

# Meyers

## Großes

# Konversations-Lexikon.

Ein Nachschlagewerk des allgemeinen Wissens.

Sechste,

gänzlich Neubearbeitete und vermehrte Auflage.

Mit 19400 Abbildungen im Text und auf 1780 Bildertafeln, Karten und Plänen  
sowie 196 Textbeilagen.

*Meyers Konversations-Lexikon.*  
Dreißundzwanzigster Band.

Jahres-Supplement

1910—1911.



Leipzig und Wien.

Bibliographisches Institut.

1912.

**Ballonphotographie** (hierzu Tafeln »Ballonphotographie I—IV«), die Aufnahme von Augenblicksbildern der Erdoberfläche vom schwebenden Luftballon aus. Sie bildet einen heute schon weitverbreiteten Sport der Luftschiffer, der hohes militärisches und wissenschaftliches Interesse hat, und zwar sowohl für Aufklärungszwecke bei Manövern oder im Felde, als auch für topographische Zwecke und Terrataufnahmen aller Art. Spielarten der B. sind: 1) die Drachenphotographie, 2) die Raketenphotographie und 3) die Brieftaubenphotographie, je nach dem Hilfsmittel, das zum Heben des photographischen Apparates verwendet wird. Der erste Versuch Nadars, vom Ballon captif aus eine photographische Aufnahme zu machen, mißlang, da die damaligen technischen Hilfsmittel noch völlig ungenügend waren. Damals stand das nasse Verfahren erst in seinen Anfängen, und der Ballonkorb mußte zu einer Dunkelkammer umgestaltet werden, in der die Platten vor der Aufnahme präpariert und nach der Aufnahme sofort entwickelt werden mußten, und dies alles mußte bei den enormen Schleuderbewegungen eines gefesselten Kugelballons und trotz der eventuell schädlichen chemischen Wirkungen des aus dem Füllansatz des Ballons ausströmenden Gases geschehen. Auch war die Linientechnik damals noch nicht imstande, genügend lichtstarke und verzeichnungsfreie Objekte zu liefern, so daß eine Momentaufnahme, wie sie vom Ballon captif aus unbedingt nötig ist, kaum denkbar war. Dagegen führte später bei einer Freifahrt ein zweiter Versuch zu einem brauchbaren Ergebnis, indem Nadar die Platte kurz vor der Auffahrt präparierte, nach erfolgter Aufnahme so rasch wie möglich landete und die Platte dann erst entwickelte. Auch war es bei der

Freifahrt möglich, länger zu exponieren als vom Kugelballon aus.

Schon 1859 bei Solferino wurde der erste Versuch gemacht, die B. für militärische Zwecke zu verwenden, indem der berühmte Luftschiffer Nadar von Napoleon III. den Auftrag erhielt, wenn möglich, die Stellungen der Österreicher auf diesem Wege zu erkunden. Die Bilder, die er erzielte, waren aber unbrauchbar. Inzwischen waren Nadars Versuche in England und Amerika bekannt geworden, und so bemühten sich King und Black 1860, die Stadt Boston von einem Fesselballon aus aufzunehmen; der Italiener Reggretti photographierte London gelegentlich einer Freifahrt und interessierte Viktor Emanuel für die Idee, die neue Kunst in den Dienst der Landesaufnahme zu stellen. Über die Erfolge dieser beiden Versuche ist wenig bekannt geworden, dagegen erzielte 1862 während des amerikanischen Bürgerkrieges die B. ihre ersten Erfolge auf militärischem Gebiet, indem der Amateurluftschiffer Love bei der Belagerung von Richmond dem General Mac Gillan mit ihrer Hilfe wesentliche Dienste leistete. An diesen Erfolg knüpfte sich das allgemeine militärische Interesse für die B. Nadars Sohn setzte die Versuche seines Vaters fort, und im Pariser Nationalmuseum finden sich eine Reihe brauchbarer Aufnahmen von Paris, die er 1868 angefertigt hat. Der Begründer der Photogrammetrie, Oberst Lauffebat, machte den Versuch, Nadars Aufnahmen topographisch zu verwerten sowie während des deutsch-französischen Krieges 1870/71 die deutschen Stellungen vom Ballon aus festzulegen. Auch von deutscher Seite wurde vor Straßburg die B. versucht. Alle diese Versuche zeigten jedoch wenig Erfolge, und das Interesse der offiziellen Kreise dafür erlahmte dann wieder. Inzwischen waren die photographischen Trockenplatten aufgefunden, und das gab natürlich der Sache wieder einen neuen Impuls. Der Architekt Arboulet machte eine Freifahrt für meteorologische Zwecke, um Wolkenaufnahmen anzufertigen, und brachte dabei zum erstenmal Trockenplatten zur Anwendung. Mit der Einführung der Trockenplatten war erst die Möglichkeit geschaffen, systematisch vorzugehen und mehr als bloße Zufallserfolge zu erzielen. Da die Trockenplatten bedeutend empfindlicher sind als die nassen, so war es möglich, die Expositionszeit erheblich abzukürzen, ein Umstand, der in der B. von entscheidender Bedeutung war; auch fiel die Notwendigkeit fort, den Ballonkorb als Dunkelkammer einzurichten. Seitdem Trockenplatten im Handel sind, sind dann auch allerorten Versuche angestellt worden, und die verschiedenen Fortschritte auf diesem Spezialgebiet knüpfen sich viel weniger an bestimmte Personen als an die technischen Fortschritte, die einerseits in der Photographie, andererseits in der Flugtechnik nach und nach zu verzeichnen waren.

Im J. 1880 arbeitete der Franzose Desmarest bereits nach streng wissenschaftlichen Grundsätzen und machte sehr gelungene Aufnahmen, die man mit Recht als streng photogrammetrische bezeichnen kann. Er verwendete ein Objektiv von 29 cm Brennweite, arbeitete bereits mit horizontaler Platte und erreichte aus ca. 1000 m Höhe mit einer Expositionszeit von etwa  $\frac{1}{10}$  Sekunde trotz einer Eigengeschwindigkeit des Ballons von etwa 5—7 m in der Sekunde noch tadellos scharfe Bilder.

