

# Big Data

## Ideen / Perspektiven für HEP

**Günter Quast**

Fakultät für Physik  
Institut für Experimentelle Kernphysik

**Grid-PB Wuppertal, 6.06.'13**



# BMBF-Ausschreibungen

## zwei „Bekanntmachungen“ des BMBF:

*„Das Bundesministerium für Bildung und Forschung beabsichtigt, die Forschung zum Umgang mit großen Datenmengen in Deutschland gezielt zu unterstützen und auszubauen.“*

### 1. Kompetenzzentrum

<http://www.bmbf.de/foerderungen/21339.php>

Durch die vorliegende Bekanntmachung sollen Kompetenzzentren für den intelligenten Umgang mit großen Datenmengen gefördert werden. Kompetenzzentren können herausragende Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen sein, die thematisch und organisatorisch fokussiert an den wichtigsten Herausforderungen auf dem Gebiet der Akquise, Handhabung und Verwertung großer Datenbestände arbeiten. Die Zentren sollen langfristige Strategien entwickeln und zugehörige Forschungsprojekte für die Bewältigung aktueller und zukünftiger Herausforderungen durchführen. Es werden bis zu zwei dieser Kompetenzzentren gefördert.

Große Zentren (KIT, DESY, LRZ, Jülich ...) bereiten Anträge vor,  
z.T. mit HEP-Gruppen als (kleiner) Partner;

Chancen für allgemeinen HEP-Antrag eher gering

# BMBF-Ausschreibungen (2)

## 2. „Verbundkonstellationen“ <http://www.bmbf.de/foerderungen/21340.php>

...

Die Förderung der Entwicklung von Big Data-Technologien soll daher an folgenden Zielen ausgerichtet sein:

- \* FuE-Anstrengungen in Richtung eines branchenübergreifenden Einsatzes von Big Data-Technologien (Algorithmen, Datenstrukturen, etc.)
- \* Stärkung der deutschen IKT-Industrie im Zukunftsthema Big Data sowie, aufgrund der Breitenwirkung der Thematik, Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit deutscher Unternehmen insgesamt
- \* Generierung wissenschaftlicher Fortschritte und Innovationen in dem interdisziplinären Forschungsbereich "Data Science"

...

Das BMBF wird Forschungsvorhaben in zwei Verbundkonstellationen fördern, die gezielt die Herausforderungen des Umgangs mit großen Datenmengen adressieren:

Verbundkonstellation 1: Verbundprojekte aus Wirtschaft und Wissenschaft

Verbundkonstellation 2: Verbundprojekte aus Wissenschaft und mindestens einer wissenschaftlichen Disziplin als Anwender von Big Data

Fokus auch dieser Ausschreibung auf wirtschaftlichen Aspekten;

Verbundkonstellation 2 bietet evtl. Chancen für HEP-Antrag !?

In Gesprächen mit dem BMBF wurde KET explizit auf diese Ausschreibung hingewiesen;

**Antragstellung erwünscht!**

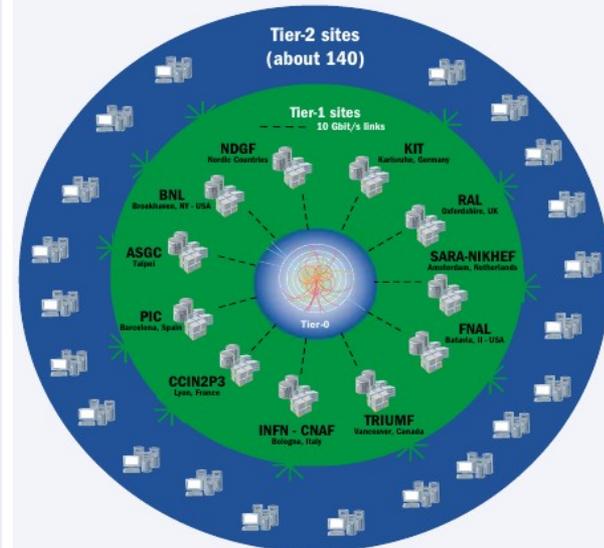
Projektskizze einzureichen bis 12. Juli. 2013 über Internet-Portal

