

Über österreichische Versuche, Drachenphotogramme kartographisch zu verwerten, und deren bisherige Resultate.

Von k. u. k. Hauptmann und Kapitän langer Fahrt Theodor
Scheimpflug in Wien.

Der Aufsatz des russischen Ingenieurs Herrn R. Thiele in Moskau im soeben erschienenen Jahrbuch für Photographie und Reproduktionstechnik: „Über präzise Aufnahmen von Plänen der Niederungen großer Flüsse, ihrer Mündungen und Deltas mit Hilfe der Photographie und Drachenphotographie“, veranlaßt mich, über analoge Versuche mit ähnlichen Zielen zu berichten, welche in Wien schon seit einer Reihe von Jahren im Zuge sind und deren Resultate ohne das Erscheinen des oberwähnten Aufsatzes erst nach völligem erfolgreichen Abschluß dieser Versuchsreihe publiziert worden wären.

Meine Versuche bezwecken, ebenso wie jene Herrn Thieles, geodätisch brauchbare Drachenphotogramme zu erreichen und zu verwerten.

Schon im Jahre 1897 berichtete ich auf der Naturforscherversammlung in Braunschweig über meine noch mehrere Jahre zurückreichenden Studien und Bestrebungen, die Auswertung von Photogrammen statt wie bisher punktweise, in großen Flächen durch optisches Vorwärts-Einschneiden, resp. schiefe Transformation zu ermöglichen.

Damals plante ich noch die Auswertung von Photogrammen, die von hohen Standpunkten aufgenommen waren.

Bei Weiterführung der Versuche kam ich aber bald zur Erkenntnis, daß die Verarbeitung von Bildern, die mit vertikaler oder nur wenig geneigter Platte aufgenommen sind, in Horizontalprojektionen auf diesem Wege nicht rationell sei.

Dagegen war es klar, daß die schiefe Transformation¹⁾ von hohem Werte zur rationellen Verwertung vom Schiffe aus aufgenommener Photogramme, sowie von Ballon- und Drachenphotogrammen sein müsse.

Hierzu ist zweierlei nötig:

1. Mittel, um die Lage der Bilder im Raume im Moment der Aufnahme zu bestimmen, und

2. Apparate, welche die schiefe Transformation der Bilder mit genügender Genauigkeit ermöglichen.

Ad 1. Das Orientieren der Bilder im Raume dachte ich mir durch Mitphotographieren von Libellen erfolgreich, welche durch Dämpfung²⁾

¹⁾ Siehe meine in den meisten Kulturstaaten angemeldeten Patente über „Ein Verfahren und Apparate zur methodischen Veränderung ebener Bilder auf optischem Wege mit beliebigen Linsensystemen oder sphärisch geschliffenen Spiegeln“.

²⁾ Schwingt ein Pendel frei in der Luft, so braucht es sehr lange, bis es zur Ruhe kommt. Hängt man ihm große Flügel an, die seine Schwingungen hemmen und es dadurch rasch beruhigen, so ist das Pendel „gedämpft“. Geht diese Dämpfung so weit, daß das Pendel nur bis in die Ruhelage sinkt, aber darüber nicht mehr hinausschwingt, so ist das Pendel „aperiodisch“.

aperiodisch gemacht sind. Ich konstruierte zu diesem Zwecke eigene flachgedrückte Libellen, die derart in meine Apparate eingebaut wurden, daß sie im Moment der Aufnahme an der Platte anliegen und sich samt der Blase scharf mit abbilden.

Gleichzeitig wirkt die Abflachung der Libelle, wenn sie mit der Größe der Blase im richtigen Verhältnis steht, in der gewünschten Weise dämpfend derart, daß die Blasen solcher Libellen sich rasch und doch ohne Schwankungen einstellen, daher gegen langsame Schwankungen fast unempfindlich sind, während die Fälle, wo Stöße im Momente der Aufnahme ihre Angaben als unverläßlich erscheinen lassen, das sofort an unsymmetrischen Deformationen der Blase erkennen lassen.

Fig. 1 zeigt die Anordnung dieser Libellen in einem Apparat für photographische Küsten-Aufnahmen zur See im Vorbeifahren, welcher von der Firma Lechner (Wilh. Müller) in Wien nach meinen Angaben gebaut wurde.

Fig. 2 ihre Anordnung in einem Apparat für Aufnahmen von Drachen oder Ballon aus.

Die Ähnlichkeit dieses Apparates mit dem Thieleschen Apparat fällt sofort auf, was durch die Gleichheit der Aufgabe, die er zu lösen hat, und der Mittel, die dazu zur Verfügung stehen, leicht erklärlich ist; mein Apparat unterscheidet sich aber vom Thieleschen Apparat erstens dadurch, daß die Objektive konvergieren, während sie bei Thiele divergieren, was zwar eine Einbuße an Gesichtsfeld, aber bloß im Bereiche des schwer verwertbaren Horizontes bedeutet, dagegen einen bedeutenden Gewinn an Gewicht und Volumen, was daraus erhellt, daß Herr Thiele Apparat Nr. 1 20 kg, Apparat Nr. 2 6 kg wiegen, während mein Apparat, der nach meinen Angaben in der ersten Hälfte des Jahres 1901 von Herrn R. A. Goldmann gebaut wurde, inklusive elektrischer Einrichtung, Libellen und Platten mit Libellen-Aufsatz $4\frac{1}{2}$ kg, ohne Libellen-Aufsatz $3\frac{1}{2}$ kg wiegt und bei einer Plattengröße von 9×12 bloß 50 cm äußersten Durchmesser hat.

Ad 2. Um die schiefe Transformation der Bilder zu ermöglichen, baute ich die bereits auf der Naturforscherversammlung in Braunschweig in den ersten Umrissen angedeutete Theorie der schiefen Abbildung vollständig aus und konstruierte im Jahre 1901 und 1902 Apparate hierzu, die bei der Firma R. A. Goldmann in Wien gebaut wurden und tadellos funktionieren.

