

# Exkurs: Gammablitz aus dem All (Teil 1)

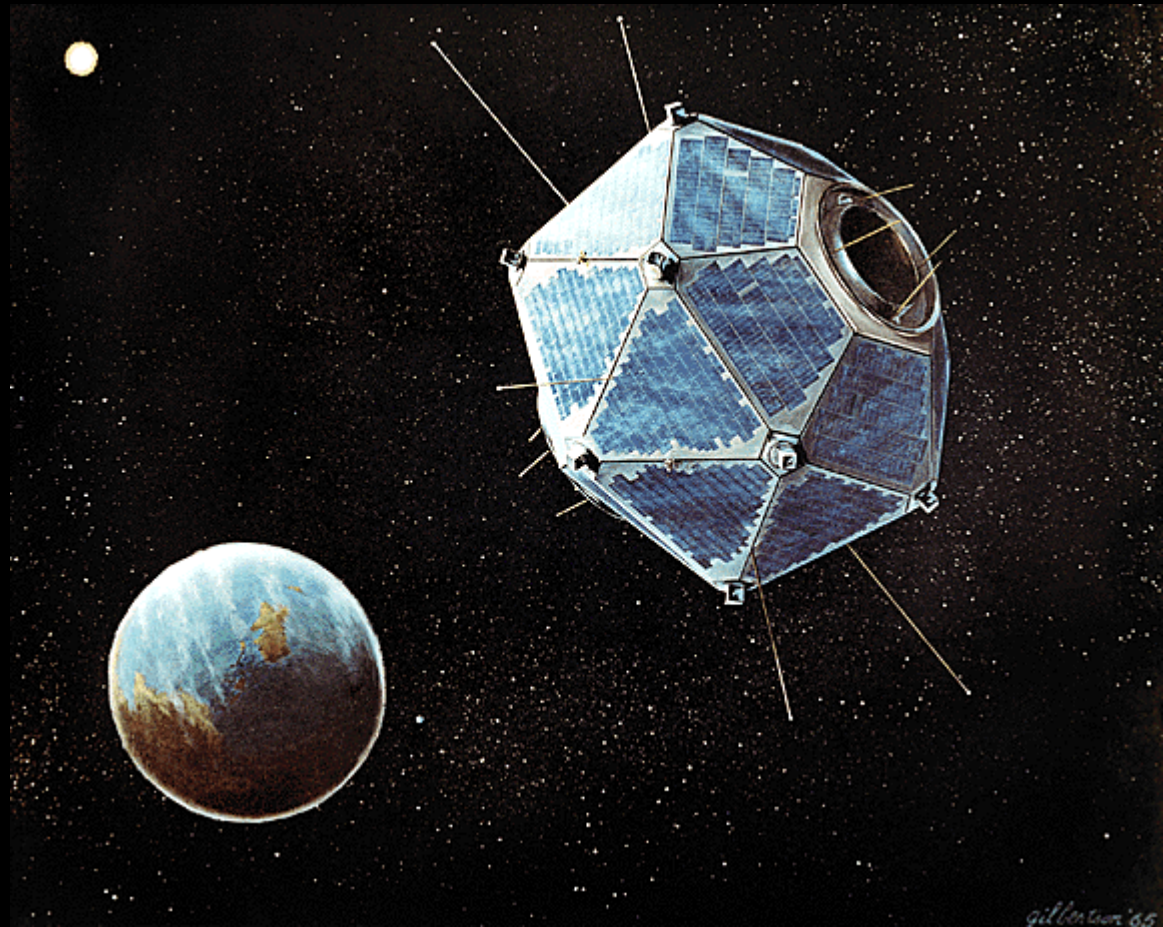


# Entdeckung der „Gammablitze“ und das Ringen um ihre Deutung

In den 60ziger und 70ziger Jahren versuchten die Amerikaner mittels spezieller Erdsatelliten (VELA) unangemeldete Kernwaffenversuche aus einer Umlaufbahn heraus festzustellen. Verräterisch sollte dabei die kurzzeitige Emission von Gammastrahlung sein.

