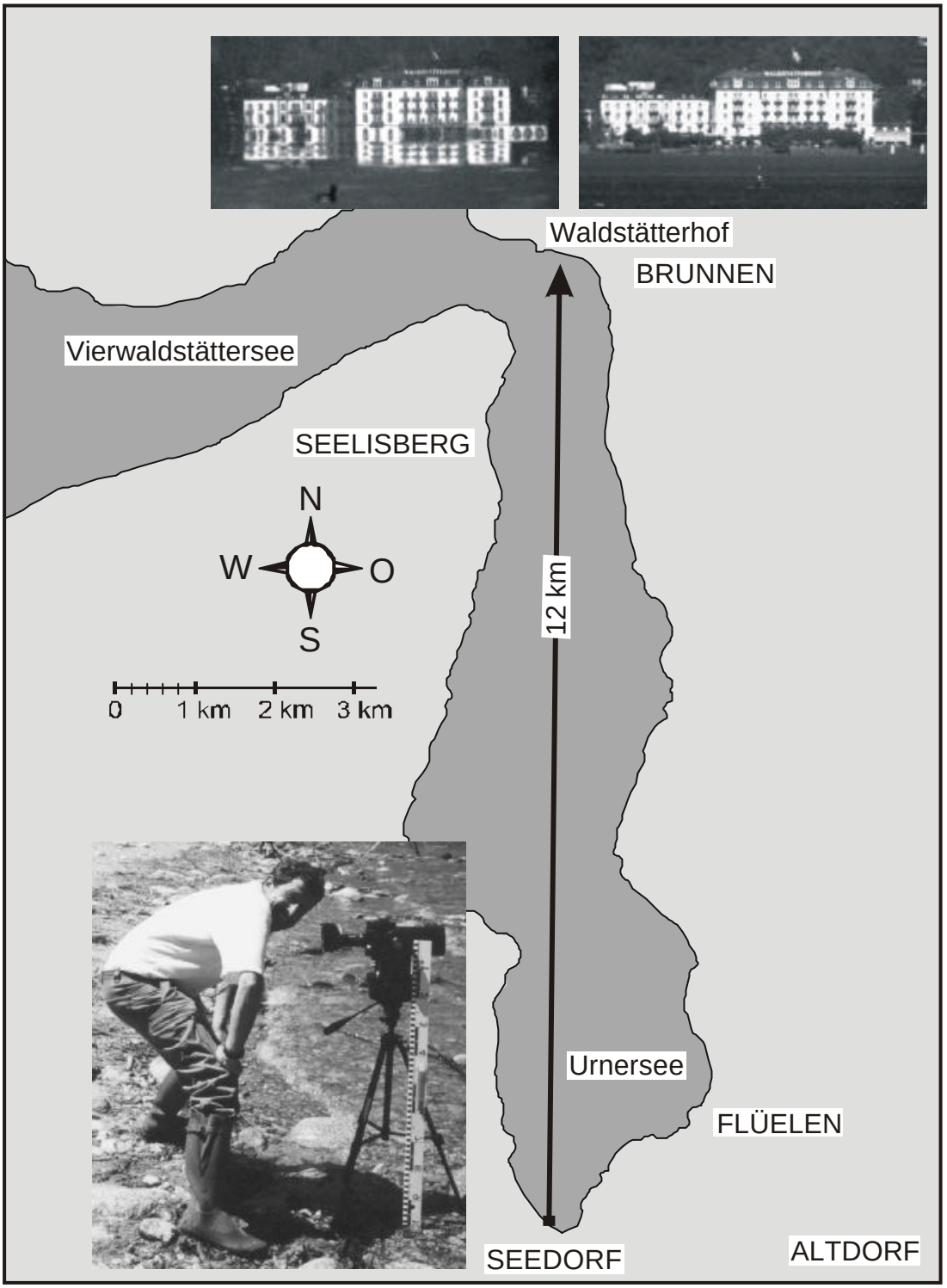
Unsere Erde – Kugel oder Scheibe?