Aus derselben Zeit datieren die ersten Panoramengeräte, und zwar der rotierende Apparat von Woodbury (1881), und wenig später wurde der erste aus sieben Kameras zusammengesetzte Pan-

# Ballonphotographie I.



1. Photogramm mit einkopierter Libelle nach Scheimpflug.



2. Ballonaufnahme mit einkopiertem Perspektometernach Thiele.

## Ballonphotographie II.



1. Originalaufnahme mit dem Scheimpflugschen Ballonapparat.



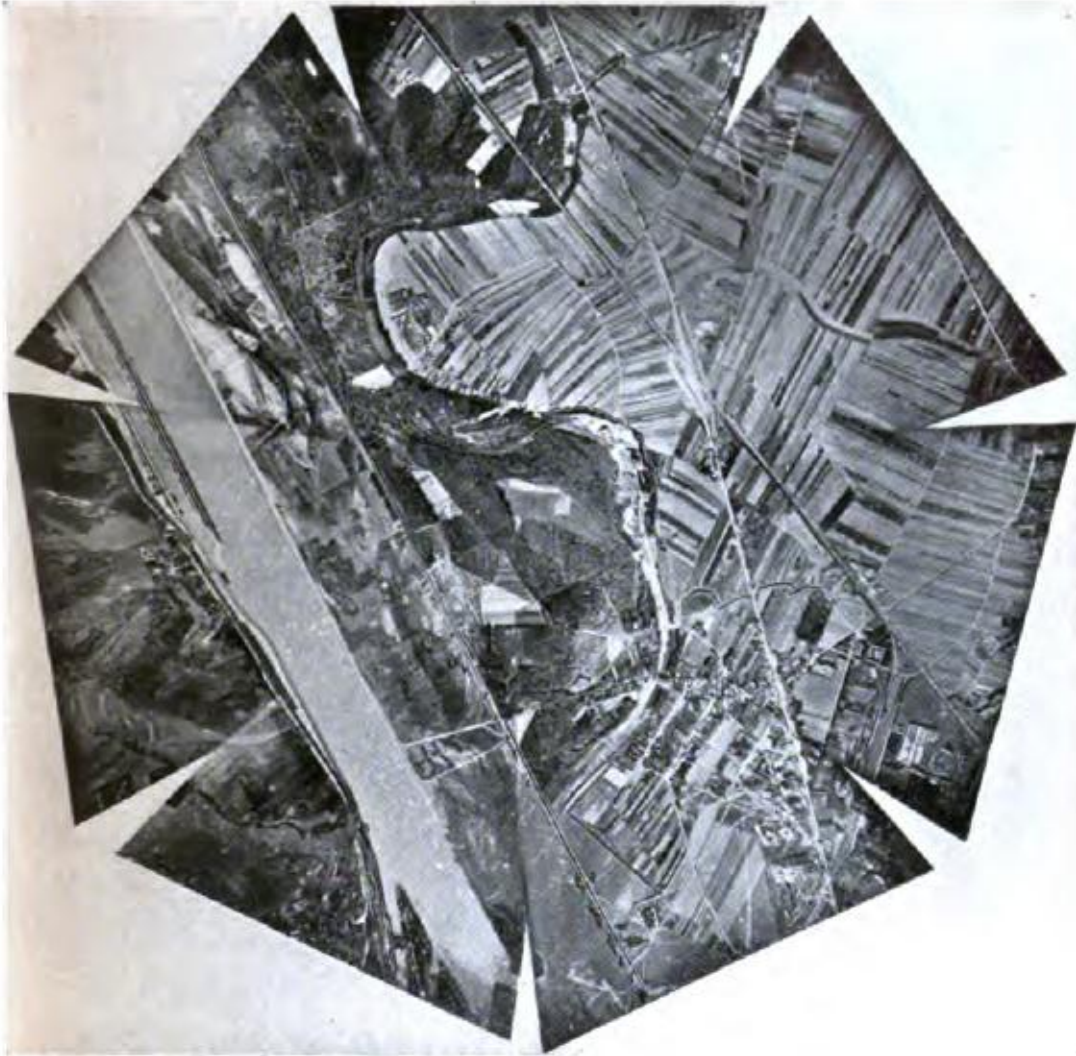
2. Panoramograph nach Thiele mit nach auswärts gerichteten optischen Achsen.



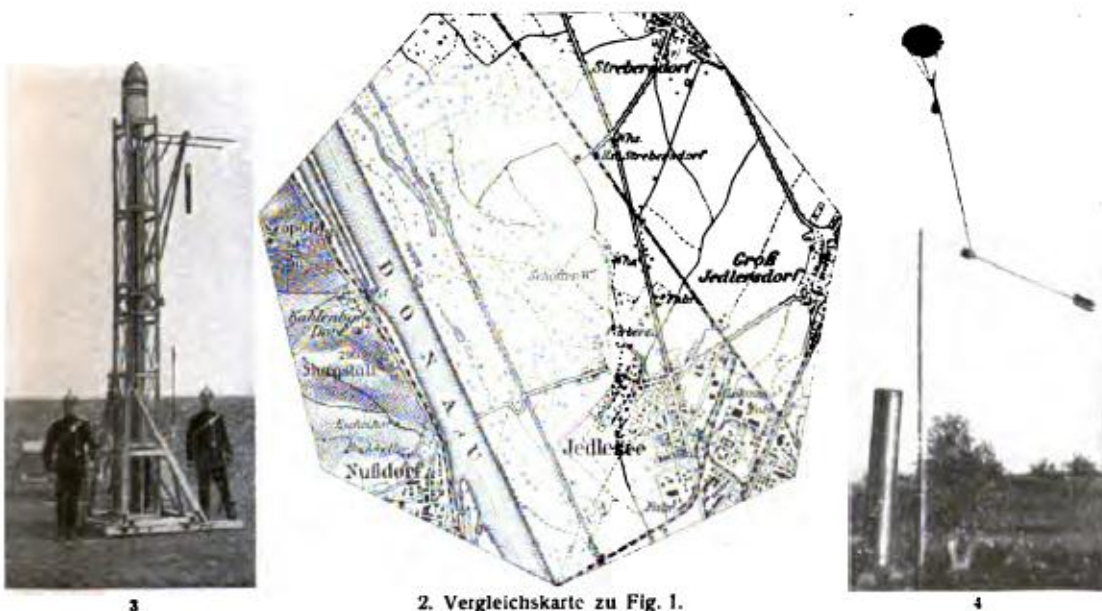
3. Ballonapparat Modell I nach Scheimpflug.



