



IN MEMORIAM



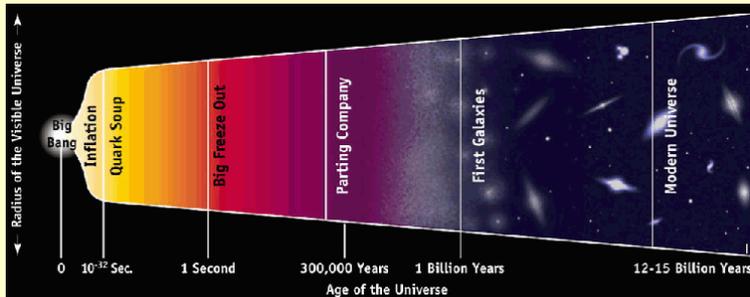
Animation:
W.Hofmann

FUNDAMENTALE FRAGEN

- **Wo ist die Antimaterie ?**
Der beobachtbare Teil des Universums besteht aus Materie:

Materie : Antimaterie $\sim 1 : 10^8$

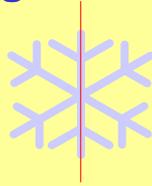
- **Gab es in den ersten Sekunden nach dem Urknall eine Verletzung der Materie – Antimaterie Symmetrie ?**



SYMMETRIE & ASYMMETRIE (Symmetrie – Verletzung)

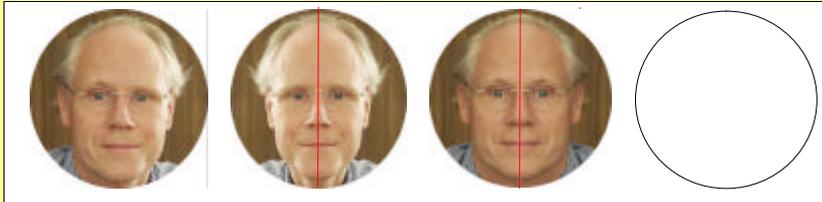
Symmetrie

drueckt das Gemeinsame von Objekten und Erscheinungen aus



Asymmetrie

ist dagegen Ausdruck des Besonderen, der Individualitaet

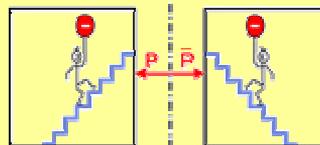


Symmetrie – Prinzip:

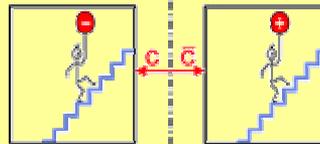
Physikalische Gesetze gelten unabhangig:

- von der Zeit (zeitliche Spiegelung: T),

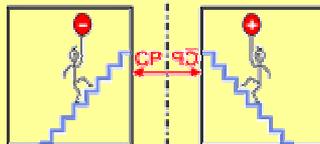
- vom Ort (raeumliche Spiegelung: P):



- von der Vertauschung der Ladung (Materie – Antimaterie: C):



- und von der gleichzeitigen raeumlichen Spiegelung und Vertauschung der Ladung (CP):



CP-Symmetrie in schwachen Zerfaellen verletzt !!!

ZIEL von HERA – B

Messung der
Verletzung der CP – Symmetrie
in Zerfaellen schwerer B – Mesonen

Vorteil:

Erwartete CP Verletzung gross:

B - System: 20 – 30 %

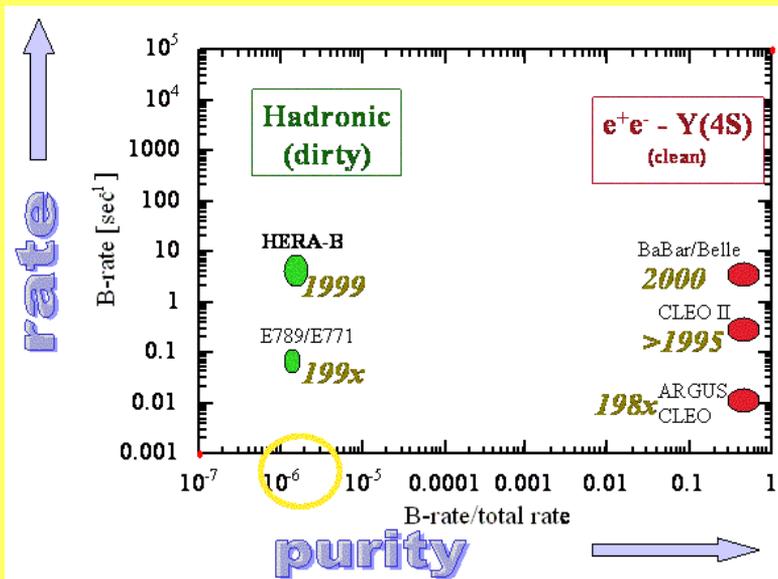
K - System: 0.1 %

Nachteil:

