

LGV AKTUELL

Sonderheft 2013

Photogrammetrie im Dienste der Hamburger Vermessung





Diese drei GV-Sonderhefte zur Hamburger Vermessungsgeschichte erschienen 2009, 2010 und 2011. Das vorliegende Heft ergänzt diese Themenreihe.

INHALT

	Seite
Zum Einstieg	2
Das Luftbildwesen beim Hamburger Vermessungsamt	3
Technische Bedingungen für Bildflüge	10
Anaglyphenbilder – ein altes Verfahren	11
Infrarot- bzw. Falschfarbfilm	12
Ein besonderer Einsatz – Die Bischofsburg	13
Ortung von Bombenblindgängern	14
Terrestrische Photogrammetrie	15
Erste Satellitenbildkarte von Hamburg und Umgebung: 1991	16
Zweite Satellitenbildkarte: 1999	16
Das 3D-Stadtmodell	18
Hamburgs amtlicher Stadtplan und Senkrecht-Luftbilder auf DVD: 2008	19
Was machen die Kolleginnen und Kollegen heute in der Photogrammetrie?	20
Fundstücke	22
Quellen	23

Photogrammetrie im Dienste der Hamburger Vermessung

Freie und Hansestadt Hamburg
Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung 2013

Zusammengestellt von
Gerd Hoffmann, Veit Hubert Müller, Karl-Heinz Nerkamp



Die erste Luftaufnahme, die von der Hansestadt erhalten ist, stammt aus dem Jahre 1912. Bereits 1921 erteilte der Senat den Auftrag, Hamburg zum ersten Mal vollständig in Schrägaufnahmen aus der Luft zu fotografieren. Von 1927 an wird diese Vorgabe zur ständigen Praxis; damals wurde der regelmäßige Bildflugbetrieb aufgenommen.

Inzwischen sind die Luftbilder längst zum unentbehrlichen Hilfsmittel für die Kartographie geworden. In der Ausprägung als Digitales Orthophoto sind die Luftaufnahmen fester Bestandteil der heutigen Geodateninfrastruktur!

Aktuell wird das Stadtgebiet jedes Jahr komplett in den zu diesem Zweck erforderlichen Senkrechtaufnahmen dokumentiert. Ein Vergleich früherer mit heutigen Luftaufnahmen ist nicht zuletzt auch unter historischem Aspekt von besonderer Bedeutung.

Der gesamte Luftbildbestand des Landesbetriebes Geoinformation und Vermessung umfasst nicht weniger als 100 000 Aufnahmen, Senkrecht- und Schrägaufnahmen, in schwarz-weiß, farbig oder in falschfarb-infrarot. Wobei die nicht mehr im LGV benötigten Aufnahmen seit 2004 im Staatsarchiv gesichert untergebracht sind; sie können dort von jedermann eingesehen werden und es besteht die Möglichkeit, Abzüge anzufertigen.

Schon seit Ende der 1920er-Jahre erschienen erste Luftbildkarten (seit 1989 werden sie „in Farbe“ herausgegeben) und haben den gleichen Maßstab und Blattschnitt wie die Digitale Karte 1: 5 000 (DK 5); damit stellen sie jeweils eine Fläche von 2 x 2 km dar.

Aus noch größerer Höhe aufgenommen, nämlich aus rund 800 km, zeigen Satellitenbilder die Hansestadt bzw. die Metropolregion und lassen uns deutlich die Strukturen der umgebenen „Stadt- und Landgebiete“ erkennen. Alle diese Bilddaten der Luft- und Satellitenbilder stehen heute sowohl digital als auch analog zur Verfügung.

Das Luftbildwesen beim Hamburger Vermessungsamt

Zur Geschichte des Hamburger Luftbildwesens schrieb Carl-Otto Fleischhauer (1923 - 2002, ausgeschieden 1985) im VA-Mitteilungsblatt Nr. 75 / Dezember 1987: „Die ältesten Luftaufnahmen im Hamburger Luftbild-Archiv stammen aus dem Jahre 1921. Über ihre Existenz war bis zum Zeitpunkt ihres Wiederauffindens im Winter 1984/85 nichts mehr bekannt, da diese Aufnahmen – es handelt sich um Reihenschrägaufnahmen – in keiner Übersicht dargestellt waren. Zwar ist der Nachweis von Schrägaufnahmen in Übersichten kaum möglich, es wurde aber ein Weg gefunden, um dieses nachzuholen [als Bildmittenübersichten]. Inzwischen sind diese ältesten Luftbilder ordnungsgemäß registriert und nachgewiesen.“

Der Anlaß ihrer Entstehung ist nicht mehr bekannt. Ein Pilot namens Richter soll nach dem ersten Weltkrieg mit einer alten Militärmaschine in Hamburg Luftbilder geflogen haben. Es mag sein, daß diese alten Schrägaufnahmen von diesen Bildflügen stammen. Planmäßige Luftbildflüge zur Gewinnung von Reihenmeßbildern begannen erst 1925 mit einer von der Deutschen Seewarte – Wetterdienst – zur Verfügung gestellten Maschine. Pilot und Kameraoperator mußte das Vermessungsbureau der Hamburger Baubehörde stellen. Das Luftbildwesen unterstand der damaligen Abteilung V „Landesvermessung“ unter dem Vermessungsrat Albert Nüsse. Sein Mitarbeiter im Luftbildwesen war der spätere Amtsleiter Dipl.-Ing. Wilhelm Peters. Der Pilot war Herr Moriz und der Navigator und Kameramann war der spätere Amtmann Heinrich Lübbert.

1925 begann man in Hamburg das alte in Kupfer gestochene Kartenwerk 1: 4 000 aufzugeben, da die Kupferplatten nicht mehr berichtigt werden konnten und dieses außerdem zu zeit- und geldaufwendig war. Als Ersatz bot sich das neue, vom Beirat für das Deutsche Vermessungswesen 1923 empfohlene Kartenwerk

1: 5 000 an. Diese Wirtschaftskarte oder auch Topographische Grundkarte des Deutschen Reiches 1: 5 000 war ein flächendeckendes, über die Landesgrenzen greifendes Kartenwerk. Mit der Umstellung auf diese Grundkarte 1: 5 000 sah sich Hamburg vor die Notwendigkeit gestellt, nun auch Gebiet der benachbarten preußischen Städte und Gemeinden auf seinen Karten mit abzubilden. Da diese Notwendigkeit aber auch umgekehrt für die benachbarten Vermessungsdienststellen hinsichtlich des hamburgischen Gebietes bestand, bot sich eine Zusammenarbeit an. Es gelang dem Vermessungsrat Nüsse in persönlichen Einzelverhandlungen, die benachbarten Dienststellen zur Mitarbeit zu gewinnen. Hamburg konnte für diese gemeinsame Aufgabe mit dem Einsatz der Luftbildmessung werben. Aus diesem Grund sind im Luftbild-Archiv auch viele Luftbilder aus Bildflügen über benachbartes, preußisches Gebiet verwahrt, wo Hamburg eigentlich niemals zuständig gewesen wäre. An allen Luftbildern und durch Hamburg hergestellten Grundkarten hat das Vermessungsbureau der Baubehörde stets das alleinige Nutzungs- und Urheberrecht für sich beansprucht.

Nachdem Hamburg und Preußen 1928 das Abkommen über die gemeinsame Entwicklung des Wirtschaftsgebietes an der Unterelbe abgeschlossen hatten, folgten 1929 die Bildung eines gemeinsamen Landesplanungsausschusses und auch die Konstituierung eines übergreifenden Vermessungsdienstes, des Unterelbischen Vermessungswesens. Das war im Juni 1929. Leiter des UVW wurde der sich bereits durch die praktizierte Zusammenarbeit empfehlende Hamburger Vermessungsrat Nüsse. Seine 1925 begonnene Arbeit konnte er nun mit zusätzlichem Personal auf breiter Basis offiziell fortsetzen.

Hamburg ließ eifrig Bildflüge durchführen, die hauptsächlich für die topographische Ergänzung der auf 1: 5 000 verkleinerten Katasterkarten verwendet wurden. Es wurden aber auch zahlreiche Luftbildpläne in den Maßstäben 1: 5 000 und 1: 10 000 hergestellt, insbesondere dort, wo die Landesplanung dringend Karten benötigte und die Grundkartenherstellung nicht so schnell folgen

Prinzip der Luftaufnahme, wie es eine alte Negativplatte zeigt



Die „Junkers A20“ des Vermessungsamtes



konnte. Schließlich erkannte auch die Landesplanung den dokumentarischen Wert des Luftbildes und bediente sich seiner in zunehmendem Maße. Aus diesem Anlaß wurden auch viele Schrägaufnahmen von damals entstehenden Bauvorhaben aufgenommen.

Die Weltwirtschaftskrise von 1931 führte u.a. auch zu einer Reduzierung des dem Unterelbischen Vermessungswesen zur Verfügung gestellten Personals. Die Arbeit an der Grundkarte drohte zum Erliegen zu kommen. Als Ausweg bot sich der Einsatz arbeitsloser Vermessungstechniker im Rahmen des von der Reichsregierung eingerichteten freiwilligen Arbeitsdienstes (FAD) an. Das wurde auch erfolgreich praktiziert, bis die im Januar 1933 an die Macht gelangten Nationalsozialisten den FAD auflösten bzw. in den Reichsarbeitsdienst überführten. Es paßte nicht in ihr Konzept, daß Vermessungsarbeiten für die Deutsche Grundkarte vom Arbeitsdienst ausgeführt wurden. Ihnen paßte auch der Leiter des UVW, der inzwischen zum Ersten Vermessungsrat beförderte Albert Nüsse, nicht; so wurde Nüsse aus dem Staatsdienst entlassen.

Das Vermessungswesen wurde 1934 zur Reichssache erklärt und die Herstellung der Deutschen Grundkarte wurde eifrig weiter betrieben. Damit kam es auch zur Fortsetzung der Luftbildfliegerei durch das Hamburger Vermessungsamt. Erst mit Beginn des Zweiten Weltkrieges am 1. September 1939 fand die Hamburger Bildfliegerei ihr Ende.

Nach dem Kriege ist es nicht mehr zur Anschaffung eines eigenen Bildflugzeuges gekommen. Heute werden alle Bildflugaufträge an Fachfirmen vergeben. Die vielen alten Luftbilder aus der Vorkriegszeit lagerten während und nach dem Kriege im Vermessungsamt im Gotenhof, Steckelhorn 12. Kurz vor dem Einmarsch englischer Truppen hat man nach mündlicher Überlieferung noch einige Photoglasnegative vernichtet. Ob darunter auch Luftbildnegative waren, ist aber nicht bekannt.

Die Vorkriegsluftbilder wurden nach dem Kriege kaum noch gebraucht. Es hatte sich zu viel in der Stadt durch den Bombenkrieg

verändert. Man verwahrte die Bilder in einem Panzerschrank in der Kartographie und später in Rollschränken in der Handbücherei. Dort verblieben sie auch noch nach dem Umzug in den Behörden-Neubau Wexstraße Nr. 7. Bei diesen Umzügen im November 1961 vom Gotenhof zur Wexstraße sollen einige Kästchen mit Glasnegativen beschädigt worden sein.

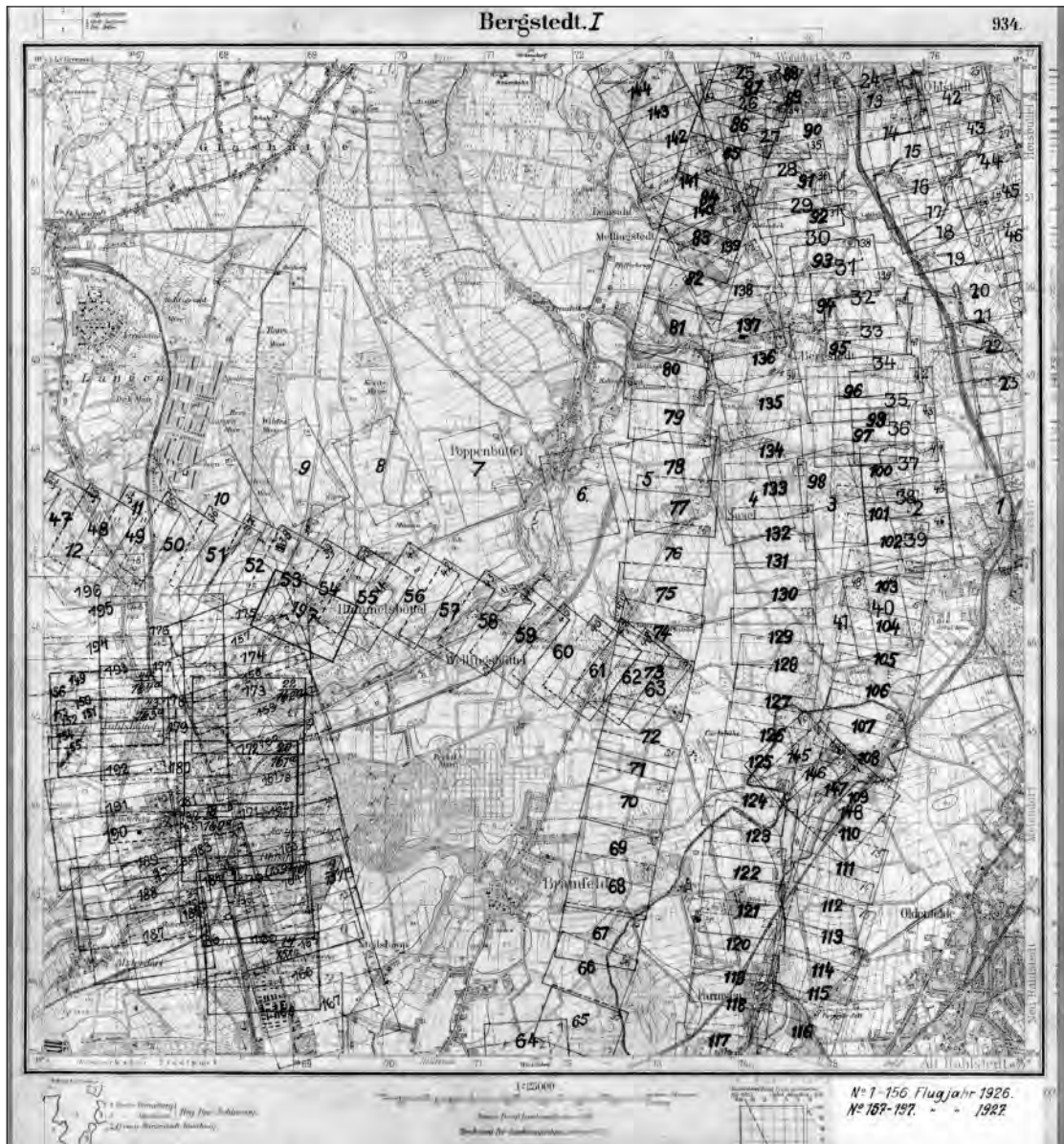
Das Staatsarchiv bekundete in den 1960er-Jahren Interesse an den alten Luftbildern. Jedoch fehlte es im Rathaus damals wohl an Platz. Im Vermessungsamt wurde nun der Vermessungstechniker Otto Schumacher beauftragt, neue Bildmittenübersichten von den alten Bildflügen herzustellen. Die Bildmittenübersichten wurden zu überdimensionalen Atlanten zusammengebunden, bis man sie für eine Mikroverfilmung wieder heraustrennen mußte. Sie sind aber noch heute sehr nützlich.

