

Das Photo-Restitutionsverfahren von Ingenieur H. Roussilhe für die Luftphotogrammetrie

Autor(en): **Baeschlin, F.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik = Revue technique suisse des mensurations et améliorations foncières**

Band (Jahr): **21 (1923)**

Heft 7

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-188057>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

tout en donnant davantage d'occupation aux géomètres. Mais ceci est une autre histoire....

Messieurs, je termine mon exposé; il y aurait encore de multiples questions intéressantes à aborder... mais j'en ai suffisamment dit maintenant.

Il me reste, Messieurs, à vous remercier pour l'attention que vous avez bien voulu me prêter, et à espérer que ma modeste contribution à l'étude de ces questions puisse être utile à quelque chose.

Das Photo-Restitutionsverfahren von Ingenieur H. Roussilhe für die Luftphotogrammetrie.

Im Anschluß an den gehaltvollen Vortrag von Herrn Ingenieur H. Roussilhe am Vortragstage der deutschsprechenden Sektionen des Schweizerischen Geometervereins in Zürich am 7. April 1923 möchte ich den Zuhörern und einem weitem Leserkreise die mathematischen Grundlagen des interessanten Verfahrens darlegen, um damit eine Lücke des Vortrages auszufüllen, die bei der zur Verfügung stehenden kurzen Zeit gar nicht vermieden werden konnte. Ich stütze mich dabei auf die später anzugebenden Veröffentlichungen.

Setzen wir zunächst voraus, das aufzunehmende Gelände sei vollkommen eben und horizontal. Wird nun aus einem Flugzeug aus nicht zu geringer Höhe eine Aufnahme mit nahe horizontaler Plattenstellung gemacht, so stellt die Photographie eine Perspektive der Gegenstandsebene dar. Da die Objektentfernung im Verhältnis zur Brennweite der Aufnahmekamera sehr groß ist, so wird die Abbildung in allen Punkten scharf sein, trotzdem die zur optischen Axe nicht normale Objektebene in die zu derselben normale bildseitige Brennebene abgebildet wird.

Das Verfahren Roussilhe besteht nun darin, daß die wie vorstehend erhaltene Photographie neuerdings photographiert werden soll, so daß das jetzt entstehende Bild dem Original in der ursprünglichen Objektebene in allen Teilen ähnlich wird und in einem vorgeschriebenen Maßstabverhältnis E (z. B. $1/2000$) zu ihm steht.

Ist dies überhaupt möglich und wenn ja, unter welchen Bedingungen?

Zur Vereinfachung der Verhältnisse nehmen wir zunächst an, daß beide Linsen unendlich dünn seien, d. h. daß die beiden Hauptebenen derselben zusammenfallen. Die Brennweite der Aufnahmelinse sei f , diejenige der Restitutionslinse φ .

Zwischen der Originalebene H und der photographischen Abbildung mit der Brennweite f , in der Ebene P , besteht der Zusammenhang der Zentralprojektion. Sei Σ das Projektionszentrum, A seine Entfernung (Höhe) von der Originalebene. Ferner sei der Neigungswinkel der Bildebene P gegen die Originalebene H mit i bezeichnet (da die Originalebene als horizontal vorausgesetzt worden ist, stellt i die Neigung der Plattenebene P gegen den Horizont dar).

Denken wir uns nun die Gebilde in der Originalebene H im Maßstabverhältnis E reduziert, so besteht zwischen der Reduktion, die in einer zu H parallelen Ebene C aufgetragen wird, und dem ursprünglichen Bild in der Ebene P wieder das Verhältnis der Zentralprojektion, wenn nur die Ebene C bezüglich Σ in homologe Lage zu H gebracht wird. Der Abstand a des Punktes von der Ebene C wird dann

$$(1) \quad a = AE$$

wo E das gewählte Maßstabverhältnis ist.

Es muß bemerkt werden, daß natürlich jetzt P nicht mehr als photographisches Bild (erzeugt durch eine Linse mit der Brennweite f) von C aufgefaßt werden darf.

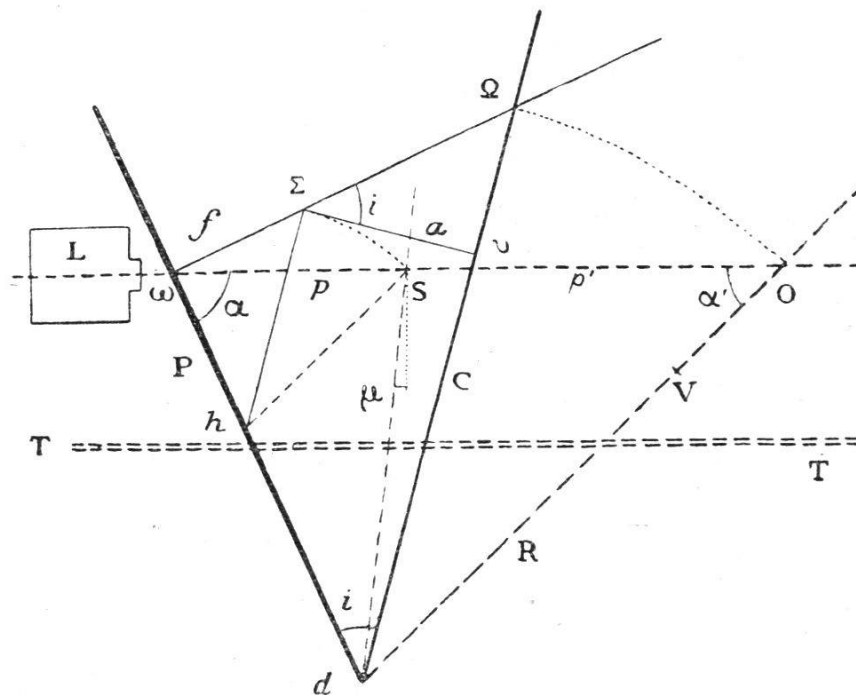


Fig. 1.

