

LANDSCHAFTSPFLEGERISCHE BEGLEITPLÄNE UND UMWELTVERTRÄGLICHKEITSSTUDIEN DURCH STEREOSKOPISCHE AUSWERTUNG VON CIR-LUFTAUFNAHMEN

Dr. K.-U. Komp, Münster

1. Das Luftbild als Dokument von Umweltveränderungen

In dem Maße, wie gegenwärtig alle Lebens- und Wirtschaftsbereiche ihr Verhältnis zum Umweltschutz entdecken, gerät auch die Luftbildmessung in Verdacht, sich unter diesem Thema lediglich aktuellen Strömungen anzugliedern. Bei näherer Betrachtung zeigt sich jedoch, daß Beiträge der Luftbildmessung zu Problemen des Naturschutzes und der Landschaftsforschung wesentlich älter sind als der heutige Umweltschutzbegriff.

Bereits im Jahre 1939 veröffentlichte Carl Troll seinen grundlegenden Beitrag zur geoökologischen Betrachtungsweise in der wissenschaftlichen Forschung und zum Einsatz des Luftbildes als geeignetem Instrument für praktische Fragestellungen. Entsprechende Bestrebungen von forstwirtschaftlicher Seite erfuhren mit der Tagung des Deutschen Forstvereins in Berlin 1939 eine eindrucksvolle Demonstration der Möglichkeiten des Luftbildes, einem Ereignis, das mit der Person des Landesforstmeisters Wilhelm von Lahr verbunden bleiben wird. Leider haben die Bedingungen des Zweiten Weltkrieges für die zivilen Einsatzmöglichkeiten der Luftbildmessung speziell in Deutschland eine Stagnation von mehr als einem Jahrzehnt über das Kriegsende hinaus bewirkt. Bescheidene Anfänge im Dienste des Wiederaufbaus und das Ringen um die Wiedererlangung der Lufthoheit haben darüber hinaus Problemlösungen der Ökologie und Landschaftsplanung verständlicherweise in den Hintergrund treten lassen. So ist es ein bedauerliches Faktum, daß im Vergleich zum internationalen Stand von Wissenschaft und Technik die deutschen Anwendungen der Luftbildmessung in den Bereichen des Naturschutzes und der Landschaftspflege noch in den sechziger und siebziger Jahren hinterherhinkten.

Für den derzeitigen Stand der Anwendungen ist die Entwicklung innerhalb der letzten zehn Jahre maßgebend. Dabei ist nicht zu verkennen, daß erst eine weitgehende Konsolidierung der Infrastruktur, der Siedlungsstruktur und der Landwirtschaft innerhalb der planenden Verwaltung den Blick für den Umgang mit unseren nicht vermehrbaren Freiflächen geschärft hat, das heißt, daß wissenschaftliche Erkenntnisse in Fachämtern auch als Budgetpositionen umgesetzt werden konnten. In dieser Phase wurde das Luftbild, aufbauend auf die großen Flurbereinigungsverfahren der sechziger Jahre, vorwiegend als unbestechliches Dokument eingesetzt, das den großflächigen Überblick über aktuelle Landschaftszustände sowie auch über Nutzungsveränderungen ermöglichte. Wie wichtig dabei die Möglichkeit ist, durch das Luftbild die räumlichen Zusammenhänge aufzuzeigen, in die ein Standort eingebunden ist, sei an einem einfachen Beispiel erläutert:

Die Reihenmeßaufnahme eines Kraftwerksstandortes zeigt zunächst die Flächeninanspruchnahme durch die technischen Installationen der Energiewirtschaft. Die Ausgestaltung des Turbinenhauses sowie die anschließenden Lager- und Transporteinrichtungen mit Gleisanschlüssen dokumentieren deutlich den Einsatz von Steinkohle als Primärenergie. Die Vorratshalde, der Kühlturm sowie die Einlauf- und Auslaufbauwerke geben jedoch bereits wichtige Hinweise darauf, daß für die Beurteilung der Umwelteffekte einer solchen Anlage nicht allein die Flächeninanspruchnahme von Bedeutung ist, sondern in zunehmendem Maße auch Auswirkungen sekundärer Art. Um bei dem vorgenannten Beispiel zu bleiben, lassen sich aus dem Bild die Hauptrichtung der Auswehung von Kohlestäuben, die zeitweise Nebelbildung leewärts des Kühlturms sowie die aus dem Bild erkennbare Einflußrichtung einer thermischen Gewässerbelastung abschätzen.