Produktion und Messung schwieriger:

$>10^7$ B⁰'s erforderlich

B – Mesonen “Fabriken” (>1995)



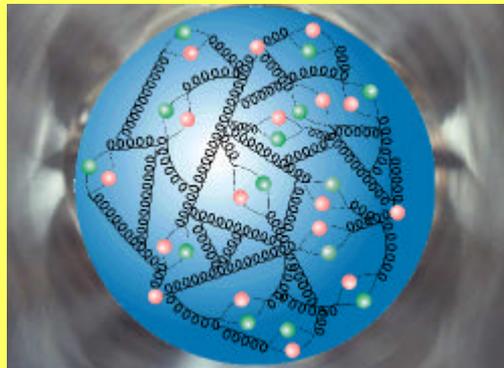
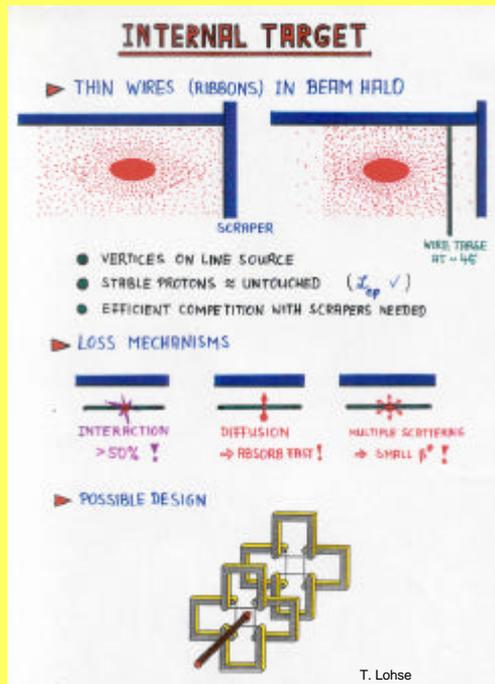
1992

BEGINN HERA-B

1992

Idee (3):

Verwendung Halo
vom Proton Beam



1992

Letter of Intent

An Experiment to Study CP Violation in the B System Using an Internal Target at the HERA Proton Ring

H. Albrecht, H. Kapitza, O. Mal, H. Schröder, H.D. Scholz, R. Wirth
DESY, Hamburg, Germany

H. Kolanoski, R. Mankel, B. Spaan
Institut für Physik, Universität Dortmund, Germany

R. Mund, T. Öst, R. Reiser, W. Schmidt-Parzell
II. Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg, Germany

W. Hofmann, S. Khan, K.T. Knöpfle, T. Lohse, M. Seeger, M. Spahn, J. Spengler
Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg, Germany

V. Pogatch
Institute for Nuclear Research, Ukrainian Academy of Science, Kiev, Ukraine

V. Cindro, G. Keržel, P. Krizan, E. Krizan, M. Starič
Institut J. Stefan and Oddelok za fiziko, Univerza v Ljubljani, Ljubljana, Slovenia

R. Männer, F. Klefenz
Institut für Informatik, Universität Mannheim, Germany

I. Belyaev, M. Danilov, Yu. Gerstein, F. Khaanov, S. Semenov, A. Snijko, I. Tichomirov,
Yu. Zaitsev
Institute of Theoretical and Experimental Physics, Moscow, Russia

G. Böhm, S. Novak, M. Walter
DESY-Institut für Hochenergiephysik, Zeuthen, Germany

Contact Persons

W. Hofmann, MPI für Kernphysik, Heidelberg
W. Schmidt-Parzell, Universität Hamburg

1992

Letter of Intent

Table 8: Cost summary of main detector components.

Cost Summary	
Item	kDM
Silicon Vertex Detector	5020
Main Tracking System	3180
TRD	4130
RICH	2400
Calorimeter	5990
Muon System	2670
Trigger System (Level 1,2)	3000
Data Acq., Online, Level 3	1475
Magnet and Power Supplies	1600
Total	29470

1993

TOWARDS TOP PHYSICS

1993

„Durchbruch“

PRC – Talk
von T.Lohse

AN EXPERIMENT TO STUDY
~~CP~~ IN THE B-SYSTEM
USING AN INTERNAL TARGET
AT THE HERA PROTON RING

PRE-COLLABORATION

DESY	UNIV. DORTMUND
UNIV. HAMBURG	MPI HEIDELBERG
I.N.R. KIEV	UNIV. LJUBLJANA
UNIV. MANNHEIM	I.T.E.P. MOSCOW
	I.F.H. ZEUTHEN

