

Radioteleskop zum Nachweis solarer Radiostrahlung



Praktikanten: Bryan Raschke, Leander Schlegel, Ruben Trimpop
Projektleiter: Michael Meischein **Gruppe:** G

Einleitung

Zielsetzung unseres Projektes ist es, ein einfaches Radioteleskop, basierend auf einem handelsüblichen Weltempfänger zu konstruieren. Damit wollen wir nachweisen, dass die Sonne neben der optischen Emission auch im Radiobereich strahlt.

Grundlagen

Die Sonne emittiert stets ein Kontinuum von Radiostrahlung über einen breiten Frequenzbereich, angefangen bei einigen Megahertz bis hin zu vielen Gigahertz. Die Atmosphäre der Erde ist allerdings nur für bestimmte Bereiche transparent, angefangen bei einer Wellenlänge von etwa 10 m. Die Intensität der auf die Erde einfallenden Strahlung variiert in Abhängigkeit zum Sonnenstand (Tag-Nacht-Zyklus), sodass eine Messung der Intensität gegen die Zeit eine charakteristische Kurve ergeben müsste. Um mit einer Dipolantenne eine gute Messung zu realisieren, ist eine Länge von $\lambda/2n$ optimal. Mögliche Störquellen in unserem Versuch wären Entladungen in der Atmosphäre (z.B. Blitze (siehe Abb.2)), Strahlungsreflexion an der Ionosphäre und menschliche Quellen. Die Ionosphäre ist bei unserer Frequenz größtenteils durchlässig und somit sind durch diese verursachte Störungen vernachlässigbar klein.