Bereiche, die auf diese Weise mit Hilfe des Luftbildes qualitativ dokumentiert sind, bedürfen zur quantitativen Einschätzung ihrer Umwelteffekte in der Regel weiterer Untersuchungen und Messungen. Allerdings gestatten es Reihenmeßbilder auch nachträglich, Aufschluß zu bestimmten Fragestellungen zu bekommen, wie zum Beispiel zum Ausmaß von Bodenerosionsschäden in der Landwirtschaft, dem Volumen von Auskiesungen oder anderen Bodenentnahmen oder der Vegetationsbedeckung von trockengelegten Altarmen usw. Der Wandel in der Auswertetechnik unter Einschluß graphischer Datenbanktechniken sowie der Wandel der planerischen Aufgaben hat

auch die Anwendungsmöglichkeiten des Reihenmeßbildes in den verschiedenen Bereichen des Umweltschutzes erweitert, auf die im folgenden näher eingegangen wird.

2. Methode der thematischen Luftbilddauswertung

Die thematische Luftbilddauswertung bedient sich ebensolcher Reihenmeßaufnahmen, wie sie für Zwecke der photogrammetrischen Vermessung und Kartenherstellung verwendet werden. Einerseits ist dadurch eine dreidimensionale Auswertung hoher geometrischer Auflösung gewährleistet, und andererseits ist vorwiegend der thematische Inhalt der Aufnahmen Gegenstand der Auswertung. Das heißt, die Treffsicherheit der Zuordnung bildhafter dreidimensionaler Informationen zu bestimmten Fragestellungen, die sich in der Natur in der räumlichen Ausbreitung einzelner Fakten manifestieren, ist das Qualitätskriterium in der thematischen Luftbilddauswertung.

Es handelt sich dabei methodisch um eine Kombination von drei Informationsquellen: dem Luftbild selbst, der luftbildgeleiteten Feldarbeit sowie der Auswertung sonstiger Unterlagen von Belang. Entscheidend für viele Aufgaben der Dokumentation von Umweltveränderungen ist dabei die fachgerechte Erstellung eines Interpretationsschlüssels in möglichst direktem Anschluß an die Erstellung der Luftaufnahmen, um auf diese Weise sicherzustellen, daß bestimmte phänologische Erscheinungen, saisonal bedingte regional-klimatische Auswirkungen auf den Bodenwasserhaushalt, eventueller Schädlingsbefall und ähnliches mehr problemorientiert berücksichtigt werden. Zusätzlich zu den Möglichkeiten, die bereits das Luftbild an sich durch seinen aktuellen Überblick bietet, erlaubt die Verwendung von Color-Infrarotfilm (CIR) bei der Luftaufnahme dem geschulten Fachmann vertiefte Aussagen zur Vegetationsvitalität, Artenvielfalt, Bodenfeuchte und zur kleinräumigen Standortdifferenzierung.

Der Color-Infrarotfilm ist um 1942 in den Eastman-Kodak-Labors in den USA unter militärischer Zielsetzung als sogenannter "Camouflage Detection Film" entwickelt worden. Entscheidend ist dabei, daß eine lichtempfindliche Schicht dieses Dreischichtenfarbfilms bis in den Bereich des Nahen Infrarots (700-900 nm) hinein empfindlich ist. In diesem Bereich, der jenseits des Wahrnehmungsspektrums des menschlichen Auges liegt, weisen Blätter lebender Pflanzen ein charakteristisches zweites Reflektionsmaximum auf. Zusammen mit den ebenfalls zum benachbarten langwelligen Spektralbereich hin verschobenen beiden anderen Schichten und einer Gelbfilterung und neuerdings einer Kompensationsfilterung ergibt der Film eine maximale Differenzierung der Vegetation in Rottönen gegen über anderen für das Auge gleichfarbigen Flächen in Blautönen. Nicht zuletzt wegen dieser nützlichen Farbverschiebung ist der CIR-Film nach seiner Freigabe für zivile Verwendungen und später auch für den Export unter der populären Bezeichnung "Falschfarbenfilm" bekannt geworden.

