Radiation Risk Radiometer-Dosimeter für Biopan-6

R3D-B6

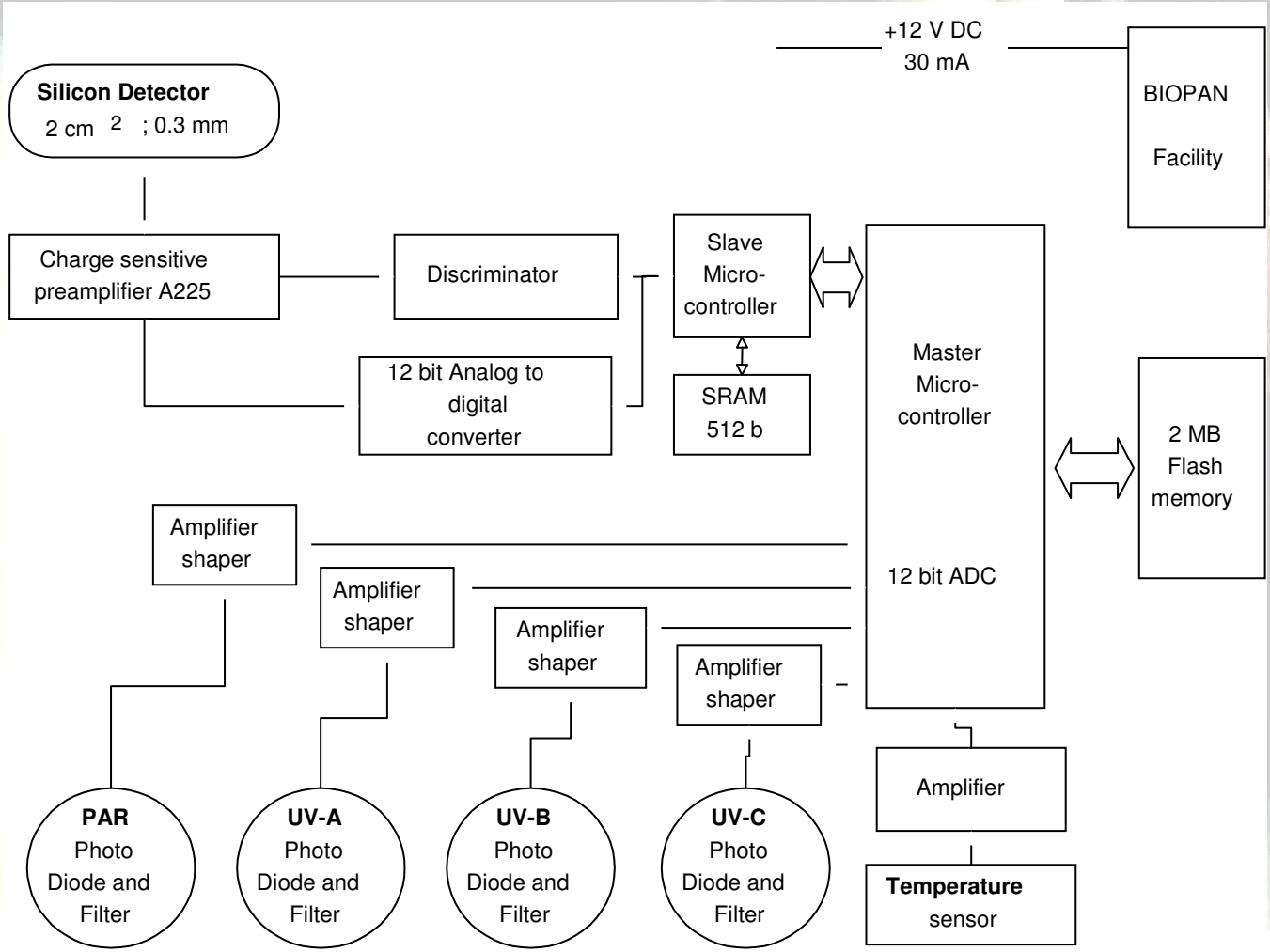
Friedrich-Alexander Erlangen-Nürnberg
Department Biologie, Ökophysiologie der Pflanzen
Prof. D.-P. Häder, PD DR. M. Lebert, M. Schuster

Solar-Terrestrial Influences Laboratory, Sofia
Dr. T. Dachev

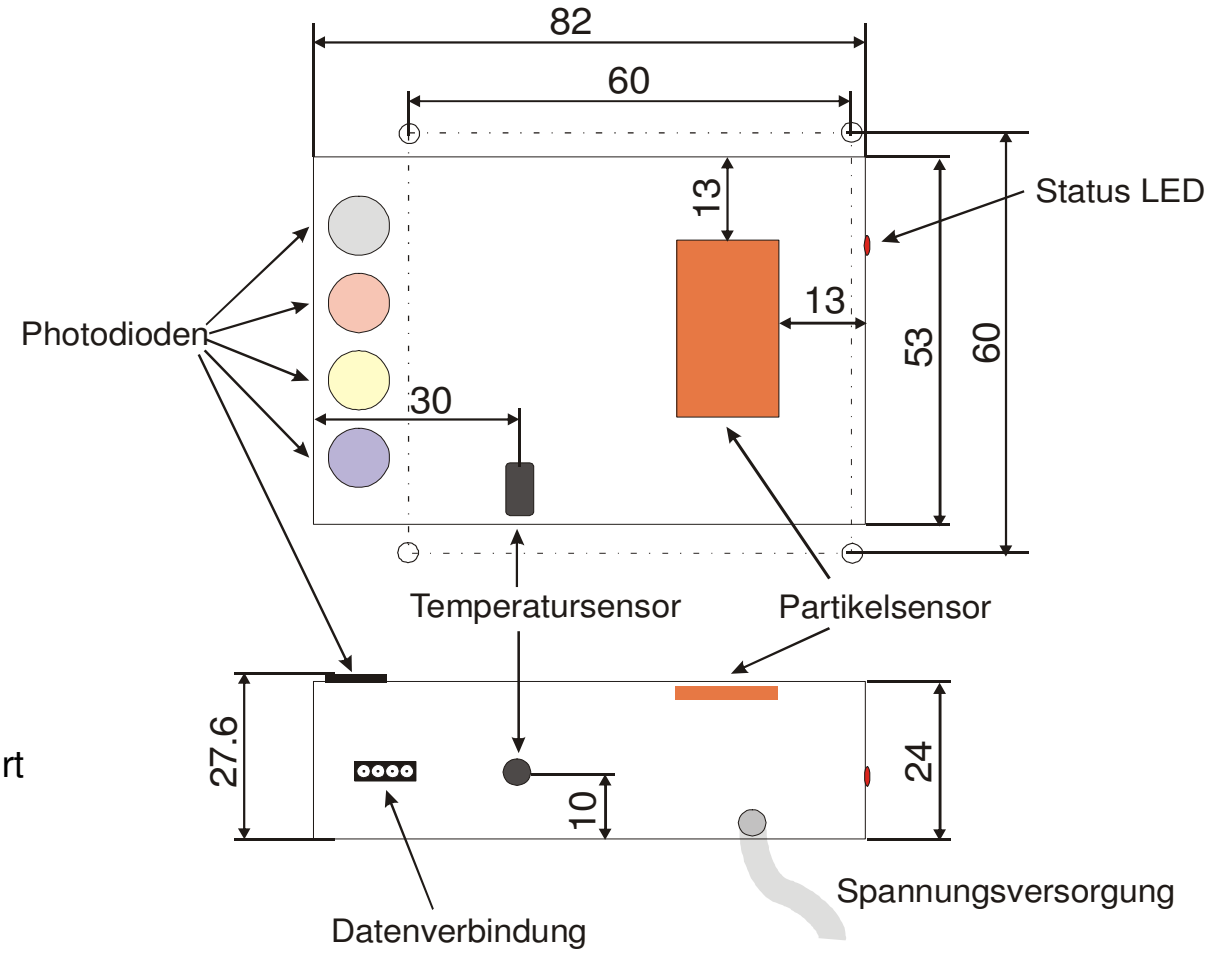
Messungen mit dem R3D-B

- Messung der solaren und der kosmischen ionisierenden Strahlung außerhalb des Foton Satelliten in der Biopan während der gesamten Mission
- Solarstrahlung im UV-A (315 - 400 nm), UV-B (280 - 315 nm), UV-C (170 - 280 nm) und PAR (photosynthetisch aktive Strahlung, 400 - 700 nm) mit einem 4-Kanal Filter Dosimeter sowie die Temperatur
- Kosmische ionisierende Strahlung mit einem automatischen Partikel-dosimeter, das in mGy/h und Particle/cm^2 s misst
- Untersuchung der globalen Verteilung der absorbierten Dosis und des Fluxes
- Verifikation und Verbesserung der Methoden für Raumdosimetrie bei Langzeit-Raumflügen (EXPOSE-R/-EUTEF)