<https://www.pt-it.de/ptoutline/application/bigdata>

Teilchenphysik hat klarerweise „Big Data“ und etablierte Strukturen zur Datenanalyse

## Worldwide LHC Computing Grid in numbers

- About 10,000 physicists use it
- On average well in excess of 250,000 jobs run concurrently on the Grid
- 30 million jobs ran in January 2013
- 260,000 available processing cores
- 180 PB disk storage available worldwide
- 15% of the computing resources are at CERN
- 10 Gbit/s optical-fibre links connect CERN to each of the 11 Tier-1 institutes
- There are now more than 70 PB of stored data at CERN from the LHC



CERN Courier, Apr. 2013

- Erfolgreiche und zeitnahe LHC-Resultate dank Computing-Infrastruktur !
- Sichtbarer Deutscher Beitrag dank Tier1/Tier2/Tier3s
- Zahlreiche Entwicklungsprojekte der deutschen Community, insb. durch HGF-Allianz „Physik an der Teraskala“

→ Kompetenz vorhanden

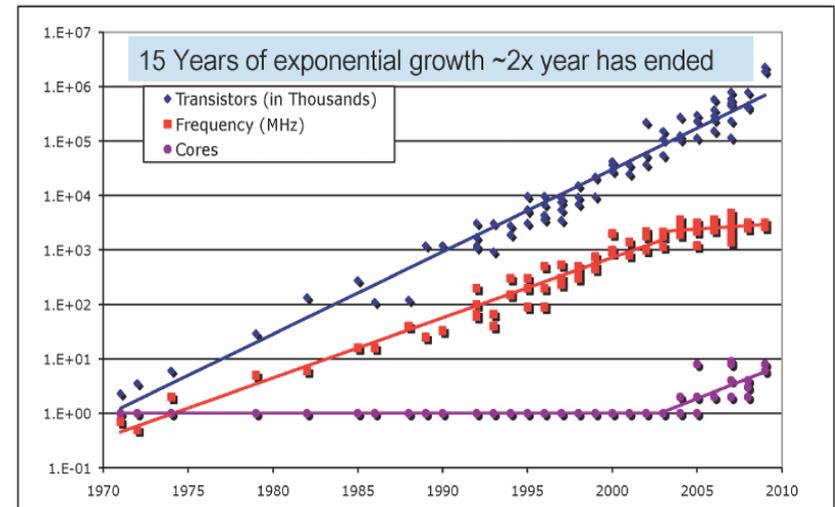
# Big Data und HEP – die Zukunft

## Wo sind unsere Probleme (eine subjektiv geprägte Auswahl) ?

- Jährliches Datenvolumen des LHC wird steigen  
(bedingt durch Triggerraten & Komplexität der Ereignisse)
- noch stärker steigt die Größe der Analyse-relevanten Daten für den Endanwender  
(stärkere Selektion im Trigger)

## – Veränderungen der Hardware

- Moore's Law gilt nicht mehr für Prozessorgeschwindigkeit
- komplexere Prozessorarchitekturen, Zahl der Cores steigt
- erwarten weiter ungebremste Zunahme der verfügbaren WAN-Bandbreiten



## → benötigen

- **Ter1/Tier2 Hardware** (kann über Big Data-Ausschreibung nicht gelöst werden)

- angepasste **Algorithmen zur Datenanalyse**

**Stichworte:** (Auto-)Vektorisierung, Multi-Threading, GPU-Nutzung ...  
durch Anpassung / Neuerstellung des Programmcodes  
und neue Algorithmen

- angepasstes **Datenmanagement**

**Stichworte (aus Diskussionen mit einigen von euch) :**

- direkter WAN-Zugang zu Daten auf Tier1/2(/3)-Zentren (data → job),
- neue Technologien: SSD-Arrays,
- Caching-Mechanismen zur optimalen Nutzung „teurer“ Speicher,
- Nutzung von Synergien: Wiederbelebung der Idee eines deutschen „Virtual Computer Centre“ (HGF-A)
- Überwachung und Optimierung der Nutzung der verteilten Speicher
- evtl. deutsches „Tape-Archive“ für Analyse-Daten mit einfachem WAN-Zugang

scheint am geeignetsten für „Big Data“-Antrag

- angepasstes **Workflowmanagement**

**Stichworte:**

- Pilot-Jobs (Panda bzw. glideins) mit Priorisierung auf nationalen Ressourcen
- Einbindung von Cloud, lokalen Batch-Systemen, NAF,  
und weiteren „opportunistischen Ressourcen“