Die Anwendungen des CIR-Films für vertikale Reihenmeßaufnahmen aus der Luft sind zunächst vorwiegend von der Forstwirtschaft und von der Landwirtschaft entwickelt worden. Spezielle Probleme der europäischen Verdichtungsräume haben dann die Anwendung in den Niederlanden und in der Bundesrepublik Deutschland auf Einzelfragen wie die Schädigung von Straßenbäumen durch undichte Gasleitungen oder durch Streusalz gelenkt. Damit war neben der methodischen Grundlage auch die Erfahrungsbasis gelegt, mit diesem Instrumentarium spontan weitere Anwendungen, wie die Ernteverlustschätzung im Rahmen wasserwirtschaftlicher Beweissicherungsverfahren, die Immissionsschadenskartierung oder die Kartierung von Waldschäden als problemorientiertes Verfahren bereitstellen zu können.

3. Umweltvorsorge und Landschaftsplanung

Die vielfältigen Bestrebungen vorwiegend technischer Art der Abgasreinigung, Abwasserklärung oder der Sanierung kontaminierter Böden sind unbeschadet der oft beachtlichen Ingenieurleistungen dem Grunde nach lediglich auf ein nachträgliches Reagieren angelegt. Aus regionalplanerischer Sicht muß jedoch betont werden, daß effektiver Umweltschutz langfristig nur in vorausschauender Planung verwirklicht werden kann. Unser aller Ziel muß es daher sein, den Umweltschutz als integrierten Bestandteil gemeinschaftlicher und individueller Daseinsvorsorge zu betrachten und so seine Kosten auch wirtschaftlich tragbar zu gestalten.

ten. Für den adäquaten Ansatz einer diesbezüglichen Umweltvorsorge fehlen jedoch vielfach die regionalplanerischen Grunddaten.

Die sich in der Praxis zeigende Diskrepanz zwischen dem unbestrittenen Wert von CIR-Luftaufnahmen zur Ermittlung der umweltspezifischen regionalen Grunddaten und dem Unvermögen des Großteils der Umweltexperten, mit den Ergebnissen der Luftbilddauswertung oder gar dem CIR-Luftbild selbst problemgerecht und wirtschaftlich umzugehen, haben konsequenterweise zu Beginn der achtziger Jahre zur Entwicklung umweltspezifischer Planungsverfahren unter Einschluß des CIR-Luftbildes als planungstaktischem Instrument geführt. Die Entwicklungsarbeit des Verfassers im Rahmen der Consulting-Abteilung der Hansa Luftbild hat das klassische Instrumentarium der thematischen Luftbilddauswertung in den operationellen Bereich verschiedener Fachplanungen und Planungsstufen hinein erweitert. Aus der Vielzahl dieser Anwendungen sei im folgenden beispielhaft auf den landschaftspflegerischen Beitrag zur Vorentwurfsplanung einer Landesstraße eingegangen:

Die planerischen Voraussetzungen des Bereichs um die Siegquelle sind im wesentlichen durch qualitative Verkehrsprobleme gekennzeichnet, da in dem rural-montanen Gebiet zwischen Erndtebrück und (Netphen-)Siegen der derzeitige Verkehrsdruck (wegen der schlechten Verbindung?) nicht entscheidend für eine Ausbauplanung ist. Allerdings ist wegen der kurvigen und steilen Streckenführung zum Beispiel ein öffentlicher Busverkehr von Erndtebrück über die L720 nur bis in die Ortschaft Benfe möglich, da die Weiterführung über die L720/L719 in das durch die kommunale Gebietsreform von 1975 nunmehr zuständige Verwaltungszentrum Siegen für einen Großteil des Jahres auf der bisherigen Straße über Gefällstrecken von 10 bis 12 % nicht gewährleistet werden kann. Nachdem das zuständige Landesstraßenbauamt Siegen unter Beteiligung des Westfälischen Amtes für Landespflege und der Landesanstalt für Ökologie neben den Möglichkeiten der Linienverbesserung der L719 im Siegaufstieg auch verschiedene Ausbau- und Neubaumöglichkeiten für die L720 verkehrsplanerisch untersucht hatte, wurde im Sinne des sogenannten "Quereinstitiges" eine vertiefte ökologische Untersuchung des Planungsraumes und der landschaftspflegerischen Begleitplanung zu dem beschriebenen Projekt vergeben.

