

Theoretische Teilchenphysik in Deutschland

Thomas Mannel

Theoretische Physik I
Universität Siegen

KET Perspektivworkshop,
Dortmund 26. Oktober 2010

Inhalt

- 1 Bestandsaufnahme
- 2 Kooperationen mit den Großforschungseinrichtungen
- 3 Finanzierung der theoretischen Teilchenphysik
- 4 Perspektiven der Theorie

Situation in Deutschland

- **Breit gestreute Themenfelder:**
 - Theoretische Kernphysik
 - Astro-Teilchenphysik
 - Mathematische Physik
 - Gravitation
 - Stringtheorie
 - Phänomenologische Teilchenphysik
 - ...
- Keine klare Abgrenzung zwischen den Themeneldern
- Fokus auf: **Phänomenologische Teilchenphysik**

Phänomenologisch relevante Themenfelder

- Elektroschwache TH and QCD (EWK/QCD)
- Jenseits des SM, e.g. SUSY (SUSY)
- Flavourphysik (inklusive Neutrinos) (FLAV)
- Monte Carlo und Computer Algebra (MCCA)
- Gittereichtheorie (LGT)
- Stringtheory (ST)
- Mathematische Physik/Gravitation (MP/G)
- Astroteilchenphysik, Kosmologie (ASTRO)

Deutschlandkarte der Teilchentheorie: Allgemein



- Viele Standorte
- Breites Spektrum
- Sehr verschiedene Gruppengrößen

Themen und Standorte

Standort	EWK/QCD	SUSY	FLAV	MCCA	LGT	ST	MP/G	ASTRO
Aachen	X	X	X					
Berlin	X				X	X		
Bielefeld					X			X
Bonn		X				X		X
DESY HH	X	X				X		X
DESY Z	X				X			
Dortmund		X	X					
Dresden	X	X						
Freiburg	X	X						
Göttingen	X						X	
Hamburg	X					X	X	
Hannover		X				X	X	

Standort	EWK/QCD	SUSY	FLAV	MCCA	LGT	ST	MP/G	ASTRO
Heidelberg	X					X		X
MPI HD			X					
KIT	X	X	X	X				
Leipzig					X		X	
Mainz	X	X	X		X			
LMU München			X			X		
TU München		X	X					X
MPI München	X	X	X					X
Münster		X			X			
Regensburg	X		X					
Siegen		X	X	X				
Würzburg	X	X	X	X				
Wuppertal	X				X			

Personal in der Theorie

Stand: RECFA Erhebung 2007 mit Ergänzungen

- Professoren und “Senior staff”: ~ 70
- Permanente Wissenschaftler: ~ 40
davon ~ 15 an Universitäten
- Befristete Stellen
(Landesstellen der Universitäten) : ~ 95 FTE's
- Befristete Stellen
(Drittmittel) ~ 130 FTE's
- Doktoranden in der theor. Teilchenphysik: ~ 240
- Standorte sind verschieden gross:
Minimale kritische Masse ~ 2 Professoren
Grosse Standorte mit bis zu 6 Professoren

Kooperation mit DESY-TH (HH und Z)

- DESY ist das nationale Labor in der Teilchenphysik
- → Starke Gruppe in der Theorie
 - Sehr sichtbar in EWK/QCD, SUSY, ST, ASTRO
 - **Besetzung NF. P. Zerwas**
 - **Signifikante Stärkung der Phänomenologie**
 - weitere Besetzungen in Phänomenologie sind in der Pipeline
- DESY bleibt ein “Treffpunkt” für die deutsche Theorie:
z.B. DESY Theory workshop
- Wesentliche Rolle in der Helmholtz Allianz,
auch für Theoretiker

Kooperation mit CERN-TH

Deutsche Theoretiker in CERN-TH:

- Ein “Permanent Staff Member” in ST
 - Ein “Permanent Staff Member” in Schwerionenphysik
 - Zur Zeit keine befristeten “staff members”
 - Etwa vier PostDoc fellows
→ 2 oder 3 TH Fellows pro Jahr
 - In den letzten Jahren vermehrt Besucher (~ Monate)
durch die CERN Nutzungsinitive
- Zwei (aus Neun) “Permanent staff members”
- Etwa 10 deutsche Theoretiker (+ Besucher)
(aus etwa 160 CERN-TH Mitgliedern !)

