

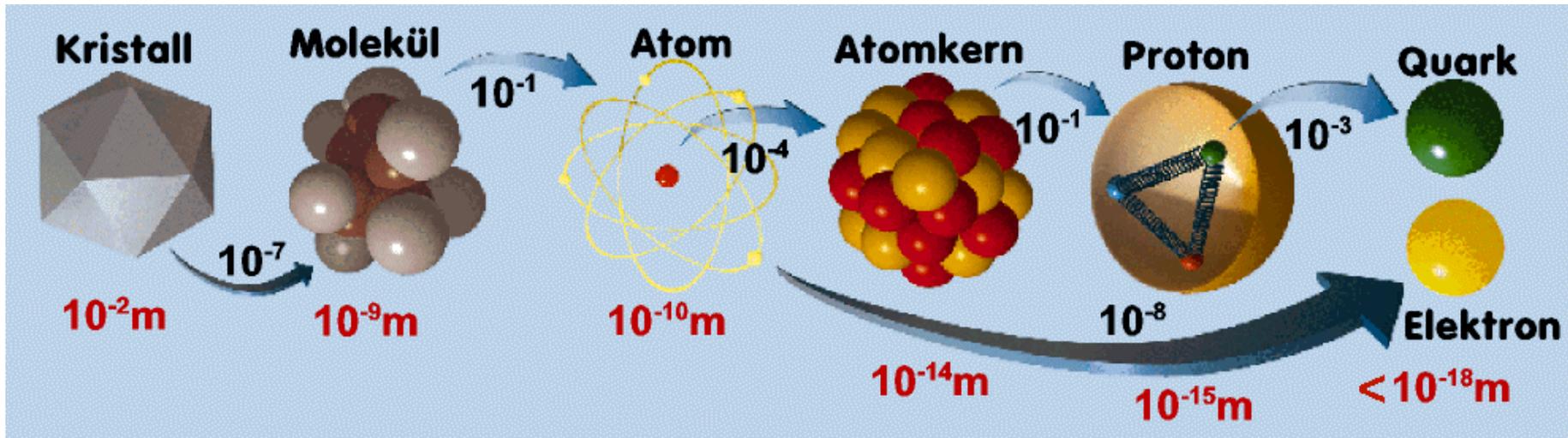
# Zurück zum Urknall 50 Jahre CERN und 50 Jahre Teilchenphysik in Bonn

Prof. Dr. Ewald Paul  
Physikalisches Institut der Universität Bonn



RHEINISCHE FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT

# Grössenordnungen und Bausteine

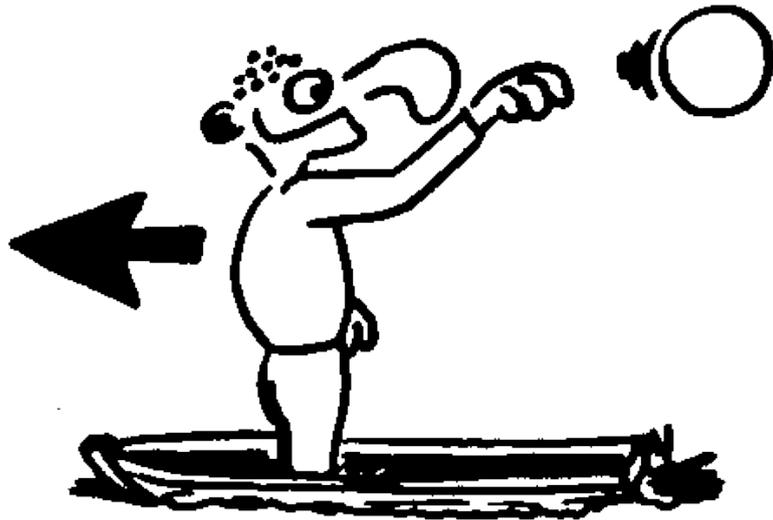


AUGE    MIKROSKOPE     $\alpha$ -STREUUNG    TEILCHENBESCHLEUNIGER

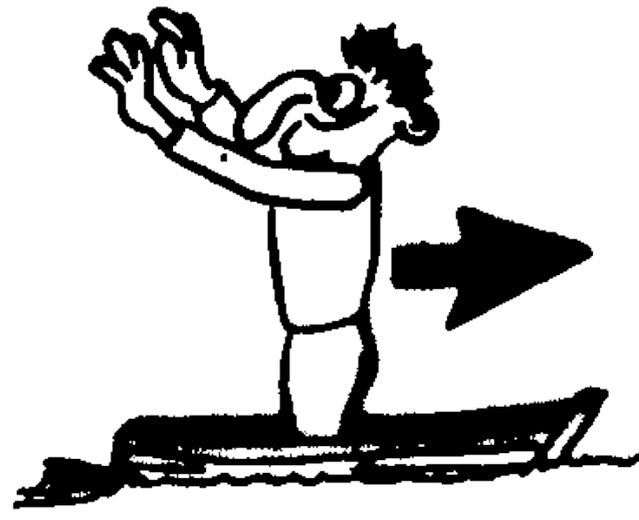
- Unsere Materie besteht aus drei Bausteinen: Elektronen e, Up-Quarks u und down-Quarks d
- Kräfte sind elektromagnetisch für Kristall und Atom, stark für die Quarks im Kern und schwach bei Kernzerfall und Kernfusion

# Prinzip von Kraftwirkungen

- Jede Kraftwirkung erfolgt über den Austausch eines Botenteilchens
- Die Botenteilchen sind:  
PHOTON( elektromagnet.), GLUON( stark), W und Z(schwach)



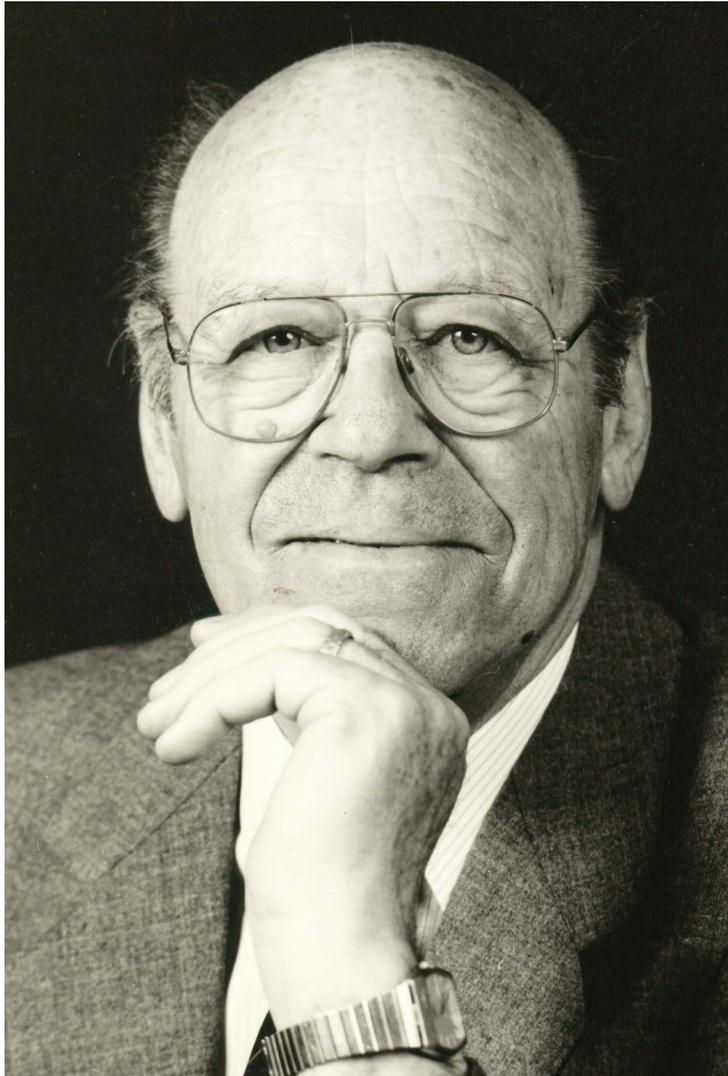
Abstoßend



Anziehend

Ein weiteres Botenteilchen wird gesucht : **HIGGS**-Teilchen (Masse)