Für eine derartige Untersuchung sind üblicherweise während der Hauptvegetationszeit CIR-Luftaufnahmen im Maßstab 1:7000 oder 1:8000 zu erstellen, die bei der Benutzung geeigneter stereoskopischer Auswertegeräte eine hinreichende Detailerkennbarkeit einzelner Landschaftselemente gewährleisten. Die Bestandsaufnahme der Landschaftsdaten weist anhand der Luftbilder eine Vielzahl von Standorten mit potentieller landschaftspflegerischer Empfindlichkeit aus, die mit vorhandenen Schutzausweisungen oder Kartierungen Dritter verglichen werden, im übrigen aber durch eigene Felduntersuchungen zu bestätigen sind. Auch der Untersuchungskorridor für die L719/L720 zeigt die Notwendigkeit eines solchen Vorgehens, nicht nur, weil so erheblich mehr schützenswerte Bereiche kartiert werden, sondern auch weil in diesem Fall die vorliegenden rein terrestrischen Untersuchungen des Westfälischen Amtes für Landespflege und der Landesanstalt für Ökologie verbesserungsbedürftig waren. Nachdem für einen Korridor von teilweise mehr als 1500 m Breite das Ergebnis dieser Bestandsaufnahme listenmäßig und im Maßstab 1:5000 dokumentiert ist, wird für eine aus den verkehrstechnischen Untersuchungen ermittelte Vorschlagstrasse die Eingriffsschwere beurteilt. Auch während dieser Beurteilung sind Stereoskop und CIR-Luftbilder unentbehrliche Hilfsmittel, da auf diese Weise die Umwelteffekte einer Trasse sofort in ihrem räumlichen Zusammenhang abschätzbar werden und auch mögliche kleinräumige Varianten sich aus der ganzheitlichen Betrachtung ergeben. Eine solche kleinräumige Variante, die auf Vermeidung bzw. Minimierung von Umwelteffekten abzielt, wird der landschaftsplanende Ingenieur aufgrund seiner Ermittlungen aus dem Luftbild und Kontrollen im Gelände in der Regel als Freihandlinie an den Verkehrsplaner zur Trassenberechnung zurückreichen, damit dieser sie unter den projektspezifischen technischen und wirtschaftlichen Randbedingungen prüft und dementsprechend konstruiert. Bei der Planung der L719/L720 haben sich auf diese Weise zwei kleinräumige Varianten ergeben, die hinsichtlich ihrer Umwelteffekte eine erhebliche Minimierung darstellen und dennoch wirtschaftlich realisierbar sind. Es handelt sich zum einen um die Verschwenkung und Gradientenanhebung einer Kehre in einem Seitental der Sieg, wodurch die Eingriffe in einem Erholungszielort (Kohlenmeiler, Wassertretstelle, Wanderparkplatz) und dessen schützenswerten Altbaumbestand vermieden werden kann. Andererseits handelt es sich um eine landschaftsschonende Änderung im Zuge der

Ortsumgehung von Benfe zur Durchfahrung des Benfetales außerhalb des Feuchtwiesenbereichs, zur Querung des Benfer Rückens unter Schonung von Schichtquellen und Hangmoorbiotopen und zur Umgehung eines wertvollen Buchenaltbestandes in überwiegendem Nadelholzbestand.

Beim letzten Schritt der Untersuchung gilt es nun, für die optimierte Linienführung die Einbindung der Straße in die Landschaft und den landschaftspflegerischen Ausgleich zu planen. Insbesondere für die Standortbeurteilung von Ausgleichsmaßnahmen hinsichtlich ihres landschaftsökologischen Zusammenhanges geben die CIR-Luftbilder weitere wichtige Informationen und ersparen dem Landschaftsplaner manch unnötigen Gang ins Gelände. Da jedoch für die Abwägung des Verhältnisses von Eingriff und Ausgleich die zusätzliche Flächeninanspruchnahme für Straßen sinnvollerweise durch (Teil-)Rückbau von verkehrsentlasteten Strassenteilen ausgeglichen werden kann, gibt auch hier das Luftbild eine wertvolle Beurteilungshilfe.

