

# Luftbilder 1938-1958 zur Bundesrepublik Deutschland

Archive, Charakteristika, Nutzungspotentiale und digitale Auswertemöglichkeiten

CARLS, H.-G., GLASER, R. & H.-G. HECK, Würzburg

9 Abb., 2 Tab.

## Zusammenfassung:

Der vorliegende Beitrag behandelt die wesentlichen Spezifikationen historischer Luftbilder (1938 bis Ende der 50er Jahre), die sich vor allem in temporaler und räumlicher Hinsicht von heutigen Bildflügen unterscheiden. Es werden die für die Datenakquisition wesentlichsten Archive und deren Bestände in Keele (Großbritannien) und den National Archives (USA) vorgestellt.

An verschiedenen Fallbeispielen wird auf die Nutzungspotentiale dieses Bildmaterials in bezug auf verschiedene Problemkreise wie Altlasten und Kampfmittel eingegangen. Ferner werden unterschiedliche Möglichkeiten der modernen, digital gestützten Bearbeitung, beispielsweise Bildmosaikierung, Kontrastbearbeitung, photogrammetrische Analyse und Darstellung erläutert. Schließlich werden die Einbindung und Synthese der dargestellten Medien und Verfahrenstechniken im Rahmen von Expertensystemen mittels Geographischer Informationssysteme angesprochen.

## Summary:

***Aerial photographs of the period 1938-1958 available for the Federal Republic of Germany.***

*Archives, specifications, digital analysis methods and applications.*

This article deals with the essential specifications of historical aerial photos from 1938 to the end of the 1950s, which differ fundamentally from today's sorties in temporal and spatial aspects. The main components and differences of two of the most important sources for data acquisition, the archives of Keele (Great Britain) and the National Archives (USA) are presented.

The applicational potential of these aerial photos with respect to historical industrial waste sites, military installations and military explosives is discussed by means of different case studies. In addition the possibilities of modern, digital based image analysis, i.e. image mosaicking, contrast enhancement, photogrammetric analysis and techniques in combination with artificial intelligence and Geographical Information Systems (GIS) are addressed.

---

## 1 Einleitung

Historische Luftbilder (Abb. 1) aus dem Zeitraum 1938-1958 spielen heute für viele sicherheits-, planungs- und umweltrelevante Untersuchungen eine wesentliche Rolle. Sie enthalten einzigartige Informationen aus einem Zeitraum, in dem große Flächen innerhalb der Bundesrepublik äußerst brisanten Nutzungen bzw. Einwirkungen unterlagen. Zu diesen zählen Aufbau und Betrieb von Rüstungsstandorten, Flächenbombardements sowie die Demontage- und Umwidmungsphase der Nachkriegszeit. Um die daraus resultierenden Gefährdungspotentiale in ihrer räumlichen Ausprägung und ihrem zeitlichen Ablauf umfassend zu rekonstruieren, bedarf es möglichst enger multitemporaler Bildsequenzen. Über den zeitlichen und inhaltlichen Bezug hinaus rechtfertigt eine Fülle spezifischer technischer und aufnahmebedingter Aspekte eine eigenständige Beschreibung dieses Luftbildmaterials.

Es ist das Ziel des vorliegenden Beitrags, einen Überblick über diese Spezifikationen und besonderen Charakteristika zu geben, sowie wesentliche Grundzüge der zeitgemäßen Auswerte- und Anwendungsmöglichkeiten darzustellen.

## 2 Luftbildaufnahmen 1938 bis 1958

Der größte Anteil an Kriegsluftbildern zur heutigen Bundesrepublik setzt sich aus den Aufklärungsflügen der Engländer und Amerikaner während der Kriegszeit und aus den flächenhaften Bestandsaufnahmen in der Nachkriegszeit in den jeweiligen Besatzungszonen zusammen. Besonders aus den Kriegsjahren hinterließ die britische (1939-45) und die amerikanische Luftaufklärung (1943-45) einen umfangreichen Bildbestand.

Trotz einiger wesentlicher Gemeinsamkeiten unterscheiden sich die Kriegsluftbilder aus dem Zeitraum 1939-1945 in vielerlei Hinsicht von den Ergebnissen moderner Bildbefliegungen. Neben mehr technischen Fragen der Kameratypen und Kamerakonfiguration, Filmmaterialien und Objektive müssen insbesondere auch starke Abweichungen in der temporalen Auflösung und räumlichen Abdeckung angesprochen werden, die sich aus den damaligen Gesamtumständen ergaben. Für das heutige Gebiet der Bundesrepublik sind vor allem die Bildflüge der Alliierten von Interesse, da die deutsche Luftwaffe im wesentlichen Bildflüge außerhalb der Grenzen des damaligen Dritten Reiches durchführte.



Abb. 1: Ausschnitt eines Aufklärungsbildes April 1945 (Maßstab ca. 1:10.000)

## 2.1 Die besonderen Charakteristika der alliierten Kriegsluftbilder (1939-Mai 1945)

Zu den Spezifikationen der alliierten Bildflüge sind zunächst die besonderen Aufnahmekonfigurationen zu zählen. Im Regelfall wurden bei der strategischen Luftaufklärung drei Kameras synchron eingesetzt, wobei eine Kammer mit Brennweiten um 150 mm Übersichtsbilder in kleinen Bildmaßstäben zwischen 1:40.000 und 1:70.000 lieferte. Zwei weitere, in sogenannter „Split Vertical“ - Anordnung montierte, langbrennweitige Kameras nahmen Detailbilder mit einem Neigungswinkel von maximal 10° auf, woraus bei jeder strategischen Bildflugmission drei belichtete Filmrollen resultierten. Das Spektrum der eingesetzten Kammerkonstanten reichte am Ende des Krieges von 6 inch bis zu 40 inch (152,4 mm bis 1016 mm), vgl. Abb. 2 und Tab. 1.

Ähnlich vielfältig wie die Kameraanordnungen sind auch die eingesetzten Filmformate. Die kleinen Formate 12x12 cm oder 10x16 cm kamen hauptsächlich bei den „Strike Attack View“ (SAV) Bildern der alliierten Bomber zum Einsatz. Die bei der britischen Aufklärung verwendeten gängigsten Formate betragen 18x21 cm und 23x23 cm. Die Amerikaner setzten überwiegend das Format 23x23 cm ein, alternativ dazu erfolgte der Einsatz einer Kamera mit dem Bildformat 23x46 cm. Dieses Format wurde von der USAAF am Ende der 40er Jahre in einem Schräg-Bildflugprojekt eingesetzt, dessen Ziel die Dokumen-

tation aller Brückenbauwerke in der amerikanischen Besatzungszone war.

Zusammenfassend bleibt festzustellen, daß die Kriegsluftbilder eine Vielzahl unterschiedlicher technischer, aber auch temporaler und räumlicher Aspekte aufweisen, die bei modernen Anwendungsmöglichkeiten mitunter eine große Rolle spielen.

Im Rahmen der taktischen Luftaufklärung wurden in besonderen Fällen auch Aufnahmen aus geringer Höhe gefertigt. Bei derartigen Missionen wurden neben einer schräg nach vorne blickenden „Nose Camera“ zwei nach rechts und links zur Seite ausgerichtete Kameras verwendet. Derartige nach rechts und links blickende Kameras wurden auch bei Fernaufklärungsflügen aus Höhen von über 20.000 Fuß (ca. 6100 Meter) eingesetzt („Oblique“). Folglich ist neben den üblichen stereoskopisch auswertbaren Bildpaaren eine Fülle von Einzelaufnahmen entstanden.

