Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 47/48 (1906)

Heft: 20

Artikel: Das Stereorama

Autor: Imfeld, X.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-26101

Das Stereorama.

Von *X. Imfeld,* Ingenieur in Zürich.

Beim *Rundpanorama* befindet sich das Rundgemälde auf der *Innenfläche* eines aufrechten Zylinders. Die theoretisch richtige Lage des Auges des Beschauers ist gegeben durch das Projektionszentrum, nämlich durch den in der Höhe des Horizontes gelegenen Punkt der Zylinderachse. Der Standpunkt des Beschauers muss also möglichst in die Nähe dieser Achse verlegt werden, wenn die Perspektive zur Wirkung gelangen und die Täuschung nicht verloren gehen soll. *Der für den Beschauer vorteilhaft ausnutzbare Raum wird daher stets ein im Verhältnis zum ganzen Panorama sehr beschränkter sein.*

Das *Stereorama* dagegen enthält das mit einem modellierten Vordergrund versehene Rundgemälde, auf der *Aussenseite* eines aufrechten Zylinders. Die Beschauer können sich in einem konzentrischen Kreis um denselben gruppieren, um das Bild durch Fenster einer das Rundgemälde umgebenden Wand zu betrachten. Hiedurch wird im Gegensatz zum Rundpanorama ein *sehr grosser vorteilhaft ausnützbarer Beschauerraum* erreicht.

Wenn der erwähnte Zylinder fix ist, werden die Beschauer sich von Fenster zu Fenster bewegen müssen. Nichts hindert jedoch, den Zylinder um seine Achse drehbar anzuordnen, wobei dann jeder Beschauer an Ort und Stelle verbleiben kann. Die Fenster können, was vorzugsweise bei kleinern Ausführungen des Stereoramas zweckmässig sein wird, mit Sammellinsen versehen sein.

Besonders wirkungsvolle Effekte werden erzielt, wenn der Zuschauerraum dunkel gehalten wird, während das Rundgemälde durch reflektiertes oder diaphanes Licht beleuchtet ist.

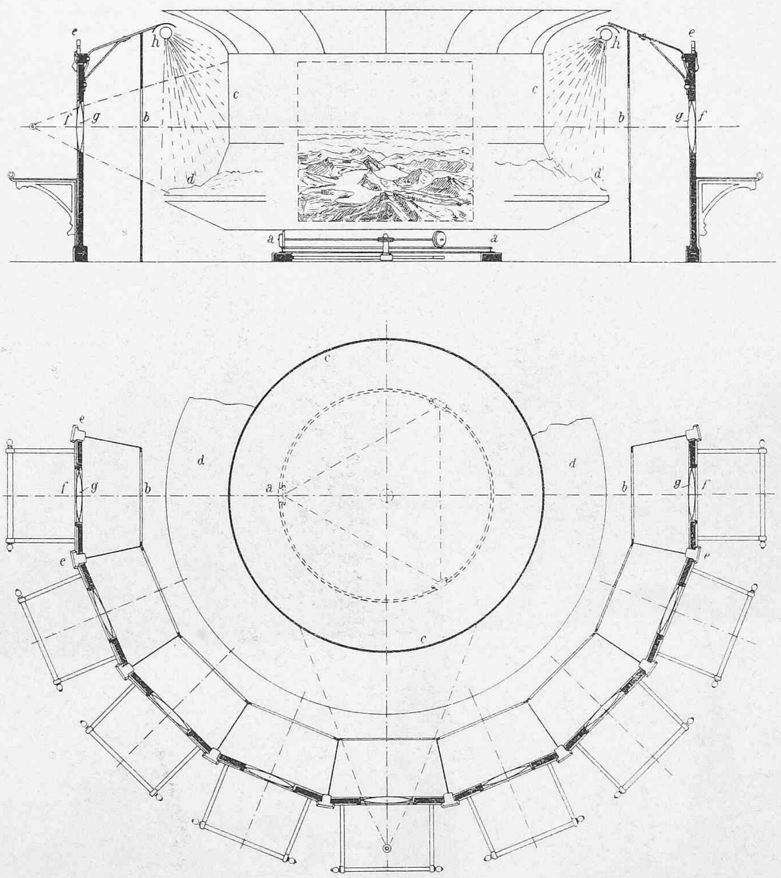

Abb. 1. Anordnung des Stereoramas. — Grundriss und Aufriss. — 1 : 60.