Wegen der nicht alltäglichen Lösung sei am Beispiel des beschriebenen Projektes noch auf eine besondere Ausgleichsmaßnahme eingegangen. Die Durchmusterung der CIR-Luftbilder hat im Verlauf der Wasserscheide zwischen Sieg und Benfe (Lahn) unmittelbar an der Siegquelle vorbeiführend die Aufmerksamkeit auf eine nur teilweise asphaltierte Straße (L722) gelenkt, deren Höhenlage und polygonförmige Trassierung an den Chausseebau des 18. und 19. Jahrhunderts erinnert. Aus den sonstigen vorhandenen Unterlagen zeigt die topographische Landesaufnahme Preußens und angrenzender Länder unter der Regie von Müfflings, daß diese im Volksmund als "Eisenstraße" benannte Chaussee bereits zu Beginn des letzten Jahrhunderts existierte und in ihrem nichtasphaltierten Bereich heute noch in ihrer Schotterdecke und dem charakteristischen Querprofil vorhanden ist. Da im Rahmen der Ortsumgehung Benfe ein rund eineinhalb Kilometer langer Abschnitt der Eisenstraße aus dem Verkehr genommen werden kann, wird für den nichtasphaltierten Bereich die entsprechende Herrichtung und Beschilderung als historische Chausseeanlage und für den anderen Teil der Rückbau zum Wanderweg mit wassergebundener Decke geplant.

Aufgrund einer Abstimmung mit der Höheren Landschaftsbehörde beim Regierungspräsidenten Arnsberg mußte die Untersuchung noch anschließend hinsichtlich der Umwelteffekte des verkehrsgerechten Ausbaus der Ortsdurchfahrt Benfe ("Null-Variante") vergleicht erweitert werden. Das Ergebnis ist zwar bedenkenswert, aus dem regionalen Zusammenhang jedoch nicht überraschend: rund 2,1 km umweltgerechter Straßenneubau sind mit den dadurch möglichen Rückbaumaßnahmen hinsichtlich ihrer Effekte auf Natur und Landschaft einem Ausbau über rund 4,7 km Länge mit zusätzlichen Eingriffen in teilweise schützenswerte Bausubstanz vorzuziehen!

4. Das Luftbild in der Entwicklung vom Dokument zum Planungsinstrument

Das Luftbild hat ungeachtet der daran gebundenen vermessungstechnischen Entwicklungen bereits von Anfang an als Dokument gedient. (Es existiert noch eine acht Jahrzehnte alte Aufnahme, die San Franzisko in Ruinen unmittelbar nach einem schweren Erdbeben zeigt.) Während die grundlegenden Entwicklungen zum Einsatz dieses Dokumentationshilfsmittels in Deutschland für geoökologische und forstliche Zwecke bereits zu Ende der dreißiger Jahre gelegt waren, konnten diese kriegsfolgebedingt erst in den sechziger und siebziger Jahren wiederaufgenommen und in den achtziger Jahren weiterentwickelt werden. Die Ablösung der Dokumentationsphase, die grob gesagt durch die Bereitstellung vermessungstechnischer Grundlagen für die Planungszwecke anderer gekennzeichnet war, erfolgte neuerdings durch veränderte Planungsanforderungen des Natur- und Landschafts-

Dementsprechend kennzeichnet sich die gegenwärtige Situation durch eine planungsorientierte Kombination einzelner Arbeitsmethoden, die in Teilen bereits in den zurückliegenden Jahren eher im Schatten des Planungsgeschehens benutzt wurden. So bedienen sich zum Beispiel die Dienststellen der Kampfmittelräumung seit einiger Zeit der Luftbildinterpretation von Reihenmeßaufnahmen der Alliierten Aufklärungsstaffeln des Zweiten Weltkrieges bei der Blindgängersuche. Sie benutzen damit ein Material, das für die Suche nach vergessenen Standorten von Altablagerungen jüngst große Aktualität bekommen hat. Der Einsatz des Luft-

bildes als Planungsinstrument bei Umweltfragen vollzieht sich in verschiedenen Planungsebenen, deren Bereiche mit den Stichworten Raumordnung, Umweltverträglichkeitsprüfung, landschaftspflegerische Begleitplanung, Planfeststellung, Standortsuche, ökologischem Gutachten und Entwicklung landschaftsschonender Planungsziele umrissen sind.