Auch in der räumlichen Abdeckung unterscheiden sich Kriegsbefliegungen von den heutzutage meist flächenhaften und systematisch konzipierten Flügen erheblich. Typisch sind eher linienhafte Flugtrassenverläufe und voneinander abgesetzte Aufnahmebereiche. Hinzu kommen weitere Eigenheiten wie Bildflüge bei niedrigem Sonnenstand, bei eher ungünstigen Witterungsverhältnissen oder mit Schneebedeckung, also im Grunde zu allen Tages- und Jahreszeiten. Oftmals eröffnen gerade diese sehr ungewöhnlichen Aufnahmen weitreichende Interpretationswege. Zum

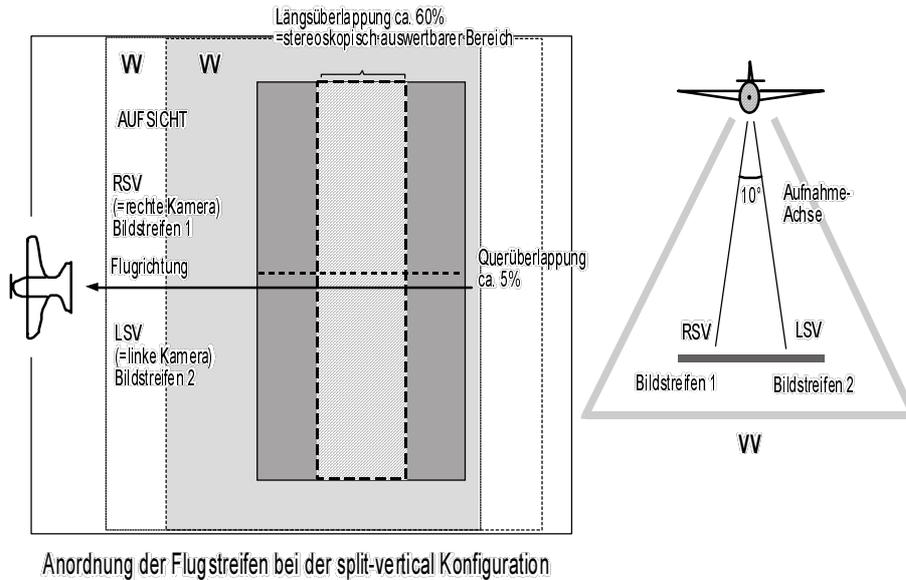


Abb. 2: Typische Kameraanordnung bei der strategischen Luftaufklärung während des Zweiten Weltkrieges

Teil weisen die Bildbefliegungen während der Kriegszeit sehr hohe zeitliche Frequenzen zu ausgewählten Arealen auf. Grundsätzlich wurde vor (Zielansprache), während (Trefferbeurteilung) und kurz nach (Schadensinventarisierung) einer Angriffsmission befliegen.

Interessant ist auch ein Blick auf die historischen Filmmaterialien, die im Zuge der Luftaufklärung während und nach dem Zweiten Weltkrieg zum Einsatz kamen. Sowohl die deutsche als auch die britische Seite verwendete Filme auf Nitrocellulose-Basis, die leicht entzündbar waren, weswegen die Briten relativ rasch nach Kriegsende zur Vernichtung ganzer Filmarchive übergingen. Dem gegenüber setzten die Amerikaner hauptsächlich den seit 1941 verfügbaren Kodak-Safety Film ein, nur vereinzelt kam der Nitratcellulose Film zum Einsatz. So lässt sich der Umstand erklären, daß der heute vorhandene US-Bildbestand zum Gebiet der Bundesrepublik den britischen zahlenmäßig deutlich überwiegt, vgl. Abb. 3 und Abb. 4.

**2.2 Weitere Medien**

Die Kriegsluftbilder sind in einem sehr engen inhaltlichen und genetischen Zusammenhang mit weiteren Medien und Informationsträgern aus dieser Zeit zu sehen, die sowohl für das technische Hintergrundwissen, als auch für

die Interpretation der Bildinhalte unabdingbar sind. Zu diesen zählen alle im Zusammenhang mit den Aufklärungsflügen stehenden Berichte, Auswertungsunterlagen sowie Karten und Pläne der abgebildeten Anlagen und Geländeausschnitte.

**2.3 Deutsche Befliegungen**

Während der Kriegszeit konzentrierte sich die Luftaufklärung der ehemaligen Luftwaffe auf die Kriegsschauplätze außerhalb Deutschlands. Bildflüge inner-

Brennweiten [mm]	152,4	304,8	355,6	508	609,6	914,4
Kameraanordnung	VV	VV	VV	RSV/LSV	RSV/LSV	RSV/LSV
Flughöhe [m]	Bildmaßstäbe					
6100	40000	20000	17200	12000	10000	6700
6400	42000	21000	18000	12600	10500	7000
6700	44000	22000	18800	13200	11000	7300
7000	46000	23000	19700	13800	11500	7700
7300	48000	24000	20500	14400	12000	8000
7600	50000	25000	21400	15000	12500	8300
7900	52000	26000	22200	15600	13000	8600
8200	54000	27000	23100	16100	13500	9000
8500	56000	28000	23900	16700	13900	9300
8800	58000	29000	24700	17300	14400	9600
9100	60000	30000	25600	17900	14900	10000

VV = Übersichtskamera senkrecht, RSV/LSV = leicht geneigte Detailkameras

Tab. 1: Wichtige Aufnahmeparameter und Bildmaßstäbe

halb der Grenzen der heutigen Bundesrepublik spielten zu dieser Zeit zumindest in quantitativer Hinsicht eine untergeordnete Rolle.

Bis auf wenige Ausnahmen fiel der am Ende des Kriegs in Deutschland noch verfügbare Bestand an deutschen Vorkriegs- und Kriegsluftbildern in die Hände der Alliierten. Soweit es sich hierbei um amerikanisches oder englisches Beutegut handelte, wurde dieses Luftbildmaterial von den West-Alliierten nach Ende des Kriegs im Rahmen der Mission „Dick Tracy“ aufgearbeitet. Über den Verbleib der in der russischen Zone erbeuteten deutschen Luftbilder ist bislang nichts bekannt. Original-Kontakte bzw. Kopien der deutschen Luftbilder befinden sich heute im Besitz des Public Record Office (London) bzw. im zentralen amerikanischen Luftbildarchiv der National Archives (Washington).

Seitens der Amerikaner wurde an die Bundesrepublik bislang lediglich eine kleinere Bildmenge aus diesem Bestand zurückgegeben. Darunter befand sich eine Sammlung von Luftbildkarten im Maßstab und Blattschnitt der Amtlichen Top. Karte 1:25.000. Die Originale dieses nicht mehr flächendeckend vorhandenen Luftbildkartenwerkes sind heute im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Bad Godesberg) archiviert.

### 3 Nachkriegsbefliegungen: „Casey Jones“ und andere Projekte

Nicht zu unterschätzen ist auch die Zahl der Nachkriegsbefliegungen. Vom Sommer 1945 bis Mitte 1946 führten die Vereinigten Staaten das Projekt „Casey Jones“ durch, eine systematische, flächendeckende Befliegung zur Bestandsaufnahme Westeuropas im Bildmaßstab 1:40.000. Dieses Projekt deckt die alten Bundesländer sowie Thüringen vollständig ab. Die Länder Sachsen-Anhalt und Sachsen wurden weitestgehend abgedeckt, Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg lediglich in ihren westlichen Landesteilen. Flächendeckende Projekte in den Jahren 1952-53 erfaßten Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz partiell, während Hessen, Baden-Württemberg und Bayern in den Bildmaßstäben 1:20.000 und 1:10.000 vollständig abgedeckt wurden. Die später von den Amerikanern besetzten Gebiete weisen dabei die höchsten Überfliegeraten auf. Seitens der RAF wurden in den Jahren 1955-57 flächenhafte Befliegungen im Bildmaßstab 1:15.000 ausgeführt, welche Nordrhein-Westfalen, Bremen, Hamburg und Niedersachsen abdecken. Die französische Luftwaffe führte um 1951 in ihrer Besatzungszone ebenfalls eine flächendeckende Bestandsaufnahme im Bildmaßstab um 1:20.000 aus. Ebenso wie die Westalliierten flog die Westgruppe der Sowjetischen Streitkräfte 1953 eine nahezu lückenlose Bildabdeckung der neuen Bundesländer im Bildmaßstab 1:22.000 und einem Format von 30x30 cm.

Lücken ergaben sich dabei lediglich entlang eines ca. 10 km breiten Streifens entlang der ehemaligen Zonengrenze sowie vereinzelt im lokal-regionalen Maßstab. Diese Befliegungen sind sowohl in räumlicher als auch aufnahmetechnischer Hinsicht mit heutigen Befliegungen vergleichbar.

