

Bachelor-Thesis

Gleichgewichtstemperaturen

Vergleichsstudie Simulator und Theorie

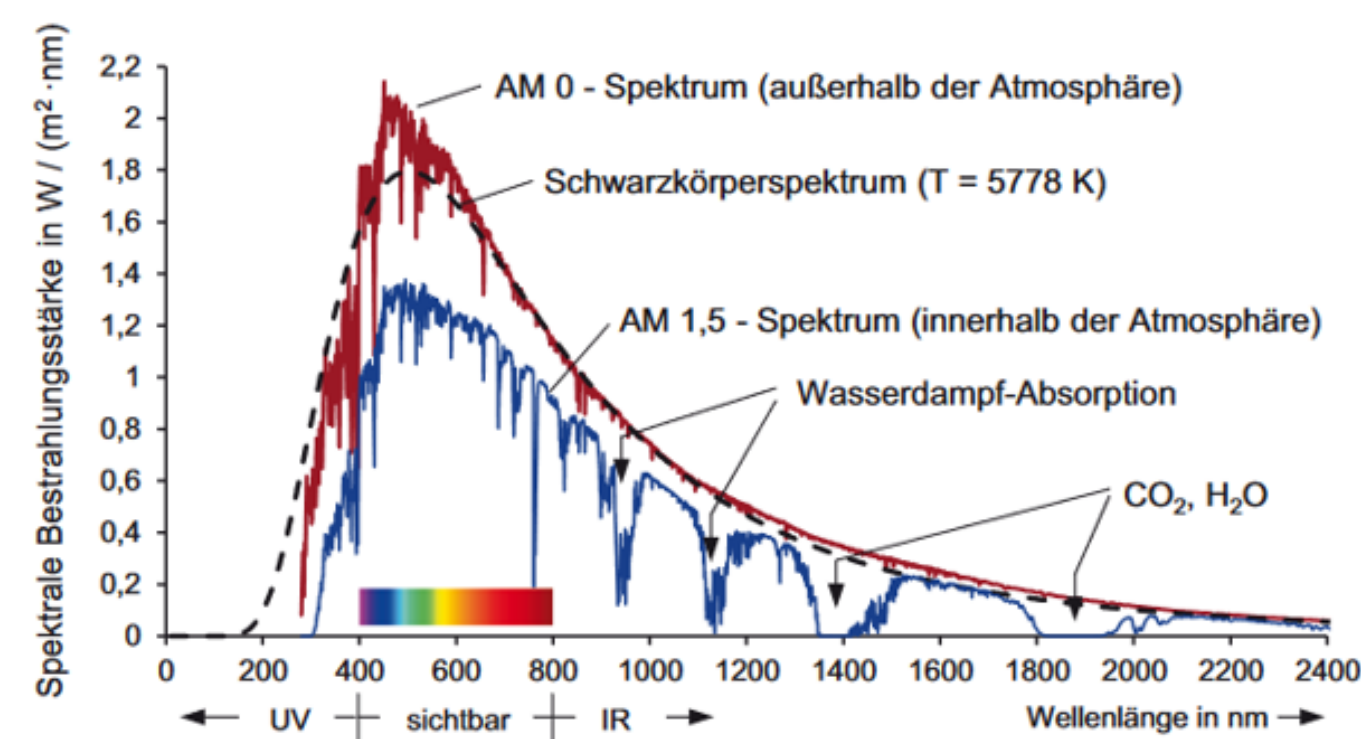


Abb. 1: solares Strahlungsspektrum (Mertens,2020)