Ziel war es, das partielle Teststop-Abkommen von 1963 effektiv zu überwachen.

**Dabei detektierte man mysteriöse Gammablitze, die nicht von der Erde oder der Sonne stammen konnten.**

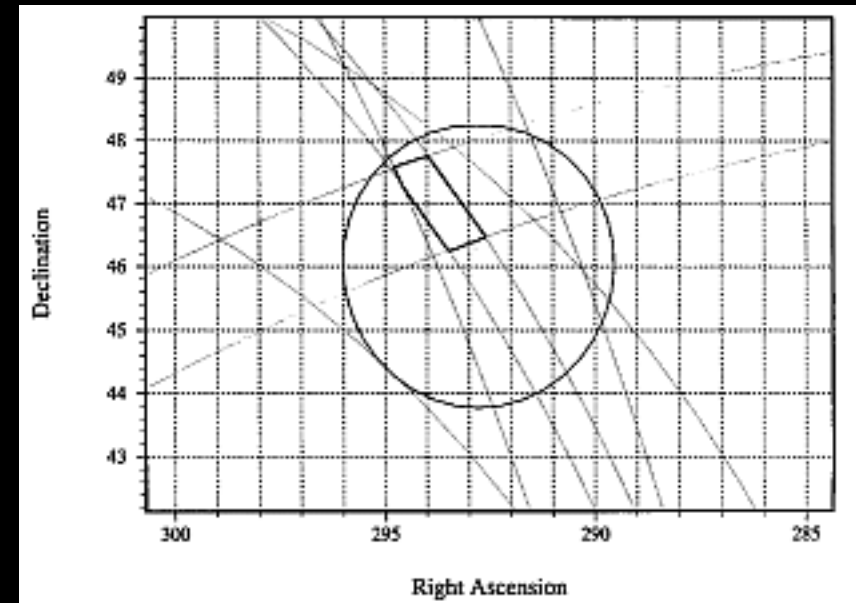


Aus Geheimhaltungsgründen hatten Astronomen erst ab 1973 Zugang zu den Daten.

# Gamma Ray Bursts

Die von den Vela-Satelliten entdeckten kurzen (Bruchteile von Sekunden bis zu etwas mehr als eine halbe Minute) Gammastrahlungsausbrüche erhielten den Namen GRB für Gamma Ray Bursts. Eine Identifizierung des Ortes ihrer Quellen war aufgrund der für Richtungsmessungen ungeeigneten Detektoren nicht möglich. Ihre extrem hohe Energiedichte ließ aber völlig exotische Entstehungsmechanismen, die nicht-thermischer Natur sein mußten, vermuten.

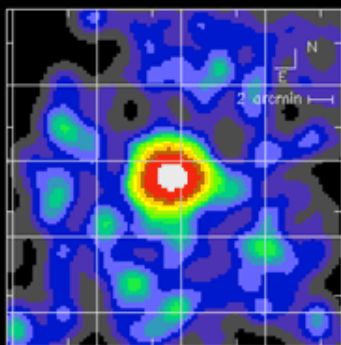
Aufgrund dessen wurden in der Folgezeit (d.h. ab 1973) alle interplanetaren Raumsonden mit Gamma-Detektoren ausgestattet, die den Zeitpunkt eines derartigen Ausbruchs mit hoher Auflösung erfassen konnten. Da das Gamma-Signal von verschiedenen Satelliten zu verschiedenen Zeiten registriert wurden, man die Positionen der Satelliten im Sonnensystem aber sehr genau kannte, konnte mittels Triangulation die ungefähre Quellenposition am Himmel in Form einer „Fehlerbox“ bestimmt werden.



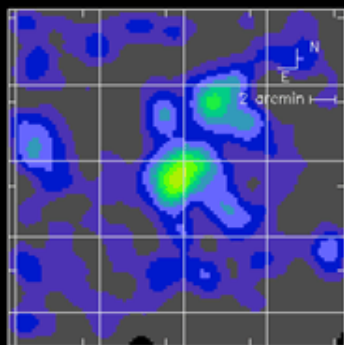
Man versuchte nun, an den Himmelsstellen, wo ein Gammablitz registriert wurde, nach auffälligen Objekten zu fahnden...

