



Technische Universität München
Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen
Lehrstuhl für Kartographie
Prof. Dr.-Ing. L. Meng

Erschließung des Bildbestandes früherer Luftaufnahmen Bayerns (1917/1918) am Hauptstaatsarchiv

Caroline Marx

Bachelor's Thesis

Bearbeitung: 19. 04. 2011 - 25. 07. 2011

Studiengang: Geodäsie und Geoinformation (Bachelor)

Betreuer: Dipl.-Ing. Christian Murphy (TUM)
Dipl.-Ing. (Univ.) Martin Riemensperger (LVG)
Dr. Lothar Saupe (Kriegsarchiv)

Kooperation: Diese Arbeit erfolgte in Zusammenarbeit mit dem Landesamt für Vermessung und Geoinformation Bayern und dem Bayerischen Hauptstaatsarchiv

Kurzfassung

In der vorliegenden Arbeit wird eine aus den Jahren 1917 und 1918 stammende Bildsammlung von Luftaufnahmen Bayerns (BS II, 5), die am Bayerischen Hauptstaatsarchiv (Abt. IV Kriegsarchiv) aufbewahrt wird, für eine spätere Erschließung analysiert und einer Voruntersuchung unterzogen. Ziel ist es, diese Bilder zu sichten und auf dieser Grundlage einen Metadaten-Katalog zu erstellen, der alle für die Weiterverarbeitung relevanten Informationen dieser Aufnahmen beinhaltet. Dazu zählen unter anderem die Bildnummer, das abgebildete Gebiet, das Befliegungsdatum, etc. Bei der Erstellung dieses Kataloges gilt es, sich nach den Richtlinien der 'Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen' (kurz Adv) sowie der INSPIRE-Richtlinien bezüglich der Metadaten zu orientieren. Weiter findet der Aufbau der Datenbanken Berücksichtigung, die am Hauptstaatsarchiv und am LVG verwendet werden. Der erstellte Katalog soll zudem die Möglichkeit eines umfassenden Zugriffs innerhalb der einzelnen Bilddaten zulassen. Ein weiterer Aufgabenbereich dieser Arbeit besteht darin, darzustellen, wie diese Informationen gewonnen werden können.

Diese Recherche-Arbeit wird anhand eines ausgewählten Bildmaterials durchgeführt, welches durch die 'Übungsfliegerabteilung (kurz Üfla) Sonthofen' gewonnen wurde. Auf diese Auswahl von 126 Luftbildern stützend, wird exemplarisch erläutert, wie die Schritte durchzuführen sind, welche Probleme bei der Datenerhebung auftreten können und wie diese bestmöglich gelöst werden können. Aufbauend auf diesem Teil der Bildsammlung kann anschließend ein statistisch hochrechenbares Ergebnis zur Erschließung der gesamten Bildsammlung erarbeitet werden.

Abstract

Within this thesis a collection of aerial photographs of Bavaria from 1917 and 1918 are analysed and a pilot survey is conducted for future indexing. This aerial photograph collection is being preserved at the Bavarian Main State Archives (department 'military archives'). The goal is to screen the photographs and develop a metadata-catalogue which contains all necessary information for further processing – for instance the picture number, the photograph area, the date of flight, etc. For creating this catalogue it is essential to follow the guideline of the Working Committee of the Surveying Authorities of the States of the Federal Republic of Germany (AdV) and the INSPIRE-Guidelines regarding the metadata. Furthermore, the structure of the databases being used by the State Archives and the LVG is incorporated. The created catalogue will enable a comprehensive access within particular image data. Another field of this thesis is to illustrate how this information can be obtained.

This research will be done on selected pictorial material which was achieved by the 'Übungsfliegerabteilung (Üfla) Sonthofen'. Based on 126 aerial photographs this thesis will elucidate exemplarily how the workflow should be performed, which problems can occur while collecting the data and how to solve problems at best. This selection enables to make a statistically deducible estimation in order to analyse the entire collection of photographs.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	IV
Abkürzungsverzeichnis	IV
1 Einführung	1
2 Die Digitalisierung der 'Bildsammlung Palästina'	3
3 Grundlegendes zu Luftaufnahmen	4
3.1 Historie der Luftaufnahme	4
3.2 Abgrenzung verschiedener Begriffe der Luftaufnahme	5
3.3 Theoretische Grundlagen	6
3.3.1 Geometrie des Luftbildes	6
3.3.2 Verzerrungen im Luftbild	9
3.3.3 Informationen auf einem Luftbild	10
3.3.4 Unterscheidung zwischen analogem und digitalem Luftbild.....	11
3.4 Befliegungsplanung.....	11
3.5 Archivierung der analogen Luftbilder	12
4 Richtlinien zur Erschließung	14
4.1 Produktstandards für digitale Luftbilder	14
4.2 INSPIRE.....	15
4.3 Metadaten der verschiedenen Datenbanken	17
4.3.1 ILIAS – Datenbank des LVG	17
4.3.2 FAUST – Datenbank des HStA	17
5 Untersucher Bildbestand	18

6	Vorgehensweise bei der Erschließung	23
6.1	Auswahl der zu untersuchenden Metadaten für den Metadaten-Katalog	23
6.2	Schritte zur Gewinnung der Informationen	24
6.3	Auftretende Probleme	28
6.4	Aufbereitung der Daten	29
7	Diskussion der Ergebnisse und Ausblick	31
	Literaturverzeichnis	34
	Anlagen	38
	Eidesstattliche Erklärung	41

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bezeichnungen im Luftbild.....	6
Abbildung 2: Messbild mit weiteren Kenngrößen.....	6
Abbildung 3: Zentral- und Orthogonalprojektion.....	7
Abbildung 4: Verschiedene Aufnahmerichtungen.....	8
Abbildung 5: Kantung κ , Querneigung ω und Längsneigung φ	9
Abbildung 6: Auswirkungen der projektiven Verzerrung.....	9
Abbildung 7: Perspektive Verzerrung.....	10
Abbildung 8: Hilfsabbildungen auf einem Messbild.....	10
Abbildung 9: Koordinatensystem für analoge und digitale Bilder.....	11
Abbildung 10: Schema der flächenhaften Luftbildaufnahme.....	12
Abbildung 11: Aufnahmedaten auf der Glasplatte (Gebiet: Mädelegabel).....	19
Abbildung 12: Ausgefülltes Bildmeldungsformular (Gebiet: Mädelegabel).....	20
Abbildung 13: Verschiedene Materialien des Bildbestandes.....	21
Abbildung 14: Längs- und Querüberdeckung (Bahnhofsanlage Memmingen).....	26
Abbildung 15: Aufbewahrung der Glasplatten.....	38
Abbildung 16: Aufbewahrung der Makrodias.....	38
Abbildung 17: Bände der 'Üfla Sonthofen'.....	38
Abbildung 18: Band mit Bildmeldung.....	38
Abbildung 19: Unausgewertetes Positiv auf neutralem Papierbogen.....	39
Abbildung 20: Aufgeklebtes Positiv (durch Flügel verdecktes Motiv).....	40
Abbildung 21: Aufgeklebtes Positiv einer zerbrochenen Glasplatte.....	40

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Inhalt der Metadaten	15
Tabelle 2: Metadatenelemente für Erstellung und Pflege von Metadaten	16
Tabelle 3: Anzahl der Luftbilder der einzelnen Provenienzen	18
Tabelle 4: Ausschnitt des in Excel umgesetzten Metadaten-Kataloges	30

Abkürzungsverzeichnis

A/D	Analog/Digital
AdV	Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland
BayGDIG	Bayerisches Geodateninfrastrukturgesetz
BS	Bildsammlung
DOP	Digitales Orthophoto
FEA	Flieger-Ersatz-Abteilung
GK	Gauß-Krüger
HStA	Hauptstaatsarchiv
LVG	Landesamt für Vermessung und Geoinformation
NIR	Nahes Infrarot
SOI	Survey of Israel
SW	Schwarz-Weiß
TK25	Topographische Karte 1:25000
Üfla	Übungsfliegerabteilung

1 Einführung

Seit Beginn der Photographie hat sich ein enorm großer Fundus an Bildern angesammelt. Diese weisen völlig unterschiedliche Motive auf, sind aus der Luft oder von der Erde aus aufgenommen, haben verschiedene Formate und Aufnahmerichtungen oder beziehen sich auf unterschiedliche Zeiträume. Die meisten dieser Bilder haben aber eine entscheidende Gemeinsamkeit: Viele dieser Aufnahmen liegen analog vor! Erst seit wenigen Jahren wurde die Photographie durch digitale Aufnahmen revolutioniert, die einige Vorteile bieten. Unter anderem besteht die Möglichkeit, alle Bilder unbegrenzt zu vervielfältigen, aber auch die Tatsache, dass nach der Digitalisierung der analog vorliegenden Bilder die Gefahr des Verlustes entscheidend minimiert werden kann. Durch diesen Schritt können die oft sehr alten und wertvollen Bilder geschont werden, indem diese nicht für etwaige Rechercharbeiten aus den Archiven genommen werden müssen, sondern bequem am Bildschirm betrachtet werden können. Neben der abnutzungs-freien Lagerung der Aufnahmen ist ein weiterer Vorteil der Digitalisierung, dass ein leichter Zugang zu den Bildern gewährleistet werden kann.

In dieser Arbeit wird eine aus den Jahren 1917 und 1918 stammende Bildsammlung von Luftaufnahmen Bayerns, die am Bayerischen Hauptstaatsarchiv (Abt. IV Kriegsarchiv) aufbewahrt wird, hinsichtlich ihrer Metadaten für eine spätere Erschließung des Bildbestandes analysiert. Unter 'Erschließung des Bildbestandes' ist zu verstehen, dass die vorhandenen Informationen dieser Bildsammlung aufgezeigt und strukturiert werden und somit der Zugriff auf die Bilder ermöglicht wird. Dabei wird vor allem Wert darauf gelegt, dass die Metadaten dieser Bilder, wie z.B. die Bildnummer, das Aufnahmegebiet oder das Datum der Aufnahme registriert und dokumentiert werden. Hierbei soll die Erstellung des Metadaten-Kataloges u.a. unter Berücksichtigung der Richtlinien der 'Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen' (AdV) sowie der INSPIRE-Richtlinien hinsichtlich der Metadaten erfolgen und eine vielfältige Recherchemöglichkeit innerhalb der Bilddaten zulassen. Da das vorliegende Material in einem weiteren Schritt durch das 'Landesamt für Vermessung und Geoinformation' (LVG) gescannt werden soll, besteht die Aufgabe dieser Arbeit darin, diese vorhandene Bildsammlung zugänglich zu machen und somit den Übergang von den analog vorliegenden Bildern hin zu einem digitalen Bestand zu ermöglichen. Dies geschieht dadurch, dass das Material gesichtet und der Bestand hinsichtlich erarbeiteter Kriterien betrachtet wird. Abschließend wird basierend auf den gewonnenen Informationen dokumentiert, auf welche Art und Weise die unterschiedlichen Daten zu erfassen sind.

Zu Beginn dieser Ausarbeitung wird kurz auf die Digitalisierung der ‘Bildsammlung Palästina‘ am Bayerischen Hauptstaatsarchiv (HStA) eingegangen. Dies gibt einen passenden Einstieg in das eigentlich untersuchte Thema, da auch das in dieser Arbeit behandelte Bildmaterial später in ähnlicher Weise aufgearbeitet werden soll.

Kapitel 3 beschäftigt sich mit den allgemeinen Grundlagen der Luftaufnahme. Hier wird zunächst ein kurzer Exkurs in die Geschichte der Luftaufnahme angeführt. Dann folgen verschiedene Definitionen zur Abgrenzung der unterschiedlichen Begriffe in Bezug auf die Luftaufnahme. Desweiteren wird auf die technischen Grundlagen eingegangen, es werden Informationen über die heutige Befliegungsstrategie gegeben und schließlich werden kurz die Bedingungen bei der Archivierung der Bilder angesprochen.

Der darauf folgende Teil beschäftigt sich mit den Richtlinien, nach denen der Metadaten-Katalog erstellt wird. Hier wird zunächst auf die Produktstandards für digitale Luftbilder verwiesen. Dann folgt ein kurzer Überblick über die Vorschriften, die INSPIRE liefert. Darauf folgend wird eine Übersicht über die verwendeten Datenbanken am LVG und am Kriegsarchiv gegeben. In Kapitel 5 schließt sich die Beschreibung des untersuchten Bildbestandes an. Hier wird zunächst auf die gesamte Bildsammlung (BS) eingegangen und darauf aufbauend der eigentlich untersuchte Bestand näher erläutert.

Im nächsten Teil dieser Arbeit wird dargestellt, wie die Bildsammlung erschlossen werden kann. Dabei werden im Detail die einzelnen Schritte erläutert, die notwendig sind, um zu den gewünschten Informationen zu gelangen. Es wird hier auch kurz auf die Probleme eingegangen, die sich während der Erarbeitung des Metadaten-Kataloges aufgetan haben.

In Kapitel 7 werden die abgeleiteten Ergebnisse diskutiert. Hier wird außerdem dargestellt, inwieweit diese Arbeit für die komplette Erschließung des Bildbestandes herangezogen werden kann.

2 Die Digitalisierung der ‘Bildsammlung Palästina‘

Während ihres Einsatzes in Palästina zwischen September 1917 und Oktober 1918 fertigte die bayerische Fliegerstaffel 304b von diversen Gebieten 2478 Luftaufnahmen an. Die wesentliche Aufgabe dieser Fliegerabteilung bestand dabei in der Fernaufklärung. Nach Beendigung ihres Dienstes an der Front wurden die Glasplatten 1919 weitestgehend ohne Verluste in das Bayerische Kriegsarchiv transportiert (*Saupe, 2006, S.6*). Da von einigen Institutionen großes Interesse an dieser Bildsammlung gezeigt wurde und immer noch besteht, sollte dieser Bestand in einem „Gemeinschaftsprojekt [] zwischen HStA, SOI [(Survey of Israel) - Anm. d. Verf.] und LVG“ (*Unger & Riemensperger, 2011, S.32*) digitalisiert und eine Onlinepräsentation ermöglicht werden. „Dabei wurde [...] [großer - Anm. d. Verf.] Wert auf [...] [die] Qualität der Scans gelegt“ (*Unger & Riemensperger, 2011, S.32*). Um dieses Ziel realisieren zu können, musste 2008 eine Voruntersuchung angestellt werden, die Aussagen zur Vorgehensweise sowie zum voraussichtlichen Aufwand liefern sollte. Für jedes Bild konnte auf ein Negativ auf Glas und eine Filmkopie zurückgegriffen werden. Die für die späteren Scans erstrebenswerte „höchste geometrische und radiometrische Genauigkeit“ (*Unger & Riemensperger, 2011, S.33*) konnte durch die am LVG verfügbaren photogrammetrischen Präzisionsscanner erfüllt werden. Die Scanzeit pro Bild betrug dabei ca. 10 Minuten. Im Zuge der anschließenden Bildbearbeitung wurde u.a. eine Tonwertkorrektur vorgenommen sowie die Helligkeit und der Kontrast optimiert. Nach Abschluss der Voruntersuchung konnten die Scans Anfang Februar 2010 am LVG durchgeführt werden. Da beide zur Verfügung stehenden Scanner benutzt werden konnten, war es möglich in einer Stunde 2 x 6 Bilder zu scannen. Anzumerken ist hierbei, dass der Zustand der Bilder sehr gut war. „Es gab kaum Staub oder Kratzer“ (*Unger & Riemensperger, 2011, S.36*) auf den Glasplatten. Am 7. Juni 2010 konnten schließlich die angefertigten Scans mit den gewonnenen Daten am HStA abgeliefert werden. Um diesen Fundus an Bildmaterialien auch der breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen, wurden die digitalisierten Aufnahmen in ein Online-Findmittel eingebettet. Dadurch ist es heute jedermann möglich, verschiedene Recherchen durchzuführen und die benötigten Daten abzufragen.