1975 kam es zur Übergabe der Vorkriegsluftbilder an das Staatsarchiv Hamburg; der Anlaß der Übergabe war recht trivial. Man brauchte Platz für die mit der Handbücherei zusammen untergebrachte Kartenausgabe. Der Amtsleiter entschied sich schnell und die Mitarbeiter der Photogrammetrie waren darüber etwas verstimmt, da man keine Vollständigkeitskontrolle vor der Übergabe mehr durchführen konnte. Inzwischen hat sich zwischen den Mitarbeitern der Luftbildplankammer und der Plankammer des Staatsarchivs eine sehr gute Zusammenarbeit mit persönlichen Kontakten angebahnt, und es ist selbst in Zeiten starker Nachfrage immer zu einer gedeihlichen Zusammenarbeit gekommen. Das Luftbild-Altmaterial ist bei berechtigtem Interesse jederzeit zugänglich geblieben. Außerdem ist eine fachliche Zuständigkeit des VA nie in Frage gestellt worden. Bei Sichtung des übernommenen Materials im Staatsarchiv wurden Lücken in der Nummernfolge der Verwahrkästchen festgestellt. Eine Nachprüfung über den Verbleib oder die Ursache der Fehlbestände blieb leider ohne Erfolg. Vermutlich muß es sich dabei um die bei Umzügen zerstörten oder gar bei Kriegsende vernichteten Bilder gehandelt haben.

Seit 1973 gab es ein Umweltpapier der Bundesregierung, das u.a. die Untersuchung sog. wilder Mülldeponien zwecks Siche-

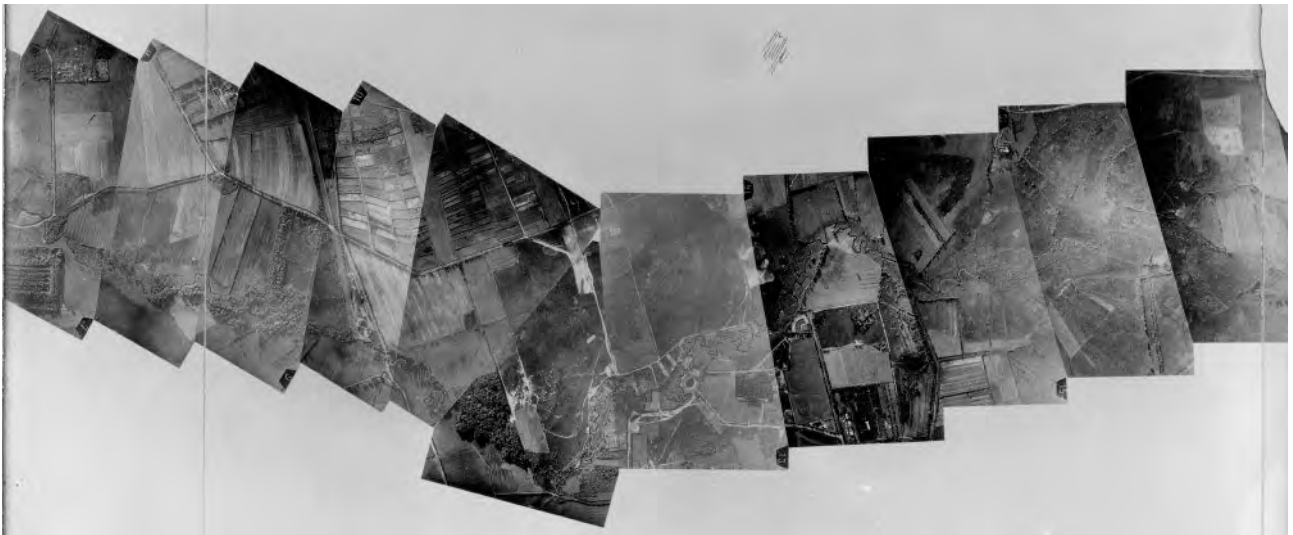
Die „Rumpler C1“ des Vermessungsamtes; 1933





Bildübersichten der Flugjahre 1926 (Nr. 1 - 156) und 1927 (Nr. 157 - 197) auf einem Meßtischblatt

Luftbildskizze der Tarpenbek vom Güterbahnhof Lokstedt bis Ochsenzoll. Flug vom 5.9.1927 nachmittags;
erstellt aus Senkrechtaufnahmen von der Vermessungsabteilung V



zung der Grundwasserversorgung vorsah. Diese Arbeiten wurden in Hamburg aber erst kurz vor dem Stoltzenberg-Skandal aufgenommen. Alle diese Anlässe ließen die historischen Luftbilder plötzlich zu sehr wichtigem Dokumentations- und Informationsmaterial werden. Die Nachfragen nahmen erheblich zu. Zeitweilig waren Unmengen alter Luftbilder in Umlauf. Seitens der Wasserwirtschaft wurden Geologiestudenten mit der Durchsicht alter Luftbilder betraut. Oft wurde dieses wertvolle Dokumentationsmaterial von den Studenten in Plastiktüten zwischen Staatsarchiv und Baubehörde hin- und hertransportiert. Zum Glück ging nichts verloren. Die 1975 getroffene Entscheidung zur Abgabe des Luftbildaltarchivs an das Staatsarchiv zeigte sich angesichts dieser Nachfragen als nicht gerade günstig. Aber alle Beteiligten versuchten das Beste aus der Situation zu machen. Bei allen weiteren Umweltproblemen, von der Deponie Georgswerder bis zur Altlastdeponie Müggenburger Straße und bei den Flächensanierungen wurden die Altluftbilder zur Dokumentation herangezogen. Dank der guten Zusammenarbeit mit dem Staatsarchiv ging alles reibungslos und unkompliziert.

1983 gelang es dem Vermessungsamt, eine sog. ABM-Kraft für die Aufarbeitung des Alt-Luftbildarchivs einzusetzen. Es wurde jedes Bild registriert und neu verpackt. Insbesondere erhielt man nun zuverlässige Zahlenangaben über die noch vorhandenen Glasnegative. Abgeschlossen werden konnte auch die Registrierung der Schrägaufnahmen. Mit diesem Bericht sollen die inzwischen historischen Zusammenhänge, die zur Entstehung des Luftbild-Altarchivs führten, der Nachwelt überliefert werden. Mögen auch die Nachfolger stets Respekt und Achtung vor dem Bildmaterial, das die Vorgänger schufen, haben und es sinnvoll zum Wohle der Allgemeinheit einsetzen.“ Soweit der Bericht vom Dezember 1987.

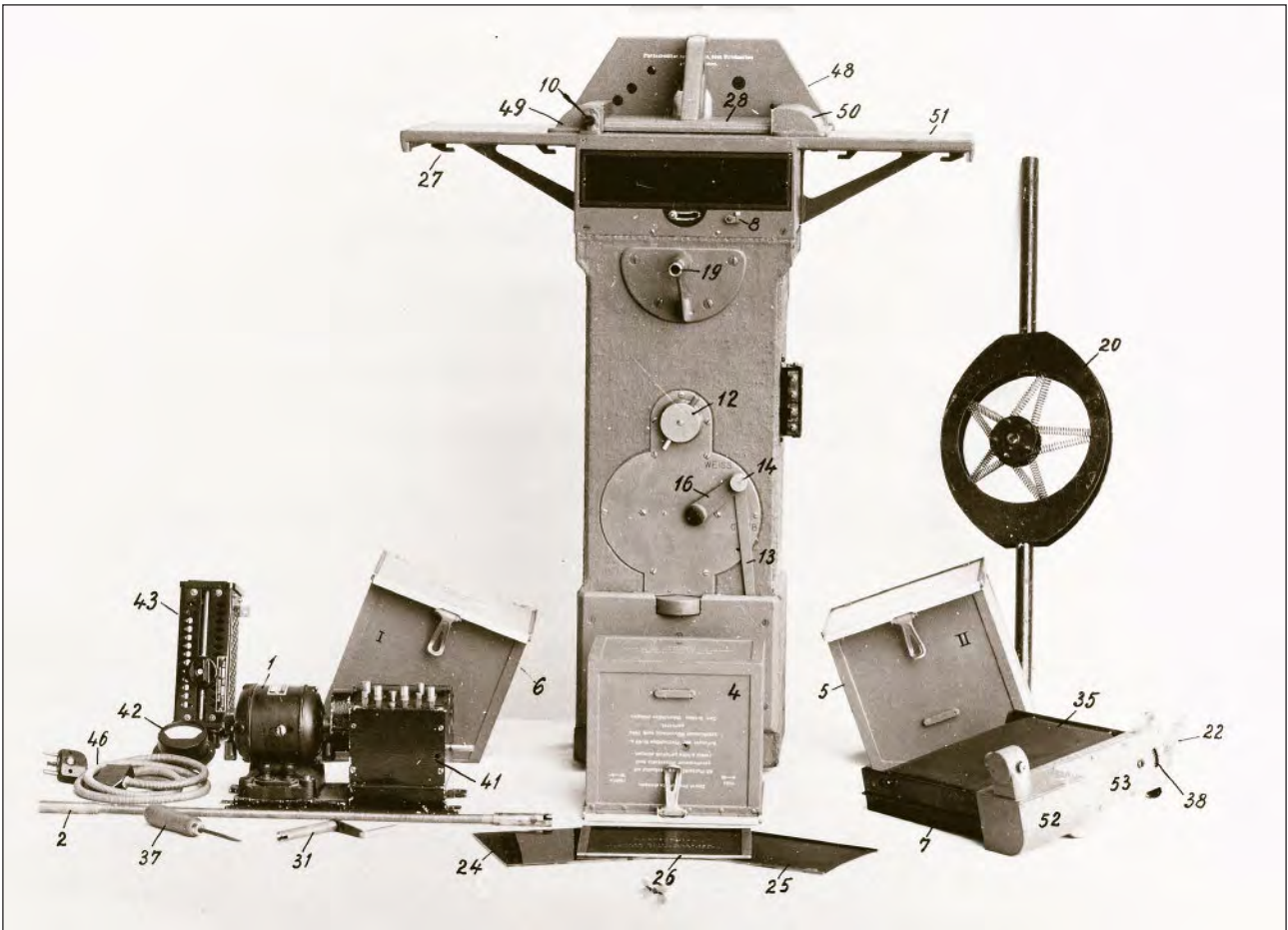
Noch ein Hinweis: Hauptsächlich wurde für Aufnahmen bis um 1936/38 über das Gebiet von Alt-Hamburg (schwarze Flächen der nebenstehenden Karte) geflogen, wobei auch einige außer-



hamburgische Gebietsteile als Luftbilder vorliegen. Diese Aufnahmen wurden z.B. für die Hamburg-Preussische Landesplanung benötigt. Bei späteren Luftbildflügen entstanden dann Aufnahmen vom ganzen Gebiet der Freien und Hansestadt Hamburg sowie ggf. auch von Sonder- und Nachbargebieten. Im Sommer 2004 zog das sog. Luftbildarchiv, die Sammlung der historischen Luftbildaufnahmen, des Landesbetriebs Geoinformation und Vermessung vom Dienstsitz am Sachsenkamp 4 (in Hamburg-Hammerbrook) ins Staatsarchiv Hamburg (in Hamburg-Wandsbek) um und steht dort jetzt allen Interessierten für die allgemeine Nutzung bereit. Neben den historischen Karten- und Bildsammlungen liegen hier zurzeit über 100 000 Luftaufnahmen der Stadt aus dem Zeitraum von 1921 bis 2000. So stellen die ins Staatsarchiv ausgelagerten Luftbilder eine wichtige Quelle dar – sie dokumentieren die Veränderungen der Topographie unserer Stadt und können für vielerlei wissenschaftliche, aber auch private Zwecke herangezogen werden, um unter anderem die städtebaulichen Veränderungen im Hamburger Stadtgebiet und damit die „wachsende Stadt“ besser verfolgen zu können.