Bis 1997 war diese Suche weitgehend erfolglos. Erst mit dem Satelliten BeppoSAX konnte am 28. 2. 1997 erstmalig das „Röntgen-Nachglühen“ eines GBR detektiert und festgestellt werden, daß die Quelle eine sehr weit entfernte Galaxie (8 Milliarden Lj.) ist.

February 28, 1997



March 3, 1997



**GRB 970228 X-ray afterglow**  
at 8 hours (left) and 3 days (right) after the Gamma-ray burst.

COMMISSION 27 OF THE I. A. U.  
INFORMATION BULLETIN ON VARIABLE STARS  
Number 2615

Konkoly Observatory  
Budapest  
26 October 1984

HU ISSN 0374 - 0676

ON POSSIBLE OPTICAL COUNTERPARTS OF THE  
GAMMA BURST SOURCES GB 790 325 AND GBS 1703 +01

GB 790 325

The position of this source is approximately identical with that of the small-range slowly varying M giant V669 Herculis (= 104 Herculis). Although this coincidence might easily be purely spurious it should be mentioned because obviously it has escaped attention so far.

GBS 1703 + 01

Altogether 669 Sonneberg sky patrol plates of the years 1956 to 1983 and 31 plates taken with the 17/120 cm astrographic camera in the years 1932 to 1935 were examined for eruptions in the optical region at the error box of the burst position. The exposure times of the plates range from 30 ... 60 minutes (sky patrol) to 1 ... 3 hours (astrographic camera).

On the plate Te2 7679 of 1947 May 17.981 (middle of exposure time, heliocentric UT) a clearly visible star-like image has been found very near the position of the source. Just like Schaefer's well-known case of GBS 0117-29 (Nature 294, p. 722, 1981) the image differs slightly in shape from "ordinary" stars, the latter being elongated by a small guiding error. The photographic brightness was determined as  $\sim 11.2m$  (Mt. Wilson system) by comparing with SA 108, the threshold of the respective plate being 13.0m. On a simultaneously taken mpv exposure (limiting magnitude  $\sim 12.0m$ ) no sign of any image can be perceived at the given position. It should be noted that both Schaefer's and our object can be explained also as being plate faults. Therefore many more observations are needed.

This work was done under the supervision of Drs. W. Gotz and W. Wenzel of Sonneberg Observatory.

M. SCHOLZ

Guest student at Sternwarte Sonneberg  
Zentralinstitut für Astrophysik der  
Akademie der Wissenschaften der DDR  
DDR - 6400, Sonneberg

**Wahnsinn:** Der Gammblitz ist extrem hell, energiereich und deren Quelle 8 Milliarden Lichtjahre entfernt!

## Was soll man davon halten???

*1993 waren ca. 70 GRB's bekannt und es gab 135 Erklärungsmodelle dafür...*

### Beispiel: GRB 080319B im Sternbild Bärenhüter

Entfernung der Host-Galaxie ca. 7.5 Milliarden Lichtjahre

Optisches Afterglow erreichte 5.8 Sterngröße

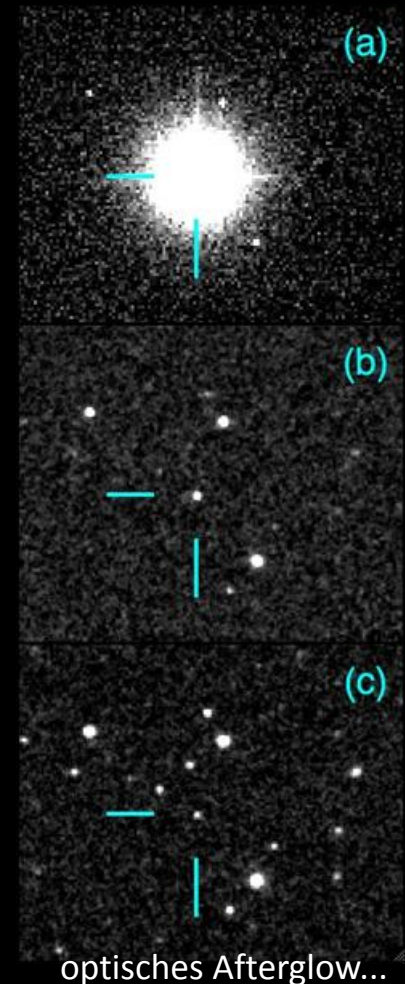
- d.h. man hätte das Nachglühen mit freiem Auge sehen können,
- d.h. man hätte zu diesem Zeitpunkt 7.5 Milliarden Jahre in die Vergangenheit geblickt.

