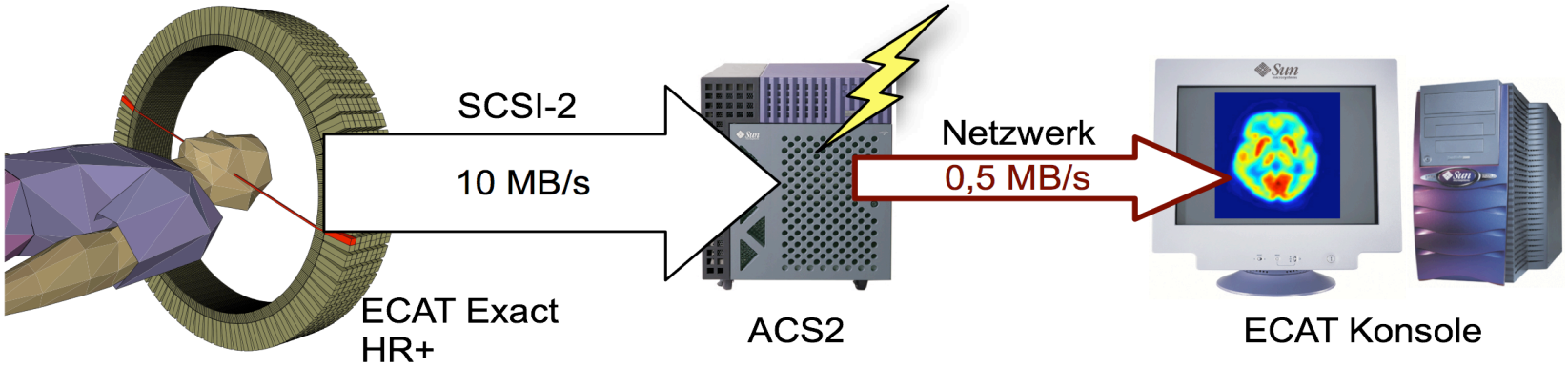
Entwicklung von Methoden zur echtzeitfähigen Listmodeakquisition an ACS2-basierten PET-Scannern

J. Langner[1], C. Pötzsch[1], E. Will[1], J. van den Hoff [1,2]

[1]PET-Zentrum, Institut für Radiopharmazie, Forschungszentrum Rossendorf, Dresden
[2]Klinik für Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Carl Gustav Carus, Dresden

Problemstellung



- ACS2-basierte PET-Scanner (z.B. ECAT Exact HR+) bieten nur geringe Datentransferraten

- Transferzeit von mehreren Stunden bei typischer ~1h Listmodestudie

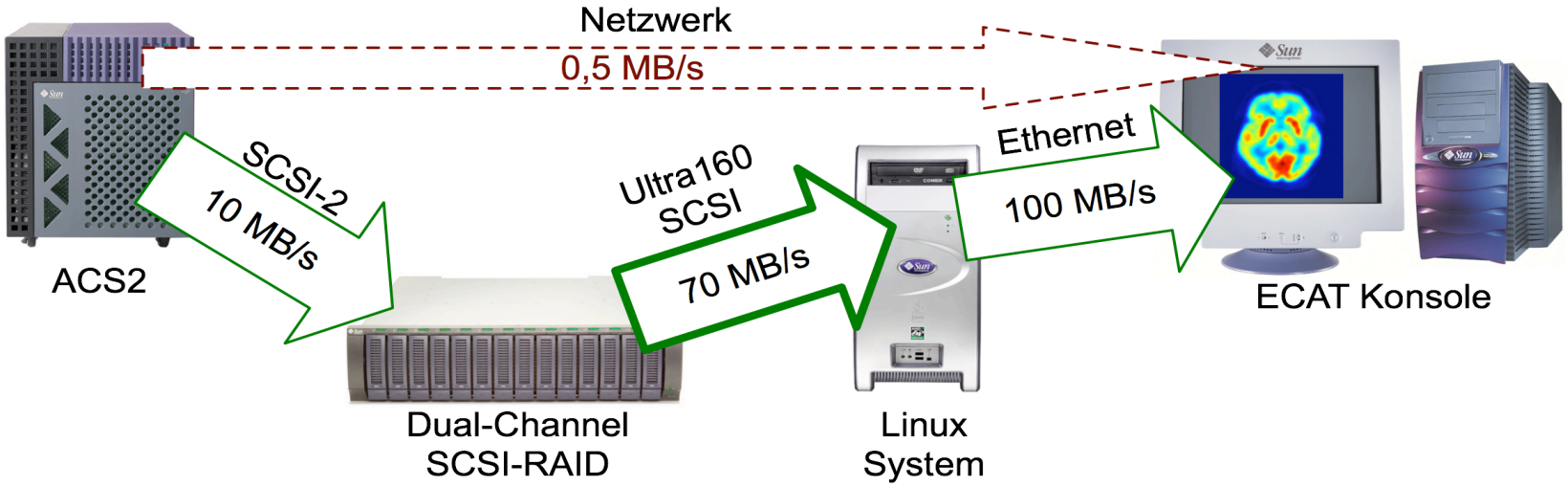
  > Nutzung von Listmode in der Routine schwierig