Mit dem in dieser Arbeit untersuchten Bildbestand soll ähnlich vorgegangen werden. Diese Ausführung entspricht der Voruntersuchung des Bildmaterials und soll einen ersten Schritt hin zur Onlinepräsentation liefern.

3 Grundlegendes zu Luftaufnahmen

Bevor auf das eigentliche Thema eingegangen werden kann, müssen zunächst einige grundlegende Informationen, Definitionen und Unterscheidungen angeführt werden. Darauf aufbauend kann dann der Themenschwerpunkt dieser Arbeit aufgegriffen werden.

3.1 Historie der Luftaufnahme

Durch die Erfindung der Photographie durch Louis Daguerre im Jahr 1839 wurde es möglich, Luftbilder aufzunehmen. So kam es 1858 zu dem „ersten Luftbild [] der Erdoberfläche von einem Ballon aus“ (*Fernerkundung - Lernmodul 6, 2003, S.3*). In den folgenden Jahren wurden Luftbilder „auch mittels Drachen, Brieftauben oder mit Hilfe kleiner Raketen“ (*Albertz, 2001, S.3*) aufgenommen.

1910 folgte dann das erste Bild von einem Flugzeug aus. In den folgenden Jahren hatte sich die Technik der Instrumente rasch weiterentwickelt und bereits im 1. Weltkrieg wurde „die systematische Reihenaufnahme¹ eingeführt“ (*Fernerkundung - Lernmodul 6, 2003, S.3*). Hiermit können überlappende Luftbilder größerer Gebiete erstellt werden. In den ersten Kriegsjahren wurde mit sogenannten ‘Fliegerkammern’ fotografiert, „die leicht im Flugzeug verstaut werden konnten, aber beidhändig zu bedienen waren“ (*Braun, 1994, S.139*). Diese Vorgehensweise während einer Befliegung „wird in den Erinnerungen des bayerischen Fliegerbeobachters Arthur Pfleger anschaulich geschildert:

„[...] Stelle Dir einmal vor, Du musst Dich während des Fluges halb auf das Tragdeck herauslegen, mit den Knien und Füßen Dich am Beobachtersitz festklemmen, die Arme um die Spanndrähte schlingen und mit beiden Händen die Flugzeugkamera halten. Dann stellt der Führer den Motor ab und geht in Gleitflug über; erst jetzt kannst Du das Ziel fotografieren, das Dir zur Aufgabe gestellt ist.“ (*Braun, 1994, S.139f*)

In den folgenden Jahren „wurden die Aufnahmegерäte [und auch die Aufnahmebedingungen - Anm. d. Verf.] wesentlich verbessert“ (*Albertz, 2001, S.3*). Während des 2. Weltkrieges wurden die Luftbilder zusätzlich intensiv militärisch eingesetzt. Dabei konnten neben dem Gebrauch des sichtbaren Lichtes auch auf die Bereiche des Infrarot- und Mikrowellenspektrums zurückgegriffen werden (*Fernerkundung - Lernmodul 6, 2003, S.3*). Aufnahmen in diesen Bereichen lassen weitere vielfältige Untersuchungen zu.

„Die im Prinzip bis heute unveränderte, aber ständig verfeinerte Aufnahmetechnik“ (*Kohlstock, 2004, S.59*) erfuhr eine Entwicklung von den analogen, über analytische bis hin zu digitalen Erfassungsmethoden. Diesen Verfahren sind dank dem aktuellen Stand der Technik fast keine

¹ *Definition (Reihenaufnahme)*: Systematische Aufnahme von Bildreihen durch sog. ‘Reihenbildkameras’ bzw. ‘Reihenmesskammern’ (*Reilstab, 2003, S.17*); Reihenbilder entstehen aus „der Aneinanderreihung mehrerer sich überlappender Senkrechtaufnahmen“ (*Heyl, 1977, S.173*).

Grenzen mehr gesetzt. Auch in Zukunft ist davon auszugehen, dass die Entwicklung auf diesem Markt weiterhin rasant voranschreiten wird.

3.2 Abgrenzung verschiedener Begriffe der Luftaufnahme

Um bereits im Vorfeld zu klären, was unter den verschiedenen Begriffen der Luftaufnahme zu verstehen ist, sind hier die wichtigsten Definitionen angeführt, die die verschiedenen Bezeichnungen 'Luftbild', 'Orientiertes Luftbild' und 'Digitales Orthophoto' voneinander abgrenzen.

- Als Luftbild werden „in erster Linie photographische Bilder [bezeichnet - Anm. d. Verf.], die von Luftfahrzeugen [...] aufgenommen werden“ (*Fernerkundung - Lernmodul 6, 2003, S.2*). Sie sind maßstäblich verkleinert und bilden einen gewissen Bereich der Erdoberfläche aus der Vogelperspektive ab (*Bay. Vermessungsverwaltung, Luftbildprodukte*). Analoge Luftbilder wurden in Bayern bis 2009 aufgenommen und besitzen das Standardformat von 23 cm x 23 cm (*Bay. Vermessungsverwaltung, Analoge Luftbilder*). Diese analog vorliegenden Aufnahmen können später mit Hilfe von photogrammetrischen Scannern digitalisiert werden. Bei den digital aufgenommen Luftbildern ist vor allem die größere Farbtiefe und der zusätzliche vierte Farbkanal des Nahen Infrarot (NIR) die maßgebliche Neuerung (*Bay. Vermessungsverwaltung, Digitale Luftbilder*).
- „Orientierte Luftbilder sind Luftbilder mit allen erforderlichen Parametern für eine stereoskopische Auswertung“ (*Bay. Vermessungsverwaltung, Orientierte Luftbilder*). Dazu zählen unter anderem die Daten der inneren und der äußeren Orientierung, die für die Rekonstruktion der Aufnahmesituation notwendig sind. Durch diese Art von Luftbildern ist es mittels genügend großer Überdeckung der benachbarten Bilder möglich, Objekte dreidimensional zu betrachten. Dies ist auch der Grundstein dafür, 3D-Modelle erstellen zu können.
- Digitale Orthophotos (DOP) „sind hochauflösende, verzerrungsfreie [...] [und maßstabsgetreue - Anm. d. Verf.] Abbildungen der Erdoberfläche“ (*LGLN*). Sie weisen im Gegensatz zu den gewöhnlichen Luftbildern Lagerichtigkeit und einen einheitlichen Raumbezug auf. Dadurch lassen sich aus jedem vorliegenden Orthophoto Koordinaten bestimmen. Orthophotos erhält man allerdings nicht direkt aus einer Befliegung, sondern sie entstehen erst durch die rechnerische Entzerrung eines Luftbildes. Dabei wird eine zentralperspektivische Abbildung in eine Orthogonalperspektive umgebildet (*Bay. Vermessungsverwaltung, Orthophotos*). Näheres zu diesen beiden Projektionsarten folgt im Unterkapitel 3.3.1.

3.3 Theoretische Grundlagen

3.3.1 Geometrie des Luftbildes

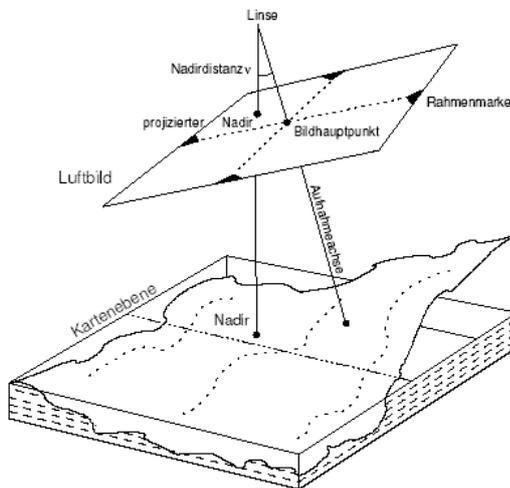


Abbildung 1: Bezeichnungen im Luftbild

Quelle: Neteler, 2005

Wichtige Kenngrößen eines Luftbildes

Die geometrischen Eigenschaften der photographischen Aufnahme zeigt Abbildung 1. Die wichtigsten Elemente in der Bildebene sind dabei der Bildnadir, der Bildmittelpunkt, sowie der Bildhauptpunkt.

Der Geländenadir N ist derjenige „Punkt auf der Erdoberfläche, der senkrecht unter der aufnehmenden Kamera liegt“ (Neteler, 2005). Entsprechend ist auf dem Luftbild der projizierte Bildnadir N' eingezeichnet. Er kommt in der Luftbildebene lotrecht über N zu liegen. (Reilstab, 2003, S.21)

Der Bildmittelpunkt M' ist definiert als Schnittpunkt der Rahmenmarkenverbindungen. Unter Rahmenmarken

sind statische Marken auf dem Bildrand zu verstehen, von denen ein Luftbild mindestens vier Stück aufweist. Manchmal sind auch acht Marken eingebracht. Diese befinden sich in den Ecken bzw. in der Mitte jeder Seite eines Luftbildes.

Der Bildhauptpunkt H' ergibt sich dort, wo der Projektionsstrahl senkrecht auf die Bildebene trifft. Durch diesen Bildpunkt lässt sich die Position des Projektionszentrums relativ zum Bild beschreiben. (Albertz, 2001, S.37)

Weitere Kenngrößen sind die Kammerkonstante, die Höhe über Grund und die Aufnahmebasis.

- Die Kammerkonstante c entspricht der Brennweite f des Objektivs. Diese ist, wie in Abbildung 2 ersichtlich, der Abstand zwischen dem Projektionszentrum O und dem Bildhauptpunkt H' , der hier zufällig mit M' zusammenfällt. (Kohlstock, 2004, S.60)
- Die Flughöhe über Grund h_g ist die Entfernung zwischen dem Objektiv (welches dem Projektionszentrum entspricht) und der Geländeoberfläche.
- Die Aufnahmebasis b kann lediglich dann angegeben werden, wenn mindestens zwei Luftbilder nacheinander aufgenommen werden. Dann gibt b den Abstand zwischen den beiden Projektionszentren an. Anders ausgedrückt ist dies die zurückgelegte Flugstrecke zwischen zwei Aufnahmen.

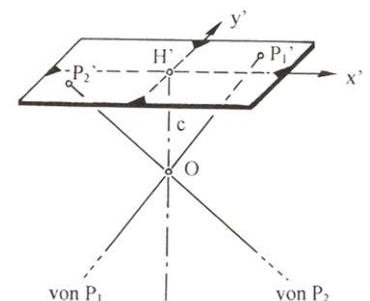


Abbildung 2: Messbild mit weiteren Kenngrößen

Quelle: Kohlstock, 2004, S. 60

Bildmaßstab

Ist sowohl c als auch h_g bekannt, so erhält man den Maßstab über das Verhältnis der Kammerkonstante zur Flughöhe bzw. einer Bildstrecke zur Kartenstrecke:

$$M_b = \frac{1}{m_b} = \frac{c}{h_g} = \frac{s'}{s}$$

mit M_b : Bildmaßstab

m_b : Bildmaßstabszahl

s' : Strecke in der Bildebene

s : Strecke auf der Geländeoberfläche

(Wunderle, 2004, S.11)

Nimmt man z.B. an, dass die Flughöhe 5000 m und die Brennweite des Objektivs 200 mm beträgt, so ergibt sich der Maßstab entsprechend zu

$$M_b = \frac{0.2 \text{ m}}{5000 \text{ m}} = \frac{1 \text{ m}}{25000 \text{ m}} = 1:25000$$

(Wilhelmy, 1996, S.136)

Je größer die Kammerkonstante und je geringer die Aufnahmehöhe ist, desto größer ist demnach der Maßstab des Bildes.

Zentralprojektion ↔ Orthogonalprojektion

In nebenstehender Abbildung 3 kann man den Zusammenhang zwischen den beiden Projektionsarten erkennen. Man begreift sofort den wesentlichen Unterschied zwischen der Zentralprojektion, die dem Abbildungsvorgang bei einer Luftaufnahme entspricht (Kohlstock, 2004, S.59) und der Orthogonalprojektion, die zur Herstellung von Karten benutzt wird (Kohlstock, 2004, S.119). Anstelle des Begriffs 'Orthogonalprojektion' stößt man oft auch auf die Bezeichnung 'Parallelprojektion' (Prinz, 2008a).

- Bei der Zentralprojektion wird „jeder Punkt des Geländes [...] durch das Projektionszentrum [...] auf die Filmebene projiziert“ (Budmiger, 2005, S.1). Bei dieser Projektion kann das Gelände nicht maßstäblich wiedergegeben werden.
- „Die Karte ist die orthogonale Abbildung des Geländes auf eine Referenzebene. Jeder Punkt der [...] [realen Szene - Anm. d. Verf.] wird senkrecht auf die Ebene projiziert“ (Budmiger, 2005, S.1). Das Ergebnis der Orthogonalprojektion weist entsprechend für den kompletten Ausschnitt einen einheitlichen Maßstab auf.

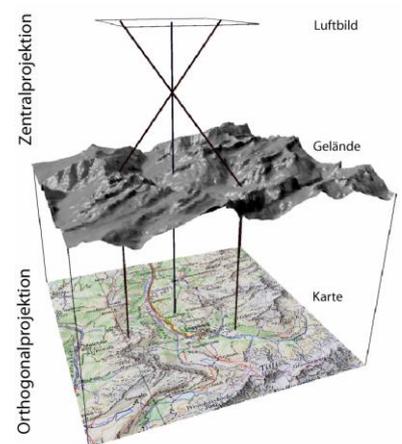


Abbildung 3: Zentral- und Orthogonalprojektion

Quelle: Budmiger, 2005, S. 1

Kantung, Querneigung und Längsneigung

Idealerweise ist davon auszugehen, dass die Kamera stets horizontal und in Flugrichtung ausgerichtet ist. Durch die äußeren Einflüsse, die während des Fluges wirken, erhält man äußerst selten die bereits erwähnten, optimalen Nadiraufnahmen. Die Bilder werden also sehr häufig eine Kombination der drei in Abbildung 5 dargestellten Verkippungen aufweisen:

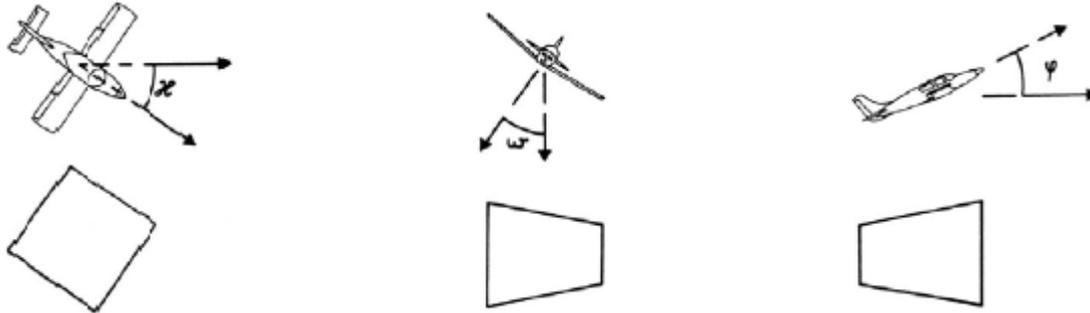


Abbildung 5: Kantung κ , Querneigung ω und Längsneigung φ

Quelle: vgl. VU, 2004, S. 4

- Kantung κ : Dieser Winkel gibt Aufschluss darüber, wie die Hauptachse des Flugzeuges im Gegensatz zur Flugrichtung horizontal verdreht ist.
- Querneigung ω : Diese ergibt sich, wenn sich das Flugzeug seitlich neigt. Die Neigungsänderung führt zu einem sog. ‘Rollen’ des Flugzeuges.
- Längsneigung φ : Diese Abweichung von der optimalen Aufnahme­richtung stellt den Winkel zwischen der Längsachse des Flugzeuges und der Horizontalen dar. (Przybilla, 2008, S.5)

3.3.2 Verzerrungen im Luftbild

Der Grund, dass es bei Luftbildern fast ausschließlich zu Verzerrungen kommt, ist die Geometrie des Abbildungsvorgangs – die Zentralprojektion. Ist die abgebildete Szene nicht eben oder ist die Kamera gegenüber der Horizontalen leicht gekippt, führt dies dazu, dass der Maßstab in den einzelnen Bildpunkten variiert. Die Objekte werden also mit einem gewissen Lagefehler abgebildet. Man unterscheidet zwei Arten von Verzerrungen:

- Projektive Verzerrung:

Diese Verzerrung ergibt sich, wenn „die optische Achse der Aufnahmekamera nicht streng lotrecht“ (Kohlstock, 2004, S.64) ist. Abbildung 6 zeigt „ein in einer ebenen Gelände­fläche gedachtes Gitter, das [...] bei geneigter Aufnahme­richtung [...] verzerrt wiedergegeben“ (Albertz, 2001, S.75) wird.