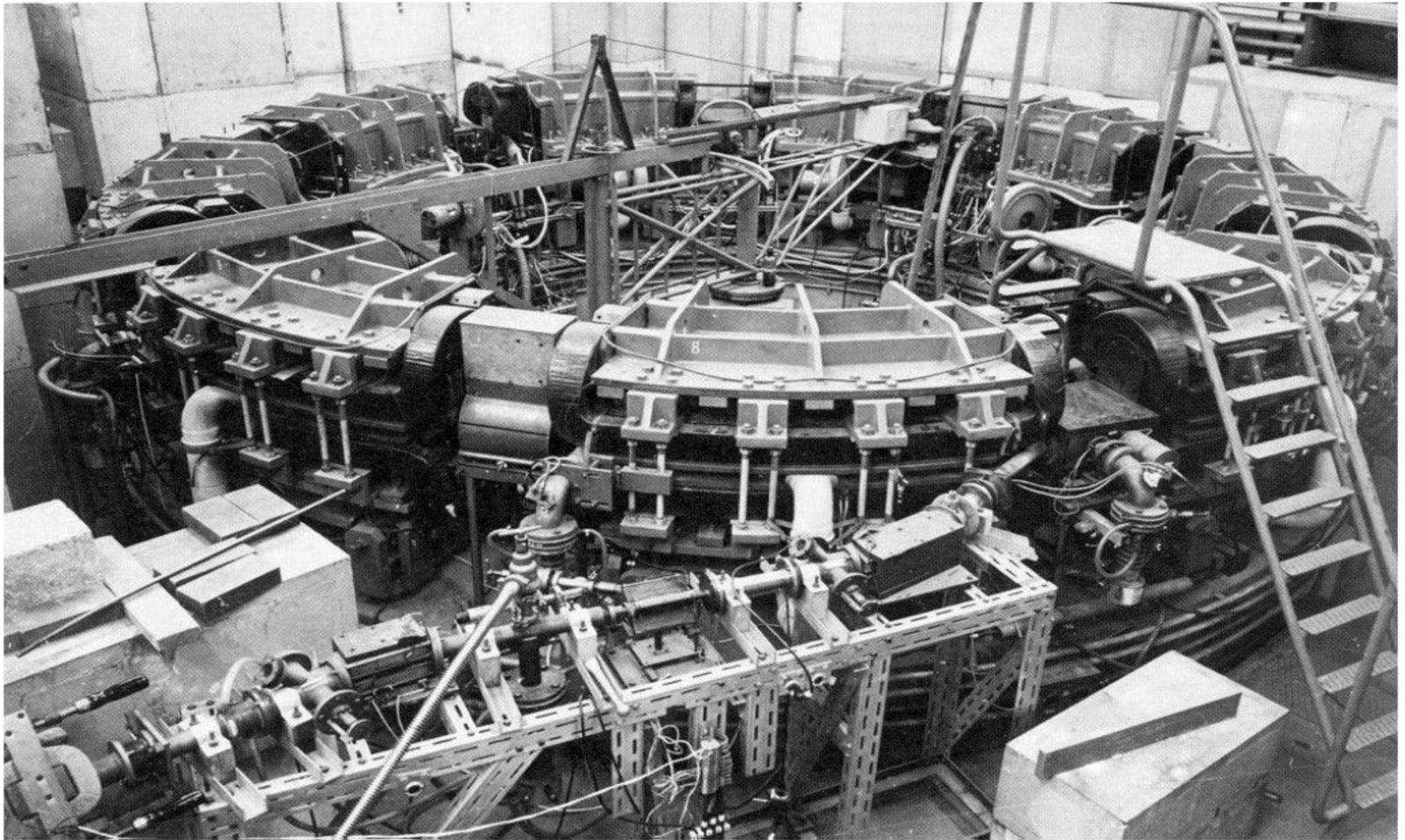
CERN wurde 1954 auf Empfehlung der UNESCO gegründet mit dem Ziel, die Zusammenarbeit auf dem Gebiet der physikalischen Grundlagenforschung zu fördern und “die materiellen und moralischen Bedingungen des kulturellen Lebens zu verbessern”.



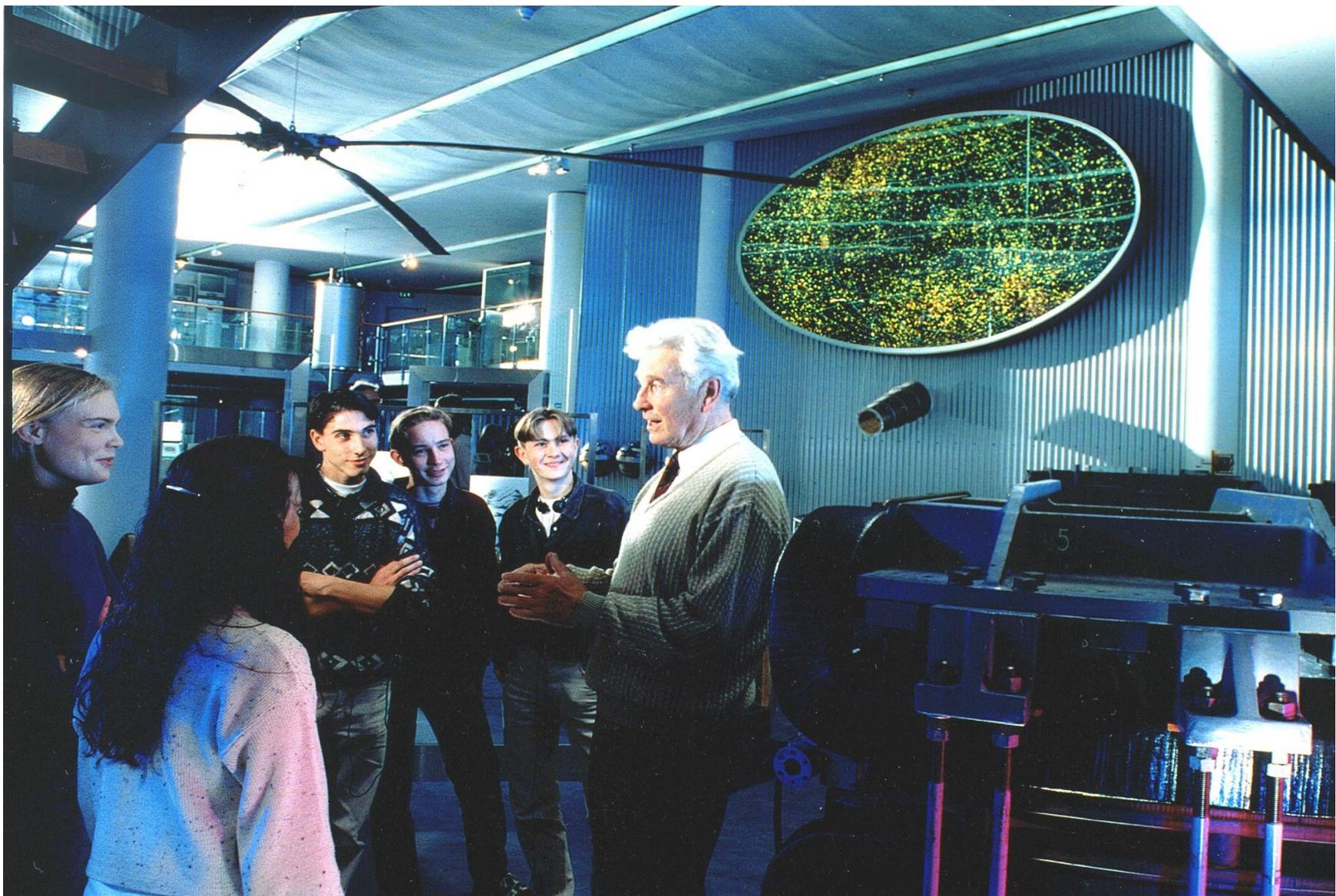
## Wolfgang Paul

(1913- 1993)