Blockdiagramm des R3D-B



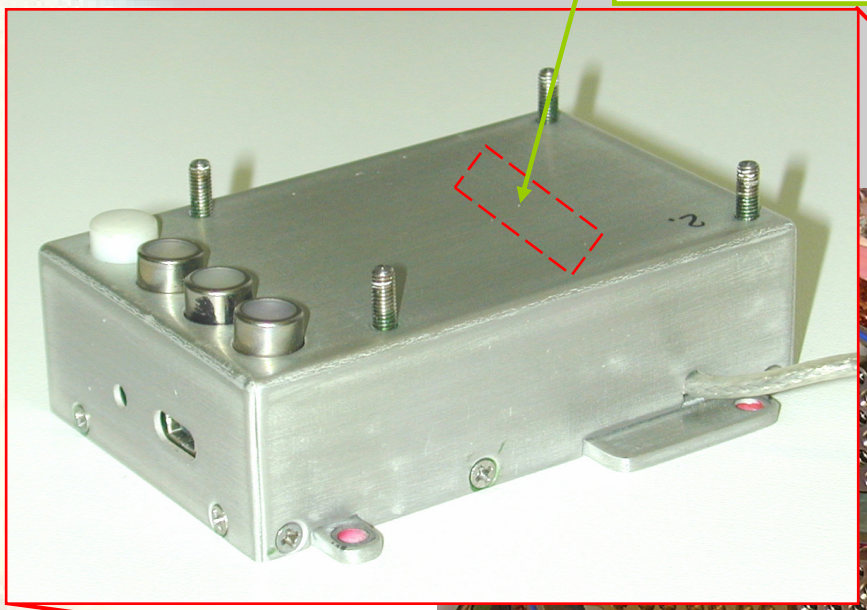
Abmessungen R3D-B

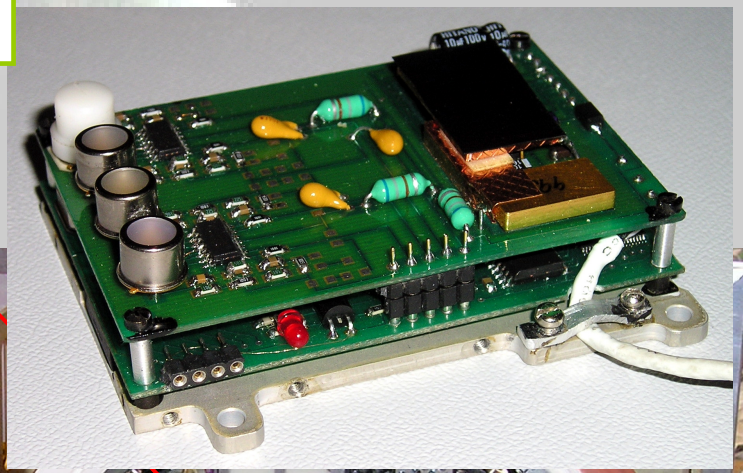


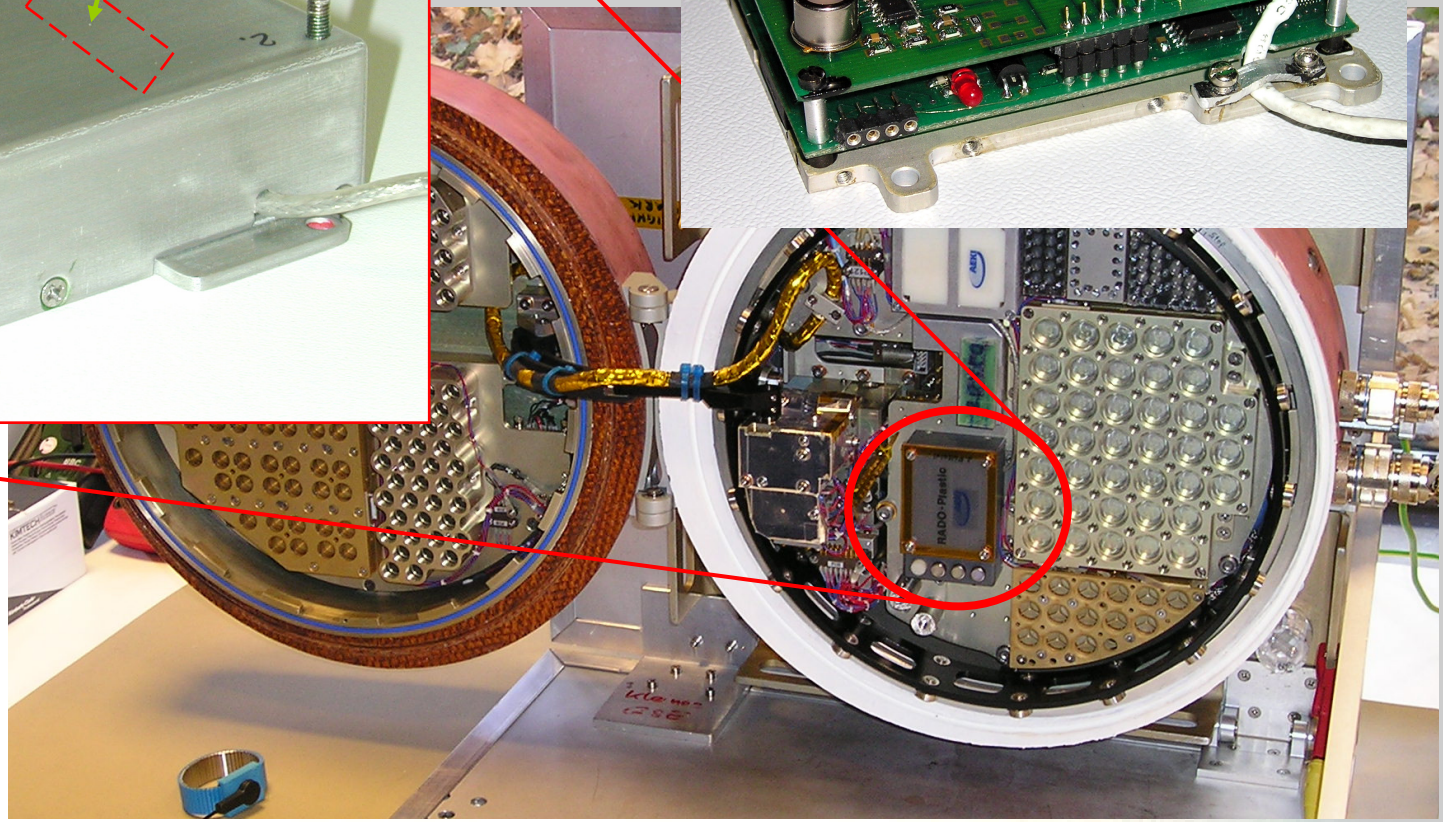
82 x 57 x 25 mm
ca. 129 g
84 mW
Aluminum anodisiert

Position des R3D im Biopan-6

Detektor 256 Kanäle



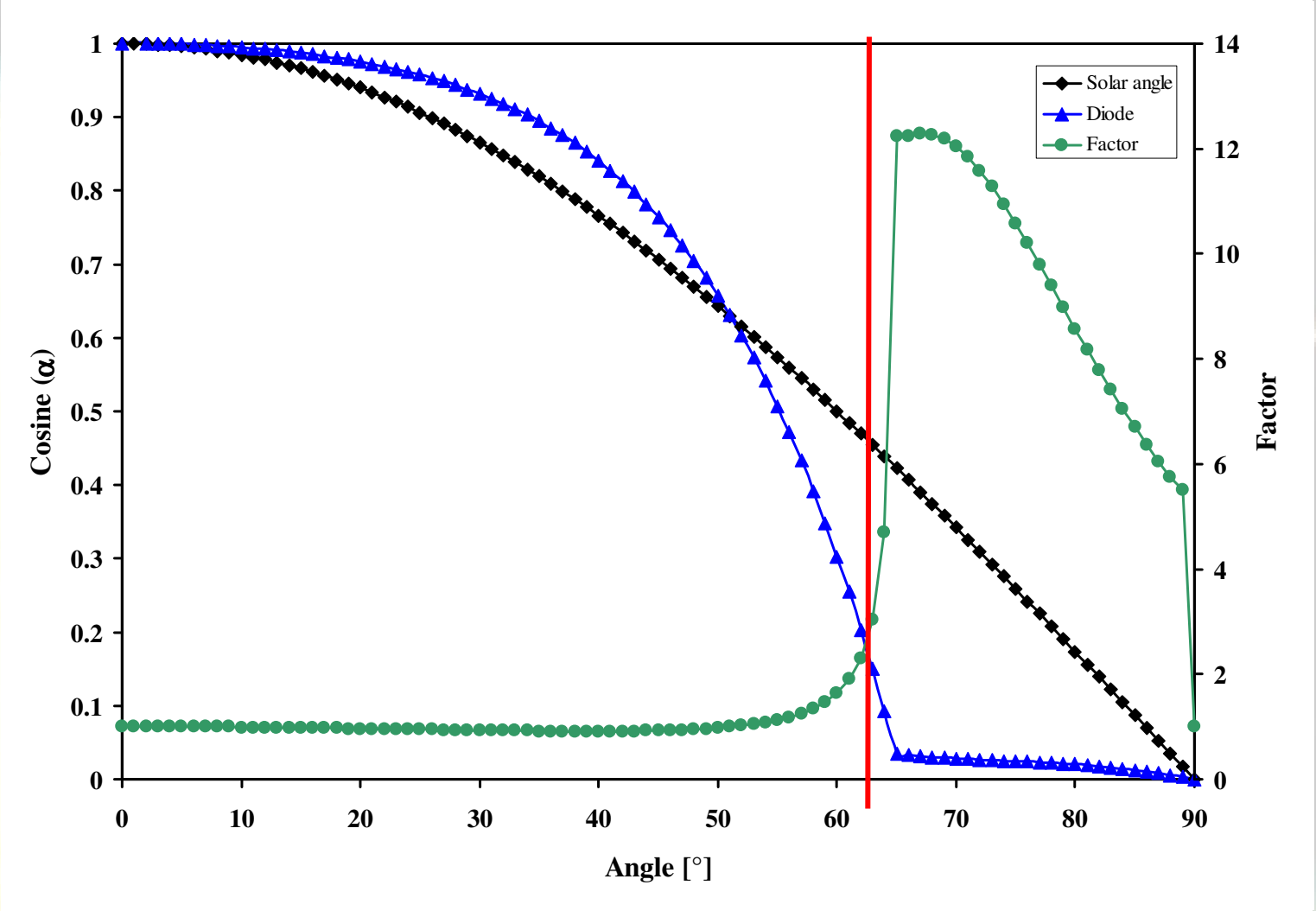




Rekalibrierung der R3D-B Daten

- Die gemessenen digitalen Rohdaten wurden rekalibriert, um die Winkelabhängigkeit der Photodioden in eine Cosinusabhängigkeit umzurechnen
- Die Winkelabhängigkeit der Diode ist die “Referenzkurve” und Korrekturfaktoren wurden für jeden Einstrahlungswinkel für jede UV Diode bestimmt
- Die Rohdaten wurden mit diesen Faktoren multipliziert
- PAR wurde nicht rekalibriert, da der Sensor mit einer Teflonkappe abgedeckt war, die als Diffusor dient
- Die Berechnung der Bestrahlungsstärke [W m^{-2}] wurde über das relevante Solarspektrum durchgeführt