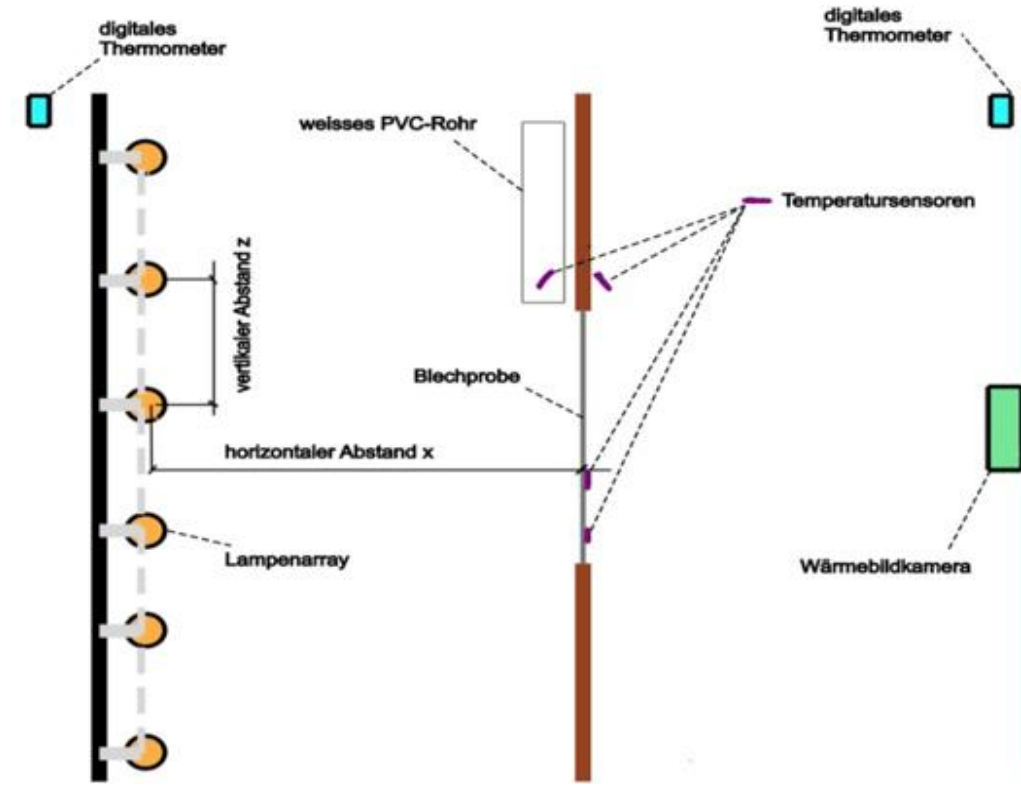


Abb. 2: Skizze des Versuchsaufbau



Abb. 3: Holzgrundkonstruktion

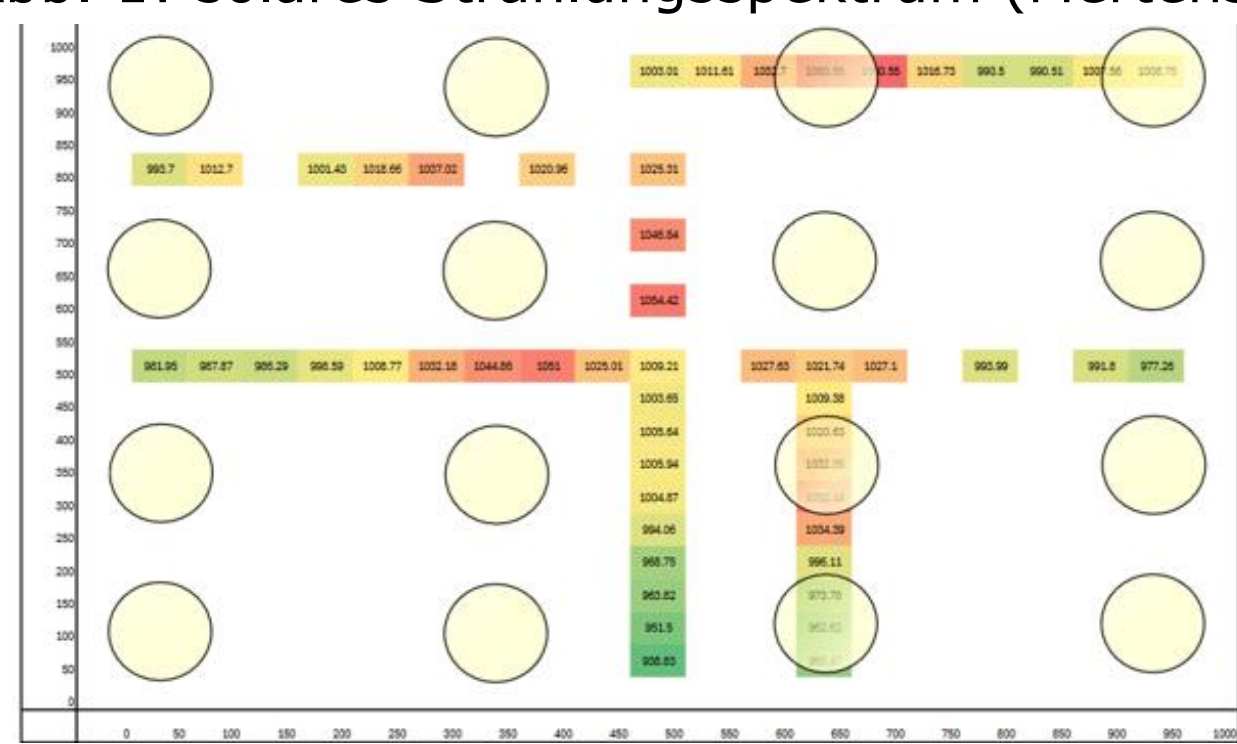


Abb. 6: Gemessene Strahlungsverteilung bei 0.44m Distanz

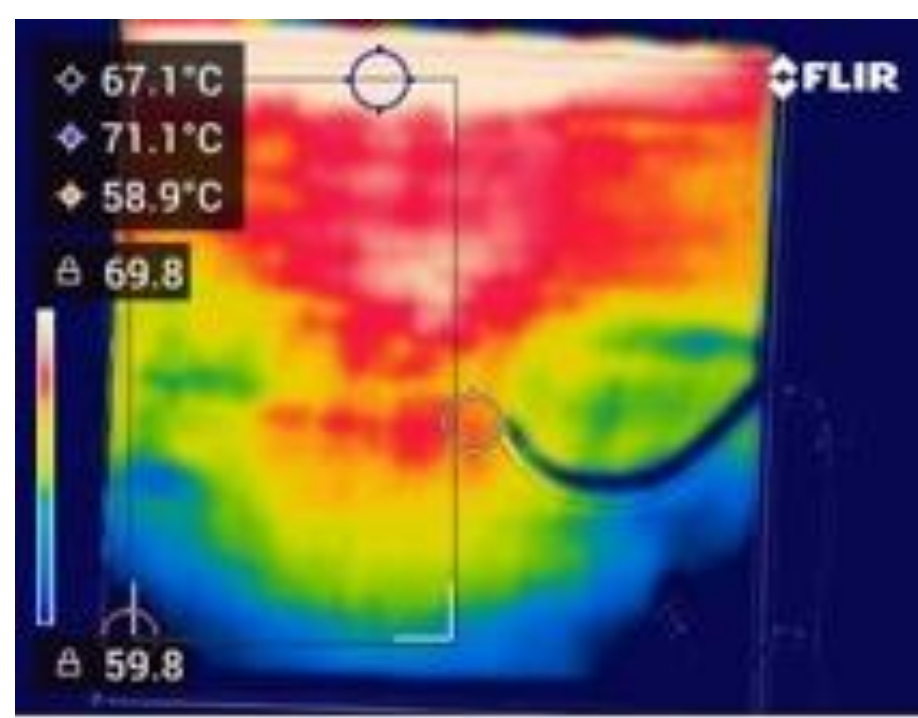


Abb. 7: Wärmebildmessung schwarzes Blech bei 0.6m Distanz



Abb. 4: Lampenarray



Abb. 5: laufende Messung

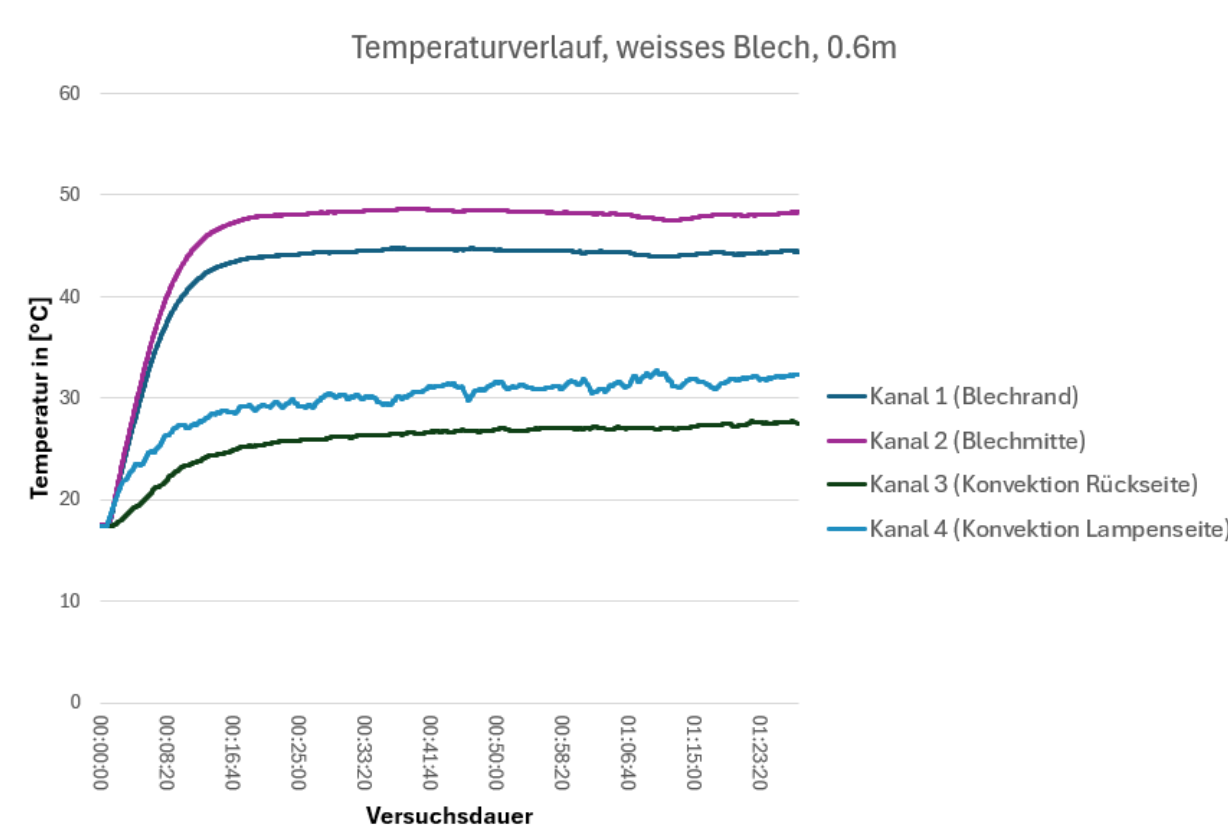


Abb. 8: gemessener Temperaturverlauf für weisses Blech bei 0.6m

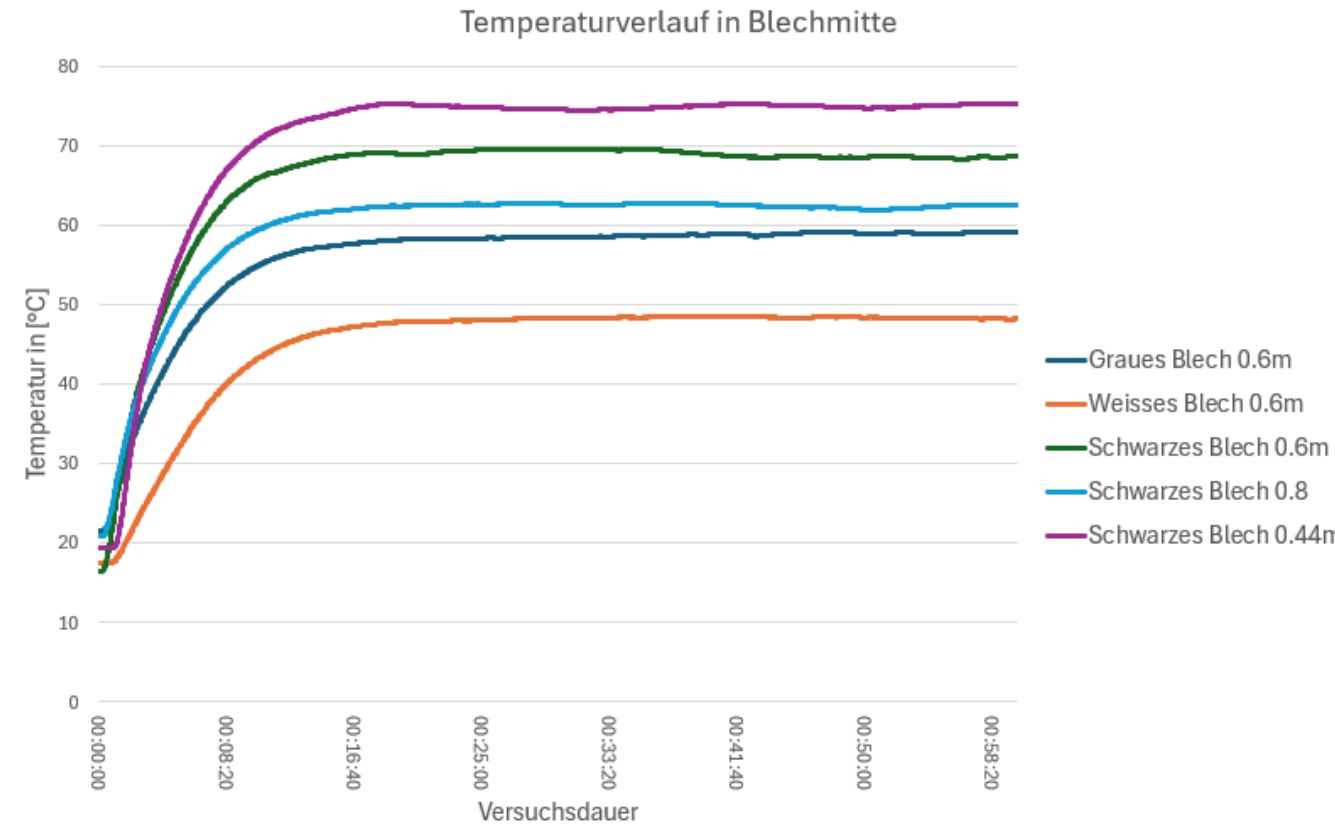


Abb. 9: Temperaturverläufe der verschiedenen Bleche im Vergleich

Weisses Blech bei Distanz 0.6m			
Kenngrosse	Gemessener Wert	Berechneter Wert	Abweichung
Blehtemp. T_{B1}	322.45	322.36 K	-0.09K
Konvektion T_{K1}	304.55	304.82 K	0.27 K
Konvektion T_{K2}	300.25	300.51 K	0.25 K
Graues Blech bei Distanz 0.6m			
Kenngrosse	Gemessener Wert	Berechneter Wert	Abweichung