Vor dem Flugzeug des Vermessungsamtes – einer Focke-Wulf A33 Sperber – stehen (von links) Pilot Hans Moriz, Beobachter Hein Lübbert sowie Abteilungsleiter Albert Nüsse; Aufnahme vom 7.9.1931



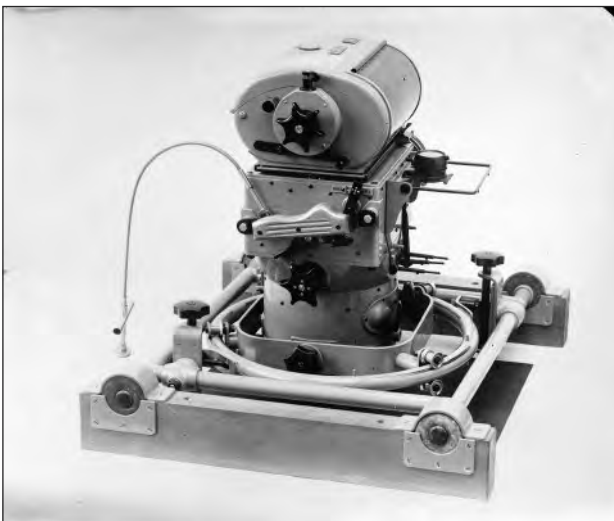


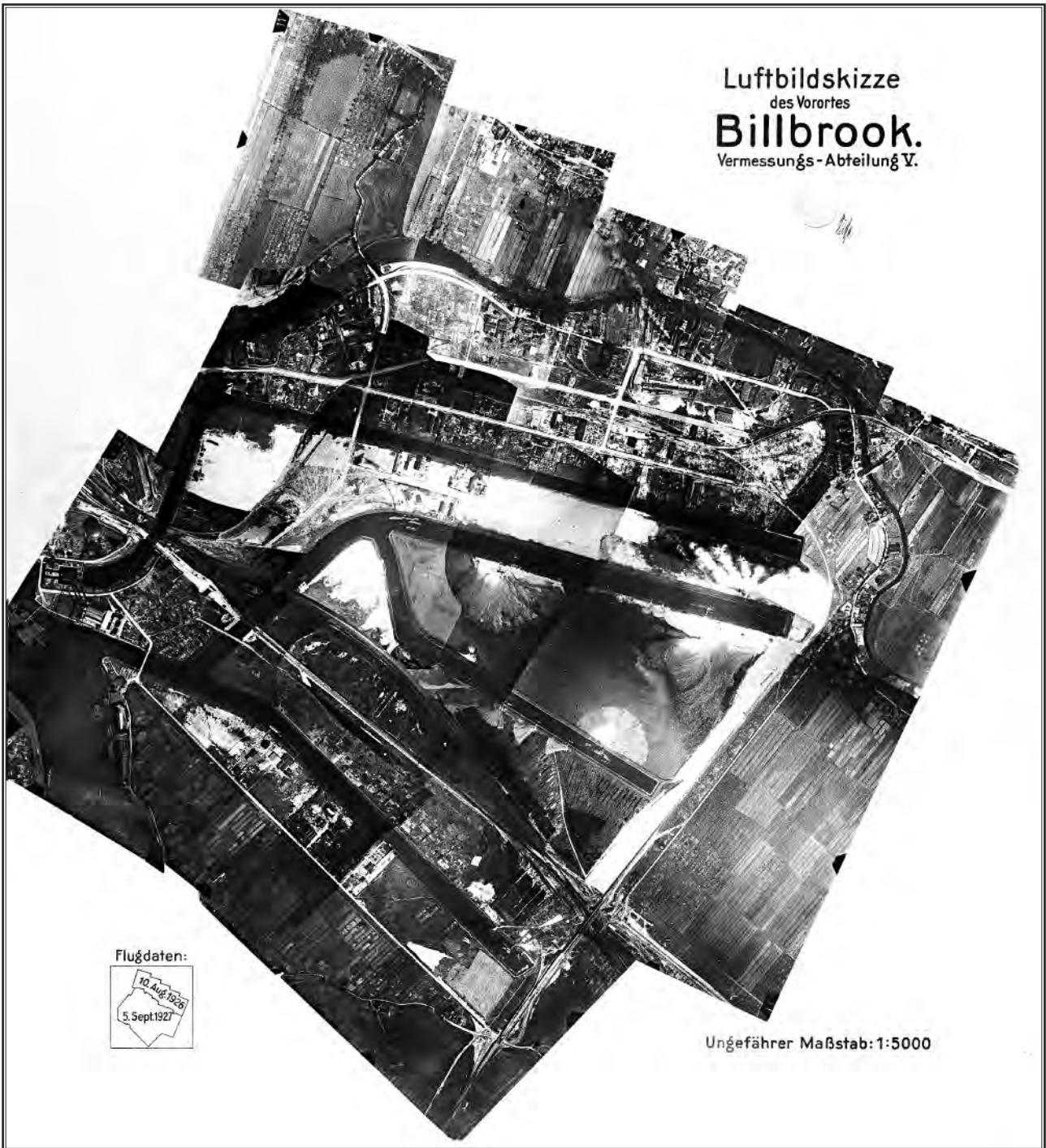
Ausrüstung eines Vermessungsflugzeuges um 1925/30. In der Mitte die Aufnahmekammer für Negativglasplatten

Eine Reihenbildmesskammer (Film) im Flugzeug; um 1970

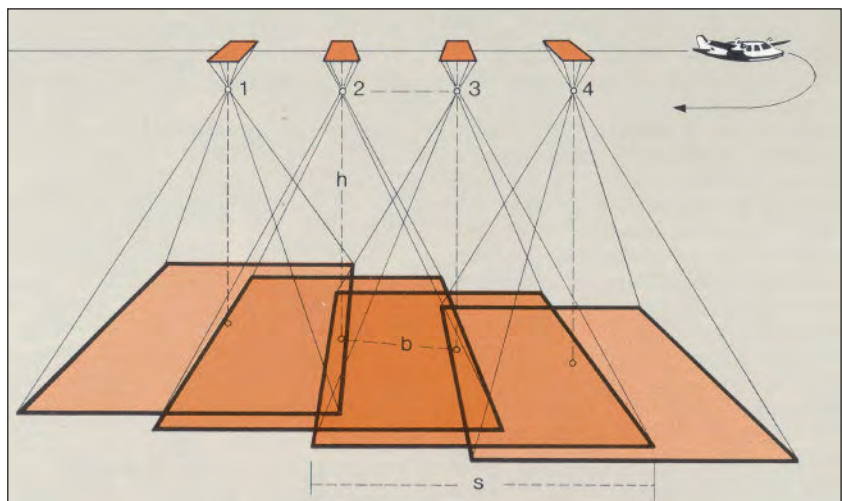


Luftbildkamera für großformatige Negativfilme; um 1925





Eine sog. Luftbildskizze, montiert nach Schwarz-Weiß-Senkrechtluftbildern der Flüge vom 10.8.1926 und 5.9.1927



Schematische Darstellung eines Reihenbildfluges mit rund 60 % Längsüberdeckung



Luftbildplan im Maßstab 1: 5 000 mit ausgewählten Lagebeschreibungen. Entstanden ist er als mit Hilfe von Passpunkten eingepassten Bildmontage. Grundlage waren mehrere Luftbild-Senkrehtaufnahmen, die am 16. Juli 1929 aufgenommen wurden

Ein Bild-Vergleich:
Nebenstehend eine Luftbild-Schrägaufnahme von 1921/22 des obigen Gebiets mit der Deutschen Werft in Finkenwerder. Luftbilder aus dem Zeitraum 1921 bis 2012 zeigen die drei vom LGV erstellten Luftbildbände (s. Seite 23)



Technische Bedingungen für Bildflüge

Der Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung (als Nachfolger des Vermessungsamtes Hamburg) ist Vergabestelle für alle Luftbildaufträge der Hamburger Verwaltung. Um von den Luftbildfirmen einwandfreie und für alle Dienststellen nutzbare Luftbilder zu erhalten, wurden Vertragsbedingungen für sog. Fernerkundungs- und Photogrammetrie-Aufträge erstellt.

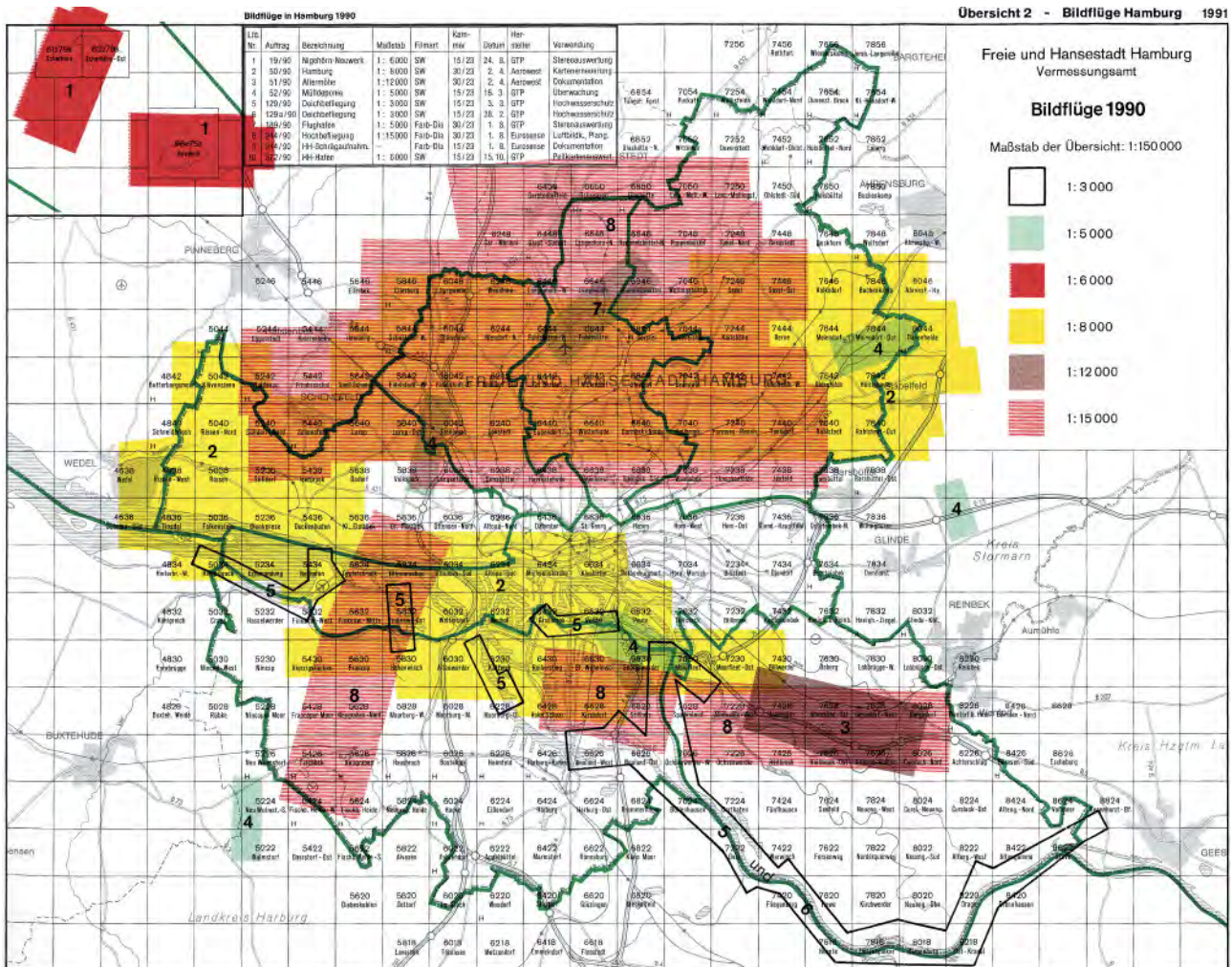
Aus diesen hier einige Angaben aus einem Vertrag von 1991: „... Die Bildfluggebiete werden in Bildflugübersichten (im Maßstab 1: 20 000 bzw. 1: 50 000) dargestellt. Lage und Größe der Bildfluggebiete, Richtung des Bildfluges und Lage der Flugstreifen sind der Leistungsbeschreibung und ggf. der Bildflugübersicht zu entnehmen. Bei Bildflügen für die Laufendhaltung der DGK 5 oder für Luftbildpläne werden die Bildachsen über die Mittelpunkte der 1-km-Quadrate des Gauß-Krüger-Netzes gelegt. Dabei muß jeweils der Mittelpunkt eines Luftbildes annähernd mit dem Mittelpunkt eines der o.a. Quadrate zusammenfallen. Bei allen Flugstreifen sollte jeweils eine Aufnahme am Anfang und am Ende außerhalb des Bildfluggebietes liegen. Die Abweichungen der tatsächlichen Flughöhe von der vorgeschriebenen soll nicht größer sein als +/- 3%. Die Toleranzgrenzen für die Längs- und Querüberdeckung ergeben sich aus der Leistungsbeschreibung bzw. durch die vom Auftragnehmer zugesagten Werte. Die Querüberdeckung darf 10% nicht unterschreiten. Bildneigung und Kantung sind möglichst gering zu halten; der Wert von +/- 5% sollte nicht unterschritten werden.