## 4 Archive

Für die gezielte Datenakquisition stehen verschiedene in- und ausländische Archive zur Verfügung. Tab. 2 gibt einen Überblick über die wichtigsten zugänglichen Standorte.

Erwähnt werden muß, daß die Archivalien der ausländischen Primärarchive z.T. noch Zugriffsbeschränkungen unterliegen („classified“). In den nationalen Beständen hingegen sind die Medien weitgehend frei zugänglich, teilweise werden aber hier nutzungsbezogene Einschränkungen gemacht.

Für standortbezogene Recherchen sind grundsätzlich alle Archive heranzuziehen, um keine Informationsverluste für die verschiedenen Nutzungsperioden zu riskieren. Im folgenden werden die Bestände der beiden wichtigsten angesprochenen Primärarchive sowie deren Genese und Struktur in den wesentlichen Grundzügen erörtert.

### 4.1 Air Photo Library (University of Keele, UK)

Von der Air Photo Library der University of Keele werden als ständige Leihgabe des Public Record Office London insgesamt ca. fünf Millionen vollständig archivierte Luftbildkontaktabzüge (2. Bildgeneration) zu den Kriegsschauplätzen in Mitteleuropa verwaltet. Es handelt sich beim Archivbestand Keele um den Bildbestand der ehemaligen alliierten Luftbibliothek aus der Zeit des Zweiten Weltkrieges.

Zum Gebiet der Bundesrepublik Deutschland sind in diesem Bestand mehr als eine Million Bilder aus dem Zeitraum September 1939 bis Juli 1945 enthalten. Für jeden Bildflug stehen die seinerzeit gefertigten Bildflugpläne zur Verfügung. In erster Linie handelt es sich um Luftbilder aus der strategischen Luftaufklärung, die durch Bildflüge aus der taktischen Aufklärung (insbesondere Flüge von US-Einheiten, die an die Briten abgegeben wurden) in geringem Umfang ergänzt wurden.

Der in Keele befindliche Kriegsluftbildbestand enthält ab 1943 sowohl amerikanische als auch britische Luftbilder. Für den Zeitraum 1939 bis etwa Mitte 1943 repräsentiert er die Ergebnisse der RAF-Aufklärung. Zu diesem Zeitraum befinden sich im Bestand der National Archives in Washington lediglich einige wenige, aus dem britischen Bestand kopierte Bildflüge.

Die Auswertung der Archivdaten aus dem britischen Archiv Keele und dem US-National Archiv zeigt sehr deutlich, daß im heutigen US-Bildbestand bereits zum

Archive	Kurzbeschreibung
<b>Inländische Archive</b>	
<b>Staatliche Archive</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Amt für Militärisches Geowesen, Euskirchen</li> <li>▪ Bundesarchiv Berlin</li>   <li>▪ Bundesarchiv Koblenz</li>   <li>▪ Bundesarchiv-Militärarchiv Freiburg</li>   <li>▪ Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) Bad Godesberg</li>   <li>▪ Landeshauptarchive bzw. Hauptstaatsarchive der Bundesländer</li>   <li>▪ Landesarchive bzw. Staatsarchive der Bundesländer</li>   <li>▪ Kampfmittelräumdienste der Bundesländer</li> <li>▪ Kommunalarchive</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bundeswehrbefliegungen 1963 bis heute</li> <li>▪ Luftbilder 1953-1984 Neue Bundesländer</li> <li>▪ Akten div. Ministerien und Organisationen des Dt. Reich und ehem. Volkspolizei DDR</li> <li>▪ Luftbilder u.a. Dt. Reich</li> <li>▪ Akten div. Ministerien und Organisationen des ehem. Dt. Reich und der BRD</li> <li>▪ Akten div. Ministerien, Organisationen und des Militärs Dt. Reich plus BMVG</li> <li>▪ Luftbildplanwerk des ehemaligen Deutschen Reiches (1930er Jahre)</li> <li>▪ Luftbilder Alte Bundesländer 1953-1958</li> <li>▪ Akten div. Ministerien und Organisationen der jeweiligen Bundesländer;</li> <li>▪ Im allg. auch kleinere Luftbildsammlungen Dt. Reich und Nachkrieg</li> <li>▪ Landesvermessungsämter: Luftbilder 1941 bis heute</li> <li>▪ Luftbilder 1941 – 1945</li> <li>▪ Kommunale Akten- und Planunterlagen; Luftbilder</li> </ul>
<b>Private Archive</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Luftbilddatenbank Würzburg</li> <li>▪ UVE GmbH</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Luftbilder BRD 1940-1955</li> <li>▪ Alliierte Aktenunterlagen und Dt. Pläne WKII</li> <li>▪ WGT Luftbilder 1953 Neue Bundesländer</li> </ul>
<b>Ausländische Archive</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Public Record Office (PRO), London, UK</li>   <li>▪ Imperial War Museum (IWM), London/Duxford, UK</li>   <li>▪ Univ. of Keele, Newcastle, UK</li> <li>▪ National Archives and Record Administration (NARA), Washington D.C., USA</li>   <li>▪ Library of Congress, Washington D.C., USA</li>   <li>▪ GARF, Moskau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Britische bzw. Alliierte Akten- und Planunterlagen aus dem Zeitraum 1940 - 1960 sowie erbeutete deutsche Originalunterlagen aus dem Zeitraum 1940 bis ca. 1950</li> <li>▪ erbeutete deutsche Akten- und Planunterlagen aus dem Zeitraum 1930 bis ca. 1950;</li> <li>▪ Sammlungen der BIOS-, CIOS-, FIAT- und JIOA-Reports.</li> <li>▪ Luftbilder WK II, Mitteleuropa</li> <li>▪ Luftbilder weltweit 1920 bis heute</li> <li>▪ Kriegsschadensberichte II. Weltkrieg der alliierten Bomberflotte</li> <li>▪ Nationalbibliothek der USA; div. Medien, BIOS-, CIOS-, FIAT-, JIOA- und NAVTEC Reports (rüstungsrelevante Aktenunterlagen 1945-1947)</li> <li>▪ bisher keine nähere Infos bekannt</li> </ul>

Tab. 2: Wichtige in- und ausländische Archivquellen

Kriegsjahr 1944, besonders jedoch zu den letzten vier Kriegsmonaten erheblich größere Bildmengen archiviert sind als in Keele. In erster Linie wird dies auf die Tatsache zurückgeführt, daß in der zentralen Sammelstelle (Medmenham) kaum Bildflüge der taktischen Aufklärer abgegeben wurden. Die Zulieferung in die zentrale Luftbibliothek en-

dete im Verlaufe des Jahres 1945. Somit verwundert es nicht, daß das heutige Archiv in Keele aus der Nachkriegszeit nur über einen sehr bescheidenen Bildbestand verfügt. Im Archiv lassen sich für den Zeitraum nach dem Juli 1945 nur noch einige wenige Bildflüge nachweisen. Darunter befinden sich Bruchstücke der von der USAAF auch in der britischen Zone

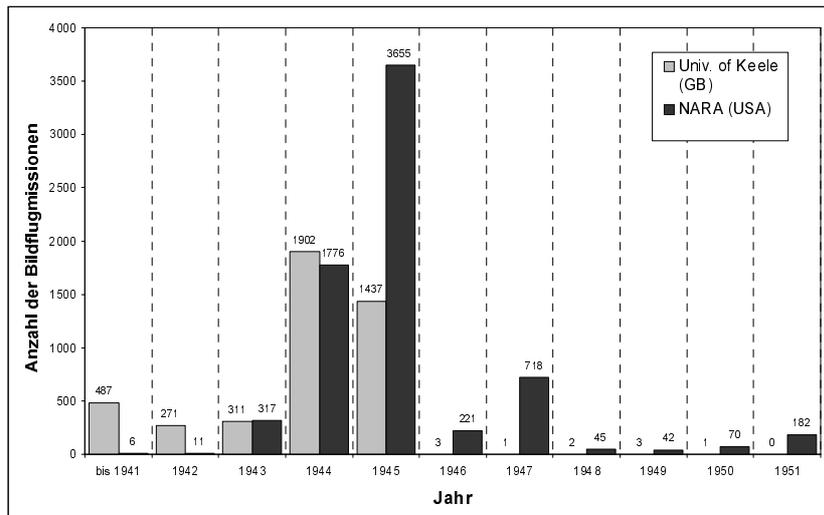


Abb. 3: Archivvergleich NARA (USA) - Univ. of Keele (GB)

ausgeführten Bestandsaufnahme im Bildmaßstab 1:40 000 (vgl. Abb 3).