- Paralleler Zugriff auf Daten während einer Akquisition nicht möglich

  > führt zu Laufzeitproblemen

  > Daten erst am nächsten Tag verfügbar

Teillösung [1]



- In [1] wurden 2005 bereits Methoden zur Steigerung der Zugriffsgeschwindigkeit vorgestellt:

  > 140-fache Steigerung (~1min statt ~2,5h für 1h Listmode)

  > Paralleler Zugriff

  > Verbesserte ACS2 Stabilität

[1] Langner J. et al., *Entwicklung von Methoden zum beschleunigten Zugriff auf Akquisitionsdaten ACS2-basierter PET-Scanner*, Nuklearmedizin 2005; 44; p. A161

Motivation / Ziel

- Echtzeitzugriff auf den Listmode-Datenstrom

  > *Bearbeitung/Korrektur der LORs (Line-of-Response) „on-the-fly“*

  > *Bessere Integration in Routinebetrieb*

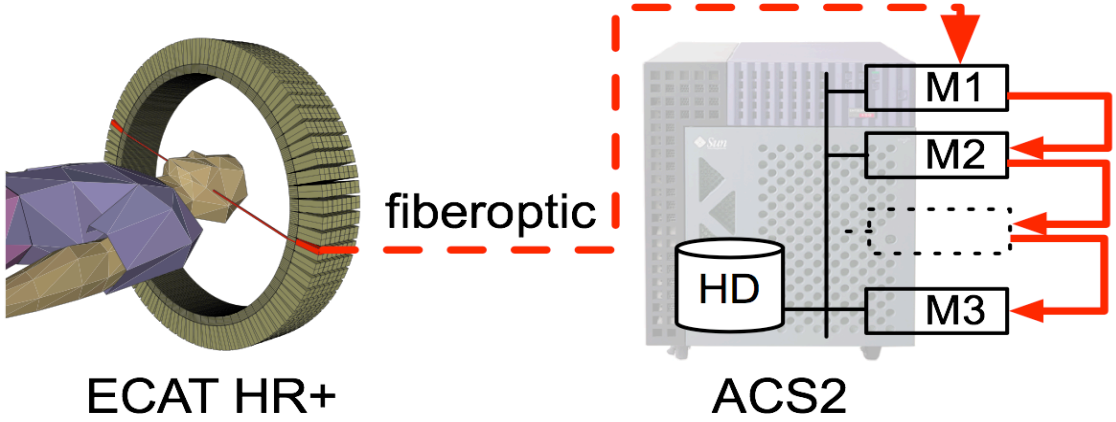
- Weitere Verbesserung der Stabilität des ACS2 Systems

