

Arbeit zur Erlangung des akademischen Grades  
Bachelor of Science

**L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Vorlage für die Bachelorarbeit in  
TU-Farben**

Katharina Frantzen  
geboren in Castrop-Rauxel

2014

Lehrstuhl für Experimentelle Physik V  
Fakultät Physik  
Technische Universität Dortmund

|                 |                              |
|-----------------|------------------------------|
| Erstgutachter:  | Prof. Dr. Erstasdasgutachter |
| Zweitgutachter: | Prof. Dr. Zweitgutachter     |
| Abgabedatum:    | 11. Juli 2014                |

# Inhaltsverzeichnis

|          |  |          |
|----------|--|----------|
| <b>1</b> | <b>MWL</b>                               | <b>1</b> |
| 1.1      | Teilnehmer an der MWL-Kampagne . . . . . | 1        |
| 1.2      | Lichtkurven . . . . .                    | 3        |
|          | <b>Literatur</b>                         | <b>5</b> |



# 1 MWL

In diesem Kapitel werden neben der MAGIC Lichtkurve noch Lichtkurven anderer Experimente in anderen Wellenlängen dargestellt, die im Rahmen einer Multiwellenlängen-(MWL-)Kampagne genommen wurden und mit den MAGIC Daten verglichen. Es stehen dazu Daten im Energiebereich zwischen Radiowellen und Very High Energy Gamma Rays zur Verfügung. Die MWL-Kampagne fand zwischen dem 23.12.2011 und dem 01.06.2012 statt und war die Fortsetzung einer früheren MWL-Kampagne von 2009. Das Ziel dieser Kampagne ist den Fluss und die spektrale Entwicklung der Breitband-Emission über eine lange Zeitspanne zu untersuchen, wobei jeweils tageweise die Daten genommen wurden.

## 1.1 Teilnehmer an der MWL-Kampagne

Von den folgenden Experimente, die sich an dieser Kampagne beteiligt haben, stehen mir Daten zur Verfügung:

- MAGIC
- Swift/XRT: Swift ist ein Satellitenexperiment mit dem Ziel GRBs zu detektieren und zu untersuchen. Dabei liegt die Priorität darauf, den Ursprung von GRBs zu finden, die Entwicklung der GRBs und die Wechselwirkung mit der Umgebung zu untersuchen und die GRBs zu klassifizieren. Dazu sind drei Instrumente an Board, die in verschiedenen Wellenlängen sensitiv sind. Swift kann Gamma-Rays, Röntgenstrahlen, UV-Strahlung und optisches Licht detektieren. Mit Hilfe des Burst Alert Telescope (BAT) werden Teilchen mit Energien zwischen 15keV und 150keV untersucht. Das UV/Optical Telescope (UVOT) detektiert im sichtbaren und im UV-Bereich (170-600nm). Die für diese Analyse vorliegenden Daten sind Daten des Xray Telescop (XRT), womit Röntgenstrahlung mit einer Energie zwischen 0,3keV und 10keV detektiert wird.[2]
- OVRO: Das Owens Valley Radio Observatpry (OVRO) befindet sich in der Nähe von Bishop in Kalifornien im Osten der Sierre Nevada. Es ist ein Radioteleskop mit einem Spiegeldurchmesser von 40m, welches bei 15GHz operiert. Ziel dieses Experimentes ist das Monitoring von cxa 1200 Blazaren