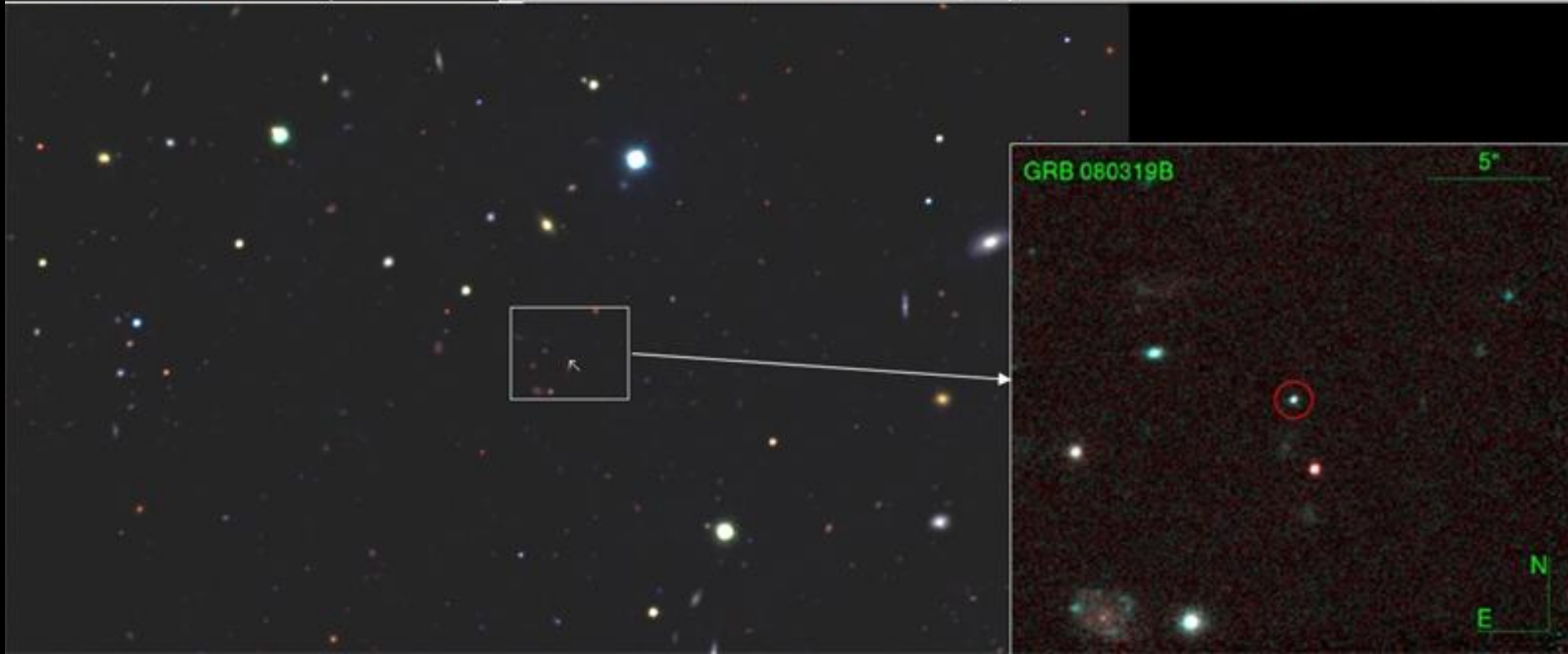
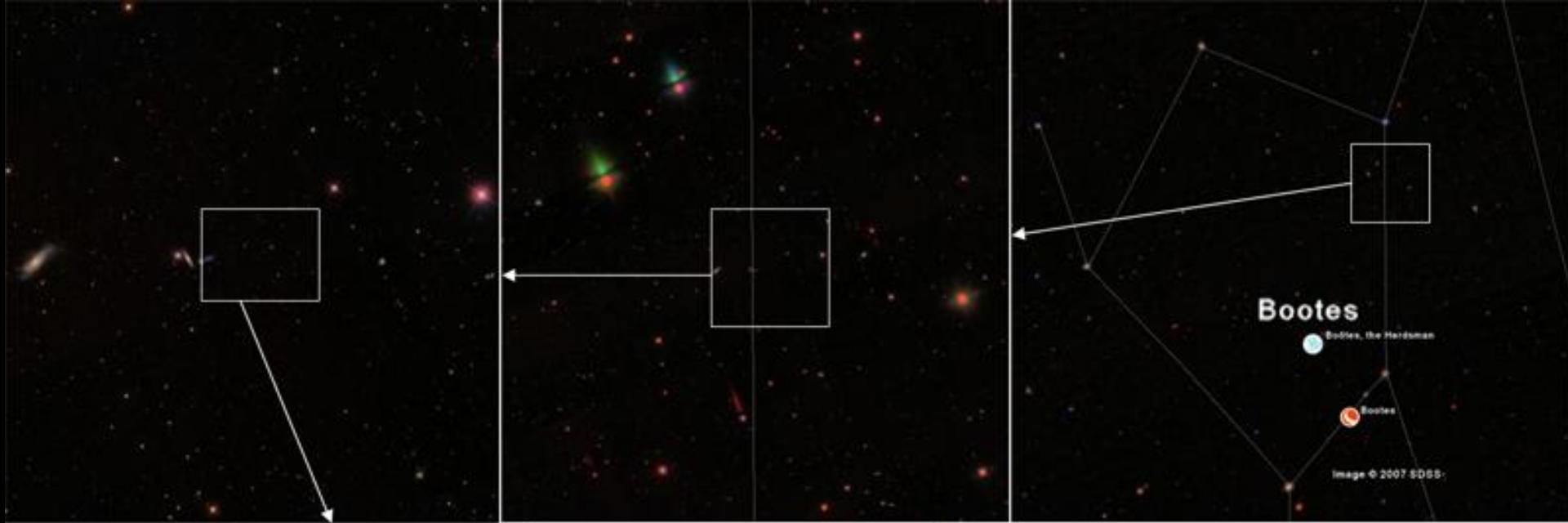
Das Objekt war 3000 mal weiter entfernt als der Andromedanebel