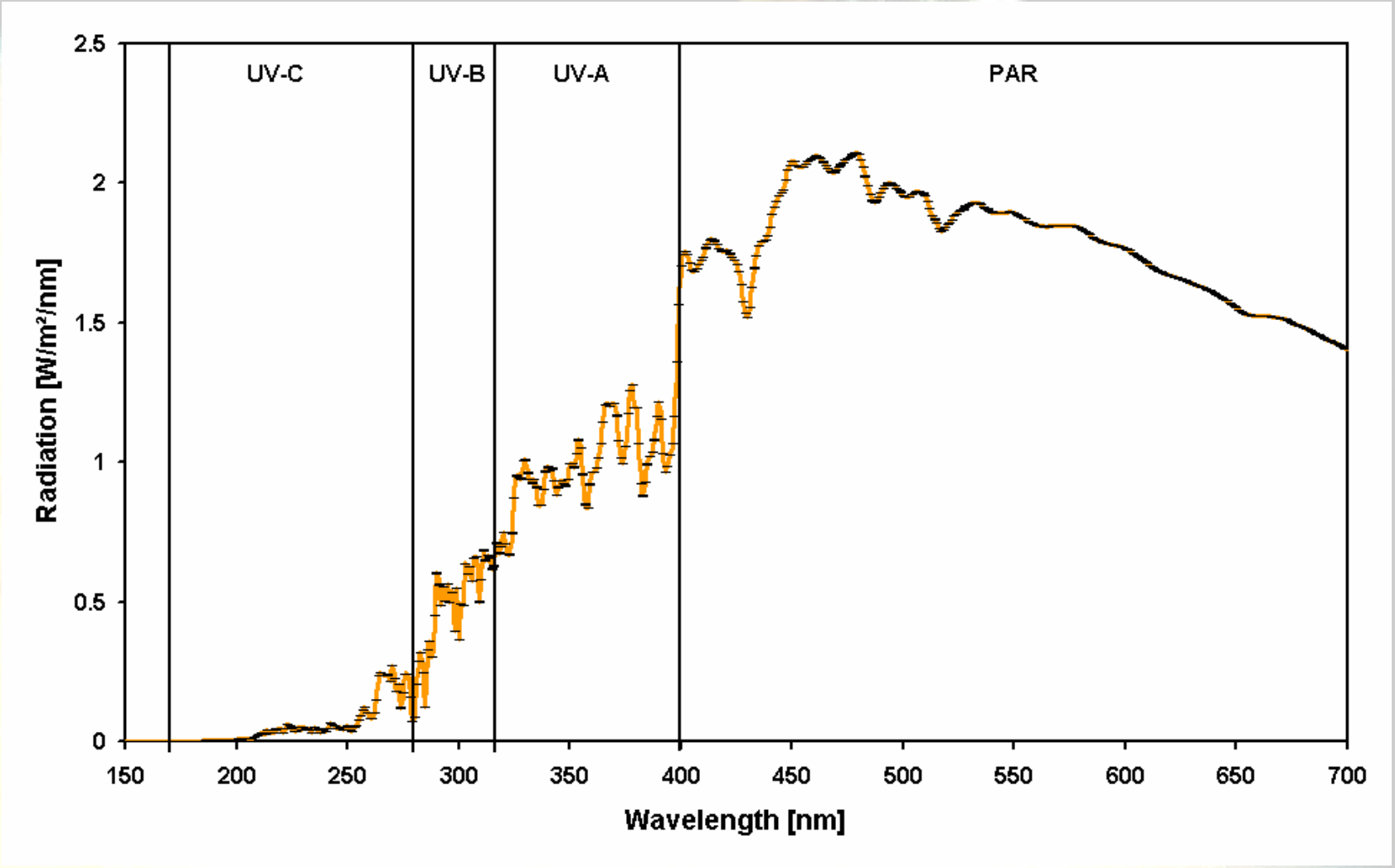
Cosinus, Winkelabhängigkeit und Korrekturfaktoren



Extraterrestrisches Solarspektrum

- SORCE (Solar Radiation and Climate Experiment) der NASA
- Messung der Solarstrahlung mit einem Spektroradiometer
- Homepage für Daten: http://lasp.colorado.edu/sorce/sorce_data_access/
- Satellit seit 25. Januar 2003 im Orbit: 645 km (Foton: 260 – 305 km)
- Wellenlängenbereich: 1 – 2000 nm
- Daten vom 12.09. – 28.09.2007
- Die Mittelwerte wurden benutzt