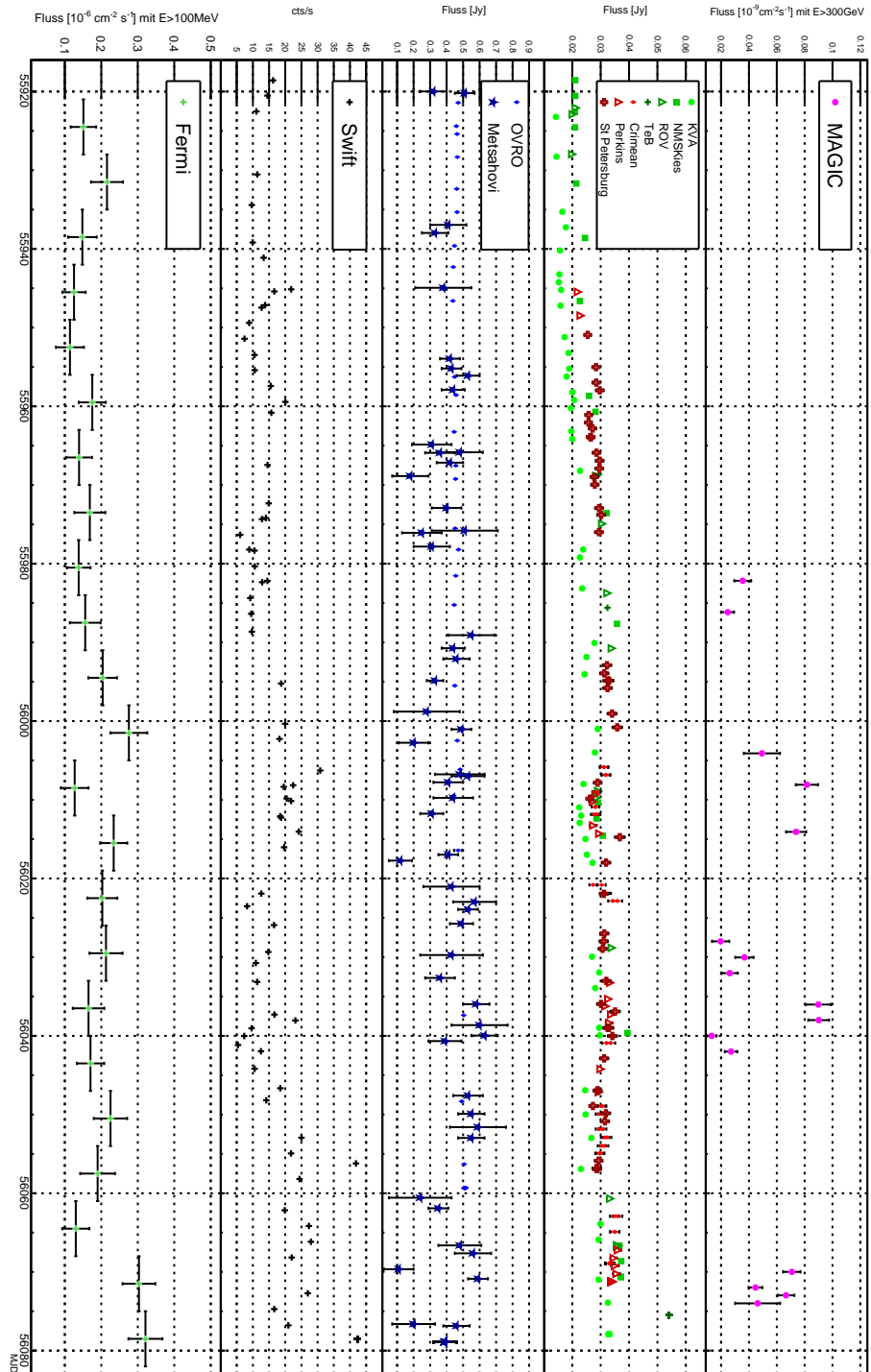
alle 2 Tage. Diese Daten werden dann mit den Daten, die mit Fermi von den gleichen Quellen aufgenommen wurden, verglichen und Korrelationen in der Variabilität gesucht. Letztendlich ist ein genaueres Verständnis von Emissionsprozessen in AGNs das Ziel.[7]

- Metsahovi: Metsahovi ist ein Radioteleskop mit einem Spiegeldurchmesser von 14m. Es befindet sich in Finnland, in Kirkkonummi und beobachtet Frequenzen zwischen 2 und 150GHz. Mit dem Teleskop werden hauptsächlich extragalaktische Quellen beobachtet, aber auch die Sonne und es nimmt an VLBI (Very Large Baseline Interferometry)-Beobachtungen teil.[3]
- Optische Teleskope: Für diese Analyse stehen die Daten einiger optische Teleskope zur Verfügung, deren Datennahme unter Einsatz des R-Filters geschah. Im Folgenden werden diese Teleskope aufgelistet:
  - Crimean: Das Crimean Astrophysical Observatory befindet sich in Nauchny auf der Krim, Ukraine und beherbergt verschiedene optische Teleskope.[1]
  - KVA: Das Kungliga Vetenskapliga Academy (KVA)-Teleskop befindet sich genauso wie die MAGIC Teleskope auf dem Roque de los Muchachos auf La Palma. Es handelt sich um ein Teleskop einem Spiegeldurchmesser von 35cm. Die Daten sind alle im Johnson R-Band genommen und weiterverarbeitet.[4]
  - Perkins: Das Perkins Telescope gehört ist ein 72inch (1,83m)-Teleskop, das zum Lowell Observatory gehört. Mit diesem Teleskop werden vor allem wide-field-Bilder aufgenommen und es dient der Multi-Objekt-Spektroskopie. Unter anderem soll mit diesem Teleskop auch die variable Natur von Blazaren untersucht werden.[5]
  - ROVOR: Das Remote Observatory for Variable Object Research (ROVOR) gehört zur Brigham Young University. Es handelt sich um ein optisches Teleskop mit einem Spiegeldurchmesser von 16inch (0,41m) und es befindet sich 12m nordwestlich von Delta (Utah). Es wurde gebaut um variable Objekte wie AGNs dauerhaft zu monitoren, um die existierenden Modelle für AGNs zu verbessern. ROVOR nimmt am Gamma Ray Burst Coordinate Network (GCN) teil und beobachtet die Afterglows im optischen.[8]
  - St. Petersburg: Das Pulkovo Astronomical Observatory befindet sich südlich von St. Petersburg auf einer Höhe von 75m über NN.[6]
  - TeB: Das Bradford Robotic Telescope ist Teil des Observatorio del Teide auf Teneriffa, Kanaren und befindet sich auf einer Höhe von 2400m und wird robotisch betrieben.

