

# Cooler Routing – Schattenbasierte Routenplanung für Fussgänger in Zürich

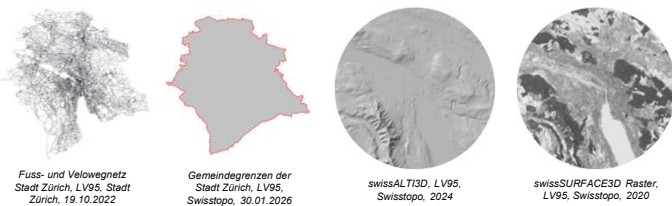
Marco Pizzolato<sup>1</sup>, Markus Sutter<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>CAS GIS, ETH Zürich  
Mai 2026

## Einleitung

Schatten wird im Sommer als angenehmer und wertvoller empfunden, wohingegen im Winter mehr Sonne geschätzt wird. Wie kann zeitabhängiges Routing mit dem Schattenstand für Fussgänger in der Stadt Zürich implementiert werden? Ein praktischer Ansatz mit dynamischem Routing wurde für Einwohner und Besucher entwickelt.

## Datengrundlage

Für Routing und Schattenanalyse wurden öffentlich zugängliche Daten der Stadt Zürich und von Swisstopo verwendet. Die Schattenraster wurden mit dem Python-Paket "dem-shadows", erstellt und die Stadtgrenze definiert das Fokusgebiet.



## Methodik

Die Fusswege der Stadt Zürich wurden in eine Topologie umgewandelt und anhand ihrer IDs rasterisiert. Die Schatten- und Steigungsraster wurden aus dem Oberflächen- und Höhenmodell erstellt und an der Stadtgrenze zugeschnitten. Ein pixelbasierter Ansatz ermöglichte das Zusammenführen der Schattenanteile der Wegkanten in stündlichen Zeitschritten. Die erzeugte Schattenqualität wurde anhand von SwissIMAGE geprüft.

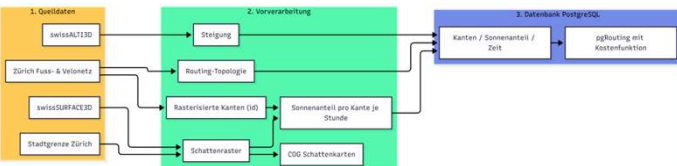


Abbildung: Datenbearbeitungsdiagramm

Mithilfe einer Kostenfunktion wird die optimale Route berechnet. Benutzer können diese Route auf einer Webkarte abrufen und darstellen.

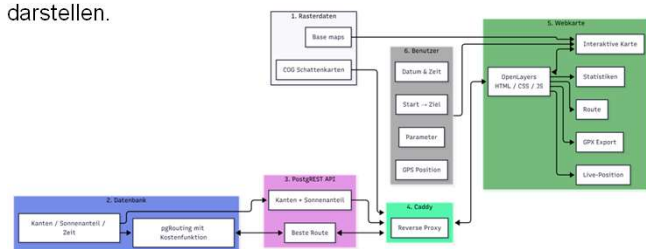


Abbildung: Abruf- und Darstellungsdiagramm

## Resultate

Die zeitbasierte Kostenformel wurde so definiert, dass die Parameter wie Geschwindigkeit, die Präferenz für Schatten oder Sonne sowie Gewichtung gewählt werden können. Dadurch lässt sich für den Benutzer eine individuell optimale Route berechnen.

$$t = \lambda \cdot \frac{L}{k \cdot v_T(\theta)} + (1 - \lambda) \cdot w \cdot L \cdot \frac{1 - s \cdot \left(2 \cdot \frac{H}{100} - 1\right)}{2}$$

Wobei:  
 L: Segmentlänge [m]  
 θ: Durchschnittlicher Steigungswinkel [°]  
 H: Schattenanteil [%]  
 v<sub>T</sub>(θ): Geschwindigkeit nach Tobler [m/s]  
 k: Geschwindigkeitsfaktor [–]  
 w: Expositionsgewicht [s/m]  
 λ: Trade-off Parameter [0,1]  
 s: Präferenzparameter [–1, +1]  
 t: Gesamtzeitkosten [s]

Mit der Geschwindigkeit nach Tobler wurde die Steigung bei der Berechnung der Gehzeit berücksichtigt. Durch Verändern der Parameter können alternative Routen für unterschiedliche Optimierungsziele nebeneinander dargestellt werden.

Die berechneten Gehzeiten des schnellsten Pfades wurde mit erprobten Routings verglichen und verifiziert. Bei Änderung der Benutzerparameter sowie Datum und Zeit werden unterschiedliche, realistische Pfade empfohlen mit dem entsprechenden Schattenwurf.



Bildschirmaufnahme der erstellten Webkarte mit der Route und Schattenverhältnisse am 1. Mai 2026 um 17:00 Uhr.

## Schlussfolgerungen

Die Vorbereitung von Schatten ist speicherintensiv, lässt sich jedoch mit bestehenden Tools gut umsetzen. Cooler Routing unterscheidet sich durch vielfältige Auswahlparameter und die Darstellung von alternativer Routen. Künftige Weiterentwicklungen könnten Schattenberechnungen in Echtzeit testen. Die Ergebnisse basieren auf der Annahme eines wolkenlosen Himmels. Wiedereinflüsse sowie Komfortfaktoren wie Wind und Temperatur werden nicht berücksichtigt. Zum Schluss zeigte sich, dass die Zinistrasse am schattigsten und die Horensteinstrasse am sonnigsten sind in Zürich.

## References

- Keller, S 2025, 'The coolest way to find shady paths', OpenStreetMap Schweiz blog, web log post, 3 July, viewed 11 December 2025, <https://osm.ch/the-coolest-way-to-find-shady-paths-vampire-routing-on-routing-osm-ch/>
- Feng, Y, Zhang, P, Xue, J, Chen, Z & Meng, L 2024, 'Walking in the shade: Shadow-oriented navigation for pedestrians', in Proceedings of the 32nd ACM International Conference on Advances in Geographic Information Systems, ACM, New York, NY, pp. 677–680, <https://doi.org/10.1145/3678717.3691287>
- Kolaxidis, N, Ludwig, C, Knoblauch, S, Fürle, J, Foshag, K, Fendrich, S, Lautenbach, S & Zipf, A 2025, 'Mitigating heat stress by reducing solar exposure in pedestrian routing', Transactions in GIS, vol. 29, no. 6, article e70110, <https://doi.org/10.1111/tgis.70110>
- Nie, H & Nascimento, MA 2025, 'ShadeRoute: A cloud-based app for shade-optimized routes', in Proceedings of the 19th International Symposium on Spatial and Temporal Data, ACM, New York, NY, pp. 234–237, <https://doi.org/10.1145/3748777.3748797>