



PRAKTIKUM THERMISCHE MESSTECHNIK

TEIL 3: METEOROLOGISCHE MESSGRÖSSEN

Lena Völlinger & Marvin Grosch

Praktikumstag: 08.09.2020
Erstabgabe: 05.10.2020
Betreuer: Markus Rusack & Christoph Schmelzer
Studiengang: Master re²
Semester: SoSe 2020
Matrikelnr.: 35597894, 35598242

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	I
1 Einleitung	1
2 Versuchsauswertung	1
2.1 Solarstrahlung	1
2.1.1 Aufnahme der Messdaten	1
2.1.2 Bestimmung des Ansprechverhaltens	2
2.2 Luftfeuchtemessung	3

Abbildungsverzeichnis

1	Messreihe zur Bestimmung der Solarstrahlung	2
2	Messreihe zur Bestimmung des Ansprechverhaltens.	3
3	Messreihe Umgebung	4
4	Kalibrationsmessung	5
5	Kalibrationsgerade des Temperatursensors	6

1 Einleitung

In dem Praktikumsversuch Meteorologische Messgrößen sollen verschiedene Wetterdaten aufgenommen und die Funktionen und Messprinzipien der jeweiligen Geräte erklärt werden. Die aufgezeichneten Wetterdaten beinhalten die Globalstrahlung mit Anteilen der Direkt- und Diffusstrahlung, die Umgebungstemperatur und Luftfeuchte, die Windrichtung und -geschwindigkeit sowie eine Niederschlagsmessung. Der Luftfeuchtesensor soll anhand zweier Referenz-Salzlösungen kalibriert und mit der Umgebungsluftfeuchte verglichen werden. Die verschiedenen Strahlungsmessgeräte sollen auf ihr Ansprechverhalten und die Genauigkeit überprüft werden. Die Niederschlagsmessung wird mit einer Wasserflasche simuliert und dient lediglich dem Verständnis des Messprinzips.

2 Versuchsauswertung

2.1 Solarstrahlung

2.1.1 Aufnahme der Messdaten

Zur Bestimmung der Solarstrahlung wurden folgende Halbleitersensoren und Thermosäulen in die Messdatenerfassung eingebunden:

Sensorname	Sensorart
CM 11	Thermosäule
CM 11 (mit Schattenring)	Thermosäule
CM3	Thermosäule
SSR 81	Halbleiter
TA GBS	Halbleiter

Der Schattenring der Thermosäule zur Messung der diffusstrahlung wurde nach Tabelle 5 des Praktikumsskriptes ausgerichtet. Die Ausrichtung der Messtafel Richtung Sonne konnte nur geschätzt werden, da der Himmel zum Zeitpunkt der Messung bedeckt war. Für die weitere Auswertung wird daher ein bereitgestellter Datensatz (vgl. Abbildung 1) verwendet.