Situation für TH Doktoranden in CERN-TH

- **Doktoranden in CERN-TH**
 - Aufenthaltsdauern für Doktoranden kürzer als im Exp.
 - Betreuung durch CERN Staff muß gewährleistet sein
 - Räumliche Restriktionen in CERN-TH
 - **Vorstellungen von CERN-TH-PH: Ein Doktorand pro CERN Staff Member**
- ⇒ **Anzahl von TH Doktoranden in CERN-PH-TH kann nicht groß sein**
z.Zt. 12 “Slots” für Doktoranden (für alle Länder)

Finanzierung der theoretischen Teilchenphysik

Hauptquellen (neben Grundaussattung):

- Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
 - Exzellenzinitiative
 - Sonderforschungsbereiche
 - Graduiertenkollegs
 - Normalverfahren
- Bundesministerium für Bildung u. Forschung (BMBF)
- Helmholtz Allianz
- Europäische Union

Bemerkungen:

- Sehr wenige DFG-Sonderforschungsbereiche, da die experimentelle Teilchenphysik direkt vom BMBF gefördert wird.

Ausnahmen sind rein theoretische SFB's

- BMBF unterstützt die begleitende theoretische Untersuchungen: **BMBF Theorieverbund**
- Hauptquelle der Finanzierung der Theorie (inklusive ST, MP/G etc.) ist die DFG
- ... allerdings signifikanter Anteil des BMBF in der phänomenologischen Theorie über BMBF THVB = wesentliche Stütze der phänomenologischen Theorie

BMBF Theorieverbund



Seit 2006: BMBF
Theorieverbund:

Begleitende
Theoretische
Untersuchungen zu
den Experimenten
an den Großgeräten
der Teilchenphysik

<http://www.bmbf-thvb.physik.uni-siegen.de/>

Struktur des Theorieverbundes

- Dreizehn Standorte
(in der ersten Runde neun, neu sind HD, DD, W, FR)
- Sechzehn Teilprojekte
- Phänomenologisch orientiert
- **Direkter Zusammenhang mit den geförderten experimentellen Beteiligungen an den Großgeräten**
- Fördervolumen: c.a. 18 Stellen und Reisemittel
- Themenorientierte Kollaborationen:
z. B. LHC-D Workshops
- **BMBF-THVB läuft sehr erfolgreich:** dokumentiert in den Zwischen- und Abschlussberichten

DFG Finanzierung I: Exzellenzinitiative

- **EXC 153** (München)
“Ursprung und Struktur des Universums”
- **EXC 201** (Hannover)
“Quantum Engineering and Space Time Research”
- **GSC 129** (Heidelberg)
“Graduiertenschule für fundamentale Physik”
- **GSC 260** (Bonn, Köln)
“Graduiertenschule für Physik und Astronomie”

DFG Finanzierung II: Sonderforschungsbereiche

- **SFB-TR09** (Aachen, Karlsruhe, Berlin)
“Computergestützte Theoretische Teilchenphysik”
- **SFB-TR27** (München, Heidelberg, Karlsruhe, Tübingen) “Neutrinos and Beyond”
- **SFB TR 33** (München, Heidelberg, Bonn)
“Das dunkle Universum”
- **SFB TR 55** (Regensburg, Wuppertal)
“Hadronenphysik mit Gitter-QCD”
- **SFB 647** (Berlin)
“Raum - Zeit - Materie”
- **SFB 676** (Hamburg)
“Teilchen, Strings und frühes Universum”