Ihre nähere Besprechung würde über den Rahmen dieses Aufsatzes hinausführen und behalte ich mir vor, dieselben in einem eigenen Artikel besonders zu behandeln.

Damit war die Frage der Verwertung der von Bord aus, resp. vom Ballon oder Drachen aus aufgenommenen Bilder erledigt.

Betreffend photogrammetrische Küsten-Aufnahmen vom Schiffe aus im Vorbeifahren, d. h. eine durch Anwendung der Photogrammetrie verbesserte sog. „running survey“ habe ich in einem in den Mitteilungen aus dem Gebiete des Seewesens vom Jahre 1898 erschienenen Aufsätze das Nötige gebracht.

Es gelang mir jedoch nicht, so viel Interesse für die Sache zu erregen, daß es in Österreich versucht worden wäre.

Fig. 1.

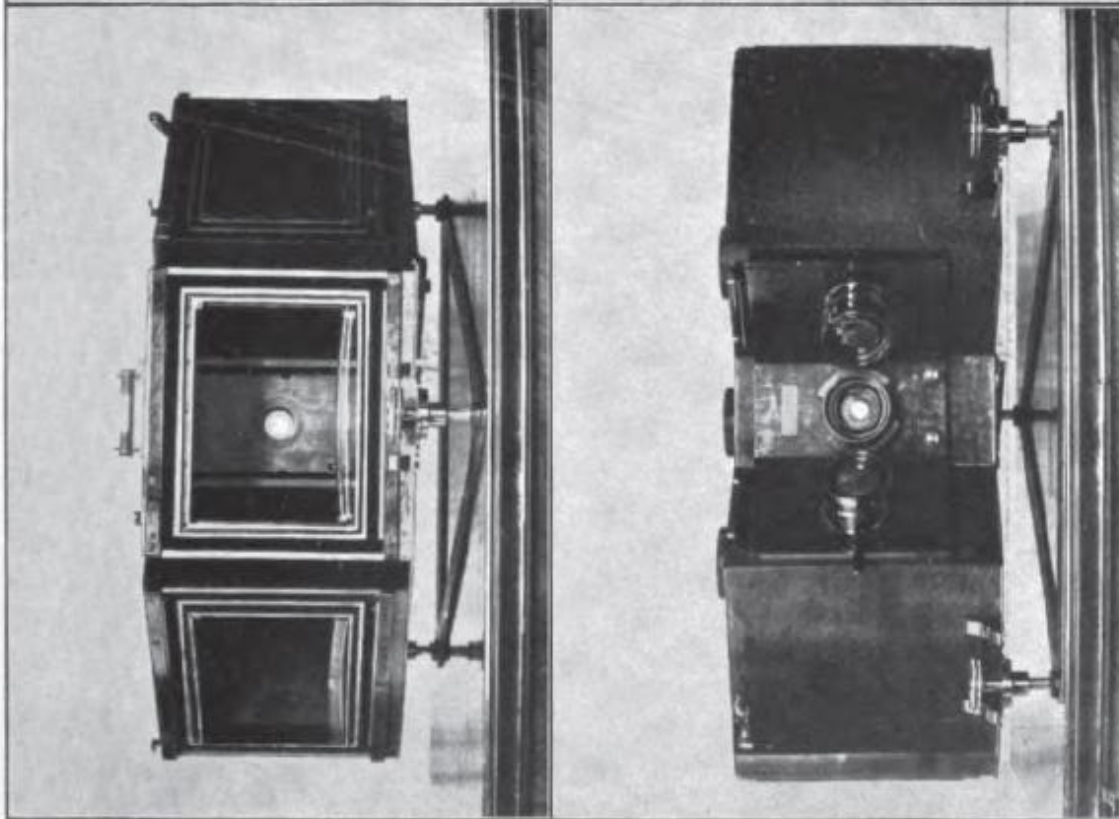


Fig. 2.

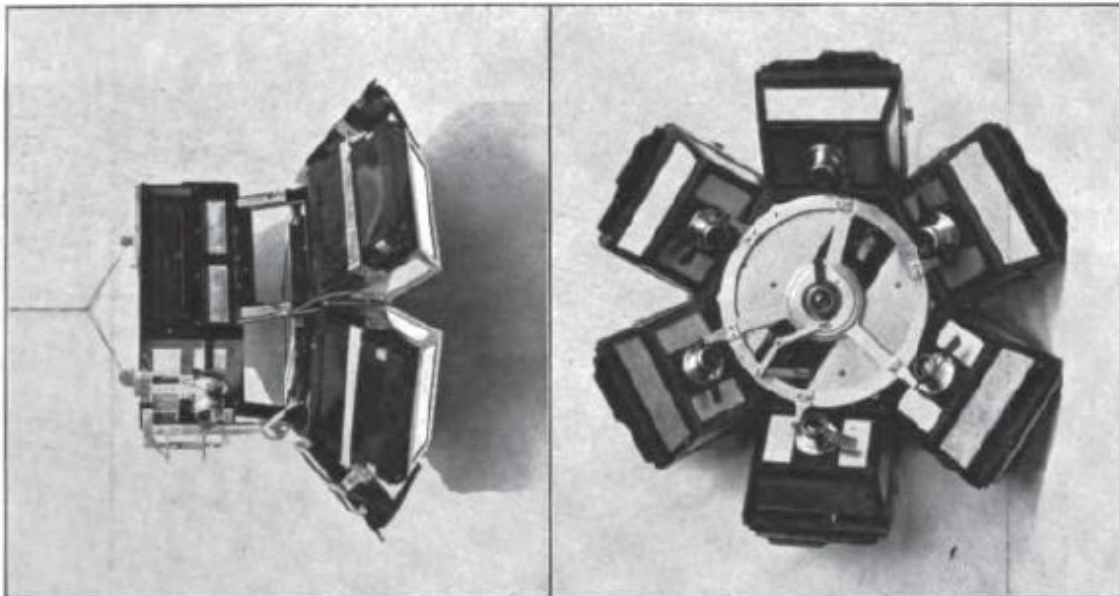


Fig. 1. Dreifacher Panorama-Apparat für Küstenaufnahmen.