Vorstehende Abbildung 1 zeigt beispielsweise eine Ausführungsform des Stereoramas. Auf einem Gestell *a* ist eine zylindrische Trommel *c* drehbar gelagert, auf deren Aussenseite das Rundgemälde mit modelliertem Vordergrund *d* angebracht ist. Diese Teile sind von einer konzentrischen Wand *e* umgeben und die Fenster *f* der Wand mit Sammellinsen *g* versehen. Die Blendungen *b* dienen zur Begrenzung des Bildfeldes. Mit *h* sind Lampen zur Beleuchtung des Rundgemäldes bezeichnet. Der modellierte Vordergrund kann aus Versatzstücken bestehen und das Rundgemälde selbst z. B. auf Leinwand gemalt sein, sodass die Trommel für beliebig viele Darstellungen benützbar ist.

Reliefperspektive des Stereoramas.

Ueber die dem Stereorama zugrunde liegende Theorie mögen folgende Ausführungen den Leser unterrichten:

Bei der Darstellung des Terrains, das wir überschauen, knüpfen wir an die Theorie der Reliefperspektive an[1]). In derselben tritt an Stelle des Originals ein neues räumliches Gebilde (Relief oder Modell), das nach folgenden Grundsätzen konstruiert wird:

Wir geben einen mathematisch definierten Ort Σ, einen Punkt C (Zentrum oder Auge) und eine Zahl Δ. Ist P ein Originalpunkt und S ein Schnittpunkt der Geraden CP mit Σ, so sei m das Verhältnis, nach welchem P die Strecke CS teilt. Der entsprechende Modellpunkt P' liege auf CP und werde dadurch bestimmt, dass er die Strecke CS in einem Verhältnis n teilt, das mit m den konstanten Quotient $\Delta = \frac{m}{n}$ bildet. Es ist also $\Delta = \frac{m}{n} = \frac{CP}{SP} : \frac{CP'}{SP'}$. Man sagt die vier Punkte $CSPP'$ bilden das Doppelverhältnis Δ und schreibt $\Delta = (CSPP')$. Wenn C, S und Δ gegeben sind, kann man leicht (Abb. 2) mit ähnlichen Dreiecken zu P den entsprechenden Punkt P' konstruieren.

Oft ist es bequem, zur Konstruktion solche Punkte Q' zu benutzen, die den unendlich fernen Originalpunkten entsprechen. Man nennt diese Punkte Q' die Gegenpunkte des Modells. Ist $Q\,Q'$ ein solches entsprechendes Punktepaar, so muss

$$\Delta = \frac{m}{n} = (CSQQ') = \frac{CQ}{S'Q} : \frac{CQ'}{SQ'} = 1 : \frac{CQ'}{SQ'},$$

oder $\frac{m}{n} = \frac{SQ'}{CQ'}$ d. h. die Gegenpunkte Q' teilen die Strecken CS im einfachen Verhältnis $\frac{m}{n}$. Daher kann die Beziehung zwischen Original und Modell auch dadurch bestimmt werden, dass wir C, S und Q' geben. Man sieht leicht ein, dass die *Konstruktion* von entsprechenden Punkten PP' durch ähnliche Dreiecke ausgeführt werden kann (Abb. 3). Wir ziehen zwei parallele Linien durch S und Q' und zwei parallele Linien durch P und C. Dann liegt P' auf der Verbindungslinie der Ecken EF der entstehenden Dreiecke PSE und $CQ'F$. Wollen wir aber aus CP die Länge CP' *berechnen,* so lesen wir aus den ähnlichen Dreiecken folgende Beziehungen ab:

$$\frac{PP'}{CP'} = \frac{SE}{Q'F} = \frac{SP'}{Q'P'}, \text{ oder: } \frac{PC + CP'}{CP'} = \frac{SQ' + Q'P'}{Q'P'},$$

$$\text{oder: } \frac{PC}{CP'} + 1 = \frac{SQ'}{Q'P'} + 1, \text{ oder } \frac{PC}{CP'} = \frac{SQ'}{Q'P'}.$$