DFG Finanzierung III: Graduiertenkollegs

- **GRK 570 Mainz**
“Eichtheorien - experimentelle Tests und theoretische Grundlagen”
- **GRK 570 Hamburg**
“Zukünftige Entwicklungen in der Teilchenphysik”
- **GRK 729: Aachen**
“Elementarteilchenphysik an der TeV-Skala”
- **GRK 742: Karlsruhe**
“Hochenergiephysik und Teilchenastrophysik”
- **GRK 881: Bielefeld, Orsay**
“Quantenfelder und stark wechselwirkende Materie”

- **GRK 1054:** (München) “Teilchenphysik im Energiebereich neuer Phänomene”
- **GRK 1102:** Freiburg
“Physik an Hadron-Beschleunigern”
- **GRK 1147:** Würzburg
“Theoretische Astrophysik und Teilchenphysik”
- **GRK 1493:** (Göttingen) “Mathematische Strukturen in der modernen Quantenphysik”
- **GRK 1504:** (Dresden, Berlin, Zeuthen)
“Masse, Spektrum, Symmetrie”
- **GRK 1523:** (Jena)
“Quanten- und Gravitationsfelder”
- **GRK 1581:** (Mainz)
“Symmetriebrechung in fundamentalen Wechselwirkungen”

EU Finanzierung

EU-RTN Netzwerke

- *FLAVIANET: Flavour Physics*
(KIT, Aachen, DESY HH, Siegen, TUM)
- *Constituents, Fundamental Forces and Symmetries of the Universe* (München)
- *The Quest For Unification: Theory Confronts Experiment* (Bonn, Hamburg)
- *The European Superstring Theory Network*
(München, Hamburg)
- *HEPTOOLS: Tools and precision calculations for Physics discoveries at colliders* (DESY, MPI M.)
- *MCNET: Monte Carlo Event Generators for High Energy Particle Physics* (Karlsruhe)

Theorie in der Helmholtz Allianz

- Die Helmholtz Allianz hat **messbare und nachhaltige strukturelle Effekte in der phänom. Theorie**
- **Neue, teilweise permanente Stellen**
 - Berlin (Humboldt Univ.) (JProf.)
 - Göttingen (JProf.)
 - **Tenure track Stellen in Karlsruhe, Siegen und Wuppertal**
- Ausbau der Zusammenarbeit Theorie \leftrightarrow Experiment
- ... z.B. durch die LHC-D workshops in den verschiedenen Themenfeldern

Perspektiven der Theorie

- Themen: Siehe Vortrag W. Buchmüller
- Auch in Zukunft starke phänomenologische Theorie orientiert an den Experimenten an den Großgeräten der Teilchenphysik
- LHC: Übergang von der Vorbereitungsphase in die Analysephase
- In Bezug auf Phänomenologie:
Die deutsche Theorie ist von ihrer Struktur und Thematik her für die kommenden Jahre gut aufgestellt
- Das gilt auch für mögliche Beteiligungen an Flavourfabriken und Neutrinoexperimenten

Situation des Nachwuchses

Verschiedene Quellen für (befristete) Finanzierung:

- Emmy Noether Programm der DFG
- “Young Investigator Groups” der Helmholtz Allianz
- HGF “Young Investigator Groups”
- Junior-Professuren
- Heisenberg Stipendien der DFG
- Weitere Quellen
(e.g. Humboldt-Stiftung, Marie Curie (EU))
- **Aus diesen Quellen werden z. Zt. etwa
11 Stellen / Personen finanziert**

- Zur Zeit ausreichende Finanzierung von **befristeten Stellen**
- ... aber immer noch zu wenig permanenter **Mittelbau an den Universitäten**
- Zahl freiwerdender Professuren in den nächsten fünf Jahren ist recht begrenzt!
- **Nachfrage von Studierenden nach theoretischer Teilchenphysik ist nach wie vor groß**

Insgesamt ist die Theorie in D strukturell gut aufgestellt