Fig. 2. Siebenfacher Drachen-Apparat für Vogelperspektiven mit aufgesetztem Libellen-Kasten.

Fig. 3.

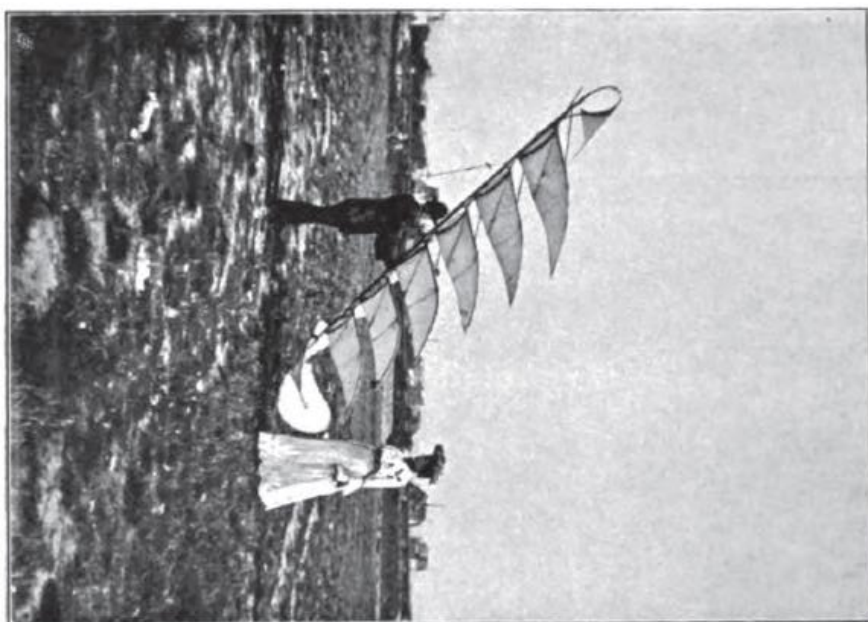


Fig. 3. Gekielter Nickeldrache.

Fig. 4.

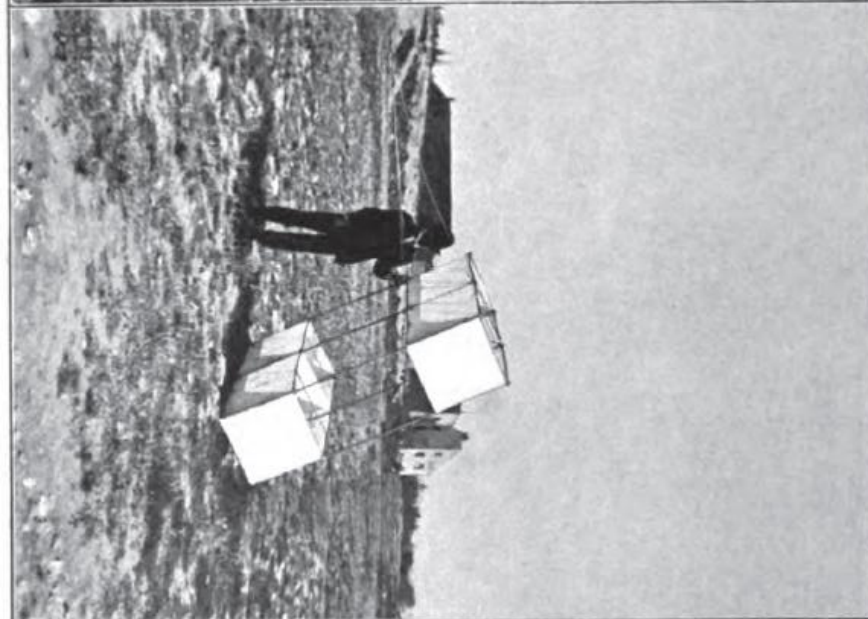


Fig. 4. Hargrave-Drache.

Fig. 5.

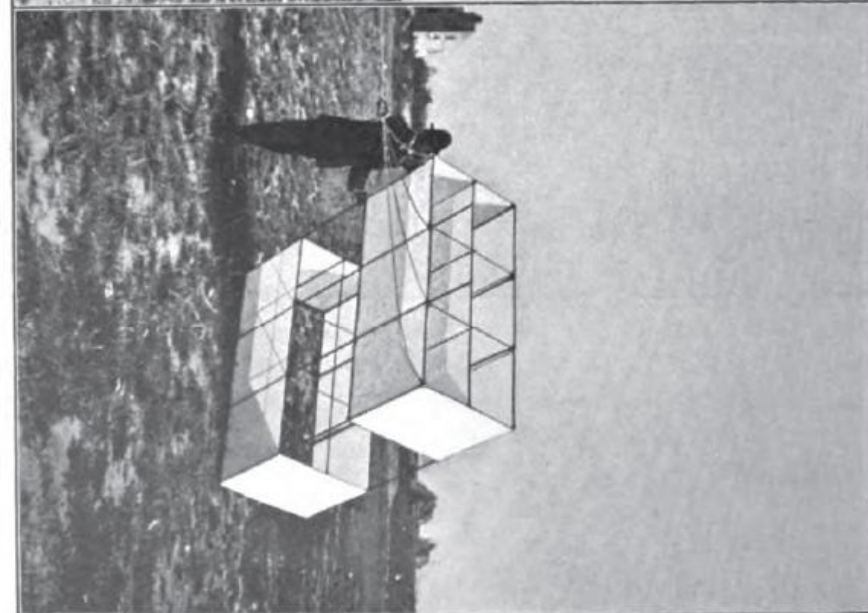


Fig. 5. Marvin-Drache.