Strahlungsleistung (isotrop) von  $\sim 10^{45}$  Watt entspricht der Gesamtleuchtkraft von 2.5 Trillionen Sonnen.

2.5 Trillionen Sekunden entsprechen dem 18-fachen des Erdalters bzw. dem 5.8-fachen „Weltalter“

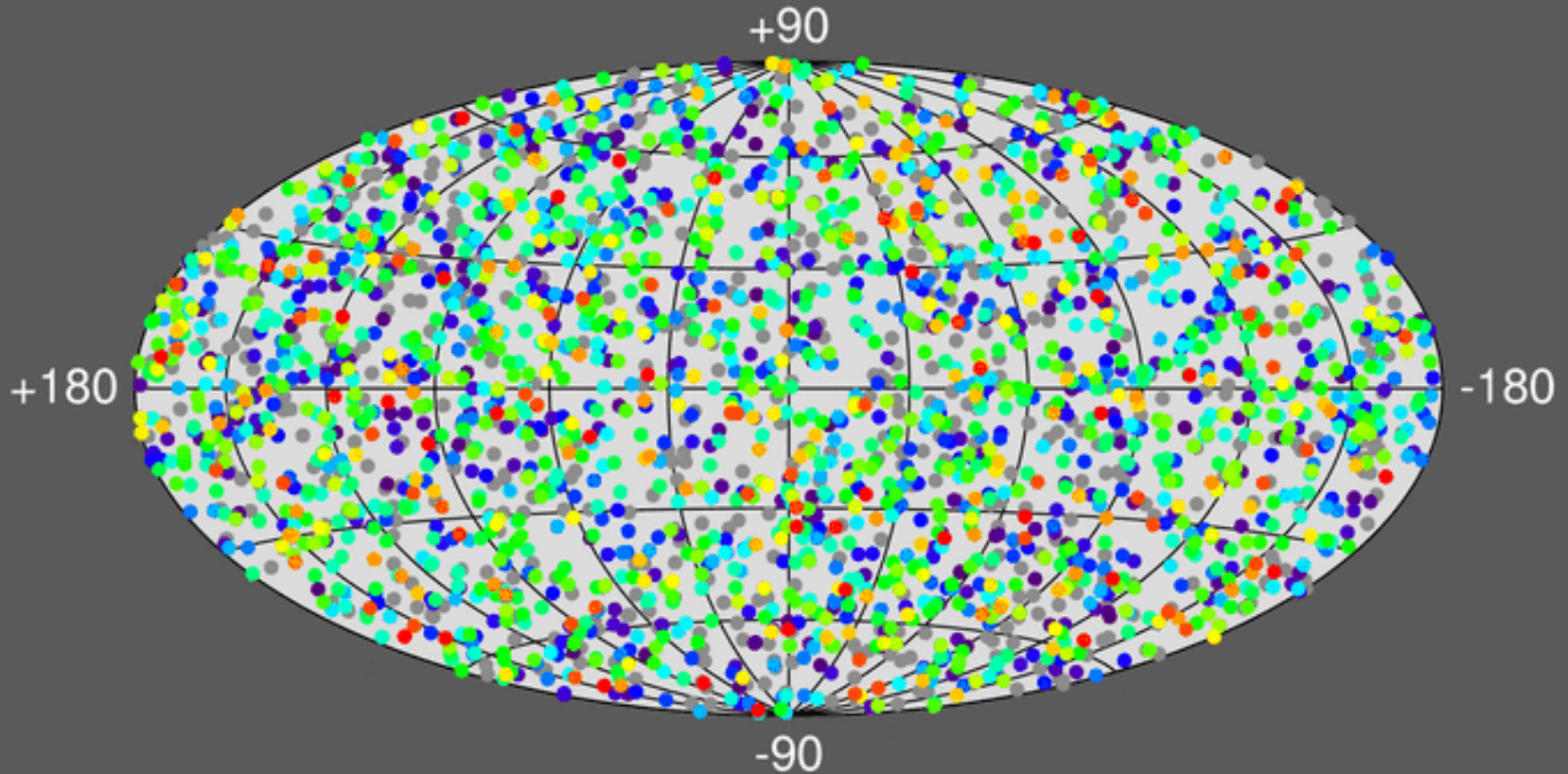
**Die EU hat gerade alle Glühlampen über 60 W Leistung verboten...**