#### 4.2 NARA (Washington D.C., USA)

Das Nationalarchiv (NARA, National Archives and Record Administration) der Vereinigten Staaten von Amerika verwaltet den gesamten, weltweit von den US-Einheiten national und international erfliegenen Luftbildbestand, soweit dieser nicht mehr militärischen Einstufungen unterliegt.

Im National Archiv der USA werden in erster Linie komplette Filmrollen archiviert. In Ausnahmefällen finden sich in Filmform archivierte Einzelbilder, welche unter der Bezeichnung „Cut Film“ geführt werden. In der Regel handelt es sich um die Original-Negative. Diese wurden nur dann umkopiert, wenn die Original-Filmrolle in einem sehr schlechten Zustand war oder das Originalmaterial aus Nitratcellulose-Material bestand (Brandschutz).

Luftbilder aus dem Bereich der Bundesrepublik unterliegen heute eigentlich keiner Zugriffsbeschränkung mehr. Trotzdem befindet sich noch ein beachtlicher Teil der Bilder aus der Kriegs- und Nachkriegszeit in den für Nutzer unzugänglichen Archiven der „Defense Intelligence Agency“ (D.I.A.). Diese Militärbehörde fungiert als Zulieferer des National Archives. Nach Auskunft des National Archives ist für die Kriegszeit und die sehr frühe Nachkriegszeit in naher Zukunft mit einem vollständigen Übertragen der das Gebiet der Bundesrepublik betreffenden Bilder, einschließlich aller Findhilfen, in das National Archiv zu rechnen.

Die gesamte Archivierung des heute im National Archiv verfügbaren Luftbildbestandes und der derzeit noch in militärischen Archiven lagernden Teilbestände wurde nach einheitlichen Prinzipien gestaltet. Im Gegensatz zum britischen Archiv Keele existieren im

National Archiv so gut wie keine Findhilfen aus der zentralen Luftbibliothek in Medmenham bzw. aus der Kriegszeit. Vielmehr haben die Amerikaner im Verlaufe der 50er Jahre den gesamten Kriegsluftbildbestand in ein eigenes Archivierungssystem überführt. Dieses System wurde im Verlaufe der 60er Jahre soweit ergänzt, daß alle numerischen Flugdaten in EDV-Datenbanken vorliegen. Die gesamten Archivierungsarbeiten wurden von militärischen Einrichtungen konzipiert und ausgeführt. Im Folgenden werden die Grundzüge dieses Archivierungssystems kurz erläutert, soweit sie den heutigen Zugriff betreffen.

Das Luftbild-Archivierungssystem im National Archiv kann, einheitlich für Daten aus der Kriegs- und Nachkriegszeit, in zwei Komponenten gegliedert werden:

##### Zugriff über Bildflugpläne

Für einen gewissen Anteil der Bildflüge existieren graphische Bildflugübersichten, die sich am geographischen Gradnetz orientieren (Suchgitter). Diese Pläne liegen im Archiv als Transparente im Maßstab 1:250.000 vor.

Neben der graphischen Information enthalten die Flugpläne alle wichtigen technischen Parameter. Lediglich die für den archivinternen Zugriff relevante Filmrollennummer muß aus weiteren Quellen erschlossen werden. Insgesamt ist anhand dieser Unterlagen ein gezielter räumlicher Zugriff auf die historischen Bildflüge möglich. Allerdings liegen für lediglich 10 bis 15% aller archivierten Bildflüge solche Flugpläne vor.

##### Filmrollendurchsichten

Für den überwiegenden Anteil der Filmrollen ist ein gezielter räumlicher Zugriff über Findhilfen nur sehr

unpräzise möglich. Die Bodenabdeckung der Einzelbilder kann folglich ausschließlich mittels aufwendiger manueller Filmrollendurchsichten erfolgen. Dabei werden die einzelnen vorselektierten Filmkassetten sukzessive im Abgleich mit topographischen Übersichtskarten räumlich zugeordnet.

### Periodisierung der Bildflüge

Der in den National Archives zum Gebiet der Bundesrepublik verfügbare Bestand lässt sich wie folgt gliedern:

#### *Kriegsluftbildbestand*

Dieser Bestand beinhaltet sowohl Bildflüge, die von den strategischen Aufklärungseinheiten der RAF geflogen wurden, als auch strategische und taktische Bildflüge der US-Aufklärer. Die Aufnahmen der RAF liegen ausschließlich in Form von umkopierten Negativfilmrollen vor (2. oder 3. Bildgeneration), die der US-Luftwaffe zu 90% als Original-Negativfilmrolle, der Rest wurde umkopiert.

Im Gegensatz dazu existieren Luftbilder, die von den Amerikanern im Rahmen von Kriegshandlungen erbeutet wurden. Den größten Anteil haben dabei die Aufnahmen der ehemaligen deutschen Luftwaffe mit etwa 800.000 Bildern. Dieser Bestand wird aus den weiteren Betrachtungen ausgeschlossen, da er in erster Linie Gebiete außerhalb der heutigen Bundesrepublik betrifft. Grundsätzlich dokumentiert der amerikanische Bildbestand die letzten Kriegsmonate besonders gut, vgl. Abb. 3 und Abb. 4.

#### *Bestandsaufnahme zu Mitteleuropa 1945/46*

Im Rahmen der Mission „Casey Jones“ photographierten zahllose Aufklärer den gesamten mitteleuropäischen Raum zwischen Mai 1945 und Sommer 1946. Dieses Befliegungsprojekt im Maßstab ca. 1:40.000 liegt für weite Teile der heutigen Bundesrepublik

flächendeckend vor. Nur die Bereiche östlich der Elbe wurden damals nicht mehr befliegen.

#### *Aufnahmen 1946-1951*

Auch im Zeitraum von 1946 bis Anfang der 50er Jahre wurden seitens der amerikanischen Luftwaffe zahlreiche Luftbildprojekte durchgeführt, die bis heute erhalten und teilweise auch bereits erschlossen sind. Dabei handelt es sich um flächendeckende wie auch objektbezogene Befliegungsprojekte.

Insgesamt ist die Periode von 1940 bis Anfang der 50er Jahre mit den US-Bildbeständen sowohl räumlich als auch in multitemporaler Hinsicht sehr gut dokumentiert. Hinzu kommen noch zahlreiche weitere Teilbestände, über die bisher noch keine näheren Erkenntnisse vorliegen.

In Abbildung 4 sind diese Flugperioden zur Verdeutlichung in einem quantitativen Vergleich aufgeführt. Wichtig erscheint vor allem der Peak an vorhandenen Bildflügen in den letzten Kriegsmonaten des Jahres 1945. Allein in diesem Zeitraum wurden mehr Luftaufnahmen seitens der Alliierten akquiriert als im gesamten Kriegsverlauf zuvor.