Fig. 6.

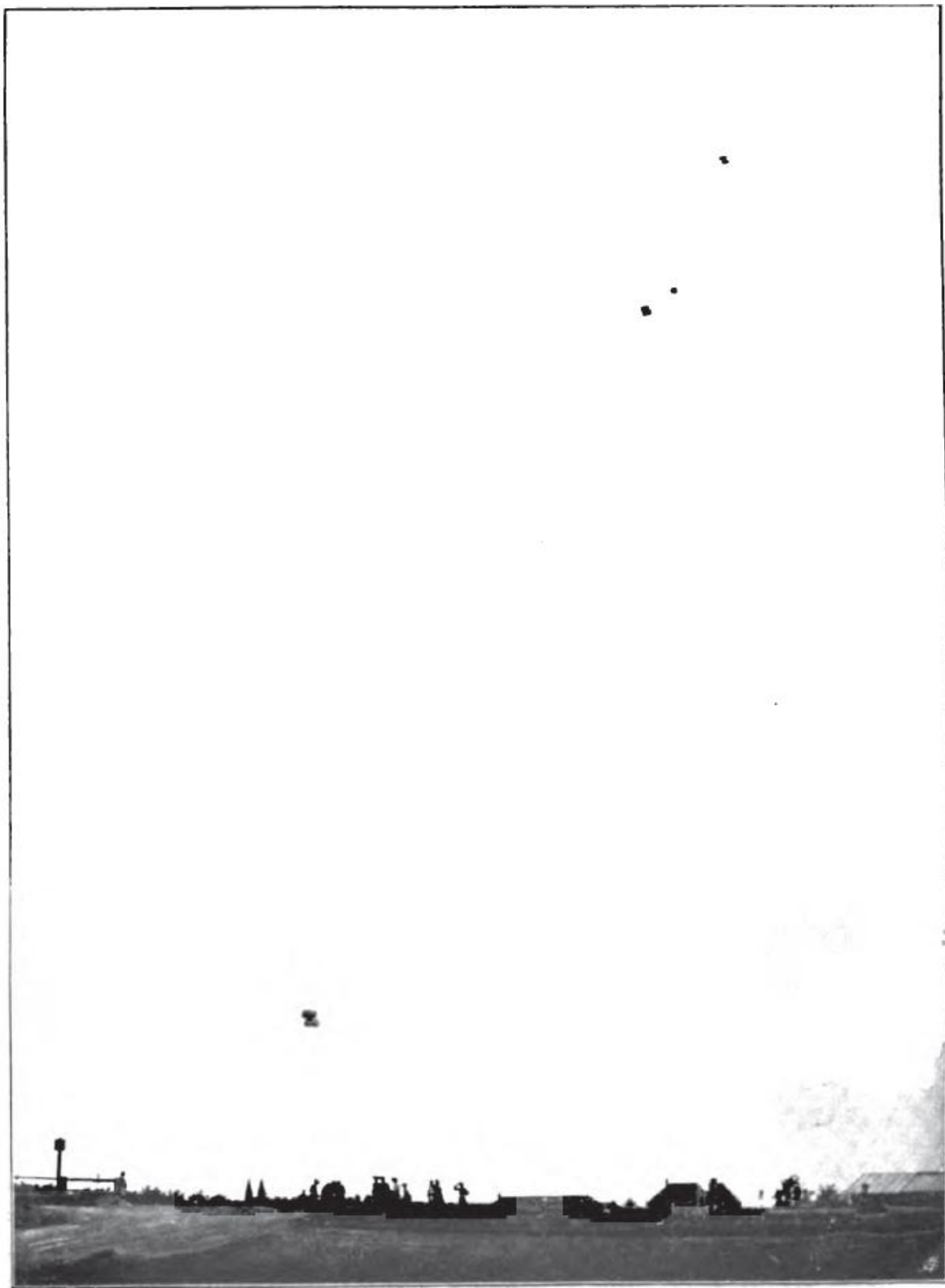


Fig. 6. Drei Drachen hintereinander geschaltet im Fluge. Der unterste Drache trägt den siebenfachen Drachenapparat.

Fig. 8.

