**Zeitschrift:** Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
**Herausgeber:** Schweizerische Astronomische Gesellschaft
**Band:** 78 (2020)
**Heft:** 2

**Rubrik:** Rätselseite

**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:** 22.07.2025

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

Text: **Erich Laager**

# Lösung: Wann war der Fotograf beim Aussichtspunkt?

*Hugo Blikisdorf* aus Untersiggenthal schreibt mir dazu: *«Ich habe heute Morgen dein Rätsel angeschaut. Die Richtung zum Sonnenreflex ist ziemlich genau gegen Süden. Der Abstand zum Reflex ist etwa 2,6 km, die Höhendifferenz 1'030 m (1'464 m – 434 m). Das gibt einen Winkel von 22°, mit der die Sonne im See gespiegelt wird. Das gilt auch auf der Sonnenseite des Reflexes, das heisst die Sonne ist 22° über dem Horizont. Das macht -21° gegenüber dem Äquator. Diese Deklination hat die Sonne Ende November oder Mitte Januar. Der fehlende Schnee in den mittleren Lagen spricht eher für Ende November.»*

Damit ist das Wichtigste gesagt, die Idee zur Lösung des Rätsels ist aufgezeigt.

Man könnte allerdings fragen: *«Wie findet man den Abstand von etwa 2.6 km zum Reflex auf dem See?»*

Ich wollte die Situation noch etwas gründlicher untersuchen und dazu Figuren verwenden: Ausschnitt aus der Rätselfoto und aus der Landeskarte mit Ergänzungen, Profil entlang der Visierlinie.

Als erstes habe ich die Panoramafoto mit einer Visierlinie über die Sonnenreflexion ergänzt (gelbe Linie in Abbildung 1). Auf dieser sind die Fixpunkte A, B, C (jeweils am Ufer) markiert. Sodann wurde diese Visierlinie mit den drei Punkten möglichst genau in die Landeskarte übertragen (gelbe Linie in Abbildung 2). Deren Abweichung von der Südrichtung (rote Linie) misst 2.7 Grad.

Und wenn man am «Feinjustieren» der Richtungen ist, müsste man zudem bedenken, dass «Kartennord» hier nicht mit «geografisch Nord» übereinstimmt. Das heisst: Auf den schweizerischen Landeskarten stimmen die beiden Nordrichtungen nur für Orte mit der x-Koordinate 600'000 (etwa in Bern) überein. Je weiter man nach Osten reist, desto grösser wird die Differenz der beiden Nordrichtungen, ganz im Osten der Schweiz sind es etwa 2 Grad. Wie gross ist die nötige Korrektur bei Beckenried? Auf der Karte (Abbildung 2) ist die rote Linie «senkrecht» (entsprechend den Landeskoordinaten x,y) eingezeichnet. Würde man vom Punkt S aus in Richtung