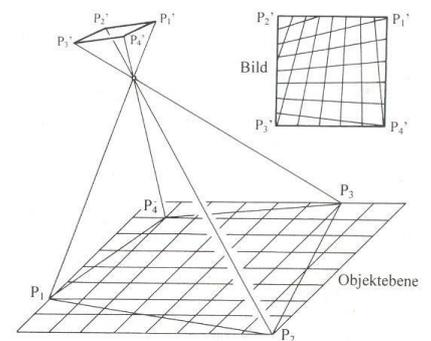
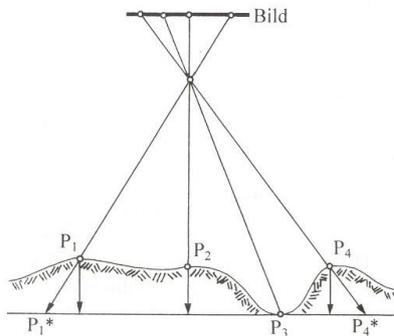


Abbildung 6: Auswirkungen der projektiven Verzerrung

Quelle: Kohlstock, 2004, S. 65

- Perspektive Verzerrung:

Hierbei werden die Punkte, die nicht auf einer Ebene liegen bzw. sich nicht direkt unterhalb des Projektionszentrums befinden, radial verschoben. Je nachdem, wie groß der Gelände-



höhenunterschied bzw. der Abstand vom Bildhauptpunkt ist, kommt es zu dieser unregelmäßigen perspektiven Verzerrung. In Abbildung 7 wird dieser Sachverhalt veranschaulicht: „Bei einer Projektion des Bildes in die [...] [Ebene - Anm. d. Verf.] werden die Punkte P_1 und P_4 radial versetzt in P_1^* und P_4^* abgebildet, während die Punkte P_2 [...] und P_3 [...] unverändert bleiben“ (Kohlstock, 2004, S.66).

Abbildung 7: Perspektivische Verzerrung

Quelle: Kohlstock, 2004, S. 65

Um aber trotz dieser Verzerrungen lagerichtige Informationen zu erhalten, ist eine Entzerrung notwendig, bei der „die richtige Lage aller Objektpunkte im Grundriss wiederherge-

stellt“ (Kohlstock, 2004, S.66) wird. Auf die verschiedenen Entzerrungsstrategien wird hier nicht weiter eingegangen.

3.3.3 Informationen auf einem Luftbild

Jedes Luftbild enthält zusätzlich zur eigentlichen Aufnahme weitere Informationen, die auf dem Rahmen des Luftbildes aufgeführt sind. Diese sind unerlässlich, da mit Hilfe dieser Parameter u.a. die Neigung des Flugzeuges zum Aufnahmezeitpunkt abgelesen oder auf die aktuelle Flughöhe geschlossen werden kann. Diese mit aufgenommenen Daten sind also essentiell für die späteren Auswertungen.

Abbildung 8 zeigt schematisch die wichtigsten Informationen auf:

- 1 Rahmenmarken
- 3 Bildnummer
- 4 Uhr zur Dokumentation der Aufnahmezeit
- 5 Barometrischer Höhenmesser
- 6 Dosenlibelle zur Überwachung der Horizontierung des Flugzeuges
- 7 Datum und Projekt
- 8 Kameranummer
- 10 Kammerkonstante

(Inst. für Forsteinrichtung, 2009, S.14)

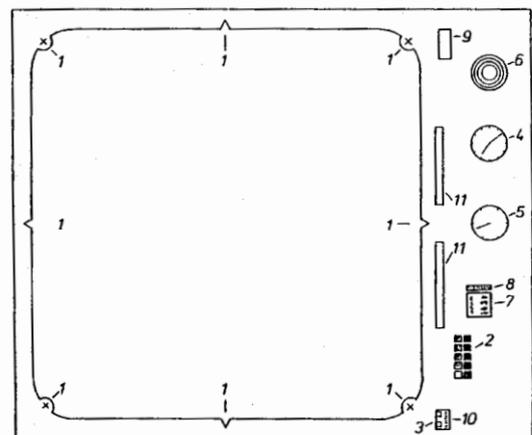


Abbildung 8: Hilfsabbildungen auf einem Messbild

Quelle: Inst. für Forsteinrichtung, 2009, S. 14

3.3.4 Unterscheidung zwischen analogem und digitalem Luftbild

Generell unterscheidet man zwischen analogen und digitalen Luftbildern. „Beide Formen können über Digitalisierungs- und Druckprozesse ineinander überführt werden“ (Prinz, 2008b). Analoge Bilder werden auch als Grauwert- oder Intensitätsbilder bezeichnet (Albertz, 2001, S.94). Da für die digitale Bildverarbeitung das analoge Bild digital vorliegen muss, ist es erforderlich, „ihre analoge Information [...] in eine numerisch kodierte Rasterform“ (Prinz, 2008b) zu überführen. Diesen Vorgang nennt man auch Analog/Digital-Wandlung (A/D-Wandlung), der bei jedem Scan-Vorgang im Hintergrund abläuft.

Eine weitere Unterscheidungsmöglichkeit zwischen analogen und digitalen Luftbildern zeigt Abbildung 9. Hier wird die Differenzierung hinsichtlich der zugeordneten Koordinatensysteme vorgenommen:

- „Die Koordinaten eines digitalen Bildes werden mit Hilfe des Pixelkoordinatensystems definiert“ (FEUT, 2001, S.4). Der Koordinatenursprung befindet sich links oben in der Bildecke, wobei die einzelnen Bildzeilen von oben nach unten gezählt werden. Die zugehörige Achsenbeschriftung r bzw. c steht dabei für ‘row’ (Zeile) und ‘column’ (Spalte). Die Einheit wird in Pixel angegeben.
- Der Koordinatenursprung des analogen Bildkoordinatensystems „ist durch den Schnittpunkt der Rahmenmarken [...] definiert“ (FEUT, 2001, S.4). Die entsprechenden Achsen werden mit x und y bezeichnet und in der Regel in [mm] oder [μm] angegeben.

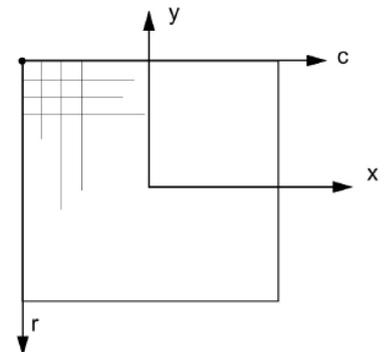


Abbildung 9: Koordinatensystem für analoge und digitale Bilder

Quelle: FEUT, 2001, S. 4

3.4 Befliegungsplanung

Das Ziel bei der Befliegung ist es, dass sich die einzeln aufgenommenen Bilder zu einem gewissen Grad überschneiden und somit ein Geländepunkt gleichzeitig in mehreren Bildern abgebildet wird. Grund dafür ist die Stereoauswertung, mit Hilfe derer ein räumlicher Eindruck entsteht. Die in Abbildung 10 markierte Fläche F_m beispielsweise ist auf zwei aufeinanderfolgenden Bildern wiedergegeben und kann somit stereoskopisch betrachtet werden. Die Abbildung zeigt außerdem das gewöhnliche Schema einer Flugbahn und den Zusammenhang der darin vorkommenden Parameter auf. Die einzelnen Bezeichnungen stehen dabei für folgende Größen:

- d' : Bildbreite
 s : Bildseite im Gelände
 a : Abstand der Flugachsen
 $s - a$: Querüberdeckung
 $s - b$: Längsüberdeckung in Flugrichtung
 F_m : Modellfläche
 (Albertz, 2001, S.41)

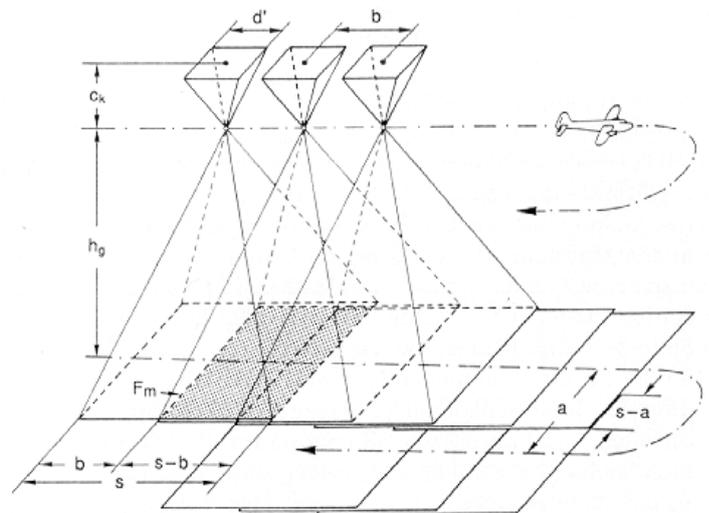


Abbildung 10: Schema der flächenhaften Luftbildaufnahme

Quelle: Albertz, 2001, S. 41

Die sich überlappenden Parallelstreifen weisen zwei verschiedene Arten der Überdeckung auf:

- Längsüberdeckung l : Dies „ist der Prozentsatz, zu dem sich aufeinander folgende Bilder überdecken“ (Stilla, 2009, 1.5.4). Sie lässt sich nach folgender Formel berechnen:

$$l = \frac{s - b}{s}$$

Die übliche Längsüberdeckung beträgt 60%.

- Querüberdeckung q : Dies „ist der Prozentsatz, zu dem sich benachbarte Flugstreifen überdecken“ (Stilla, 2009, 1.5.4). Sie berechnet sich nach folgender Formel:

$$q = \frac{s - a}{s}$$

Die übliche Querüberdeckung ist meist geringer als die Längsüberdeckung und schwankt zwischen 20% und 30%.

„Die exakte Einhaltung der Flugroute wird mittels Satellitennavigation [...] sichergestellt“ (Pfleger & Kraus, 2009, S.3). Meist sind die Flugstreifen in West-Ost-Richtung ausgerichtet, selten erfolgt die Befliegung auch in Nord-Süd-Richtung (Paul, 2010, S.7).

Bei der Befliegungsplanung muss außerdem auf geeignetes Wetter geachtet werden. Es sollte gewährleistet sein, dass möglichst keine Wolken die Sicht behindern.

3.5 Archivierung der analogen Luftbilder

Sind die Bilder einmal aufgenommen, so liegt einem viel daran, diese so lange wie möglich erhalten zu können. Hierbei muss man einige Grundvoraussetzungen berücksichtigen. „Besonders wichtig sind [...] die raumklimatischen Bedingungen und Aufbewahrungsmethoden“ (Kramer, 2006). Historische Glasplatten sind optimal bei konstanten Temperaturen von unter

18°C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von weniger als 30-40% zu archivieren (*Saupe, 2011b*). Jede zusätzliche Temperaturherabsetzung um 5°C verdoppelt die Lebensdauer der Bilder. „Die optimalen Archiv-Temperaturen für SW-Filme [...] liegen zwischen 5°C und 8°C“ (*Kramer, 2006*). In einem Archiv sollte außerdem stets eine „Klimaanlage mit chemischer Luftreinigung“ (*Kramer, 2006*) eingesetzt werden. Zusätzlich zu diesen klimatischen Verhältnissen muss man sich ebenfalls dessen bewusst sein, dass Tageslicht gleichermaßen zu Schädigungen am Bild führen kann.

Neben diesen äußeren Bedingungen gilt es auch auf den sachgerechten Umgang mit den Bildern zu achten. Neuzugänge in einem Archiv sollten „mit geeigneten Mitteln vorsichtig gereinigt werden“ (*Kramer, 2006*). Sind Glasplatten zerbrochen, so können diese ggf. „zwischen zwei zusätzlichen Deckglasscheiben gesichert werden“ (*Kramer, 2006*), welche dann mit einem umlaufenden Klebestreifen fixiert werden. Generell sollten Glasplatten „einzeln verpackt und senkrecht auf der Glaskante stehend aufbewahrt werden“ (*Kramer, 2006*).

Die raumklimatischen Bedingungen in dem Fotosammlungsraum, in dem u.a. das zu untersuchende Bildmaterial aufbewahrt wird, weist laut Messung eine Temperatur von 18 - 22°C auf. Die gemessene Luftfeuchtigkeit schwankt zwischen 40% und 55%. Diese Werte „weichen von einem modernen, für Fotoplatten speziell ausgerüsteten Klimaraum etwas ab“ (*Saupe, 2011b*). Um für eine ausreichende Lüftung zu sorgen, wird jeden Morgen kurz ein Fenster zu einem kleinen Garten geöffnet, der von der stark befahrenen Straße und somit von den schädlichen Abgasen abgewandt liegt. Anschließend wird - um konstante klimatische Bedingungen zu gewährleisten - ein vorhandener Luftentfeuchter eingeschaltet.

4 Richtlinien zur Erschließung

Bei der Erschließung des vorliegenden Bestandes sind diverse Richtlinien zu beachten. Nur wenn diese berücksichtigt und eingehalten werden, kann auch in Zukunft mit dem erstellten Metadaten-Katalog in sinnvoller Weise gearbeitet werden und nur dann macht es eine übergreifende Nutzung durch andere Institutionen möglich. Außerdem wird durch diese sogenannte 'Harmonisierung' ein einheitlicher Datenaustausch innerhalb der Länder gewährleistet. Mit Hilfe des auf diesen Richtlinien aufgebauten Metadaten-Kataloges, kann dann eine Suche nach digital vorliegenden Luftbildern ermöglicht werden. In den folgenden Kapiteln werden diese verschiedenen Kriterien näher erläutert und dargestellt.