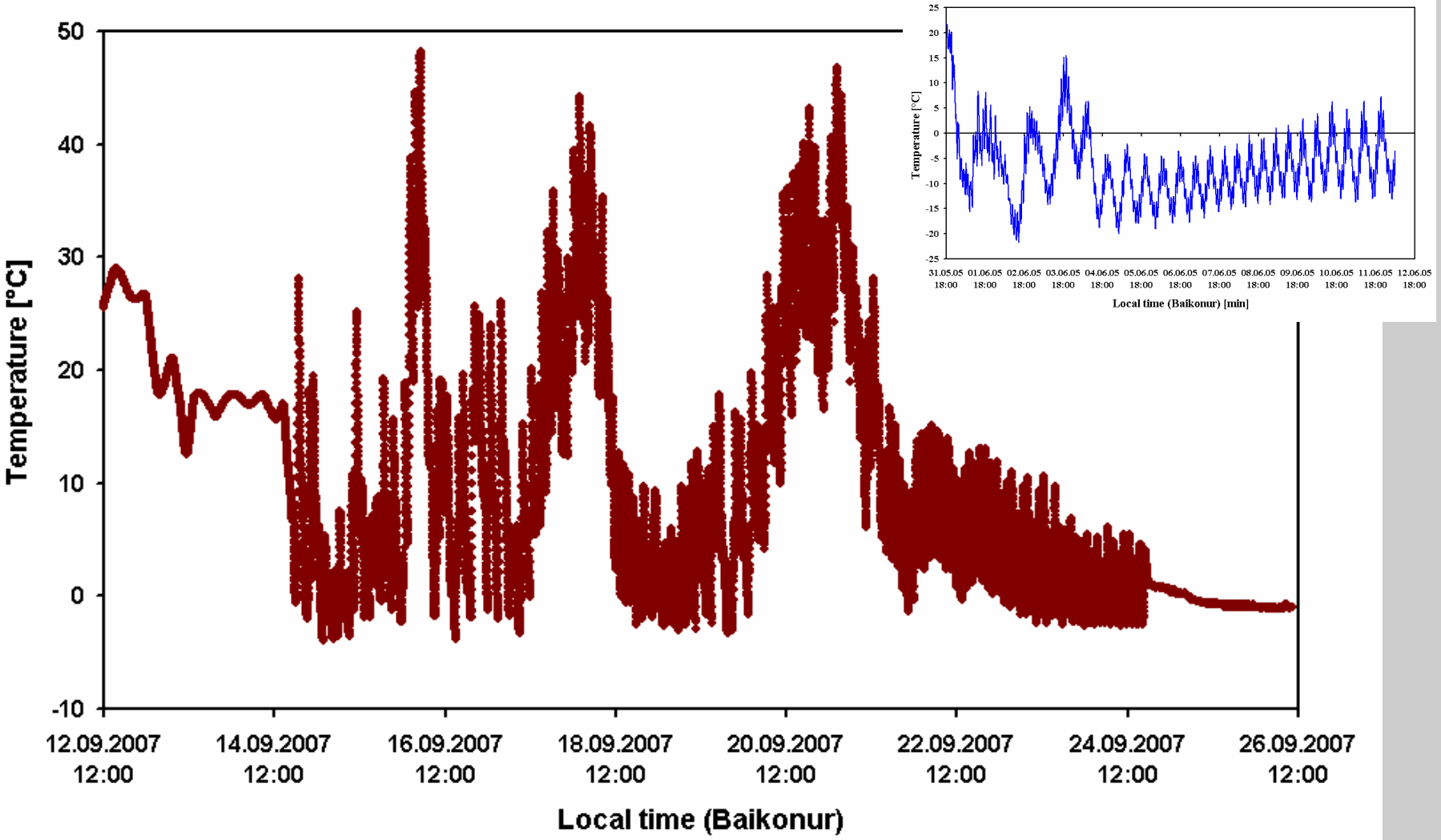
Solarspektrum



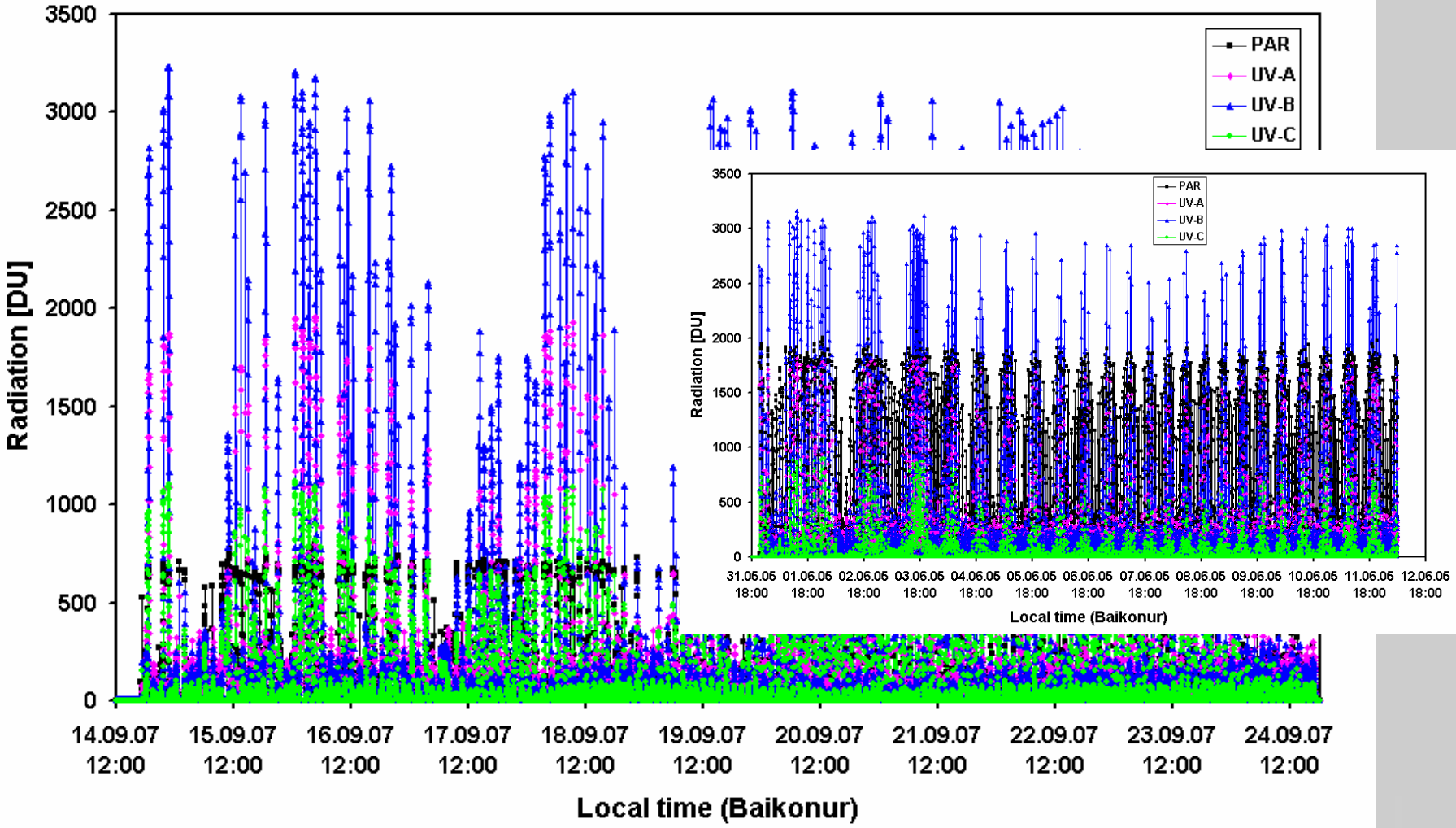
Wellenlängenbereiche

Band	Wellenlängen [nm]	Bestrahlungsstärke [W/m²]
PAR	400 – 700	536.57
UV-A	315 – 400	84.16
UV-B	280 – 315	16.80
UV-C	170 – 280	6.36

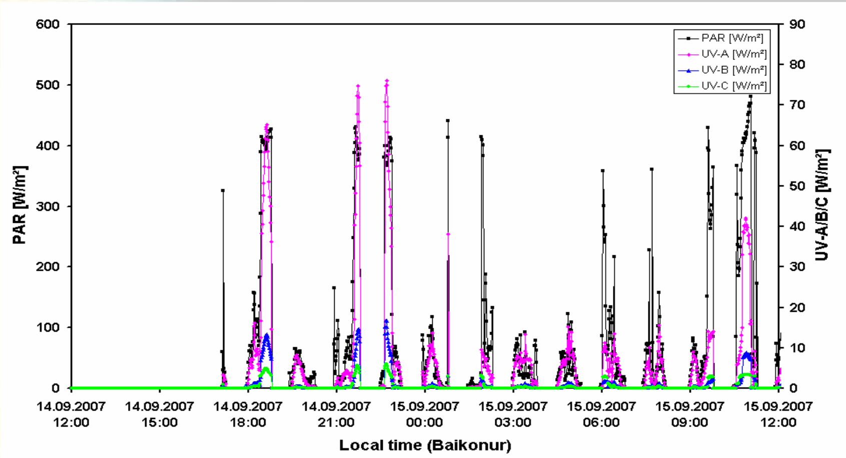
Temperatur

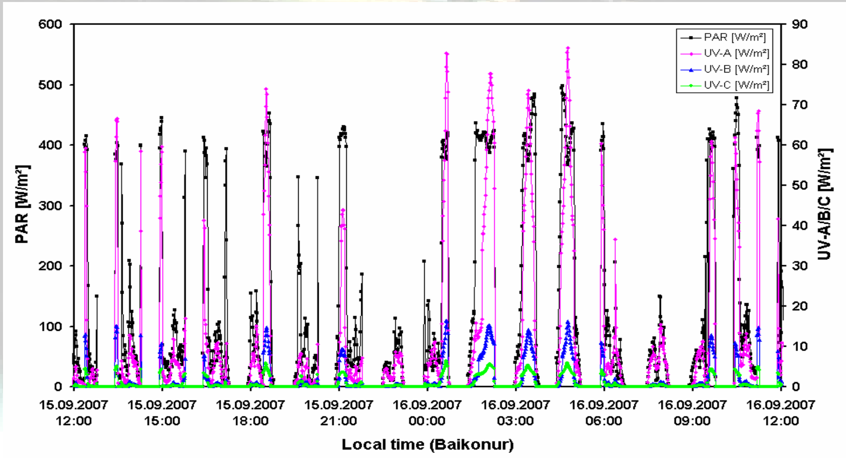

Temperature [°C]
50
40
30
20
10
0
-10
12.09.2007 12:00
14.09.2007 12:00
16.09.2007 12:00
18.09.2007 12:00
20.09.2007 12:00
22.09.2007 12:00
24.09.2007 12:00
26.09.2007 12:00
Local time (Baikonur)
Temperature [°C]
25
20
15
10
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
31.05.05 18:00
01.06.05 18:00
02.06.05 18:00
03.06.05 18:00
04.06.05 18:00
05.06.05 18:00
06.06.05 18:00
07.06.05 18:00
08.06.05 18:00
09.06.05 18:00
10.06.05 18:00
11.06.05 18:00
12.06.05 18:00
Local time (Baikonur) [min]