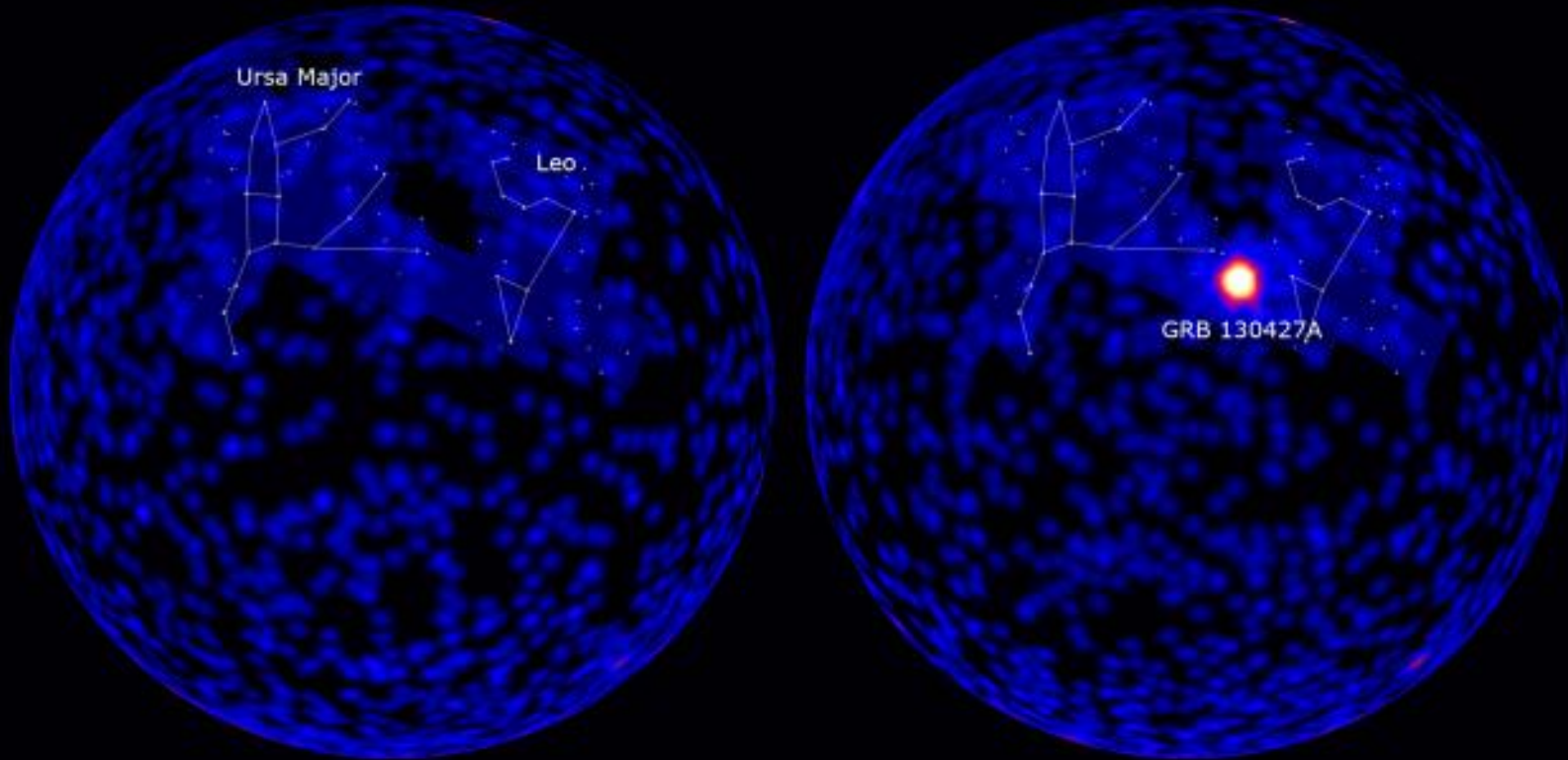
# Verteilung der Gamma Ray Bursts am Himmel (BATSE)

## 2704 BATSE Gamma-Ray Bursts



Man kann pro Tag mit etwa einem GRB – Ereignis rechnen...

# Der Monster-Blitz vom 27. April 2013...



Before and after Fermi LAT views of GRB 130427A, centered on the north galactic pole

Photonenenergien erreichten 94 GeV  
pro Quadratcentimeter 1000 Gammaquanten pro Sekunde  
Energetischer Gesamtfluß:  $\sim 2.4 \cdot 10^{-6} \text{ J/m}^2$

Entfernung: Gerade einmal 3.6 Milliarden Lichtjahre (eines der 5 dichtesten Quellen...)



# Zwei Arten von Gammablitzen

- „Kurze“ Gammablitze (bis maximal 2 Sekunden Dauer, im Mittel 0.3 Sekunden)
- „Lange“ Gammablitze (im Mittel etwas mehr als eine halbe Minute)

Haben völlig unterschiedliche physikalische Ursachen...