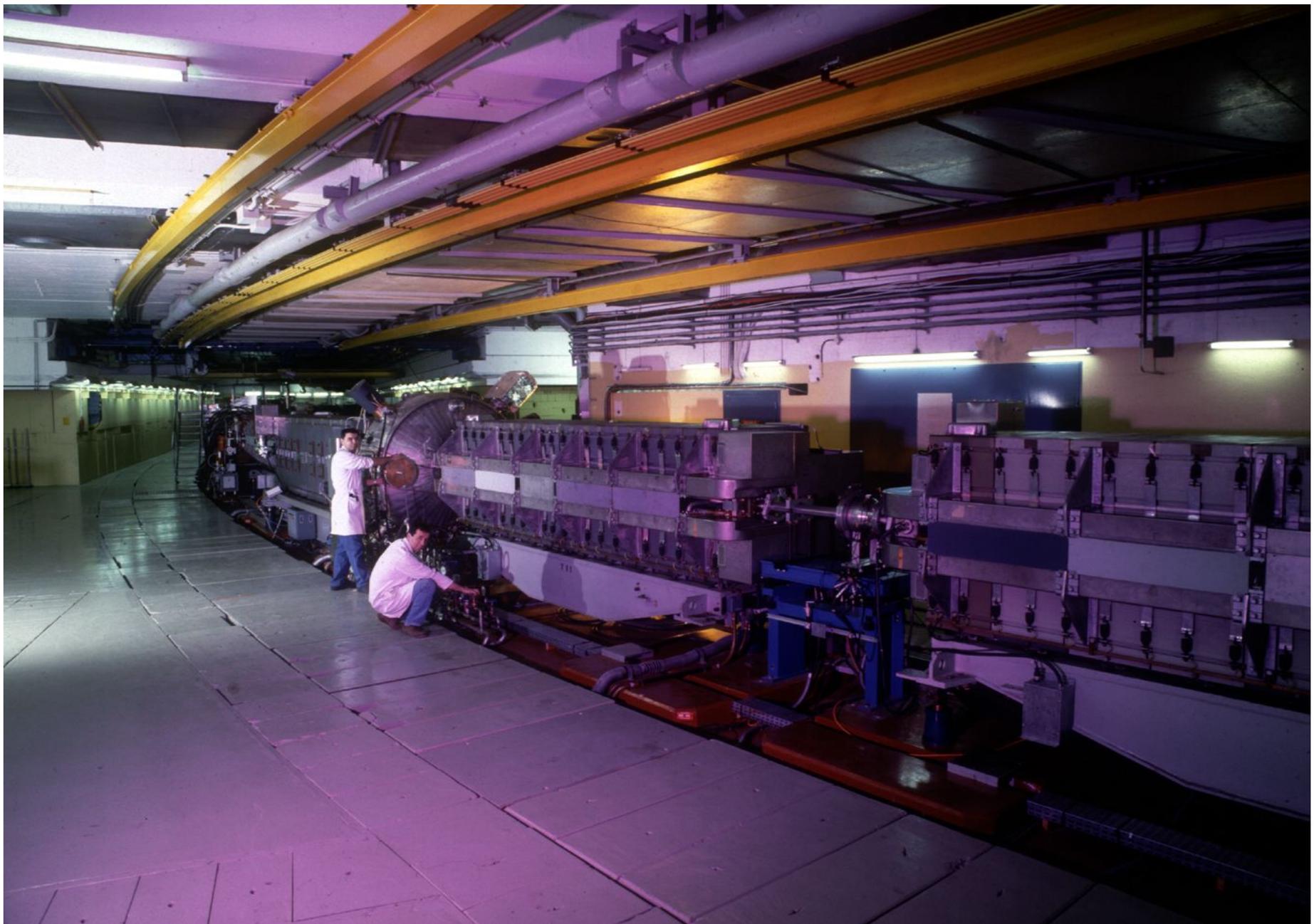
- ab 1952 Professor in Bonn
- 1958/59 Aufenthalt b. CERN
- 1965/67 Direktor bei CERN
- 1971/73 Direktor bei DESY
- 1989 Nobelpreis in Physik



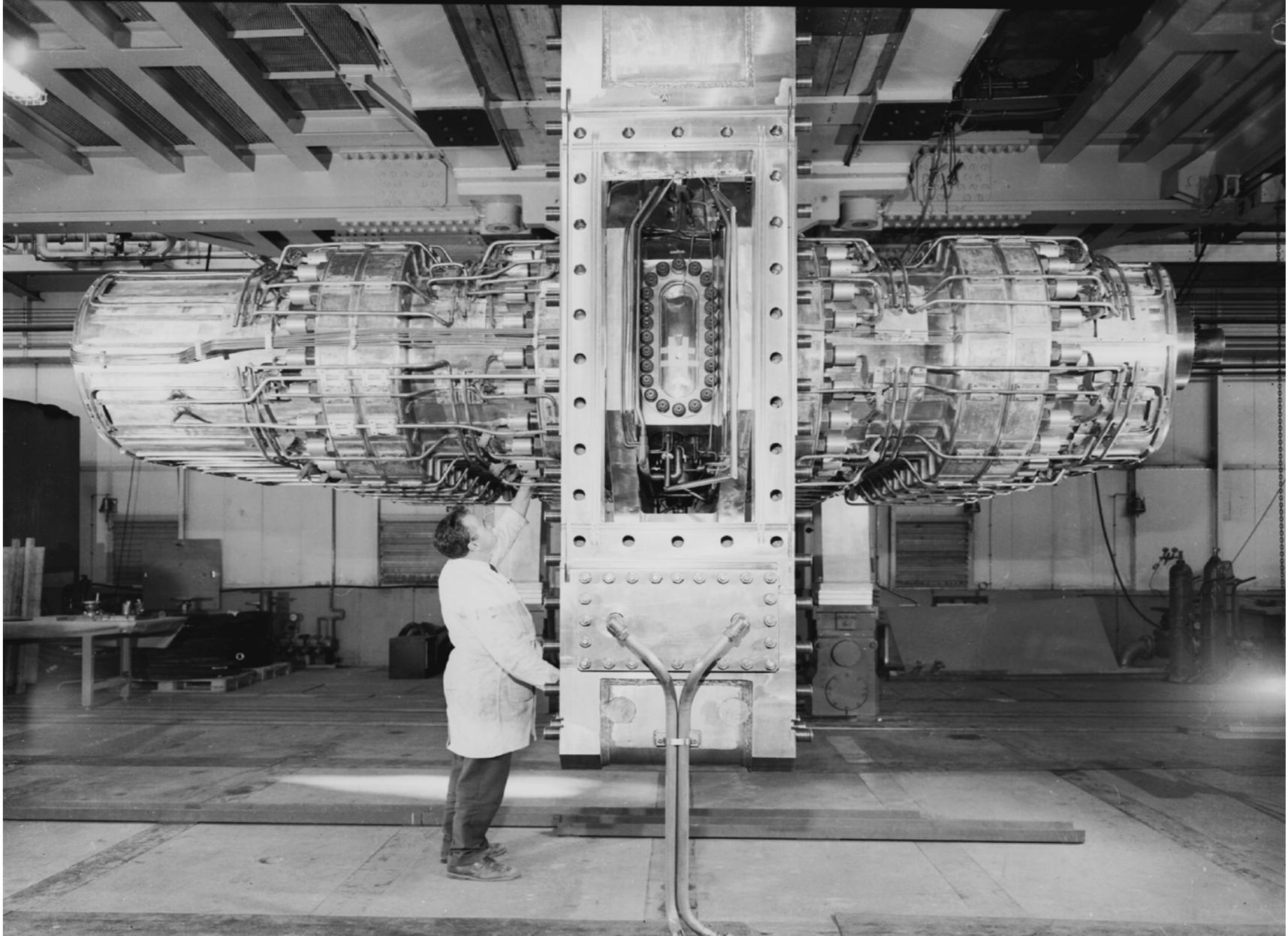
500 MeV-Synchrotron der Uni Bonn



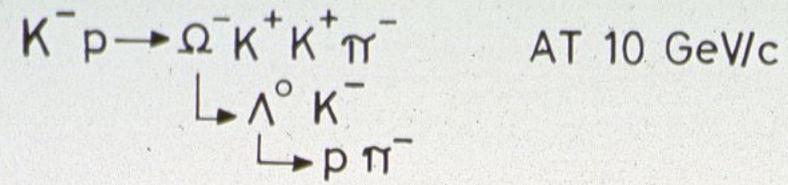
## Prof. Althoff erklärt das Synchrotron



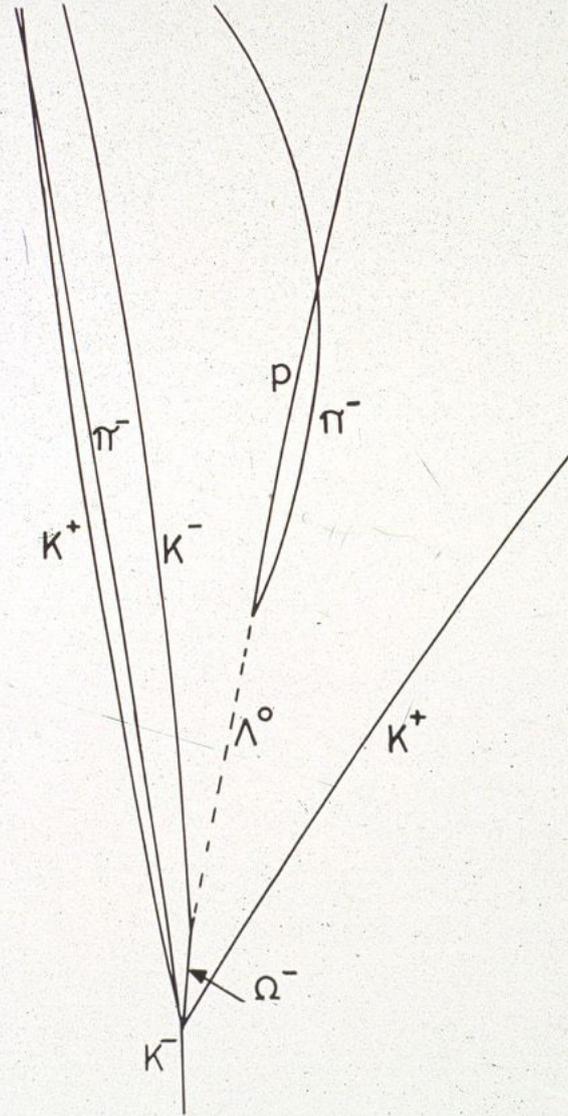
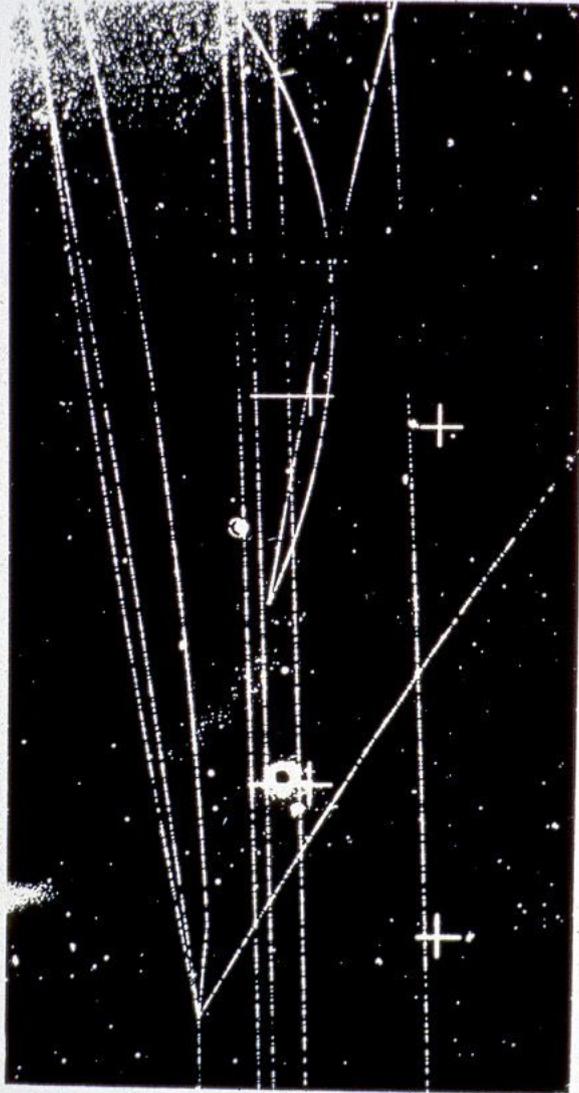
# Protonsynchrotron seit 1959