# Ballonphotographie III.



1. Horizontale Vogelperspektive, "abgeleitet durch photographische Transformation aus der Originalaufnahme Tafel II, Fig. 1.



2. Vergleichskarte zu Fig. 1.  
3 u. 4. Der Maulsche Raketenapparat. 3. Klar zum Schuß. 4. Nach erfolgter Aufnahme am Fallschirm langsam sinkend (vgl. Tafel IV, Fig. 5).

## Ballonphotographie IV.



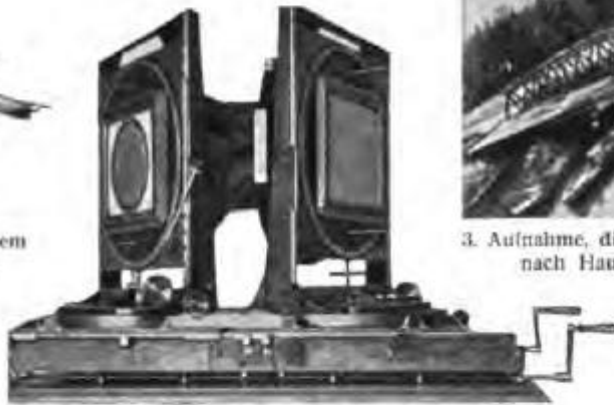
1. Gewehrschaftsapparat von Baron Bassus.



2. Brieftaube mit umgeschnalltem Neubronnerschen Apparat.



3. Aufnahme, die eine solche Brieftaube nach Hause gebracht hat.



4. Perspektograph nach Schelmflug in stark reduziertem Maßstab.



5. Aufnahme mit dem Maulschen Raketenapparat (Tafel III, Fig. 3 u. 4).

oramenapparat von Eriboulet (Textfig. 1) erfunden. Von da ab sind deutlich zwei verschiedene Entwicklungsrichtungen der B. zu verfolgen. Die eine Richtung verfolgt in erster Linie militärische Rekognoszierungszwecke und war deshalb bemüht, auf möglichst große Entfernungen deutliche Bilder zu erhalten.

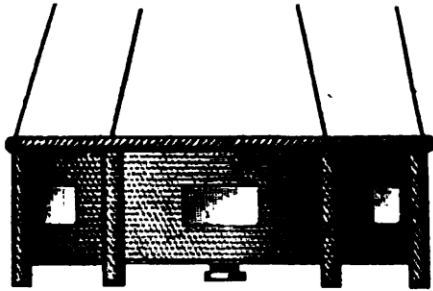
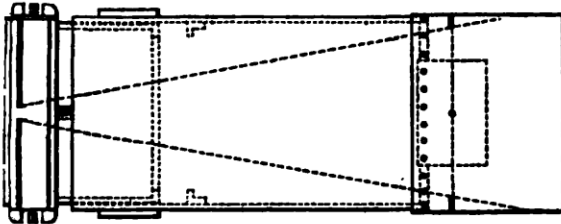


Fig. 1. Panoramenapparat von Eriboulet.

Das führte zur Anwendung großer Brennweiten, in weiterer Folge zur Anwendung der Teleobjektive. Später bevorzugte man wieder Einzelobjektive großer Brennweite. Schon 1885 benutzten die Franzosen Tissandier und Ducom eine Brennweite von 86 cm.



Längsschnitt.



Grundriss.

Fig. 2. Ballonapparat für militärische Rekognoszierungszwecke mit Objektiv von 80 cm Brennweite. Plattenformat 18×24.

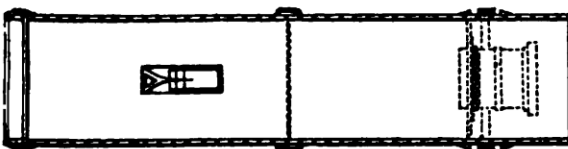
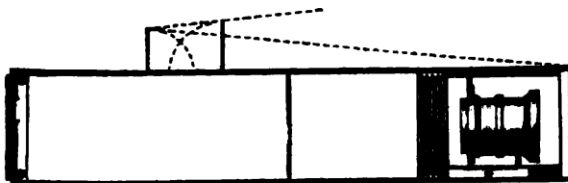


Fig. 3. Ballonapparat für militärische Rekognoszierungszwecke mit Objektiv von 1 m Brennweite. Plattenformat 18×24 mit Bistavvorrichtung.