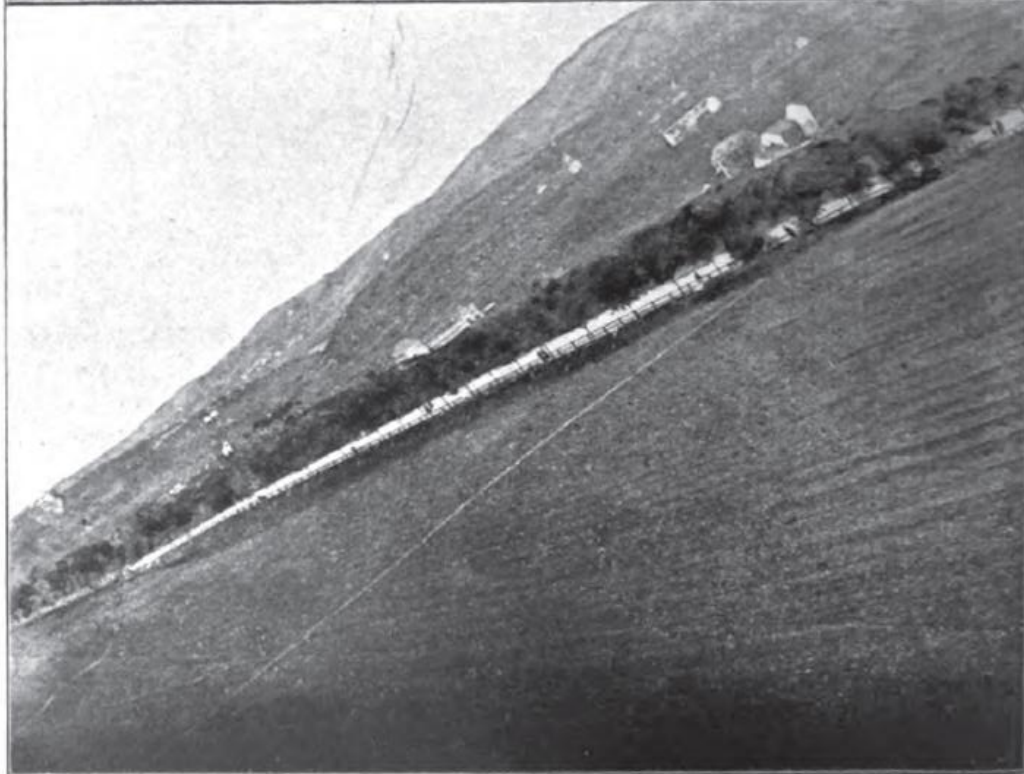
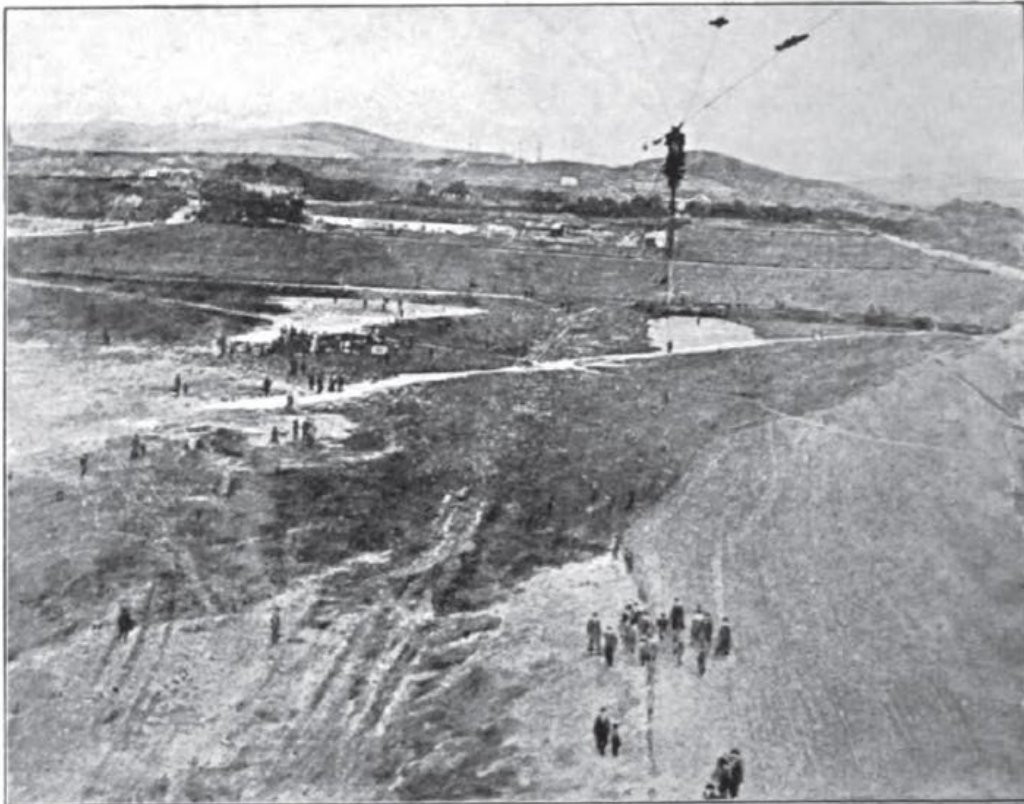


Fig. 9.

Fig. 8. Die Türkenschanz-Baugründe mit der Drachenstation und zahlreichem Publikum. Im Hintergrunde links das Türken-Wirtshaus, noch weiter Gersthof; hinten rechts der Döblinger Friedhof.

Fig. 9. Die Friedhofstraße, vorne ein Acker, im Hintergrunde die Höhen von Grinzing und Sievering, sowie der Hermannskogel. Der Drache dürfte bei beiden Aufnahmen etwa 600—700 m hoch gewesen sein und stand dabei viel steiler als erwünscht war. Deshalb und weil sie nicht transformiert wurden, sind die Bilder Landschaftsaufnahmen und keine Pläne.

Dagegen hat Herr A. G. Nathorst-Stockholm im Jahre 1899 vom Schiffe aus eine fliegende, d. h. eine sogenannte running survey mit photographischen Aufnahmen des Kaiser Franz Josefs-Fjords und des König Oskar-Fjords in Nordost-Grönland nach Gesichtspunkten mit großem Erfolge durchgeführt, die sich mit den in oberwähntem Aufsatz ausgesprochenen nahezu vollkommen decken.

Während so das Projekt der photogrammetrischen Küsten-Aufnahme notgedrungenenerweise liegen blieb und auf günstigere Zeiten verschoben werden mußte, glaubte ich die Frage der Aufnahmen vom Ballon oder Drachen aus mit eigenen Mitteln fördern zu können. Nach

Fig. 7.

