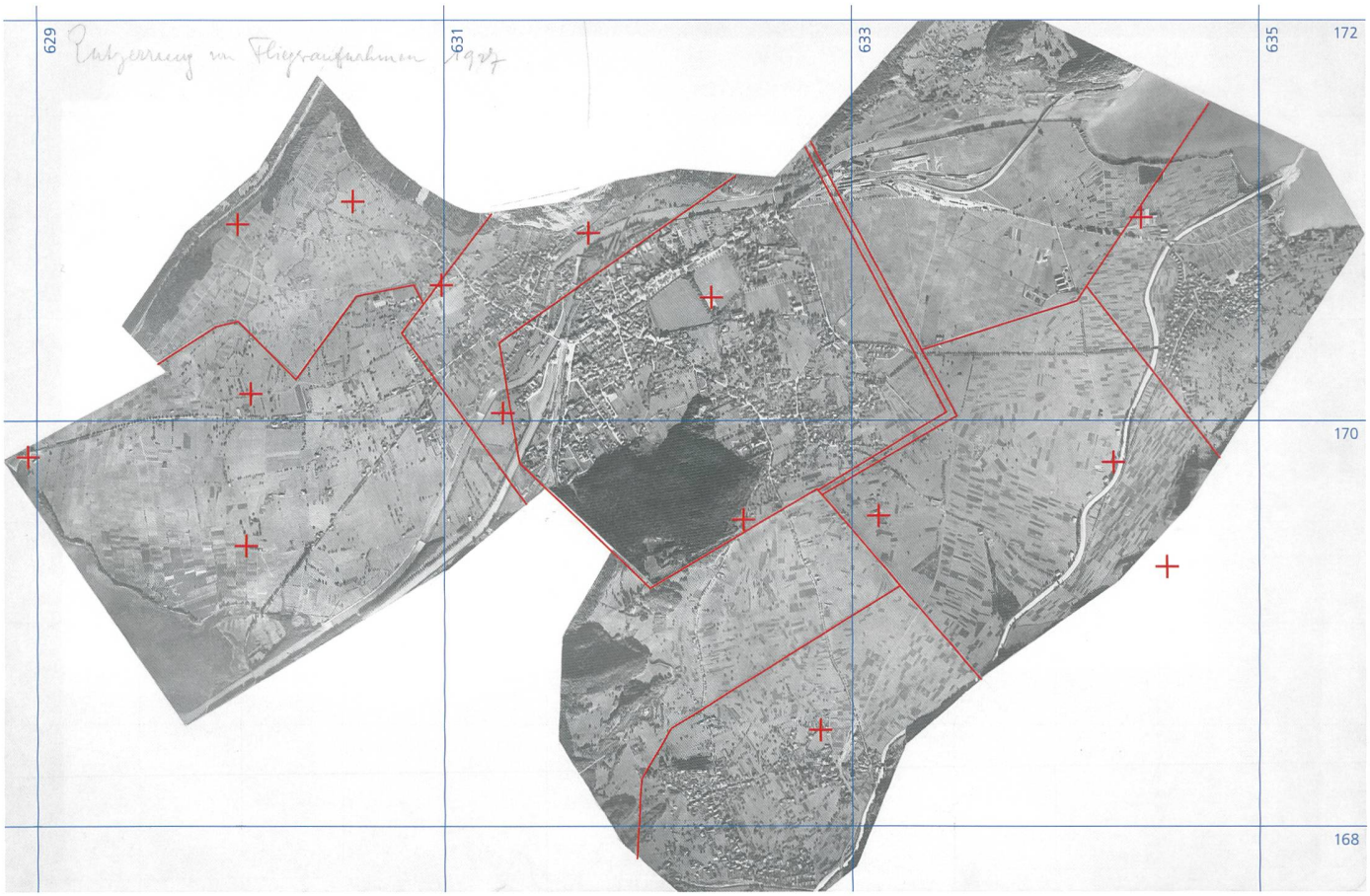

Abb. 36: *Bödeli, Interlaken 1:10 000. Entzerrung von Fliegeraufnahmen 1927.* Papierbeschichtete masshaltige Aluminiumplatte mit aufgeklebten entzerrten Einzelbildern. Die hier ergänzten roten Schnittlinien zeigen die Begrenzungen der neun einzeln entzerrten Luftphotos aus dem Jahre 1926 (kleine Kreuze), mit blauem Koordinatengitter (Maschenweite 2 km) zur Sichtbarmachung der korrekten geometrischen Lage des Bildmosaiks (swisstopo, Kartensammlung).

der Aufbau der Flugwaffe und die Schulung, zusammen mit dem Standort Thun. Am Ende des Ersten Weltkriegs waren 62 Militärpiloten brevetiert, denen 68 Flugzeuge zur Verfügung standen, welche alle in der Schweiz gebaut worden waren.[255] Eine deutliche Steigerung in nur vier Jahren.