Jetzt (1911) verwenden die Franzosen Brennweiten bis zu 120 cm für Rekognoszierungszwecke (Textfigur 2 u. 3). Selbstverständlich führte das zu sehr großen, unhandlichen Apparaten, und man trachtete, die Dimensionen der Apparate durch Einschaltung von Spiegeln u., d. h. durch einen gebrochenen Gang

der Lichtstrahlen, nach Möglichkeit zu beschränken. Die wichtigsten Vertreter dieser Apparate sind der Apparat, den Bantier-Dufour und der Astronom Schaer in Genf gebaut haben, sowie der im Handel unter dem Namen Telephot bekannte Apparat der Gesellschaft Bega in Genf. Diese Art der Ausnutzung der B. zu militärischen Rekognoszierungszwecken entwickelte sich im engsten Anschluß an die Fernphotographie und wurde als militärische Geheimwissenschaft besonders von den Franzosen und Italienern gepflegt. Die zweite Richtung entwickelte sich teils bewußt, teils unbewußt zu einem wichtigen Gehelf des Vermessungswesens. Diese Richtung ist charakterisiert durch die Anwendung von Apparaten, die möglichst viel auf einmal überblicken, deren Benutzung jedoch nur mit kurzen Brennweiten praktisch ausführbar ist. Hierher gehören der schon erwähnte rotierende Apparat von Woodbury, der Panoramograph oder Hylindrograph von Moësfard (vgl. Bd. 15, Tafel »Photographie IV«, Fig. 6), der unter dem Namen Panoramalokal auch im Handel vorkommt, und neuestens der rotierende Apparat von Capper-Brewer, ferner die aus einer größeren Anzahl von Kameras zusammengesetzten Panoramenapparate von Eriboulet aus den 1880er Jahren, Gailletet aus dem Jahre 1900, des russischen Ingenieurs und Staatsrats Thiele (Tafel II, Fig. 2) sowie die Apparate des österreichischen Hauptmanns Scheimpflug. Die letztern (Tafel II, Fig. 3) zeigen insofern einen Fortschritt gegen die frühern, als die optischen Achsen nach einwärts statt nach auswärts gerichtet sind, was einen bedeutenden Gewinn an Gewicht und Volumen ermöglicht. Sowohl für die militärischen Rekognoszierungszwecke als für rein wissenschaftliche und Vermessungszwecke ist es wichtig, die Bilder, die man vom Ballon aus erhält, auch rationell verarbeiten zu können. Während, wie schon erwähnt, für Fernaufnahmen die Franzosen diese Technik geschaffen haben, liegen für Vermessungszwecke von deutscher Seite die wichtigsten Vorarbeiten vor, insbes. von Professor Finsterwalder und seinen Schülern. Den Deutschen gebührt wohl das Verdienst, zuerst den Neigungswinkel, den die photographische Platte im Moment der Aufnahme mit dem Horizont einschließt, so gut als möglich gemessen und darauf ihre Methoden, die Bilder auszuwerten, aufgebaut zu haben.

Im J. 1890 wurde bei der preussischen Luftschifferabteilung eine Kamera auf einen Gewehrkolben montiert und mit einem Gradbogen mit frei pendelndem Zeiger versehen, der im Moment der Aufnahme automatisch festgehalten wurde, so daß nachträglich der Neigungswinkel, unter dem die Aufnahme gemacht worden war, abgelesen werden konnte. Ein ähnlicher Gewehrschaftsapparat wurde 1900 von Baron Bassus aus München angegeben (Tafel IV, Fig. 1). Professor Finsterwalder dagegen schlug vor, eine größere Anzahl dünner Leinen vom Äquator des Ballons herabhängen zu lassen, die sich als gegen den Nadirpunkt konvergierende Gerade abbilden; durch den Nadirpunkt sind, wenn die Lage des Objektivs zur photographischen Platte genau bekannt ist, die Neigungsverhältnisse der Platte eindeutig festgelegt. Scheimpflug baute eine abgeflachte Libelle in seine Apparate ein, die sich im Moment der Aufnahme auf der Platte mit abbildet (Tafel I, Fig. 1). Die Franzosen erreichten das gleiche durch den Einbau einer transparenten Kanalwage (Niveau Jardinet). Der Russe Thiele, ebenso wie der Franzose Gailletet, konstruierten für diesen Zweck sogen. Elektronivelles, welche die Aufnahme nur bei bestimmtem Neigungs-



winkel der Platte ermöglichen sollen. Auf der genäherten Kenntnis der Neigungsverhältnisse des Bildes beruhen nahezu ausnahmslos alle graphischen Methoden, die Bilder auszuwerten. Bezüglich der wichtigsten dieser Methoden sei auf Roedebeds »Taschenbuch für Luftschiffer« hingewiesen sowie auf die Publikationen des französischen Genielapitäns Sacconeh. Hierher gehört auch das sogen. Perspektometrie Thieles (Tafel I, Fig. 2), das Bild eines über die Gegend gelegt gedachten Quadratnetzes in der Perspektive der Ballonaufnahme, das im Verein mit dem wirklichen horizontalen Quadratnetz das Umzeichnen der geneigten Ballonaufnahme in eine horizontale ermöglicht. Das führt logisch dazu, die Transformation der geneigten Ballonaufnahmen in horizontale Bilder auf photographischem Wege durchzuführen. Die ersten hierauf bezüglichen Versuche stammen noch von Lauffebat, der diese Transformationen mit einer Lochkamera durchführen wollte und hierfür den sogen. Transformateur konstruierte (Textfig. 4). Auch E. Deville in Kanada hat sich mit ähnlichen Versuchen befaßt. Diese Versuche konnten jedoch zu keinem Resultat führen, weil eine Lochkamera ein zu unvollkommenes und lichtschwaches Instrument für solche Zwecke ist. Erst dem Oesterreicher Scheim-

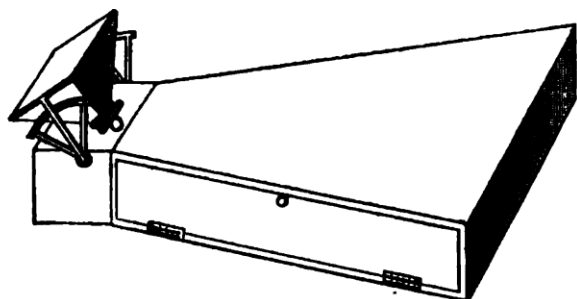


Fig. 4. Transformateur von Lauffebat.

pfug war es vorbehalten, die theoretischen Bedingungen der Bildschärfe bei schiefer Abbildung zu ermitteln und darauf gestützt den Photoperspektographen (Tafel IV, Fig. 4) zu konstruieren, der es ermöglicht, die Transformation geneigter Ballonaufnahmen in horizontale bei voller Öffnung des photographischen Objektivs und auch sonst in tadelloser Weise tatsächlich durchzuführen.