Es soll nun durch Photographie mittelst einer unendlich dünnen Linse von der Brennweite φ das Bild P in eine Ebene R projiziert werden, so, daß das Bild kongruent dem Gebilde in der Ebene C wird. Die Lage des Hauptpunktes der Restitutionslinse sei S .

Da wir bei der gesuchten Abbildung die Gesetze der geometrischen Optik voraussetzen, so steht die Abbildung in der Ebene R zu dem ersten Bild in der Ebene P im Verhältnis der zentrischen Kollineation in bezug auf das Zentrum S . Die Schnittgerade der Ebenen P und C , bezeichnet mit d , muß also in der Ebene R sich selbst entsprechen, d. h. die Ebene R muß durch diese Gerade d gehen. Ferner muß die unendlich ferne Gerade der Ebene R der unendlich fernen Geraden der Ebene P und diese der unendlich fernen Geraden der Ebene C entsprechen. Endlich muß der Punkt Ω als Schnittpunkt der optischen Axe der I. Aufnahme mit der Ebene C dem Punkte ω in der Ebene P und dieser dem Punkte O in der Ebene R entsprechen. Daraus ergibt sich, daß S in der Vertikalebene durch Σ zu den drei durch d gehenden Ebenen C , P und R liegen muß.

Ferner erkennt man, daß das Bild in der Ebene R die Umklappung des im Maßstabe E reduzierten Originales in der Ebene C sein muß, wobei die Umklappung um die Gerade d zu erfolgen hat.

Nehmen wir daher in der Figur 1 eine willkürliche Restitutionsebene R an, so können wir die Lage von S wie folgt finden:

Wir ziehen Σh parallel zu $d\Omega$ (Ebene C). Die Gerade h (senkrecht zur Zeichenebene) stellt das Bild der unendlich fernen Geraden der Ebene C in der Ebene P dar. Durch h ziehen wir eine Parallele zu dO (Ebene R).

Wenn wir auf dieser Geraden das Projektionszentrum S wählen, so ist die Gerade h , wie es sein soll, das Bild der unendlich fernen Geraden der Ebene R .

Ziehen wir mit dem Radius $d\Omega$ um d einen Kreis und schneiden ihn mit R , so erhalten wir den Punkt O , der dem Punkt ω zentrisch kollinear entsprechen soll. Im Schnitt von $O\omega$ mit der vorhin gezeichneten Geraden durch h parallel zu R liegt also das Projektionszentrum S .

Aus der Figur 1 erkennen wir die Proportionen:

$$\begin{aligned} \Omega d : \Sigma h &= \omega d : \omega h \quad \text{und} \\ Od : Sh &= \omega d : \omega h. \quad \text{Daraus folgt} \\ \Omega d : \Sigma h &= Od : Sh \end{aligned}$$

Da aber $Od = \Omega d$ sein muß, so ist

$$Sh = \omega h.$$

Das heißt: Man findet S auch als Schnitt eines Kreises mit dem Zentrum h und dem Radius $h\Sigma$ mit der Geraden durch h parallel zu R . Da die Ebenen P und R in bezug auf S zentrisch kollinear sein müssen, so folgt, daß die Hauptebene der gesuchten optischen Abbildung durch S und die Gerade d gehen muß.

Die Hauptebene steht also im allgemeinen nicht senkrecht zu dem Strahl ωSO , sondern bildet mit dieser Senkrechten den Winkel μ , d. h. die optische Axe der Restitutionslinse S bildet mit dem Strahl ωSO den Winkel μ ; Roussilhe nennt daher diesen Winkel die Axverdrehung der Restitutionsaufnahme.

Aus vorstehenden Deduktionen erkennt man, daß es unendlich viele Lagen der Ebene R mit zugehörigem Projektionszentrum S gibt (die unsern Bedingungen entsprechen), solange man die Brennweite beliebig läßt; sobald aber die Brennweite φ gegeben ist, gibt es nur *eine* Lösung.

Die Bedingungen für diese Lösung erkennen wir in folgender Weise:

ω und O sind konjugierte Punkte der optischen Abbildung mit dem Zentrum S .

Bezeichnen wir: ωS mit p
 OS mit p'

so sind die Abszissen von ω und S bezüglich der optischen Axe durch S und S als Nullpunkt resp. $p \cos \mu$ und $p' \cos \mu$. Nach der Konjugationsgleichung der optischen Abbildung mit der Brennweite φ haben wir daher:

$$\begin{aligned} \frac{1}{p \cos \mu} + \frac{1}{p' \cos \mu} &= \frac{1}{\varphi} \quad \text{oder} \\ \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} &= \frac{\cos \mu}{\varphi} \end{aligned} \tag{2}$$

(Fortsetzung folgt.)