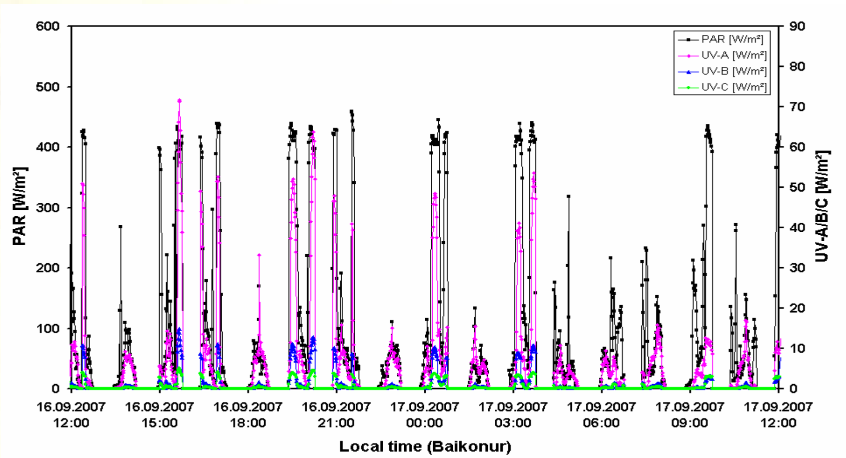
BeRohwertes Verlauf RCD-B6

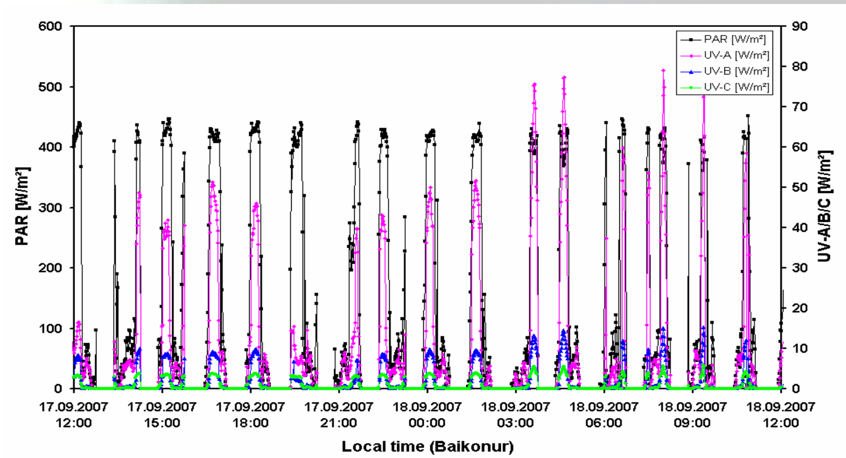


Tägliche Bestrahlungsstärke R3D-B6

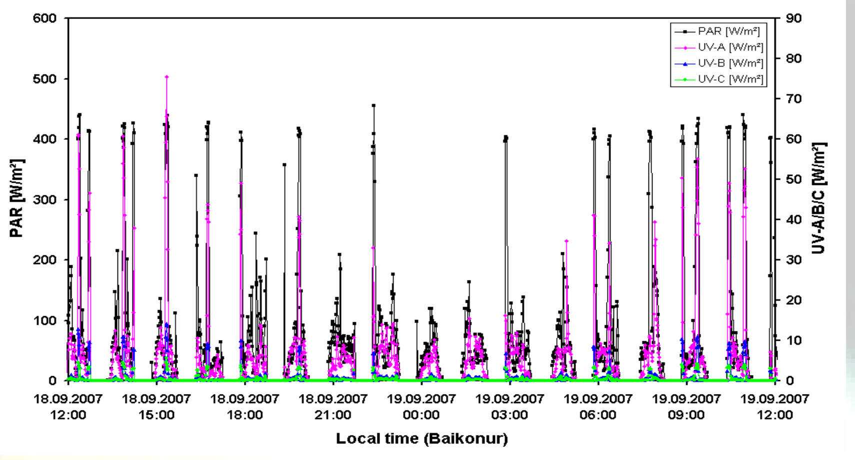


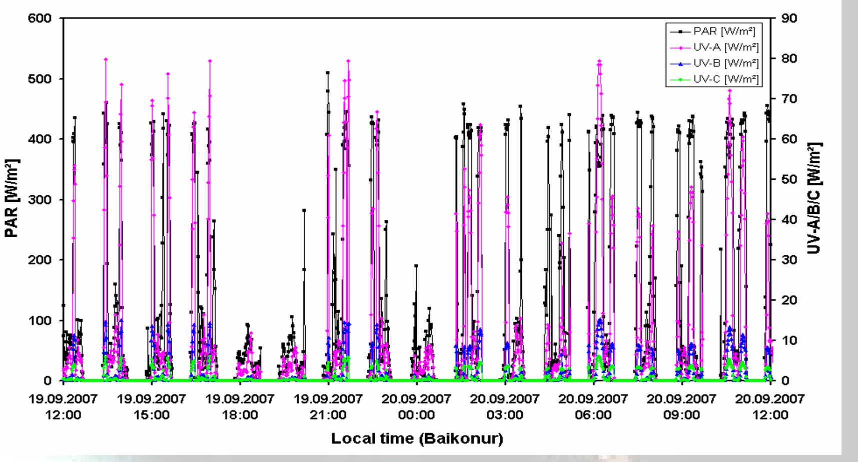


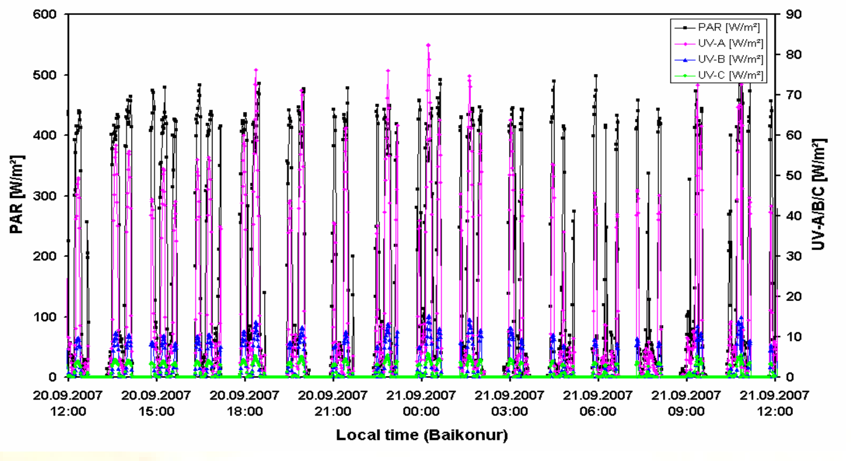


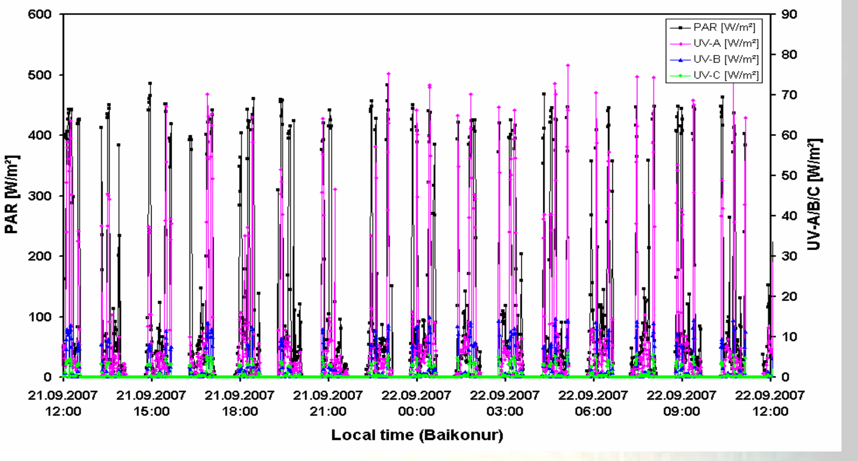


Tägliche Bestrahlungsstärke R3D-B6

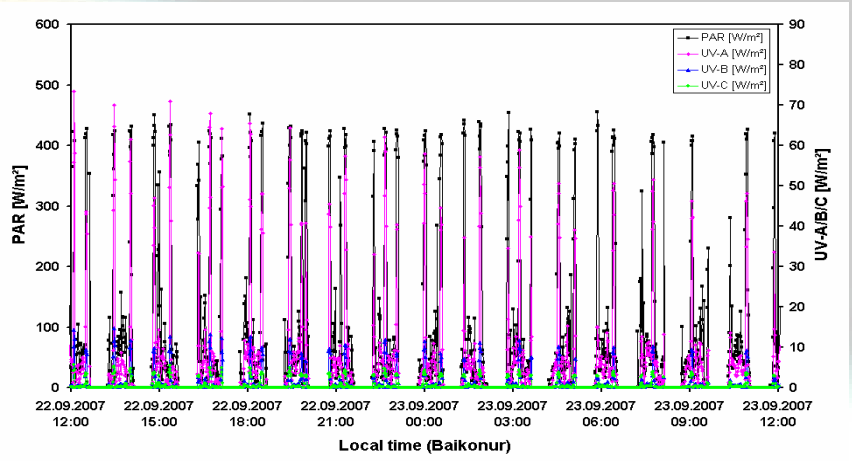


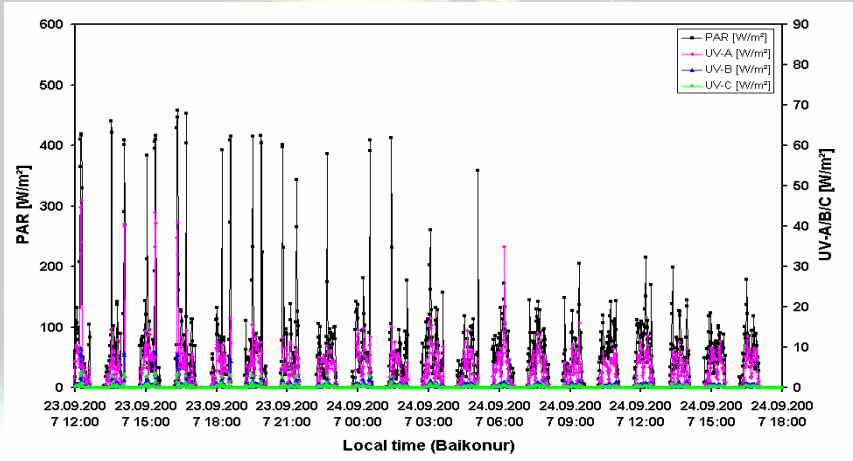






Tägliche Bestrahlungsstärke R3D-B6





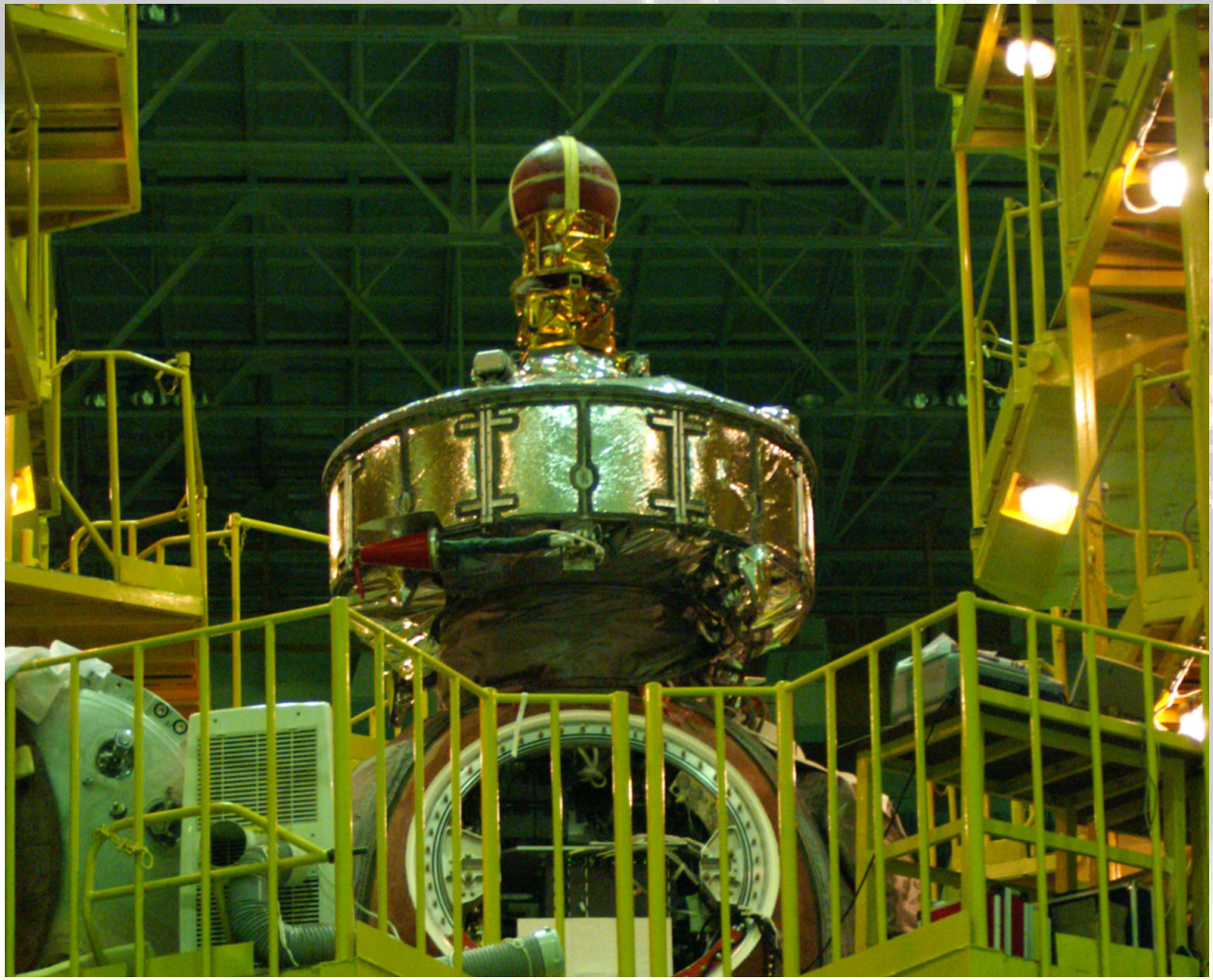
Dosen R3D-B6

Tag	PAR [kJ/m²]	UV-A [kJ/m²]	UV-B [kJ/m²]	UV-C [kJ/m²]
14.09.2007	1721.5	194.8	36.3	15.3
15.09.2007	4871.6	363.5	59.6	32.8
16.09.2007	7813.0	775.8	138.0	61.0
17.09.2007	7897.7	492.0	93.8	53.4
18.09.2007	6289.5	581.6	98.8	46.1
19.09.2007	5134.0	461.6	71.6	34.1
20.09.2007	10067.5	839.9	152.4	75.5
21.09.2007	7713.9	664.2	118.7	56.2
22.09.2007	6381.1	593.8	98.2	46.2
23.09.2007	4717.2	347.6	49.1	28.4
24.09.2007	2259.6	173.9	17.7	8.8
Mission Dosis	**64.9 MJ/m²**	**5.5 MJ/m²**	**0.9 MJ/m²**	**0.5 MJ/m²**