Die Theorie der schiefen Abbildung, die dem Photoperspektographen zugrunde liegt, wird durch die beiden Textfiguren 5 und 6 erläutert. Wie Fig. 5 zeigt, entwirft das Objektiv O von dem sanft gewellten Gelände 1, 2, 3 auf der geneigten photographischen Platte VM das Bild I, II, III. Wäre das Gesichtsfeld des Objektivs hierfür ausreichend, so könnte man das Objektiv auch mit seiner optischen Achse vertikal stellen und dann direkt auf horizontaler Platte RM das Bild I', II', III' erhalten. Objektive von so großem Gesichtswinkel gibt es aber leider bisher nicht. Es handelt sich daher darum, auf irgendeinem Wege von dem geneigten Bild I, II, III zu dem horizontalen Bild I', II', III' zu gelangen. Das geschieht dadurch, daß man einen Reproduktionsapparat mit drehbaren und verschiebbaren Bildwänden verwendet und, wie dies Fig. 6 zeigt, die beiden Bildwände so gegeneinander dreht, daß sich diese und die Objektivenebene in derselben Geraden schneiden. Ferner muß die Strecke RM der Fig. 6 gleichgroß werden mit der Strecke RM der Fig. 5 und die Strecke VM(I) der Fig. 6 gleichgroß der Strecke VM der Fig. 5. Setzt man jetzt die schiefe Originalaufnahme so in die Bild-

ebene I der Fig. 6 ein, daß ihr Bildhorizont nach V gelangt, so entsteht bei entsprechender Durchleuchtung auf der Bildebene II der Fig. 6 das gewünschte horizontale Bild.

Neuestens sind Stereoskopaufnahmen modern geworden, und hauptsächlich durch die Tätigkeit der Firma Zeiß wird dem stereoskopischen Meßverfahren eine große Bedeutung zugeschrieben. Stereoskopapparate für Ballonaufnahmen, bei denen zwei Kameras an den Enden einer langen Basis mit parallelen optischen Achsen montiert sind,

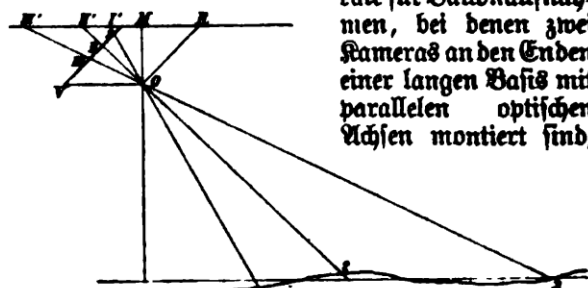


Fig. 5.

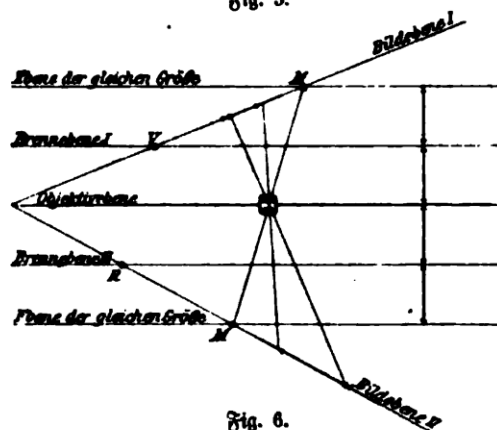


Fig. 6.

Fig. 5 und 6. Theorie der schiefen Abbildung.

wurden von verschiedener Seite vorgeschlagen, unter andern von Thiele, Ranza und Boulade. Von diesen ist die Stereoskopkamera von Boulade die verhältnismäßig beste Konstruktion (Textfig. 7), weil sie bei noch erträglichen Dimensionen (ca. 1 m Länge) mit sehr langbrennweitigen Objektiven ausgestattet ist und daher relativ große Bilder mit schöner plastischer Wirkung liefert. Die andern Apparate dieser Art haben meist Dimensionen, die sie im Ballon unbenutzbar machen.



Fig. 7. Große Stereoskopkamera von Boulade.

Bei Lenkballons des starren und halbstarren Systems ergibt sich die Möglichkeit, zwei Kameras an den Enden einer relativ langen Basis zu montieren und beide gleichzeitig zu betätigen, was schöne stereoskopische Wirkungen zeitigt. Im Freiballon hilft man sich in der Regel damit, daß man zwei Aufnahmen rasch hintereinander macht und dabei jedesmal dasselbe, scharf markierte und möglichst weit entfernte Objekt anvisiert, das womöglich in einer Senkrechten auf die Flugrichtung liegen soll. Um eine gute stereoskopische Wirkung zu erzielen, soll hierbei die zwischen den beiden Aufnahmen durchflogene Distanz etwa 1—3 Proz. der Distanz des aufgenommenen Objekts betragen. Natürlich kann man auch bei annähernd horizontalen Flüge das anzuvissierende Objekt durch den Radir



erfassen, indem man die beiden rasch nacheinander zu machenden Aufnahmen mit Hilfe von Libellen möglichst genau horizontal stellt.

In neuester Zeit ist man bestrebt, angesichts der schnellen Fortschritte, welche die Flugtechnik macht, die B. in ganz systematischer Weise in den Dienst des Vermessungswesens zu stellen. In Deutschland knüpfen sich diese Bestrebungen an den Namen Zeppelin; es ist geplant, mit Zeppelinluftschiffen eine systematische Polarforschung zu organisieren, mit der naturgemäß auch eine Vermessung der Polargebiete im Wege der Ballonphotogrammetrie verbunden wäre. In Frankreich wurde von Professor Verget-Paris der Vorschlag gemacht, die zahlreichen Lenkbalkons, die bereits existieren, in den Dienst des Vermessungswesens zu stellen und derart die Schwierigkeiten, die