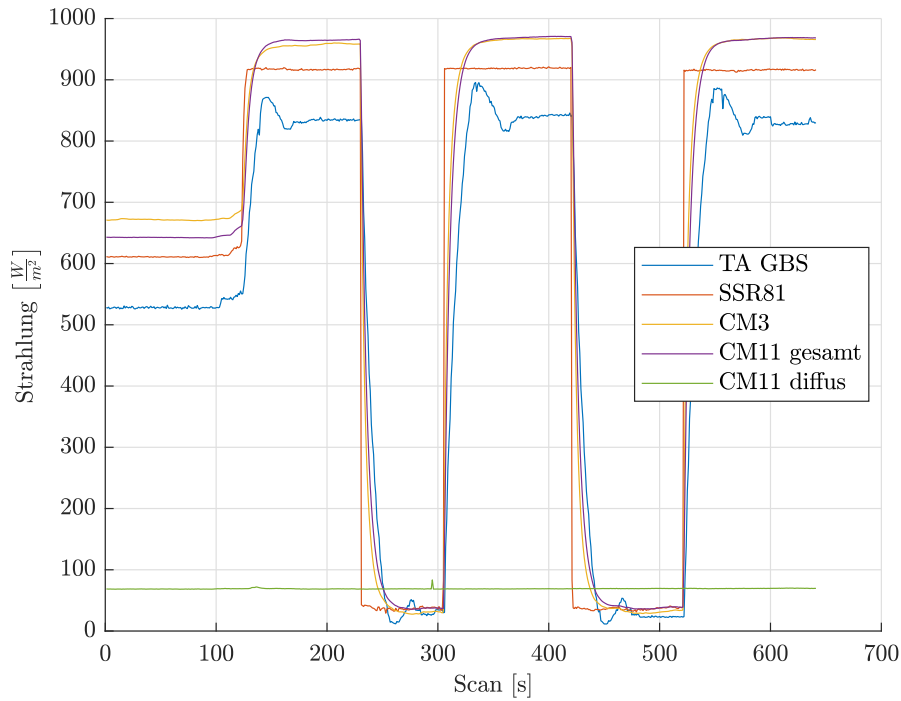


Abb. 1: Messreihe zur Bestimmung der Solarstrahlung

Zum Vergleich der Messwerte wurden Der Mittelwert und die Standardabweichung der einzelnen Sensoren über den stationären Messbereich zwischen Sekunde 170 und Sekunde 220 gebildet. Tabelle 2.1.1 zeigt die bestimmten Werte.

Sensor	Strahlung [$\frac{W}{m^2}$]	Standardabweichung
TA GBS	833,6252	2,1081
SSR81	916,4836	0,6581
CM3	957,7781	1,7451
CM11	964,5125	0,4149
CM11 (diffus)	68,6927	0,1916

Die Angegeben Strahlungswerte beziehen sich auf die Globalstrahlung. Die mit einem Schattenring ausgestattete CM11 Thermosäule misst hingegen nur die Diffusstrahlung. Die Direktstrahlung kann mittels folgender Gleichung aus den beiden CM11 Thermosäulen berechnet werden:

$$E_{dir} = E_{global} - E_{diffus} = 964,5125 \text{ W/m}^2 - 68,692 \text{ W/m}^2 = 895,8205 \text{ W/m}^2 \quad (1)$$

2.1.2 Bestimmung des Ansprechverhaltens

Wie im vorherigen Teil der Auswertung wurden bereitgestellte Daten verwendet. Die Messreihe ist in Abbildung 2 gezeigt.

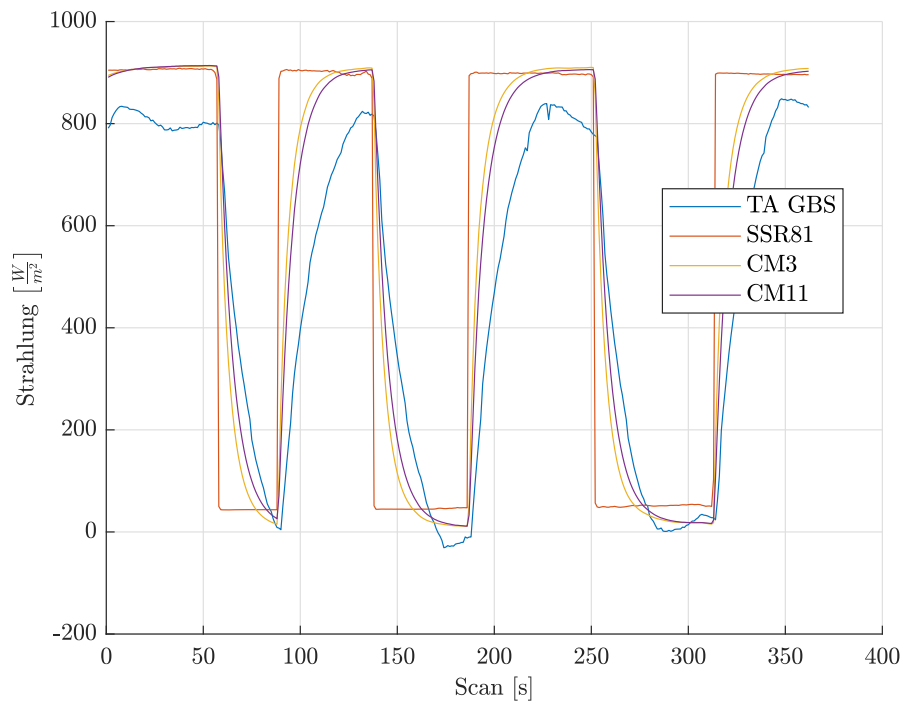


Abb. 2: Messreihe zur Bestimmung des Ansprechverhaltens.

2.2 Luftfeuchtemessung

Zunächst wurden die Umgebungstemperatur und die Ausgangsspannung des Feuchtesensors ermittelt. Abbildung 3 zeigt den Messverlauf. Die Mittelwerte und Standardabweichungen sind in Tabelle 2.2 zusammengefasst.