  > *Notwendigkeit zum Wechsel der Akquisitionsmodi eliminieren*

- Unabhängigkeit vom ECAT Steuersystem

  > *transparente Listmode Akquisition*

Methodik - Hardwareanalyse ACS2



1. Hardwarekomponenten des ACS2-Systems:

   VME-basierte Architektur - drei Hauptmodule

   > *M1: Fiberoptic-Translator Modul*

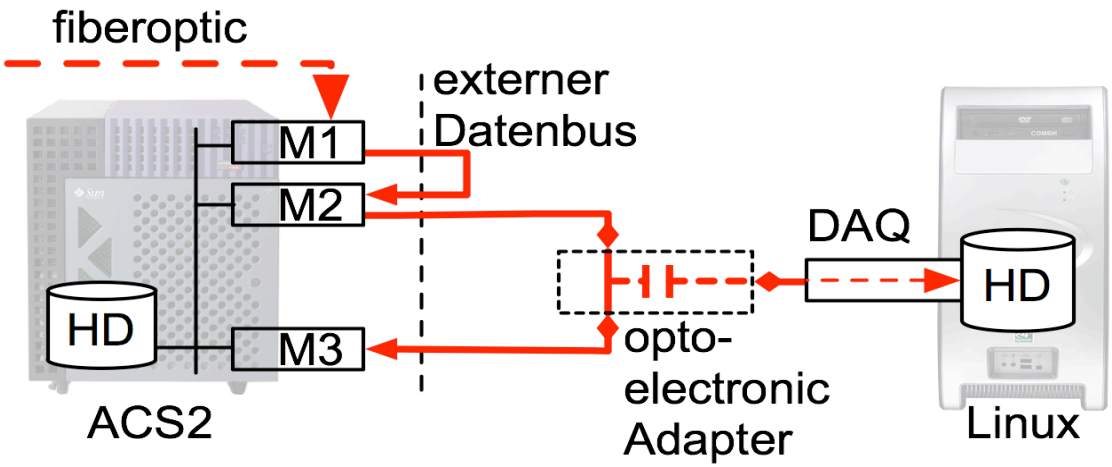
   > *M2: Rod Converter Modul*

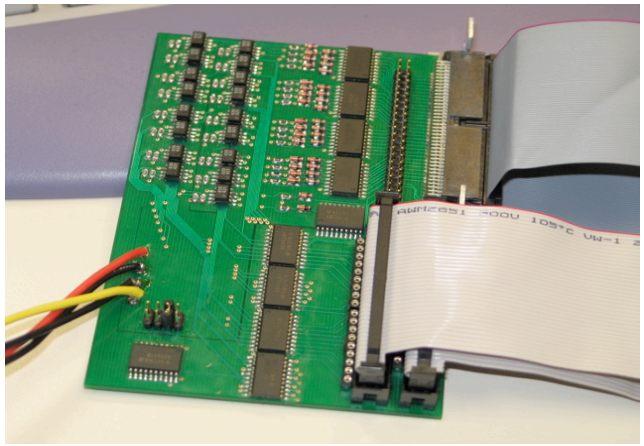
   > *M3: Read/Write Modul*

2. Analyse der digitalen Signale mittels eines Logic Analyzer