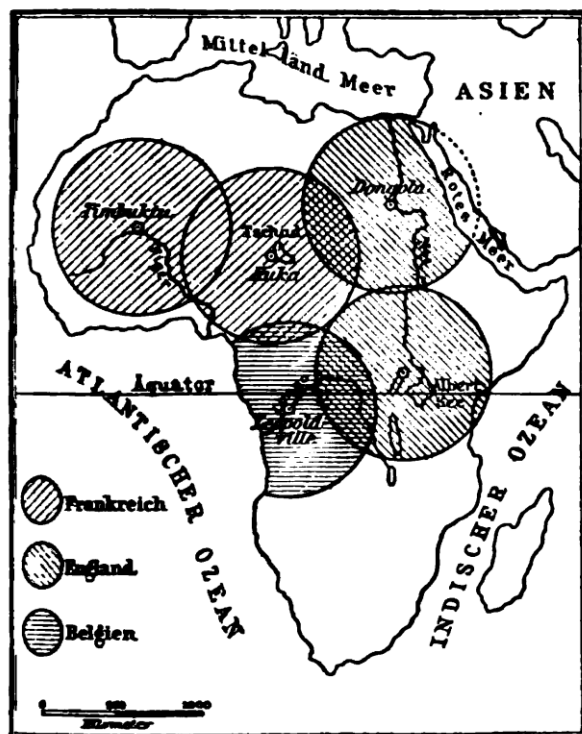


Fig. 8. Vermessung von Afrika.

der Erforschung unkultivierter Länder insbes. in den Tropen entgegenstehen, in rationaler Weise zu überwinden. Seinem Vorschlage gemäß sollte Frankreich den Anfang damit machen, die französischen Besitzungen in Afrika und eventuell im Verein mit Belgien und England den Kongostaat und den Sudan zu vermessen und dazu nach einem von ihm bereits ausgearbeiteten Programm die Lenkbalkons, die es bereits besitzt, zu verwenden (Textfig. 8). Der Ausführung dieses Projekts würde insofern nicht die geringste Schwierigkeit entgegenstehen, als es dem Österreicher Schimpflug bereits gelungen ist, Methoden und Apparate auszuarbeiten, mit denen die von Professor Verget vorgeschlagene Vermessung Afrikas unvergleichlich rascher, billiger und genauer durchzuführen wäre als mit irgendeinem andern derzeit bekannten Verfahren.

Mit dem Panoramenapparat (Tafel II, Fig. 2 u. 3) können im Überfliegen des Geländes Ballonpanoramen in beliebiger Zahl aufgenommen werden, wie sie Tafel II, Fig. 1, zeigt. Um diese Panoramen später gut verarbeiten zu können, empfiehlt es sich, dieselben sich reichlich übergreifen zu lassen. Mit Hilfe des Photoperpektographen (Tafel IV, Fig. 4) werden die

Seitenbilder auf die Ebene des annähernd horizontalen Mittelbildes reduziert und mit diesem zu einer horizontalen Vogelperspektive (Tafel III, Fig. 1) vereinigt. Ein Bild auf die Vergleichskarte (Tafel III, Fig. 2) zeigt die hohe Übereinstimmung dieser horizontalen Vogelperspektiven mit den heutigen Generalstabskarten. Der Wert derartiger Aufnahmen ist aber noch größer, da diese horizontalen Vogelperspektiven bezüglich ihres Nadirpunktes streng winkeltreu sind, d. h., da die Winkel, die man vom Nadirpunkt aus misst, genau die gleiche Größe haben, wie die entsprechenden Winkel in der Natur, kann man diese horizontalen Vogelperspektiven sozusagen als Meßtischblätter verwenden und aus ihnen eine sehr genaue Grundrißtriangulierung des Geländes ableiten. Ist das geschehen, so haben aber auch die bei Aufnahmen aus der Luft ganz unvermeidlichen Neigungsfehler der einzelnen Ballonpanoramen keine praktische Bedeutung mehr, denn mit Hilfe des richtigen Grundrißes und des Photoperpektographen ist es möglich, sie wegzuschaffen, und sobald das geschehen ist, können aus den Bildunterschieden der einander übergreifenden Ballonpanoramen auch die Höhenunterschiede des Geländes in einwandfreier und äußerst genauer Weise bestimmt werden.

Von Interesse ist auch, daß die B. bereits in den Kolonialkriegen seitens der Franzosen, Engländer und Deutschen in systematischer Weise Anwendung gefunden hat, um den bei solchen Feldzügen besonders fühlbaren Mangel an guten Karten durch photographische Aufnahmen vom Fesselballon aus möglichst rasch zu beheben. In Tatu, auf Madagaskar, in Ägypten und im Sinesuanenland, im Burenkrieg und in China hat der Ballon wertvolle Dienste geleistet, und die Ballonabteilungen waren reichlich mit photographischem Material versehen. Auch wurde gelegentlich der meist bei aufgestiegenem Ballon ausgeführten Marsche das Gelände für topographische Zwecke aufgenommen. Die gewonnenen Photographien wurden einerseits sofort zur Orientierung den einzelnen Detachements, Patrouillen und Meldeoffizieren mitgegeben, andererseits in systematischer Weise so rasch wie möglich zu Karten verarbeitet, so daß es bei längerer Dauer der Operationen, wie z. B. in Südafrika, gelang, noch während des Feldzugs brauchbare Karten herzustellen und den Truppen zur Verfügung zu stellen. (Nach Hildebrandt, »Die Luftschiffahrt«.)