Im Ersten Weltkrieg erfuhr die Luftbildphotographie international einen enormen Aufschwung. So entwickelte beispielsweise der deutsche Filmpionier Oskar Messter (1866–1943) im April 1915 den ersten Prototyp einer halbautomatische Fliegerkamera mit einer Brennweite von 30 cm und einer Bildgrösse von 10 x 10 cm. Auf 12 cm breiten und 25 m langen Filmstreifen liess sich eine Serie von 250 Luftbildern in Serie aufnehmen. Von den Soldaten an der Front wurde dieser Vorläufer der Reihenbildner «Strandhaubitze» genannt.[256] Im Krieg wurden insgesamt rund 450 solcher Apparate produziert.[257] Auch Walter Mittelholzer setzte 1927 auf seinem Afrikaflug einen Reihenbildner ein.[258]

Demgegenüber lag in der Schweiz der Entwicklungsschwerpunkt im Ersten Weltkrieg auf dem Gebiet der terrestrischen Photogrammetrie, worüber bereits berichtet wurde. Es bestand Aufholbedarf in Sachen Luftbildmessung. Auch hier wurde – wie schon zuvor bei den Reproduktionsverfahren – auf das Mittel der Studienreise zurückgegriffen. Zölly und Schneider, die beiden Chefs der Sektionen für Geodäsie und Topographie, liessen «sich bei den in Betracht kommenden Staatsanstalten des Auslandes und den Werkstätten über die verschiedenen Instrumentarien und die Ergebnisse der Aufnahmen mit denselben in persönlicher Besprechung informieren» und besuchten zwischen dem 30. Mai und dem 13. Juni 1922 die «Bayerische Landesaufnahme» in München, das «Reichsamt für Landesaufnahme» in Berlin und das «Kartographische, früher Militärgeographische Institut» in Wien.[259] Für die beiden Sektionschefs wurden Diplomatenpässe ausgestellt.

1923 liess die L+T zusammen mit Organen der Eidgenössischen Flugplatzdirektion versuchsweise vereinzelte Luftaufnahmen nach vermessungstechnischen Grundsätzen aufnehmen. Dabei kam eine gewöhnliche sogenannt «taktische Fliegerkamera» zum Einsatz. Einige Aufnahmen wurden mit einem Entzerrungsgerät Jäger-Liesegang, das zusammen mit der Generalstabsabteilung erworben worden war, in eine angenäherte Orthogonalprojektion umgebildet **(Abb. 32)**. Bei diesen Versuchen zeigte sich, dass eine gewöhnliche Militär-Fliegerkamera für präzise Aufnahme- und Kartierungszwecke nicht zu genügen vermochte.[260]

Im folgenden Jahr stellten deutsche Kameraherstellen je eine ihrer im Handel erhältlichen Flieger-Messkammern für Versuchsaufnahmen zur Verfügung. Diese fanden über Wangen statt, rund einen Kilometer nordöstlich des Flugplatzes Dübendorf. Es wurden insgesamt 132 Luftaufnahmen belichtet, wovon 30 (23%) Senkrecht- und 102 (77%) Schrägaufnahmen **(Abb. 33)**. In der Luft wurden drei Kameras getestet, nämlich von Zeiss in Jena (38 Aufnahmen, 29%), Heyde (58, 44%) und von der ICA (36, 27%), der 1909 in Dresden gegründeten Internationalen Camera Actiengesellschaft. Es wurden