Wetterbedingungen und Lichtverhältnisse müssen gute Ergebnisse ermöglichen. Dabei muß die Sonnenhöhe mindestens 30° betragen. (...) Die Bildqualität darf nicht durch Wolken oder Wolkenschatten, Dunst, Nebel, Rauch, Lichtstreifen oder lange Schatten beeinträchtigt werden. Die Bildfluggebiete müssen frei von Schnee und Hochwasser sein. (...) Für jedes Bildfluggebiet soll nur eine Luftbildkamera eingesetzt werden. Es ist eine Präzisions-Luftbild-Meßkammer (...) zu verwenden, deren letzte Kalibrierung nicht länger als höchstens zwei Jahre zurückliegt. (...)

Auf der Randleiste aller Filmnegative sollen folgende Hilfsdaten gut lesbar abgebildet sein:

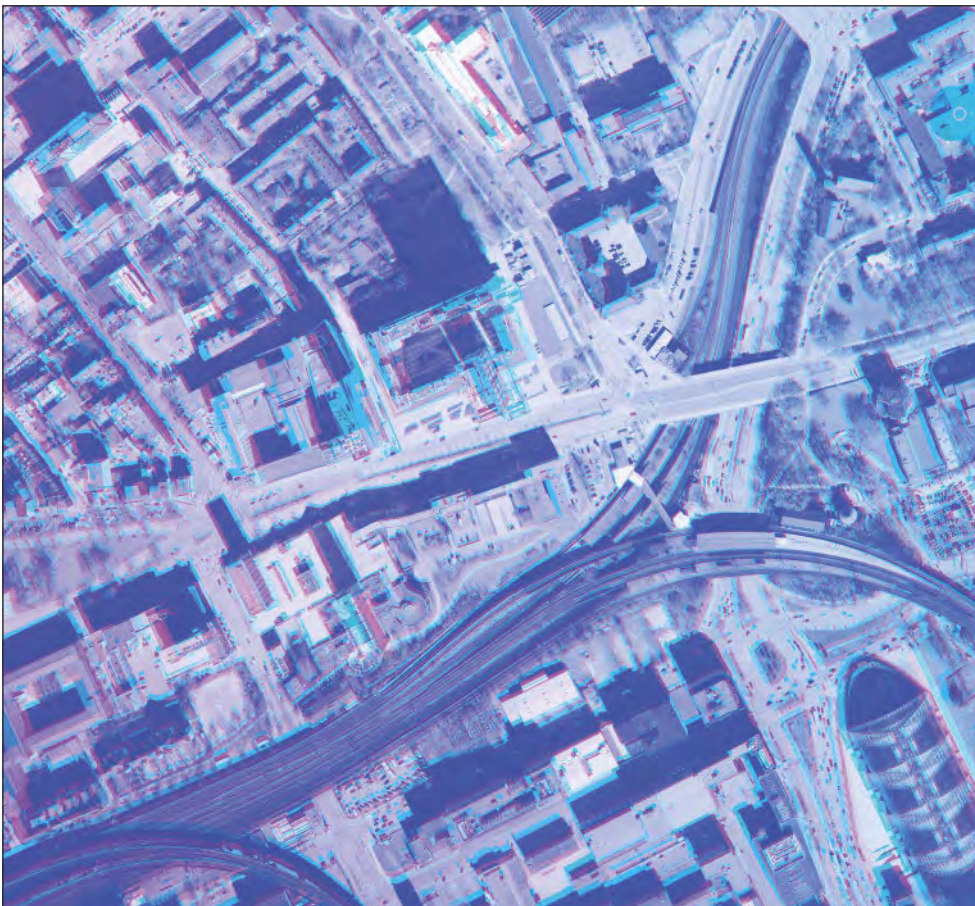
1. Objektnummer und Kammerkonstante
2. Uhrzeit der Aufnahme
3. Flughöhe [in Bezug auf] NN (Grobhöhenmesser, auf besondere Anforderung Statoskopdaten) und bei nachfolgender Aerotriangulation:
4. Bildfluggebietsnummer
5. Flugdatum
6. Fortlaufende Aufnahmeummer (Bildzählwerk)

Die Belichtungszeit muß so kurz sein, daß die Bildwanderung 0,02 mm nicht übersteigt. Nach der Entwicklung der Originalnegative wird eine sensitometrische Kontrolle empfohlen. Die Kontaktabzüge werden auf Papier mit halbmatter oder glänzender Oberfläche (...) kartonstark bzw. kunststoffbeschichtet geliefert. Die Abzüge müssen einheitlich in Ton und Dichteumfang sein. Die Luftbildfilme werden als Einzelnegative bzw. -diapositive in Pergaminhüllen oder Klarsicht-Kunststoffhüllen geliefert ...“.



Anaglyphenbilder – ein altes Verfahren

Die in „grün-rot“ ineinander gedruckten Bilder mit einer Rot-Grün-Brille zu betrachten, eröffnet auf sehr erstaunliche Weise eine neue Sicht auf Luftbildausschnitte oder auch auf Gegenstände. Entwickelt wurde das Anaglyphenverfahren schon 1853. Die Grundlage sind immer Schwarz-Weiß-Stereoaufnahmen. Für die Präsentation wurde z.B. der gemeinsame Geländeausschnitt von zwei nacheinander aufgenommenen Luftaufnahmen in blau-grüner und roter Farbe übereinandergedruckt. Bei der Betrachtung durch eine Rot-Grün-Filterbrille erscheint das zuerst unscharf wirkende Doppelt-Bild nun als plastisches Modell. Dazu sagt in den 1980er-Jahren die Schweizerische Gesellschaft für Stereoskopie: *„Anaglyphen sind Fotos oder Zeichnungen, deren linke bzw. rechte, in verschiedene Farben gehaltene Teilbilder aufeinanderkopiert wurden. Bei Betrachtung mit zweifarbigen Brillen (meist rot-cyan oder rot-grün; wobei der rote Filter vors linke Auge gehört) entsteht dabei ein räumlicher Eindruck. Es können sowohl farbige als auch SW-Bilder verwendet werden. Bei Farbbildern sollten die beiden verwendeten Trennfarben im Bild möglichst fehlen ...“* (siehe Beispiele dazu unter: www.stereoskopie.ch). Dazu muss man wissen: Grundlage der Stereoauswertung ist das Prinzip des stereoskopischen Sehens. An die Stelle der menschlichen Augen bei der sog. Tiefenwahrnehmung von Objekten treten in der Photogrammetrie die in einem Flugstreifen zeitlich aufeinander folgenden Senkrechtaufnahmen einer Luftbildkamera. Bei der Betrachtung von Anaglyphenbildern mit der Rot-Grün-Brille zeigt sich, dass das Modell hier höher wirkt, als es in Wirklichkeit ist; es hat also einen stärkeren stereoskopischen Tiefeneindruck.



Das Anaglyphenbild von 2006 zeigt die Umgebung beim S-Bahnhof Berliner Tor. Beim Betrachten mit der Rot-Grün-Brille sieht man deutlich den Taleinschnitt, die Brückenbauten und die unterschiedlichen Gebäudehöhen

Infrarot- bzw. Falschfarbenfilm

Unter der Überschrift „Infrarot-Fotografie und Waldsterben“ erschien in der Zeitschrift PHOTO 10-1984 der folgende Artikel:

„Der Freiburger Forstwissenschaftler Prof. Gerd Hildebrandt empfiehlt dringend die fotografische Fernerkundung, um die Entwicklung fortschreitender Vegetationsschäden und Waldzerstörungen, aber auch die positiven Folgen der Sanierungsmaßnahmen festzustellen. Die größte praktische Bedeutung kommt dabei Luftaufnahmen mit Infrarot-Farbfilm zu. (...) Aufgrund seiner mehr als zwanzigjährigen Erfahrung mit der Interpretation von Luftbildern stellt Gerd Hildebrandt fest: ‚Eine Übersicht über Ausmaß und lokale Verteilung ist bei regionalem Auftreten von Schäden dieser Art sehr viel rascher, vollständiger und wirtschaftlicher durch Luftbildauswertung zu gewinnen als durch Felderkundung. Schädigungen durch Industrie-Immissionen, Nährstoffmangel, Veränderungen des Grundwassers oder Bodenvergiftungen, etwa durch Streusalz oder Blei, führen nach Beobachtungen des Forstexperten „nicht oder nicht sofort zur Vernichtung ganzer Bestände, sondern rufen Wuchsstockungen, Kränkeln oder Mortalität hervor.‘

Dies führt in der Regel zu einer Veränderung der spektralen Reflexion der Blätter oder Nadeln, die auf Infrarot-Luftbildern durch eine andere Helligkeit oder Farbe der Abbildung zu erkennen ist. Hinzu können bei älteren Bäumen typische Schattenmuster im Kronenbild entstehen.

Die Erkundung aus der Luft bietet den großen Vorteil, daß die Oberfläche der Baumkronen, an denen sich Schäden zuerst zeigen, erfaßt werden. Dadurch sind auf Luftaufnahmen solche Veränderungen frühzeitig zu erkennen, während die Oberfläche von Baumkronen vom Boden aus nicht oder nur unvollkommen ein-

zusehen sind. Zur differenzierten Inventur kleinerer Waldgebiete im Umfeld bestimmter Emissionsquellen sind bei der Verwendung von Infrarot-Farbfilm Maßstäbe zwischen 1: 5 000 und 1: 8 000 erforderlich. Zur Erfassung größerer Gebiete hält Prof. Dr. Hildebrandt aus wirtschaftlichen Gründen noch Maßstäbe der Luftaufnahmen bis zu 1: 10 000 für vertretbar.

Als die am besten geeignete Jahreszeit zur Schadensaufnahme durch eine Befliegung immissionsgeschädigter Wälder nennt er den August. Für die Inventur des Gesundheitszustandes von Stadtbäumen schlägt der Forstwissenschaftler die zweite Juli-hälfte vor. Eine wesentliche Voraussetzung für den optimalen Erfolg der Fernerkundung ist, daß die Luftaufnahmen so schnell wie möglich dem Auswerter zur Verfügung stehen. Denn bei der stereoskopischen Durchmusterung treten Zweifelsfälle oder gar unerklärliche Bilderscheinungen auf, die durch Feldkontrolle zu erklären sind: „Dies ist ein unverzichtbarer und für den Erfolg wichtiger Arbeitsgang.“

Das Vermessungsamt Hamburg ließ in den 1980er-Jahren, im Auftrage der Umweltbehörde, mehrfach das Hamburger Gebiet für großformatige Farb-Infrarot-Senkrechtaufnahmen überfliegen. Anschließend wurden diese Aufnahmen von externen Fachleuten ausgewertet und dabei Schadensstufen für Einzelbäume und Waldgebiete festgelegt.

Die Baumschäden waren u.a. durch den sog. Sauren Regen entstanden. Als Pflege- bzw. Erhaltungsmaßnahmen erfolgten dann später zielgerichtet Düngungen, Teilrückschnitte, aber auch ein großflächiger Einsatz von Kalk per Abwurf aus dem Hubschrauber. Diese Aktionen wurden in der Zeit mehrfach durchgeführt und verbesserten die Qualität des Stadtgrüns. Wobei auch das Sinken der Luftschadstoffe nach der Wiedervereinigung und neuere technische Maßnahmen ab den 1990er-Jahren für eine Luftverbesserung sorgten.

Die alte Wallanlage beim Bismarck-Denkmal in einer Farb-Infrarot-Senkrechtaufnahme von 1982 und einem Schrägbild von 1983



Ein besonderer Einsatz – Die Bischofsburg

„Die Photogrammetrie als Helfer der Heimatforschung“ - so lautete die Überschrift eines Artikels des Kollegen Brand im VA-Mitteilungsblatt vom November 1963 zu den Ausgrabungen der „Bischofsburg“ an der Ecke Speersort 10 / Kreuzlerstraße; also neben der St. Petri-Kirche und gegenüber des angenommenen Hammaburg-Standortes. Im Keller des Neubaus von 2010/11 befindet sich, als Schauraumanlage, die für Besucher zugängliche Ausgrabungsstelle von 1962/65. Sie zeigt das Fundament des erst im 12. Jh. (und nicht wie bisher angenommen von 1035 bis 1043 für den Bremer Erzbischof Bezelin-Alebrand) errichteten „steinernen Hauses“. Damit sind dies die ältesten Reste eines steinernen Profanbaus in Hamburg sowie eines steinernen Befestigungsbaus nördlich der Elbe.