4.1 Produktstandards für digitale Luftbilder

Die AdV gibt in regelmäßigen Abständen 'Produktstandards für digitale Luftbilder' heraus. Diese geben Aufschluss darüber, wie die Metadaten aufzunehmen sind und welche dieser Metadaten erfasst werden müssen. Auf der 22. Tagung am 01.04.2009 wurde der Inhalt der Metadaten - wie in Tabelle 1 aufgeführt - festgesetzt (Birth, 2009):

Metadaten	Nähere Beschreibung	Beispiel/Umsetzung
<i>Eigentümer</i>	Name des Eigentümers	LVG Bayern
<i>Luftbildname</i>	Name der Rasterdatei	i_1009_03_011.tif
<i>Quelle</i>	Angabe über Befliegungsverfahren	1 (Analoger Bildflug)
<i>Befliegungsdatum</i>	Datum der Luftbildaufnahme	TT.MM.JJJJ
<i>Bildflugnummer</i>	Eindeutige Bezeichnung des Befliegungsprojektes	1009 Marienberg
<i>Flugstreifen</i>	Nummer des Flugstreifens	Integer
<i>Bildnummer</i>	Nummer des Luftbildes	Integer
<i>Bildmaßstabzahl</i>	Bildmaßstab	14000
<i>Sensor / Kamera</i>	Kurzbezeichnung der Kamera incl. Seriennummer	DMC122
<i>Bodenpixelgröße</i>	Nur bei digitalen Luftbildern	Bei analogen Luftbildern „0“
<i>Spektralkanäle</i>	Kombination der Einzelfarbkanäle	RGB / CIR / PAN
<i>Brennweite</i>	Brennweite der Kamera	[mm]
<i>Bezugssystem</i>	EPSG-Code	31474
<i>Bildmitte X</i>	Rechtswert	[m]
<i>Bildmitte Y</i>	Hochwert	[m]

<i>Bildmitte Z</i>	Höhe	[m]
<i>Omega</i>	Verkipfung um Längsachse (Rollen)	[gon]
<i>Phi</i>	Verkipfung um Querachse (Nicken)	[gon]
<i>Kappa</i>	Abweichung von der Flugrichtung (Gieren)	[gon]
<i>Orientierungsgenauigkeit</i>	Für stereoskopische Auswertung	Integer
<i>Geometrische Auflösung</i>	Pixelauflösung des gescannten analogen Luftbildes	7.5 [µm]
<i>Anzahl Spalten</i>	Pixelspalten des gescannten analogen Luftbildes in Flugrichtung	
<i>Anzahl Zeilen</i>	Pixelzeilen des gescannten analogen Luftbildes quer zur Flugrichtung	
<i>Farbtiefe</i>		12 bit / Kanal
<i>Dateiformat</i>	Angabe des Datenformats	TIFF / JPEG2000 / ...
<i>Kompression</i>	Angabe, ob die Daten komprimiert wurden	0 (Nein) / 1 (Ja)
<i>Produktstandard</i>	Versionsnummer des zu Grunde liegenden Produktstandards	V1.0
<i>Bemerkungen</i>	Optionale Angabe (z.B. Qualitätseinschränkungen)	Wolke

Tabelle 1: Inhalt der Metadaten

Quelle: in Anlehnung an Birth, 2009, S. 3-5

„Als Grundlage für den AdV-Metadatenkatalog dient die ISO 19115 „Metadata““ (AdV, 2009, S.3), die mehr als 400 Metadatenelemente zur Beschreibung der Geodaten enthält. Damit sollen die Metadaten standardisiert dargestellt werden und eine „Identifizierung und Katalogisierung eines Datensatzes“ (Amlt. Dt. Vermessungswesen, 2010, S.23) möglich machen. Außerdem muss gewährleistet sein, „dass die AdV-Metadatenelemente mit anderen Metadateninformationssystemen kommunizieren können“ (Amlt. Dt. Vermessungswesen, 2010, S.23).

4.2 INSPIRE

„Da die Beschreibungen von Geodaten und Geodatendienste grenzübergreifend bereitgestellt und genutzt werden, wird eine Vorschrift benötigt, die vorgibt, welche Metadatenelemente benötigt werden und was diese beschreiben. Die INSPIRE Durchführungsbestimmung zu den Metadaten bildet diese Vorschrift“ (GDI Dtl., Durchführungsbestimmung).

INSPIRE steht für „**IN**frastucture for **SP**atial **InfoR**mation in **E**urope“ (GDI Dtl., 2010). Die Richtlinie zur Schaffung der Geodateninfrastruktur in der Europäischen Gemeinschaft (INSPIRE) ist die Richtlinie 2007/2/EG und trat am 15.05.2007 in Kraft. Das Ziel ist es, „die grenzübergreifen-

de Nutzung von Geodaten in Europa zu erleichtern“ (GDI Dtl., 2010). Die INSPIRE-Richtlinie ist für die Mitgliedsstaaten der EU bindend und muss entsprechend in nationales Recht umgesetzt werden. In Bayern erfolgte die Umsetzung dieser Richtlinie am 01.08.2008 durch das ‚Bayerische Geodateninfrastrukturgesetz‘ (BayGDIG) (Zäch, 2008).

Die Verordnung vom 3. Dezember 2008 zur Durchführung der Richtlinie hinsichtlich Metadaten legt fest, aus welchen Metadatenelementen diese bestehen und wie diese zu erstellen und zu pflegen sind (Kom. der EG, 2008, S.2).

In Tabelle 2 sind beispielhaft die Metadatenelemente angegeben, die für eine eindeutige Identifizierung aufzuführen sind:

Eng. Bezeichnung	Dt. Bezeichnung	Erläuterung	Umsetzung	
<i>Temporal extent</i>	Zeitliche Ausdehnung	Zeitraum, der vom Inhalt der Ressource umfasst wird	Einzeldatum / Datumsintervall / Kombination von beiden	Zeitbezug
<i>Date of publication</i>	Datum der Veröffentlichung	Veröffentlichungsdatum der Ressource oder Datum des Inkrafttretens	Es kann mehr als ein Veröffentlichungsdatum geben	
<i>Date of last revision</i>	Datum der letzten Überarbeitung	Datum der letzten Überarbeitung der Ressource	Es darf nur ein Datum geben	
<i>Date of creation</i>	Erstellungsdatum	Datum, an dem die Ressource erstellt worden ist	Es darf nur ein Erstellungsdatum geben	
<i>Metadata point of contact</i>	Kontakt für Metadaten	Stelle, die für Erstellung und Pflege der Metadaten verantwortlich ist	Name der Stelle und E-Mail-Kontaktadresse	Metadaten über Metadaten
<i>Metadata date</i>	Datum der Metadaten	Gibt an, wann der Metadatensatz erstellt oder aktualisiert wurde	Erfolgt nach ISO 8601	
<i>Metadata language</i>	Sprache der Metadaten	Bezeichnet die verwendete Sprache	Erfolgt nach ISO 639-2	

Tabelle 2: Metadatenelemente für Erstellung und Pflege von Metadaten

Quelle: in Anlehnung an Kom. der EG, 2008, S. 5 / 7

4.3 Metadaten der verschiedenen Datenbanken

Neben den beiden oben dargestellten Richtlinien zur Erstellung eines Metadaten-Kataloges muss auch bedacht werden, dass sowohl das LVG als auch das HStA mit Datenbanken arbeiten, in denen die verschiedenen Informationen verwaltet und vorgehalten werden. Diese sind teilweise sehr unterschiedlich aufgebaut und strukturiert. Damit später die beiden Institutionen auf die gewonnenen Daten zugreifen und diese für sich nutzen können, muss auch diese unterschiedliche Datenhaltung der beiden Institutionen beim Anlegen der Metadaten Beachtung finden. Im Folgenden sind deshalb die beiden Datenbanksysteme des 'Landesamtes für Vermessung und Geoinformation' und des Hauptstaatsarchives kurz dargestellt.

4.3.1 ILIAS – Datenbank des LVG

Am LVG werden die Daten der Luftbilder über die Datenbank ILIAS abgefragt. Dieses Akronym steht für „Interaktives Luftbild Informations- und Auskunftssystem“ und entspricht dem „Luftbildinformationssystem“ aus dem VermKatG Art. 1. Dieses Auskunftssystem wurde Mitte der 1990er Jahre entwickelt. Anwendungsziele sind u.a. die „Registrierung der Bildflüge, [...] Verwaltung der Bildflugdatei, Auskunft aus [der - Anm. d. Verf.] Luftbilddatei und Aktualisierung nach Auffinden verlorener Luftbilder“ (*Stolz, 2011, S.1*). Außerdem werden aufgedeckte Archivierungsfehler korrigiert. Das Auskunftssystem beinhaltet folgende Informationen: Luftbilder (analog bzw. digital), zugehörige Orientierungsparameter, Befliegungsjahr, Losnummer, Bildflugnummer, Unternummer, Position und Höhe, Quelle (Flugfirma, Alliierte, etc.), Kamera und Anmerkungen über den Zustand der Bilder (Bild brüchig, Schimmel, verloren, etc.). Die Daten, die im ILIAS gehalten werden, können über die LVG-interne Software 'PhotoInfo' dargestellt werden.

In der Zukunft werden „insbesondere für digitale Bildflüge“ (*Stolz, 2011, S.3*) weitere Attribute eingeführt. Dazu zählen z.B. die Bittiefe, Kanalkombinationen, Bodenpixelgröße und die vollständige äußere Orientierung.

4.3.2 FAUST – Datenbank des HStA

FAUST ist ein Datenbanksystem für Archive, „das in verschiedenen Versionen seit den 1990er Jahren bei den Staatlichen Archiven Bayerns [...] im Einsatz ist“ (*Saupe, 2011b*). Für Archivbestände lassen sich damit einzelne Datenbanken zusammenbauen, „die sich nach archivwissenschaftlichen Kriterien strukturieren lassen“ (*Saupe, 2011b*) - d.h. sie werden nach der jeweiligen Entstehungsstelle erfasst. Darüber hinaus bietet FAUST vielfältige Recherchemöglichkeiten „mit Operatorenlogik, Ergebnisspeicherung, Mengenoperationen, [...] speicherbaren Suchaufträgen usw.“ (*FAUST 6, 2008*).

5 Untersucher Bildbestand

Der vorliegende Bildbestand, der am HStA (Abt. IV Kriegsarchiv) archiviert wird, ist die 'Allgemeine Bildersammlung' BS II, 5. Aus dieser Abkürzung kann auf die Art der Aufnahmen bzw. der Motive geschlossen werden. Diese Bildersammlung ist folgender Kategorie zuzuordnen:

Gruppe: II – Orte, Landschaften, Menschen

Untergruppe: 5 – Heimat (HStA)

Die BS II, 5 ist ein Mischbestand, der aus einer Vielzahl verschiedener Provenienzen besteht. Eine Provenienz gibt Aufschluss über die Herkunft jeglicher Aufzeichnungen. Bei vorliegender Bildersammlung legt die Provenienz dar, durch welche Fliegerabteilung die Aufnahme gefertigt wurde. Man spricht in diesem Zusammenhang auch vom sog. 'Provenienzprinzip' (Herkunftsprinzip), wonach sich die Archivalien einer Herkunft zu einem 'Bestand' zusammenfassen lassen (ÖStA, 2006). Die Aufnahmen, die auf Berichtsbögen aufgeklebt sind, umfassen etwas mehr als 14000 Bilder, die als Arbeitsgrundlage genutzt werden können. Neben den einzelnen Provenienzbeständen mit auf Berichtsbögen aufgeklebten Papierbildern, die aus Tabelle 3 ersichtlich sind, gibt es etwa 2400 weitere Objekte, die mit den Nummern 1 bis ca. 3320 fortlaufend beziffert sind und eine „nicht mehr nachvollziehbar [] große [] Zahlenlücke“ (Saupe, 2011a) aufweisen:

Provenienz	Anzahl der Bilder
<i>Flugbeobachterschule Schleißheim</i>	ca. 6845
<i>Lager Lechfeld</i>	692
<i>Übungsfliegerabteilung II Sonthofen</i>	4003
<i>Übungsfliegerabteilung Grafenwöhr</i>	233

Tabelle 3: Anzahl der Luftbilder der einzelnen Provenienzen

Quelle: Saupe, 2011a

All diese soeben aufgeführten Bilder wurden in der Zeit zwischen 1908 und 1921 als Übungsaufnahmen gewonnen und zeigen fast ausschließlich Gebiete aus dem heutigen Bayern (HStA). Das ursprüngliche Produkt der vom Flugzeug aus gemachten Aufnahmen sind Glasplatten (Negative), die „auf einem unbelichteten Längsrand“ (Heyl, 1977, S.173) mit den entsprechenden Daten beschrieben sind. Diese zu einem Bildflug vermerkten Informationen können Abbildung 11 entnommen werden:

- Fliegereinheit: Üfla II
- Negativ-Nummer: 3932
- Beobachter: Leutnant Borst
- Aufnahmedatum: 16.09.1918
- Aufnahmeobjekt: Mädelegabel

- Brennweite: 25 cm
- Flughöhe: 1900 m



Abbildung 11: Aufnahmedaten auf der Glasplatte (Gebiet: Mädelegabel)

Quelle: Bayerisches HStA (Abt. IV Kriegsarchiv) - eigenes Foto

Manchmal ist in freien Ecken zusätzlich die Nordrichtung notiert. Oft ist auch der Winkelstand der Neigung und Kantung mit fotografiert, um später die Aufnahmen entzerren zu können (Heyl, 1977, S.174). Außerdem erkennt man auf einigen Bildern die mit aufgenommenen Rahmenmarken an den Seiten und Ecken.

Von der oben aufgeführten Bildanzahl ist heute nur noch ein Bruchteil der Glasplatten vorhanden. Einige zerbrachen während diversen Transporten zu den jeweiligen Archivierungsorten und können dadurch nicht mehr weiter genutzt werden. Um die Gefahr des Verlustes dieser Originale zu minimieren, „wurden im Jahre 1990 [von diesen Negativen - Anm. d. Verf.] Duplikate [(sog. Makrodias) - Anm. d. Verf.] und Positivabzüge angefertigt“ (HStA). Diese erhielten neue Signaturen, die durchlaufend die Motive aller Glasplatten repräsentieren. Das übliche Format dieser Originale ist ca. 13 cm x 18 cm. Die Schwarz-Weiß (SW) - Makrodias weisen ein verkleinertes Format von ca. 9.2 cm x 13.7 cm auf. Zusätzlich zu den originalen Glasplatten wurden parallel auch sog. Bildmeldungen geführt, in denen die Situationen der einzelnen Aufnahmen näher erläutert wurden. Ein Beispiel hierfür zeigt Abbildung 12.

Abteilungsflieger-Abteilung
 Sonthofen II.

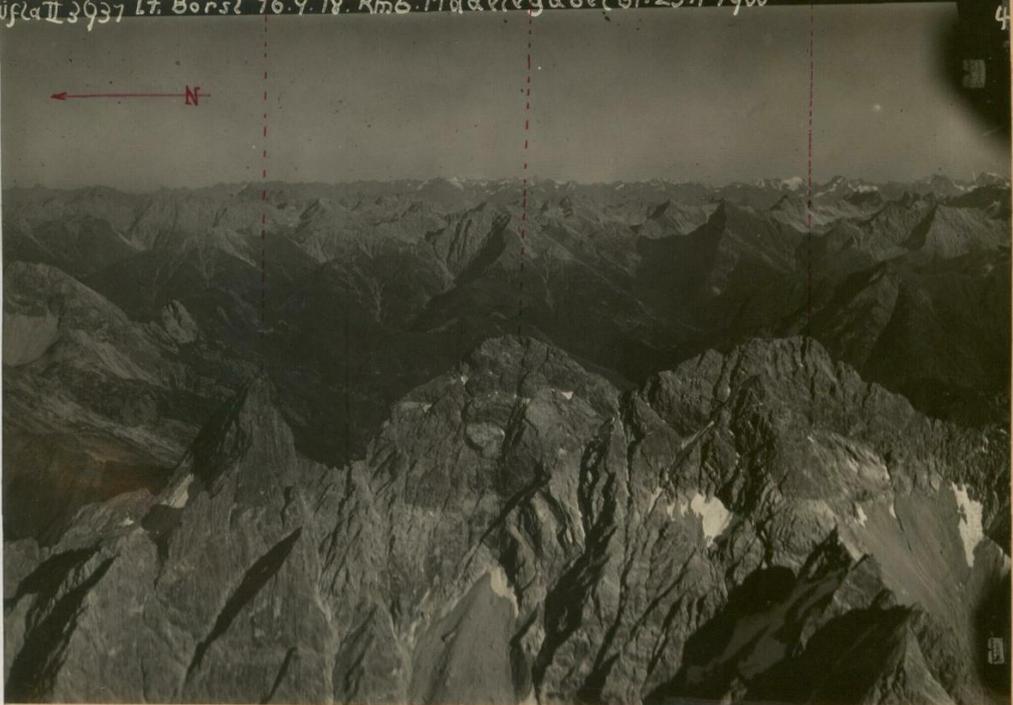
Sonthofen, den 19. 9. 1918.

