

Bestimmung der Solarkonstante unter Anwendung des Lambert-Beer'schen Gesetzes

Jona Pfenniger Kantonsschule Sursee 2020/21

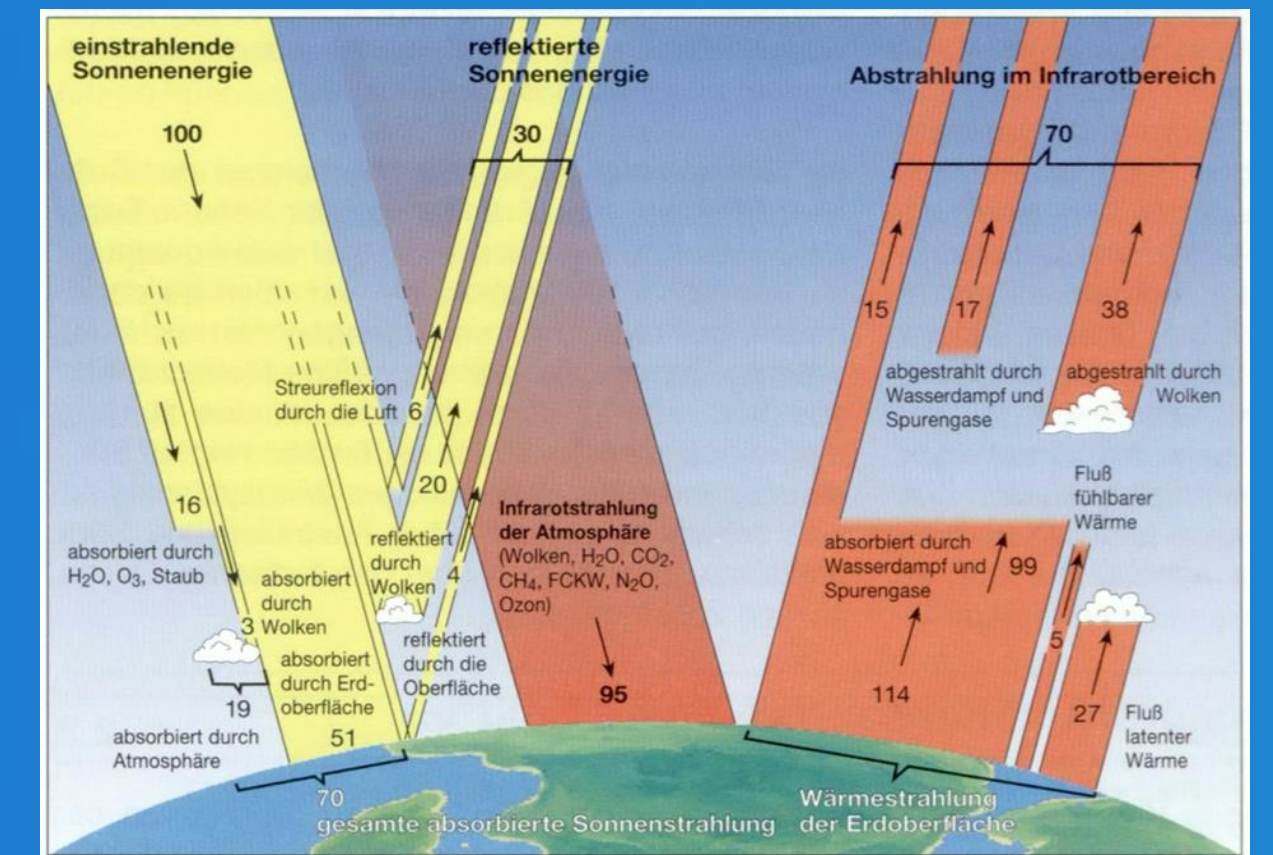
Zielsetzung & Vorgehen

Zielsetzung: Bestimmung der Solarkonstante

- I. Sammeln einer Auswahl an theoretischen Grundlagen
- II. Erstellen eines Prototyps für die Messungen
 - Entwickeln einer Messmethode und Durchführen von Messungen
- III. Analysieren der Resultate der Messmethode und Diskutieren der Fehler mit anschließendem Verbessern der Methode
- IV. Analysieren der Ergebnisse und diese in Verbindung mit den Umweltbedingungen setzen

Definition der Solarkonstante

Die langjährige durchschnittliche extraterrestrische Intensität, die von der Sonne bei mittlerer Sonne-Erde-Distanz, ohne den Einfluss der Atmosphäre, senkrecht zur Strahlrichtung auf die Erde auftrifft. Die Solarkonstante ist mit $1.361 \frac{kW}{m^2}$ definiert.