## 2m Wasserstoff-Blasenkammer (offen) 1969

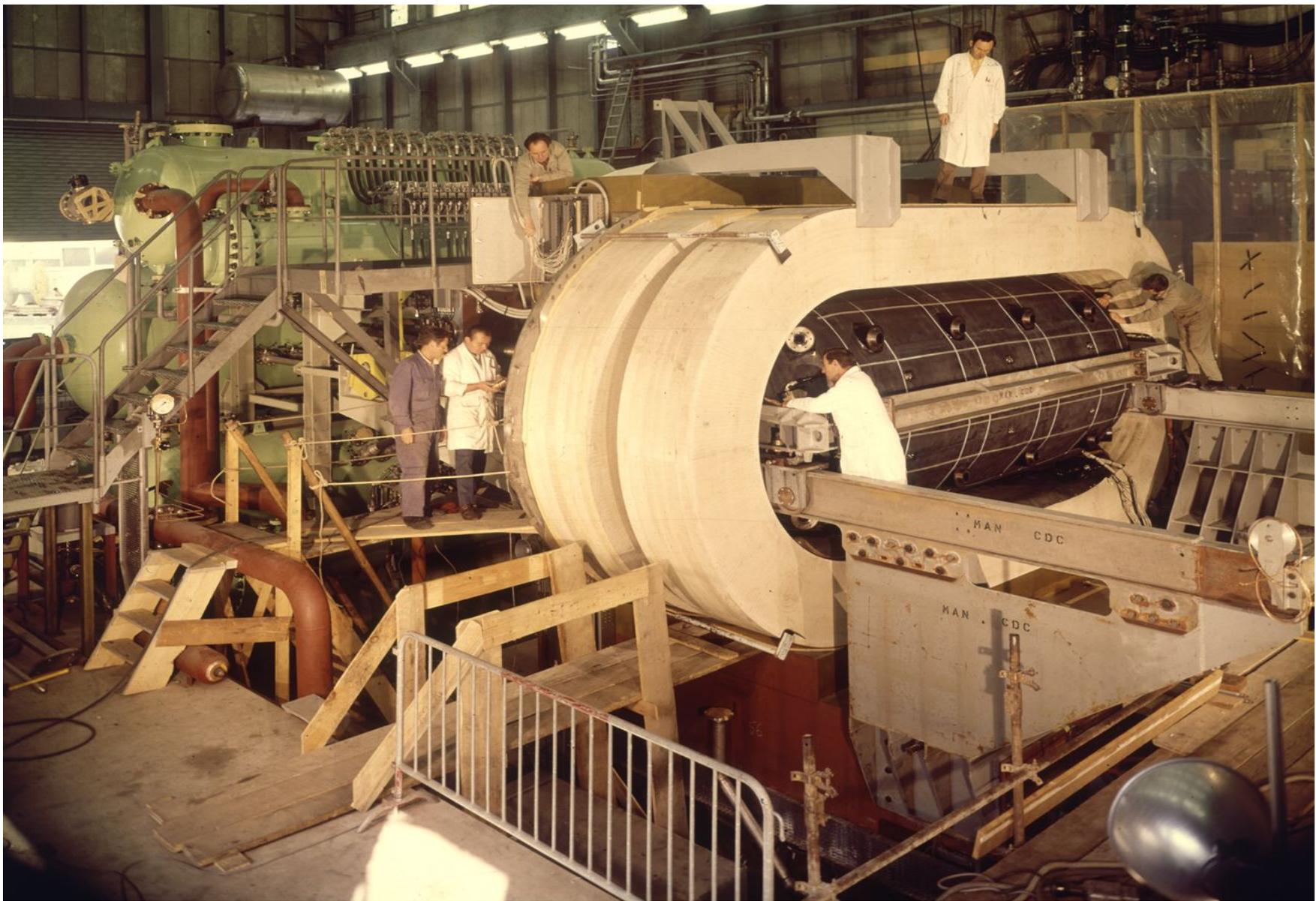


AT 10 GeV/c

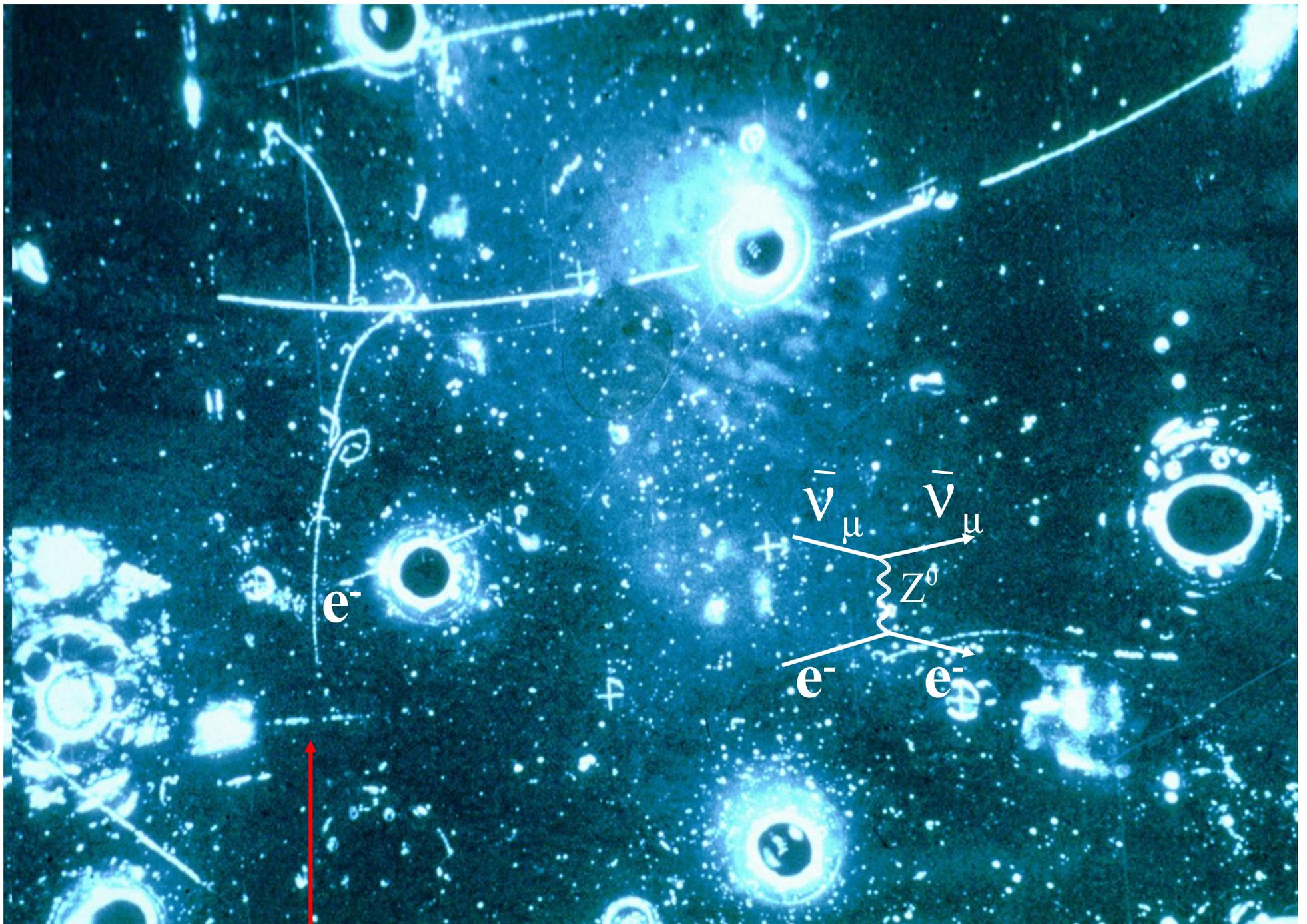




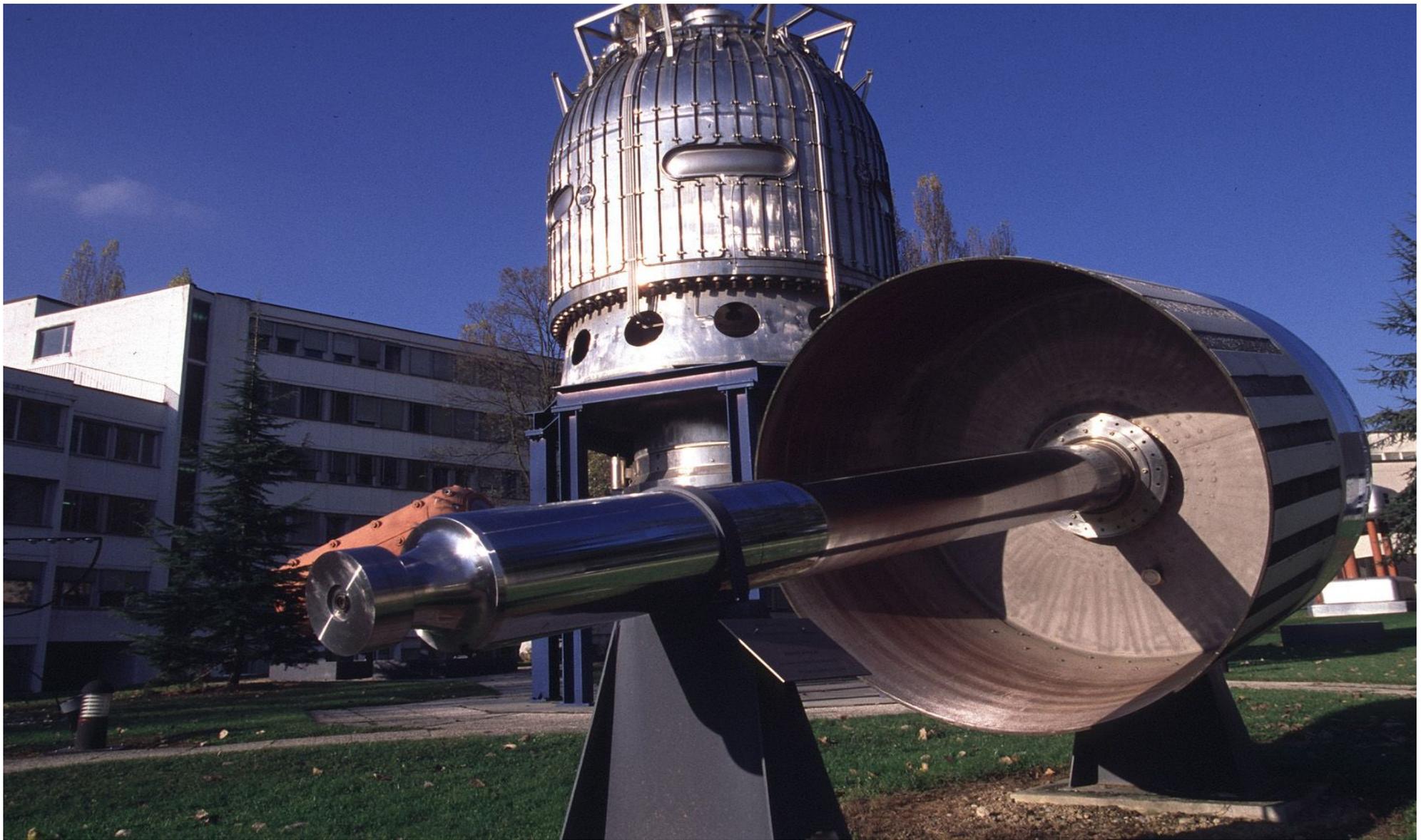