Blick von Seedorf über den Urnersee in Richtung Brunnen. Rechts die alte Kirche von Flüelen. Erdradius verkürzt, womit die Seekrümmung deutlich sichtbar wird.

Unsere Erde – Kugel oder Scheibe?

Von Dieter Ortner

Mit der Reise des Christoph Kolumbus, der Indien „andersherum“ zu erreichen suchte, war die Kugelform der Erde wohl endgültig bewiesen. Lässt sich die Kugelform der Erde auch ohne Überschreiten der Kantonsgrenzen nachweisen, etwa im Bereich des Urnersees zwischen Seedorf und Brunnen?



1. Ein straff gespanntes Seil zwischen Brunnen und Seedorf

Würde man zwischen Seedorf und Brunnen, genau an der Wasseroberfläche, ein Stahlseil fürchterlich straff spannen – in der Mitte müsste das Seil, der Kugelgestalt der Erde wegen, ein Stück unterhalb der Wasseroberfläche verlaufen. Wie tief unter der Wasseroberfläche?

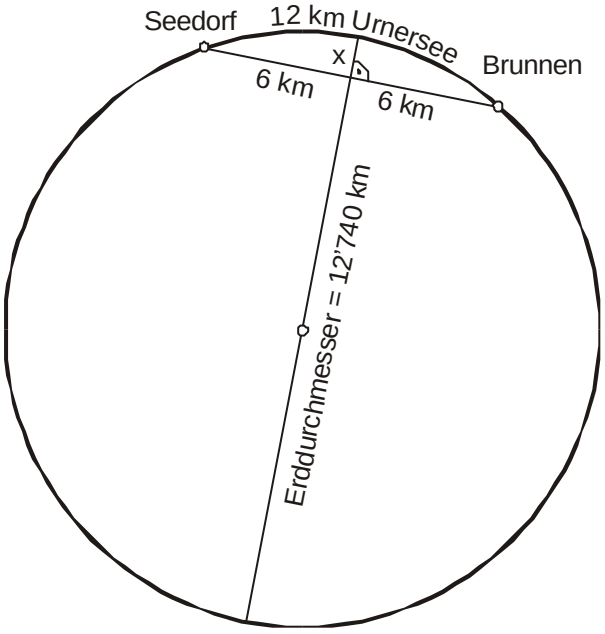


Abbildung 1

Abbildung 1 zeigt wie gerechnet werden muss. Es ist ganz einfach, wenn man den Sehnensatz kennt:

$$x \cdot (12'740 \text{ km} - x) = (6 \text{ km})^2$$

Das in Vergleich zu den 12'740 km verschwindend kleine „– x“ innerhalb der Klammer kann vernachlässigt werden, also gilt also ganz einfach:

$$x \cdot 12'740 \text{ km} = (6 \text{ km})^2$$

Daraus erhält man: x = 0,0028 km = <u>2,8 m</u>

Eigentlich erstaunlich viel. Um an das gespannte Seil zu gelangen, müsste man ganze 2,8 m tief hinuntertauchen.

So weit so gut. Aber könnte man dieses Experiment auch durchführen? Wohl kaum. Schon gar nicht bei der derzeitigen Finanzknappheit der Kantone. Neue Wege braucht die Suche nach der Erdkrümmung!

2. Das Spiegelteleskop

Mein Spiegelteleskop mit 125 cm Brennweite – sonst für astronomische Beobachtungen gedacht – verspricht Abhilfe.

Ich fotografierte von Seedorf aus das Hotel *Waldstätterhof* in Brunnen, zunächst von nur einem Meter über dem Wasserspiegel aus. Dann kletterte ich etwa 50 m den Abhang hinauf und fotografiere nochmals. Und siehe da: Auf der Fotografie von einem Meter über der Wasseroberfläche fehlt die Uferböschung, fehlt die untere Hälfte der Kastanienbäume der Seepromenade, fehlt das halbe Erdgeschoss des Hotels.