Hier einige Auszüge aus dem Text von 1963 zu den Arbeiten des Vermessungsamtes während der Ausgrabungszeit: „1962 gelang es, das Fundament der langgesuchten Bischofsburg aufzufinden und zum größten Teil auszugraben. Von diesem Fundament wurden vom Vermessungsamt Stereo-Aufnahmen für das Museum für Hamburgische Geschichte (Abteilung Bodendenkmalspflege) für Dokumentationszwecke und für eine stereophotogrammetrische Auswertung angefertigt, die vielleicht für den Aufbau des Burgfundaments an einer anderen Stelle verwendet werden soll. (...) Nach dem Abbruch der Häuser Ecke Speersort / Kreuzlerstraße wurden 1962 vom Museum für Hamburgische Geschichte Grabungen zur weiteren Erforschung des Heidenwalls durchgeführt. Dabei stieß man auf Steine, die zum östlichen Ring des Fundaments der Bischofsburg gehören. Der Fund der Burg war eine Überraschung, denn sie wurde an ganz anderer Stelle ver-

mutet, (...) die Burg stand ganz eng am Heidenwall. Da der Durchmesser der Fundamente etwa 19 m beträgt, kann wegen der geringen Ausmaße angenommen werden, dass die Burg nicht als Wohnung diente. (...) der im Bild erkennbare Brunnen (seitlich am Fundamentring) ist noch vollständig erhalten; er ist 4,12 m tief. Das Museum bat im Juli 1963 Stereo- und Dokumentationsaufnahmen des Fundaments anzufertigen und die Kosten für eine stereophotogrammetrische Auswertung zu ermitteln.“

Im weiteren Text werden die verschiedenen Aufnahmestandorte, u.a. eine Feuerwehreiter und Kamera-Arten besprochen. Zum Schluss blieb nur übrig, von einem gegenüberliegenden und ca. 30m hohen Dach aus Schrägaufnahmen aufs Fundament zu machen, die man dann für die Stereoauswertung nutzte. Hierzu musste aber extra die Brennweite der Kamera auf drei Dezimalstellen bestimmt werden (Brennweite: 8,850 cm). Am 9.8.1963 wurden die Aufnahmen mit der Linhof-Kamera der Baubehörde gemacht; die Aufnahmebasis mit der Länge von 5,848 m wurde auf der Dachbrüstung mit 2 Nägeln vermarkt; die Länge der Basis betrug etwa 1/5 der Aufnahmehöhe. Das Vermessungsamt erstellte aus den Stereobildern einen Plan, in dem die einzelnen Steine durch Schichtlinien dargestellt wurden.

Im Jahre 2008 wurde das um 1965 erstellte Eckgebäude über dem sog. Schauraum (einer Außenstelle des Archäologischen Museums / Harburg) abgerissen. Seit Anfang 2012 kann jetzt, im erneuerten Tiefgeschoss des neuen Kontorhauses „St.-Petri-Hof“ (Speersort 10), der historische Fundament-Steinkreis der Bischofsburg wieder besucht werden. Denn hier betreibt das darüberliegende „Dat-Backhaus“ Hamburgs erstes unterirdisches Turm-Cafe!



Die Baugrube mit dem 1962/63 freigelegten alten Stein-Fundament des sog. Bischofsturms (12. Jh.). Seit 2012 ist es im Tiefgeschoss von Speersort 10 wieder öffentlich zugänglich: Mo. - Fr. 10 - 19 Uhr, Sa. 7 - 18 Uhr, Eintritt frei

Ortung von Bombenblindgängern

Zwischen 1943 und 1945 wurden große Teile der Innenstadt und des Hafens durch Bombenangriffe alliierter Fliegerstaffeln zerstört. Etliche der abgeworfenen Fliegerbomben waren aber nicht explodiert und liegen noch heute in der Erde! Schon gleich nach dem Krieg begann man mit der Suche und ersten Räumungen. Ab Anfang der 1960er-Jahre konnte Hamburg sich bei der Suche nach Bombenblindgängern auf alte Luftaufnahmen der Alliierten stützen, die die Stadt erworben hatte. 1961/62 wurden etliche tausend Luftaufnahmen beschafft; spätere erhielt Hamburg weitere (75% stammten aus englischen und 25% aus amerikanischen Beständen). Mit Hilfe von Stereoskopen (Raumbildgeräten) wurden dann im Vermessungsamt die Aufnahmen ausgewertet, eventuelle Blindgängereinschläge festgestellt und im Katasterkartenwerk markiert. Im Außendienst hat man diesen Verdachtsort danach örtlich markiert und durch den behördlichen Kampfmittelräumdienst sondieren und räumen lassen. Wie man an Hand der Aufnahmedaten erkennen konnte, hatte die US Air Force bereits im Frühjahr 1944 mit der systematischen Luftaufklärung begonnen. Die Aufnahmen unterteilen sich in sog. Zielbilder, Kampfaufnahmen und Zielwirkungsbilder. Die sich zum Teil wiederholenden Vergleichsaufnahmen gingen bis Mai 1946. Bei den ersten Auswertungen 1963 wurde festgestellt, dass die Bilder nicht an die übliche Luftbildqualität heranreichten, da die Aufnahmen auch zum Teil bei oder kurz nach den Luftangriffen sowie unter Flakbeschuss entstanden waren.

Erste Nutzung der Bilder: Nach der Februar-Flut von 1962 sollten vor den alten Deichen neue und höhere Hochwasserschutzanlagen entstehen. Auch für diesen Bereich wurden die Kriegs-Luftaufnahmen herangezogen und nach Blindgängerlöchern im Bereich der geplante Deichstrecke abgesucht.

Zu den 2004 beim LGV durchgeführten Scan-Arbeiten schrieb Manfred Feuerhak in der GV-aktuell 2/2005 u.a.: „Scannen für

den Kampfmittelräumdienst: Es ist nun über zwei Jahre her, dass Herr Otto uns mitteilte, dass der Kampfmittelräumdienst 2004 voraussichtlich drei Auswertestationen beschaffen und 3 000 alte Karten sowie rund 17 500 Luftbilder scannen lassen möchte. [Finanzielle] Mittel dafür seien vorhanden und auch schon weitere Voraussetzungen wie Massenspeicher und Flachbettscanner geschaffen. Damit begann eine bei LGV 431 beispiellose Aktion. (...) Der Auftrag wurde erteilt. Es begann eine Zeit der Schulung und Planung, denn 17 500 Luftbilder aus Kriegszeiten zu scannen und nach dreieinhalb Jahren beim Kampfmittelräumdienst abzuliefern, erforderte mehr als nur eine Besprechung. Hinzu kam, dass der Kampfmittelräumdienst 3 000 alte Karten zusätzlich digitalisiert haben wollte.

Der Homrich-Scanner, der im Grunde genommen kein Scanner, sondern eine groß dimensionierte Digitalkamera ist, wurde mit einem größeren Aufnahme-Chip versehen, um die gewünschte Auflösung und Schnelligkeit bei der Digitalisierung der 3 000 alten Karten zu erreichen. Für das Scannen der 17 500 Luftbildnegative wurde, in Kooperation mit dem Kampfmittelräumdienst, ein separater Arbeitsplatz eingerichtet. Die digitale Archivierung der Luftbilder des Kampfmittelräumdienstes wird, wenn nichts dazwischenkommt, im Mai 2007 abgeschlossen sein. Bei all der Arbeit bleibt doch auch hin und wieder Zeit, diese Bilder nicht nur von der technischen Seite zu betrachten. Das Ausmaß der Zerstörung, das die englischen und amerikanischen Bomber im Kampf gegen die deutsche Wehrmacht und das Hitler-Regime im Zweiten Weltkrieg unter der Hamburger Zivilbevölkerung angerichtet und aus der Luft fotografiert haben, lässt mich bei der Betrachtung dieser Bilder immer wieder erschauern. Eine irritierende Vorstellung, dass jeder dieser Bombenkrater das Nest einer todbringenden Waffe ist, zumal wir ja nur die Bomben suchten, die ihren Zweck nicht erfüllt hatten ...“.

So werden noch heute – nach ausgewerteten Luftbildern der 1940er-Jahre vom jetzt zur Feuerwehr gehörenden Kampfmittelräumdienst – mehrmals im Jahr etliche Blindgänger im Hafens- und Stadtgebiet geräumt oder vor Ort sicher gesprengt.

Die Aufnahme vom 10.11.1945 zeigt Bombenschäden und Blindgängerlöcher an der Süderstraße in Höhe Braune Brücke



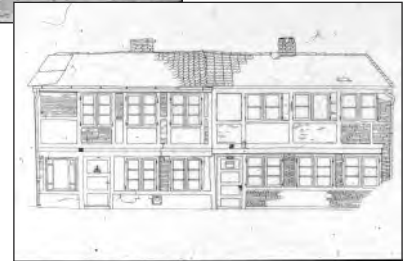
Terrestrische Photogrammetrie

Von Mitte der 1980er- bis Ende der 1990er-Jahre wurden im Vermessungsamt Hamburg auch Verfahren zur Aufnahme und zeichnerischen Darstellung von Gebäudefronten, Räumen oder anderen Baulichkeiten eingesetzt. Alle diese Arbeiten gehören zum Sammelbegriff „terrestrischen Photogrammetrie“. Der Grundgedanke war: Anstatt Brücken, Fassaden, Baudenkmäler oder ggf. auch Verkehrsunfälle mühsam und oft sehr zeitaufwendig örtlich aufzumessen, werden aus einem Foto die benötigten Maße entnommen.

Lange Zeit setzten diese Messungen bzw. Aufnahmen teure und sehr kompliziert zu handhabende Apparate (Aufnahmekammern) voraus. So hatte das Vermessungsamt Mitte der 1980er-Jahre sich das Rolleimetric-System angeschafft. Diese Einheit bestand aus einer handelsüblichen Rolleiflex 6006, die mit einer hochgenau vermessenen Gitterplatte mit Messkreuzen versehen war: Diese Kreuze sind dann bei der Aufnahme auf dem 6 x 6 cm-Film mit abgebildet. Die eigentliche Auswertung der ggf. von verschiedenen Standpunkten gemachten Aufnahmen zur Zeichnung geschah wie folgt: Papiervergrößerungen dieser sog. Messbilder wurden auf dem Digitalisieretablett mit Hilfe eines Messlupensensors abgetastet. Die dazu gehörende Rolleimetric-Software rekonstruierte aus den Bilddaten dann hochgenaue 3D-Datensätze und der angeschlossene Plotter maßstabsgerechte Grund- oder Aufrisszeichnungen.

Das Vermessungsamt hat ab 1985 u.a. folgende Objekte vor Ort aufgenommen und dann ausgewertet:

Alter Steinweg 51/53, Specken-Häuser, Klärwerk Köhlbrand, Mittelweg, Pinnasberg 74-79, Wasserturm Krankenhaus Barmbek, Musikhalle Großer Saal, Museum für Kunst und Gewerbe, Ufermauer Alster, Stuhlmannbrunnen, Stadthausbrücke, ZOB-Ge-



Aufnahme der sog. Specken-Häuser in Bergedorf vor dem Abriss um 1986, um ggf. einen Neuaufbau an anderer Stelle durchführen zu können. Das Ergebnis der örtlichen Aufnahme ist die digitale Auswertung der Gebäudefront

lände, Hindenburgkaserne Block 3, Düsternstraße 10, Schauspielhaus, Fährhof Reitbrook, Heidberg-Krankenhaus und das Bergedorfer Schloss.

Hinweis zur Genauigkeit (laut Rolleimetric-Prospekt von 1987): „... Die erzielbare Genauigkeit am Objekt wird von keinem anderen photogrammetrischen System übertroffen. Sie setzt sich zusammen aus der Meßgenauigkeit im Bild und dem Abbildungsmaßstab des Meßbildes. Je nach Vergrößerung der Papierabzüge können schon mit dem Rolleimetric MR im Bild Meßgenauigkeiten bis zu 0,005 mm erreicht werden; das bedeutet 0,5 mm Meßgenauigkeit am Objekt bei einem Abbildungsmaßstab von 1: 100“.

Arbeitsplatz im Rolleimetric-System für die Auswertungen der vor Ort aufgenommenen Einzelbilder zu einer Architektur-Zeichnung



Erste Satellitenbildkarte von Hamburg und Umgebung: 1991

Schon 1991 hatte das Vermessungsamt Hamburg erstmals eine farbige Satellitenbildkarte von Hamburg und seiner Umgebung herausgegeben. Zur Herstellung der gedruckten Bildkarte im Maßstab 1: 100 000 wurden die digitalen Bilddaten der in 705 km und 832 km Flughöhe kreisenden Erderkundungssatelliten LANDSET 5-Thematic Mapper und SPOT 2-HRV miteinander kombiniert. Die großformatige Abbildung wurde in einer damals nicht erwarteten hohen Auflage im Vermessungsamt gedruckt und gut verkauft. Aus diesem Grund wurde beschlossen, einige Jahre später eine zweite Satellitenbildkarte herauszugeben.

Zweite Satellitenbildkarte: 1999

Dazu wurde auf dem Kartenrand vermerkt: „Wer an Karten die ‘höchsten’ Ansprüche stellt, wird mit dieser Satellitenbildkarte von Hamburg im Maßstab 1: 60 000 bestens bedient sein. Denn über 800 km hoch flog der Satellit, dem die Aufnahmen zu dieser ungewöhnlichen Stadtansicht zu verdanken sind. Genauer gesagt: Diese anschauliche Ergänzung zu unserer Stadtkarte von Hamburg im gleichen Maßstab ist eine Meisterleistung des indischen Erderkundungssatelliten IRS-1C/D (Indian Remote Sensing Satellite), dessen zur Erde gesandten digitalen Bildinformationen zu dieser luftigen Hamburgensie miteinander verknüpft wurden. Werfen Sie einen Blick auf Hamburg aus einer Perspektive, die unendlich viel höher ist als die eines Vogels. Und doch ebenso

plastisch und scharf – ‘zum Greifen nah’. Sie zeigt uns das Gebiet zwischen Wedel und Geesthacht sowie Quickborn und Maschen. So viel Bildhaftigkeit entsteht nicht von selbst: Sie ist das Ergebnis modernster Technik zur Fernerkundung unserer Erde. Der IRS-Satellit umkreist die Erde in genau 817 km Höhe und erfasst innerhalb von 24 Tagen ihre gesamte Oberfläche.