# Scannen von Blasenkammerbildern



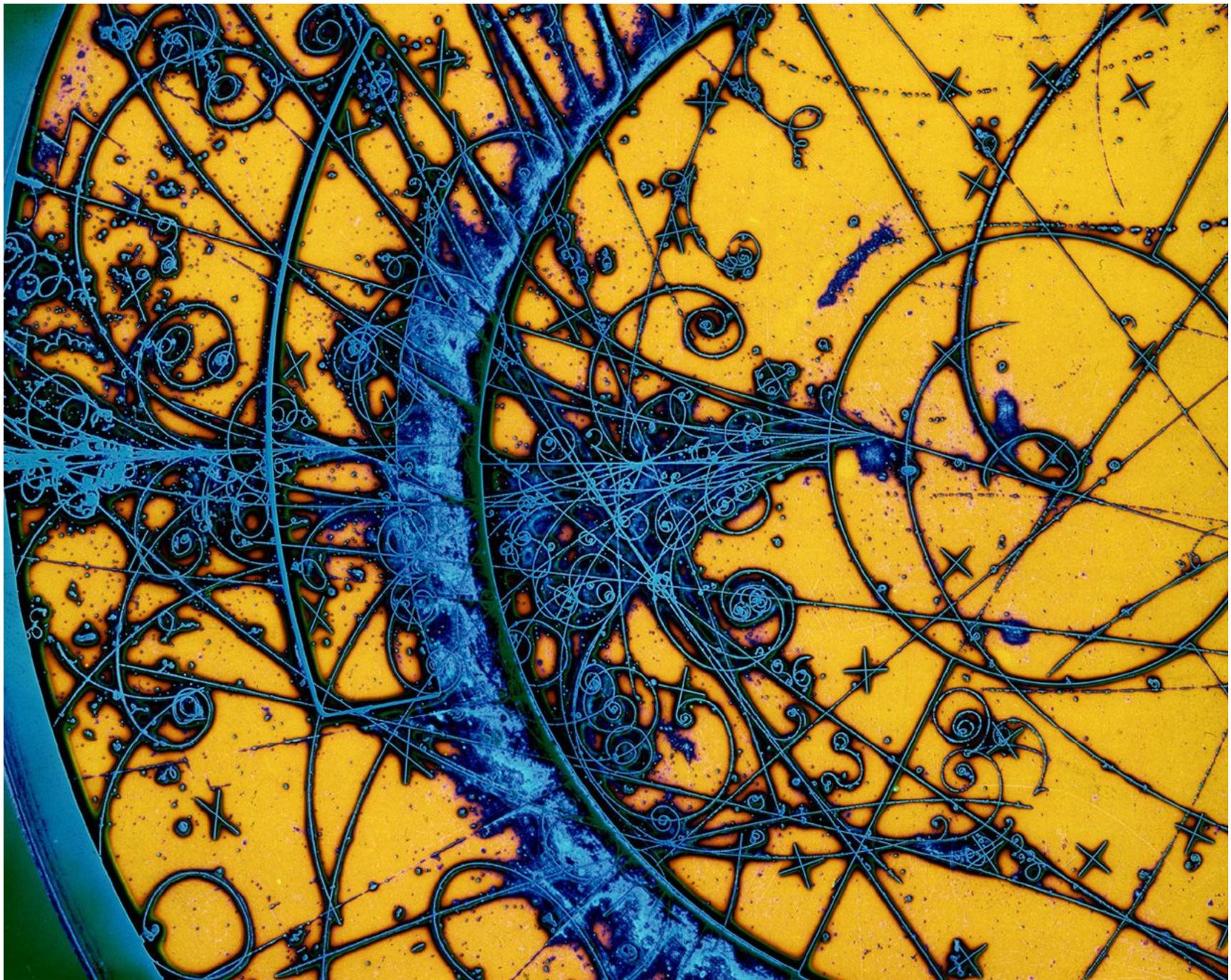
# Gargamelle Blasenkammer 1970

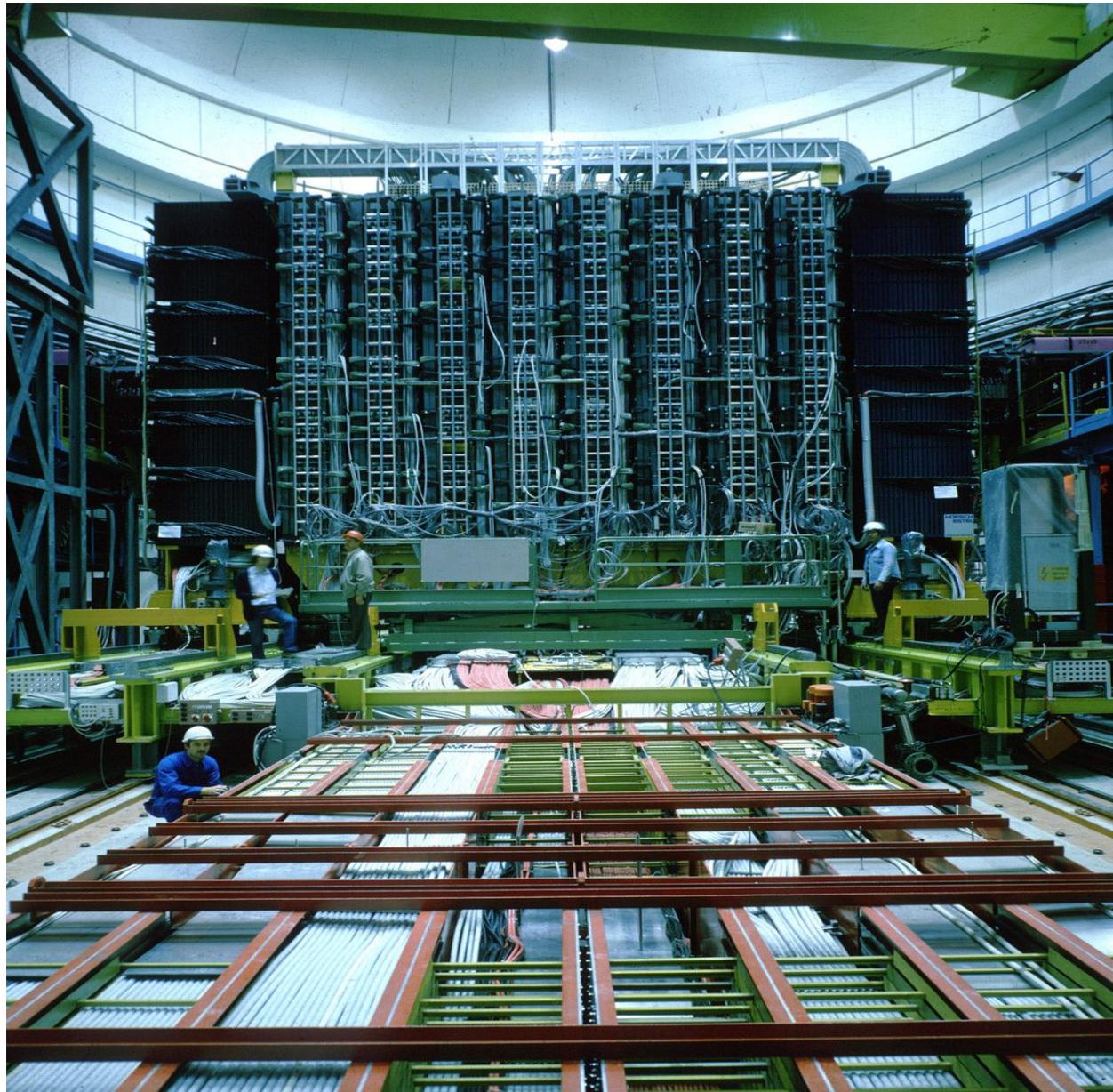


$\bar{\nu}_\mu^- e^- \rightarrow \bar{\nu}_\mu^- e^-$  Entdeckung der "Neutralen Ströme" 1973