Daraus folgt:

$$PC\,(Q'C + CP') = SQ' \cdot CP'.$$

Lösen wir nach CP' auf, so ergibt sich:

$$CP'\,(SQ' + CP) = CP \cdot CQ' \quad \text{und} \quad CP' = \frac{CP \cdot CQ}{SQ' + CP}$$

1) Man vergleiche: *Fiedler,* darstellende Geometrie. I. Teil. 4. Aufl. 1904. Pag. 273 ff. — *Burmester,* Grundzüge der Reliefperspektive 1883. — *Beyel,* geometrische Studien 1886, pag. 1 bis 20. Dort gibt *Beyel,* dem wir nebenbei bemerkt die vorstehende Darlegung der Theorie verdanken, in der Abhandlung über zentrische Kollineation $n$ter Ordnung und plane Kollineation $n$ter Klasse eine Verallgemeinerung der Reliefperspektive, von der wir hier den speziellen Fall benutzen, in dem Σ eine Kugel ist.

Wir machen nun die Annahme, dass der Ort der Punkte S — also Σ — eine Kugel mit dem Radius r sei, die C zum Mittelpunkte hat. Dann liegen auch die Gegenpunkte Q' des Modells auf einer Kugel aus C, denn sie teilen die konstante Strecke CS oder r nach dem konstanten Verhältnis Δ. Ist q der Radius dieser Kugel, also $q = CQ'$, so war

$$\Delta = \frac{SQ'}{CQ'} = \frac{SC + CQ'}{CQ'} = \frac{SC + q}{q} \quad \text{und}$$

$$q \cdot \Delta = SC + q \quad \text{und daraus}$$

$$q = \frac{SC}{\Delta - 1} = \frac{r}{1 - \Delta}.$$

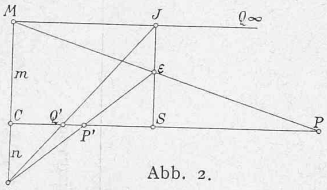

Abb. 2.

Den Originalpunkten P, die auf einer Kugel aus C' mit dem Radius ϱ liegen, entsprechen im Modell ebenfalls Punkte einer Kugel aus C; denn wenn $\varrho' = CP'$ ist, so muss nach der obigen Formel

$$\varrho' = \frac{CP \cdot CQ'}{SQ' + CP} = \frac{\varrho \cdot q}{SQ' + \varrho}. \quad \text{Da aber}$$

$$SQ' = SC + CQ' = -r + q, \text{ folgt: } \varrho' = \frac{\varrho \cdot q}{\varrho + q - r}.$$

In diesem Ausdrucke sind aber ϱ, q und r Radien von Kugeln aus C. Also ist auch ϱ' ein solcher Kugelradius für die Kugel der Modellpunkte P'.

Aus diesem Satze folgt noch, dass für zwei Punkte, deren Originale vom Zentrum C gleich weit entfernt sind, auch die Modellpunkte dieselbe Entfernung von C haben. Zeichnen oder berechnen wir daher auf einem Strahle durch C für die Teilungspunkte eines Originalmasstabes die entsprechenden Modellpunkte, so erhalten wir einen Masstab für das Modell, welcher auf allen Strahlen durch C gültig ist. Wir unterlassen es an diesem Orte näher auf die Beziehungen zwischen Original und Modell einzutreten und bemerken nur noch, dass den Punkten einer Geraden g im Modell die Punkte eines Kegelschnittes entsprechen, der auf einer Ebene durch C und g liegt.

Wir wenden uns nunmehr wieder zu dem Stereorama und wollen zeigen, wie die theoretischen Grundlagen der besprochenen Modellierungsmethode für unsern praktischen Fall Verwendung finden.