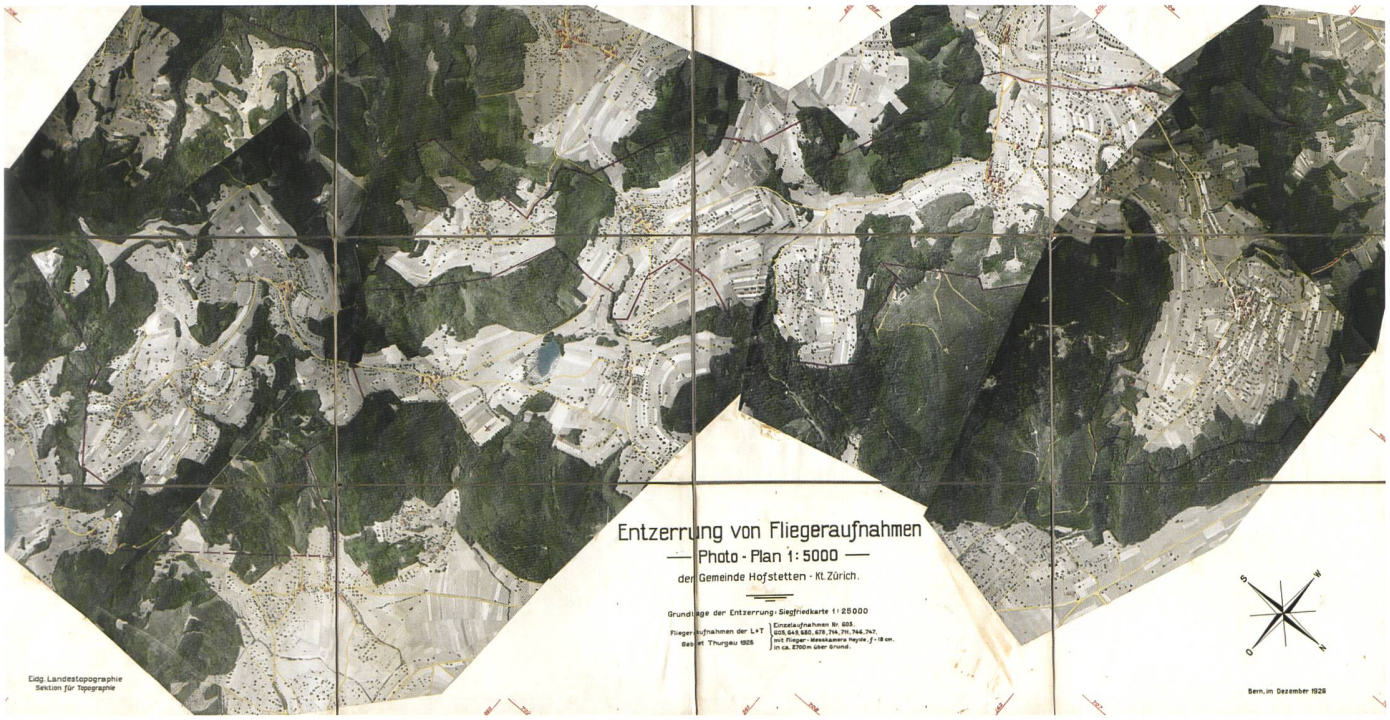

Abb. 37: *Entzerrung von Fliegeraufnahmen. Photo-Plan 1:5000 der Gemeinde Hofstetten Kt. Zürich* vom Dezember 1928, südwestorientiert, 150 x 78 cm, auf Leinwand aufgezogen, hier verkleinert auf ca. 15% (BAR E27/23234).

insgesamt zehn verschiedene Typen von Glasplatten verwendet.[261]

Ausserdem boten die deutschen Kamerahersteller an, die Aufnahmen jeweils auf ihren inzwischen entwickelten Spezialgeräten an ihrer Produktionsstätte auszuwerten. Vom 7. bis 15. November 1924 wurde in den Fabrikräumen der Firma Gustav Heyde in Dresden nach vorgängiger Besprechung mit Reinhard Hugershoff (1882–1941), Professor an der Technischen Hochschule Dresden, der «Autokartograph» Hugershoff-Heyde geprüft. Seitens der L+T nahmen die beiden Ingenieure Karl Schneider, Chef der Sektion Topographie, und der spätere Vermessungsdirektor Hans Härry (1895–1980) teil. Die Aufnahmen mussten allerdings wegen verschiedener Brennweiten von Kamera und Auswertegerät vorgängig umphotographiert werden, was die Plattenorientierung verfälschte und die Bildqualität verschlechterte. Trotzdem «muss dieses Resultat als sehr günstig bezeichnet werden. Wir konnten uns überzeugen, dass bei direkter Auswertung von Original Messkammer-Aufnahmen der Autokartograph noch günstigere Resultate liefert.»[262]

Schneider und Härry reisten unmittelbar nachher weiter nach Jena zur Konkurrenz, wo vom 17. bis 20. November der von Professor Walther Bauersfeld (1879–1959) im Jahr zuvor entwickelte und von der Firma Zeiss gebaute Stereoplanigraph geprüft wurde. Otto von Gruber (1884–1942), seit dem Vorjahr als wissenschaftlicher Mitarbeiter von Zeiss mit der Weiterentwicklung der optischen Geräte zur Photogrammetrie betraut, war während der Prüfung stets anwesend. Auch hier waren die Erfahrungen günstig: «Die erhaltenen Resultate, besonders aus den Senkrechtaufnahmen, müssen als sehr gut bezeichnet werden.»[263]

Nach der Rückkehr in die Schweiz verfasste Ingenieur Härry einen 61-seitigen umfassenden Bericht, der die Vor- und Nachteile der beiden geprüften Systeme gegeneinander abwog. Er kam zum Schluss, dass somit «dem Vermessungswesen zwei Auswerteinstrumente gegeben [sind], die gestatten, vom Flugzeug aus aufgenommene Messbildpaare unter Zuhilfenahme des stereoskopischen Sehens zu Plänen und Karten automatisch auszuwerten. […] Die von den wissenschaftlichen Mitarbeitern der Firmen Heyde und Zeiss angewendeten Aufnahme- und Auswerteverfahren sind geeignet bei ihrer sorgfälltigen Durchführung, Pläne und Karten zu liefern, die den Genauigkeitsanforderungen genügen, die heute an, durch Anwendung von viel langsamer arbeitenden Vermessungsmethoden, erstellten Pläne und Karten gestellt werden. […] Ueber die Anwendungsmöglichkeiten und den Grad der Wirtschaftlichkeit der Photogrammetrie aus dem Flugzeug in unserem Land, besonders im Vergleich mit der terrestischen Photogrammetrie, müssen erst noch Untersuchungen angestellt und praktische Erfahrungen gesammelt werden.»[264]