Blehtemp. T_{B1}	333.5 K	333.21 K	-0.29 K
Konvektion T_{K1}	304.95 K	305.82 K	0.87 K
Konvektion T_{K2}	303.35 K	304.2 K	0.85 K
Schwarzes Blech bei Distanz 0.6m			
Kenngrosse	Gemessener Wert	Berechneter Wert	Abweichung
Blehtemp. T_{B1}	342.65 K	343.07 K	0.42 K
Konvektion T_{K1}	304.65	303.41 K	-1.24 K
Konvektion T_{K2}	302.85 K	301.63 K	-1.22 K

Abb. 10: Ergebnisvergleich zwischen Simulation und Berechnung

Problemstellung

Eine kontrollierbare Testumgebung für Solarsimulatoren ist von zentraler Bedeutung für die Untersuchung thermisch verursachter Effekte in verschiedenen Materialien. Ein konstantes und kontrollierbares Strahlungsfeld, das die Sonne nachahmt, ist unerlässlich, um genaue und verlässliche Testergebnisse zu erzielen. Die Herausforderung besteht darin, den vorhandenen Solarsimulator zu untersuchen und so zu optimieren, dass eine gleichmässige Strahlungsverteilung gewährleistet wird. Diese Arbeit zielt darauf ab, eine Testumgebung zu schaffen, die es ermöglicht, die thermischen Eigenschaften von Materialien unter simulierten Sonnenbedingungen zu erforschen. Hierbei sollen durch definierte Versuchssettings und theoretische Vergleichsrechnungen Bedingungen im Solarsimulator geschaffen werden, die realistische Einstrahlungssituationen nachstellen, um die Grundlage für weitere Forschung und Entwicklung in diesem Bereich zu legen.

Methodik

Zunächst wird der Versuchsaufbau gemäss Skizze in Abb. 2 unter Berücksichtigung der verwendeten Materialien und Sicherheitsmassnahmen realisiert (Abb. 3-5).

Anschliessend werden Temperaturverteilungen auf Metallblechproben bei verschiedenen Abständen zum Solarsimulator gemessen, um den optimalen Abstand für eine gleichmässige Temperaturverteilung zu ermitteln. Dabei wird zusätzlich die Bestrahlungsstärke mittels Pyranometer dokumentiert (Abb. 7).

Die Vergleichsberechnung wird durch die experimentellen Ergebnisse validiert. Abschliessend erfolgt eine detaillierte Analyse und Interpretation der Messergebnisse, um die Leistungsfähigkeit des Solarsimulators zu bewerten.

Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigen, dass der Solarsimulator die Anforderungen an Gleichmässigkeit, Reproduzierbarkeit der Versuche und Prognostizierbarkeit

der Gleichgewichtstemperatur erfüllt. Die Berechnungen erzielten mit einer maximalen Abweichung von 1,24 K von den Messungen (Abb. 10) sehr genaue Werte. Messungen mit unterschiedlich lackierten Blechen und variierenden Distanzen bestätigten die Zuverlässigkeit der Daten.

Insgesamt hat sich der Solarsimulator als brauchbar erwiesen und bildet eine solide Basis für zukünftige Forschungen und Erweiterungen.

Oliver Brunner

Betreuer:
Daniel Plörer

Experte:
Stefan Eggimann