Das darzustellende Terrain sei auf einer Karte durch Höhenkurven gegeben. Das Auge C sei auf dieser Karte durch seine Orthogonalprojektion C_1 und durch eine Höhenkote (z. B. 4000 *m*) festgelegt. Ferner sei der Kreiszylinder des Stereoramas, dessen Achse vertikal gedacht ist, durch seinen Radius und seine resp. Lage zu C bestimmt. Dann wählen wir als Ort der Gegenpunkte Q' eine Kugel aus C. Sie berühre den Zylinder, vor welchem der Beschauer steht, auf derjenigen Seite, die dem Auge zugekehrt ist. H sei dieser Berührungspunkt (Abb. 4). Nehmen wir noch Δ oder besser eine Kugel Σ mit dem Zentrum C an, so ist dadurch die Beziehung zwischen Original und Modell festgelegt. Dann zeichnen oder berechnen wir auf der Geraden CH zu dem Masstabe der Originalpunkte den Masstab der Modellpunkte. Wir suchen also zu den Punkten, die um 1, 2, 3 *km* von C entfernt sind, die entsprechenden Punkte 1', 2' . . . (In der Abbildung 4 ist zu E der Punkt E' gezeichnet). Schliesslich legen wir eine Ebene durch C und die Achse des Zylinders. Sie schneidet die Karte in einer durch C_1 gehenden „Visierlinie" und das Terrain in einem Profile. Dasselbe wird durch die Schnittpunkte der Visierlinie mit den Höhenkurven näherungsweise bestimmt. Wir stellen uns die Aufgabe, zu diesem Profile das entsprechende des Modells zu konstruieren. Zur Lösung dieser Aufgabe benutzen wir ein Diagramm. Wir ziehen durch die Teilungspunkte des Originalmasstabes — also durch 1, 2, 3, . . E—vertikale Linien und tragen auf

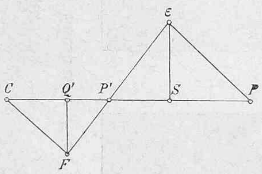

Abb. 3.

ihnen die Höhenkoten (etwa von 100 zu 100 *m*) auf. Sei K ein solcher Punkt, so suchen wir auf dem Masstabe der Modellpunkte die Länge, welche CK entspricht und tragen sie auf dem projizierenden Strahle CK ab. Indem wir diese Konstruktion für eine Reihe von Punkten ausführen, erhalten wir eine durch E' gehende Kurve. In analoger Weise werden die Kurven konstruiert, die durch die Punkte 1', 2', 3' . . gehen. Ist dann ein beliebiger Punkt P der in Rede stehenden Vertikalebene auf der Karte durch seine Entfernung von C_1 und durch seine Kote gegeben, so wird dadurch die Richtung des Projektionsstrahles CP bestimmt. Auf ihm liegt der entsprechende Punkt P'. Seine Entfernung von C wird dann leicht auf den resp. Kurven des Diagrammes oder eventuell durch Interpolation zwischen denselben gefunden.

Wir heben hier ausdrücklich hervor, dass dieses Diagramm nur die Beziehungen zwischen Original- und Modellpunkten vermittelt, die in einer Vertikalebene durch C und die Zylinderachse liegen. Wir werden aber sofort sehen, dass dieses Diagramm für jede beliebige Vertikalebene durch C benutzt werden kann. Während nämlich das am Zylinder angebrachte Modell sich dreht, bleibt das Zentrum fest. Der Effekt, der dabei hervorgebracht wird, ist aber derselbe wie wenn sich das Zentrum bewegt und der Zylinder festbleibt. Daher können wir auch annehmen, dass die Kugel der Q' sich mit dem Zentrum bewege und stets den Zylinder berühre. Es wird daher für jede Lage des Zentrums eine Ebene existieren, welche durch C und die Zylinderachse geht und für welche das Diagramm gültig ist. Praktisch gestaltet sich nun die Sache so, dass wir auf der Karte durch C_1 passende Visierlinien ziehen und aus den Originalprofilen mit Hilfe des Diagramms näherungsweise die Modellprofile zeichnen. Damit sind die *theoretischen* Grundlagen entwickelt, um direkt aus der Karte das Modell des Stereoramas zu konstruieren. Die Theorie erfüllt die zwei Bedingungen, die wir in erster Linie von einer bildgetreuen Darstellung des Terrains verlangen müssen und die sich dahin präzisieren lassen:

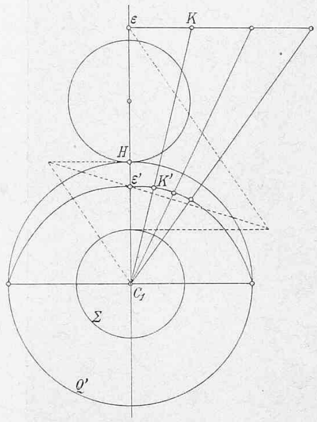

Abb. 4.

1. Weil entsprechende Punkte auf Geraden durch C liegen, *so werden zwei Punkte im Original und im Bilde von C aus unter gleichem Winkel gesehen.*

2. Weil Punkten auf einer Kugel aus C wieder Punkte einer Kugel entsprechen, *so haben Punkte, die im Original von C gleichweit entfernt sind, auch im Bilde denselben Abstand von C.*

Stellung der Stereoramas zu Relief und Rundpanorama.

Das Relief ist das ähnliche Modell eines Terrainabschnittes, meist einer Gebirgslandschaft. Es ist die geometrische körperliche Wiedergabe in einem bestimmten Grössenverhältnis (Masstab) und bietet dem Zuschauer für jeden Standpunkt inbezug auf Kontur und Linearperspektive ein richtiges Bild. Hinsichtlich der Bemalung könnte das Relief nur dann Rücksicht auf Luftperspektive nehmen und (bei genügend grossem Masstab) auf Täuschung abzielen, wenn diese Farbengebung nur für einen bestimmten Standpunkt des Beschauers vorausgesetzt würde. Zweck und Wesen des Reliefs verlangen aber, dass dieses von allen Seiten betrachtet werden kann. Dadurch ist es dem Maler unmöglich gemacht, eine bestimmte Partie als Vordergrund, eine andere als Hintergrund zu behandeln und so durch die Farben eine Fernwirkung herbeizuführen.

Das Panorama (Rundgemälde mit modelliertem Vordergrund auf der *Innenseite* des Zylinders) erreicht diese

Das Stereorama von *X. Imfeld*, Ingenieur in Zürich.

Ansichten aus dem Modellstereorama, konstruiert von Ingenieur *X. Imfeld*, gemalt von Kunstmaler *Hodel* in München.

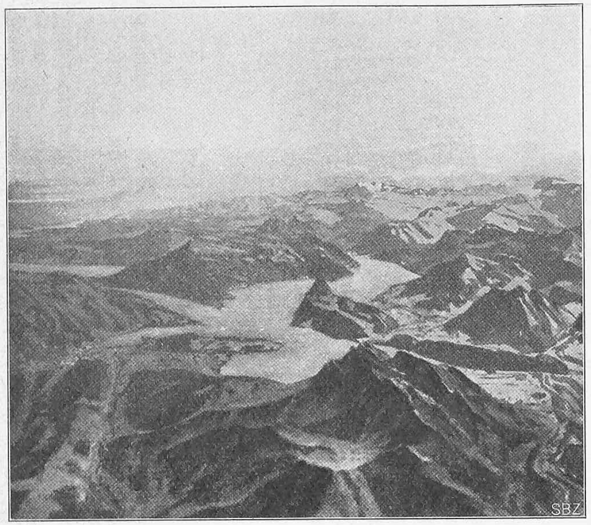

Abb. 6 (I). Blick über Pilatus und Vierwaldstättersee.