Nach diesen ersten positiven Erkenntnissen aus der Luftbildmessung fasste die neue Methode in der L+T in den folgenden Jahren rasch Fuss und nahm bald die zentrale Rolle bei der topographischen Geländevermessung ein. 1925 wurden nach den gut verlaufenen Probevermessungen je eine Flieger-Messkamera von Zeiss und Heyde gekauft und bei den ersten systematischen Flugaufnahmen für 12 Blätter der Siegfriedkarte im Kanton Thurgau von Dübendorf aus planmässig eingesetzt. Nach einigen Verbesserungen am Kriegsmodell des bereits früher erworbenen Entzerrungsgeräts Jäger-Liesegang wurden weitere Aufnahmen für Kartierungszwecke entzerrt, im Felde ergänzt und anhand von vermessenen Geländepunkten hinsichtlich Genauigkeit überprüft. Das Ergebnis fiel befriedigend aus, aber es waren weitere Proben nötig, um das Entzerrungs-

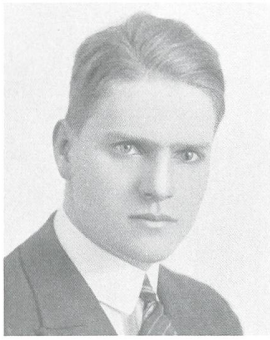

Abb. 38: Hans Hugi (1900–1927) hatte an der ETH promoviert und besass das Brevet als Beobachteroffizier. Er wirkte ab dem 1. Juli 1926 an der L+T als erster «Ingenieur für topographische Vermessungen vom Flugzeug aus». Am 14. Oktober 1927 stürzten «Oblt. Hugi und Hptm. von Tobel mit unserem ‹Zepp›-Flugzeug bei einem militärischen Trainingsflug, während welchem auch Aufnahmen mit der neuen Wild-Kamera Nr. 1 gemacht wurden, aus unbekannten Gründen in der Nähe von Kirchdorf bei Thun tödlich ab. Die Kamera hob man, bis auf einige Kratzer am Etui, unversehrt aus den Trümmern.» (swisstopo, Bildsammlung, Technische Aufnahme 5607a, Inv.Nr. 000-398-586. Denzler (1967), S. 6; Schneider (1927)).

Abb. 39: Gustav Baldinger (1905–1944), der als Major den administrativen und kommerziellen Dienst leitete und ab 1933 auch als Kameraoperateur im Flugzeug mitflog, stürzte am 4. September 1944 anlässlich eines Vermessungsfluges tödlich ab. «Die ‹AC 11›-Maschine, pilotiert von Ingenieur M. Brenneisen, geriet in eine abnormale Fluglage, wobei G. Baldinger sich entschloss, mit dem Fallschirm abzuspringen. Sein Schirm öffnete sich, doch wurde er dabei aus den Gurten geschleudert und konnte in der Gegend von Oberriet im St. Galler-Rheintal nur noch tot geborgen werden. Das Flugzeug fing sich wieder auf und landete unversehrt in Dübendorf.» (swisstopo, Bildsammlung, Technische Aufnahme 4924b, Inv. Nr. 000-401-269. Denzler (1967), S. 8).

Abb. 40: Max Brenneisen (1913–1952) trat am 1. November 1938 in die L+T ein und besass sowohl das Diplom als Vermessungsingenieur der ETH als auch das Pilotenbrevet. Er konnte daher sowohl als Beobachter als auch als Pilot eingesetzt werden. Zusammen mit drei weiteren Kameraden startete er am 19. Februar 1952 für die Flugsicherung mit einer ‹Beechcraft› zu einem Vermessungsflug, der in einem Absturz endete. Nach zwei Tagen «konnten die Trümmer der Maschine am Südwesthang des Galmihornes in den Walliseralpen endlich aufgefunden werden. Die vier Besatzungsmitglieder hatten den Tod gefunden, Ursache und Begleitumstände des Unglücks konnten nie mit Sicherheit ermittelt werden.» (swisstopo, Bildsammlung, Technische Aufnahme 5596ac, Inv. Nr. 000-401-558. Denzler (1967), S. 9).