   > *typischer 32-bit Listmodedatenstrom zwischen Modul M2 und M3*

Methodik - Hardwareentwicklung

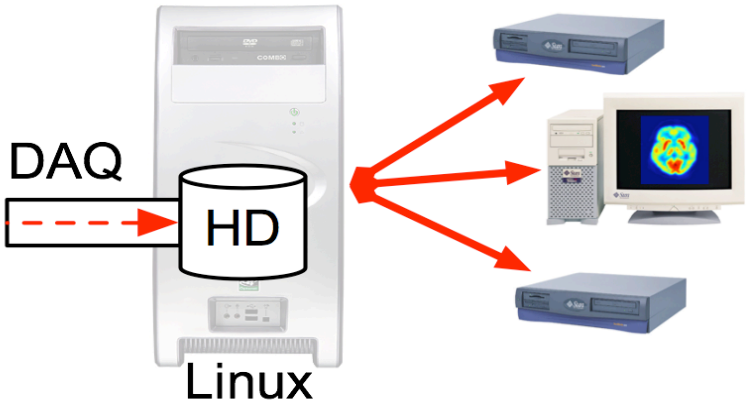


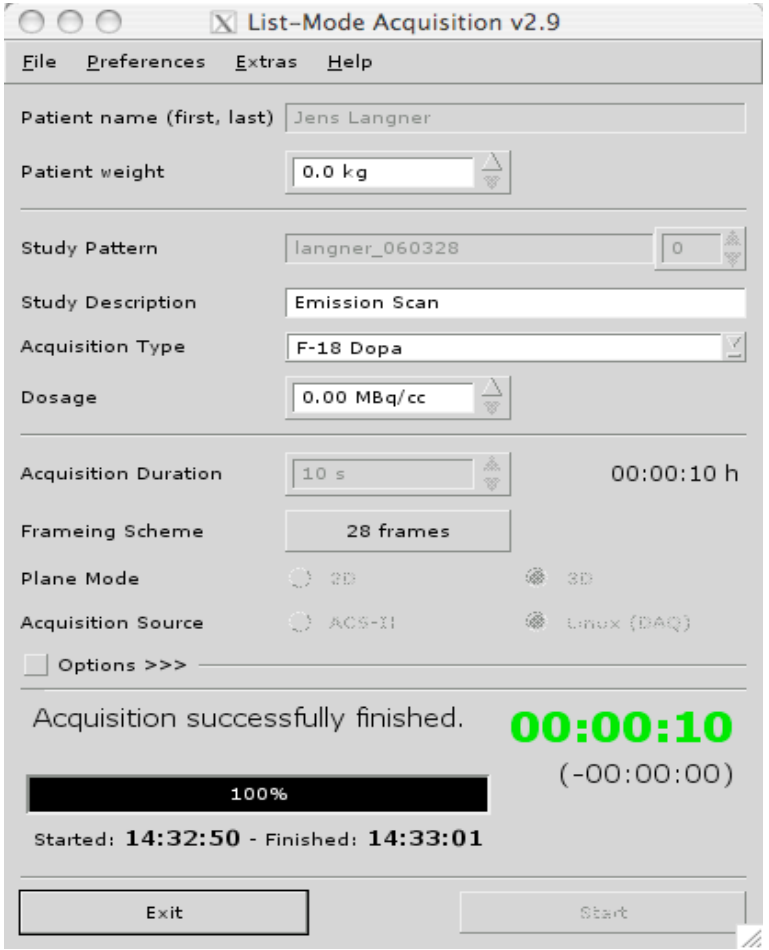


- Optoelektronisch getrennter Adapter
  > *Ermöglicht den transparenten Abgriff der Listmodedaten ohne das ACS2 System zu beeinflussen (galvanische Trennung)*

- Nutzung digitaler Akquisitionskarten (DAQ)
  > *Zwei interne DAQ-Karten erlauben das synchrone Abgreifen der Daten von einem Linux Rechner aus*