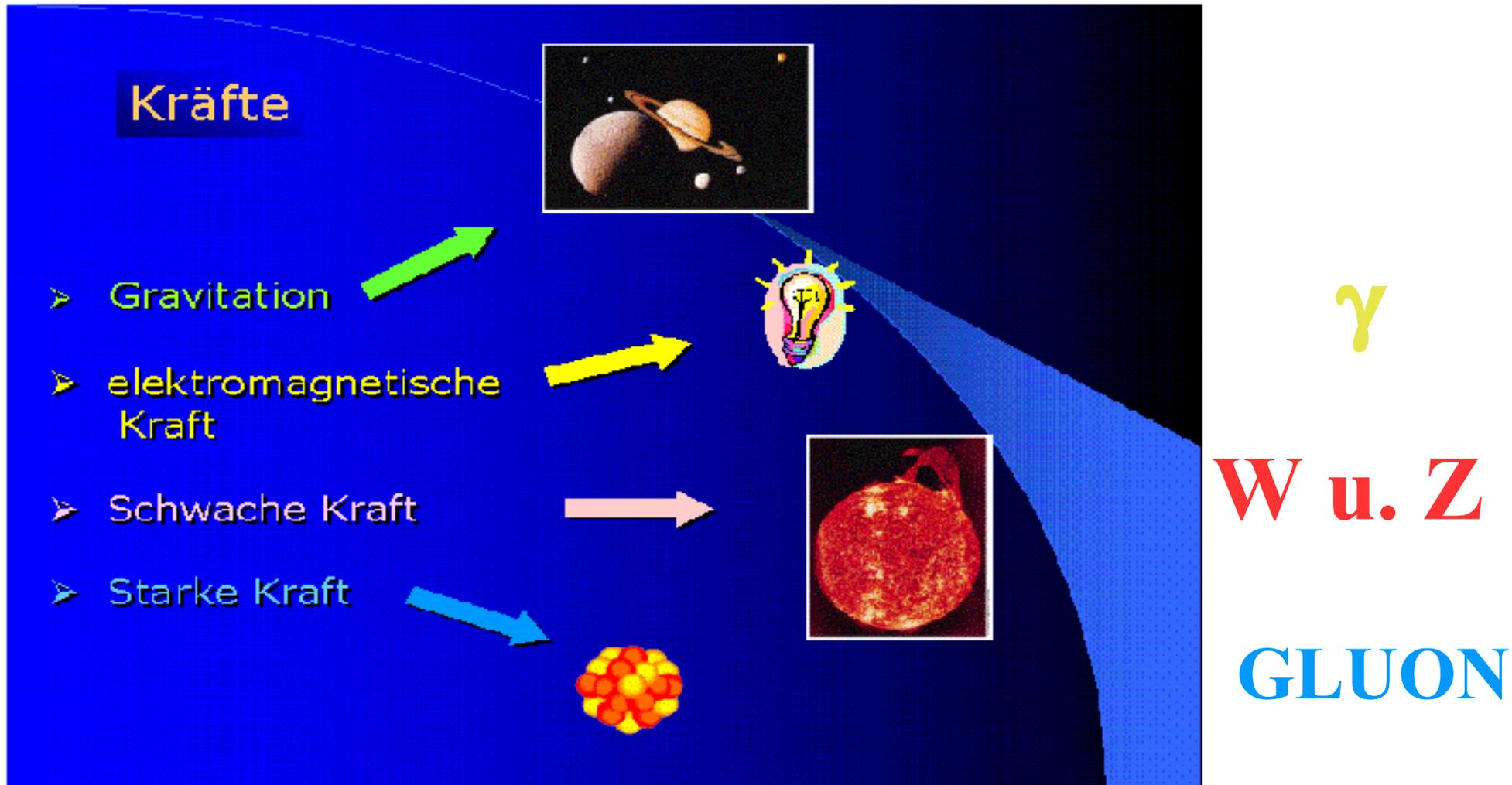
# Big European Bubble chamber 1966-1984





UA1 Detector  
am Proton-Antiproton-Speicherring 1981-1989

# Nachweis von W und Z durch UA1 und UA2 1983 Nobelpreis für C. Rubbia und S. van der Meer 1984

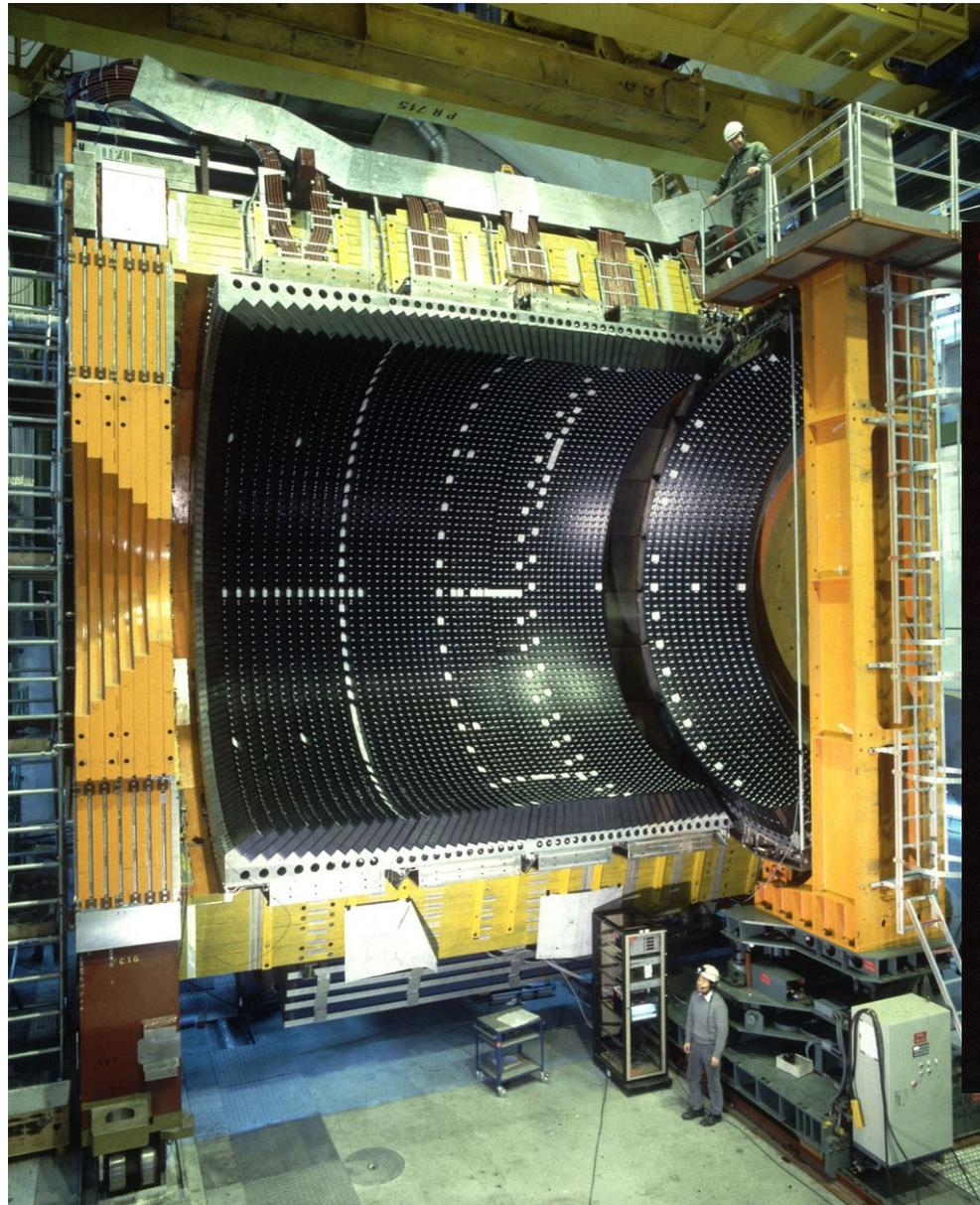