Abb. 41: Ulrich Frischknecht (1901–1957) war im Frühjahr 1929 als Aufnahmetechniker in die Dienste der Eidgenössischen Vermessungsdirektion getreten. Am 24. Juli 1957 verunglückte deren Vermessungsflugzeug um 12.18 Uhr nach einem normalen Start auf dem Flugplatz Samedan. Plötzlich erzielte einer der beiden Motoren nur noch eine ungenügende Leistung, und der Pilot sah sich gezwungen, auf den Flugplatz zurückzukehren und eine Notlandung vorzunehmen. Dabei wurde das Flugzeug an einer Bodenwelle zerstört, Ulrich Frischknecht tödlich verletzt, der Pilot Carl Wipfli im Cockpit schwer und der neben ihm sitzende Mechaniker Eugen Meier leicht verletzt (swisstopo, Bildsammlung, Technische Aufnahme 6533. H[ärr]y (1957), S. 247f).

Abb. 42: Jakob «Jacques» Denzler (1902–1986) ergänzte ab November 1927 als Beobachter die kleine Fliegerequipe der L+T. Am 9. August 1937 absolvierte er seinen letzten Flug. «In meiner elfjährigen Tätigkeit als Flugphotogrammeter nahm ich, nach den Angaben in den Feldbüchern, an 980 Vermessungsflügen mit einer Gesamtflugzeit von 91'231 Minuten oder 1520 Stunden teil [...], mit insgesamt ca. 258'400 Flugkilometer. Insgesamt exponierte ich 24'277 Glasnegative». Denzler war der einzige Kameraoperateur aus den Anfangsjahren, der das Pensionierungsalter erreichte, vielleicht weil er die letzten drei Jahrzehnte seiner Berufszeit als Topograph arbeitete (swisstopo, Bildsammlung, Technische Aufnahme 4413eb, Inv. Nr. 000-401-246. Denzler (1967), S. 6f).

verfahren in wirtschaftlicher Hinsicht zu verbessern, damit es für die Kartennachführung und -erneuerung eingesetzt werden konnte.[265]

Als Heinrich Wild (1877–1951), Oberingenieur der 1921 gegründeten Gesellschaft Heinrich Wild, Werkstätten für Feinmechanik und Optik in Heerbrugg, im Jahre 1926 seine Tätigkeit auch auf die Luftphotogrammetrie ausdehnte und sich anerbot, für die L+T eine Fliegerkamera zu konstruieren, wurde eine solche bestellt. Aber es blieb nicht bei der Kamera, denn auf den 1. Juli 1926 hin wurde auch eine Fliegerequipe gebildet. Als erster «Ingenieur für topographische Vermessungen vom Flugzeug aus» wurde Hans Hugi (1900–1927) angestellt, ein promovierter Bauingenieur und brevetierter Beobachteroffizier. Als Pilot wirkte Leutnant Markus Burkhard (1902–1979), ein Student der Jurisprudenz, der am 11. Juni 1926 das Flugbrevet erworben hatte und bis 1928 jeweils in seinen Semesterferien das Vermessungsflugzeug lenkte.[266] Er wurde später Direktor des Eidgenössischen Luftamtes. Die Tätigkeit der Kameraoperateure und Piloten war – zumindest bis in die 1950er-Jahre – ziemlich gefährlich, und es ereigneten sich mehrere tödliche Unfälle **(Abb. 38–41)**. Jacques Denzler **(Abb.42)** erreichte als einziger Beobachter der ersten Jahre das Pensionsalter.

Die ersten Luftbildpläne

Damit war die L+T in der Lage, den gesamten Arbeitsablauf der klassischen Photogrammetrie mit eigenem Personal und Instrumentarium abzuwickeln.[267] 1923 wurde erstmals auch über eine weitere Verwendung der Luftbilder öffentlich berichtet, die Entzerrung von photographischen Aufnahmen: «Die Untersuchung der Verwendbarkeit stereophotogrammetrischer Instrumente und photographischer Entzerrungsgeräte wurde fortgesetzt.»[268] Anfangs 1924 begannen die systematischen Versuche, um auch «Fliegeraufnahmen weitgehend der Kartenerstellung und Erhaltung nutzbar zu machen. [...] Für die Verwendung von Einzelfliegeraufnahmen im Rahmen der Landesaufnahme der Schweiz traten von Anfang an zwei Möglichkeiten in den Vordergrund: 1. Verwendung von Senkrechtaufnahmen aus der Luft zur Nachführung der vorhandenen [Siegfried-] Karte. 2. Erstellung von Situationskarten nahezu ebener Gebiete als Grundlage der Kartenneuerstellung. Es waren das spezielle Aufgaben, welche aller Voraussicht nach wirtschaftlich am vorteilhaftesten gelöst werden konnten durch Verwertung und besonders durch Entzerrung von Einzelfliegeraufnahmen.»[269] Diese Erkenntnisse stammen von Ingenieur Eduard Grubenmann, der als Photogrammeter 1914 vom Büro Helbling zur L+T übergetreten war **(Abb. 34)**.