Aufgrund der Endlichkeit der Lichtgeschwindigkeit kann man aus der Länge des Pulses auf die Größe des Emissionsgebietes schließen:

Impulsdauer \* Lichtgeschwindigkeit

**Langer Gammablitz:** halbe Lichtminute  $\sim$  6 Sonnendurchmesser

**Kurzer Gammablitz:** kleiner als der Durchmesser der Mondbahn

Strahlungsleistung: Ist die Quelle ca. 5000 Lichtjahre entfernt, dann erreicht die auf die Erdatmosphäre pro  $\text{m}^2$  und Sekunde entfallende Strahlungsleistung immer noch das 10-fache der Solarkonstanten

# Kann uns ein Gammablitz alle umbringen?

**Antwort:** Na klar, doch....

Alle Gammablitze, deren Quelle weniger als 10000 Lichtjahre von der Erde entfernt sind, besitzen potentiell ein hohes Gefahrenpotential für das Leben auf der Erde.



Abschattungseffekt



Brathähncheneffekt

# Phänomenologie eines Gamm Ray Burst von einer ca. 6000 Lj. entfernten Quelle

## 1. Phase

Der Gammablitz trifft unvermittelt die Erdatmosphäre und erzeugt für ca. 20 Sekunden einen Lichtfleck, der ca. 3 mal heller ist als die Sonne.

Wenn man zufällig genau hinschaut, ist man danach blind.

An unbedeckten Körperstellen spürt man einen Hitzeschlag, der zu einer leichten, sonnenbrandähnlichen Rötung führt.

Die natürliche Strahlungsbelastung in der Umgebung nimmt spürbar, aber nicht sonderlich gefährlich zu. Gamma- und Röntgenstrahlung erreicht jedoch die Erdoberfläche nicht (sie wird noch in der Stratosphäre absorbiert)

Elektronische Geräte, die eigentlich funktionieren sollten (Handy), gehen nicht mehr.

Nachts kann man an der Stelle des Gammablitzes einen ungefähr doppelt Vollmondgroßen (und etwa genauso hellen) blauen Fleck am Himmel beobachten, dessen Helligkeit in den Folgetagen (wenn die Teilchenströme eintreffen) ansteigt. Es handelt sich dabei um Cherenkov-Strahlung der zunehmenden Luftschaue. Es wird brenzelig...

## 2. Phase

Wir irren auf der Erde herum, weil durch den Gammablitz alle GPS-Satelliten ausgefallen sind... Auch das Internet dürfte lahmliegen. Mit etwas Pech funktioniert aufgrund eines elektromagnetischen Pulses auch die Stromversorgung nicht mehr.

In den Folgetagen nimmt die UV-Strahlung der Sonne extrem zu, da das gesamte Ozon der unteren Stratosphäre zerstört ist. Ab jetzt sind Sonnenbrände nicht mehr harmlos. Viele Lebewesen werden diese erhöhte Strahlungsintensität mit Ausnahmen (Maulwürfe und Regenwürmer) mittelfristig nicht überleben... Aber auch sie sind nicht sicher, wenn die „schnellen Protonen“ ein paar Tage später eintreffen.

Nach und nach gelangen die riesigen Mengen Stickoxide, die beim Gammablitz in der Stratosphäre entstanden sind (insbesondere NO<sub>2</sub>), in die Troposphäre und lösen sich in Wassertröpfchen. Langsam entwickeln sich Landregen zu Regen aus Salpetersäure, was fatal für die Pflanzenwelt ist. Mittelfristig ist ein Massensterben bei Landpflanzen mit katastrophalen Auswirkungen auf die Nahrungsketten zu erwarten.

Und auch mit der „globalen Erwärmung“ ist es vorbei. Der Smog, der sich aus den Stickoxiden bildet, absorbiert Sonnenstrahlung bereits in den oberen Atmosphärenschichten mit der Wirkung, daß es am Erdboden empfindlich kalt wird (Szenario „Nuklearer Winter“ )

...

**Fazit: Es ist alles zu spät...** *(Deshalb ersparen wir uns die 3. Phase)*

Gab es so etwas schon einmal auf der Erde?

Wahrscheinlich ja, an einem Tag vor 443 Millionen Jahren...