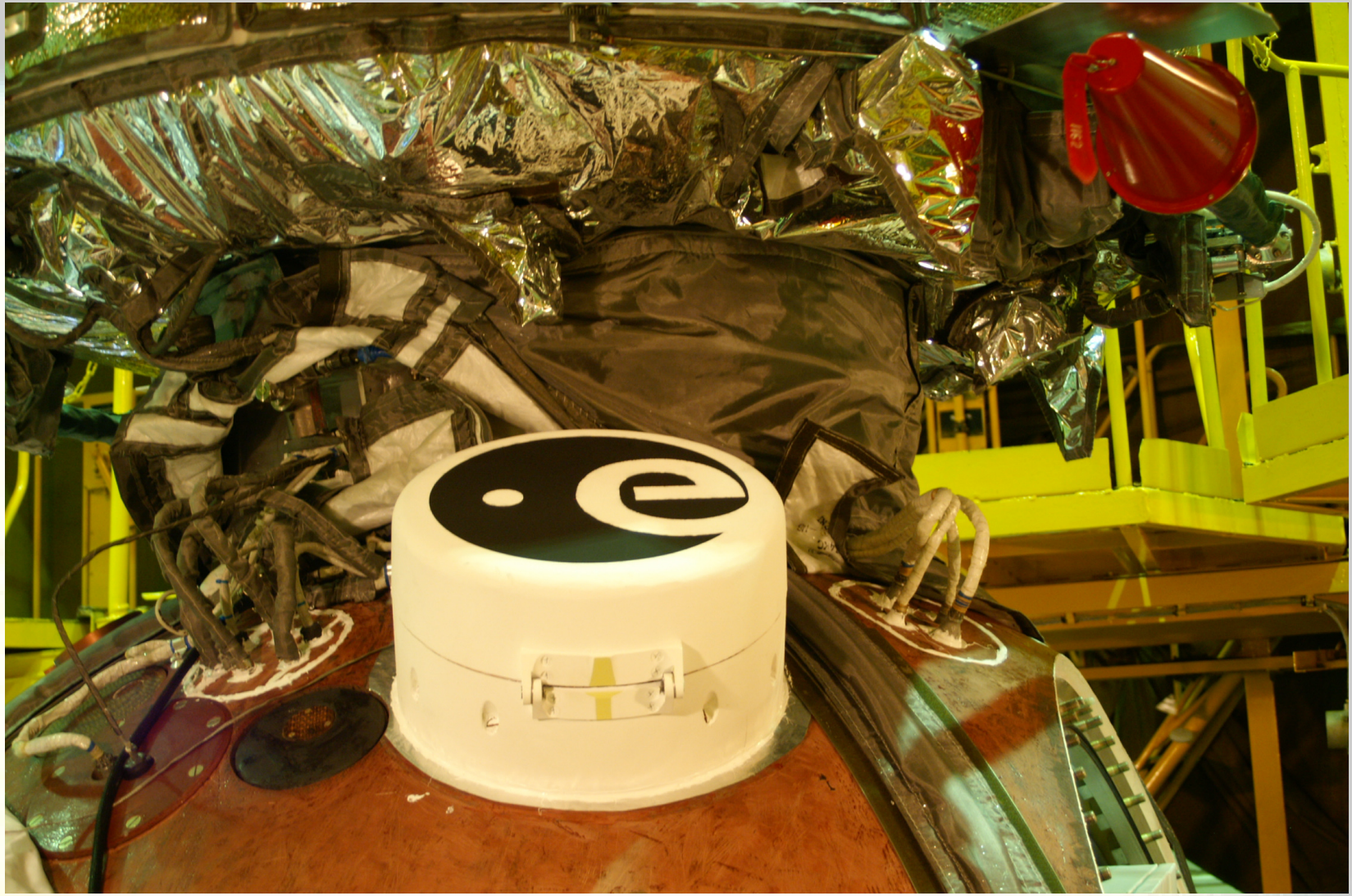
Sonnenscheindauer R3D-B6

Bereich	Wellenlängen [nm]	Sonnenschein-dauer [h]
PAR	400 - 700	135.6
UV-A	315 – 400	131.5
UV-B	280 – 315	123.6
UV-C	170 – 280	116.7