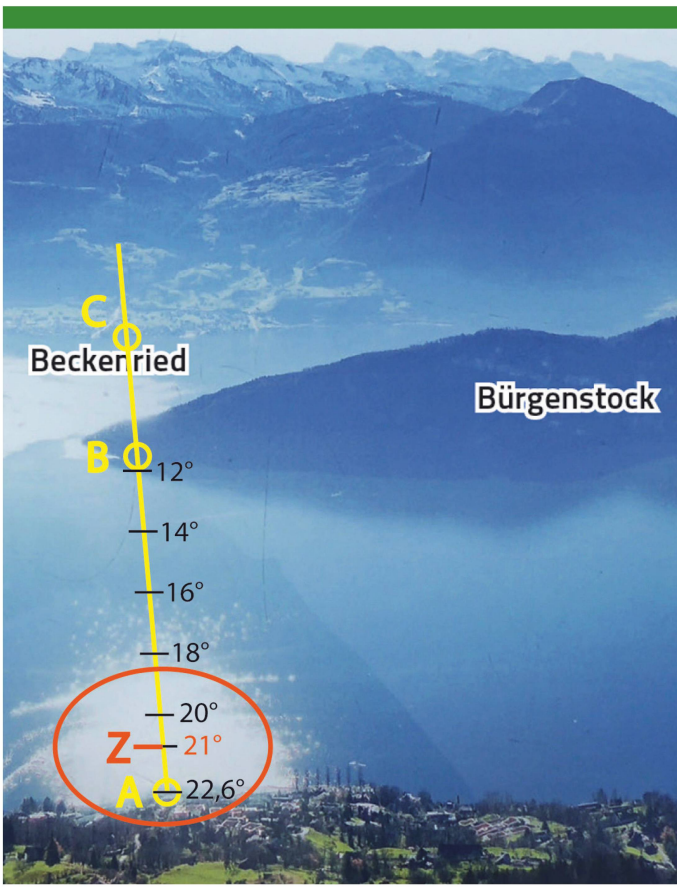


**Abbildung 1:** Panorama vom Chänzeli / Rigi Kaltbad aus mit Ergänzungen. Gelb: Blickrichtung über die Mitte der Sonnenreflexion mit Punkten am Seeufer (A, B, C). Die schwarze Skala markiert die Blickrichtungen (in Grad von der Horizontalen abwärts gezählt). Darauf kann der Ort der Sonnenreflexion abgelesen werden. Die rote Ellipse zeigt den ungefähren Bereich der Reflexion, dessen Zentrum Z liegt bei etwa 21°.

**Bild der Panoramatafel:** Erich Laager

**Abbildung 2:** Ausschnitt aus der Landeskarte von swisstopo. Die Linien und Punkte entsprechen den Angaben in Abbildung 1. K markiert den Beobachtungsort «Chänzeli» in 1'464 m Höhe. Gelb: Visierlinie über den Sonnenreflex. Blau: Punkt Z (Mitte des Sonnenreflexes) wie er mit Hilfe von Abbildung 3 ermittelt wurde. Rot: Nord-Süd-Richtung (Kartennord nach Landeskoordinaten). Die gelbe Linie weicht 2.7° von der roten Linie ab. Die Richtung von Punkt S zu Punkt N beim «Chänzeli» ist die geografische Nordrichtung. Sie weicht 0.7 Grad von Kartennord ab.

**Karte:** Schweizer Landestopografie / Laager

Text: **Erich Laager**

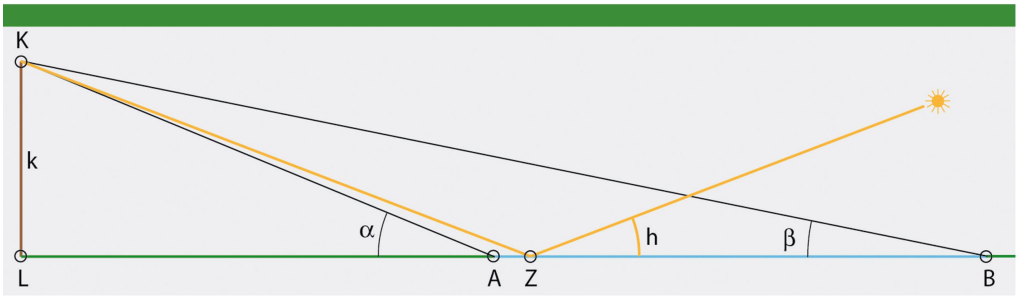


**Abbildung 3:** Profil entlang der Visierlinie über den Sonnenreflex.
$\alpha = 22.6°$ (Blickrichtung zum Seeufer A). $\beta = 11.5°$ (zum Seeufer B).
$h = 21°$ (Blickrichtung zum Sonnenreflex, zugleich Höhe der Sonne).

**Grafik:** Erich Laager

geografisch Nord blicken, würde man an der Rigi einen Punkt N anvisieren, der 106 m westlich vom «Chänzeli» (K) liegt. Die Differenz der beiden Nordrichtungen beträgt hier 0.7°.

Man müsste also die rote N-S-Linie leicht nach links kippen. Dadurch verkleinert sich der Richtungsunterschied zur gelben Linie. Er ist nur noch 2.0 Grad (2.7 – 0.7 Grad). Die geografische Nordrichtung hat das Azimut 0°. Ab hier wird es in Richtung Ost-Süd-West gezählt. Für das Sonnenazimut erhalten wir somit 178 Grad.

Aufwändiger ist die Bestimmung der Sonnenhöhe. In welchem Winkel (gemessen ab einer Horizontalen) blicke ich hinunter zum Reflex auf dem See? – Ich benütze die Punkte A und B an den beiden Seeufern als Referenzmarken. Von diesen kann man berechnen, in welcher Höhe (im Winkelmass) sie uns erscheinen.

Die Abbildung 3 enthält dazu die nötigen Angaben. Der Höhenunterschied k vom Seespiegel zum Chänzeli K ist 1'030 m. Die Horizontaldistanz L-A misst 2'480 m, die Strecke L-B 5'070 m. Damit lassen sich in den rechtwinkligen Dreiecken die Winkel berechnen:

Im Dreieck AKL ist $\tan \alpha = 1030 : 2480 = 0.415 \quad \alpha = 22.6°$.
Im Dreieck BKL ist $\tan \beta = 1030 : 5070 = 0.203 \quad \beta = 11.5°$.