1925 wurde eine Fläche von 265 km² aus der Luft photographiert, also in etwa die Fläche des Kantons Nidwalden. «Die Aufnahmen aus dem Flugzeuge wurden durch Personal der Flugplatzdirektion Dübendorf mit Handmesskammern Zeiss und Heyde der Landestopographie nach vereinbarten Flug- und Aufnahmeplan fortgesetzt. [...] Diese Aufnah-

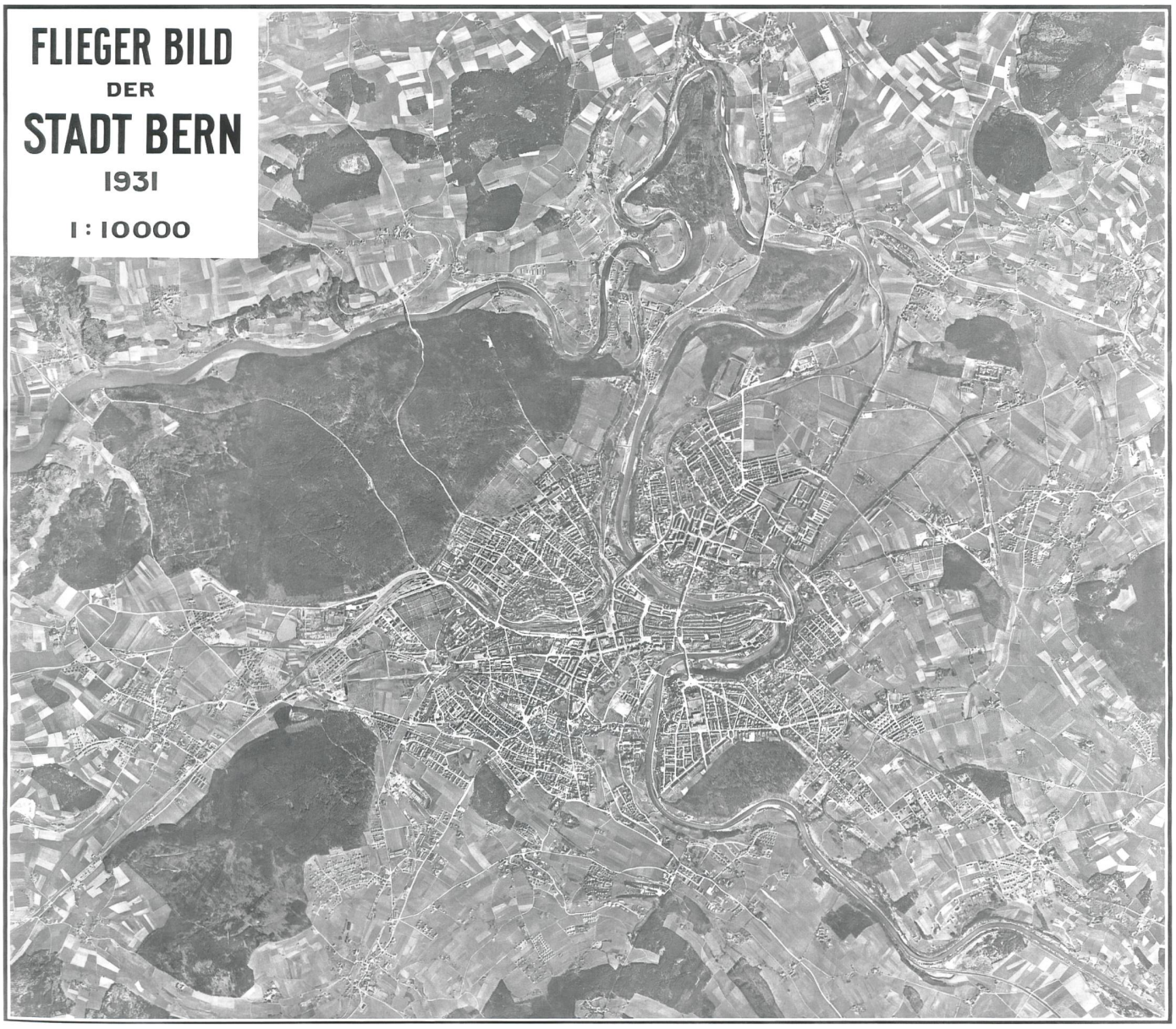

Abb. 43: *Fliegerbild der Stadt Bern 1931* 1:10000.
Abb. auf ca. 20% verkleinert (swisstopo, Kartensammlung).