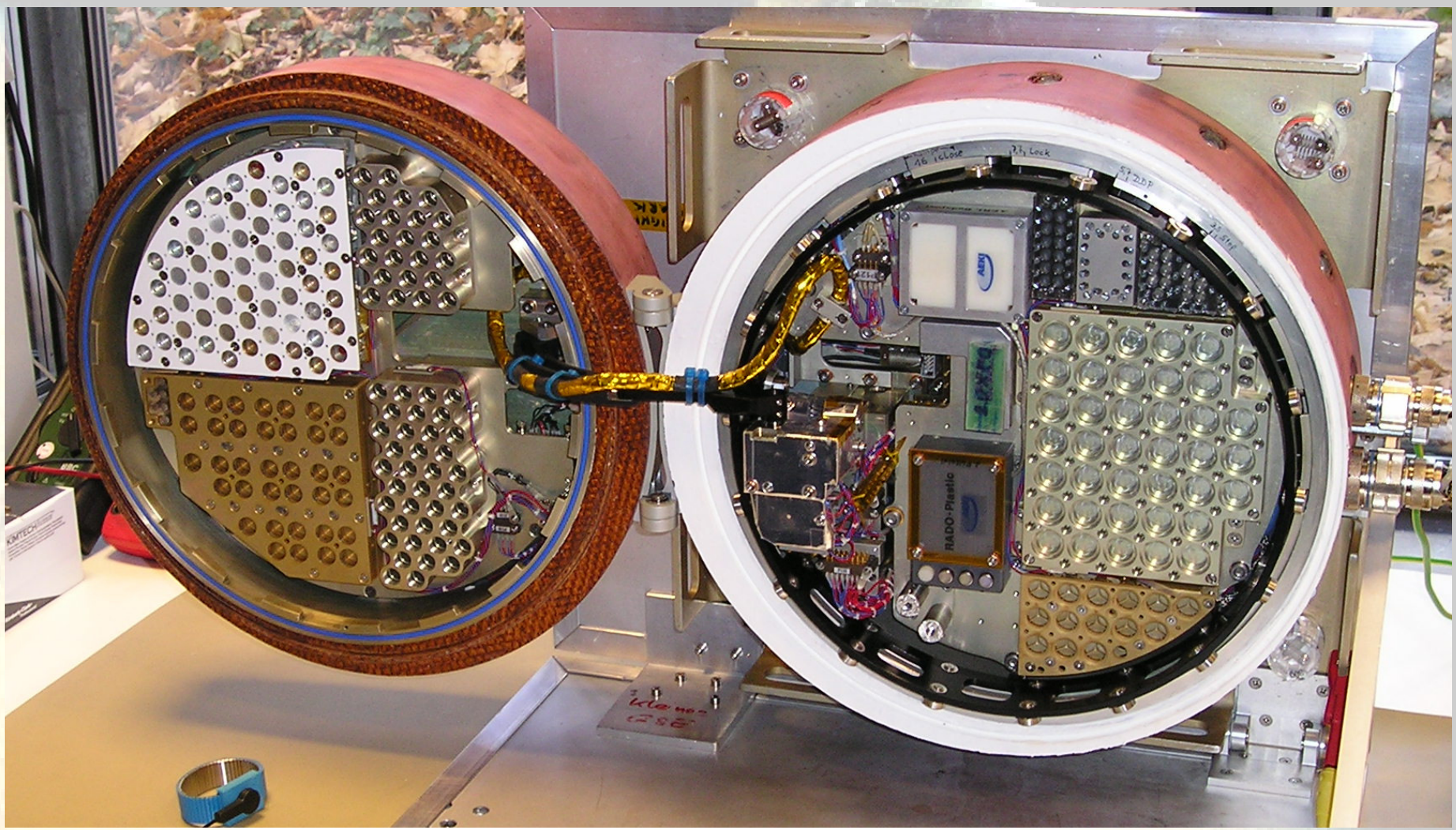
Biopan Position auf Foton M3



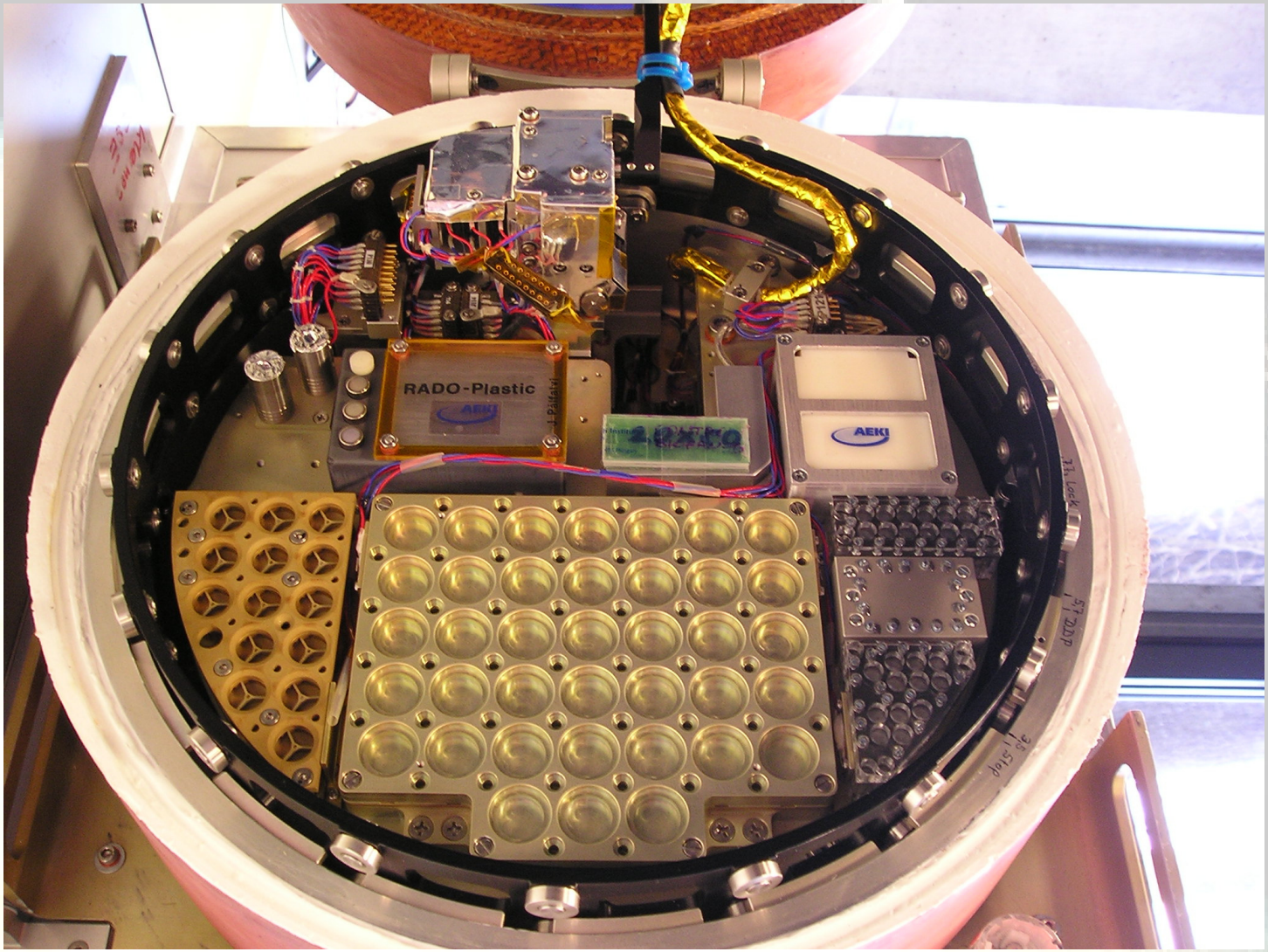
Biopan Position auf Foton M3



R3D in Biopan 6



Biopan und R3D



Dosimeter

Der solid state Detektor lag hinter 1.0 mm Aluminium + 0.1 mm Kupfer + 0.2 mm Plastikmaterial + RADO Experiment

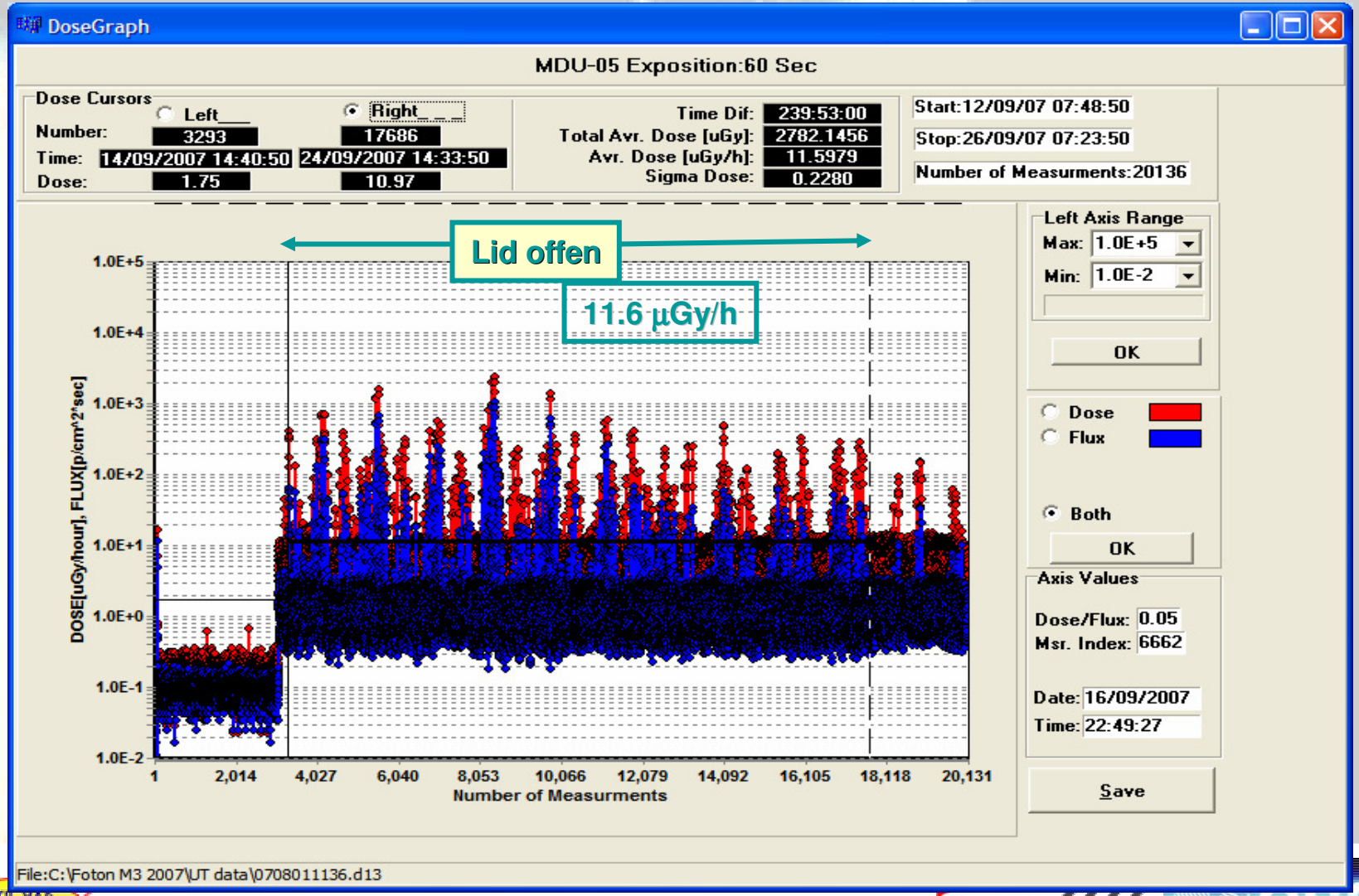
Das ergibt insgesamt ein Shielding von 0.81 g/cm^{2}.

Biopan 5 waren es 1.75 g/cm^{2}

	Dosis pro Tag (Mittelwert)	Dosis pro Stunde (Mittelwert)	Shielding
R3D-B2	213 µGy	8.89 mGy	1.75 g/cm²
R3D-B3	278 µGy	11.60 µGy	0.81 g/cm²