► LETTER OF INTENT : DESY-PRC 92/04 OCT. '92

► PROGRESS REPORT : DESY-PRC 93/04 MARCH '93

PRESENTED BY
THOMAS LOHSE
MPI HEIDELBERG

1993

**Entschuldigen
Sie uns bitte,
aber wo ist
hier der Gipfel
des Ruhms ??**



1993

**Werner, Werner,
ich hab's geschafft !
ich bin oben !!!!!**

**Komm runter
Thomas,
es war der
falsche Gipfel**

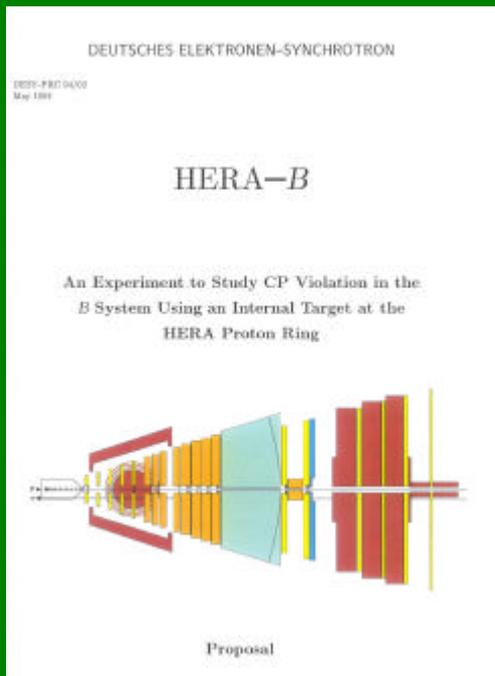


1994

Hoffnung

1994
(May)

Proposal



1994

Conditional
Approval
(June 17th)



1994

PRC
Talk
Summary

HERA-B Schedule

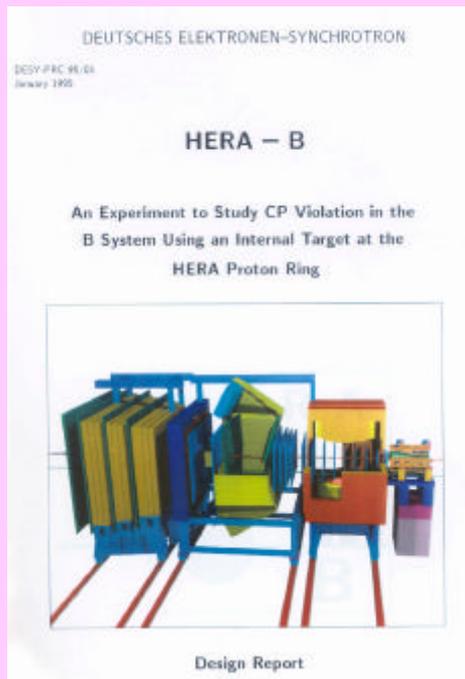
- 94/95: Move target test into West Hall
- 95/96: Change of machine optics
- 96/97: Installation of subset of inner detectors
- 96/97: First level trigger
- 97/98: Installation of the HERA-B detector
- 98: Commissioning
- 99: Complete for data taking

1995

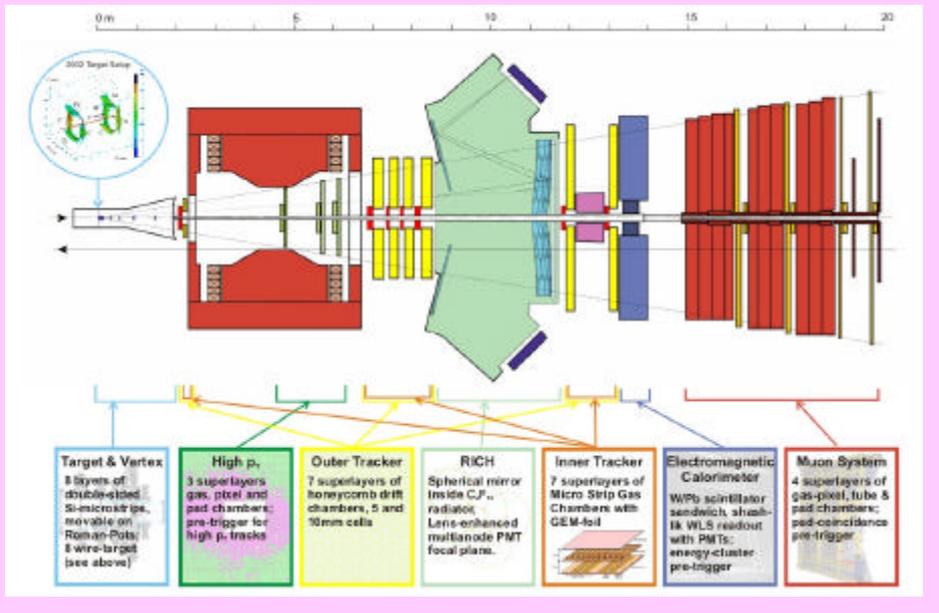
Enth

**1995
(Jan)**

**Technical
Design
Report**



1995 (Jan)



