

9. Zusammenfassung

Während der mehr als zehnwöchigen Eichung an der PANTER-Testanlage und am LURE in Orsay wurden 5×10^9 Photonen detektiert, bei einer Bestrahlungszeit von fast 1000 Stunden. Hauptaufgabe dieser Arbeit war, das Verhalten der Amplification und CTE der schnellen Modes in Abhängigkeit der Parameter CCD-Temperatur, Rate und Photonen-Energie zu untersuchen.

9.1 Amplification und Gain

Insgesamt gesehen zeigte sich, daß die Veränderung der Amplification wesentlich stärker von der Photonen-Energie als von der Rate abhängt, was hauptsächlich aus dem Partial-Event-Effekt resultiert. Dieser Effekt wurde ursprünglich nur für Photonen-Energien < 1200 eV erwartet. Im Laufe der Eichmessungen ist jedoch klar geworden, daß der Partial-Event-Effekt schon ab Energien < 2000 eV schnell wirksam wird. Dieses Phänomen wird mit weiteren Messungen genauer untersucht werden müssen, um die Theorie des Partial-Event-Effekts mit experimentellen Ergebnissen besser vergleichen zu können. Gerade bei niedrigeren Energien müssen im Timing Mode noch viele Datenlücken geschlossen werden.

Eine weitere neue Erkenntnis ist die unterschiedliche Gain in den verschiedenen Modes. Dieses Phänomen wurde zum ersten Mal in dieser Arbeit genauer untersucht.

Die Änderungen in der Amplification sind durch Sättigungseffekte bzw. CAMEX- oder On-Chip-Eigenschaften erklärt worden, sollten jedoch in weiteren Experimenten genauer verifiziert werden.

9.2 CTE

Die CTE in Timing und Burst Mode ist raten- und energieabhängig, wobei die Energieabhängigkeit stärker als die Ratenabhängigkeit ist. Noch stärker als diese Abhängigkeiten ist jedoch der Unterschied der CTE von verschiedenen Spalten. Das heißt, es wird auf jeden Fall nötig sein, die CTE-Korrektur spaltenweise durchzuführen. Auch bei der CTE ist es besonders wichtig Datenlücken bei kleineren Energien zu schließen. Hinzu kommt, daß die Ratenabhängigkeiten noch nicht mit realistischen Raten, wie sie von späteren Punktquellen erreicht werden, untersucht werden konnten.

Die Abhängigkeiten der CTE konnten ebenfalls mit Hilfe von Sättigungseffekten erklärt werden.

9.3 Zeitauflösung und Pile-Up-Verhalten

Die Eichmessungen haben auch die ausgezeichneten Eigenschaften der MAXI-Kamera speziell in den schnellen Modes verifiziert: Timing und Burst Mode bieten eine exzellente

Zeitauflösung, ohne dabei die spektroskopischen Eigenschaften des Detektors zu reduzieren. Es wird folglich möglich sein, selbst Punktquellen, die heller als der Crab-Nebel sind, ohne nennenswerte Pile-Ups zu beobachten.

9.4 Kalibrationsmethoden

PANTER- und LURE-Eichung haben gezeigt, daß die Methode der Schlitzmessung eine äußerst ökonomische und effiziente Möglichkeit zur Bestimmung der Amplification und CTE bietet. Die Out-Of-Fokus-Methode hat sich für die Praxis als zu aufwendig herausgestellt. Außerdem stehen die gewonnenen Ergebnisse in keinem Verhältnis zum Auswertungsaufwand der Out-Of-Fokus-Methode. Dennoch sind auch diese Messungen nicht unnütz, denn man könnte mit ihrer Hilfe z. B. CTE-Untersuchungen in bezug auf die „Geschichte der Photonen“ durchführen (siehe auch 7.7).

Für weitere Kalibrationen im Hinblick auf Amplification und CTE in den schnellen Modes wird auf jeden Fall die Methode der Schlitzmessung favorisiert werden.

10. Ausblick

Am 6. August 1998 wurde zum ersten Mal das pn-CCD für ABRIXAS eingeschaltet, um erste Tests an der Zeta-Anlage des MPE durchzuführen. Bis jetzt ist man mit den ersten Testergebnissen sehr zufrieden. Am 12. August 1998 wurde auch mit den ersten Tests des Flight Spare-Modells für XMM begonnen.

Die weitere Planung für die Missionen ABRIXAS und XMM sieht folgendermaßen aus:

10.1 Eichung des Flight Spare-Modells für XMM

Vom 15. bis 30. August wird das Flight Spare-Modell am BESSY (**B**erliner **E**lektronen-speicherring Gesellschaft für **S**ynchrotronstrahlung) mit einer Weißlichtquelle untersucht.

Danach soll vom 31. August bis zum 14. September in der PANTER-Testanlage der erste Teil der Eichung vollzogen werden. Hier können insbesondere die für den Timing und Burst Mode sehr wichtigen Schlitzmessungen in Abhängigkeit verschiedener Parameter durchgeführt werden.

Im direkten Anschluß daran soll der zweite Teil der Eichung in Orsay stattfinden, und zwar vom 15. September bis zum 13. Oktober. In Orsay sollen am LURE/IAS wiederum hauptsächlich „Edge-Scans“ und Quanteneffizienz-Untersuchungen durchgeführt werden.

Man hofft, bis Ende 1998 einen vernünftig geeichten und funktionstüchtigen Detektor zu besitzen, der dann an die ESA zur endgültigen Integration in XMM abgegeben werden kann.

10.2 Eichung der pn-Kamera für ABRIXAS

Für ABRIXAS beginnt die Eichung im Oktober in der PANTER-Testanlage in Neuried. Da bei ABRIXAS nur im Full Frame Mode beobachtet wird, kann auf die gesamte Eichung der schnellen Modes verzichtet werden. Dies verkürzt natürlich die Dauer der Eichung, und man hofft, ABRIXAS im April 1999 starten zu können.

10.3 In Orbit Calibration

Zusätzlich zur Kalibration auf der Erde, wird nach dem Start der Satelliten eine Eichung des Detektors im Orbit stattfinden. Man eicht den Detektor dann mit schon bekannten Quellen des Röntgenhimmels bzw. mit der internen Eichquelle an Bord.