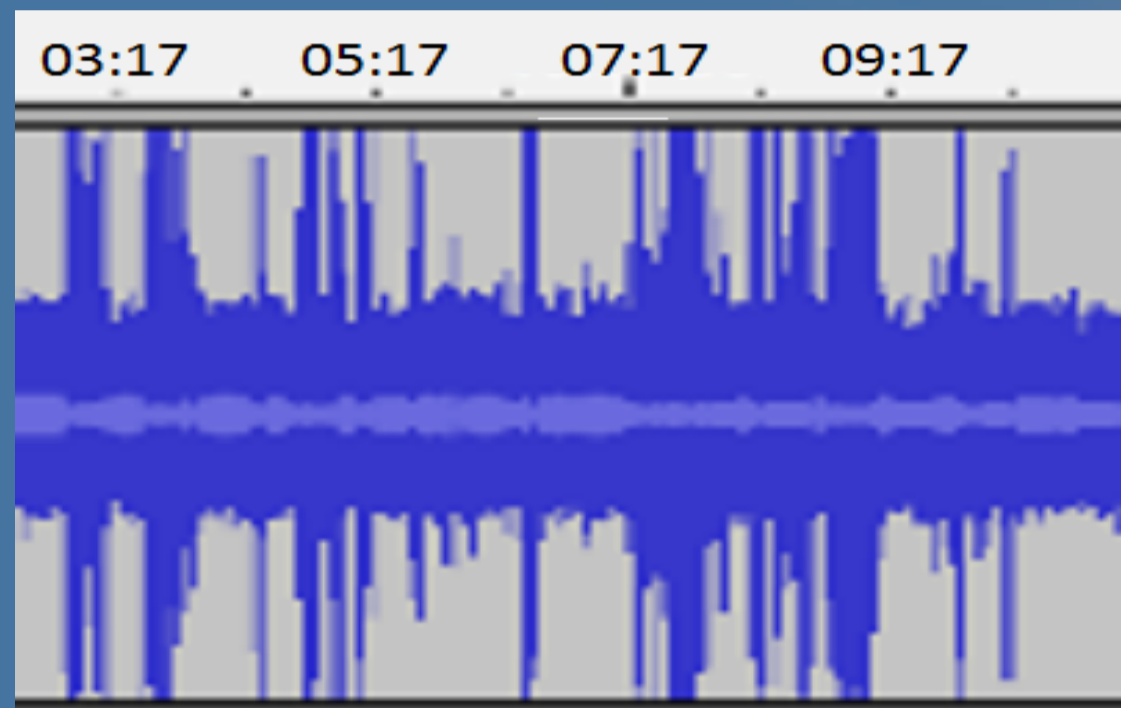
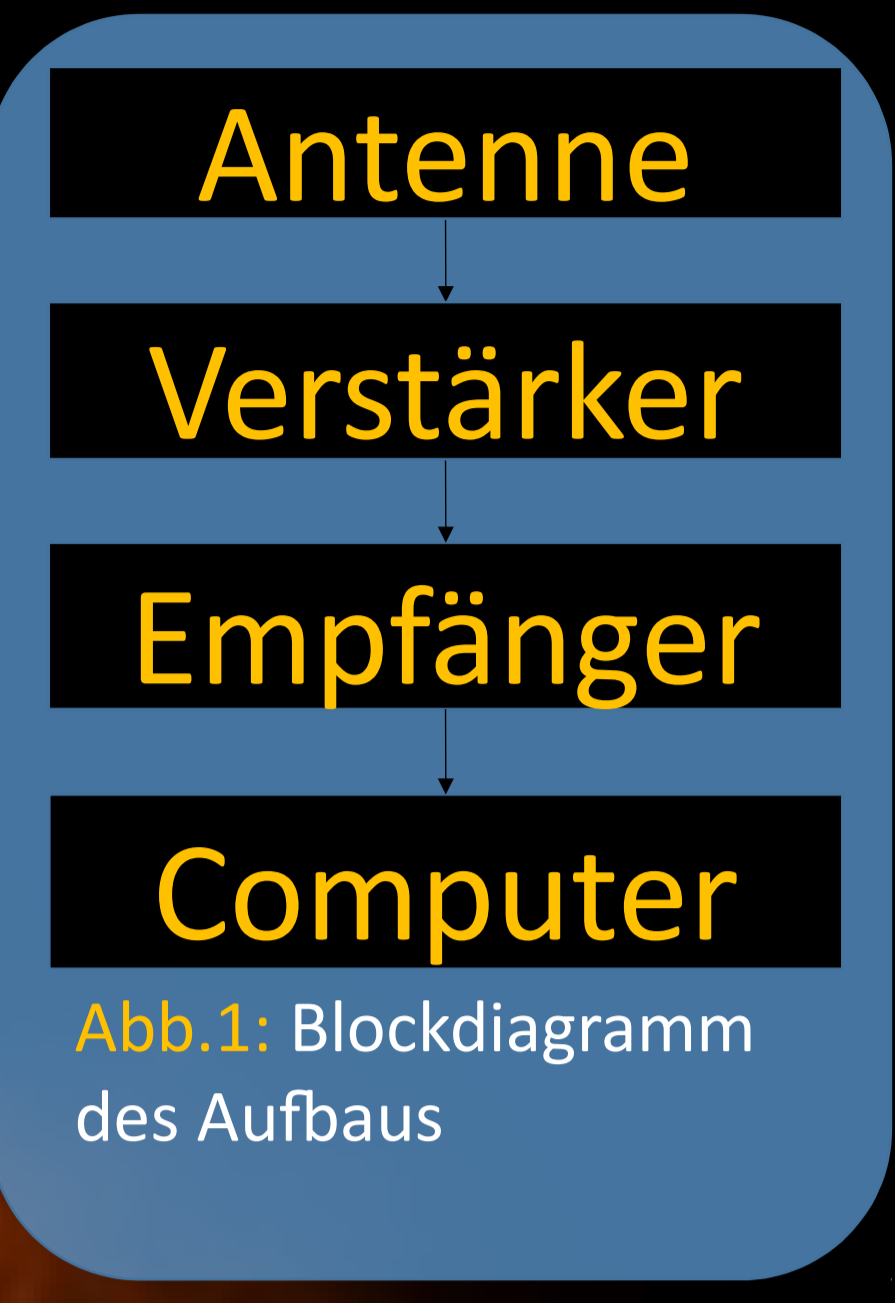