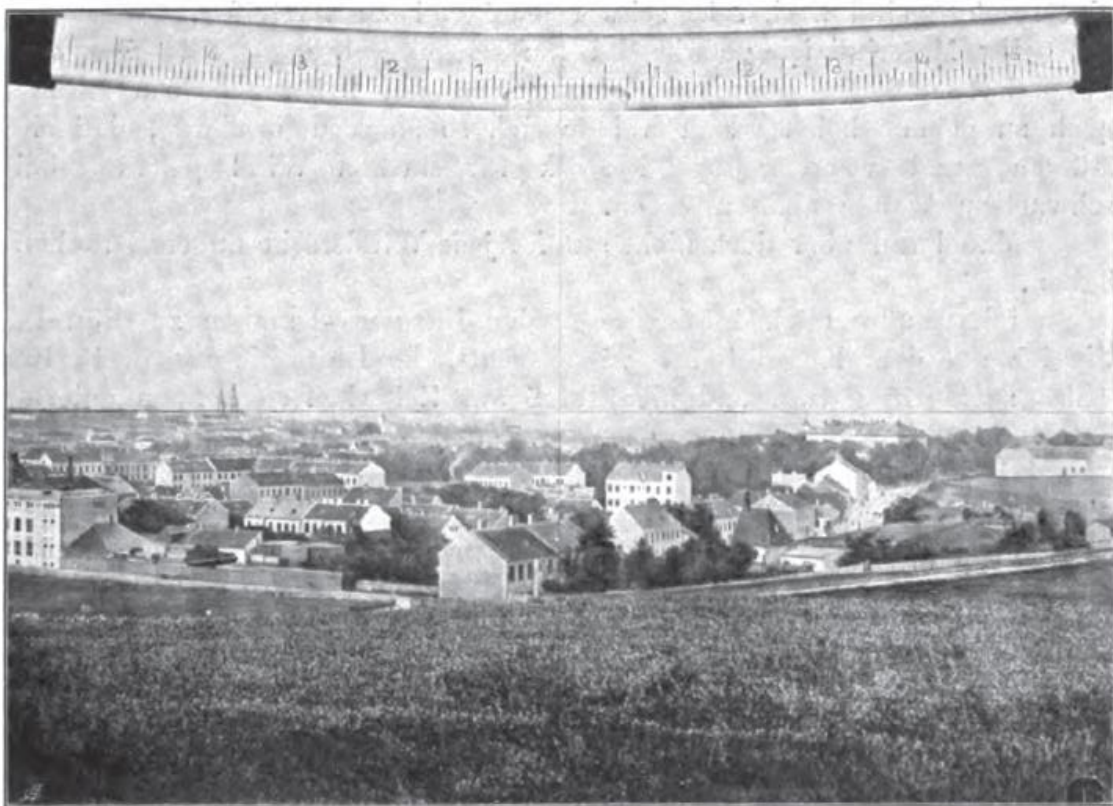


Fig. 7. Eine Landschaftsaufnahme mit dem dreifachen Panorama-Apparat, das Bild der flachen Libelle zeigend.

kurzer Orientierung entschied ich mich für die vorzugsweise Verwendung von Drachen für meine Zwecke, und zwar aus folgenden Gründen:

Eine Fesselballon-Einrichtung schien mir zu kostspielig und zu schwerfällig für Vermessungszwecke zu sein, besonders im Gebirge.

Auch muß ein Fesselballon schon sehr groß sein, wenn er einen photographischen Apparat mit der nötigen Ruhe in 800—1000 m Höhe heben soll, namentlich bei Wind, mit dem doch meistens zu rechnen ist.

Über das Problem, photographische Apparate mit Drachen zu heben und in der Höhe zu betätigen, waren zwar schon hie und da in der Literatur Notizen zu finden, aber wirklich nur Notizen, die für die praktischen Versuche wenig Fingerzeige gaben.

Es mußte also vom Grund aus begonnen werden.

Zuerst versuchte ich es mit heimischen Konstruktionen, d. h. mit Nikeldrachen (Fig. 3), und experimentierte im Vereine mit dem Erfinder derselben, Herrn k. u. k. Offizial Nickel, über ein Jahr Ende 1900 und 1901 mit solchen.

Selbe funktionierten auch sehr gut, machten sich prächtig in der Luft, waren stabil und relativ ruhig, und brachten wir wiederholt mit diesen Drachen den photographischen Apparat, sowie meteorologische Registrier-Apparate in große Höhen, sowie auch wieder ganz und heil zurück.

Doch war es nicht möglich, trotz Aufwandes großer Mühe und vielen Geldes über einen gewissen toten Punkt hinauszukommen. Da nämlich diese Drachen sich nahezu nur nach zwei Dimensionen erstrecken, d. h. sehr flach sind, nehmen sie nicht nur sehr viel Raum ein, sondern sind auch sehr schwer genügend zu versteifen.

Ihr Material ist vorwiegend auf Biegung beansprucht, was zur Folge hat, daß sie, wenn so leicht gebaut, um bei schwachem Winde hoch zu gehen, bei starkem Winde sich so stark deformieren, daß sie stürzen, und wenn genügend stark für starken Wind gebaut, bei schwachem Winde nicht angehen.

Man kann aber doch nicht gut für jede Windstärke andere Drachen haben.

Ich wandte mich infolgedessen den Hargrave-Drachen zu (Fig. 4), die ich auf dem Kongreß für wissenschaftliche Luftschiffahrt in Berlin 1902 zuerst in natura und nicht bloß aus Zeitschriften kennen gelernt hatte.

Ich ersuchte Herrn Geheimrat v. Aßmann, mir von seinem Tischler einen Probedrachen machen lassen zu dürfen, was mir bereitwilligst gestattet wurde, baute nach diesem Muster und auf Grund der in den „Ergebnissen der Arbeiten am aeronautischen Observatorium in den Jahren 1900 und 1901“ enthaltenen Daten noch andere Drachen dieses Typs und begann mit diesen Drachen zu experimentieren. Auch diese Drachen haben ihre Eigenheiten.

Sie arbeiten viel härter als die Nikeldrachen. Ihre Festigkeit ist eine weitaus genügende. Die Gefahr einer Deformation oder eines Bruches in der Luft ist so gut wie nicht vorhanden. Dagegen ist es schwer, sich bei diesen Drachen vor Havarien durch Abreißen des Haltedrahtes zu schützen.

