

### Messung der Flughöhe von Flugzeugen im Landeanflug

Die Flughöhe von Flugzeugen kann man nicht nur bestimmen, wenn man die Flugbahn seitlich sieht, sondern auch wenn man sich genau darunter befindet. Für die Aufnahme den Fokus auf Unendlich stellen, eventuell Serienbildmodus, das Objektiv senkrecht nach oben richten und die Kamera auslösen, wenn das Flugzeug im Bildfeld sichtbar ist.

Die Entfernung (**E<sub>2</sub>**) des überfliegenden Flugzeuges kann bestimmt werden, wenn eine Abmessung (**G'**) bekannt ist, wie z.B. dessen Flügelspannweite (28,42m) oder Länge (32,83m). Diese wird in Pixel gemessen (**P<sub>V'</sub>**). Die Umrechnung auf die neuen Bezugsgrößen erfolgt wie in den anderen Beispielen mit dem bereits ermittelten  $K_{28}=7600$  mit der Formel

$$K' = K * G' / G.$$

$$K'_{\text{Spannweite}} = 7600 * 28,42 / 1,72 = 125577$$

und

$$K'_{\text{Länge}} = 7600 * 32,83 / 1,72 = 145063$$

Die Flughöhe wird errechnet mit  $E_2 = K' / P_{V'}$ .

Die Internetseite <https://www.flihttradar24.com/> zeigt die aktuelle Position von Flugzeugen und nach einem Anklicken deren Type und deren Flughöhe über Meeresniveau (*Calibrated Altitude*). Für einen Vergleich mit der eigenen Messung muss von der *Calibrated Altitude* die Höhe des eigenen Standortes abgezogen werden.

### Gebäudevermessung mittels Kamera und Stadtplan

Anstelle die Digitalkamera für eine Entfernungsmessung einzusetzen, kann sie für die Ermittlung einer Länge dienen, wenn die Entfernung bekannt ist (z.B. durch eine vorangehende Messung der Entfernung in einem Stadtplan). Im Beispiel wird die Höhe der Karlskirche ermittelt, die gemäß Wikipedia 72m beträgt. Von der waagrecht positionierten Kamera ist gemäß Stadtplan die **Spitze** der Kirche 231m (**E<sub>S</sub>**) und die **untersten Stufe** 179m (**E<sub>B</sub>**) entfernt. Zur Berechnung der nunmehr gesuchten Größe werden die obigen Formeln umgedreht und gegebenenfalls die unterschiedlichen Entfernungen berücksichtigt.

Daraus ergibt sich

$$H = H_S + H_B = (P_S * E_S + P_B * E_B) * G / K$$

Im Stadtplan Wien

<https://www.wien.gv.at/stadtplan/> werden Entfernungsmessungen auf 1m gerundet, daher sollte die **Messentfernung mindestens 100m betragen**.

Der zweite Wert kommt zur Anwendung, wenn die Basis der Kirche weniger weit entfernt ist als die Spitze ( $E_B < E_S$ ), weil dann muss der Höhenanteil unter der Bildmitte (Kamerahöhe) korrigiert werden.

### Flughöhe berechnen

mit dem fotografierten Flugzeug Bombardier Q 400

mit Spannweite  $G' = 28,42\text{m}$   
bzw.  $P_{V'} = 155,6 \text{ Pixel}$   
 $K' = 125577$   
 $E_2 = 125577 / 155,6 = 807\text{m}$

mit Länge  $G' = 32,83\text{m}$   
bzw.  $P_{V'} = 178,5 \text{ Pixel}$   
 $K' = 145063$   
 $E_2 = 145063 / 178,5 = 812\text{m}$



\*Wenn die Flugrichtung nicht parallel zu einer Bildkante liegt, muss wohl der Satz des Pythagoras angewendet werden.

Abmessungen der AUA-Flotte sind zu finden unter

[https://www.austrian.com/Info/Flightinformation/OurFleet.aspx?sc\\_lang=de&cc=AT](https://www.austrian.com/Info/Flightinformation/OurFleet.aspx?sc_lang=de&cc=AT)

Abmessungen weiterer Flugzeuge sind zu finden unter <http://www.bredow-web.de/Inhaltsverzeichnis/Transportflugzeuge/transportflugzeuge.html>

$E_S$  und  $E_B$  sind die Entfernungen der Spitze und der Basis von der Kamera.  $P_S$  und  $P_B$  sind die Pixel der Teillängen  $H_S$  oberhalb und  $H_B$  unterhalb der Bildmitte.  $G$  und  $K$  sind die festgelegten Werte für die Kamera gemäß Seite 1.

Mit den im Foto gemessenen Pixellängen  $P_S = 1268\text{px}$  und  $P_B = 116\text{px}$  und den Werten  $G = 1,72\text{m}$  und  $K_{28} = 7600$  wird  $H$  berechnet:

$$H = (1268 * 231 + 116 * 179) * 1,72 / 7600 = 71\text{m}$$

als Höhe der Karlskirche.