men sollen im Winter 1925/26 entzerrt und vorläufig zu Nachtragungszwecken verwendet werden.»[270] Damals wurden die Nachführungselemente für die Siegfriedkarte gewonnen, indem einzelne Luftbilder lokal eingepasst und damit entzerrt wurden, was auch im Folgejahr fortgesetzt wurde. «Die Entzerrung von Fliegeraufnahmen im Massstab 1:25,000 nach vorheriger Einmessung der erforderlichen 231 Einpasspunkte im Gelände umfasst 62 Einzelplatten im Format 13/18 [cm][...]. Vorbereitet wurde die Entzerrung von Fliegeraufnahmen für 4 weitere Kartenblätter [...], indem 315 Einpasspunkte im Gelände eingemessen wurden. Die Entzerrungsarbeiten mussten mit einem improvisierten Gerät ausgeführt werden, weil das bei der Firma Zeiss bestellte, für wirtschaftlichen Betrieb gebaute Entzerrungsgerät erst zu Beginn des Jahres 1927 geliefert werden kann.»[271] Die Verhandlungen mit der Firma Carl Zeiss in Jena zur Lieferung eines «selbstfokussierenden Entzerrungsgeräts» waren bereits im April 1925 angelaufen, und die intensive Korrespondenz belegt die Ungeduld, mit der dieses Gerät an der L+T erwartet wurde,[272] um das zuvor verwendete ICA-Entzerrungsgerät **(Abb. 35)** und jenes von Jäger-Liesegang **(Abb. 32)** ablösen zu können.[273]

Mit dem Begriff Entzerrung ist hier die projektive Umbildung von zentralperspektivischen Luftbildern in den Grundriss gemeint, die deshalb nötig ist, weil deren Bildachse in der Regel nicht in der Senkrechten liegt und zudem das Gelände Höhenunterschiede aufweist. Dazu wurden spezielle Geräte konstruiert, mit denen aber damals nur in ebenen Gebieten eine befriedigende Genauigkeit erzielt werden konnte; es wurden vier möglichst in den Bildecken liegende Passpunkte verwendet, deren Koordinaten und Höhen bekannt sein mussten, wobei ein weiterer Passpunkt in der Bildmitte zur Kontrolle diente. Schon nach kurzer Zeit wurde über die Versuche an der L+T in der Fachliteratur ausführlich publiziert.[274] Die bisher älteste bekannte «Entzerrung von Fliegeraufnahmen» der L+T stellt das Gebiet Interlaken-Bödeli im Massstab 1:10000 dar. Auf einer mit Papier beschichteten masshaltigen Aluminiumplatte wurden neun einzeln entzerrte Luftaufnahmen von

1926 anhand von rund 15 Passpunkte mosaikartig zusammengesetzt **(Abb. 36)**. Dieses frühe Beispiel zeigt, wie es im analogen Zeitalter nur sehr schwer möglich war, die Helligkeitsunterschiede an den Bildgrenzen auszugleichen. Ebenfalls auf neun entzerrten Einzelbildern, die zwei Jahre zuvor aufgenommenen worden waren, basiert der *Photo-Plan 1:5 000 der Gemeinde Hofstetten Kt. Zürich* vom Dezember 1928 **(Abb. 37)**.[275] 1930 entstand der *Photoplan Aarberg* 1:5 000,[276] 1931 das *Fliegerbild der Stadt Bern* 1:10 000, «erstellt u. zusammengestellt nach Flieger-Aufnahmen Frühjahr 1931 der eidg. Landestopographie» **(Abb. 43)**,[277] welches im Januar 1932 auch in den Massstäben 1:25 000 und 1:50 000 publiziert und in der Zeitung «Der Bund» wohlwollend rezensiert wurde.[278]

Solche Bildprodukte weckten das Interesse weiterer Behörden von Bund und Kantonen. So erkundigte sich der Zürcher Kantonsgeometer im Namen des Linth-Limmatverbandes, ob im Hinblick auf die geplante «Seefahrtskarte des Zürichsees» allenfalls bereits eine «Aero-Photokarte 1:25 000» existiere oder ob eine solche auf Grund von vorhandenen Luftaufnahmen erstellt werden könne.[279] Doch es blieb vorerst bei dieser Anfrage, da sich die L+T «in ihrem Mitteln zur Durchführung dieser Aufgabe bis auf weiteres noch beschränkt» sah, «weshalb sie sich auf das Wichtigste & Notwendigste bezüglich Durchführung & Uebernahme von Flugaufnahmen beschränken muss.»[280] Viel entscheidender war allerdings, dass vom fraglichen Gebiet noch keine Luftaufnahmen für die Kartennachführung vorlagen und auch in absehbarer Zeit keine solchen geplant waren.