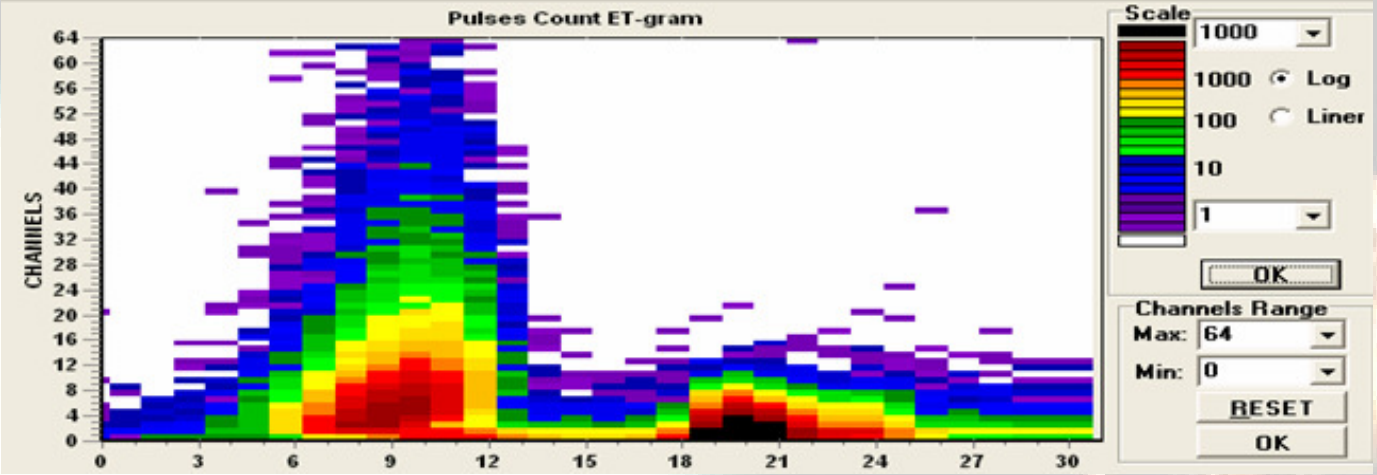
Strahlungsdaten auf Foton M3

R3D-B3 60 s Exposition

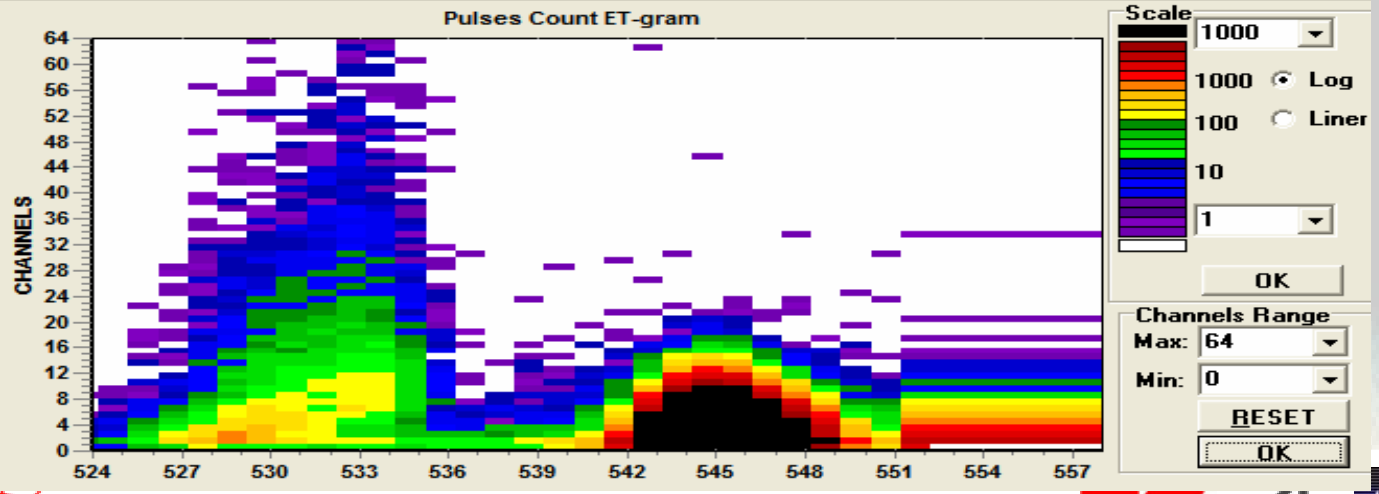


Foton M2 und M3 Vergleich

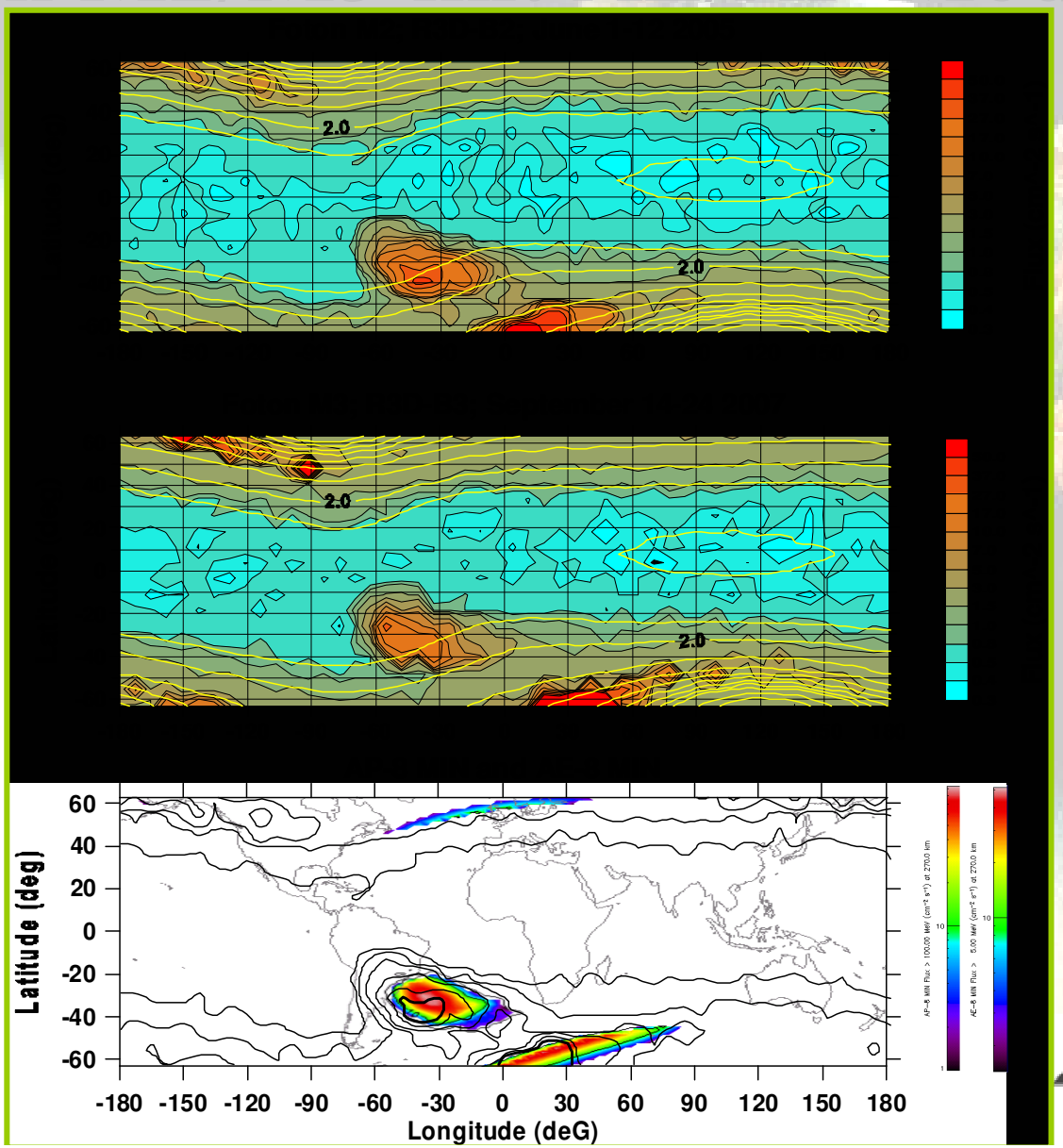
Foton M2 R3D-B2 60 s Exposition



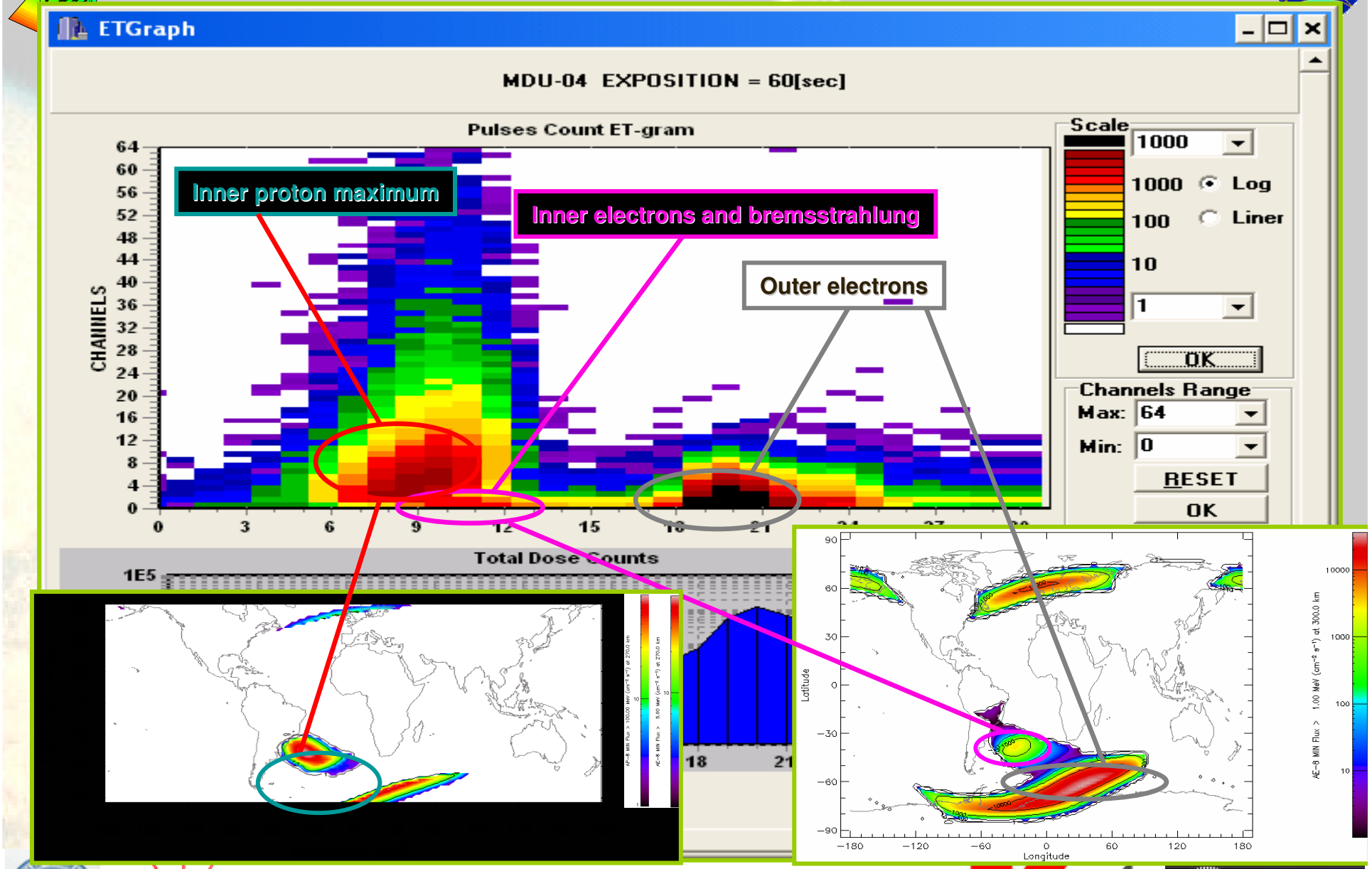
Foton M3 R3D-B3 60 s Exposition



Vergleich der globalen Strahlung auf Foton M2/M3 mit AE/AP Modellen



Südatlantische Anomalie



Dank

- **Mitarbeiter**
  - M. Lebert
  - O. Weisert
  - M. Schuster
  - P. Richter
  - S. Strauch
- **Förderung**
  - $ BMWi
  - $ DLR
  - $ ESA
- **Partner**
  - Bulgarian Academy of Sciences
  - DLR Köln
  - Kayser-Threde