1995
(Feb)

**Endguelteige Bestaetigung
von HERA-B**

**1995
(Feb)**



Halle West vor HERA-B

**1995
(Feb)**



Future Interaction Region

**1995
(Apr)**

**10 cm long
OTR Test
Modules**



**1995
(Sep)**

**Exkursion in Rheinsberg
DESY HH & Z, HUB**



**1995
(Sep)**

**Myon
-x Plattform**



**1995
(Oct)**

**Collaboration
Meeting
in Rom**

**1995
(Oct)**

**„Hermann
Denkmal“
auch in Rom.
Wusste er
damals schon
wie es endet ?**



1996

Installation

1996 (Feb)



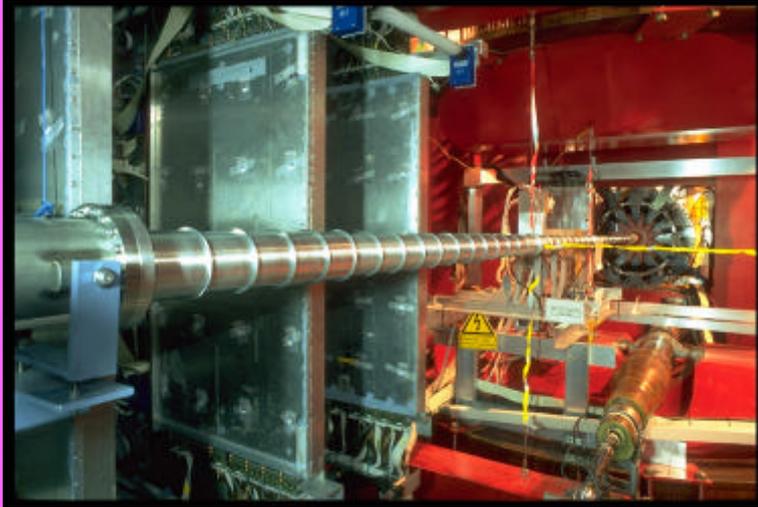
Myon Absorber

1996 (Feb)



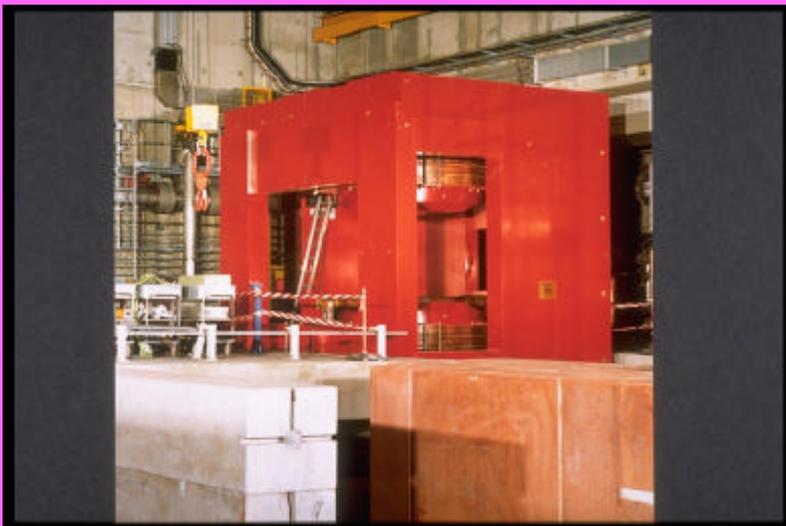
Vertex Detektor

1996 (Feb)



0.5mm Al Beam Roehre

1996 (Mar)



Magnet

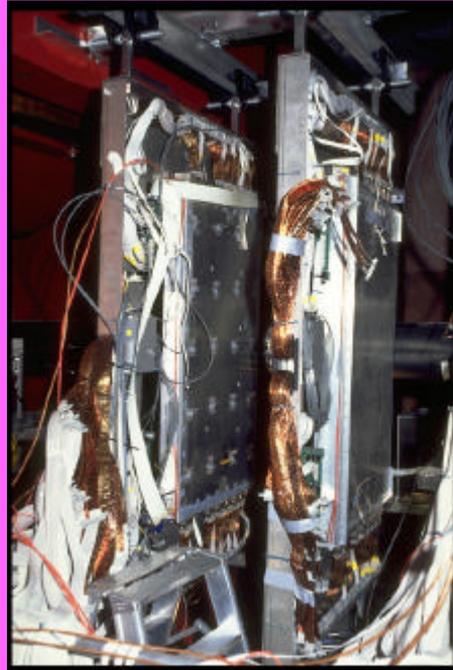
1996



**1. Inner Tracker Modul
in Heidelberg**

**1996
(Nov)**

**1. Outer Tracker
Prototypen
im HERA-B
Areal**



1996

Erste HERA-B KRISE

RICH

TMAE Photon Detektor

nicht effizient

Ersetzung durch Photomultiplier

1997

FORTSCHRITT

&

DEPRESSION

1997 (Jan)