Ab Sommer 1933 wurde die erste Photokartierung eines Kantons geplant, nämlich jene von Basel-Stadt (37.1 km²). Der Chef des Stadtplanbüros hatte die «Fliegerbilder 1:10'000 und 1:5'000 von Bern und Genf gesehen» und wünschte «vom gesamten Kantonsgebiet» ein Übersichtsbild 1:10 000 sowie Detailbilder 1:5 000 und 1:2 500.[281] Die umfangreiche Korrespondenz zeigt die breite Palette der bei einem solchen Projekt zu lösenden Fragen: Es mussten die Perimeter und deren zeitliche Etappierung definiert, die verschiedenen Spezialwünsche der zukünftigen Nutzer berücksichtigt, die Nutzungsbedingungen bei einem Verkauf an weitere Dritte geklärt werden, und vieles mehr. Der exponierten Lage Basels an der Dreiländerecke wegen sollte der Photoplan gar ein trinationales Projekt werden. Neben den beiden französischen Grenzgemeinden St. Louis und Hüningen wollte auch eine deutsche einbezogen werden: «Die Stadt Lörrach hat nun selbst ein Interesse an einem Fliegerbild, und hat deshalb bereits einen Betrag [...] für die Durchführung eines Flugbildfluges [...] der Eidgen. Topographieabteilung zur Verfügung gestellt.»[282] Doch das Einholen von Bewilligungen zum Überflug benachbarter Staatsgebiete beim deutschen Luftfahrtministerium und bei schweizerischen Instanzen erschwerte eine rasche Ausführung des Projektes. Nach mehr als einem Jahr, in welchem mehrere Schreiben in dieser Angelegenheit ausgetauscht worden waren, berichtete Sektionschef Zölly über die «Unmöglichkeit der photographischen Luftaufnahmen über Lörrach», denn das Militärdepartement hatte der L+T für Flugaufnahmen ausschliesslich militärisch immatrikulierte Flugzeuge zugeteilt. «Nachdem [...] strenge Vorschriften betreffend das Ueberfliegen fremder Territorien von der Generalstabsabteilung erlassen worden sind, ist es ausgeschlossen, dass wir auf die letztjährig in Aussicht genommene Weise Aufnahmen über Lörrach erstellen können. [...] Wir bedauern also, von dem Projekt einer Ueberfliegung deutschen Gebietes absehen zu müssen.»[283] Mit dem Verweis auf die Photogrammetrie München G.m.b.H. und die deutsche Lufthansa, die mit mindestens so guten Instrumenten ausgerüstet seien wie die L+T wollte man sich schweizerischerseits nicht um die Erstellung der fraglichen Luftbilder bewerben. Die Variante, die Photoflüge durch die auf dem Flugplatz Basel/Birsfelden auf dem Sternenfeld stationierte «Aviatik beider Basel» ausführen zu lassen,[284] wurde nicht ausgeführt, obwohl man sich bemühte, «die Widerstände zu überwinden, die sich dem abgerundeten Fliegerbilde mit allen deutschen Zwickeln entgegen stellen [und] es bedauerlich wäre, wenn das Fliegerbild Basel so ausgefranst freigegeben werden müsste.»[285]

Mit derartigen Entzerrungen im Auftrag von Dritten hatte die L+T eine zusätzliche Verwertungsmöglichkeit ihrer Luftbilder gefunden, die sie eigentlich für die Nachführung der Siegfriedkarte aufgenommen hatte. «Für besondere Bedürfnisse sind archivierte, für Kartenzwecke früher erstellte und verwendete Fliegeraufnahmen, sowie in einzelnen Fällen auftragsgemäss erstellte Spezialflugaufnahmen unserer Flugzeugbesatzung nach durchgeführter Entzerrung verarbeitet worden [...].»[286] Die Liste der verschiedenen Auftraggeber dieser «Spezialarbeiten» war beeindruckend lang: Sie umfasst den «Oberingenieur für Elektrifikation der Schweizerischen Bundesbahnen», die Eidgenössische Vermessungsdirektion, das eidgenössische Oberbauinspektorat, die Abteilungen für Artillerie und für Infanterie, das Elektrizitätswerk der Stadt Zürich, die Kantonsingenieure Aargau und Schwyz, das Meliorationsamt des Kantons Zürich und die Innenkolonisation Wäggital. Sie dokumentiert die Nachfrage nach Bildplänen in den Massstäben 1:2 000, 1:2 500, 1:5 000 und 1:10 000, welche sich für verschiedenste Anwendungen ausserhalb der Kartennachführung einsetzen liessen. Das «Verzeichnis sämtlicher Entzerrungen (Photopläne etc.)»[287] umfasst gegen hundert Nummern; der Bestand harrt allerdings noch der Erschliessung. Meist wurden auf photographischem Weg nur kleine Auflagen produziert, so beispielsweise im Sommer 1932 für die Stadt Luzern, wo «10 Stück glanz & 5 Stück matt» vervielfältigt wurden, mit der Bemerkung, «dass die Kopien mit Fr. 20.– per Stück äusserst [günstig] berechnet sind & wir weitere Kopien nur noch zu Fr. 25.– abgeben können.»[288]