Bildmeldung vom 16. 9. 18.

Darstellend Rambert Mädelegabel

Bild Nr. 3937
 Neg. Ufla 3937 (Or. Genex)
1000/1011

Posthaus Mädelegabel
Ufla II 3937 Lt. Borst 76.9.18. Rmb. Mädelegabel Gr 254 1900



Belichtungszeit 1/200 Gelbscheibe mit
 Blende 4,5 Brennweite 25 cm
 Wetter spinnig klar Aufnahme-richtung Wiegend (Westen)
 Höhe 1900 Tageszeit 4³⁰ nachm.

Bemerkungen:

Führer: H. O. Hauser
 Beobachter: L. v. R. Borst

Oberleutnant u. Abteilungsführer.

Abbildung 12: Ausgefülltes Bildmeldungsformular (Gebiet: Mädelegabel / Befliegungsdatum: 16.09.1918)

Quelle: Bayerisches HStA (Abt. IV Kriegsarchiv) - eigener Scan

Das Ausfüllen dieser Bögen erfolgte bereits wenige Tage nach der Befliegung. Die Bildbögen enthalten die für diese Arbeit so wichtigen Metadaten, sowie das Positiv der Luftaufnahme, das auf dem Formular aufgeklebt ist. Oft wurden auch zusätzlich für die bessere Orientierung markante Stellen auf dem Bild mit farbiger Tinte markiert, Richtungen zu benachbarten Ortschaften angegeben oder auch die einzelnen Berggipfel mit deren Namen versehen.

Zusammenfassend lassen sich drei verschiedene Materialien zu den entsprechenden Aufnahmen unterscheiden, die in Abbildung 13 abgebildet sind:

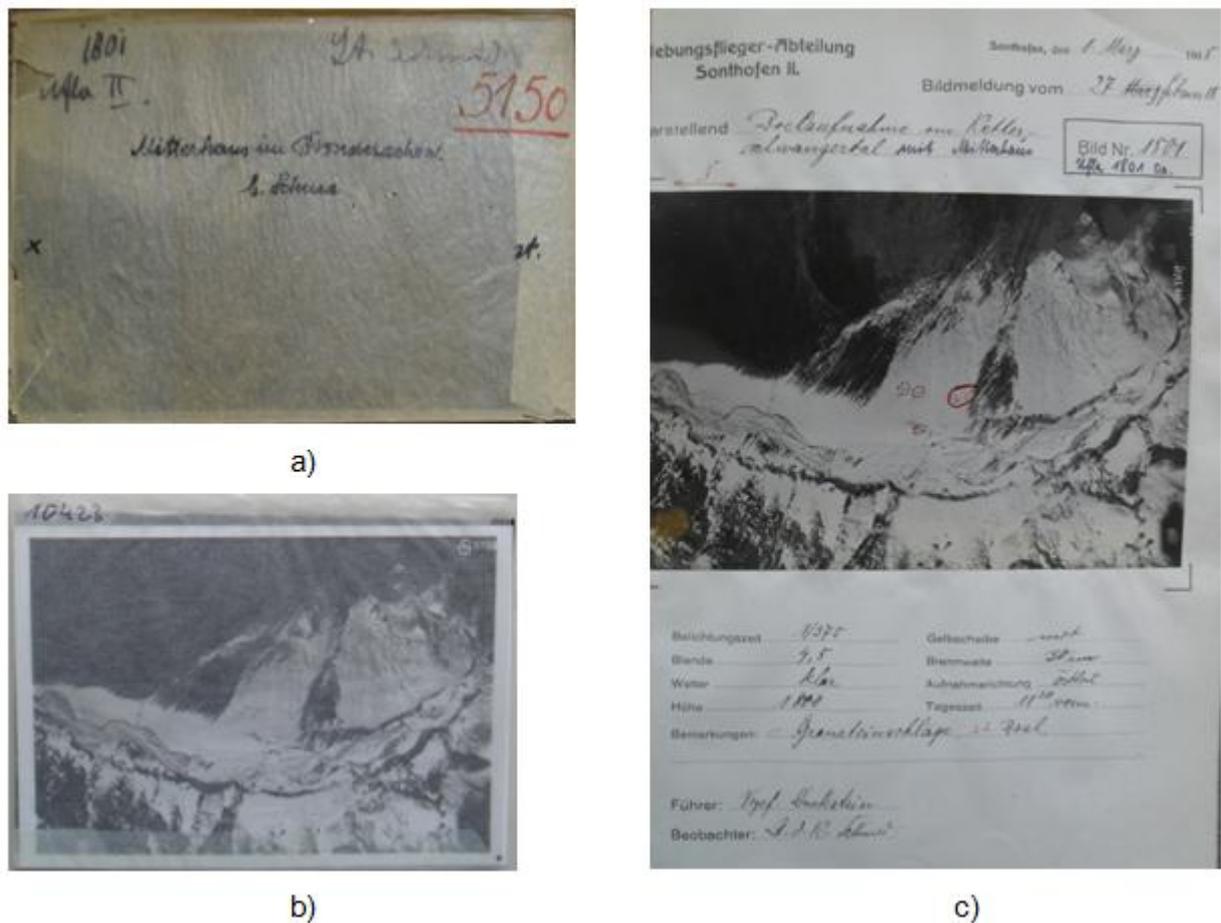


Abbildung 13: Verschiedene Materialien des Bildbestandes

a) Glasplatte, b) Makrodia und Positivabzug, c) Bildmeldung mit Bildflugdaten

Quelle: Bayerisches HStA (Abt. IV Kriegsarchiv) – eigene Fotos bzw. eigener Scan

Optimal für die Untersuchung ist es, wenn von allen Bildern diese drei erwähnten Bestände vorliegen würden. Damit ließe sich die Erschließung bestmöglich durchführen.

Im Rahmen dieser Arbeit wird lediglich *eine* Provenienz der BS II, 5 gesichtet und analysiert. In Absprache mit Herrn Dr. Saupe - dem Leiter des Kriegsarchivs im Bayerischen HStA - wurde vereinbart, dass lediglich die Aufnahmen der Provenienz 'Übungsfliegerabteilung (Üfla) Sonthofen' im Detail betrachtet werden. Auf dem Ergebnis aufbauend ist es dann das Ziel, auf den gesamten Bildbestand zu schließen.

Bildmaterial der Provenienz 'Üfla Sonthofen'

„In der Zeit von Mai 1917 bis Oktober 1918“ (Heyl, 1977, S.175) flog die 'Üfla Sonthofen' 4003 Luftaufnahmen ein. „Von diesen können heute 2957 durch Bildmeldungen und unausgewertete Positive belegt werden, der Rest ist verschollen. Für 1214 Aufnahmen [...] [konnten - Anm. d. Verf.] die Glasnegative im Kriegsarchiv erhalten“ (Heyl, 1977, S.175) werden. Ein kleiner Teil dieser Glasplatten liegt nicht im üblichen Format vor, sondern hat ein Ausmaß von ca. 9 cm x 12 cm. Die entsprechenden Bildmeldungen sind in 25 Bänden abgebunden. Einen Einblick in diesen sehr umfangreichen Bestand gewähren die Abbildungen 15 - 18 im Anhang auf Seite 38. In der kompletten Bildsammlung dieser Übungsfliegerabteilung sind allerdings zu den aufgeklebten Bildern nicht immer die ausgefüllten Formulare vorhanden. Häufig ist es der Fall, dass lediglich weiße Platzhalterbögen vorhanden sind, die nur das aufgeklebte Bild, nicht jedoch die notwendigen Metadaten enthalten. Ein Beispiel hierfür kann dem Anhang in Abbildung 19 entnommen werden. Ebenfalls im Anhang aufgeführt sind Beispiele für Aufnahmen, die sich nur schlecht für eine weitere Auswertung der Aufnahmen eignen. Abbildung 20 zeigt eine Aufnahme, bei der ein verhältnismäßig großer Ausschnitt des Bildes durch Teile des Flugzeuges verdeckt ist und Abbildung 21 stellt das Positiv zu einer zerbrochenen Glasplatte dar.

„Räumlich umfassen die Aufnahmen [...] das Gebiet der Allgäuer Alpen von der Staatsgrenze im Süden bis zur Bahnlinie Kempten-Lindau im Norden“ (Heyl, 1977, S.175). Punktuell werden desweiteren auch „Füssen, das Wettersteingebirge mit Garmisch-Partenkirchen, Oberammergau mit Kloster Ettal, Staffelsee, Starnberger See und München“ (Heyl, 1977, S.175) abgebildet. Darüber hinaus gibt es vereinzelt auch Aufnahmen aus dem benachbarten Baden-Württemberg und Österreich.

6 Vorgehensweise bei der Erschließung

Nachdem in den vorherigen Kapiteln auf die Rahmenbedingungen für die Erschließung des vorliegenden Bildbestandes eingegangen wurde und der zu untersuchende Bildbestand näher beschrieben wurde, soll jetzt im Einzelnen dargestellt werden, wie bei der Erschließung vorgegangen wird.

6.1 Auswahl der zu untersuchenden Metadaten für den Metadaten-Katalog

Zunächst ist es unerlässlich, sich über den Inhalt des Metadaten-Kataloges klar zu werden. Als Grundlage hierfür wurden die Bildbögen mit den notierten Informationen herangezogen. Wie in Abbildung 12 auf Seite 20 bereits gezeigt, enthalten diese Bildmeldungen Informationen über das Befliegungsdatum, das aufgenommene Gebiet und die Bildnummer der Glasplatte. Daneben sind weitere Inhalte aufgeführt: Die Belichtungszeit, die Blende, das Wetter, die Flughöhe, die Brennweite, die Aufnahmerichtung, die Tageszeit der Aufnahme und die Tatsache, ob mit oder ohne Gelbscheibe (zur Kontrastverstärkung) geflogen wurde. Selten war es der Fall, dass zusätzlich Platz vorgesehen war, um Informationen zum Neigungs- und Kantungswinkel zu vermerken. Im untersuchten Bildbestand wurden hierzu allerdings nie Angaben gemacht. Von diesen zur Verfügung stehenden Informationen sind nicht alle für die weitere Arbeit mit den Bildern von Interesse, so dass auf die Registrierung von 'Belichtungszeit' und 'Gelbscheibe' verzichtet werden kann. Diese jetzt noch verbliebenen wichtigen Daten bilden das Grundgerüst für die Registrierung der Metadaten. Zusätzlich zu der Nummer der Glasplatte werden auch die entsprechende Nummer der Makrodias, der Bildmaßstab, die Überdeckungen mit benachbarten Bildern, der Zustand der Glasplatten, eine genaue Ortsangabe zur aufgenommenen Szene, sowie sonstige Bemerkungen zu den Bildern mit in den Katalog aufgenommen. Diese soeben dargestellte Auswahl ergibt sich einerseits aus den bereits vorhandenen Metadaten, die auf den Bildmeldungen notiert sind, andererseits auch aus der Überlegung, welche weiteren Daten über die Bilder für die spätere Arbeit von Interesse sein könnten. Dabei finden auch die für einen Bildflug üblichen Daten Berücksichtigung, die u.a. eine spätere Stereoskopie oder die Georeferenzierung ermöglichen. Außerdem ist es beispielsweise interessant zu wissen, wie der heutige Zustand der Bilder ist. Die Metadaten, die demzufolge in den Metadaten-Katalog aufgenommen werden, sind die folgenden:

- Bildnummer der Glasplatte
- Bildnummer des Makrodias
- Befliegungsdatum
- Aufgenommenes Gebiet
- Blende [cm]

- Wetter
- Flughöhe [m]
- Brennweite [mm]
- Aufnahmerichtung
- Tageszeit
- Bildmaßstabszahl
- Koordinaten der Bildmittelpunkte [m]
- Zustand bzw. Mängel der Glasplatten
- Zusätzliche Bemerkungen
- Zuordnung der aufgenommenen Gebiete zu entsprechenden Gemeinden
- Längs- und Querüberdeckung [%]

6.2 Schritte zur Gewinnung der Informationen

Jetzt gilt es, die oben aufgeführten Kategorien der Metadaten mit Informationen zu füllen. Die Vorgehensweise wird in diesem Kapitel detailliert schrittweise dargestellt.

Festlegung der zu untersuchenden Bilder

Zunächst muss bestimmt werden, welche Bilder sich zur stichprobenartigen Erschließung eignen. Da zum späteren Scannen der Aufnahmen besonders gut die Glasplatten zu gebrauchen sind - diese weisen eine sehr hochwertige Qualität auf - ist es sinnvoll, sich nur auf die Auswahl zu stützen, in der auf eine Glasplatte zurückgegriffen werden kann. Damit ist die Anzahl der Bilder bereits sehr eingeschränkt, da - wie bereits erwähnt - einige von diesen im Laufe der Jahre zerbrochen oder aus diversen Gründen verschwunden sind. Die ebenso wichtigen SW-Makrodias sind zu jedem Negativ vorhanden. Gleicht man aber den Bestand der Glasplatten mit dem der vollständig ausgefüllten Bildmeldungen ab, so fällt auf, dass dies die Auswahl wiederum stark eingrenzt. Von den ursprünglich 4003 eingeflogenen Bildern bleiben lediglich 126 Aufnahmen übrig, die für die Untersuchung herangezogen werden können. Diese kleine Teilmenge besteht demzufolge jeweils aus dem Glasplatten-Negativ, dem Makrodia sowie dem ausgefüllten Datenbogen jedes Bildfluges.

Zuordnung Original - Duplikat

Auf den Datenbögen ist jeweils lediglich die Bildnummer der Glasplatte übernommen – die entsprechenden Duplikate gab es zu dem Zeitpunkt der Anlage der BS schließlich noch nicht. Die gegenseitige Zuordnung ist aber sehr einfach realisierbar. Die Glasplatte ist in einem Kuvert aufbewahrt, auf dem die Provenienz, die Glasplatten-Nummer sowie das dargestellte Gebiet notiert sind (vgl. Abbildung 13 a). Dieses Kuvert befindet sich wiederum in einem transparenten

Umschlag, auf dem die dazugehörige Nummer des Makrodias vermerkt ist. Durch diese Handhabung ist eine einfache und eindeutige Zuordnung möglich.