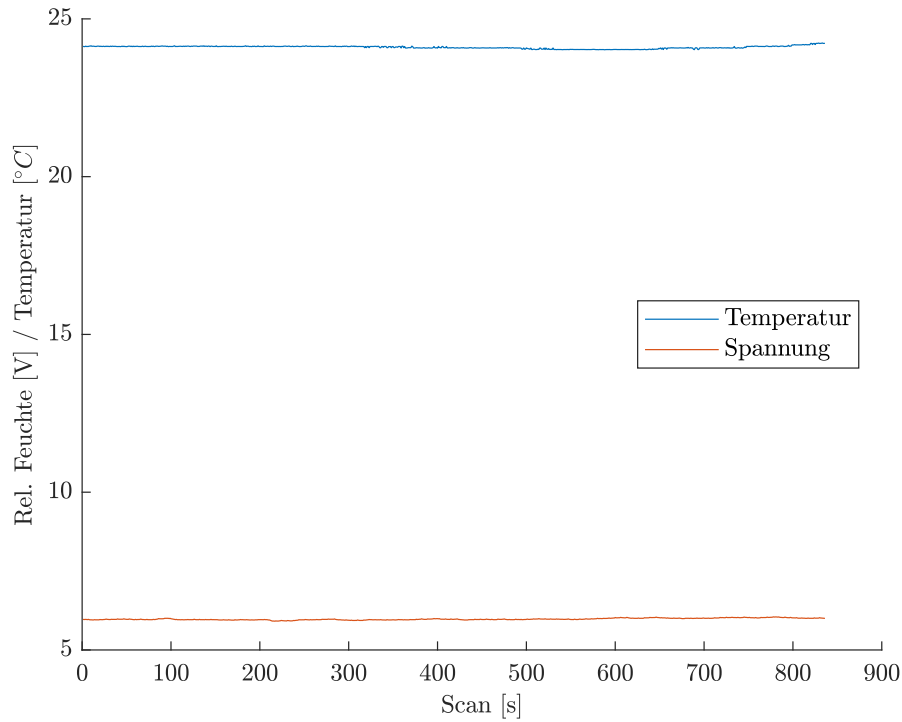


Abb. 3: Messreihe zur Bestimmung der Umgebungstemperatur und -luftfeuchte.

Messgröße	Mittelwerte	Standardabweichung
Umgebungstemperatur	24,1005 °C	0,0434
Umgebungsluftfeuchte	5,9791 V	0,0284

Zur Bestimmung der relativen Feuchte wurde eine Kalibriergerade anhand zweier Messpunkte angefertigt. Hierzu wurde die Ausgangsspannung des Sensors zunächst über einer NaCl-Lösung, anschließend über einer LiCl-Lösung gemessen. Der Messverlauf ist in Abbildung 4 aufgetragen. Es wurden jeweils die letzten 100 Scans zur Bestimmung der Ausgangsspannung gemittelt (vgl. Tabelle 2.2). Bei der vorliegenden Umgebungstemperatur von ca. 24 °C entspricht die relative Luftfeuchte über NaCl 75 %, über LiCl 12 %.