# Die Augen der Teilchenphysik: Detektoren

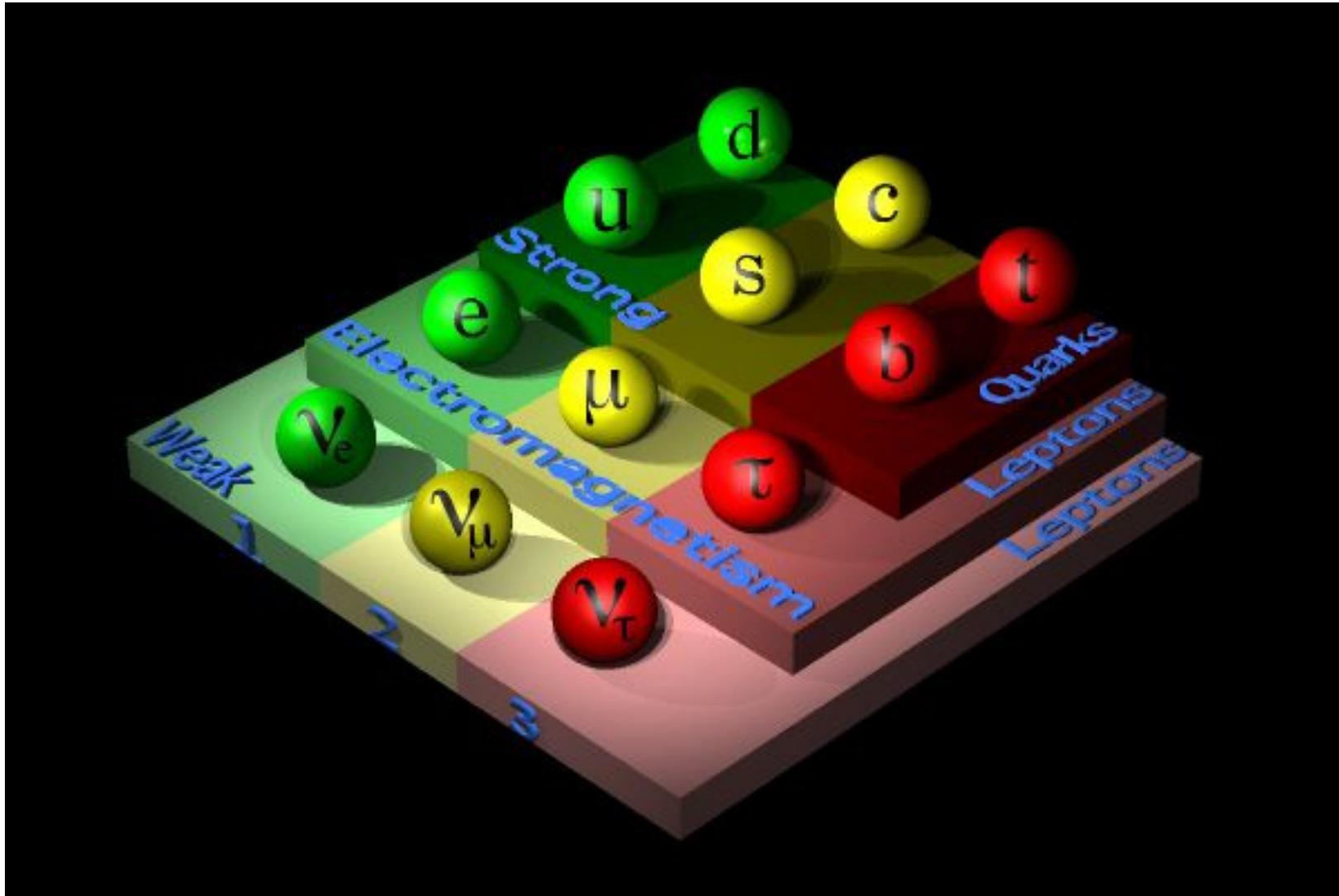


CERN, Genf,  
bis 2000

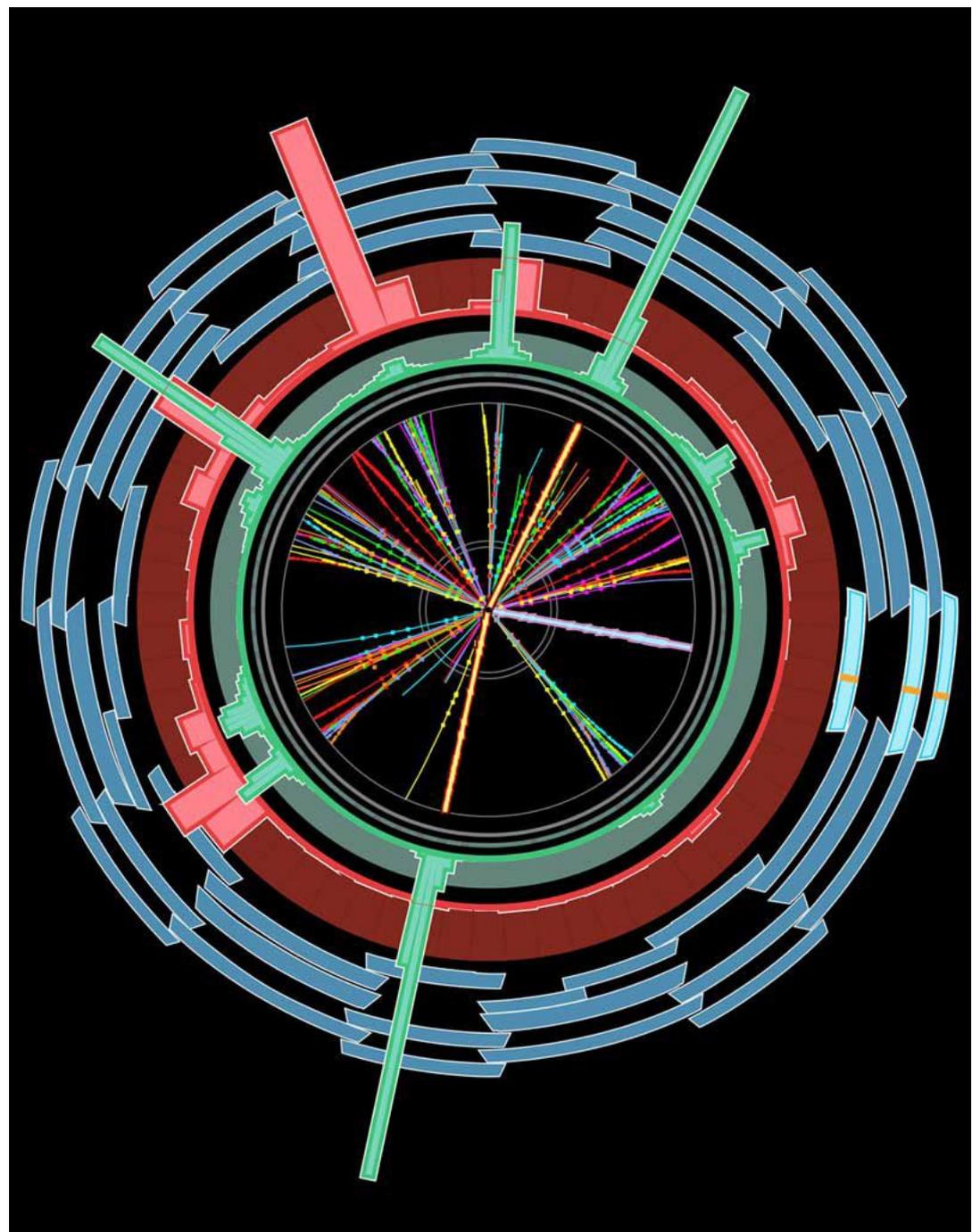


## Elektronische Bilder

# LEP: Nachweis von genau drei Neutrino-Generationen hoch präzise Tests zum