„The HERA-B Feeling“

1997 (Jun)

2. HERA-B KRISE

**ITR & OTR
Alterung durch
stark ionisierende
Teilchen**

1997 (Aug)

**RICH
with open
Radiator
Vessel**

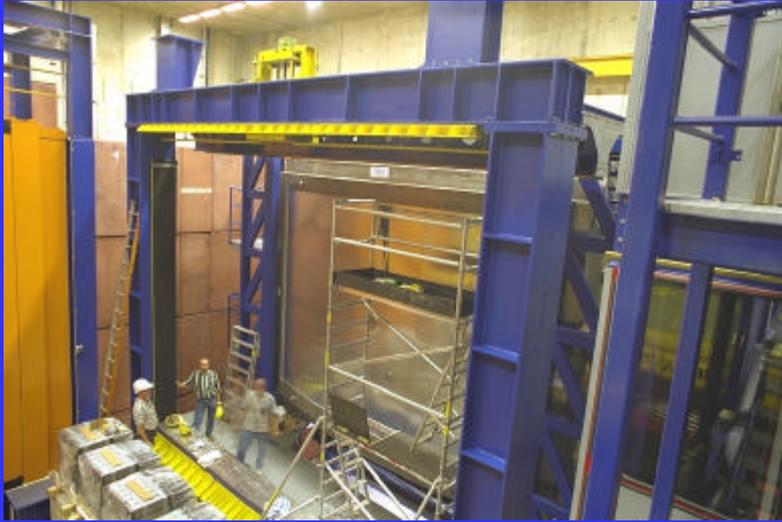


1997 (Sep)

**Electronics
Trailer**

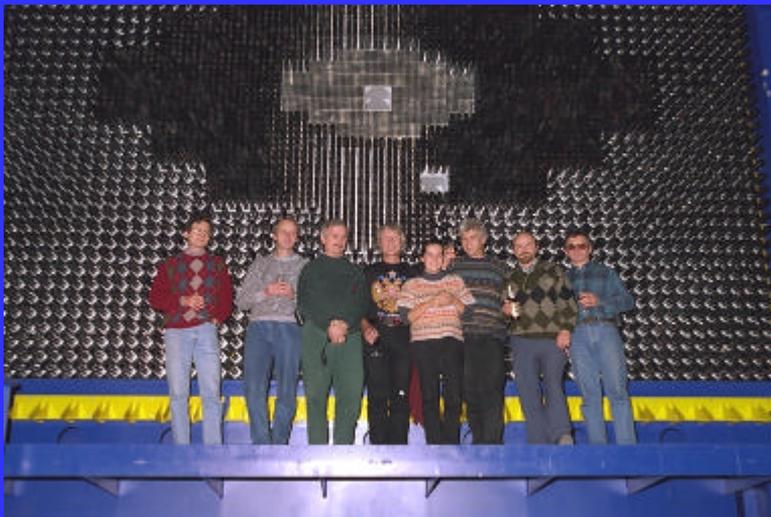


1997 (Sep)



ECAL Start of Installation

1997 (Oct)



ECAL Wall with Assembling Team

1998

LOOSING TIME & MONEY

1998

- Alterungsstudien ITR & OTR
- ITR: GEM Folien Technologie
- OTR: Beschichtung von 10000 Folien mit Gold (17kg)

1998 (Jul) PRC Presentation

Conclusions

Substantial part of hardware installed

tracking chambers:

ITR aging problems solved

mass production started, 8 layers installed

OTR 2 orders of magnitude improvement in lifetime (now 1.5 years)

mass production as soon as possible

1998 run:

commission most subdetectors

DAQ/trigger data path, online software

physics potential comparable to E771 and E789

1999 run:

detector completed except OTR

goal is to have OTR chamber behind magnet \Rightarrow high rate running

goal for 1999: CP violation

5

T. Oest PRC Open Session 8/7/98

1998 (Dec)



1st TC Prototype in Zeuthen

1998 (Dec)

**Installation
1st TC
Prototype
Chamber**



1998 (Dec)