Was bei der B. die reine Technik des Photographierens betrifft, so unterliegt diese mit den jetzigen Hilfsmitteln keinen nennenswerten Schwierigkeiten mehr. Die im Handel erhältlichen Trockenplatten sind derart empfindlich, und die Lichtstärke der modernen Objektive ist so groß, daß man leicht mit Expositionszeiten bis zu  $\frac{1}{100}$  Sekunde arbeiten kann, und sobald man das tut, haben die Bewegungen des Ballons, zum mindesten im Freiballon, keine störende Wirkung. Dagegen liegt im Fesselballon, der viel heftigeren Schwankungen ausgesetzt ist, und in dem man sich wegen der geringeren Steighöhe viel näher am Objekt befindet, die Sache etwas schwieriger, und man muß Augenblicke abwarten, wo der Ballon ruhig steht, wenn man scharfe Bilder erhalten will. Bei Motorluftschiffen und Aeroplanen dürfte in erster Linie darauf zu sehen sein, daß der photographische Apparat in sich möglichst starr und davor bewahrt sei, daß sich die Vibrationen des Motors auf seine Bestandteile übertragen, wofür auch eine eventuell federnde Aufhängung wie bei Schwebelameras vorteilhaft

sein kann. Nachstehende Tabelle, die von Stolze stammt, gibt unter Annahme einer zulässigen Maximalunschärfe von 0,1 mm einen ungefähren Überblick darüber, wie lang bei verschiedenen Objektentfernungen und Geschwindigkeiten der relativen Bewegung von Apparat und Objekt die Expositionszeiten sein dürfen.

Entfernung des Objekts in Brennweiten	Relative Geschwindigkeit in Metern			
	1,0	2,0	5,5	9,5
100	0,01	0,00	0,00	0,00
500	0,05	0,02	0,00	0,00
1000	0,10	0,05	0,01	0,01

Man ersieht daraus, daß bei Aufnahmen aus geringen Höhen Vorsicht geboten ist, daß aber, je größer die Höhe ist, um so weniger selbst bei großen Relativbewegungen eine Unschärfe zu befürchten ist. Bezüglich der Höhe hat die Erfahrung gezeigt, daß Aufnahmen aus geringen Höhen bei den meisten Wetterlagen möglich sind und bis zu 1000 m und darüber einen relativ sehr hohen Trefferprozentsatz aufweisen. Aufnahmen aus größeren Höhen sind schwieriger, und die Schwierigkeiten steigen im quadratischen Verhältnis mit der Höhe, doch sind Aufnahmen bis in die größten, bisher von Menschen erreichten Höhen möglich. Der Wiener Meteorolog Schlein hat prächtige Aufnahmen noch aus 7000 m Höhe erzielt. Die Schwierigkeiten bei Ballonaufnahmen liegen in verschiedener Richtung. Erstens darin, daß es nicht leicht ist, sich vor den Wirkungen des sogen. falschen Lichtes zu schützen, weil sehr häufig Apparate, die unter normalen Verhältnissen noch vollkommen ausreichen, für die hoch aktinischen, selbst dünne Holzbrettchen durchdringenden Strahlen der freien Atmosphäre (namentlich bei stundenlanger Einwirkung derselben) nicht lichtdicht genug sind. Es müssen daher die verwendeten Apparate und Kassetten ganz besonders gut konstruiert und vor falschem Licht geschützt werden. Eine zweite Schwierigkeit bildet der feine Sand, den die Luftschiffer als Ballast mitnehmen; er bringt überall hinein und stört oft die sichere Funktion der Apparate. Man begegnet dieser Unannehmlichkeit durch leichtes Befeuchten des Sandes oder Verwendung von Wasserballast. Bei dem Überwiegen der blauen Strahlen in der freien Atmosphäre benutzt man orthochromatische Platten, und dort, wo die Lichtstärke der Objekte und die Beleuchtung es erlaubt, helle Gelbscheiben, soweit durch letztere die Expositionszeit nicht übermäßig verlängert wird. Da, wie sowohl die Erfahrung als die neuesten Forschungen der Meteorologie ergeben haben, die Atmosphäre insbes. bei schönem, stabilem Wetter, das ja für photographische Zwecke vornehmlich in Betracht kommt, stets Neigung zeigt, sich horizontal zu schichten, wobei sich an den Trennungsflächen Dunst oder gar Wollen abscheiden, empfiehlt es sich, beim Photographieren aus der Luft auf diese Schichtung sorgfältig zu achten. Solange man sich innerhalb einer solchen Schicht, d. h. unterhalb der Trennungsfläche, befindet, kann man selbst bei relativ dunstigem Wetter noch brauchbare Bilder erzielen; sobald man sich aber über eine solche Trennungsfläche erhebt, und zwar besonders dann, wenn man dicht darüber ist, werden die Bilder schleierig. Aus diesem Grund ist die Aufnahme von großen Städten und menschlichen Niederlassungen nur aus relativ geringen Höhen von selten mehr als 500 m möglich, weil solche Städte immer von Dunstschichten bedeckt sind. Bei ein und derselben Wetterlage kann es vorkommen, daß man über der Großstadt nur aus

wenigen hundert Metern ein brauchbares Bild bekommt und außerhalb derselben über dem freien Gelände aus ebensoviel tausend Metern. Hier und da bei raschen Temperaturwechseln kommt es auch vor, daß die Objektive selbst sich mit einer Tauschicht beschlagen, worauf natürlich auch zu achten ist.

Von der Anwendung der orthochromatischen Platten zur Aufnahme farbiger Photographien vom Ballon aus ist nur ein Schritt. Professor Miethe hat 1906 zum erstenmal mit Erfolg den Versuch unternommen, mit Hilfe der Dreifarbenphotographie mit einem eigens von ihm hierzu konstruierten Apparat farbige Photographien vom Ballon aus aufzunehmen. Neuestens hat auch die Firma Lumière ihre Farbrafterplatten mit Erfolg vom Ballon aus angewendet. In dem Maß, als die sich rasch entwickelnde Photographie in natürlichen Farben eine Abkürzung der erforderlichen Expositionszeiten ermöglicht, dürfte auch die Aufnahme farbiger Ballonbilder mehr und mehr Freunde und Förderer finden, was besonders deshalb sehr zu begrüßen ist, weil die Plastizität und Deutlichkeit solcher farbiger Ballonaufnahmen, wenn sie gelungen sind, diejenige gewöhnlicher Ballonaufnahmen bei weitem übertrifft. Das Neueste sind Kinetographenaufnahmen vom Ballon aus; in solchen hat sich der berühmte Luftschiffer und Ballonphotograph Kapitän Spelterini mit Erfolg versucht.