Diese Winkel sind die Blickrichtungen zu den Punkten A und B. Zwischen diesen eingepasst zeichne ich eine lineare Winkelskala, auf der ich den Ort der Sonnenreflexion ablesen möchte (Schwarz in Abbildung 1).

Wo liegt dieser Punkt? Wäre der See spiegelglatt, sähen wir eine gespiegelte Sonne an einem recht genau definierten Ort. Eine wahrscheinlich leichte Wellenbewegung «verschmiert» diesen Ort zu einer reflektierenden Fläche. In Abbildung 1 habe ich diese mit einer roten Ellipse zu erfassen versucht. Deren Zentrum wäre dann bei 21°. Dies ist die gesuchte Sonnenhöhe (Abbildung 3). Bei diesem Wert rechne ich mit einer Unsicherheit von maximal 1°. Bei den Daten in Tabelle 1 habe ich diese Grenzen miteinbezogen.

Mit dieser Annahme hätte der Sonnenreflexpunkt einen horizontalen Abstand von 2'680 m vom Chänzeli. Und nun kommt die Astronomie ins Spiel. Wann steht die Sonne bei Azimut 178° in einer Höhe von 21° am Himmel?

Es stehen viele Programme zur Verfügung, mit denen die Tage und Zeiten gefunden werden können. Ich verwende mein beliebtes Programm «Voyager 4.5». In Tabelle 1 findet man die Tage im November/Dezember und im Januar 2020 für Sonnenhöhen von 20° bis 22°. Welcher Zeitraum der richtige ist, lässt sich mit den vorhandenen Unterlagen nicht ermitteln.

Zusätzlich habe ich mich beim Touristinfozentrum Rigi Kaltbad nach dem Fototermin erkundigt. Von dort habe ich zwar eine Antwort erhalten, aber (noch) ohne das gesuchte Datum. Immerhin gab es da einen Hinweis auf die Webseite www.prorirgi.ch, wo man «unser» Panorama in bester Qualität und vollständig bewundern kann – bestens zu empfehlen!

## HILFEN AUS DEM INTERNET

### 1. Landeskarte der Schweiz von swisstopo

Ich benütze Karten, die ich unter «map.wanderland.ch» im Internet finde. In Karten mit grossen Massstäben kann ich Punkte anklicken und deren Landeskoordinaten (x, y) direkt ablesen. So erhalte ich eine Genauigkeit von etwa 10 Metern.

Für die Horizontaldistanzen von Punkt zu Punkt rechnet man die Differenzen der beiden Koordinaten x und y und dann die Länge der Hypotenuse im rechtwinkligen Dreieck (nach Pythagoras).

### 2. Koordinaten umrechnen

Unter «Koordinatenumrechner (Schweiz/International)» findet man ein Umrechnungsprogramm mit bedienerfreundlichen Eingabemöglichkeiten. Umrechnung der Schweizer Koordinaten CH1903 (mit den Meterangaben für x und y) in Internationale Koordinaten WGS84 (gegogr. Länge und Breite) oder umgekehrt. Dieses Programm habe ich benützt zur «Korrektur» der Nordrichtung.

| Sonne bei Azimut 178° | | |
|---|---|---|
| **Datum** | **MEZ** | **Höhe** |
| 26. November | 12:05 | 22.0° |
| 29. November | 12:06 | 21.5° |
| 2. Dezember | 12:07 | 21.0° |
| 6. Dezember | 12:09 | 20.5° |
| 9. Dezember | 12:10 | 20.1° |
| 2. Januar | 12:22 | 20.0° |
| 7. Januar | 12:24 | 20.5° |
| 10. Januar | 12:25 | 21.0° |
| 13. Januar | 12:27 | 21.5° |
| 17. Januar | 12:28 | 22.1° |

**Tabelle 1:** Berechnungen für den Standort Chänzeli / Rigi Kaltbad.
Die Uhrzeit (auf Minuten gerundet) gibt an, wann die Sonne beim Azimut 178° steht.
Die Tage erfassen den Bereich von 20° bis 22° Sonnenhöhe für diese Uhrzeit.
Auffällig sind die unterschiedlichen Zeiten im November und im Januar. Grund dafür ist die rasch abnehmende Zeitgleichung (Differenz von wahrer zu mittlerer Sonnenzeit) in diesem Zeitabschnitt.

**Tabelle:** Erich Laager