Dabei zeichnen drei Sensoren in verschiedenen Spektralkanälen die elektromagnetische Strahlung der Erdoberfläche auf. Zwei dieser Sensoren wurden für die Herstellung dieser Karte genutzt: Der PAN-Sensor, der die Strahlung in einem Spektralkanal, und der LISS-III-Sensor, der sie in vier Kanälen aufzeichnet.

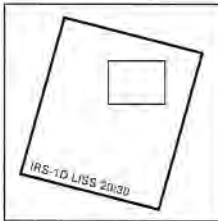
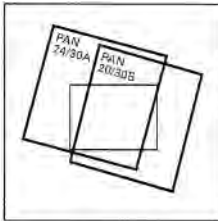
Der panchromatische Kanal des Systems liefert ein Schwarz-Weiß-Bild mit einer Bodenauflösung von 5,8 x 5,8 m und einer Ausdehnung von 70 x 70 km.

Die für die Farbinformationen erforderlichen LISS-III-Daten besitzen dagegen eine Bodenauflösung von 23,5 x 23,5 m und decken eine Fläche von 141 x 141 km ab. Die Kombination beider Datensätze mit Hilfe der Digitalen Bildverarbeitung verleiht der Karte ihren unvergleichlichen Reiz: die hohe geometrische Auflösung in Verbindung mit einer naturnahen Farbwiedergabe.

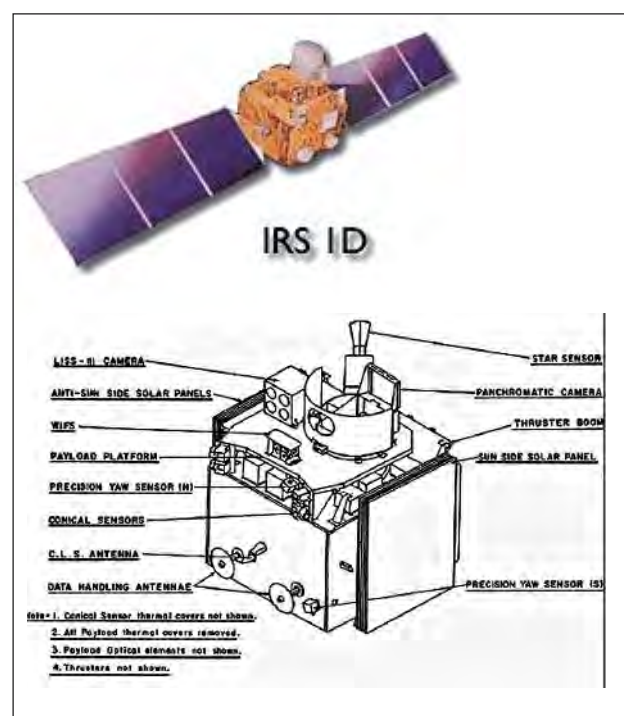
Durch die Einfassung mit einem Kartenrahmen, der dem der Stadtkarte von Hamburg entspricht, und die Einfügung ausgewählter topographischer Namen – wie die für Siedlungen und Gewässer – entsteht aus dem Bildmosaik, das der Satellit liefert, schließlich die fertige Satellitenbildkarte.

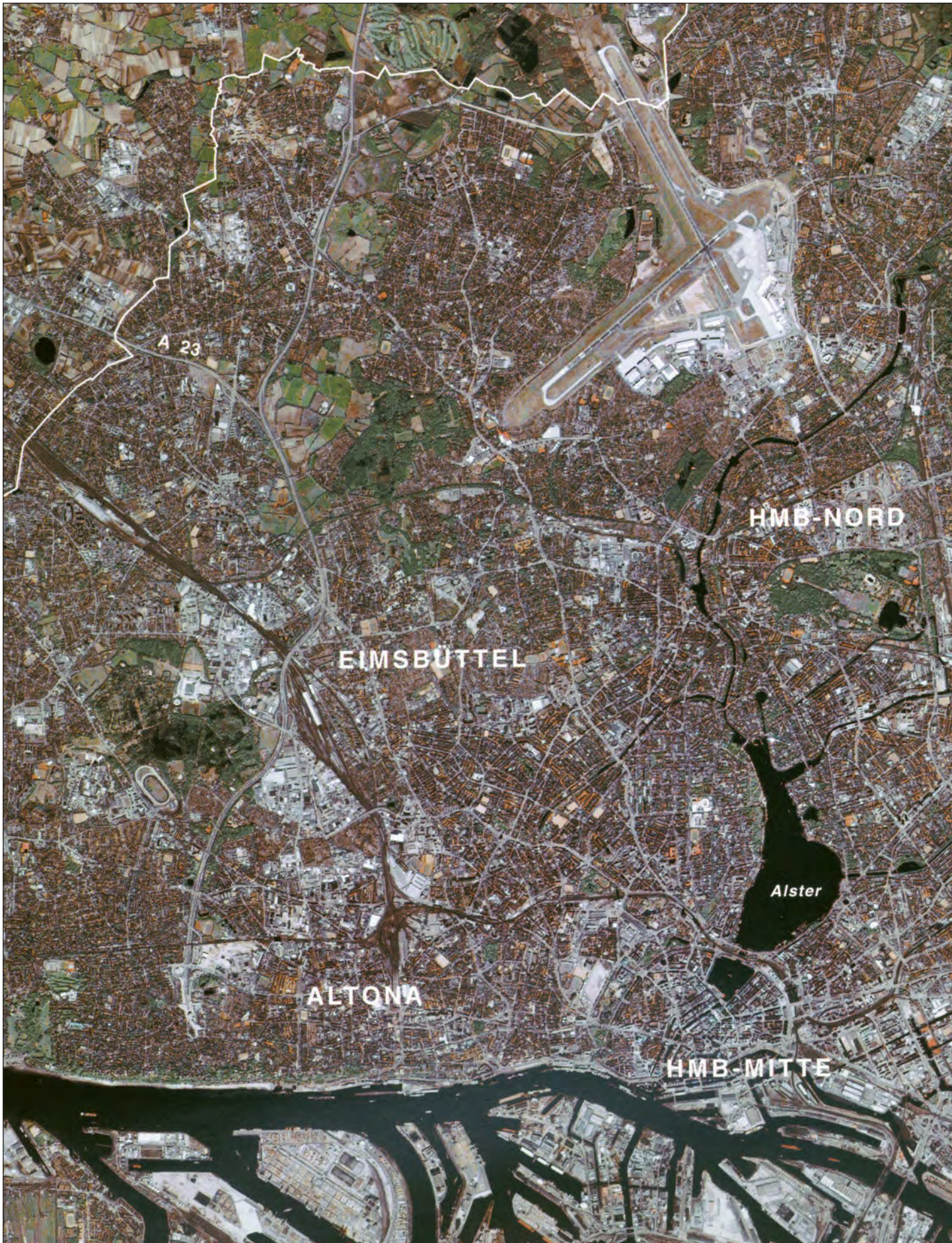
Ganz bewusst ist ihre Beschriftung sparsam gehalten, um die feinen Strukturen der Erdoberfläche und die vielfältigen Informationen, die sich dem kundigen Hamburg-Betrachter bieten, nicht zu überlagern. Deshalb ist das, was Sie jetzt vor sich haben, in mehrfacher Hinsicht eine kartographische Besonderheit.“

Ausschnitt aus der Legende der Satellitenbildkarte von 1999

<p>IRS-1D LISS-III ©ANTRIX(India)/SI/EUROMAP, 1999</p> <p>Szene: 20/30 vom 30. 04. 1999</p> <p>LISS-III-Index</p>	
<p>IRS-1C/D PAN ©ANTRIX(India)/SI/EUROMAP, 1998/99</p> <p>Szenen: IRS-1C 24/30 A vom 26. 03. 1998 IRS-1D 20/30 B vom 30. 04. 1999</p> <p>PAN-Index</p>	

Der Indian Remote Sensing Satellit (IRS-Satellit), der die Daten für die Karte von 1999 lieferte





Ausschnitt aus der Satellitenbildkarte 1: 60 000; Ausgabe 1999

Das 3D-Stadtmodell

Das im LGV erstellte 3D-Stadtmodell von Hamburg (DSGK 3D), ein digitales dreidimensionales Stadtmodell, liegt in zwei Stufen vor, die sich hinsichtlich ihrer räumlichen Ausdehnung und ihres Detaillierungsgrades voneinander unterscheiden.

Die DSGK 3D in der Stufe 1 stellte 2006/07, ohne Berücksichtigung der tatsächlichen Geländehöhe, die Gebäude in vergrößerter Form – quasi als Klötzchen – dar. Sie wurde von Anfang an für das gesamte Stadtgebiet (ca. 750 km²) eingerichtet und enthielt rund 330 000 Gebäude. Die Gebäude waren über ihre kommunale Adresse (Straße, Hausnummer) ansprechbar. Die Gebäudehöhen wurden durch Multiplikation der Stockwerksanzahl mit nutzungsabhängig pauschalierten Stockwerkshöhen gewonnen. Besonders markante Gebäude wurden als sog. Landmarks aus der Stufe 2 übernommen. Zur Vervollständigung und besseren Übersicht wurden in beiden Stufen Texturen für Straßen-, Gewässer- und Grünflächen hinzugefügt.

Die Stufe 2 wurde bis Ende 2006 für ca. 250 km² des Stadtgebiets eingerichtet und wies rund 130 000 Gebäude mit ihren Dachformen sowie die Geländeform nach. Die Höhe der Gebäude sowie die Gestalt ihrer Dächer wurden aus Luftbildern gewonnen, während die Geländehöhen dem Digitalen Geländemodell (DGM) entnommen wurden, das beim LGV vorgehalten wird. Die beim LGV erzeugten Daten können in allen gängigen 3D-Datenformaten abgegeben werden und sie werden regelmäßig aktualisiert. Es lassen sich Ansichten von beliebigen Standorten mit beliebigen Blickrichtungen generieren. Virtuelle Rundflüge können in Form von Videofilmen präsentiert werden. Mit einer speziellen Visualisierungssoftware können interaktiv virtuelle Spaziergänge durch das Modell unternommen oder die jahres- und tageszeitlich unterschiedlichen Belichtungszustände simuliert werden. Bei Bedarf kann das Modell weiter verfeinert werden: So können z. B. Personen, Fahrzeuge oder Bäume hinzugefügt werden. Gebäudefassaden können zusätzlich modelliert werden. Die Integration digitaler Fotos ermöglicht fotorealistische Darstellungen. Aufgrund der geschilderten vielfältigen Möglichkeiten werden Daten des Stadtmodells vor allem in der Architektur und in der Stadtplanung verwendet.

Das Bergedorfer Zentrum in der Stufe 1 mit zwei Landmarks



Als erste Stadt der Welt in GoogleEarth: Am 17.1.2007 konnte man unter <http://earth.google.de> einen ersten Teilbereich des gesamten Hamburger 3D-Stadtmodells mit Gebäuden sehen, bei denen die Fassaden die Originalstruktur trugen. Das war damals in diesem Umfang einmalig auf der Erde!

Die benötigten 3D-Grunddaten hierzu lieferte der LGV, die umfangreiche Aufbereitung geschah durch die Schweizer Firma CyberCity, die auch den Vertrieb der Daten übernahm.

Bei der Vorstellung sagte Google-Sprecher Stefan Keuchel: „*Mit den Texturen auf den Fassaden ist Hamburg weltweit die erste Stadt, die in dieser Detailtreue zu sehen ist. Wir wollen den ultimativen virtuellen Globus erschaffen*“. Menschen sollen zukünftig virtuelle Reisen durch Städte unternehmen können, wobei die 3D-Stadtlandschaften mit einer lokalen Suchfunktion verknüpft werden, so dass man mühelos das Ziel seiner Wahl ansteuern kann. So können etwa Unternehmen und Geschäfte ihre Standorte und Filialen in den Stadtplan integrieren und das Interesse potenzieller Kunden wecken. Laut Google haben die virtuellen Stadtansichten und Stadtrundgänge aber auch für andere Anwender wie etwa: für Architekten und Planer oder für die Tourismus-Branche. Auch können die Nutzer mit Hilfe der kostenfreien Software „SketchUp“ von Google Earth ihr eigenes Haus virtuell nachbauen und in das Programm Google Earth einpflegen.

Digitale Höhendaten: Seit 2001 gibt es für Hamburg Höhendaten, die aus einer Laserscannervermessung vom Flugzeug stammen. Das Ergebnis dieser Vermessung, bei der die Erdoberfläche mit pulsartig ausgesendetem Laserlicht abgetastet wird, sind rund 900 Millionen Punkte in Lage und Höhe für das Gebiet der FHH. Sie bilden ein Digitales Oberflächenmodell (DOM) und repräsentieren die Erdoberfläche mit ihrer Vegetation und ihren Gebäuden. Die Daten liegen im amtlichen Bezugssystem, ergänzt um Höhen über Normalnull (NN), vor. Durch Herausfiltern der Punkte, die auf Vegetation und Gebäude entfallen, wurde das DGM gewonnen. In 2010 wurde die Aufnahme wiederholt – diesmal aus geringerer Höhe und mit Hilfe eines Hubschraubers – so konnte die für Deutschland einmalige Dichte von 15 - 30 Punkten je m² erreicht werden. Aus den Datenbeständen lassen sich z. B. Höhenlinien, Raster und Profile ableiten oder Volumina und Neigungen errechnen. Die Integration weiterer Geobasis- und Fachdaten (Vektor- und Rasterdaten) eröffnet Möglichkeiten für groß- und kleinräumige Anwendungen u. a. im Tiefbau, in der Wasserwirtschaft, in der Stadtplanung und im Umweltschutz.