Methodik - Softwareentwicklung





- Netzwerk-basierte Serveranwendung

  > *Paralleler Echtzeitzugriff auf den Listmode Datenstrom*

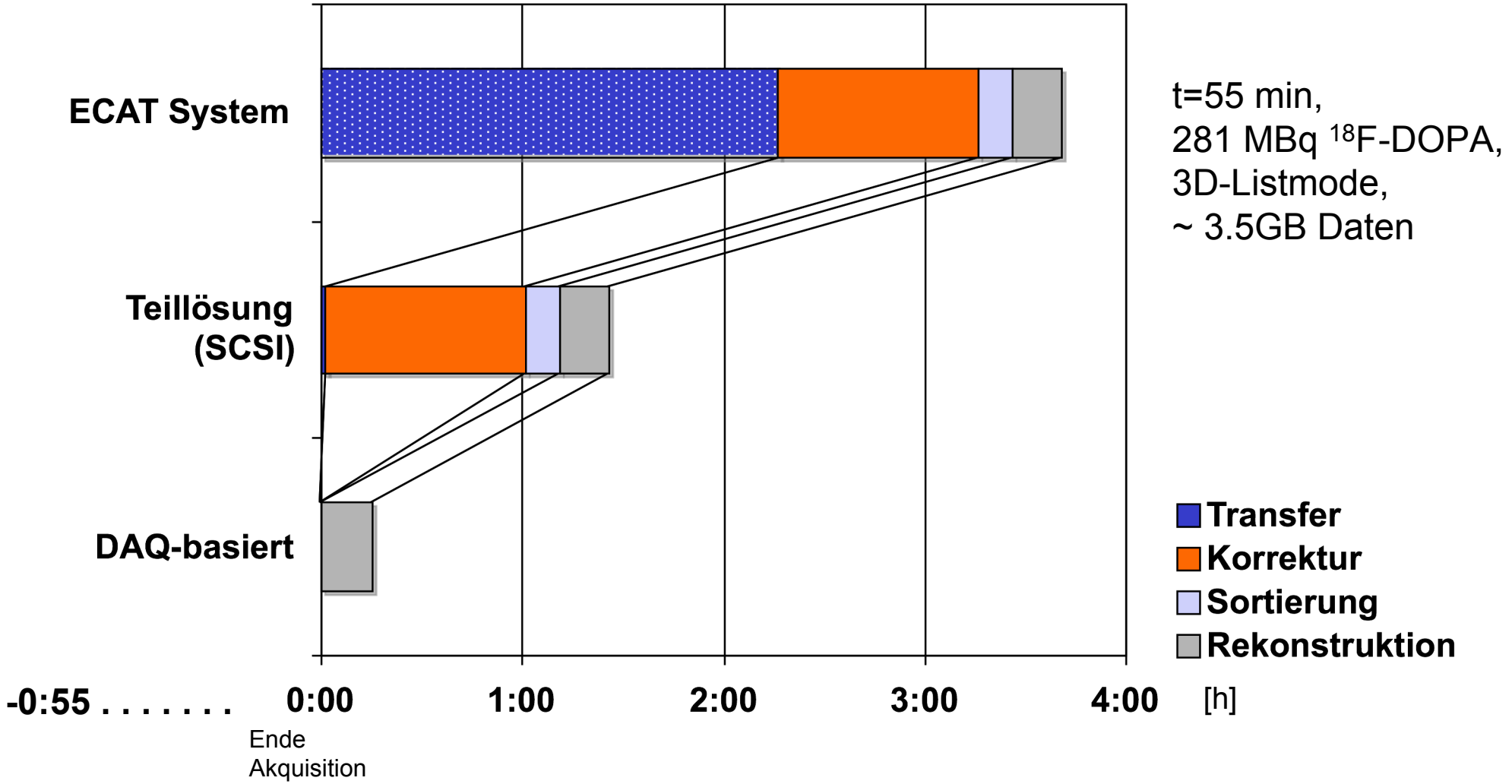
  > *Online-Sortierung/Bewegungskorrektur*

- Akquisitions-Frontend (lmacq)

  > *in das ECAT System integrierbare Listmodeakquisition*

Ergebnisse / Vergleich

Benötigte Zeit vom Akquisitionsende bis zur Datenauswertung



Zusammenfassung [1] / Ausblick

- ✓ Zugriff auf Listmode Daten in Echtzeit
  > *Online-Sortierung*
  > *Online-Bewegungskorrektur*

- ✓ Transparente Listmode Akquisition - kein Wechsel der Akquisitionsmodi
  > *Dauerhafter Betrieb im Standard-Modus (Histogramm)*
  > *Verbesserte Stabilität des ACS2 Systems*

- ✓ Relativ kostengünstige Umrüstung (Materialkosten < 10.000,- €)

[1] Langner J. et al., *Optimized List-Mode Acquisition and Data Processing Procedures for ACS2 Based PET Systems,* Z. Med. Phys. **16** (2006) 75-82

Ausblick:

- ➢ Integration in die Routine
- ➢ Online Listmode-Rekonstruktion, ...
- ➢ Listmode-basierte Transmissionsmessungen ?!?