## 5 Erschließung des Bildmaterials

### 5.1 Archiv der Air Photo Library, Keele

Bislang beschränken sich Bestrebungen, die alliierten Luftbildbestände systematisch zu analysieren und die Daten in reproduzierter Form den Nutzern in den Bundesländern zumindest für hoheitliche Aufgaben und zu einheitlichen Bedingungen verfügbar zu machen, auf ein einzelnes länderübergreifendes Projekt. Unter Federführung des Kampfmittelräumdienstes Hamburg wurde das britische Luftbildarchiv an der University of Keele bearbeitet. Der dort aufbewahrte Kriegsluftbildbestand wurde in die Bundesrepublik

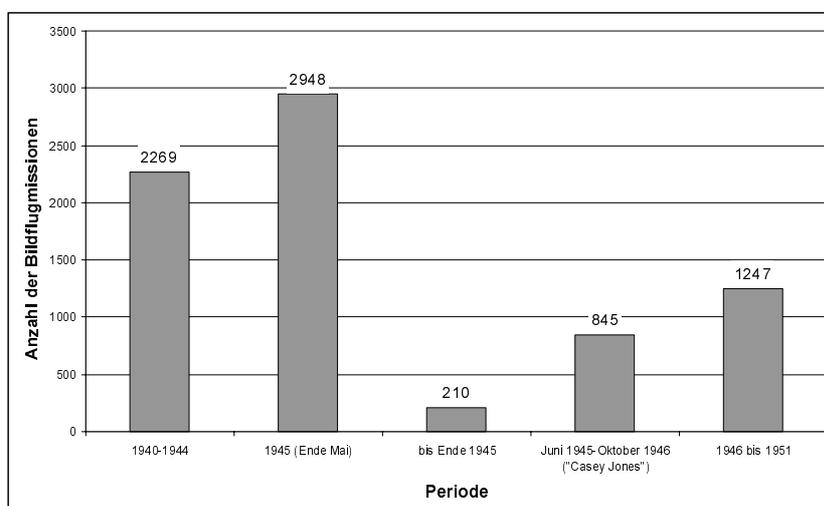


Abb. 4: Befliegungsperioden 1940 bis 1951 im NARA (USA)

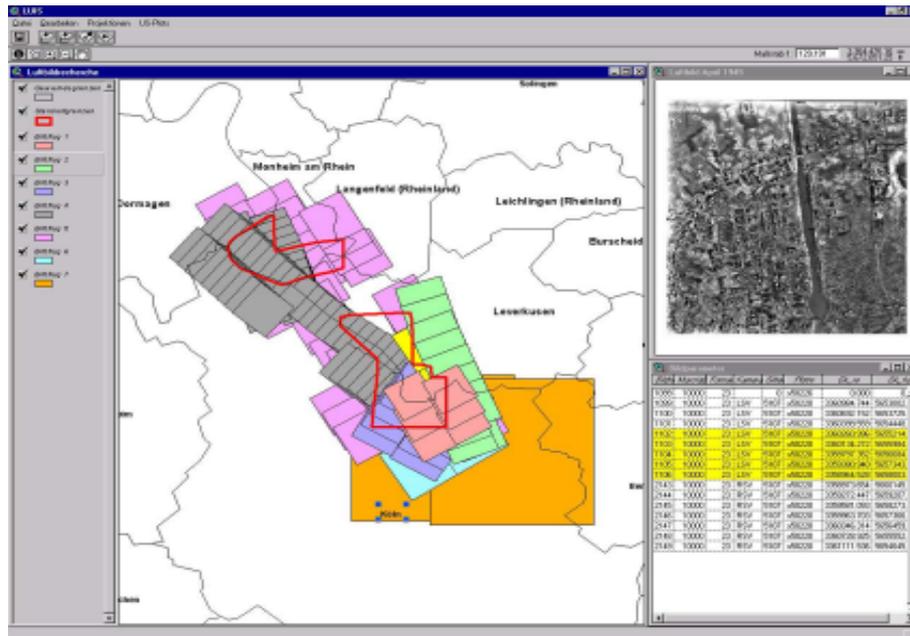


Abb. 5: Das digitale historische Luftbild-Informationssystem LUIS

überführt und dort unter Leitung der Kampfmittelräumdienste vollständig reproduziert sowie nach dem jeweiligen Standard der Landesvermessungsämter archiviert. Die Bilder stehen seit Abschluß des Projektes im Jahre 1995 für Arbeiten im Rahmen der Kampfmittelbeseitigung - mit Einschränkungen - und für Arbeiten bei der Altlastenerkundung zur Verfügung. Nutzer, welche keinen Anspruch auf die reproduzierten Daten haben, können sich direkt an das Archiv in England wenden und erhalten dort die gewünschten Daten. Kriegsluftbilder zu den neuen Bundesländern blieben dabei unberücksichtigt, da die Beschaffung und Reproduktion bereits Mitte der 80er Jahre begann.

## 5.2 Archive NARA, Washington D.C.

Etwa gleichzeitig mit dem Beginn des vom Bund unterstützten Projekts Keele haben die Verfasser im Jahr 1985 begonnen, sich mit dem in den USA verwalteten Kriegsluftbildbestand zur Bundesrepublik zu beschäftigen. Im Rahmen eines Recherchen- und Beschaffungsprojektes wurde ab 1992 der in USA aufbewahrte historische Luftbildbestand zum Land Brandenburg bearbeitet. Heute stehen z.B. allen Nutzern im Lande Brandenburg mehr als 17.000 gezielt recherchierte Kriegsluftbilder zur Verfügung. Im Gegensatz zu allen vergleichbaren vorangegangenen Projekten unterliegt die Nutzung dieser mit Landesmitteln beschafften Daten keinerlei Beschränkung.

Auch wenn für die Kriegszeit flächenhafte Abdeckungen die Ausnahme waren, bleibt anzumerken, daß die kriegsbedingten Ziele der strategischen Luftauf-

klärung (z.B. Industrie, Infrastruktur, militärische Anlagen) räumlich größtenteils mit den heute potentiell atlastrelevanten Flächen zusammenfallen.

Für das Gebiet der Bundesrepublik (und hier besonders die Kriegs- bzw. Nachkriegszeit) enthalten die heute zugänglichen Luftbildarchive der Alliierten weiteres unentbehrliches Quellenmaterial.

## 5.3 Zentraler Datenzugriff

Leider ist das beschriebene Luftbildmaterial für Anwender nur schwer zugänglich, weil keine oder nur noch unzureichende Findhilfen und Dokumentationen existieren. Letzteres gilt besonders für den in USA aufbewahrten Bestand. Diese Defizite aufzuarbeiten ist insoweit lohnenswert, als die Qualität von umweltbezogenen Anwendungen in hohem Maße vom Umfang und von der Tiefe der vorangegangenen arbeitsintensiven Datenrecherchen abhängt.

Die bislang aufgearbeiteten und im Privatarchiv der Luftbilddatenbank aus den US-Archiven dokumentierten Bildflüge werden nach und nach in ein digitales Luftbild-Informationssystem integriert. Damit können räumliche Luftbild-Anfragen aus der betrachteten Periode zentral und effizient bearbeitet werden, vgl. Abb. 5.

Fundierte Kenntnisse über Entwicklung, Aufbau, Organisationsstruktur und der verwendeten Medien im Rahmen der historischen Luftaufklärung sind für eine zielgerichtete Datenrecherche von großer Bedeutung. Sie sind auch der Schlüssel zur Erschließung weiterer Bestände.