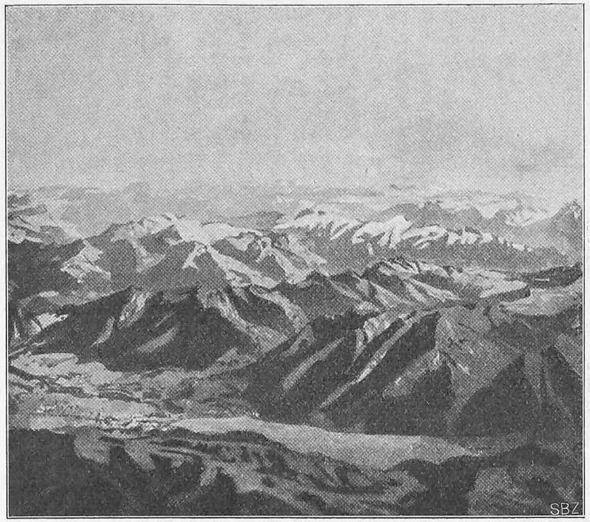

Abb. 7 (II). Sarnersee, Alpen von Engelberg und Uri.

Abb. 8 (III). Blick über den Giswilerstock ins Haslital.

Abb. 9 (IV). Blick auf den Brienzersee und die Berneralpen.

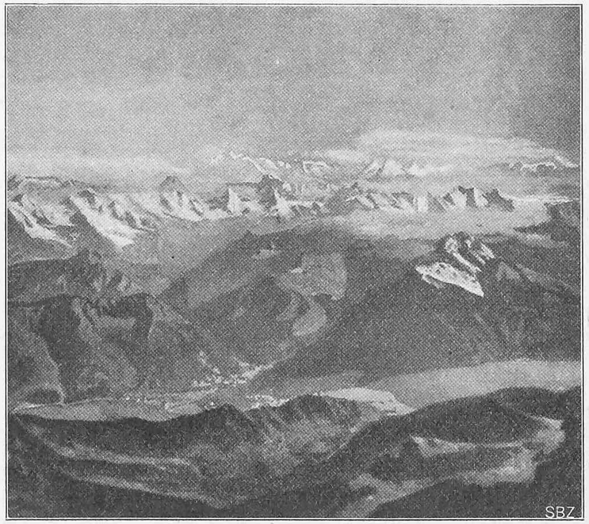

Abb. 10 (V). Blick auf Interlaken und ins Lauterbrunnental.

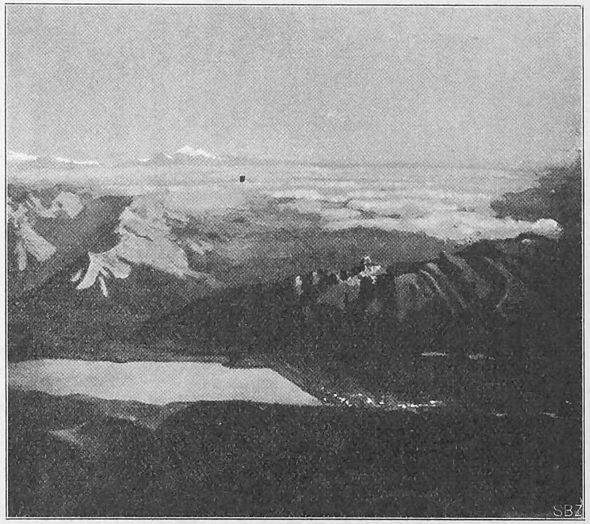

Abb. 11 (VI). Blick auf Thun mit Niesen und Stockhorn. (Abendstimmung).

Fernwirkung in hohem Grade und führt für weniger geübte Augen zur vollkommenen Illusion. Dagegen zeigt dasselbe die dargestellte Landschaft nur von einem einzigen unveränderlichen Standpunkt aus. Der Beschauer bleibt an diesem Punkte festgehalten, während er beim Relief das dargestellte Gebiet von beliebig vielen Standpunkten aus betrachten kann.

Das Stereorama.