OTR Cable Frames for TC

1999

INSTALLATION

&

TESTS

1999

Second
Level
Trigger
Farm



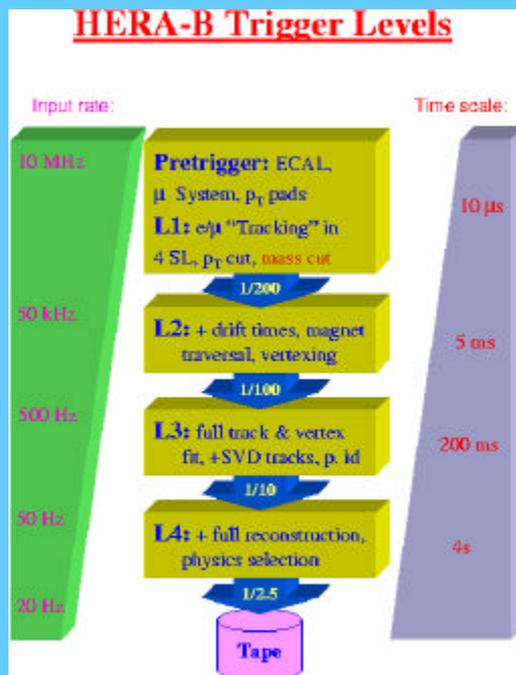
1999

Online Reconstruction Farm



1999

HERA-B Trigger



**1999
(May)**

**OTR
Module
Production**



**1999
(May)**

**OTR
Module
Production
in Beijing**



**1999
(May)**

**OTR TC2-x
Installation**



**1999
(May)**

**Installation
of MU2+x**

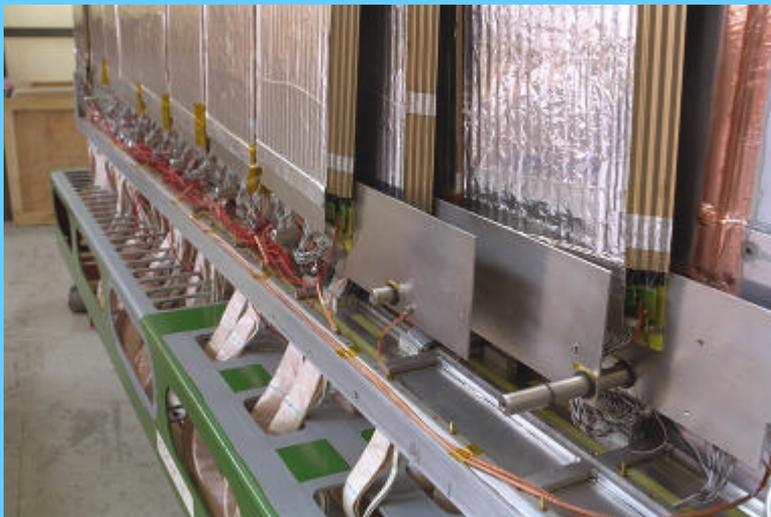


1999 (Jul)

**OTR PC4-x
Installation**

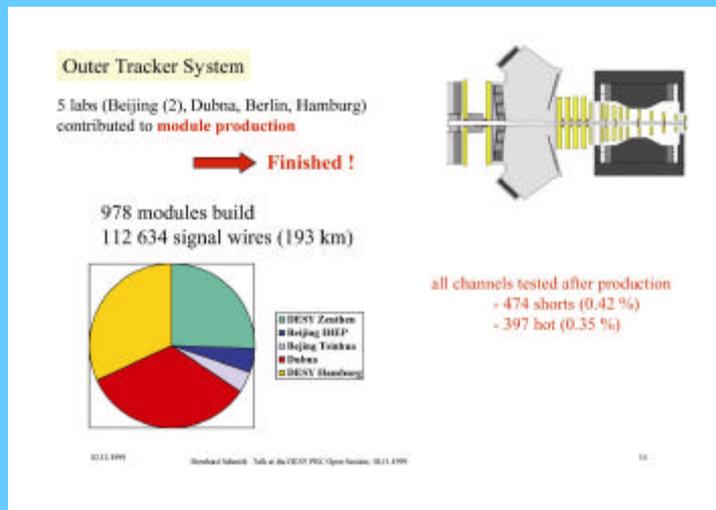


1999 (Aug)



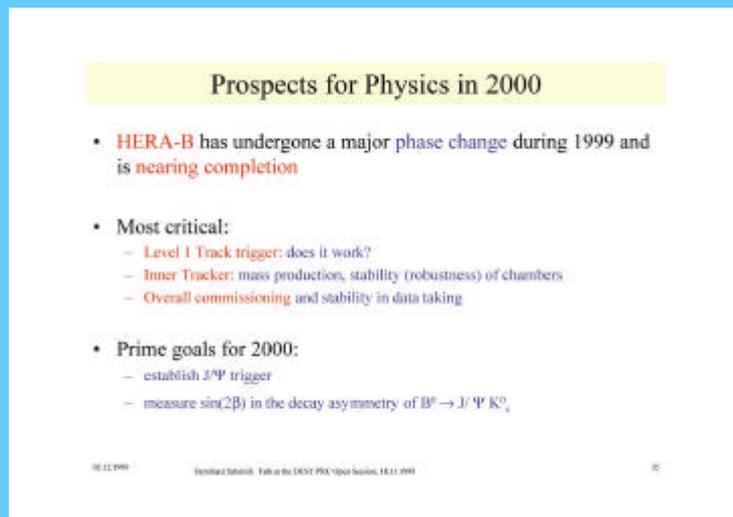
Assembling of OTR TC1+x

1999 (Nov)