Abb.2: Messung mit vermutlich durch Blitze verursachten starken Peaks

Aufbau und Methodik

Als Frequenz wählen wir 20 MHz, weshalb unsere $\lambda/2$ -Dipolantenne circa 7,5m lang ist. Diese Frequenz eignet sich besonders gut, da bei dieser die Ionosphäre durchlässig ist, kaum Störungen durch Radiosender vorliegen und ein handelsübliches (kurzwellentaugliches) Radio auf dieser Frequenz empfangen kann. Da das von uns empfangene Signal sehr klein ausfallen kann, wurde ein Hochfrequenzverstärker gebaut. Dieser besteht aus einem Schwingkreis zum Selektieren des Signals und einer typischen Transistorverstärkerschaltung. Die dadurch von uns erreichte Spannungsverstärkung lag etwa bei 8. Wir haben mehrere 24h Messungen und zwei etwa 72 stündige Messungen durchgeführt. Eine 24h Probemessung wurde auf NB 04 durchgeführt, die restlichen auf dem Dach des NA-Gebäudes. Um die Daten besser auswerten zu können, haben wir weitere Messungen durchgeführt, diese jedoch mit LabVIEW aufgezeichnet. Die Messungen mit LabVIEW wurden ohne Verstärker und mit einem anderen Radio durchgeführt, da sowohl Verstärker als auch das vorherige Radio beschädigt wurden und nicht funktionsfähig waren. Der Verstärker konnte aus zeitlichen Gründen nicht mehr repariert werden.

Ergebnisse und Auswertung

Nach einer etwa 72 stündigen Messung mit LabVIEW haben wir folgende Ergebnisse erhalten:

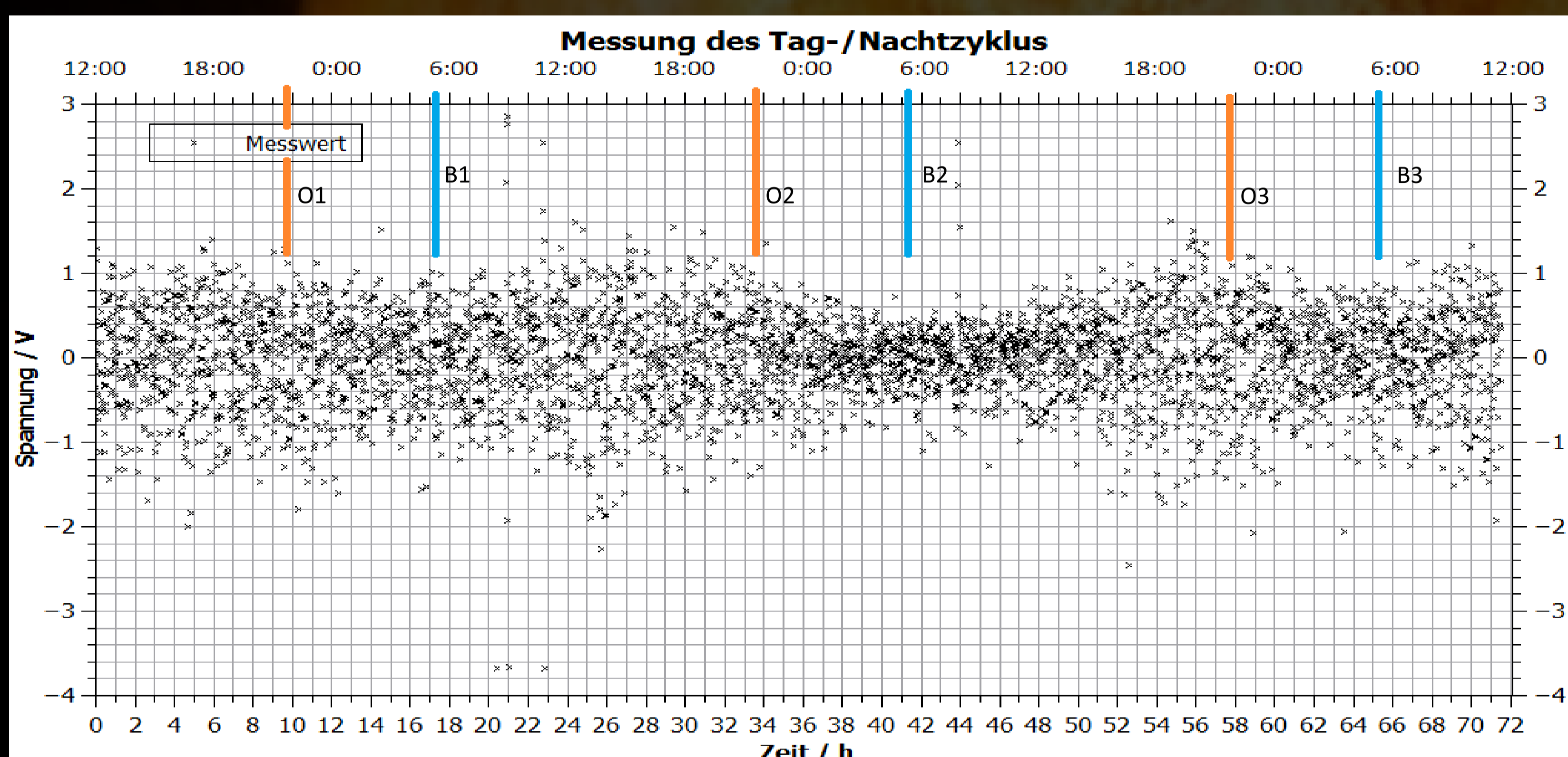


Abb.3: Messung der zur Intensität der einfallenden Strahlung proportionalen Spannung gegen die Zeit über annähernd 72h ohne Verwendung des HF-Verstärkers