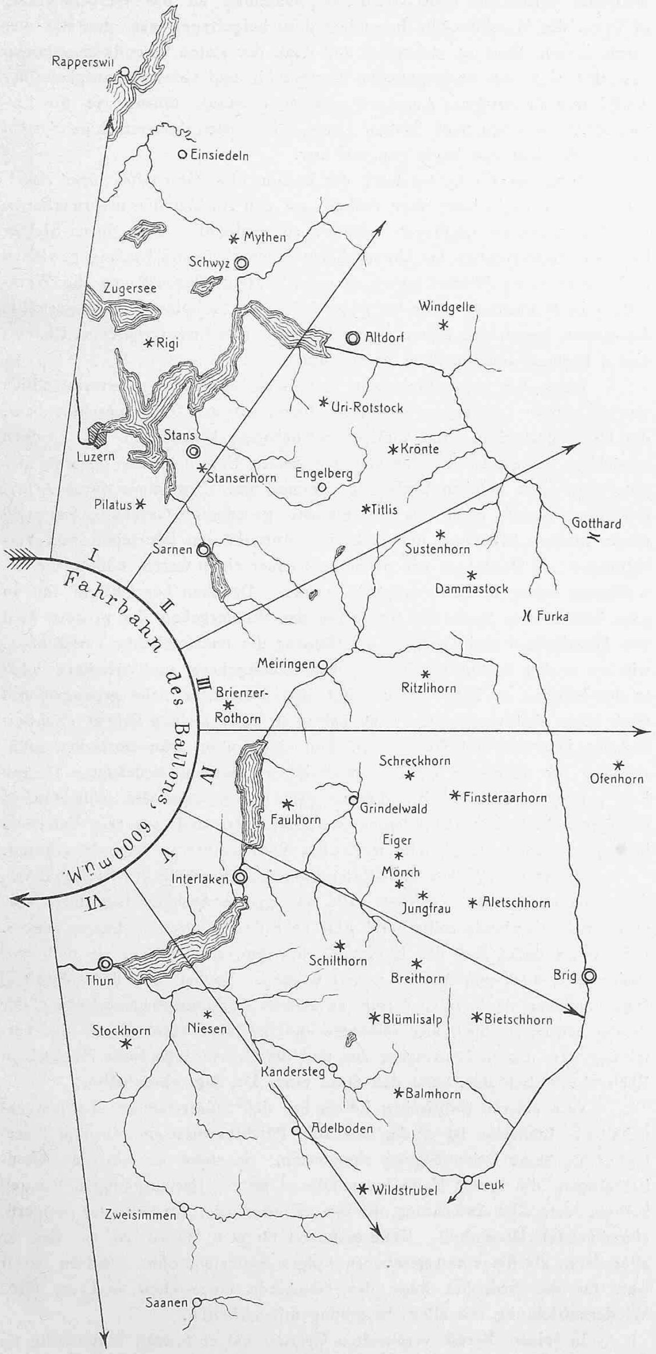

Abb. 5. Lageplan der Ballonfahrt.

In der Rotation des Zylinders beim *Stereorama* und in der Anordnung der Fenster, durch die der Beschauer das Bild schrittweise an sich vorüberziehen sieht, gewinnen wir Elemente, über die Relief und Panorama nicht verfügen und die es ermöglichen, *im Stereorama die Vorzüge des Reliefs und jene des Panoramas gewissermassen zu vereinigen.*

Das *Stereorama* gibt uns nicht nur das Mittel, die Rundsicht irgend eines aussichtsreichen Gipfels mit derselben Naturtreue und Fernwirkung darzustellen, wie es das Panorama tut, sondern dasselbe *befähigt uns, den Standpunkt beständig zu verändern und, ähnlich dem Ballonfahrer, die Landschaft zu durchfliegen und die stetig wechselnden Bilder an uns vorüber ziehen zu lassen.* Der Beschauer sieht die Landschaft also nicht mehr von einem einzigen festen Standpunkt aus, auf dem er, um seine eigene Achse sich drehend, die Rundsicht geniesst, sondern er durchquert die Gegend und endigt seine Reise an einem Ziel, das Hunderte von Kilometern vom Ausgangspunkte entfernt liegen kann.