Hamburg-City in der GoogleEarth-Darstellung von 2007



Hamburgs amtlicher Stadtplan und Senkrecht-Luftbilder auf DVD: 2008

Die vom LGV herausgegebene „Stadtkarte von Hamburg“, Hamburgs amtlicher digitaler Stadtplan, ist 2008 in 6. Auflage erschienen und zum ersten Mal als DVD, da die bereit gestellte Datenmenge für eine CD-ROM zu groß war. Gegenüber der bisherigen CD-ROM-Ausgabe (die erste CD-ROM erschien 1994) wurde das Kartenangebot vergrößert und auch großräumig das Gebiet um Hamburg mit dargestellt. Ebenso wurden die Nutzungsmöglichkeiten der Inhalte erweitert.

So konnte man nun bei der „Stadtkarte von Hamburg auf DVD“ zwischen acht verschiedenen digitalen Karten wechseln, sich ohne lästigen Blattschnitt in der Karte bewegen und auch zwei Kartenausschnitte gleichzeitig auf dem Bildschirm anzeigen lassen. Ein Positionsfenster erleichterte dabei die Navigation. Die angezeigten Karten- und Luftbildausschnitte konnten nach Belieben auch vergrößert oder verkleinert, weiterverarbeitet oder ausgedruckt werden.

Außer Karten in den Maßstäben 1: 20 000 bis 1: 600 000 enthielt die DVD auch Luftbildkarten im Maßstab 1: 5 000, die das Gebiet der Stadt Hamburg aus der Vogelperspektive zeigten.

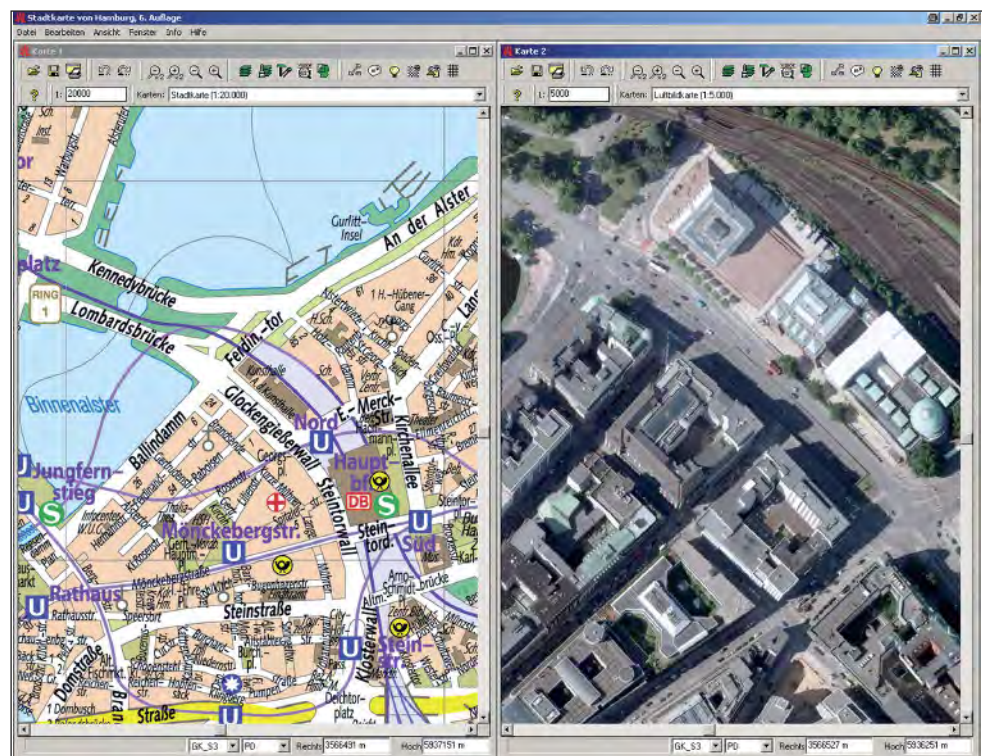
Die Karten im Einzelnen:

- Die „Regionalkarte“ (1: 600 000 bzw. 1: 150 000) zeigte den norddeutschen Raum von Bremerhaven bis Schwerin und von Kiel bis Celle
- Zwei „Stadtkarten von Hamburg“ (1: 60 000 und 1: 20 000); sie enthielten auch die Randgemeinden: Elmshorn, Quickborn, Nordstedt, Pinneberg, Kaltenkirchen, Bargteheide, Ahrensburg, Reinbek, Geesthacht, Winsen / Luhe, Maschen, Buxtehude und Wedel

- Die „Luftbildkarte 1: 5 000“ mit hochauflösenden farbigen Senkrechtaufnahmen für den Bereich der Stadt Hamburg und Randgebiete (inkl. Hotspots und einblendbaren Straßennamen und Straßenachsen)
- Straßenverkehrskarte City Hamburg 1: 15 000
- HVV-Karte 1: 20 000, die das Schienen- und Busliniennetz und die Haltestellen zeigte
- Hamburgs Fahrradrouten (rote Alltags- und grüne Freizeitrouten) mit Texten
- Wander- und Freizeitkarte 1: 50 000 „Hamburg und Umgebung“ als PDF-Datei

Der Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung schrieb 2008 dazu: „Um eine Hamburger Adresse in der Karte zu finden, ist das Suchregister besonders praktisch: Sie brauchen bloß den Straßennamen und die Hausnummer einzugeben; mit einem einzigen Klick wird Ihnen dann die Adresse auf wenige Meter genau durch einen roten Kreis markiert. Angezeigt wird ebenfalls die dazugehörige Postleitzahl. Wenn Sie Entfernungen messen oder Flächen ausrechnen wollen – kein Problem. Sie wollen Ihre eigenen Eintragungen vornehmen? Dafür steht eine umfangreiche Werkzeugpalette bereit (u. a. mit bmp-Symbolen), mit der man diese in fünf Folienebenen sichern kann. Darüber hinaus können über ein zusätzliches GPS-Modul der Firma megatel GPS-Tracks von GPS-Empfängern auf die Karte übertragen werden oder eine direkte Positionsanzeige erfolgen. Waypoints können auf der Karte festgelegt und mittels Modul zum GPS-Empfänger übertragen werden. (...) Die Position des Mauszeigers auf der Karte können Sie in vier verschiedenen Versionen anzeigen lassen: in geographischen oder Bildschirm-Koordinaten sowie in der Gauß-Krüger- bzw. UTM- Abbildung ...“.

Auf dem PC-Bildschirm können zwei Kartenausschnitte synchron nebeneinander angezeigt werden, wie z.B. die Stadtkarte und die Luftbildkarte



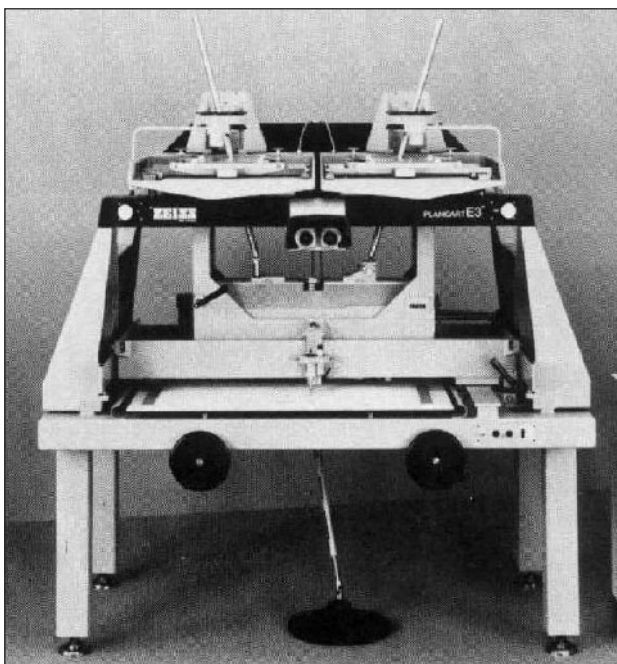
Was machen die Kolleginnen und Kollegen heute in der Photogrammetrie?

Die eindeutigen Vorteile der photogrammetrischen Messverfahren, wie die geringen Kosten in Bezug auf die aufgenommene Fläche, das berührungslose Messverfahren ohne Abhängigkeiten von Verkehrs-, Wetter- und Tideverhältnissen und nicht zu vergessen die Bedeutung für die Bestandsdokumentation haben dazu geführt, dass auch heute Luftbilder stereoskopisch ausgewertet werden. Das vermessungstechnische Grundprinzip ist dabei das gleiche geblieben. Allerdings wird heute digital gearbeitet: wurde bis vor einigen Jahren noch fotografiert, die Negative entwickelt und diese anschließend gescannt; so kommen heute Digitalkameras zum Einsatz, die höhere Auswertegenauigkeiten erreichen und bessere Erkennbarkeit garantieren, als mit den Methoden vor Jahrzehnten. Ergebnisse werden nicht mehr auf Papier gezeichnet, sondern selbstverständlich digital als CAD-Zeichnungen oder für die Nutzung in einem Geografischen Informationssystem (GIS) aufbereitet.

Aktuelle Anwendungsbereiche aus der Praxis sind die Erfassung

- von Veränderungen der Geländetopografie in Form von Bruchkanten (Kaimauern, Böschungen) für das Digitale Geländemodell (DGM),
- der Geometrie der Dachlandschaften für das 3D-Stadtmodell,
- für Bestandspläne im Straßenbau (Fahrbahnabgrenzungen, Wechsel in der Fahrbahnoberfläche oder zusammenfassend ausgedrückt: die Erfassung der gesamten Straßentopografie),
- der geometrischen Abgrenzung von versiegelten Flächen für die Einführung einer getrennten Sielbenutzungsgebühr für die Schmutz- und Niederschlagswasserbeseitigung und
- für Standortbestimmungen von Bäumen, Ampelanlagen oder Schilderbrücken.

1970er-Jahre: Der Zeiss Planicart E3



Die Auswertungen erfolgen dabei georeferenziert nach Lage und Höhe mit „laubfreiem Bildmaterial“ aus Frühjahrsbildflügen im Bezugssystem ETRS89 mit der Abbildung UTM (in Hamburg: Lagestatus 310).

Durch die heute zunehmende Verschmelzung der Themengebiete Photogrammetrie und 3D-Modellierung werden neue Erkenntnisse gewonnen und damit neue Möglichkeiten eröffnet. Somit können (aus hochauflösenden Daten der Laserscannerbefliegung) klassifizierte Punkte (Gelände-, Gebäude- oder Vegetationspunkte) die photogrammetrische Auswertung in schwer einsehbaren, bewachsenen oder schattigen Bereichen enorm unterstützen. Darüber hinaus soll zukünftig das 3D-Stadtmodell softwaregestützt direkt aus aktuellem Luftbildmaterial fortgeführt werden.

Im Folgenden werden weitere Anwendungsgebiete dieser neuen Entwicklung angerissen:

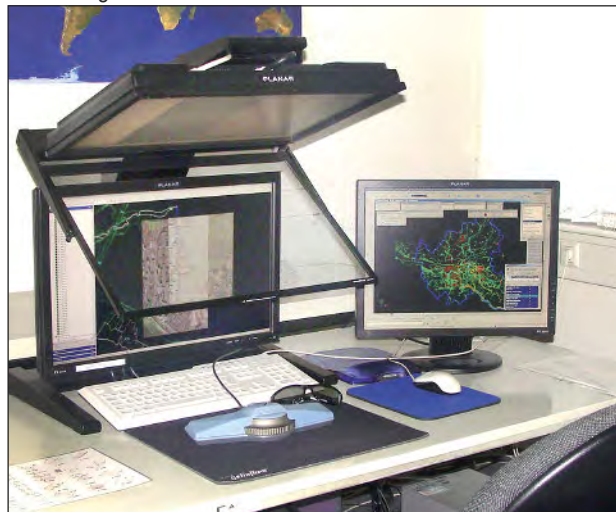
1. Fortführung

Softwaregestützt können aus dem hochaufgelösten RGB (Rot-Grün-Blau)-Luftbildmaterial, welches mit einer ausreichenden Farbtiefe vorliegt, digitale, dreidimensionale Punktwolken erzeugt werden. Das sogenannte Matching-Verfahren ordnet dabei jedem im Luftbild vorhandenen Grauwert automatisiert eine Höhe über Normal-Null zu und erzeugt im Ergebnis eine 3D-Punktwolke. Dieses Verfahren befindet sich derzeit noch in der Testphase, soll in Zukunft aber aktuelle Oberflächendaten zur Fortführung des Digitalen Geländemodells (DGM) und des 3D-Stadtmodells liefern.

2. Veränderung

In städtischen Bereichen, die aktuell großen, baulichen Veränderungen unterliegen, werden durch Differenzbildung gemachter Oberflächendaten aus zeitlich versetzten Luftbildflügen die Detektion größerer Erdmassenbewegungen oder baulicher Veränderungen der von oben erkennbaren, äußeren Hülle von Gebäuden möglich.

