

|                     |  |
|---------------------|--|
| <b>Zeitschrift:</b> | Schweizerische Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik = Revue technique suisse des mensurations et améliorations foncières |
| <b>Herausgeber:</b> | Schweizerischer Geometerverein = Association suisse des géomètres  |
| <b>Band:</b>        | 21 (1923)  |
| <b>Heft:</b>        | 7  |
| <b>Artikel:</b>     | Das Photo-Restitutionsverfahren von Ingenieur H. Roussilhe für die Luftphotogrammetrie   |
| <b>Autor:</b>       | Baeschlin, F.  |
| <b>DOI:</b>         | <a href="https://doi.org/10.5169/seals-188057">https://doi.org/10.5169/seals-188057</a>  |

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 30.12.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

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 weitern 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, daß 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  $\varphi$ .

Zwischen der Originalebene  $H$  und der photographischen Abbildung mit der Brennweite  $f$ , in der Ebene  $P$ , besteht der Zusammenhang der Zentralprojektion. Sei  $\Sigma$  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  $\Sigma$  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.

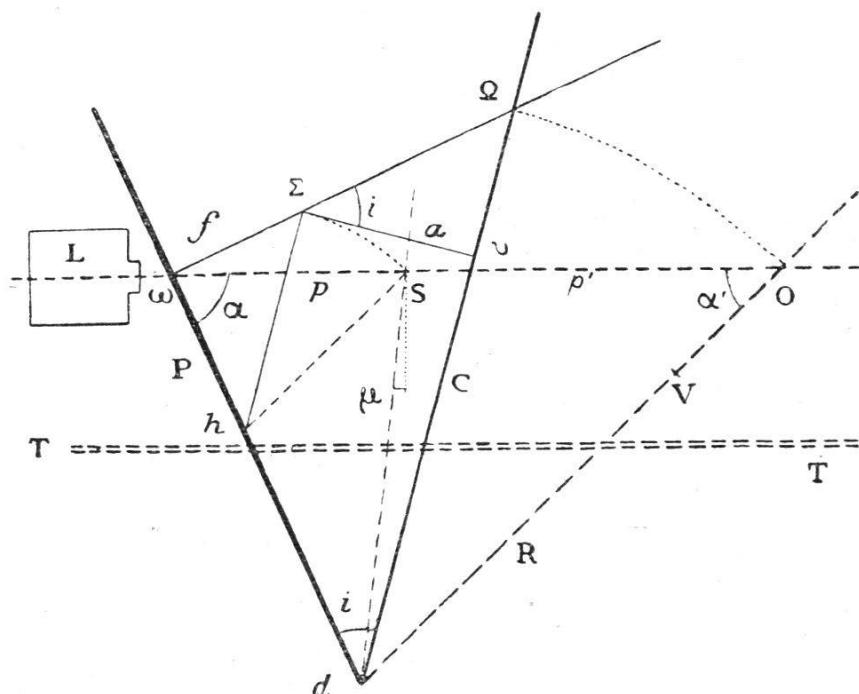


Fig. 1.

Es soll nun durch Photographie mittelst einer unendlich dünnen Linse von der Brennweite  $\varphi$  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 zentralen 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  $\Omega$  als Schnittpunkt der optischen Axe der I. Aufnahme mit der Ebene C dem Punkte  $\omega$  in der Ebene P und dieser dem Punkte O in der Ebene R entsprechen. Daraus ergibt sich, daß S in der Vertikalebene durch  $\Sigma$  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 Originale 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  $\Sigma_h$  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  $\omega$  zentral 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:

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

Da aber  $\Omega d = \Omega d$  sein muß, so ist  
 $S h = \omega h.$

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  $\omega SO$ , sondern bildet mit dieser Senkrechten den Winkel  $\mu$ , d. h. die optische Axe der Restitutionslinse  $S$  bildet mit dem Strahl  $\omega SO$  den Winkel  $\mu$ ; 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 unsren Bedingungen entsprechen), solange man die Brennweite beliebig läßt; sobald aber die Brennweite  $\varphi$  gegeben ist, gibt es nur *eine* Lösung.

Die Bedingungen für diese Lösung erkennen wir in folgender Weise:

$\omega$  und  $O$  sind konjugierte Punkte der optischen Abbildung mit dem Zentrum  $S$ .

Bezeichnen wir:       $\omega S$  mit  $p$   
                         $OS$  mit  $p'$

so sind die Abszissen von  $\omega$  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  $\varphi$  haben wir daher:

$$\begin{aligned}\frac{1}{p \cos \mu} + \frac{1}{p' \cos \mu} &= \frac{1}{\varphi} \quad \text{oder} \\ \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} &= \frac{\cos \mu}{\varphi} \quad (2)\\ (\text{Fortsetzung folgt.})\end{aligned}$$