Legen wir die S-Ebene unseres räumlichen Kollineationssystems — sagen wir einige Kilometer — *hinter* das Projektionszentrum C, so bedeutet das einen Verzicht auf die Darstellung des im Umkreis dieser Entfernung liegenden Gebietes. Wir haben also keinen nächsten Vordergrund. Praktisch trifft dieses z. B. bei einer Ballonfahrt zu, vorausgesetzt, dass sich der Ballon in bedeutender Höhe über dem Erdboden bewege, und dass es sich für das Bild um maximale Depressionswinkel von mässiger Grösse (etwa 30^0) handle.

Dadurch, dass im Stereorama der Vordergrund auf die Aussenseite des Zylinders (Q') verlegt wird, vergrössert er sich in seinen äussern Partien gegenüber dem Vordergrund des Panoramas, er wird auseinander gezogen. Dasselbe, im Vordergrund liegende Objekt erscheint daher im Stereorama unter grösserem Bildwinkel als im Panorama, also dem Beobachter näher gerückt, bezw. dieser letztere rückt aus dem ursprünglichen Mittelpunkt (Aussichtspunkt im Panorama) heraus und dem äussersten Vordergrund entgegen. Die Kontinuität dieser veränderten Standpunkte bildet den *Fahrkreis* unseres Ballons. Das Stereorama lässt eine vielfältige Verwendung zu. Ebensogut wie eine Ballonfahrt lässt sich eine Seefahrt darstellen, wenn wir den Horizont in die Nähe des Sees verlegen. Auch die genaue Innehaltung der theoretischen Kreislinie lässt sich praktisch vielfach modifizieren, ohne zu störenden Widersprüchen zu führen; ebenso ist es möglich, den Horizont sukzessive variieren zu lassen, was für Darstellung von Ballonfahrten wertvoll ist.

Das ausgeführte kleine Modell, dem die Abbildungen 5 bis 11 auf diesen zwei Seiten entnommen sind, stellt eine Ballonfahrt durch die Zentralschweiz dar. Der Beschauer sieht sich in einer Höhe von 6000 *m* in die Gegend des Vierwaldstättersees versetzt, tief unter sich den Pilatus, in der Ferne den Rigi und die Glarneralpen. Die Fahrt geht durch das Obwaldnerland und gewährt uns Einblicke in die Täler von Engelberg und Oberhasli. Zu Füssen liegt der Sarnersee. Im Vordergrund tauchen nun Giswilerstock und Brienzerrothorn auf; über dieses und den Sigriswilgrat hinweg sehen wir auf Brienzer- und Thunersee hinunter, hinter welchem sich dem Beschauer das ganze Berneroberland eröffnet. In der Ferne schliessen sich die Walliseralpen bis zum Mont Blanc an. Weiter geht die Fahrt bis gegen Thun und Bern; Genfer- und Neuenburgersee glänzen am Horizont.

Das Modell ist von Herrn Kunstmaler Hodel in München gemalt. Fast unmerklich liess der Künstler die Tageszeit sich ändern; eine andere Farbenstimmung lagert über den Landschaften, in anderer Beleuchtung zeigen sich die Bilder (ein weiterer ganz bedeutender Vorteil gegenüber dem Rundpanorama, das sich mit der Schilderung eines einzigen Augenblicks in dem darzustellenden Ereignis behelfen muss). Während der Vierwaldstättersee, die Schwyzer- und Urner-Alpen noch im Glanze der Mittagssonne dalagen, leuchtet über dem Berneroberland schon das Alpenglühen, die Bundesstadt hat bereits ihre Lichter angezündet und in der weithin sichtbaren Aare spiegeln sich einzelne Blitzlichter des rötlichen Abendhimmels.

Wir hoffen in absehbarer Zeit ein solches Stereorama einem grössern Zuschauerkreise vorführen zu können, das nicht nur dem flüchtigen Beschauer die Illusion einer Ballonfahrt hervorrufen, sondern auch dem strengen Beobachter den Eindruck erwecken wird, dass er es mit einem nach bestimmten mathematischen Gesetzen konstruierten Modell eines Teiles der Erdoberfläche zu tun hat.