PRC Presentation, B.Schmidt

1999 (Nov)



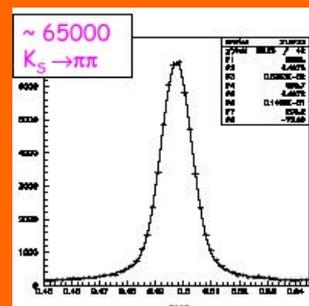
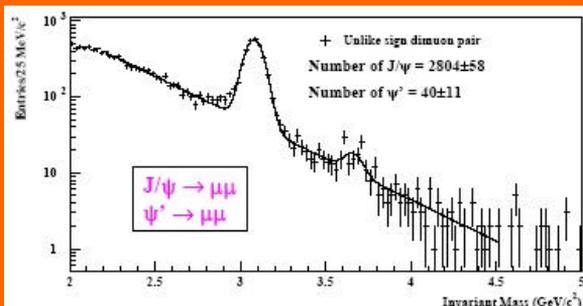
PRC Presentation, B.Schmidt

2000

FIRST REAL DATA

2000 (Apr – Aug)

- OTR – Installation beendet
- HERA-B Datennahme: 29/4 – 25/8:
33 k J/Ψ ,
~2 Mio Ereignisse ohne Teilchentrigger
- 1. physikalische Analysen:



2000 (Sept)

3. HERA-B KRISE

- **1st Level Trigger:** Effektivitaet zu gering
- **ITR:** Probleme mit HV Stabilitaet
- **Muon System:** Probleme mit Elektronik und Effektivitaet
- **OTR:** Ausfaelle von HV-Gruppen, ~15 % der Kanaele betroffen

2000 (Sept)

Ursache OTR - Problem:

- **HV – Boards,**
falsch geloetete Kondensatoren
- **Demontage aller Kammern**
- **Austausch von 14.000 Kondensatoren**
waehrend des HERA Umbaus 2000/2001



2000 (Okt)

**Report
fuer PRC:**

[DESY-PRC 00/04](#)

HERA – B

Report on Status and Prospects
October 2000

<http://www-hera-b.desy.de/general/publications/hb2k/>

Contents:

- ✿ [Executive Summary](#)
- ✿ [Detector Status and Plans For the Shutdown 2000/2001](#)
- ✿ [The Trigger System: Status and Prospects](#)
- ✿ [Achievements of the Physics Run 2000](#)
- ✿ [HERA-B Physics Beyond the Shutdown](#)

Length > 300 pages

2000 (Okt)

Empfehlung PRC:

- HERA-B beenden
- noch ungeloeoste Probleme
- nicht konkurrenzfaehig
mit BaBar und Belle

Empfehlung Direktion:

- begrenzte Datennahme nach HERA
shutdown

2001

FRUST

2001

- **Verbesserungen des Detektors**
- **Datenanalyse (2000),
Vorbereitung Publikationen:**

- MEASUREMENT OF THE B ANTI-B PRODUCTION CROSS-SECTION
- J/PSI PRODUCTION VIA CHI-C DECAYS IN 920 GEV
pA INTERACTIONS
- INCLUSIVE V0 PRODUCTION CROSS SECTIONS

2002

DATENNAHME

fuer "Bred & Butter" Physik

2002

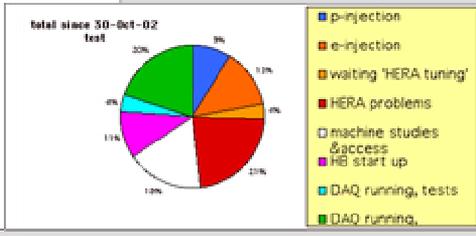
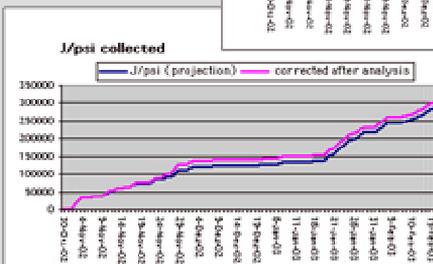
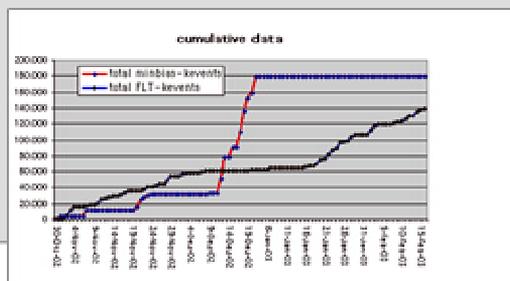
- OTR: Probleme geloest
- ITR, 1st Level Trigger: nicht optimal
- Datennahme, Online-Rekonstruktion: wesentlich verbessert
- Fertigstellung von HERA: verzoegert
- Beginn Datennahme: Ende Okt.