Der elastische Zügel mildert zwar diesen Nachteil, behebt ihn aber nicht so weit, daß man vor Unfällen gefeit wäre. Außerdem tragen sie zwar mehr und erreichen viel bessere Winkel als die Nikeldrachen, sind aber in Wirbeln weniger stabil. Eine Lösung dieser Schwierigkeiten brachte mir erst der Übergang zu einer Drachenform, die von mir den Drachen von Prof. Marvin, Amerika, nachgebildet ist (Fig. 5), ebenfalls mit elastischer Fesselung.

Bei gleicher Festigkeit wie die Hargrave-Drachen arbeiten sie viel weicher, stehen bedeutend ruhiger und sind ungleich stabiler.

Sie erreichen dabei sehr große Steigwinkel, die höchsten, die ich kenne. Sie vereinigen die Festigkeit, Leichtigkeit und Steigkraft der Hargrave-Drachen mit der Stabilität und den eleganten, ruhigen Bewegungen der Nikeldrachen; sie lassen sich ohne Schwierigkeit derart abstimmen, daß sie ihren Haltedraht kaum je über Gebühr beanspruchen.

Ihre guten Eigenschaften sind offenbar darauf zurückzuführen, daß infolge des Umstandes, daß sie vorne mehr horizontale Tragflächen haben als rückwärts, bei einer Höhe des ideellen Aufhängepunktes¹⁾, über dem Schwerpunkt, die das 5—6fache jener der Hargrave-Drachen erreicht, ganz vorne gefesselt werden können, sich daher bei jedem Windstoß leicht flach legen können, wobei die großen, vertikalen Steuerflächen jederzeit voll zur Wirkung kommen und den Drachen stets in der Windrichtung erhalten.

Da man außerdem bei diesen Drachen den Apparat im Innern des Drachens, also in geschützter Lage montieren kann und selbe selbst im Falle des Abreißen ungemein sanft landen, eine Eigenschaft, die übrigens allen gut gebauten Drachen gemeinsam ist, so war mit diesem Drachentyp die Möglichkeit gegeben, photographische Apparate mit genügender Sicherheit hoch zu bringen und damit ein neuer Schritt zum Ziele gemacht.

Die Montierung der Apparate im Innern der Drachen machte aber auch eine Koppelung der verwendeten Drachen aneinander nötig. In der Regel werden bei meteorologischen Versuchen die Drachen nebeneinander an dieselbe Kettenlinie geschaltet. Auch Herr Thiele macht es so, wie die seiner Abhandlung beigegebene Figur beweist. Die Drachen haben dabei jeder für sich vollkommen freies Spiel. Der weniger als 1 kg wiegende meteorologische Registrier-Apparat kann dabei noch immer im Innern eines größeren Drachens montiert werden und bleibt so relativ geschützt. Ein 4 kg oder gar 6 kg schwerer photographischer Apparat verbietet das aber, wenn der Drache nicht unmöglich groß ist. Ein so schwer belasteter Drache geht ohne Vorspann nicht an, es wäre denn Sturm. In diesem Falle muß ein Drache den anderen anheben, was nur bei einer Schaltung der Drachen hintereinander (Fig. 6) möglich ist.

Dabei wird aber der Drache in der Regel in seinem freien Spiel gehemmt, was zu neuen Gefahren und Unzukömmlichkeiten führt.

Tatsächlich findet man auch in der Literatur über das Koppeln der Drachen hintereinander nur Weniges. Die Meteorologen können diese Schaltung entbehren, und über die militärischen Versuche des Auslandes, betreffend das Heben von Menschen zu Rekognoszierungszwecken, wird wenig geschrieben.

Nach langen, mit mancherlei Schwierigkeiten verbundenen Versuchen ist mir auch die Lösung dieser Frage, nämlich des Koppeln

¹⁾ Näheres über die Stabilitätsbedingungen der Drachen, insbesondere über deren ideellen Aufhängepunkt oder ihr Metazentrum siehe in dem Referate über meine Drachenversuche, welches demnächst erscheinen dürfte.

der Drachen hintereinander bei Nickel- und Marwin-Drachen in für meine Zwecke befriedigender Weise gelungen.

Beim gewöhnlichen Hargrave-Drachen möchte ich noch kein abschließendes Urteil fällen. Doch halte ich auch bei ihm die Hintereinanderschaltung für möglich.

In meinen Augen hat die Möglichkeit, Drachen ohne Gefährdung ihrer Stabilität und ihres Gefüges hintereinander zu schalten, immerhin einige praktische Bedeutung, weil nur unter dieser Voraussetzung daran gedacht werden kann, mit Drachen größere Lasten zu heben und eventuell mit dem Fesselballon in Konkurrenz zu treten.

Eine weitere offene Frage ist die genaue geodätische Orientierung der Bilder im Momente der Aufnahme.

Auch diese Frage führt, ebenso wie die genauere Besprechung der Art der Auswertung der Bilder, über den Rahmen dieses Aufsatzes hinaus. Ich erwähne nur kurz, daß es sich hierbei um ein Verfahren handelt, welches unter möglichster Vermeidung von zeichnerischer Handarbeit die vom Drachen aus aufgenommenen Vogelperspektiven in Orthogonalprojektionen, d. h. in die Karte auf nahezu rein photographischem Wege überzuführen gestattet, ferner, daß ich neben und unabhängig von den Libellen die genaue Orientierung meiner Drachenbilder durch Dreiecksmessung erreiche. All das befindet sich jedoch noch im Stadium des Experimentes, kann daher nicht Gegenstand einer Publikation sein.

Wie man sieht, laufen die Bestrebungen des Herrn Ingenieurs Thiele und die meinigen vielfach parallel, ohne sich vollkommen zu decken.

Es verfolgen da zwei räumlich weit getrennte Arbeiter, ohne bisher etwas voneinander gewußt zu haben, nahezu dasselbe Ziel und waren im Verfolg ihrer Arbeit von selbst durch die Natur der Verhältnisse dahin gekommen, sich auch derselben Mittel zu bedienen.