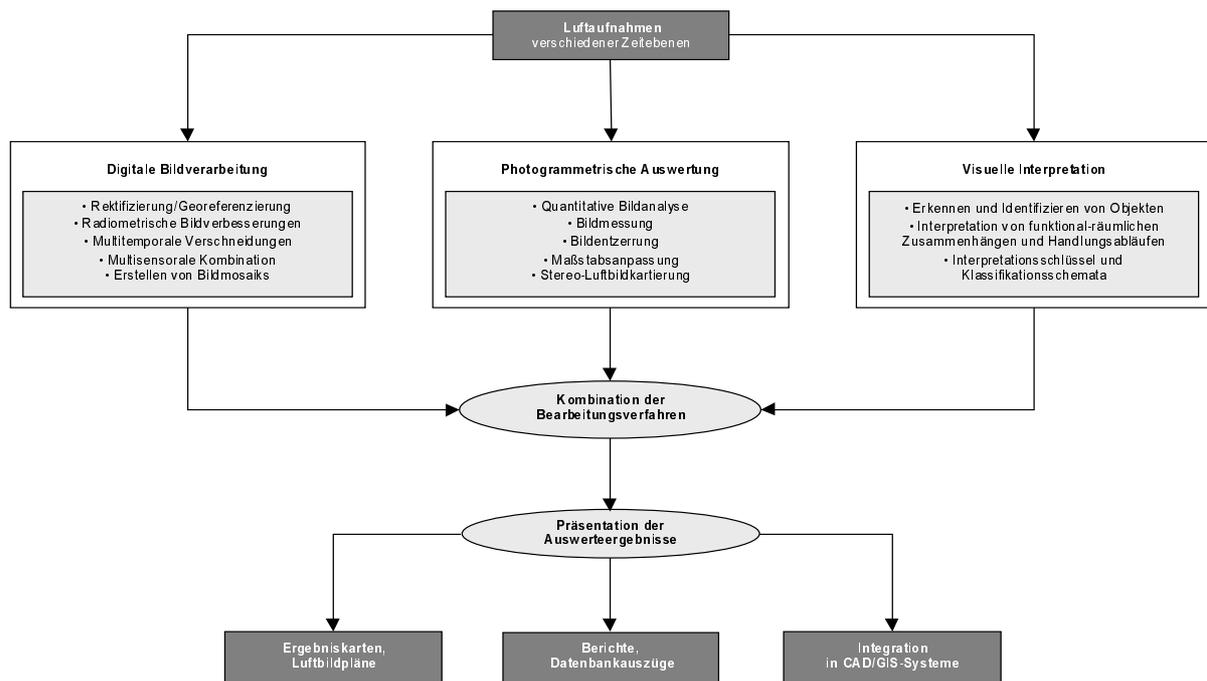


Abb. 6: Methodenspektrum der Luftbildauswertung

## 6 Auswerteverfahren und ihre Anwendung auf Kriegsaufnahmen

Prinzipiell kann zur Bearbeitung und Auswertung von *Kriegsluftbildern* im Rahmen umweltwissenschaftlicher Anwendungen das gesamte verfügbare Verfahrensspektrum von der visuell-analogen Interpretation über photogrammetrische Auswertungen bis hin zur Digitalen Bildverarbeitung eingesetzt werden, vgl. Abb. 6.

Abweichungen ergeben sich wiederum aus den bereits weiter oben vorgestellten Eigenheiten dieser Befliegungsperiode. Die Mehrzahl der Kriegsbildflüge wurde zwar bereits mit Reihenmeßkamern in Stereoüberdeckung durchgeführt, doch kam es häufig zu ungünstigen Aufnahmebedingungen (Dunst, Wolken, langer Schattenfall, Bildverkippen u.ä.), die sich verschiedenartig auswirkten.

### 6.1 Visuelle Interpretation

Für die visuelle Interpretation hat sich eine sogenannte abgestufte Vorgehensweise bewährt, die sich aus der flächenhaften Vorinterpretation in mittleren bis kleinen Maßstabsbereichen und einer gezielten Detailanalyse in größeren Maßstäben und damit kleinräumigeren Zusammenhängen besteht. Die beschriebene Aufnahmetechnik der alliierten Luftaufklärung kommt dieser abgestuften Vorgehensweise entgegen. Dabei können für viele Fragestellungen die resultierenden Übersichtsbilder der Aufklärungsflüge

zum Zwecke der Vorinterpretation eingesetzt werden. Damit läßt nicht zuletzt die Anzahl der benötigten Einzelbilder für ein Untersuchungsgebiet einschränken. Im Rahmen dieser Vorerkundung können insbesondere bei größeren Untersuchungsarealen bereits Schwerpunktbereiche festgelegt werden, die anschließend einer detaillierteren Analyse unterzogen werden

Neben den Senkrechtaufnahmen wurden während des Zweiten Weltkrieges auch zahlreiche Geneigt-aufnahmen von alliierter Seite aufgenommen, die durch ihren charakteristischen „Turmblick“ bei mittleren und größeren Maßstäben zusätzliche Informationen vermitteln, die für eine gezielte Fachinterpretation oftmals unerlässlich sind.

### 6.2 Photogrammetrische Auswertung

Für die Luftbildkartierung und quantitative Analyse im Rahmen photogrammetrischer Auswertungen (z.B. durch Stereoplotting) bietet sich das Stereobildmaterial an. Doch auch hier ergaben sich Besonderheiten durch die Kriegsbedingungen. Oft kam es zu Verkippen des Flugzeuges und damit der Aufnahmeachse, Veränderungen der Flughöhe und Variationen der Flugeschwindigkeit, so daß im strengen Sinne keine Senkrechtaufnahmen vorliegen bzw. die Bilder lediglich eine geringe Längsüberlappung aufweisen oder nur als Monobilder verfügbar sind.

Die aufnahmebedingten Besonderheiten der Kriegsluftbilder stellen spezifische Ansprüche an die einzu-

setzenden photogrammetrischen Auswertesysteme. So sollte die Bearbeitung von Einzelbildern ebenso gewährleistet sein wie die Analyse von beliebigen Kammertypen und Aufnahmerichtungen.

Die oben beschriebenen technischen und aufnahmebedingten Einschränkungen, das Fehlen von Detailparametern (z.B. Brennweite, Aufnahmewinkel) schränkt die Nutzung gerade modernster Auswertesysteme erheblich ein.

### 6.3 Digitale Bildverarbeitung

Mittels Rasterdigitalisierung können die historischen Aufnahmen mit den vielfältigen Möglichkeiten der Digitalen Bildverarbeitung bearbeitet werden. Diese umfassen neben den Georeferenzierungen insbesondere auch zahlreiche Verfahren zur Bildverbesserung.

Bereits einfache Histogramm-Streckungen können vielfach zu deutlich besseren Kontrastwirkungen von kontrastarmen Bildvorlagen führen. Bei der digitalen Bildmontage mehrerer Einzelbilder zu einer größeren Szene (Luftbildplan, Orthophotomosaik) ist die geometrische wie radiometrische Anpassung der Eingangsbilder eine wichtige Voraussetzung, die sich i.d.R. mit entsprechenden digitalen Verarbeitungsroutinen und gezielten Filteroperationen effizient erreichen lässt.

Aufgrund der meist linienhaften Trassenverläufe der Kriegsflüge müssen zur Abdeckung größerer Gebiete häufig Einzelbilder mit verschiedenen Aufnahmeparametern herangezogen werden (Befliegungsdatum, Beleuchtungsverhältnisse, Tageszeit, Kammerkonstante und Flughöhe). In solchen Fällen können die Vorteile der digitalen Bearbeitung in vollem Umfang zum Tragen kommen, da sich mit modernen EDV-Anlagen die Bilder nahezu in Echtzeit prozessieren lassen, vgl. Abb. 7.

Damit können auch mehrere Berechnungsvorgänge zur Verbesserung der Darstellungsqualität innerhalb vertretbarer ökonomischer Grenzen durchgeführt werden.

Das Augenmerk der modernen digitalen Bildverarbeitung richtet sich in jüngerer Zeit verstärkt auf die Möglichkeiten der wissenschaftlichen Datenverarbeitung von Fernerkundungsdaten, also einer (zumindest semi-) automatischen Informationsgewinnung aus Satellitendaten und photographischen Bildern. Für bestimmte Fragestellungen wurden hier bereits beachtliche Ergebnisse erzielt (Mustererkennung, "Change detection"). Die meisten geowissenschaftlichen Fragestellungen erfordern hingegen eine möglichst große Erfahrung und Raumkenntnis des jeweiligen Interpreten im zeitlichen Kontext. Dies um so mehr, als eine geländegestützte Überprüfung der Aussagen aufgrund des zeitlichen Abstandes bei der Anwendung von kriegshistorischen Luftaufnahmen oftmals gar nicht mehr möglich ist.

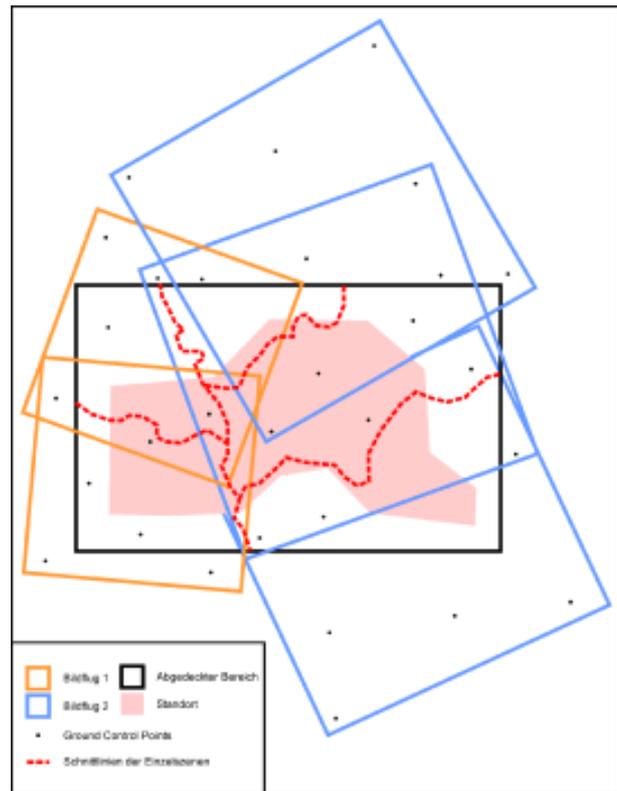


Abb. 7: Schema eines Orthophotomosaiks aus Kriegsflugbildern

## 7 Anwendungsmöglichkeiten

Die systematische Erschließung und zentrale Archivierung des Kriegsflugbildbestandes scheint nur bei konsequenter Nutzung im Rahmen eines breiten Anwendungsspektrums gerechtfertigt. Allerdings gilt es, die bestehenden, z.T. gravierenden Nutzungseinschränkungen zu berücksichtigen.