# Big-Data Antrag der HEP - Vorschlag

## 1. Punkt zu „Gegenstand der Förderung“ aus der Ausschreibung ...

\* Management und Analyse umfangreicher Datenbestände zur Extraktion nützlicher und verlässlicher Informationen. Adressierbar sind hier sowohl Datenbank-orientierte Ansätze wie auch solche aus dem Information Retrieval sowie Ansätze zu - auch lediglich temporär vorhandenen - dynamischen Datenströmen. Große Potenziale werden in der automatisierten Verwertung heterogener sowie verteilt und unstrukturiert vorliegender Daten gesehen. Eine zeitnahe Analyse, möglichst in Echtzeit, ist Voraussetzung für eine sinnvolle Verwertung von Informationen durch den Menschen.

... könnte auf HEP passen

**Wir sollten es versuchen !**

### **Partner:**

DESY + GridKa (KIT) + Universitäre Gruppen von ATLAS & CMS

### **Expertise:**

- ATLAS & CMS Tier1/2 – Betrieb;
- dCache: Storage-Gruppe der HGF-A und DESY dCache-Entwicklung
- Entwicklungsprojekte der HGF-A
- WLCG-Partner

### **vorhandene Infrastruktur:**

- Tier1-, Tier2- Zentren mit Betriebspersonal;
- WLCG-Einbindung und damit uneingeschränkter Zugang zu Daten
- Tier3-Zentren an allen Standorten mit Betriebspersonal, begrenzte Kapazität für Entwicklungen im Computing-Bereich

## Thematik *Vorschlag*:

„Techniken zum Datenmanagement für nutzergerechte Analyse großer Datenmengen in der Teilchenphysik“

Stichpunkte und Partner (*hier ist noch viel „Kreativität“ nötig*) :

- direkter WAN-Zugang zu HEP-Daten in dCache-Systemen (DESY, KIT, ...)
  - Berücksichtigung nicht-HEP-spezifischer Protokolle wie WebDAV? , BitTorrent ?,... (?)
  - hierarchische Verwaltung schneller Cache-Speicher (KIT)
  - WAN-Zugang zu Tape-Archiv für Endnutzer (KIT, Aachen, ATLAS?)
  - neue Speichertechnologien: Evaluation paralleler Filesysteme (Wuppertal)  
Nutzung von SSD-Arrays für MVA (KIT-CS)
  - Überwachung und Optimierung verteilter Daten und der Datenströme (KIT-CS, ATLAS?)
- WAS und WER noch ?**

## **Wuppertal:**

### 1) *'Netzwerk-abhängiges Scheduling'*

- PerfSonar Tests ermöglicht online Monitoring des Netzwerkes zu Abschätzung der zur aktuell Verfügbaren Bandbreite auch auf shared links

### 2) *'Data Tiering im Storage Backend'*

- neuartige SANs bieten automatisiertes Data Tiering im Storage Backend. Anwendung Industrie: Verwaltung / Speicherung von virtuellen Maschinen
- HEP: Anwendung solcher Data Tiering Methoden auf Massenspeichersysteme wie dCache oder große Datenbanken anzuwenden.

**Bezug:** direkter Datenzugriff über WAN, lokales Caching, schnelle, latenzfreie Masenspeicher (SSDs)

## **Günter D. :** *'Data Mining Algorithmen'*

- Multivariate Tools bei fast allen Analysen
- Karlsruhe ist sehr erfolgreich bei Übertragung ins kommerzielle Umfeld

**Bezug:** SSD-Array, hoher „single-Stream“ Bandbreite zum Training;  
evtl. Vectorisation, multi-threading und GPUs mit aufnehmen ?