Daten der Bildmeldungen

Die Informationen, die auf den ausgefüllten Datenbögen zu jeder Aufnahme vermerkt sind, können problemlos übernommen werden. Dazu zählen das Aufnahmedatum, das aufgenommene Gebiet, die Blende, das Wetter, die Flughöhe, die Brennweite, die Aufnahmerichtung sowie die Tageszeit, zu der die Aufnahme gemacht wurde. Diese können direkt in den Metadaten-Katalog aufgenommen werden.

Bildmaßstab

Der Maßstab ist in den Bänden der Bildmeldungen nicht explizit aufgeführt. Er kann aber, wie bereits in Kapitel 3.3.1 beschrieben, über die Beziehung der Kammerkonstante zur Flughöhe berechnet werden. Die Maßstabszahl ergibt sich entsprechend als Reziprokwert dazu. Bei der Angabe des Maßstabs darf nicht außer Acht gelassen werden, dass dieser nur bei Senkrechtaufnahmen und nahezu ebenem Gelände für das ganze Bild konstant ist. Bei schräg aufgenommenen Szenen, sowie in Gebieten mit stark ausgeprägtem Relief kann daher der Maßstab für das komplette Bild nicht einheitlich angegeben werden. In dem erstellten Katalog sind deshalb die Maßstabszahlen lediglich für Senkrechtaufnahmen vermerkt.

Überdeckung mit benachbarten Bildern

Für die Erhaltung der Daten in Bezug auf die Überdeckung eignen sich selbstverständlich nur die Bilder, die in einem Verbund bei konstanter Flughöhe aufgenommen wurden. Diese Reihenmessbilder sind grundsätzlich Senkrechtaufnahmen, so dass in jedem Bild die gleichen Aufnahmebedingungen herrschen. Diese Reihenmessbilder werden so eingeflogen, dass sie untereinander eine gewisse Überlappung aufweisen. Im konkreten Fall der 'Üfla-Sonthofen'-Bilder sind 38 Reihenmessbilder vorhanden, die in kleinen Gruppen überlappende Gebiete abbilden. Diese zeigen v.a. Teile Sonthofens, die Bahnhofsanlage in Memmingen, die Gegend Oberdorf-Hinterstein (östlich von Sonthofen), sowie den Rangier- und Güterbahnhof in Kempten. Zur Bestimmung der Überdeckung wurden die Makrodias an einem Leuchttisch betrachtet und so übereinander gelegt, dass die einzelnen Motive auf den Bildern bestmöglich übereinander passen. Abbildung 14 zeigt drei nacheinander aufgenommene Bilder, auf denen jeweils verschiedene Bereiche der Bahnanlage in Memmingen abgebildet sind. In dieser Abbildung sind außerdem die Begriffe Längs- und Querüberdeckung ersichtlich.

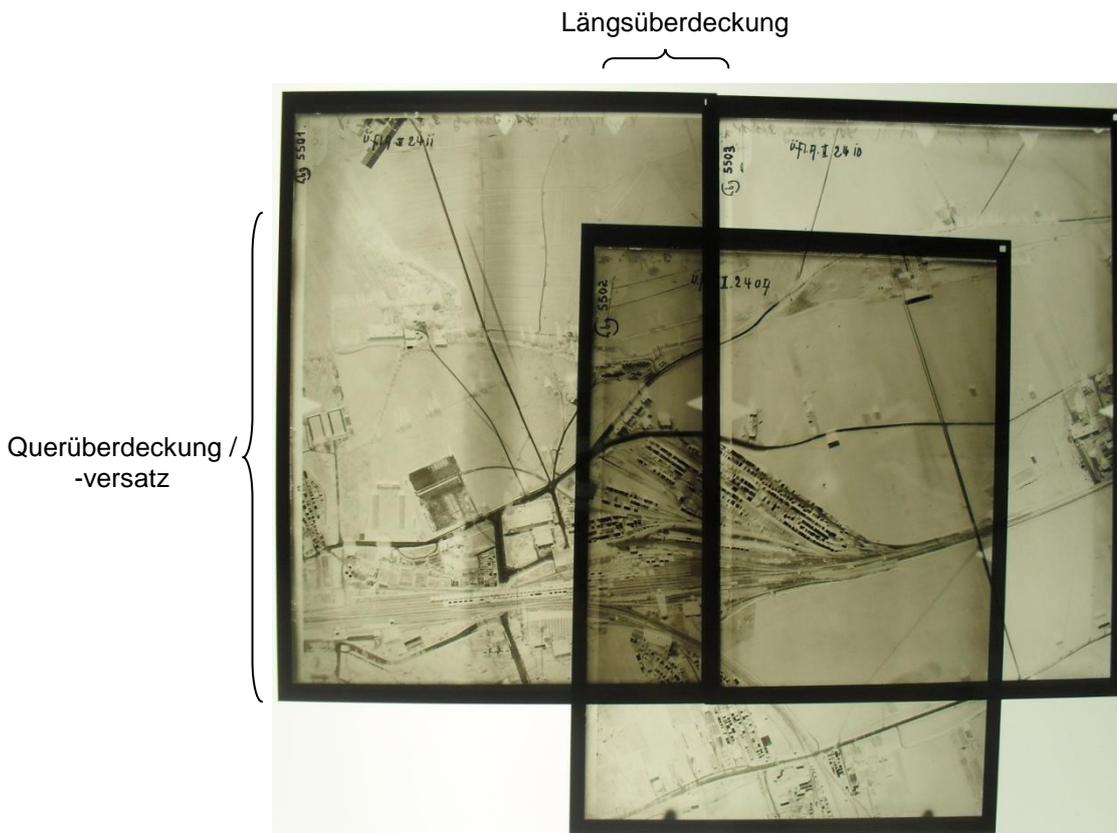


Abbildung 14: Längs- und Querüberdeckung (Bahnhofsanlage Memmingen)

Quelle: Bayerisches HStA (Abt. IV Kriegsarchiv) - eigenes Foto

Im Folgenden gilt, dass die Überdeckung in Flugrichtung als Längsüberdeckung bezeichnet wird. In oberem Beispiel ist das die Überlappung, die jeweils zwischen dem linken und dem rechten Bild besteht. Das, was man generell unter Querüberdeckung versteht, gibt es bei diesem Bildbestand nicht. Dies würde sich lediglich dann ergeben, wenn sich benachbarte Flugstreifen überlagern. Das ist hier allerdings nicht der Fall. Bei den vorliegenden Bildern wurden keine Flugrouten im heutigen Sinne eingehalten. Die Querüberdeckung, die bei den vorliegenden Bildern besser als Querversatz oder Verdrehung bezeichnet werden sollte, ergibt sich durch das Abweichen der Flugbahn von einer geraden Fluglinienführung. Um die jeweilige Überdeckung zwei aufeinanderfolgender Bilder zu erhalten, wird die Strecke der Überdeckung in das Verhältnis der gesamten Bildbreite bzw. -länge gebracht. In obigem Beispiel ergibt sich z.B. für die linken beiden Bilder eine Längsüberdeckung von 26% ($2,4 \text{ cm} / 9,2 \text{ cm}$) und ein Querversatz von 74% ($10,1 \text{ cm} / 13,7 \text{ cm}$).

Bestimmung der Bildmittelpunkte

Die Erfassung der Bildmittelpunkte ist u.a. notwendig, um die Georeferenzierung der Bilder zu ermöglichen. Die einzelnen Aufnahmen werden dabei ihrem jeweiligen Raumbezug durch Zu-

ordnung der entsprechenden Koordinaten zugewiesen. Üblicherweise gibt man hierfür die Koordinaten des Bildmittelpunktes an. Ist die Mitte der Aufnahme über den Schnitt der Verbindungslinien zweier gegenüberliegender Rahmenmarken bestimmt, kann beispielweise über einen Geoviewer der Rechts- und Hochwert der Gauß-Krüger (GK 12) - Koordinaten abgelesen werden. Voraussetzung für diese Ermittlung ist ein grobes Vorwissen über das aufgenommene Gebiet. Es sollte z.B. näherungsweise bekannt sein, welcher Ortsteil oder welches Gebirge auf dem Bild zu sehen ist. Außerdem ist es von Vorteil, wenn von den entsprechenden Gebieten zusätzlich ältere digitale Kartenmaterialien vorliegen. Dann ist es wahrscheinlicher, dass sich z.B. der Stand der Bebauung oder die damalige Straßenführung noch nicht so stark von den vorliegenden Aufnahmen unterscheiden. Für den vorhandenen Bildbestand kann teilweise auf Karten aus dem Jahr 1956 zurückgegriffen werden, die digital und georeferenziert vorliegen. Bei der Koordinatenbestimmung sollte außerdem darauf geachtet werden, dass markante Stellen miteinander verglichen werden, die eine eindeutige Zuordnung zulassen. Zu erwähnen ist auch, dass die sich ergebenden Koordinaten der Mittelpunkte nicht sehr genau bestimmt werden können. V.a. in Gebieten, die eine sehr homogene Fläche ohne markante Stellen aufweisen, ist das korrekte Auffinden der Koordinaten des Mittelpunktes nahezu unmöglich. Es ist davon auszugehen, dass die Angaben bestenfalls mit einer Genauigkeit von 50 m - 100 m bestimmt werden können. Im Metadaten-Katalog sind außerdem neben den GK-Koordinaten auch die entsprechenden Blätter der Topographischen Karten im Maßstab 1:25000 (TK25) angegeben, die zur Ermittlung der Koordinaten herangezogen wurden. Damit lassen sich später die Koordinaten schneller den entsprechenden Kartenblättern zuordnen.

Geographische Zuordnung der Aufnahmen

Oft kann man die auf den Bildbögen notierten Gebietsangaben nur schwer in einen geographischen Bezug zu bekannten Ortschaften bringen. Häufig ist es der Fall, dass lediglich Talnamen oder die Bezeichnungen der damaligen Hütten aufgeführt sind. Deshalb ist es unerlässlich diese Angaben durch die Zuordnung der entsprechenden Ortschaften besser einordnen zu können. Hierfür kann auf die im HStA genutzte Datenbank FAUST zurückgegriffen werden. Diese beinhaltet u.a. ein Verzeichnis diverser Ortsnamen von Bayern und Teilen Österreichs. Über eine entsprechende Recherche können damit die notwendigen Informationen abgefragt werden. Bei Bezeichnungen von Hütten oder auch bei Namen von Tälern versagt dieses System allerdings. Einen Ausweg bieten hierbei verschiedene Earth Viewer, in denen teilweise die Namen von Tälern oder von Berggipfeln hinterlegt sind. Ist auch mit dieser Recherchemöglichkeit keine eindeutige Örtlichkeit den aufgenommenen Gebieten zuzuordnen, bleibt nur noch die Suche im Internet. Oft ist es der Fall, dass die damaligen Hüttenbezeichnungen noch immer die gleichen sind und diese somit einer Gemeinde zugewiesen werden können.

Feststellung des Zustands der Glasplatten

Um den Erhaltungszustand der Glasplatten beurteilen zu können, werden die 126 Aufnahmen hinsichtlich diverser Beschädigungen untersucht. Die meisten Schäden sind abgebrochene Ecken oder auch kleine Kerben und Risse innerhalb des Bildes. War ein Bild beispielsweise gebrochen, wurden die Teile fachgerecht zusammengeklebt bzw. durch Klebebänder entlang des Rahmes so fixiert, dass ein weiteres Abbrechen unterbunden werden konnte. Was bei der Durchsicht positiv auffiel, ist die Tatsache, dass die meisten Glasplatten nach über 90 Jahren Archivierung noch sehr gut erhalten sind. Lediglich ein kleiner Bruchteil der untersuchten Glasplatten weist die oben aufgeführten Beschädigungen auf.

Bemerkungen

Zu diesem Oberbegriff sind all diejenigen Informationen aufgeführt, die es wert sind, erwähnt zu werden, aber sonst zu keiner Kategorie zuzuordnen sind. Beispielsweise sind hier abweichende Formate aufgenommen, aber auch eventuelle falsche Zuordnungen zwischen der Nummer der Glasplatte und des Makrodias. Weiter ist es sporadisch der Fall, dass sich zwei Glasplatten in einer Hülle befinden, da eine davon einen Schaden hat – auch dieser Sachverhalt ist unter der Rubrik ‘Bemerkungen’ aufgeführt. Außerdem ist notiert, welche der Bilder Reihenmessbilder sind und sich somit für die Untersuchung der Überdeckung eignen.

6.3 Auftretende Probleme

Während der Erarbeitung des Metadaten-Kataloges mit den dazugehörigen Informationen zu den jeweiligen Bildern traten einige Schwierigkeiten auf. Diese sind im Folgenden kurz aufgeführt:

- Der komplette Bildbestand ist so umfangreich, dass es zunächst schwer fällt, sich einen Überblick über die Fülle von Bildern zu verschaffen. Dazu kommt, dass es nicht genau bekannt ist, welche Daten vorliegen und in welchem Zusammenhang die einzelnen Provenienzen, sowie die Bilder und dessen Kopien untereinander stehen. Dies macht den eigentlichen Beginn der Erschließung zunächst schwierig und unübersichtlich.
- Die Daten zu den Aufnahmen sind alle per Hand in die vorhandenen Formulare eingetragen. Heutzutage ist nicht jeder gewohnt, in altdeutscher Schrift zu lesen. Diese Tatsache gestaltet die Übernahme der Daten teilweise sehr schwierig. Hinzu kommt auch, dass des Öfteren die Handschriften sehr undeutlich sind und somit das Lesen der Daten erheblich beeinträchtigt wird.
- Die Einordnung der Aufnahmen in den heutigen Ortsbezug stellte sich als äußerst aufwendig heraus. Auf den Bildmeldungen sind z.B. lediglich Angaben über Täler, alte Bezeichnungen

von Hütten oder Namen von Ruinen notiert. Mit diesen Informationen ist es u.U. nicht eindeutig möglich, die richtige Ortschaft zu ermitteln.

- Auch bei der Bestimmung der Überdeckung benachbarter Reihenmessbilder kann es zu Problemen kommen. Der damalige Bildflug ist nicht mit dem heutigen Standard zu vergleichen. Bei den Übungsaufnahmen aus den Jahren 1917/1918 gab es meist keine identifizierbare Flugroute, nach der befliegen wurde. Es kam z.B. vor, dass die Bilder gegeneinander extrem stark verkippt sind. Dann ist es schwierig, die richtige Längs- und Querüberdeckung zu ermitteln, da es nicht eindeutig ist, wo das Lineal für die Längenmessung angelegt werden muss. Das Resultat dieser Bestimmung steht somit unter einem stark subjektiven Einfluss und ist lediglich genähert möglich. Des Weiteren ist zu berücksichtigen, dass im Gebirge die Flughöhe über Grund und somit auch der Maßstab stark variieren. Dies führt dazu, dass es zu einem Versatz kommt und dadurch die nacheinander aufgenommenen Bilder nicht exakt übereinander gelegt werden können, obwohl auf der Bildmeldung die gleiche Flughöhe notiert ist.
- Bei der Ermittlung der Koordinaten der Bildmittelpunkte ist die größte Schwierigkeit die veränderte Bebauungssituation verglichen mit dem Zustand von 1917/1918. Dadurch wird die korrekte Zuordnung enorm erschwert. Auch in Gegenden außerhalb stark bebauter Gebiete - beispielsweise im Gebirge - kann oft kein Bezug zwischen der georeferenzierten Karte und den vorliegenden historischen Bildern hergestellt werden. Ein weiteres Problem ist die Tatsache, dass auf dem Bild oft die Rahmenmarken nicht sichtbar sind. Dadurch ist die Bestimmung des Bildmittelpunktes nicht exakt möglich. Er muss daher abgeschätzt werden.