### 7.1 Historische Erkundung von Altlastenflächen

Die multitemporale, kombinierte Auswertung von Luftbildern, Karten und Aktenunterlagen hat sich im Laufe der letzten Jahre im Rahmen der Untersuchung von Altlasten fest etabliert. Sie ermöglicht die beprobungslose Rekonstruktion und räumliche Differenzierung kontaminationsverdächtiger Flächennutzungen gewerblich-industrieller wie auch militärisch-rüstungsbedingter Art.

Dabei spielt die möglichst vollständige Verfügbarkeit von Kriegsaufnahmen eine zentrale Rolle, hat doch ein Großteil der heute als Altlasten eingestuftten Areale in diesem Zeitfenster seinen nutzungsbedingten Schwerpunkt oder gar Ursprung. Im Rahmen gezielter und detaillierter Analysen las-



**Abb. 8:** Digitale Überlagerung einer historischen Orthophotoszene (1945) mit jüngeren Auswertedaten (1980)

sen sich bereits während der Vorerkundungsphase altlastverdächtiger Flächen entscheidende Informationen ableiten und in Form aussagefähiger thematischer Karten räumlich und funktional differenziert darstellen. Insgesamt wird durch die Verknüpfung mit weiteren Informationsträgern (Aktenunterlagen, historische Karten und Betriebspläne, Zeitzeugen u. ä.) die räumliche Eingrenzung und qualitative Unterscheidung von potentiell kontaminierten Bereichen ermöglicht.

Abb. 8 zeigt ein solches Anwendungsbeispiel. Hier wurden verschiedene Auswerteverfahren sowie unterschiedliche Datenquellen miteinander verknüpft, um die Zeitreihen-Daten visuell in Beziehung zu setzen.

## 7.2 Problemkreis Kampfmittel

Ein bisher und wohl auch künftig zentrales Anwendungsfeld für den systematischen Einsatz von Kriegsluftaufnahmen stellt die Räumung kampfmittelbelasteter Flächen dar. In der Vorerkundungsphase können mit Hilfe der Auswertung von Kriegsaufnahmen unentbehrliche Hinweise auf Art und räumliche Verteilung möglicher Bodenbelastungen durch Kampfmittel gewonnen werden.

Dabei kommen unterschiedliche methodische und inhaltliche Ansätze zum Tragen, die innerhalb der letzten Jahre entwickelt und für den praktischen Einsatz

realisiert wurden. Die bereits vorgestellte abgestufte Vorgehensweise hat sich in vielen Fällen bewährt. Für eine flächenhafte Differenzierung möglicher Gefahrenareale werden die Luftbilder stereoskopisch durchmustert und relevante Bildinhalte kartiert. Auf diesem Wege gelangt man auf der Basis eines ausgearbeiteten fachlichen Klassifikationsschemas zu räumlich geschlossenen Fachkarten(werken) in mittleren Maßstabsbereichen (i.d.R. 1:10.000 innerhalb von städtischen Bereichen, 1:25.000 bei größeren Gebietseinheiten).

Die Lokalisierung und Erfassung der graphischen Befunde wird dabei auf der Grundlage historischer topographischer Karten realisiert, da sich in der Zeit zwischen der Entstehung und der heutigen Beseitigung der Untergrundbelastungen z.T. erhebliche Nutzungsveränderungen ergaben, die eine exakte räumliche Zuordnung dieser Kriegsfolgelasten erschweren.

Neben solchen Kampfmittel-Belastungskarten können sich in einem weiteren Schritt kleinräumige Untersuchungen im Rahmen von Bauflächenvorerkundungen anschließen. Dabei können auch lokalpunktthafte Gefahrenmomente lokalisiert werden, die sich im Rahmen von Gebietsinventuren nicht erfassen lassen. In günstigen Fällen können im Kriegsluftbild auch Einschläge von Bombenblindgängern identifiziert, mit photogrammetrischen Verfahren meßtechnisch erfaßt und anschließend im Gelände gezielt sondiert und gegebenenfalls geräumt werden.

In Abb. 9 ist zur Veranschaulichung das Ergebnis einer Standorterkundung dargestellt.

Das Anwendungsspektrum der historischen Luftbilder läßt sich darüber hinaus beinahe beliebig erweitern:

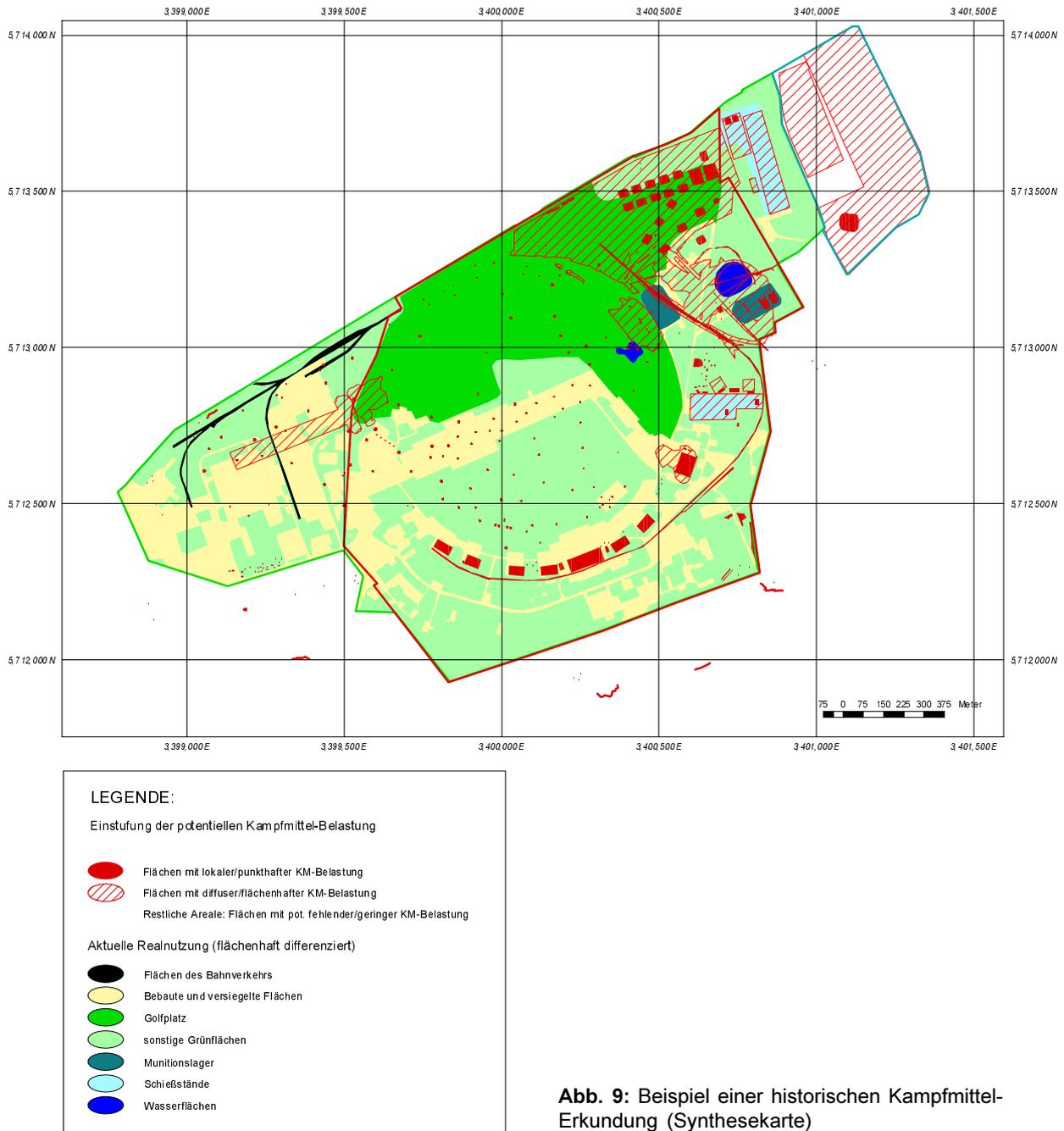
- Belange der Stadt- und Landschaftsplanung
- Flächenrecycling und Grundstückverkehr
- Dokumentation baulicher Veränderungen
- Erhebung historischer Umweltdaten
- Integration der Bilddaten in Geo-Informationssysteme.