Die Abweichungen betreffen nur praktische Details, die aber trotzdem nicht ganz bedeutungslos sind.

1. Herr Ingenieur Thiele war bisher gezwungen, sich auf ebenes Gelände zu beschränken, offenbar infolge der unvollkommenen Funktion seines Elektro-Nivelliers am Drachen-Apparat, welche höchst wahrscheinlich durch die Schwankungen des Apparates stark beeinflusst wird, ja möglicherweise in viel höherem Maße als die Angaben meiner flachen Libellen, die ja, wie gesagt, durch Dämpfung aperiodisch gemacht sind. Infolgedessen bin ich sanguinisch genug, trotz der gegenteiligen Erfahrungen des Herrn Ingenieurs Thiele zu glauben, daß mit meinen durch Dreiecksmessung weit genauer festgelegten Aufnahmen auch das Arbeiten im Gebirge möglich sein wird.

2. Der Apparat des Herrn Thiele hat seine sechs Seitenkameras nach außen gewendet. Infolgedessen ist derselbe bedeutend schwerer und voluminöser als mein Apparat, bei dem die Objektive der Seitenkameras nach innen sehen.

Jedoch habe ich nur 150° , Herr Thiele über 180° Gesichtsfeld. Er sieht die Kimm (den Horizont) auf seinen Bildern und kann damit sein Elektro-Nivellier kontrollieren, eventuell den Apparat rektifizieren. Ich bekomme den Horizont nur in die beiden Libellen-Kameras des

Aufsatzes, und wenn ich den, wie wahrscheinlich, weglasse, gar nicht ins Bild.

Beides hat Vor- und Nachteile. Vor allem ist Herrn Thieles Anordnung nur dann rationell, wenn der Apparat frei außerhalb des Drachens hängt. Wird der Apparat, wie bei mir, in den Drachen eingebaut, um ihn vor Havarien zu schützen, können 180° Gesichtsfeld gar nicht ausgenützt werden, ja, ist es schwer, 150° Gesichtsfeld voll auszunützen.

Dem Forscher in noch völlig unvermessenem Lande ist alles wertvoll. Ja, es ist ihm wahrscheinlich oft angenehm, die Spitzen sehr weit entfernter Berge, die sich ihm in der Nähe des Horizontes seiner Bilder abbilden, zur Orientierung der Aufnahmen zu benützen. Er hat ja nur ein sehr weitmaschiges Netz von Stützpunkten zur Verfügung. Ich habe in erster Linie österreichische Verhältnisse im Auge. Hier gilt's nicht auf Quantität, sondern auf Qualität hinarbeiten. Da verlieren die Bildpartien in der Nähe des Horizontes, die bei 800—1000 m Höhe des Apparates über dem Erdboden schon enorm weit entfernt sind, an Wert.

Mir genügt es, 25 km² mit einer gelungenen Aufnahme zu decken.

3. Herr Thiele hat seinen Apparat frei, wenn auch kardanisch aufgehängt, pendeln. Infolgedessen wird der Apparat trotz der Luftdämpfung, die er anbringt, wahrscheinlich heftig schwingen und werden sehr kurze Expositionszeiten nötig sein, um gute Bilder zu bekommen. Weiters ist sein Apparat bei dem leider sehr häufigen Abreißen der Drachen in erster Linie in Gefahr, wird am Boden wie ein Anker geschleift und beinahe sicher beschädigt.

Deshalb habe ich mich dafür entschieden, den Apparat in das Innere meines größten Drachens fix einzubauen. Damit sind sehr langsame, ruhige Bewegungen erreicht, die viel bessere Bilder ermöglichen und ein sicheres Funktionieren der Libellen, d. h. eine bessere Orientierung gestatten. Beim Abreißen des Drachens geschieht dem Apparat beinahe nie etwas, wie vielfache Erfahrungen schon gezeigt haben. Allerdings verzichte ich damit bewußt auf die Illusion, sofort eine Aufnahme mit horizontaler Platte zu machen, sondern bestimme die Lage der Mittelplatte im Momente der Aufnahme und verarbeite die Bilder dann entsprechend.

4. Nicht zu unterschätzen ist auch der große Gewichtsunterschied der beiden Drachen-Apparate bei gleicher Leistungsfähigkeit, welchen ich in erster Linie der schönen Arbeit des Herrn R. A. Goldmann in Wien verdanke.

5. Dagegen darf nicht unerwähnt bleiben, daß es Herrn Thiele infolge der staatlichen Unterstützung, die ihm gewährt wurde, wie es scheint, bereits vergönnt war, zu praktisch greifbaren Resultaten zu kommen, während ich, obwohl ich allem Anschein nach früher angefangen habe, 1896, weil ich ganz auf mich selbst angewiesen war, mich noch ganz im Experimentierstadium befinde und noch lange nicht fertig bin.

6. Zum Schlusse bringe ich noch in Fig. 7, 8 und 9 Probestücke, und zwar in Fig. 7 eine Aufnahme mit dem für Küstenaufnahmen bestimmten Apparat, ein Bild der Libelle zeigend.

In Fig. 8. Die 'Türkenschans-Baugründe mit dem Türken-Wirtshaus und dem Döblinger Friedhof, vom Drachen aus gesehen, mit zahlreichem Publikum.

In Fig. 9. Die jetzige Hartäcker-, alte Friedhofstraße, vorne ein Acker, rückwärts die Höhen von Grinzing und Sievering, sowie der Herrmannskogel, vom Drachen aus gesehen.

Die beiden Drachenbilder sind allerdings recht mangelhaft, jedoch gestattete die vorgerückte Jahreszeit nicht mehr, weitere Verbesserungen und Änderungen in der Konstruktion vorzunehmen oder die Experimente zu wiederholen.