Diese sehr vielfältige Aufzählung an möglichen auftretenden Problemen gilt es zu minimieren bzw. zu beseitigen. Wie dies teilweise geschehen kann, ist in einer abschließenden Diskussion in Kapitel 7 mit aufgeführt.

6.4 Aufbereitung der Daten

Nachdem all die bereits aufgeführten Informationen zu den vorliegenden Bildern gesammelt wurden, werden diese Daten im Anschluss mit Hilfe der Software Microsoft Excel verwaltet. Der auf Basis der 126 Bilder der Provenienz 'Üfla-Sonthofen' erstellte Metadaten-Katalog ist der beigelegten CD zu entnehmen. Auf vereinzelte Besonderheiten im Aufbau dieser Tabelle wird im Folgenden kurz eingegangen:

- In der Excel-Tabelle wird mit zwei verschiedenen Schriftfarben gearbeitet. Die Daten, die mit 'blau' geschrieben sind, weisen eine senkrechte Aufnahmerichtung auf und sind somit besonders gut für weitere vermessungstechnische Auswertungen zu gebrauchen. Alle mit 'schwarz' notierten Informationen sind Schrägaufnahmen.

- In der Spalte 'Zustand' werden lediglich Eintragungen vorgenommen, wenn die Glasplatten gewisse Mängel erkennen lassen. Sind sie in einem guten Zustand ohne ersichtliche Schäden, so wird dies nicht extra vermerkt.
- In einem zweiten Tabellenblatt sind die Informationen zur Längs- und Querüberdeckung aufgeführt. Dabei sind die einzelnen Reihenmessbilder, die ein bestimmtes Gebiet mit gleichen Flugparametern darstellen, voneinander abgetrennt. In den einzelnen Blöcken sind jeweils die Überdeckungen zwischen den Bildern wiedergegeben. Dabei werden stets die zwei nacheinander aufgenommenen Bilder (mit aufsteigender Bildnummer) ausgewählt und für die Berechnung der Überdeckung herangezogen. Betrachtet man allerdings die Zahlenfolge der Glasplatten- bzw. Dia-Nummer, so fällt auf, dass diese weder auf-, noch absteigend erfolgt. Der Grund hierfür liegt darin, dass auf den Glasplatten neben der eigentlichen Bildnummer, noch eine weitere Ziffer vermerkt ist; was diese Zahl aussagt, ist allerdings unbekannt. Dementsprechend wurde sich fälschlicherweise an dieser Zahlenfolge orientiert. Lediglich die Aufnahmen des Gebietes 'Oberdorf - Hinterstein' wurden in der korrekten Reihenfolge bearbeitet. Außerdem sei kurz auf die negativen Überdeckungswerte im Gebiet 'Sonthofen' hingewiesen: Die nacheinander aufgenommenen Bilder wurden nicht in der eigentlichen Flugrichtung, sondern nach einer bestimmten Anzahl an Aufnahmen in entgegengesetzter Richtung weiter aufgenommen. Die entsprechende Überdeckung wurde - um dies hervorzuheben - mit einem negativen Vorzeichen versehen.

Einen kurzen Einblick in den mit Excel erstellten Metadaten-Katalog liefert Tabelle 4. In einem weiteren Schritt kann auch erwogen werden, diese Daten in eine Access-Datenbank zu importieren. Dies würde bei einer größeren Anzahl an Daten eine bessere Übersichtlichkeit und eine leichtere Verwaltung gewährleisten.

Bildnummer - Glasplatte	Befliegungs- datum	Gebiet	Flughöhe [m]	Brennweite [mm]
811	23.10.1917	Retterschwanger Tal	2000	300
853	31.10.1917	Dreiangelhütte	500	300
857	31.10.1917	westlich Dreiangelhütte im Starzlachtal	1500	300
895	02.11.1917	Berghofen und Rechenberg	3000	300
911	06.11.1917	Steineberg / Gratkopf vom Gunzesrieder Tal	3000	300
918	06.11.1917	Aubachtal	3000	300
920	06.11.1917	Aubachtal	3000	300
929	07.11.1917	Untere Denneberg Alm	3400	300
930	07.11.1917	Untere Denneberg Alm	3400	300
943	09.11.1917	Unterer Denneberg Alpe S Thalkirchdorf	1800	300

Tabelle 4: Ausschnitt des in Excel umgesetzten Metadaten-Kataloges

7 Diskussion der Ergebnisse und Ausblick

Werden all die in dieser Arbeit aufgeführten Informationen und die einzelnen Schritte zur Erfassung der Metadaten berücksichtigt, so lassen sich daraus Schlussfolgerungen ziehen, die im Folgenden dargestellt sind.

Zunächst lässt sich festhalten, dass sich auf Grundlage der 126 untersuchten Bilder ergeben hat, dass es weitestgehend problemlos möglich ist, die dargestellten Metadaten zu erheben und zu registrieren. Die in Kapitel 6.3 dargestellten Probleme, die sich im Laufe dieser Arbeit aufgetan haben, können u.a. dadurch umgangen werden, indem fachkundiges Personal, das bereits mit dem Umgang dieser Bilder vertraut ist, für diese Arbeit beauftragt wird. Des Weiteren ist es von Vorteil, wenn diejenige Person, die sich mit dem Bildbestand befasst, über eine entsprechende Ortskenntnis in den abgebildeten Gebieten verfügt und die altdeutsche Schrift beherrscht. Dann ist es leichter möglich, die auf den Bildmeldungen notierten Daten zu 'entschlüsseln' und diese in einen räumlichen Zusammenhang zu bringen.

Weiter lässt sich anmerken, dass das LVG evtl. erwägen könnte, alle vorhandenen Bildmeldungen, die Metadaten enthalten, zu sichten und die einzelnen Daten aufzunehmen. Die Tatsache, dass dann nicht nur die Aufnahmen, die eine dazugehörige Glasplatte aufweisen, registriert werden können, sondern all diejenigen, zu denen ein ausgefüllter Bildbogen vorliegt, würde es ermöglichen, einen sehr viel größeren Bestand der BS II, 5 zu erfassen. Es gilt demnach zu untersuchen, ob die Scans der aufgeklebten Positivbilder der gewünschten Qualität genügen.

Außerdem sei hier kurz auf den Fall eingegangen, wenn die Meldebögen zwar die Aufnahmen vorweisen, allerdings keine dazugehörigen Daten vermerkt sind: Ziel der Erschließung ist es, die Daten über die Luftbildaufnahmen darzustellen. Sind diese Metadaten zu den Bildflügen demnach nicht angegeben, können die Aufnahmen nicht für weitere Arbeitsschritte verwendet werden. Einige Glasplatten bzw. Abzüge, zu denen keine ausgefüllten Bildmeldebögen vorliegen, weisen dennoch auf dem unbelichteten Längsrand die wesentlichsten Informationen auf. In diesen Fällen können dann auch die Bilder erfasst werden, zu denen nicht explizit auf den Formularen Informationen zur Aufnahmesituation notiert wurden.

Über den detailliert betrachteten Teil der 'Üfla-Sonthofen'-Bilder kann im Hinblick auf den Arbeitsaufwand folgende Aussage gemacht werden: Hat man sich in den Bildbestand eingearbeitet und weiß, in welchem Zusammenhang die einzelnen Bildmaterialien und die entsprechenden Bildbögen zueinander stehen, dann ist die eigentliche Datenerhebung verhältnismäßig rasch möglich. Lediglich die Einordnung der auf den Bildern dargestellten Gebiete in ihren tatsächlichen Ortsbezug kann mehr Zeit in Anspruch nehmen. Das gleiche gilt für die Bestimmung der Koordinaten der Bildmittelpunkte, da es oft schwierig ist, geeignete markante Punkte zu finden, die eine eindeutige Zuordnung zulassen.

In Bezug auf den Arbeitsaufwand der kompletten Erschließung der BS II, 5 lassen sich nur vage Aussagen machen. Dies liegt daran, dass lediglich auf Basis einer dieser Provenienzen detailliert gearbeitet wurde. Neben dem bereits dargestellten Bildbestand der 'Üfla Sonthofen' sind im Folgenden kurz die zur Verfügung stehenden Materialien der drei weiteren Provenienzen aufgeführt, zu denen entsprechende Bildmeldungen und somit die Metadaten vorhanden sind:

– *Üfla Grafenwöhr:*

Die Bildmeldungen dieser Provenienz enthalten die gleichen Informationen zu den Bildflügen wie es bei der 'Üfla Sonthofen' der Fall ist. Teilweise sind in dieser Provenienz lediglich die Bildflug-Daten registriert, allerdings fehlt der entsprechende Positiv-Abzug. Mehrfach tritt es auch auf, dass nur das aufgeklebte Foto, aber keine dazugehörigen Daten vorhanden sind. Dann kann lediglich auf die im unbelichteten Längsrand vermerkten Daten zurückgegriffen werden.

– *Üfla Lager Lechfeld:*

Die Metadaten dieser Bildmeldungen sind auf zwei verschiedenen Formularen notiert. Bei einem dieser beiden Vordrucke fehlen im Vergleich zum vorliegenden Metadaten-Katalog die Vermerke 'Brennweite' und 'Tageszeit'. In dem anderen Vordruck, der ebenfalls von der 'Üfla Lager Lechfeld' genutzt wurde, sind wiederum die gleichen Metadaten wie in den Bildmeldungen der 'Üfla Sonthofen' vorhanden. Hier sind in einigen Fällen zusätzlich Angaben zu Neigungs- und Kantungswinkeln mit aufgenommen. In diesem Bestand ist es außerdem teilweise der Fall, dass die Bände 'Leernummern' aufweisen und somit weder Daten zu den Aufnahmen noch die Positiv-Abzüge selbst vorhanden sind.

– *Flieger-Ersatz-Abteilung (FEA) Oberschleißheim:*

Diese Bildmeldungen sind in kleinen Berichtsbögen angeordnet und nach den jeweiligen Beobachtern sortiert. Bei einem Teil der Bögen wurden wiederum keine Anmerkungen zu 'Brennweite', 'Aufnahmerichtung' und 'Tageszeit' gemacht. Vielfach wurden aber auch Meldebögen benutzt, bei denen zusätzlich die jeweiligen Neigungs- und Kantungswinkel notiert wurden.

Hinsichtlich des gesamten Bestandes der BS II, 5 ist festzuhalten, dass neben den Glasplatten der 'Üfla-Sonthofen' nur teilweise auf Glasplatten der anderen Provenienzen zurückgegriffen werden kann. Zu den Bildmeldungen der Fliegerabteilungen 'Grafenwöhr', 'Lager Lechfeld' und 'Oberschleißheim' sind nur vereinzelt Glasplatten im Archiv vorhanden. Die Formate dieses Mischbestandes an Glasplatten sind außerdem sehr unterschiedlich (sowohl klein- als auch großformatig – teilweise auch quadratisch).

Werden all diese Tatsachen in einer abschließenden Betrachtung berücksichtigt, so lässt sich feststellen, dass die Erschließung der 'Üfla-Sonthofen'-Bilder am besten zu bewältigen ist. Der Grund dafür liegt darin, dass einerseits eine Vielzahl an Glasplatten vorhanden ist, auf die für

die Scans zurückgegriffen werden kann und andererseits der Bestand stets einheitliche Metadaten-Sätze aufweist. Die Bildmeldungen der anderen Provenienzen sind nicht so strukturiert und homogen angelegt.

Da die verschiedenen Provenienzen sehr unterschiedlich aufgebaut sind, ist es verhältnismäßig schwierig, eine zeitliche Aufwandsabschätzung für die Erschließung der gesamten BS II, 5 zu geben. Das vorhandene Material und die zur Verfügung stehenden Daten der weiteren Provenienzen weichen dafür zu stark von der untersuchten Provenienz 'Üfla Sonthofen' ab. Daher ist es auch nicht uneingeschränkt möglich, von dem Ergebnis, das sich aus der Bearbeitung der Bilder der Provenienz 'Üfla Sonthofen' ergeben hat, auf den gesamten Bildbestand zu schließen. Der in dieser Arbeit erstellte Metadatenkatalog kann demnach nicht für die gesamte Bildsammlung exakt so, wie er vorliegt, übernommen werden. Der Inhalt des Kataloges sollte jeweils den entsprechend vorhandenen Daten durch kleine Veränderungen angepasst werden. Da in den hier kurz aufgezeigten restlichen Bildbeständen teilweise auch Informationen zu den Neigungs- und Kantungswinkeln vermerkt sind, sollte der vorliegende Metadaten-Katalog beispielsweise um diese Datensätze ergänzt werden.

Sind die Metadaten der einzelnen Bilder bestimmt, so können mit den vorliegenden Aufnahmen weitere Schritte durchgeführt werden. Voraussetzung dafür ist zunächst das Scannen der historischen Aufnahmen. Ist dies geschehen, liegt das Bildmaterial digital vor und es können darauf verschiedene Verfahren, wie z.B. die Georeferenzierung oder das Mosaikieren eines Bildverbandes angewandt werden.

Ein weiteres Potential besteht darin, diese dann digital vorliegenden Bilder online der breiten Masse zur Verfügung zu stellen, wie es für die bereits erwähnten 'Palästina-Bilder' schon geschehen ist. Dadurch erst ist es möglich, dieses geschichtlich so wertvolle Material für die kommenden Generationen aufzubereiten und einen Zugang zu diesen Bildern zu schaffen.

Literaturverzeichnis

- ADV. (2009). *Metadatenkatalog: Dokumentation zur Modellierung der Geoinformationen des amtlichen Vermessungswesens (GeoInfoDok)*. AAA. AdV.
- ALBERTZ, J. (2001). *Einführung in die Fernerkundung: Grundlagen der Interpretation von Luft- und Satellitenbildern* (2. Ausg.). Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- AMTL. DT. VERMESSUNGSWESEN (2010). *Tätigkeitsbericht 2009/2010*. AdV. Hannover: LGN.
- BIRTH, K. (1. April 2009). *Produktstandard für digitale Luftbilder des amtlichen deutschen Vermessungswesens*. 1.0. (AdV, Hrsg.)
- BRAUN, R. (1994). *Übungsflüge und Übungsluftaufnahmen über Bayern 1912 - 1918: Die bayerischen Flieger-Beobachter, ihre Ausbildung in Schleißheim und ihr Bildbestand* (Bd. 117/118). München: Verlag des Historischen Vereins von Oberbayern.
- HEYL, G. (1977). *Militärische Luftaufnahmen als Archivgut*. Archivalische Zeitschrift (73), S.172-176.
- HSTA. BS - *Allgemeine Bildersammlung II 5*.
- KOHLSTOCK, P. (2004). *Kartographie: Eine Einführung*. Paderborn: Ferdinand Schöningh.
- RELLSTAB, H. (8. Juli 2003). *Vom Luftbild zur topographischen Orthophotokarte - Einsatz digitaler Farbornthophotos in der Kartographie*. Diplomarbeit. (Geographisches Institut der Universität Zürich, Hrsg.) Zürich.
- STILLA, U. (2009). *Photogrammetrie und Fernerkundung I*. TU München.
- UNGER, M., & RIEMENSBERGER, M. (2011). *Die Digitalisierung und Onlinepräsentation der "Bildersammlung Palästina" im Bayerischen Hauptstaatsarchiv*. LVG, München.
- WILHELMY, H. (1996). *Kartographie in Stichworten* (6. Ausg.). Zug: Ferdinand Hirt.

