

Autor: Pierre-Yves Martin, [windenergie-zh@lernexperte.ch](mailto:windenergie-zh@lernexperte.ch)

Stand 4.6.23

Link zum YouTube-Tutorial der Methode (Länge ca. 30min):

<https://youtu.be/Ba7HG0YLB3Q>

Direkter Link zu den entsprechenden Unterlagen und Hilfsmittel:

<https://www.lernexperte.ch/nextcloud/index.php/s/ca89L7sCZGF3tyR>

#### Technische Voraussetzungen:

- **Photoshop** (Profi-Werkzeug, aber teuer) oder **Gimp** (Freeware, auch gut) ist auf eigenem Rechner installiert

#### Kurzübersicht der Arbeitsschritte:

##### A) Indoor, Teil 1:

1. Standort der projizierten Windräder in Karte eintragen

##### B) Outdoor mit Fotoapparat, Handy und Karte:

2. Gutes Landschaftsfoto schießen des Gebiets und Aufnahmeort auf einer Karte notieren (oder GPS-Koordinaten speichern)
3. Messung der Höhe des Referenzobjekts vor Ort in der Landschaft. Notieren der Höhe und Position dieses Referenz-Objekts auf Karte

##### C) Indoor, Teil 2 (am PC):

4. Landschaftsfoto in Photoshop/Gimp laden
5. Länge des Referenz-Objekts in Pixel bestimmen (mit den integrierten Messwerkzeugen von Photoshop/Gimp)
6. Daten für die Berechnung der Grösse des Windrads im Foto mit Excel-Tool „Pixelgrösse Windrad im Landschaftsfoto“ bereitstellen
7. Daten in Excel-Tool eintragen und dort Pixelgrösse des Windrads am (vermuteten) Standort ablesen
8. Foto „Windrad-Vorlage“ in zweite Ebene von Photoshop/Gimp laden
9. Windrad-Foto in Photoshop/Gimp auf die oben berechnete Pixelgrösse skalieren
10. Windrad an den richtigen Standort im Foto schieben
11. (Verdeckte Teile des Windrads wegradieren)
12. Fertiges Foto exportieren

## **Arbeitsschritte detailliert:**

### **A) Indoor, Teil 1:**

#### **1. Standort der projektierten Windräder in Karte eintragen**

Wenn aus den Projektunterlagen nicht genau bekannt, plausible Position selbst wählen:

*Kriterien:*

- *Erhöhte, windige Lage (Faustregel für Strom-Ertrag: Je exponierter, desto besser)*
- *Minimalabstand zu bewohnten Gebieten einhalten (örtlich sehr unterschiedliche Vorgaben, in CH mind. 300m, in D Empfehlung mind. 1000m)*
- *Mind. 400-600m Abstand zwischen 2 Windrädern*
- *Nähe zu existierenden Wege/Strassen*

### **B) Outdoor mit Fotoapparat, Mess-App auf Handy und Karte:**

#### **2. Gutes Landschaftsfotos schiessen des Gebiets und Aufnahmeort auf einer Karte notieren (oder GPS-Koordinaten speichern)**

*Kriterien geeignetes Foto:*

- *Detailreich, klar und mit gutem Kontrast*
- *Referenzobjekt für Grössenvergleich ist gut sichtbar (z.B. Baum, Gebäude, Handy-Antenne, siehe auch unten)*
- *Wenn möglich sonniger Tag, aber keine Gegenlichtaufnahmen*

#### **3. Messung der Höhe des Referenzobjekts vor Ort in der Landschaft. Notieren der Höhe und Position des Referenz-Objekts auf Karte**

*Kriterien Referenz-Objekte (z.B. Baum, Gebäude, Handy-Antenne)*

- *Auf dem Landschaftsfoto gut und vollständig sichtbar*
- *Zugänglich für Höhenmessung vor Ort*
- *Nahe am (vermuteten) Standort des Windrads*

*Empfehlung für Messung:*

- *Handy-App benutzen, z.B. Arboreal (kostet einmalig ein paar Franken/Euro, funktioniert aber recht zuverlässig)*

*(Fortsetzung Seite 3)*

**C) Indoor, Teil 2 (am PC):**

- 4. Landschaftsfoto in Photoshop/Gimp laden**
- 5. Länge des Referenz-Objekts in Pixel bestimmen** (mit den integrierten Messwerkzeugen Photoshop/Gimp)
- 6. Daten für die Berechnung der Grösse des Windrads im Foto mit Excel-Tool „Pixelgrösse Windrad im Landschaftsfoto“ bereitstellen :**
  - (1) Entfernung des Aufnahmepunkts zum Standort Referenzobjekt in Meter (mit Karte, Google Maps oder GIS-Browser messen)
  - (2) Entfernung von Aufnahmepunkt zum Standort Windrad in Meter (auf Karte, Google Maps oder GIS-Browser messen)
  - (3) Grösse Referenzobjekt in Meter und Pixel
  - (4) Grösse Windrad in Meter (Vorlage-Foto Typ Enercon E160-EP5 E2 = 220m)
- 7. Daten in Excel-Tool eintragen und dort Pixelgrösse des Windrads am (vermuteten) Standort ablesen**
- 8. Foto „Windrad-Vorlage“ in zweite Ebene von Photoshop/Gimp laden**
- 9. Windrad-Foto in Photoshop/Gimp auf die oben berechnete Pixelgrösse skalieren**
- 10. Windrad an den richtigen Standort im Foto schieben (*Achtung*: Grösse nicht mehr ändern!)**
- 11. Falls Windrad-Basis im Wald oder sonst wie verdeckt ist:**

**Verdeckte Teile des Windrads wegradieren** (mit Radierwerkzeug Photoshop/Gimp), **sodass es so aussieht, wie wenn es hinter den Objekten im Vordergrund (Bäume usw.) stehen würde** (*Achtung auch hier*: Grösse nicht mehr ändern!)
- 12. Fertiges Foto exportieren** (Z.B. in jpeg-Format)

***Ende dieser Visualisierung***