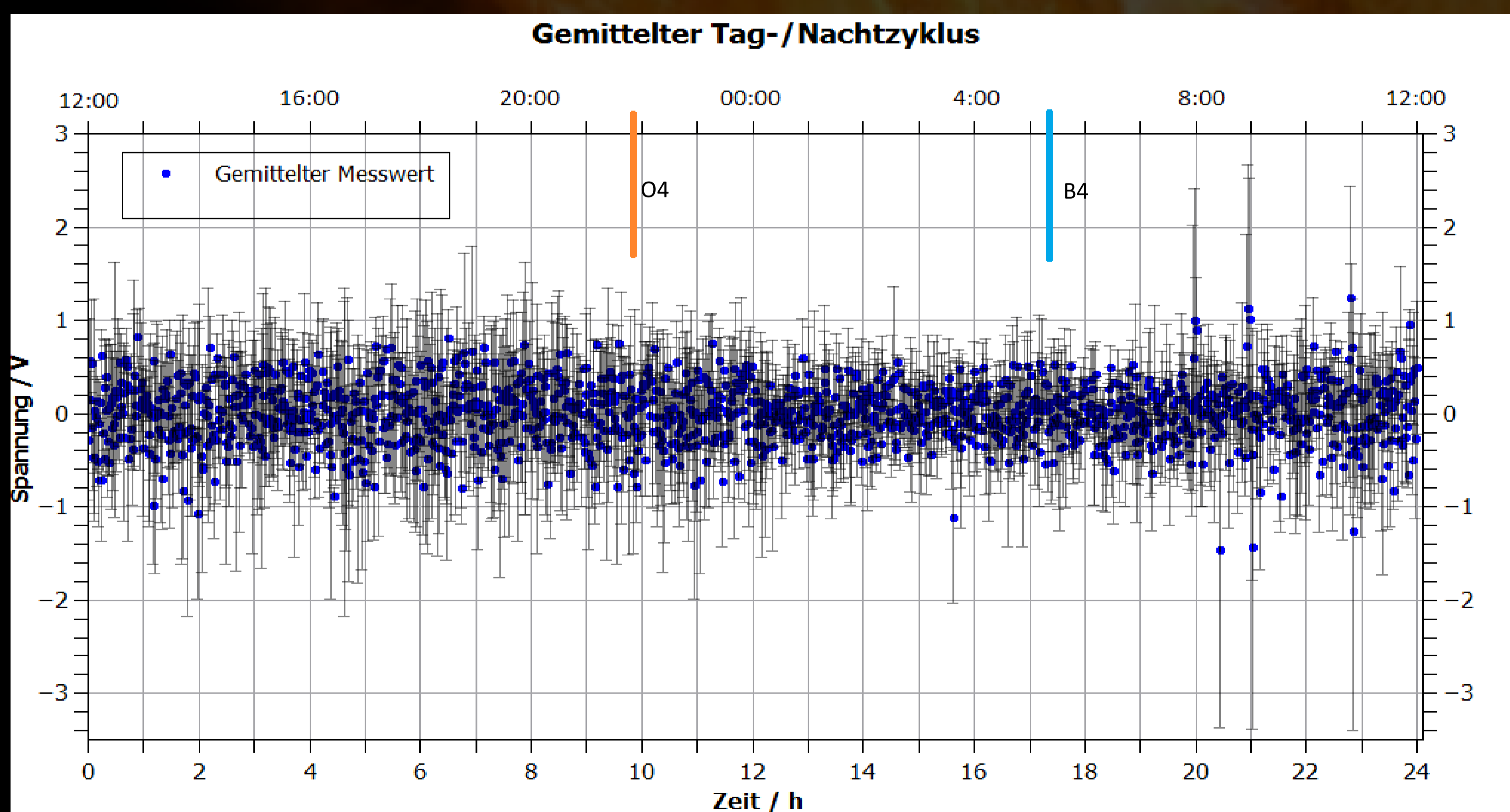


Abb.4: Zeitlich gemittelte Auswertung der obigen Messung einschließlich des statistischen Fehlers