Internetquellen:

- BAY. VERMESSUNGSVERWALTUNG (kein Datum). *Analoge Luftbilder*. Abgerufen am 15. Mai 2011 von <http://www.vermessung.bayern.de/luftbild/luftbilder/analogeluftbilder.html>
- BAY. VERMESSUNGSVERWALTUNG (kein Datum). *Digitale Luftbilder*. Abgerufen am 15. Mai 2011 von <http://www.vermessung.bayern.de/luftbild/luftbilder/digitaleluftbilder.html>
- BAY. VERMESSUNGSVERWALTUNG (kein Datum). *Luftbildprodukte*. Abgerufen am 15. Mai 2011 von <http://www.vermessung.bayern.de/luftbild.html>

- BAY. VERMESSUNGSVERWALTUNG (kein Datum). *Orientierte Luftbilder*. Abgerufen am 15. Mai 2011 von <http://www.vermessung.bayern.de/luftbild/luftbilder/OrientierteLuftbilder.html>
- BAY. VERMESSUNGSVERWALTUNG (kein Datum). *Orthophotos*. Abgerufen am 15. Mai 2011 von <http://www.vermessung.bayern.de/luftbild/orthophotos.html>
- BUDMIGER, K. (1. November 2005). *Die Geometrie des Einzelbildes*. (Universität Bern Geographisches Institut, Herausgeber) Abgerufen am 28. Mai 2011 von <http://saturn.unibe.ch/rsbern/teaching/webteach/Einzelbild.pdf>
- FAUST 6: *Die mehrdimensionale Datenbank*. (April 2008). Abgerufen am 23. Juni 2011 von http://www.ifaust.de/webinfo.fau/FAUST6_Faltblatt.pdf?sid=DAAF6CD71&art=3&tt=FAUST6_Faltblatt.pdf
- Fernerkundung - Lernmodul 6*. (22. September 2003). Abgerufen am 15. Mai 2011 von http://www.geoinformation.net/lernmodule/lm06/pdf/pdf_Kap1_Definition.pdf
- FEUT. (18. Mai 2001). *Digitale Photogrammetrie*. (Universität Trier, Herausgeber) Abgerufen am 28. Mai 2011 von <http://ladamer.org/Feut/pdf/Kursbegleitung/dp/innere-orientierung.pdf>
- GDI DEUTSCHLAND (7. Juli 2010). *Was ist INSPIRE*. (GDI-DE, Hrsg.) Abgerufen am 23. Juni 2011 von <http://www.gdi-de.org/inspire>
- GDI DEUTSCHLAND (kein Datum). *INSPIRE Durchführungsbestimmung Metadata*. (GDI-DE, Hrsg.) Abgerufen am 23. Juni 2011 von <http://www.gdi-de.org/inspire/metadata>
- INSTITUT FÜR FORSTEINRICHTUNG (6. Juli 2009). *Grundlagen der Luftbildmessung*. (Abteilung Waldinventur und Fernerkundung, Herausgeber) Abgerufen am 14. Mai 2011 von <http://www.iww.forst.uni-goettingen.de/doc/ckleinn/lehre/pmagdon/GrundlagenDerLuftbildmessung.pdf>
- KOMMISSION DER EG (4. Dezember 2008). *Verordnung (EG) Nr. 1205/2008 der Kommission vom 3. Dezember 2008 zur Durchführung der Richtlinie 2007/2/EG des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich Metadaten*. (EU, Herausgeber) Abgerufen am 9. Juli 2011 von <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:326:0012:0030:DE:PDF>
- KRAMER, K. (Oktober 2006). *Allgemeine Richtlinien für die Langzeitarchivierung von fotografischem Material in Museen und Archiven*. Abgerufen am 29. Mai 2011 von http://www.klauskramer.de/Richt/ric_top.html#Raumklima im Fotoarchiv

- LGLN. (kein Datum). *Luftbilder & Orthophotos*. (Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Niedersachsen, Hrsg.) Abgerufen am 15. Mai 2011 von http://www.lgn.niedersachsen.de/live/live.php?navigation_id=11012&article_id=51527&psmand=35
- NETELER, M. (14. April 2005). *Orthofoto-Herstellung aus Luftbildern: Grundlagen*. Abgerufen am 28. Mai 2011 von http://www.gdf-hannover.de/lit_html/grasshandbuch_v12/node132.html
- ÖSTA. (2006). *Kleines Archiveinmaleins*. (Österreichisches Staatsarchiv, Herausgeber) Abgerufen am 6. Juli 2011 von <http://oesta.gv.at/site/4936/default.aspx#a7>
- PAUL, G. (17. März 2010). *Photogrammetrie: Luftbilder für topographische Zwecke - Topographische Luftbildauswertung - Manuskriptkarte*. Abgerufen am 28. Mai 2011 von http://homepage.univie.ac.at/regina.schneider/service/download/paul/UNI_13%20Photogrammetrie_neu09.pdf
- PFLEGER, K., & KRAUS, E. (30. April 2009). *Gesamtbefliegung und digitale Orthofotos von Oberösterreich*. (Amt der Oberösterreichischen Landesregierung, Hrsg.) Abgerufen am 14. Mai 2011 von http://doris.ooe.gv.at/gemeinden/pdf/Orthofotos_technischeInfo.pdf
- PRINZ, T. (17. Juni 2008 a). *Digitale Fernerkundungsmethodik in den Geowissenschaften: Geometrie der Bilder*, 1.5. Abgerufen am 29. Mai 2011 von http://ivvgeo.uni-muenster.de/Vorlesung/FE_Script/2_3.html
- PRINZ, T. (17. Juni 2008 b). *Digitale Fernerkundungsmethodik in den Geowissenschaften: Digitale Bilder*, 1.5. Abgerufen am 27. Mai 2011 von http://ivvgeo.uni-muenster.de/Vorlesung/FE_Script/3_1.html
- PRZYBILLA, H.-J. (13. Oktober 2008). *Bildflug*. (Hochschule Bochum, Hrsg.) Abgerufen am 29. Mai 2011 von http://www.hochschule-bochum.de/fileadmin/media/fb_v/labore/photogrammetrie/3._5._Semester/4_1_Bildflugplanung.pdf
- SAUPE, L. (19. Juli 2006). *Palästina von oben: Luftbilder der bayerischen Fliegerstaffel 304 im Ersten Weltkrieg aus Beständen des Bayerischen Hauptstaatsarchivs*. (HStA, Hrsg.) Abgerufen am 14. Mai 2011 von <http://www.gda.bayern.de/ausstell/palaestina/vonoben.pdf>
- VU Einführung in die Geographische Fernerkundung 2. (15. November 2004). Abgerufen am 17. Juli 2011 von <http://www.kfunigraz.ac.at/geowww/lehre/Daten/uebung02.pdf>

WUNDERLE, S. (13. Oktober 2004). *Grundlagen der Fernerkundung (Luftbild und Satellitensysteme) - Vorlesung WS 2004/05 FE I.* (Universität Bern, Geographisches Institut, Hrsg.) Abgerufen am 28. Mai 2011 von http://saturn.unibe.ch/rsbern/teaching/3_Grundlagen_FE.pdf

ZÄCH, R. (4. Februar 2008). *GDI in Bayern.* (GDI-BY, Herausgeber) Abgerufen am 9. Juli 2011 von http://www.gdi.bayern.de/GDI_in_Bayern.html

Weitere Quellen:

SAUPE, L. (30. Mai 2011 a). Zwischenbericht: Luftaufnahmen von Bayern in der Abt. IV Kriegsarchiv. München.

SAUPE, L. (12. Juli 2011 b). E-Mail - Kontakt. München.

STOLZ, M. (3. Mai 2011). ILIAS. München, Bayern.

Anlagen



Abbildung 15: Aufbewahrung der Glasplatten

Quelle: Bayerisches HStA (Abt. IV Kriegsarchiv) – eigenes Foto



Abbildung 16: Aufbewahrung der Makrodias

Quelle: Bayerisches HStA (Abt. IV Kriegsarchiv) – eigenes Foto



Abbildung 17: Bände der 'Üfla Sonthofen'

Quelle: Bayerisches HStA (Abt. IV Kriegsarchiv) – eigenes Foto

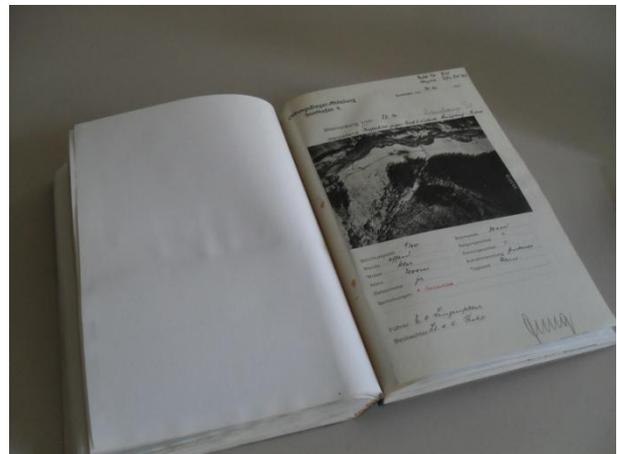


Abbildung 18: Band mit Bildmeldung

Quelle: Bayerisches HStA (Abt. IV Kriegsarchiv) – eigenes Foto

Üfla Sonthofen

Bild-Nr. 2707

Negativ: II 5 3169 rot Or.

Markt Oberdorf

1918 VI 15 v



Abbildung 19: Unausgewertetes Positiv auf neutralem Papierbogen (Gebiet: Markt Oberdorf)

Quelle: Bayerisches HStA (Abt. IV Kriegsarchiv) – eigener Scan

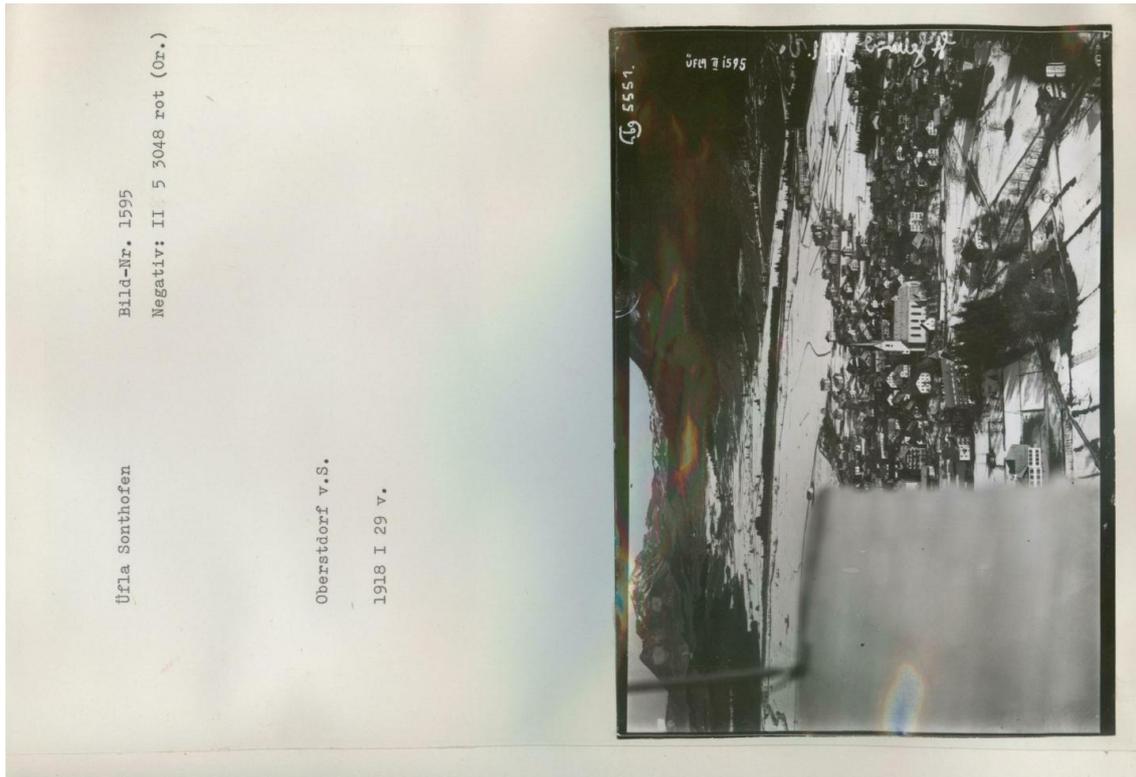


Abbildung 20: Aufgeklebtes Positiv (durch Flügel verdecktes Motiv)

Quelle: Bayerisches HStA (Abt. IV Kriegsarchiv) – eigener Scan

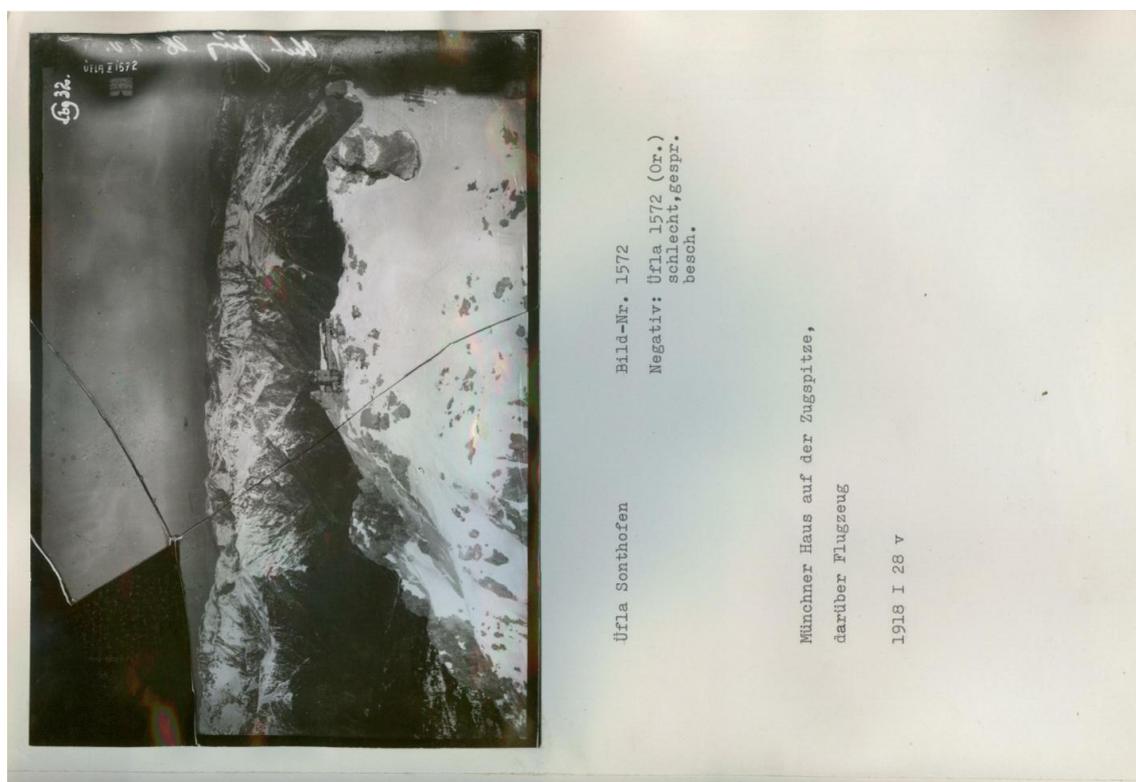


Abbildung 21: Aufgeklebtes Positiv einer zerbrochenen Glasplatte

Quelle: Bayerisches HStA (Abt. IV Kriegsarchiv) – eigener Scan

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Bachelor's Thesis selbstständig und ohne unzulässige fremde Hilfe angefertigt habe. Die verwendeten Literaturquellen sind im Literaturverzeichnis vollständig aufgeführt.

München, den 25.07.2011

(Caroline Marx)