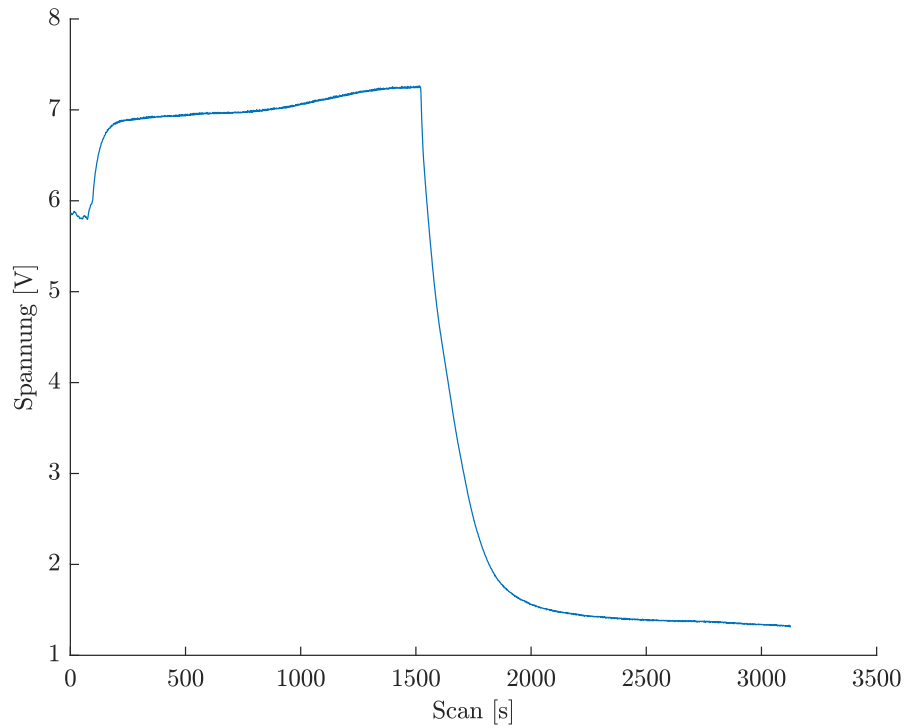


Abb. 4: Kalibrationsmessung anhand zweier Salzlösungen. Zum Zeitpunkt $t=1500s$ wurde der Sensor von der NaCl-Lösung über die LiCl-Lösung überführt.

Kalibrierlösung	Mittelwerte [V]	Standardabweichung	rel. Feuchte [%]
LiCl	1,3298	0,0052	12
NaCl	7,2433	0,0056	75

Die Kalibriergerade (vgl. Abbildung 5) wurde anhand der Spannungen aus Tabelle 2.2 erstellt. Diese wird als Polynom erster Ordnung beschrieben (vgl. Gleichung 2).

$$\varphi(V) = p1 \cdot V + p2 \quad (2)$$

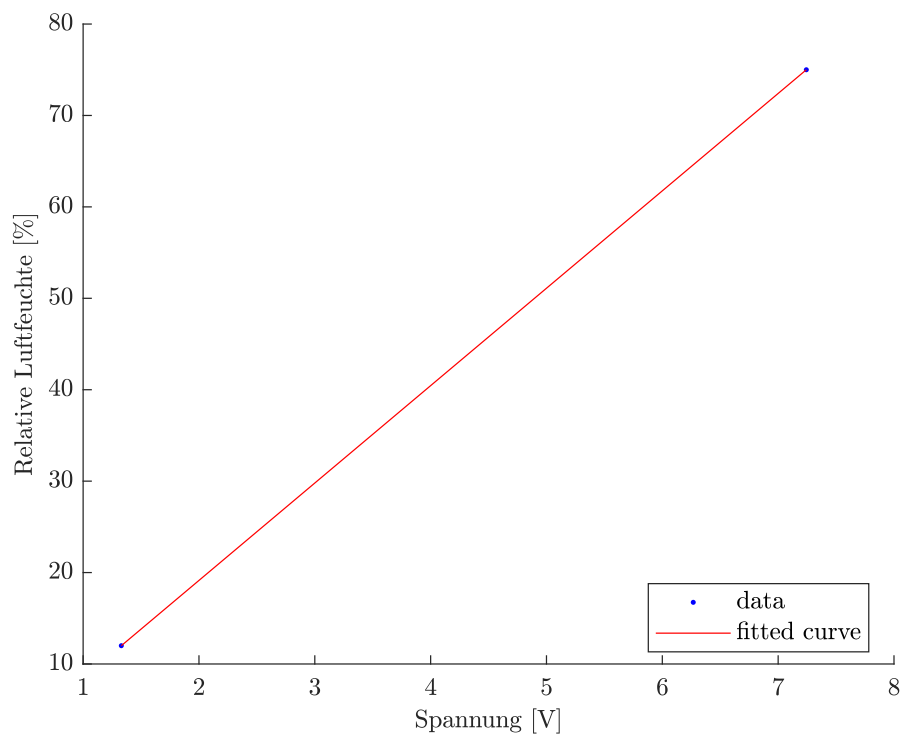


Abb. 5: Kalibrationsgerade des Temperatursensors mit der Fit-Funktion $f(x) = p1 \cdot x + p2$ und den Parametern $p1=10,65$ und $p2=0.2034$

Die relative Feuchte der Umgebungsluft errechnet sich nach Abbildung 5 und Gleichung 2 zu

$$\varphi(V) = 10,65 \cdot 5,9791 \text{ V} - 2,167 = 61,51 \% \quad (3)$$