Strahlungsbilanz der Erde (Clemens Simmer Universität Bonn)

Grundlagen & Darstellung der Messung

Lambert-Beer'sches Gesetz (Mass der Intensitätsabnahme)

$$dI = -I \varepsilon \cdot c(h) dx$$

Termumformung

Intensitätswerte (I) in Abhängigkeit des Hebungswinkels (β) der Sonne mit dem Y-Achsenabschnitt der Solarkonstante (I_0)

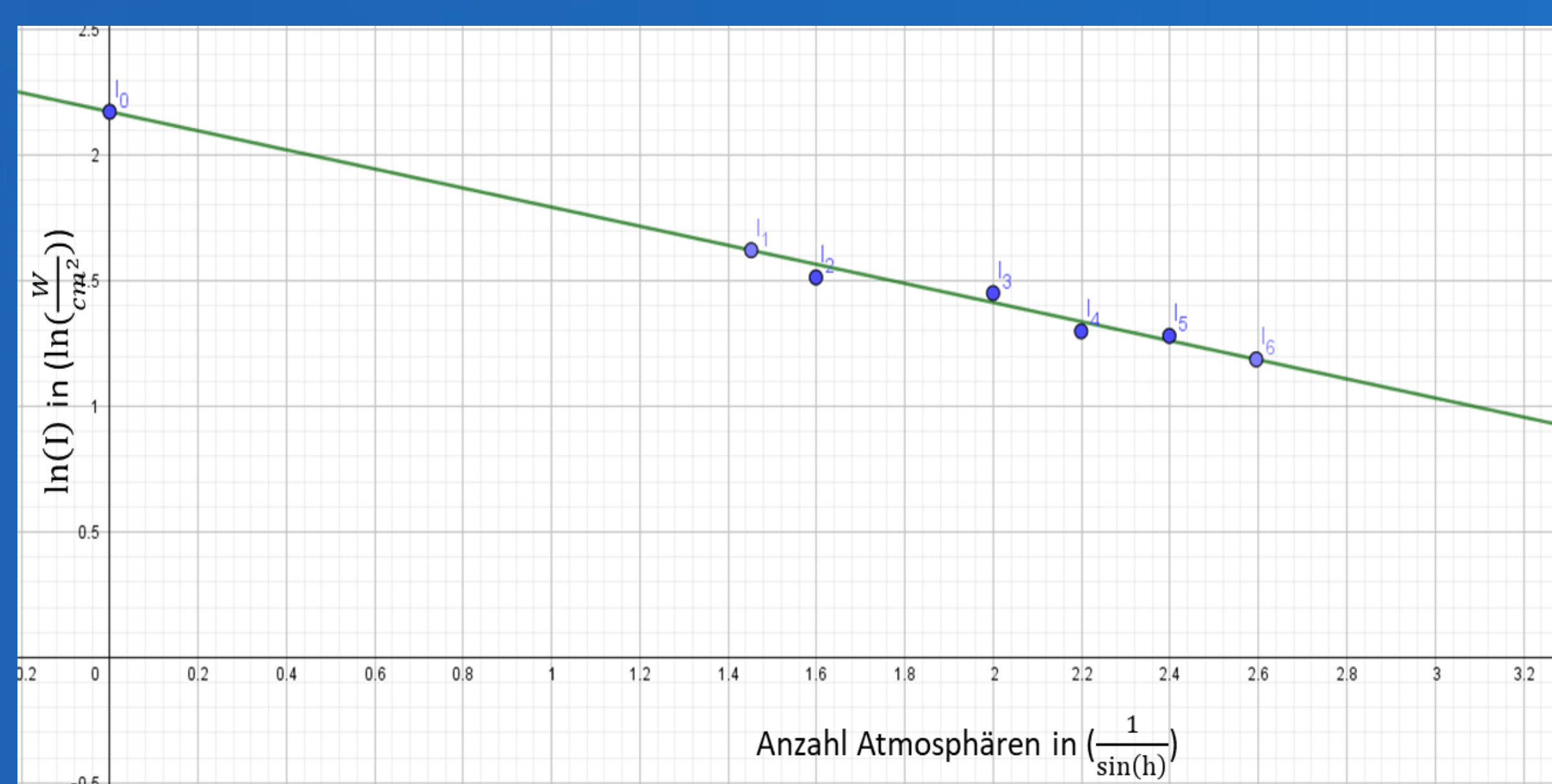
$$\ln(I) = \alpha \cdot \frac{1}{\sin(\beta)} + \ln(I_0)$$

Anpassung der Achsen

Lineare Funktionsvorschrift

$$f(x) = \alpha \cdot x + \ln(I_0)$$

Intensitätswerte generieren
Trendlinie hindurch legen
Y-Achsenabschnitt ermitteln



Referenzplatte zur Intensitätsmessung

Eine erste, schwarze Platte wird senkrecht zur Sonne ausgerichtet und somit erwärmt. Zur Bestimmung der Intensitätswerte, wird eine zweite Referenzplatte elektrisch auf dieselbe Temperatur wie die erste Platte beheizt. Die Heizleistung entspricht dabei der eingehenden Strahlungsleistung des Sonnenlichtes.