- NMSkies: New Mexico Skies bietet einen Standort und Support für dort aufgestellte Remote Teleskope. Das Teleskop NMSkies GRAS-001 befindet sich in Mayhill, New Mexico, USA.
- Fermi:

## 1.2 Lichtkurven

In Abb.1.1 befinden sich die Lichtkurven der verschiedenen Experimente.



**Abbildung 1.1:** Alle Lichtkurven, die während der MWL-Kampagne aufgenommen wurden



## Literatur

- [1] Official Site of the Crimean Astrophysical Observatory. *Crimean Astrophysical Observatory*. 2015. URL: <http://www.crao.crimea.ua/ru/>.
- [2] N. Gehrels u. a. „The Swift Gamma-Ray Burst Mission“. In: 611 (Aug. 2004), S. 1005–1020. DOI: 10.1086/422091.
- [3] A. Greve u. a. „147 GHz VLBI observations: Detection of 3C 273 and 3C 279 on the 3100 km baseline Metsähovi - Pico Veleta“. In: 390 (Juli 2002), S. L19–L22. DOI: 10.1051/0004-6361:20020893.
- [4] K. Nilsson u. a. „Host galaxy subtraction of TeV candidate BL Lacertae objects“. In: 475 (Nov. 2007), S. 199–207. DOI: 10.1051/0004-6361:20077624. arXiv: 0709.2533.
- [5] Lowell Observatory. *Lowell Observatory*. 2015. URL: [http://www.lowell.edu/research\\_telescopes\\_perkins.php#](http://www.lowell.edu/research_telescopes_perkins.php#).
- [6] Official Site of the Pulkovo Astronomical Observatory. *Pulkovo Astronomical Observatory*. 2015. URL: <http://www.gao.spb.ru/russian/index.html>.
- [7] Joseph L. Richards u. a. „Blazars in the Fermi Era: The OVRO 40 m Telescope Monitoring Program“. In: *The Astrophysical Journal Supplement Series* 194.2 (2011), S. 29. URL: <http://stacks.iop.org/0067-0049/194/i=2/a=29>.
- [8] Brigham Young University. *ROVOR*. 2015. URL: <http://rovor.byu.edu/index.php>.



## Eidesstattliche Versicherung

Ich versichere hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit mit dem Titel „L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Vorlage für die Bachelorarbeit in TU-Farben“ selbstständig und ohne unzulässige fremde Hilfe erbracht habe. Ich habe keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt, sowie wörtliche und sinngemäße Zitate kenntlich gemacht. Die Arbeit hat in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner Prüfungsbehörde vorgelegen.

---

Ort, Datum

---

Unterschrift

## Belehrung

Wer vorsätzlich gegen eine die Täuschung über Prüfungsleistungen betreffende Regelung einer Hochschulprüfungsordnung verstößt, handelt ordnungswidrig. Die Ordnungswidrigkeit kann mit einer Geldbuße von bis zu 50 000 € geahndet werden. Zuständige Verwaltungsbehörde für die Verfolgung und Ahndung von Ordnungswidrigkeiten ist der Kanzler/die Kanzlerin der Technischen Universität Dortmund. Im Falle eines mehrfachen oder sonstigen schwerwiegenden Täuschungsversuches kann der Prüfling zudem exmatrikuliert werden (§63 Abs. 5 Hochschulgesetz -HG-).

Die Abgabe einer falschen Versicherung an Eides statt wird mit Freiheitsstrafe bis zu 3 Jahren oder mit Geldstrafe bestraft.

Die Technische Universität Dortmund wird ggf. elektronische Vergleichswerkzeuge (wie z.B. die Software „turnitin“) zur Überprüfung von Ordnungswidrigkeiten in Prüfungsverfahren nutzen.

Die oben stehende Belehrung habe ich zur Kenntnis genommen.

---

Ort, Datum

---

Unterschrift