## 8 Schlußfolgerungen und Ausblick

Ferner sei darauf verwiesen, daß mit digitalen Verfahren vielfältige Überlagerungen und Verknüpfungen mit anderen Informationsebenen im Rahmen von GIS-Anwendungen möglich sind.

Zu derartigen Informationsebenen zählen beispielsweise im Rahmen von standortbezogenen Erhebungen:

- Multitemporales (zeitschnittbezogenes) Gebäudebestandskataster
- Technische Infrastruktur
- Produktions- und Verfahrensabläufe
- Infrastruktur zur Ver- und Entsorgung (Abfall, Wasser etc.)
- Art, Menge der Produkte, Vorprodukte und



**Abb. 9:** Beispiel einer historischen Kampfmittel-Erkundung (Synthesekarte)

- Hilfsstoffe (Stoffinventar)
- kriegsbedingte Einwirkungen (z.B. Bombardements)
  - Ausweisung von kontaminationsverdächtigen Flächen.

Unter Einsatz von Geographischen Informationssystemen läßt sich die erforderliche Syntheseleistung besonders ertragreich einsetzen. Zu diesen Komponenten zählen:

*Informationsmedien und Daten*

- Luftbilder und weitere Fernerkundungsdaten
- Historische Karten und Planungsunterlagen

- Schriftliche Archivalien
- Zeitzeugen
- Geländebefunde.

*Expertenwissen:*

- historische Zusammenhänge
- Analogietransfer
- Erfahrungswerte.

Es wäre für den operationalen Betrieb wünschenswert, daß die heute verfügbaren digitalen Datensätze beispielsweise der Landesvermessungsämter (Geobasisdaten wie ATKIS/ALK) nicht nur technisch

kompatibel, sondern auch kostenverträglich und nicht zuletzt dem gegebenen rechtlichen Rahmen entsprechend integriert werden könnten.

Des Weiteren wäre eine zentrale Einrichtung (Mediathek) mit heutigen informationstechnischen Möglichkeiten (z.B. Auskunftssystem im Internet) wünschenswert, die insbesondere auch die Bestände der Hauptarchive umfaßt.

Ferner sollten zukünftig bestehende archivalische Wissenslücken geschlossen werden. Dies gilt insbesondere für die bislang weitgehend unbekanntes russischen Bestände aus historischer Zeit für die Bundesrepublik, sowie für die immer noch unter Verschluss gehaltenen Teilarchive des National Archives/D.I.A. in den Vereinigten Staaten.

Die bestehende Datenbasis muß außerdem nicht auf die Bundesrepublik beschränkt bleiben, denn die historische Luftaufklärung umfaßte in ähnlichem Maße den gesamten mitteleuropäischen Raum. So liegen beispielsweise bereits jetzt zum Staatsgebiet Österreichs umfangreiche Informationen zur zeitlichen Verteilung und räumlichen Abdeckung durch Kriegs- und Nachkriegsaufnahmen vor.

## 9 Literatur

- BORRIES, H.-W., 1992: Altlastenerfassung und – erstbewertung durch multitemporale Karten- und Luftbildauswertung.- 1. Aufl., 365 S., Vogel-Verlag, Würzburg.
- BUZIEK, G., Hrsg., 1995: GIS in Forschung und Praxis.- 1. Aufl., 335 S., Wittwer, Stuttgart.
- CARLS, H.-G., 1992: Luftbildrecherchen zu militärisch genutzten Standorten. Voraussetzungen, Ziele, Möglichkeiten und Grenzen.- In: PFAFF-SCHLEY, H. & L. SCHIMMELPFENG (Hrsg.): Rüstungsaltlasten '92, Erich-Schmidt-Verlag, Berlin, S. 63-68.
- CARLS, H.-G. & R. GLASER, 1990: Anwendungsmöglichkeiten von Kriegsluftbildern 1940 bis 1945 in der Umweltplanung und Altlastenerkundung.- Landschaft und Stadt **22**: 11-16.
- CARLS, H.G., GLASER, R. & H.-G. HECK, 1996: Erschließung alliierter Luftbildarchive für die Untersuchung von Altlastenverdachtsflächen.- In: Umweltbundesamt: Möglichkeiten und Grenzen der luftbildgestützten Erfassung und Erstbewertung von Altlastverdachtsflächen, S. 76-138.
- DODT, J., 1987: Die Verwendung von Karten und Luftbildern bei der Ermittlung von Altlasten. Ein Leitfaden für die praktische Arbeit, im Auftrag des Ministers für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen, Teil 1 124 S. und Teil 2 (Kartenbeilage).
- DECH, S.W. & R. GLASER, Hrsg., 1993: Fernerkundung von Umweltbelastungen auf dem militärischen Übungsgelände in der Colbitz-Letzlinger Heide.- 106 S, DLR ( Deutsche Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt), DLR-FB 93-46.
- DECH, S. W., GLASER, R., KÜHN, F. & H.-G. CARLS, 1993: Ökologische Probleme durch Rüstungsaltlasten in der Colbitz-Letzlinger Heide.- DLR-Nachrichten **64**: 24-29.
- KÜHN, F. & B. HÖRIG, 1995: Geofernerkundung. Grundlagen und Anwendungen. Handbuch zur Erkundung von Deponien und Altlasten.- 1. Aufl., 166 S., Springer, Berlin.
- LANDESHAUPTSTADT STUTTGART, Amt für Umweltschutz, Hrsg., 1996: Altlastverdachtsflächen in Stuttgart. Abschlußbericht zur Historischen Erhebung 1993-1996.- Schriftenreihe des Amtes für Umweltschutz Heft 3/1996, 192 S.
- STANLEY, R. M., 1981: World War II Photo Intelligence.- 1. Aufl., 374 S., Charles Scribner's Sons, New York.
- WISS, H., 1991: Erschließung von Kriegsluftbildern der Alliierten für die Zwecke der Kampfmittleräumung.- Nachrichtenblatt der Vermessungs- und Katasterverwaltung Rheinland-Pfalz **34** (4): 200-210.

### Anschriften der Verfasser:

Dipl.-Ing. Hans-Georg Carls,  
LUFTBILDDATENBANK, Ing.-Büro H.G. Carls,  
Saalgasse 3, 97082 Würzburg  
Tel. (0931) 4501100, Fax: (0931) 4501103  
Email: carls@luftbilddatenbank.de,  
Internet: www.luftbilddatenbank.de

Dr. Rüdiger Glaser  
Geographisches Institut der Julius-Maximilians-  
Universität Würzburg, Am Hubland, 97074 Würz-  
burg  
Tel: (0931) 8885549, Fax: (0931) 8885544  
Email: ruediger.glaser@mail.uni-wuerzburg.de

Dipl.-Geogr. Hans-Günther Heck,  
Fachbereich Luftbildauswertung und  
Geoinformation,  
LUFTBILDDATENBANK, Ing.-Büro H.G. Carls,  
St. Mauritiusstr. 30, 97230 Estenfeld  
Tel.: (09305) 900020, Fax: (09305) 900023  
Email: heck@luftbilddatenbank.de  
Internet: www.luftbilddatenbank.de