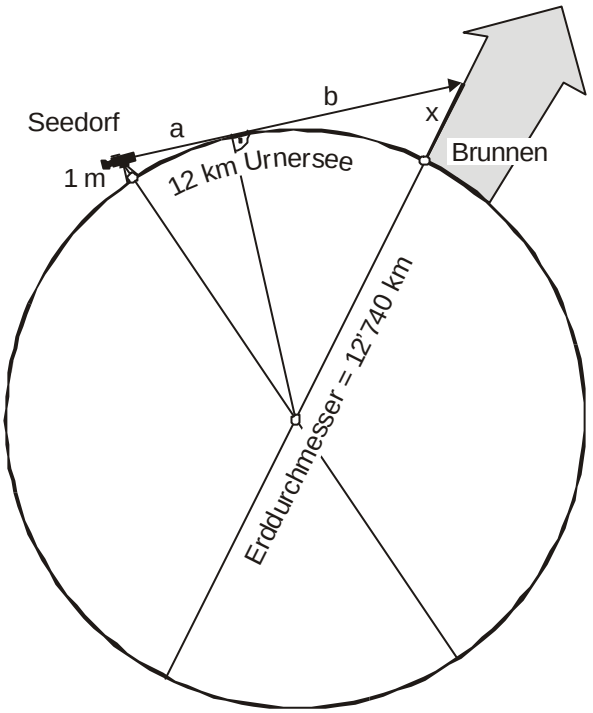


Abbildung 2

Wie viel von dem Hotel sollte theoretisch nicht mehr gesehen werden können unter der Annahme, dass die Erde wirklich eine Kugel ist mit einem Radius von 6'370 km? Diese Rechnung ist ein wenig komplizierter als die Berechnung von vorhin, aber unter Verwendung des Sekantensatzes dennoch leicht gemacht.

Nach Abbildung 2 gilt:

$$a^2 = 0{,}001 \text{ km} \cdot (12'740 \text{ km} + 0{,}001 \text{ km})$$

Diese „+ 0,001 km“ in der Klammer sind natürlich vernachlässigbar. Man erhält a = 3,6 km.

Für b erhält man: b = 12 km – 3,6 km = 8,4 km.

Für die gesuchte Strecke x gilt:

$$x \cdot (12'740 \text{ km} + x) = (8{,}4 \text{ km})^2$$

bzw. $x \cdot 12'740 \text{ km} = (8{,}4 \text{ km})^2$

Daraus erhält man <u>x = 5,5 m.</u>

Ergebnis: Fotografiert man von Seedorf aus, einen Meter über der Seeoberfläche, den 12 km entfernten Waldstätterhof in Brunnen, so sollten die unteren 5,5 m nicht mehr sichtbar sein.

Die Photos bestätigen in etwa die obige Rechnung. Vom Seespiegel aus bis zum Dach des Hotels sind es 20 m. Etwa 5,5 m davon sind auf dem zweiten Foto, fotografiert von 1m über Seeniveau, nicht zu sehen. (Es handelt sich bei diesem Foto nicht etwa um einen Palazzo in Venedig, auch nicht darum, dass der Vierwaldstättersee über die Ufer getreten wäre. Nein, es geht hier um die Erdkrümmung.)

Was Sie vielleicht nur ahnen können ist die Schwierigkeit, diese beiden Fotos zu schiessen. Es braucht zunächst die richtige Ausrüstung: Spiegelteleskop und Kamera. Dann extrem gute Sicht (nur an klaren Herbsttagen), einen spiegelglatten Urnersee, und schliesslich muss man auch noch Zeit haben, zum See zu fahren und zu fotografieren.

Der Waldstätterhof in Brunnen, fotografiert von Seedorf aus (Entfernung 12 km), Standort 50 m über Seeniveau.

Der Waldstätterhof in Brunnen, fotografiert von Seedorf aus (Entfernung 12 km), Standort 1 m über Seeniveau.