Im Hinblick auf die zukünftige Entwicklungen, die mit dem Planungsinstrument Luftbild im Bereich der Umweltplanung verbunden sind, können die instrumentellen Aspekte sicher nicht die Planungsinhalte bestimmen. Dennoch ist aus der Beobachtung der gegenwärtigen Entwicklung der Planungsinhalte unschwer ein Informationsdefizit abzulesen, das für die thematische Luftbilddauswertung zwei miteinander kombinierbare Entwicklungsrichtungen eröffnet: die Integration von graphischen Datenbanktechniken und von Satellitenbildtechniken in die bisherigen planungsmethodischen Ansätze. Ziel muß es dabei sein, Umweltvorsorge anstelle von Schadenskartierung zu betreiben, das heißt das Luftbild bzw. die verschiedenen Fernerkundungstechniken als Mittel zur planungspolitischen Entscheidungsvorbereitung zur langfristigen Sicherung unserer natürlichen Lebensgrundlagen einzusetzen.

LITERATURVERZEICHNIS

- /1/ ALBERTZ, J., u.a.: Luftbildinterpretation für umweltrelevante Straßenplanung. Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Bd. 377, 1982, Bonn.
- /2/ FINKE, H. und V. POWSWICK, M.: Luftbilddauswertung und Stadtplanung. Veröffentlichung der Forschungsgemeinschaft Bauen und Wohnen, 121., Deutsche Verlagsanstalt, Stuttgart 1981.
- /3/ KOMP, K. U.: Die Anwendung der Luftbildinterpretation bei der Trassenfindung - Neue Wege der Planungspraxis im Verkehrswegebau. in: 30. Deutscher Kartographentag Dortmund, Tagungsführer, Dortmund 1981.
- /4/ -: Luftbildgestützte Erstellung umweltrelevanter Planungsdaten. Freiraumplanung als vorbeugender Umweltschutz. Material zur Angewandten Geographie, Bd. 6., Deutscher Verein für Angewandte Geographie (DVAG) Hamburg, 1982, S. 17...30.
- /5/ -: und KÖTHER, K.: Thematische Luftbilddauswertung - ökologische Beurteilung von Umwelteffekten bei der Planung neuerer Strecken. Eisenbahntechnische Rundschau, H.5/1985, S. 365...372.
- /6/ SCHNEIDER, S., u.a.: Angewandte Fernerkundung: Methoden und Beispiele. Vincentz-Verlag, Hannover 1984.
- /7/ HUSS, J., u.a.: Luftbildmessung und Fernerkundung in der Forstwirtschaft. Wichmann Verlag, Karlsruhe 1984.
- /8/ KÖTHER, K.: Luftbildinterpretation für die Landschaftsbewertung. Der Eisenbahningenieur 35 (1984), H.7, S. 339...347.
- /9/ STOLZ, M., LANGER, H., u.a.: Verfahrenskonzept zur ökologischen Risikoeinschätzung von Straßenbauprojekten der Bundesverkehrswegeplanung (BVWP). - Forschungs- und Entwicklungsvorhaben im Auftrag des Bundesministers für Verkehr, Selbstverlag, Düsseldorf, Hannover 1984.
- /10/ BACHFISCHER, R.: Die ökologische Risikoanalyse - eine Methode zur Integration natürlicher Umweltfaktoren in die Raumplanung operationalisiert und dargestellt am Beispiel der Bayerischen Planungsregion 7 (Industrieregionen Mittelfranken). Selbstverlag TU München, München 1978.
- /11/ BOESE, P., u.a.: Handbuch z. ökologischen Planung, Forschungsbericht 101 02 003 UBA-FB80-050. Bd. 1, E. Schmidt Verlag, Berlin 1981.

Dr. rer. nat. K.-U. Komp
Hansa Luftbild GmbH
Elbestraße 5
D-4400 Münster