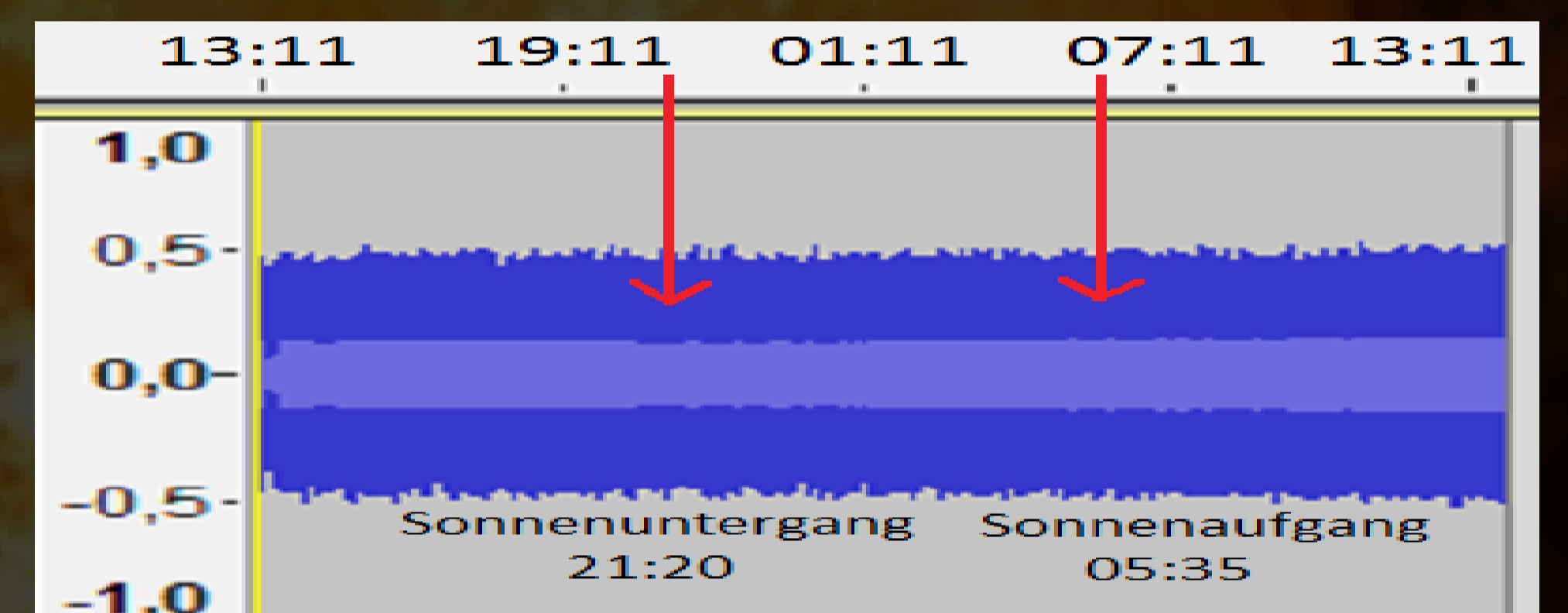


Abb.5: Abbildung der in Audacity aufgezeichneten Audiospur des Signals über 24h auf dem Balkon von NB 04, dabei markieren die roten Pfeile jeweils Sonnenuntergang/-aufgang

Abbildung 3 zeigt eine graphische Auswertung einer 72 stündigen Messung vom 17.06. bis zum 20.06. Die orangefarbenen Striche markieren den Sonnenuntergang (ca. 21:50 Uhr) am jeweiligen Tag und die blauen Striche den Sonnenaufgang (ca. 5:15 Uhr). In Abbildung 3 wurden die aufgezeichneten Messdaten unbearbeitet aufgetragen. Der Messfehler von ca. 10 mV (bedingt durch die Messgenauigkeit des Programms und aufbaubedingte Fehler) ist so klein, dass er, um eine gute Übersicht zu gewährleisten, nicht in das Diagramm eingefügt wurde. Bei Sonnenuntergang sinkt jeweils die Spannung kontinuierlich bis zum Sonnenaufgang ab und steigt ab diesem Punkt wieder an. Im Normalfall liegt das Maximum beim Sonnenhöchststand (12-13 Uhr). Dieser Verlauf lässt sich zwischen B1 und B2 gut nachvollziehen. In Abbildung 4 wurden die Messdaten der 72 stündigen Messung über 24h gemittelt und mit statistischem Fehler (Standardabweichung) aufgetragen. Wie in Abbildung 3 kann man einen für die Sonne charakteristischen Spannungsverlauf erkennen. Hierbei markieren O4 und B4 wieder den Sonnenuntergang bzw. den Sonnenaufgang. Die dunkelblauen Punkte sind die gemittelten Messwerte.

Es ist zu beachten, dass ein wesentlicher systematischer Fehler in der möglichen temperaturbedingten Verschiebung des Arbeitspunktes des Transistors im Verstärker liegen kann. Es ist daher nicht auszuschließen, dass durch diesen Effekt der Kurvenverlauf beeinflusst wird, oder gar hervorgerufen wird. Diesem Effekt versuchten wir mit einer Kühlbox in einem verschlossenem, allerdings unbeheizten Raum entgegenzuwirken.

Fazit

Wir konnten mit unseren Methoden eine Korrelation zwischen der gemessenen Intensität der einfallenden Radiostrahlung und dem Tagesverlauf der Sonne zeigen. Jedoch können wir nicht mit Sicherheit annehmen, dass es sich um einen Kausalzusammenhang handelt, da nicht-solare Einflüsse als Ursache des Verlaufes nicht ausgeschlossen werden können. Des Weiteren traten sowohl Probleme mit der zuerst verwendeten Datensoftware, als auch mit dem Bau und dem sehr störanfälligen Betrieb des Verstärkers auf.

Quellenverzeichnis

<https://thenpost.files.wordpress.com/2013/12/sun.jpg>
http://praktikum.physik.ruhr-uni-bochum.de/fileadmin/templates/neu/grafiken/logo_web.gif
Radiojove.gsfc.nasa.gov
Weitere Quellen: Siehe Exposee
Ansprechpartner: Alexander Becker, Dr. Dominik Bomans, Dr. Enno Middelberg, Dr. Gerhard Reicherz

Danksagung

Unser Dank gilt ganz besonders Dr. Gerhard Reicherz und Dr. Dominik Bomans. Zudem möchten wir uns bei Alexander Becker, Anika Beer, Thomas Domanski, Klaus Ulrich und unserem Projektleiter Michael Meischein bedanken.