2003

ENDE DATENNNAHME

2003

Datennahme: 30.10.02 – 15.2.03



2003

Datennahme: 30.10.02 – 15.2.03

- **Events mit Di-Lepton Trigger: 150 Mio**
 J/Psi Events: 300.000
 ~1200/h
- **Events ohne Trigger: 210 Mio**



- **Datennahme: zu kurz**
- **HERA – Effektivitaet: schlecht**
- **No. J/Psi Events erwartet: 3 Mio**

2004

DATEN- ANALYSE

2004

Physik mit Di-Lepton Trigger :

(150 Mio Ereignisse, 300000 J/y, 1200/h)

1) p_t distribution

x_F distribution

A-dependence (C, Ti, W)

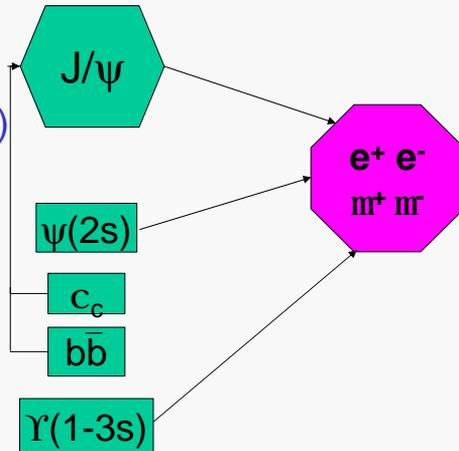
Decay angle distribution

2) $\gamma(2s)$ production

3) $c_c/J/\psi$ production ratio

4) $b\bar{b}$ cross section

5) j production



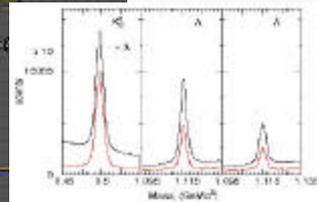
2004

Physik mit minimum Bias Ereignissen:

(210 Mio, verschiedene Targets: ^{12}C , ^{48}Ti , ^{184}W)

Minimum bias topics

- Production of ρ and K^* mesons
- p_T differential and total cross sections
- ρ polarization
- Hyperon production
- Antiproton spectrum (p_{K_s}, \bar{p})
- Bose-Einstein correlations
- B^0/B^+ production ratio



Zeuthen Beitraege:

- **Konstruktion:** (Design und Betreuung)
Module, Modul-Endstuecke,
Produktions-Templates u. – Werkzeuge,
Rahmen fuer Superlagen
- **Mechanische Werkstatt:** (Fertigung)
Produktions-Templates u. – Werkzeuge,
Mitarbeit an Modul-Fertigung (+ M.Jablonski, HUB)
Rahmen fuer Superlagen
- **Elektronik:** (Design und Betreuung)
ASD-Boards, 1. Serie HV-Boards,
Feed-Through- u. Slow Control Boards,
Mitarbeit am 2.Trigger Level Konzept
- **Elektronik Werkstatt:** (Fertigung)
aller Boards (s.o.)
Reparatur der 2. Serie HV-Boards

Zeuthen Beitraege (2):

- **Rechenzentrum:** (Konzept, Realisierung, Betreuung)
Online – Rekonstruktions – Farm
- **Betriebswerkstatt:**
Bau der Raeume fuer Modul-Fertigung und –Test
- **Experimente Support:**
Tempern von 10.000 Folien fuer die Modul-Fertigung
- **Gruppe Faser-Detektoren:**
Alternative fuer Inner Tracker Detektoren
- **Einkauf und Finanzen:**
Bestellung von Materialien, Werkzeugen, Geraeten,
Vertraege fuer auswaertige Fertigung,
Papiere fuer Transporte nach Amsterdam, Beijing,
Dubna, Oslo, Hamburg

Dank an alle

HERA-B Zusammenfassung:

- hohe Anforderungen an:
Detektoren, Trigger,
Datennahme, online Rekonstruktion
- viele neue Loesungen
- ~160 Diplom- u. Doktorarbeiten
- mehr Probleme als e^+e^- B-Fabriken,
dort konventionelle Loesungen moeglich,
2 – 3 mal groessere Kollaborationen
- HERA-B hat Ziel nicht erreicht
- schlechter Zustand von HERA:
verhinderte exzellentes Alternativ-Programm



2004 (Aug)

**HERA-B
Demontage**