**[Drachenphotographie.]** Die ersten Versuche zur photographischen Aufnahme der Erdoberfläche oder einzelner Objekte derselben vom Drachen aus wurden in Frankreich gemacht. 1880 machte M. Robert der Société française de Navigation aérienne einen derartigen Vorschlag, aber erst 1888 stellte M. A. Batut tatsächlich einschlägige Versuche an, die zu einem Erfolg führten; es gelang ihm, die Stadt Labruguière vom Drachen aus aufzunehmen. Später setzte M. Emile Benz-Chaponnière aus Reims diese Versuche fort und legte 1891 ein Referat über seine Arbeiten der Société française de photographie vor. Diese Versuche fanden viele Nachahmer in England, Frankreich, Deutschland, Rußland. Am bemerkenswertesten hiervon sind die Versuche von M. William A. Eddy (New Jersey, Vereinigte Staaten), dem bekannten Experimentator, nach dem der Eddydrachen genannt ist; ihm gelangen 1896 gute Photographien von Boston vom Drachen aus Höhen von 300—450 m. Von späteren Experimentatoren muß noch der Russe Thiele erwähnt werden, der die Photographie vom Drachen aus, abwechselnd mit der vom Fesselballon, zum erstenmal in größerem Stil in den Dienst des Vermessungswesens stellte und unter anderm eine interessante Vermessung der Brijuniatmosphäre auf diesem Wege bewerkstelligte. Auch der Österreicher Scheimpflug befaßte sich mit solchen Versuchen. Zurzeit planen mehrere deutsche Experimentatoren, sowohl in Ostafrika als in Deutsch-Südwestafrika die Drachenphotographie zur Vermessung geographisch oder geologisch interessanter Objekte heranzuziehen. Sowohl durch den Russen Ulanin wie neuestens durch den Franzosen Sacconney wurde die Drachenphotographie in systematischer Weise dem militärischen Reconnoszierungswesen dienstbar gemacht. Das hat insbes. für Operationen zur See Wichtigkeit, weil auf Schiffen die Verwendung des Drachens viel rationeller als die des Fesselballons ist, da Schiffe stets über eine große Eigengeschwindigkeit verfügen und sich daher von den Unstetigkeiten des Windes mehr oder weniger unabhängig machen können. Auch ist

die Handhabung von Gasballons auf Schiffen mit ganz bedeutenden Gefahren verbunden. Jedenfalls hat die Drachenphotographie da, wo man auf halbwegs stetige Windverhältnisse rechnen kann, insbes. bei kleineren Vermessungen in Kolonialgebieten sowie unbedingt an Bord der Schiffe, eine praktische und bleibende Bedeutung, wenn sie auch im sonstigen durch die mehr und mehr sich entwickelnde Aviatik bez. durch das Photographieren von Flugapparaten aus bald verdrängt sein wird.

**[Kaletenphotographie.]** Bei dieser werden photographische Apparate mittels Kaleten in die Luft geschossen; der Momentverschluß der Apparate wird beim Erreichen der größten Höhe ausgelöst, ihr Sturz durch Fallschirme gemildert. Die ersten Versuche dieser Art scheint der Franzose A. Denisse 1888 angestellt zu haben. Die größte Schwierigkeit bei diesen Versuchen bereitete die Einstellung des Objektiws auf das gewünschte Terrain. Aus dem Jahr 1896 stammt ein englisches Patent von Alfred Vincenz Newton, das die Herstellung photographischer Karten und Pläne mit Hilfe der Kaletenphotographie zum Gegenstande hat. Hier wird der Apparat mit einer Kalebete in die Luft geschossen, in der größten erreichten Höhe der Zündsatz vom Apparat getrennt, der Fallschirm entfaltet und während des langsamen Sinkens des Apparats, der mit horizontaler Platte am Fallschirm hängend pendelt, die photographische Aufnahme gemacht. Schließlich hat der sächsische Ingenieur Maul (Tafel III, Fig. 3 u. 4; Tafel IV, Fig. 5) mit Unterstützung der sächsischen Militärverwaltung solche Versuche im großen Stil gemacht, die gute Ergebnisse geliefert haben. Die wesentlichste Verbesserung, die Maul gegenüber Denisse zuzuschreiben ist, dürfte in der Anwendung eines Gyrostats bestehen, das es ermöglicht, dem Aufnahmeapparat die im voraus gewünschte Richtung zu geben.

**[Brieftaubenphotographie.]** Julius Neubronner, Cronberg, hat Brieftauben dazu herangezogen, winzige photographische Apparate in die Lüfte zu tragen, die dann automatisch funktionieren. Auf der Internationalen Luftschiffahrtsausstellung in Frankfurt 1909 brachte er Apparate, Aufnahmeresultate sowie die Art, wie die Brieftauben zu diesem Dienste herangezogen werden, zur Anschauung, löste auch eine ihm gestellte Versuchsaufgabe und gewann damit einen Preis (Tafel IV, Fig. 2 u. 3). Seine Arbeiten, die allgemeines Interesse erregten, sind in der »Denkschrift der Ersten Luftschiffahrtsausstellung« veröffentlicht. Leider steigen Brieftauben selten höher als 100 m, was den praktischen Wert der Methode sehr beeinträchtigt.

Vgl. Tissandier, *La photographie en ballon* (Par. 1886); die Arbeiten Prof. Finsterwalder und seiner Schüler; »Taschenbuch für Flugtechniker und Luftschiffer« (2. Aufl., Berl. 1902); Hildebrandt, *Die Luftschiffahrt* (Münch. u. Berl. 1907); J. Lecornu, *Les Carcs-Volants* (Par. 1902); das Wort des Staatsrats Thiele über Photogrammetrie in russischer Sprache; Ranza, *Nuovo metodo pel rilevamento topografico di estese zone di terreno* (Rom 1907); die Publikationen des französischen Geniekapitains Sacconney und die Publikationen des österreichischen Hauptmanns Scheimpflug (s. d.).