Heute: Digitale Auswertestation mit Planarbildschirmen





Die Finkenwerder Straße im Luftbild von 2003



Die Finkenwerder Straße nach dem Umbau 2010

3. Rückblick

Der Nachweis baulicher Veränderungen über lange Zeiträume hinweg wird zukünftig eine immer größer werdende Bedeutung bekommen. In den Landesvermessungsverwaltungen der Bundesländer hat sich die Erkenntnis durchgesetzt, dass historische Luftbilder mit den zugehörigen, AdV-konformen Metadaten als wertvolle Zeitdokumente unbedingt erhalten und fachgerecht aufbewahrt werden müssen.

Dabei wird vielfach nicht an „Luftbildarchive“ im ursprünglichen Sinne, sondern vielmehr an den Aufbau von „Fachbibliotheken“ mit den Vorteilen einer Datenbank gedacht. Ziel soll es sein, das historische Bildmaterial über fundierte Dienstleistungen zum Zwecke der Altlastensanierung / Kampfmittelbeseitigung, der Dokumentation historischer Entwicklungen (Zeitreihen, thematischer und geometrischer Vergleich), der Klärung von Rechtsstreitigkeiten (Luftbilder als rechtssichere und verlässliche Beweismittel), der Flurneueordnung / Bodenschätzung oder der Forschung nutzbar zu machen.

4. Vorblick

Grundsätzlich wird von einer größer werdenden Datenmenge an Luftbildmaterial aus zukünftigen Luftbildbefliegungen für Hamburg ausgegangen. Diese Annahme liegt hauptsächlich darin begründet, dass True-Orthodarstellungen von Brückenflächen oder die Matchinganwendungen veränderte Werte für die Längs- und Querüberdeckung erforderlich machen.

Aufgrund verbesserter technischer Möglichkeiten ist darüber hinaus von noch höher aufgelöstem Bildmaterial für die Stereoauswertung auszugehen, soweit die Belange des Datenschutzes die Benutzung nicht einschränken. Aktuell gestattet der Hamburgische Beauftragte für Datenschutz und Informationsfreiheit die Benutzung der Digitalen Orthophotos mit der Auflösung von 10 cm (DOP 10) nur für den internen Gebrauch in der Verwaltung.

Gebäude im Digitalen Orthophoto (DOP 10)



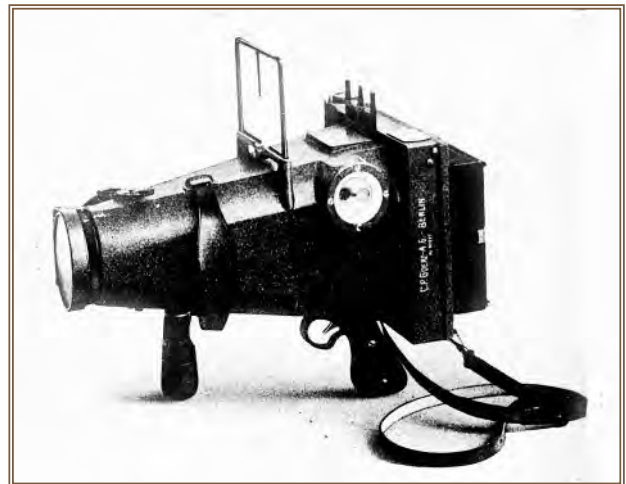
3D-Stadtmodell aus der photogrammetrischen Auswertung



Fundstücke

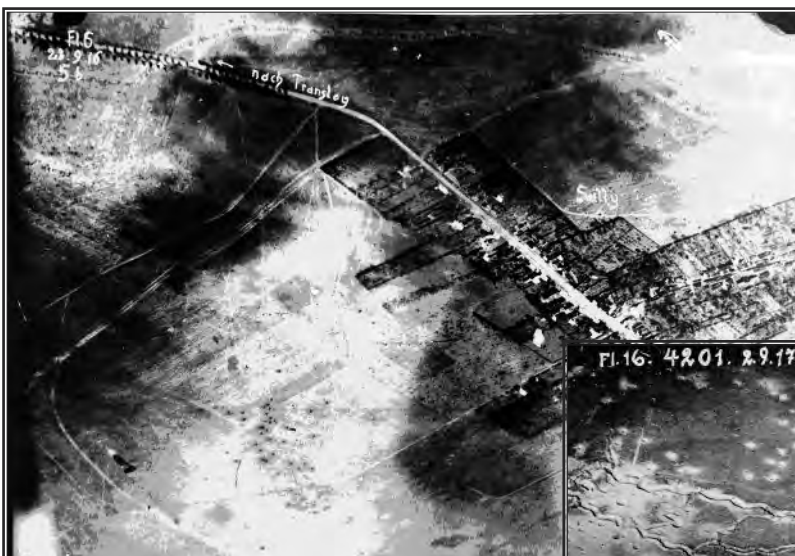
Im Archiv des LGV befand sich auch eine Sammlung von über 340 Negativglasplatten im Format 9 x 12 cm. Sie waren, außer einer durchlaufenden Nummer auf den Pergamintüten, nicht weiter beschriftet! Anlässlich der Recherchen für die 2008 und 2011 im Sutton-Verlag erschienen Luftbildbücher wurden erste Motive bestimmt. Erst 2011 wurde die ganze Sammlung gesichtet. Sie enthielt Glasplatten, die im Ersten Weltkrieg entstanden waren (Nr. 139 bis 178). Die nur zum Teil datierten Aufnahmen zeigen Stellungen und Bereiche in Frankreich, so unter anderem bei Calais und Reims. Aber wie kam es zu diesen Aufnahmen und wer machte die Fotos?

Wie Helmut Jäger in seinem Buch schreibt, wurden ab 1911 im deutschen Heer Flugzeugführer und Beobachter ausgebildet, dessen Hauptaufgabe die Erkundung war. Diese machten dabei auch erstmals Photos, wobei die meisten Generalstäbler dies anfangs mehr für eine private Spielerei hielten. Der zur Fliegerausbildung abkommandierte preuß. Infanterie-Leutnant C. Fink glaubte entgegen der herrschenden Meinung dennoch an den militärischen Wert des neuen Mediums und er ließ bei den Zeiss-Werken (Jena) eine sog. Fliegerkammer bauen. Um über die Bordwand photographieren zu können, ließ er am Kameragehäuse vorne einen Haltegriff und hinten einen Pistolengriff mit Auslöser anbringen. Daraus entstand die Zeiss-Fliegerkammer 12/14, die „Pistolenkammer“. Der Berliner Kamerahersteller Goertz baute eine Kamera mit Haltegriffen auf beiden Seiten des Gehäuses. Beide Kameras gehörten laut Jäger bald zur Ausrüs-



Die Negativglasplatte 27 zeigt eine Goertz-Fliegerkammer für Aufnahmen auf einzelnen 9 x 12 cm großen Glasplatten. Mit ihr und ähnlichen Modellen wurden „aus der Hand“ die Schrägaufnahmen aus dem Flugzeug gemacht!

tung der Fliegerabteilungen des Ersten Weltkriegs. Die ersten deutschen Luftaufnahmen feindlicher Stellungen datieren vom August/September 1914; sie zeigen Gebiete in Ostpreußen. 1915 entstand ein eigenes Kriegsvermessungswesen mit dem Auftrag, Zielgrundlagen für die Artillerie und exakte Kriegskarten herzustellen. Sofort engagierten sich die Flieger und photographierten große Geländeabschnitte (www.flieger-album.de). Eine Verbindung der vorliegenden Kriegsaufnahmen zur Hamburger Vermessung konnte zurzeit nicht hergestellt werden.



Die Negativglasplatte 140 zeigt die Straße nach Transloy / Calais (Frankreich), Aufnahme vom 28.9.1916

Die Negativglasplatte 151 zeigt ein Kampfgebiet mit Bombenlöchern und Schützengräben sowie am unteren Rand eine Marschkolonne auf der Straße. Aufnahme vom 2.9.1917





1931: Die drei Flugzeuge des Vermessungsamtes Hamburg vor den Flugzeughallen in Fuhlsbüttel (v.l.n.r.): Eine Focke-Wulf A33 (mit der Kennung D-2153) , die L.V.G. C VI (D-141) und die RU. C/1 (D-100). Im Hintergrund der Haltemast für Luftschiffe!

Folgende Unterlagen wurden für diese Veröffentlichung herangezogen bzw. enthalten weiterführende Hinweise:

- Erkundung mit der Kamera. Die Entwicklung der Photographie zur Waffe und ihr Einsatz im 1. Weltkrieg, Helmut Jäger, 2007
- Die Digitalisierung und Onlinepräsentation der „Bildersammlung Palästina“ im Bayerischen Hauptstadttarchiv, Michael Unger u. Martin Riemensprenger, Mitteilungen Bayr. LGV 1/2011
- Das Luftbildwesen beim Hamburger Vermessungsamt, Carl-Otto Fleischer, VA-Mitteilungsblatt Nr. 75, Dez.1987
- Infrarot-Fotografie und Waldsterben, PHOTO 10-1984
- Zukunft des Luftbildes, Business Geomatics FOKUS 3/2009
- 125 Jahre – Eine Stadt wird vermessen (Festschrift), Baubehörde 1970
- ZEISS-Schulungsanleitung Doppelprojektor DP1, 1972
- WILD Spiegelstereoskop ST4, Prospekt von 1982
- Rolleimetric, Prospekt von 1987
- Vom Papierabzug zum digitalen Auswertesystem, arcAKTUELL 4/2010

Alle Abbildungen und Karten aus dem LGV-Archiv, außer:
Seite 2 oben, Seite 23 oben: Uwe Moriz

Abkürzungen

- ABM: Arbeitsbeschaffungs-Maßnahme
- AdV: Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland
- CAD: Computer Aided Design
- DOP: Digitales Orthophoto
- FAD: Freiwilliger Arbeitsdienst
- FHH: Freie und Hansestadt Hamburg
- GNSS: Global Navigation Satellite System
- HVA: Hauptvermessungsabteilung
- LGV: Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung (seit 2003) (1997 - 2002: als Amt für Geoinformation und Vermessung / GV)
- SAPOS®: Satellitenpositionierungsdienst der AdV
- StAH: Staatsarchiv Hamburg
- RfL: Reichsamt für Landesaufnahme
- RGB: Rot-Grün-Blau (-Farben)
- UVW: Unterelbisches Vermessungswesen
- VA Hamburg: Vermessungsamt Hamburg (bis 1996)
- ZfV: Zeitschrift für Vermessungswesen

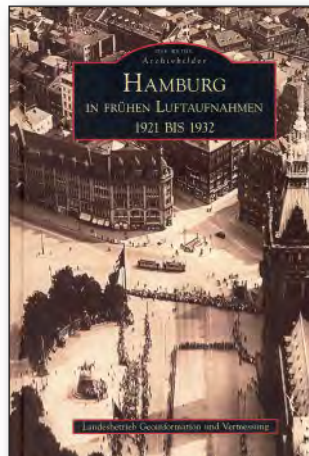
Abbildungen auf der Titelseite:

Die „Rumpler C1“ (abgestürzt 1929). Die Speicherstadt in einer Schrägaufnahme von 1929 und einem Senkrechtluftbild von 1987.

Abbildung auf der Heftrückseite:

Ein Orthophotomosaik aus ca. 2 300 Luftaufnahmen; aufgenommen im Sommer 2008. Es ist als Poster im LGV-Kartenvertrieb erhältlich.

Veröffentlichungen aus dem Bestand des LGV/StAH

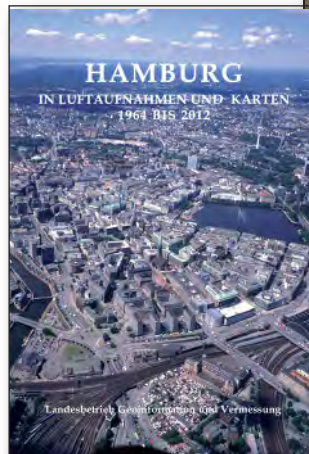
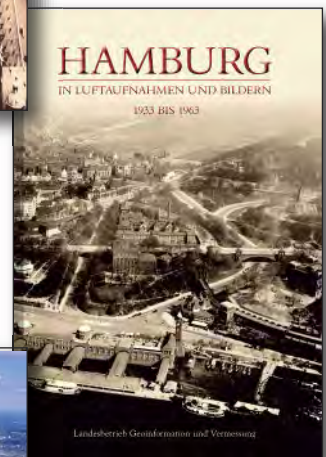


HAMBURG IN FRÜHEN LUFTAUFNAHMEN 1921 bis 1932

128 Seiten, über 100 Luftbilder, erschienen 2008

HAMBURG IN LUFTAUFNAHMEN UND BILDERN 1933 bis 1963

160 Seiten, über 160 Abbildungen, erschienen 2011



HAMBURG IN LUFTAUFNAHMEN UND KARTEN 1964 bis 2012

160 Seiten, über 130 Abbildungen, erscheint 2013

HAMBURG AUS DER LUFT



Geoinformation
Vermessung



Dat. und Modellier. Stand: 01.08./13.01.2016. © GeoInformation - Flg. 1: 600 m über Grund.
Copyright AEROWEST GmbH, Schwan - Produktionsstätten www.aerowest.de

10 km