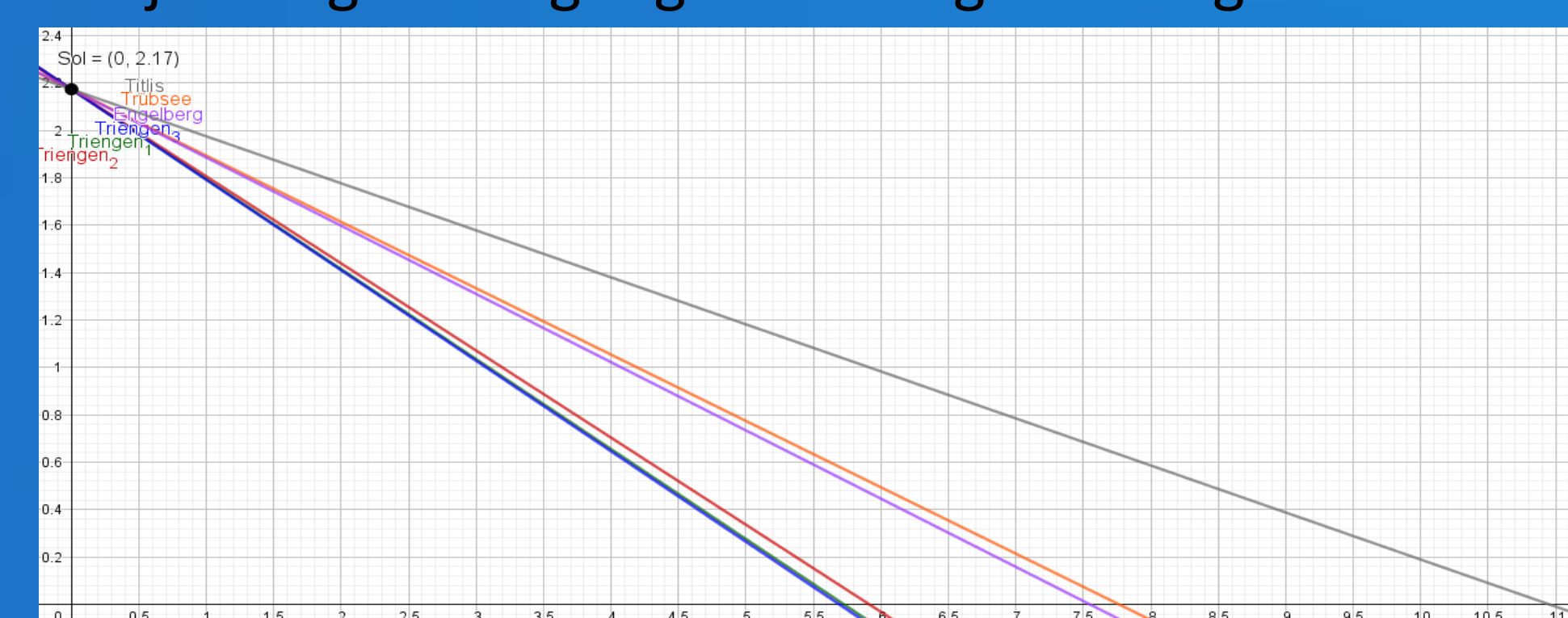
Messresultate

Datum	Ort	Solarkonstante im Jahresmittel					Steigung Reg.gerade
		Sol. Jahresmit.	Untergrenze	Obergrenze	Abweichung S*	Standardfehler	
		kW/m2	kW/m2	kW/m2	%	%	
19.07.2020	Engelberg	1.411	1.383	1.439	3.66%	0.42%	-0.288
23.06.2020	Triengen	1.410	1.394	1.427	3.63%	0.64%	-0.382
25.06.2020	Triengen	1.409	1.384	1.435	3.54%	0.75%	-0.368
31.07.2020	Engelberg, Trübsee	1.399	1.266	1.546	2.80%	1.38%	-0.280
31.07.2020	Engelberg, Titlis	1.353	1.320	1.387	-0.59%	0.50%	-0.198
20.08.2020	Triengen	1.423	1.381	1.467	4.58%	0.63%	-0.380
	Mittelwert	1.401	1.354	1.450	2.94%	0.72%	-0.3159

* Abweichung von der Solarkonstante $1.361 kW/m^2$

Weiterführendes Experiment

Die Messungen wurden auf verschiedenen Höhen durchgeführt und die jeweiligen Steigungen der Regressionsgeraden untersucht.



Titlis 3200 m.ü.M.
Trübsee 1800 m.ü.M.
Engelberg 1000 m.ü.M.
Triengen 500 m.ü.M.
Triengen 500 m.ü.M.
Triengen 500 m.ü.M.