Standardmodell

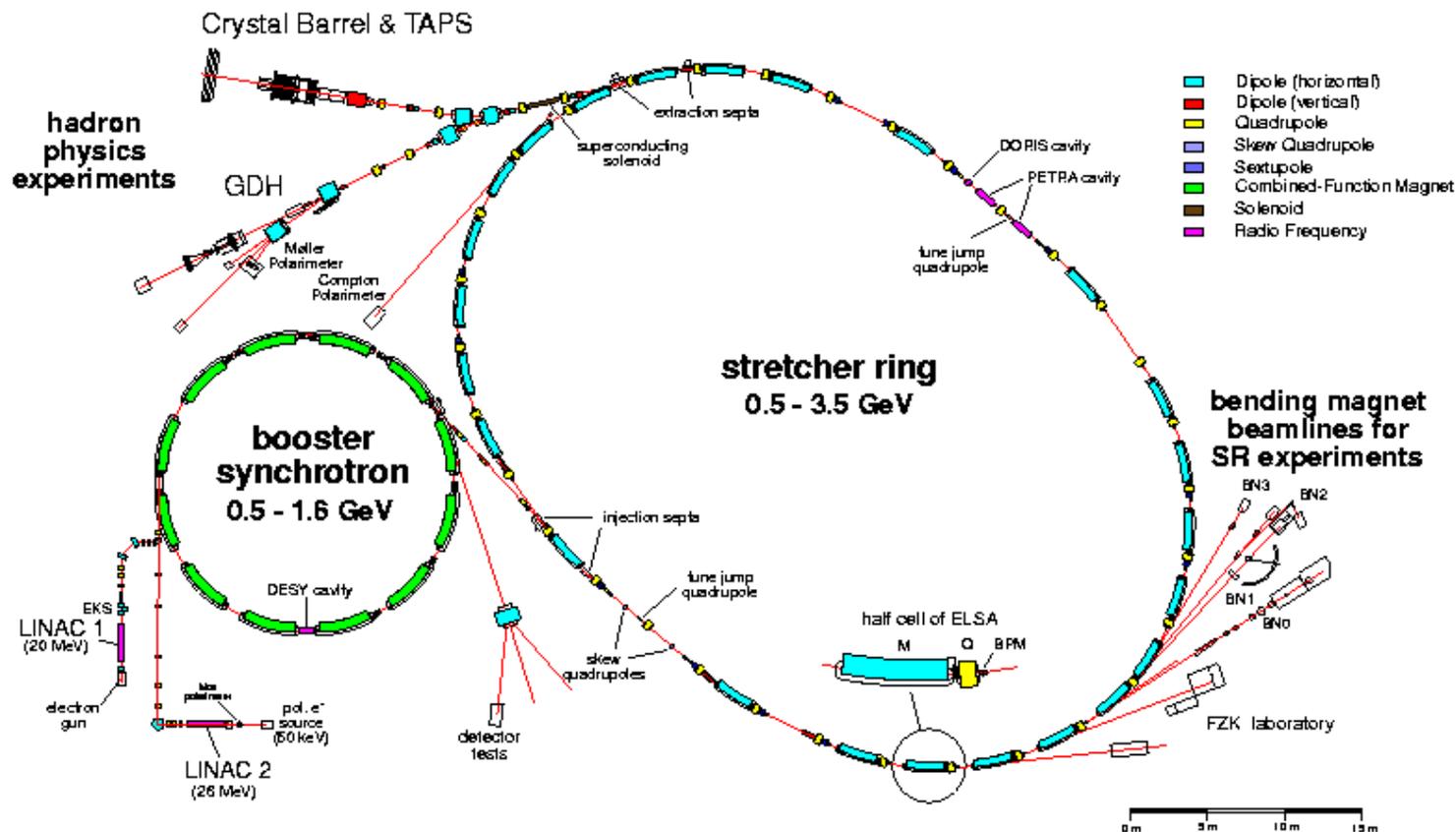


- ATLAS-Detektor am LHC bei CERN
- Daten ab 2007
- Suche nach Higgs
- Simuliertes Ereignis

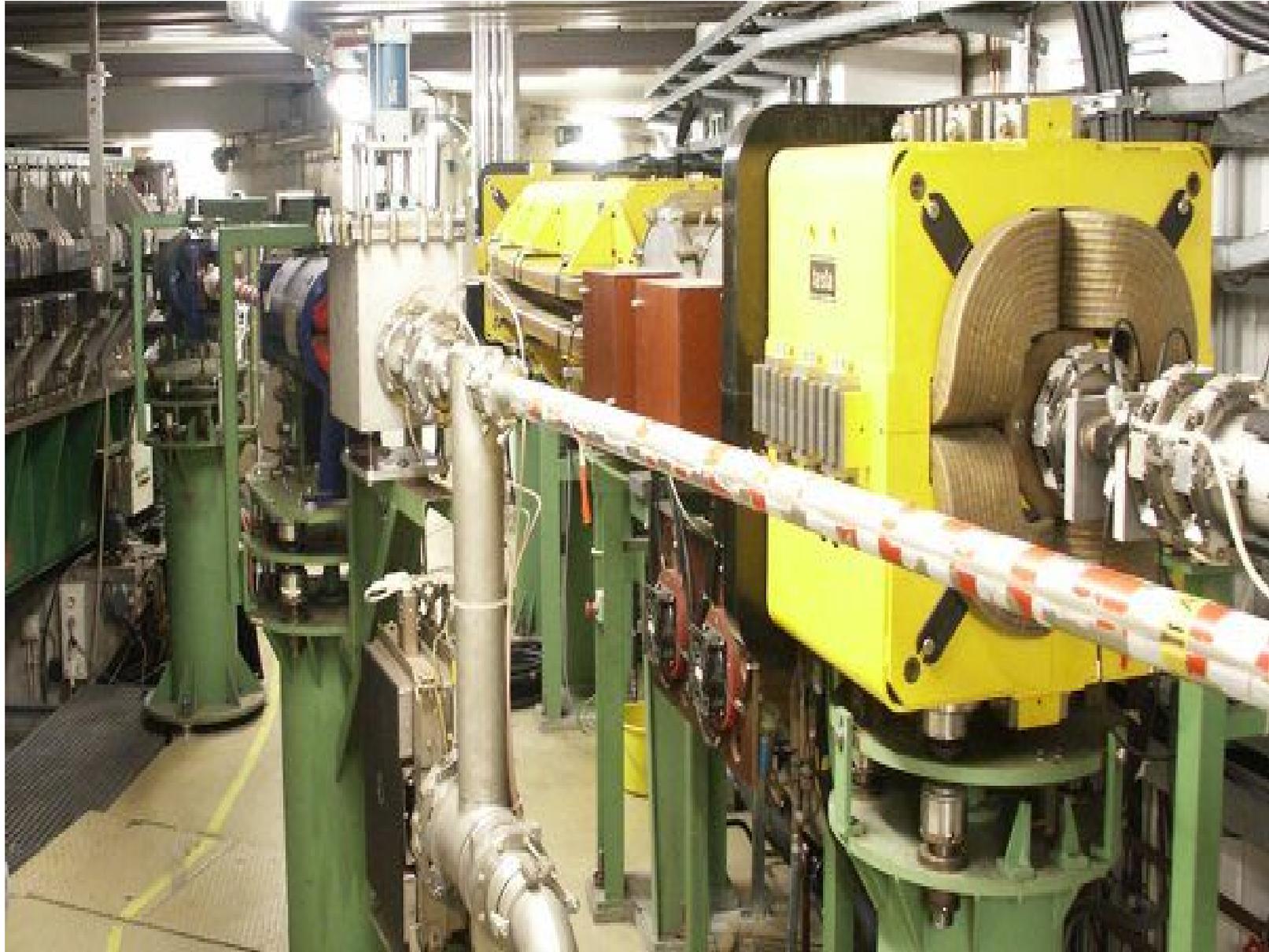


# Beschleunigeranlage in Bonn seit 1987

## Electron Stretcher Accelerator (ELSA)



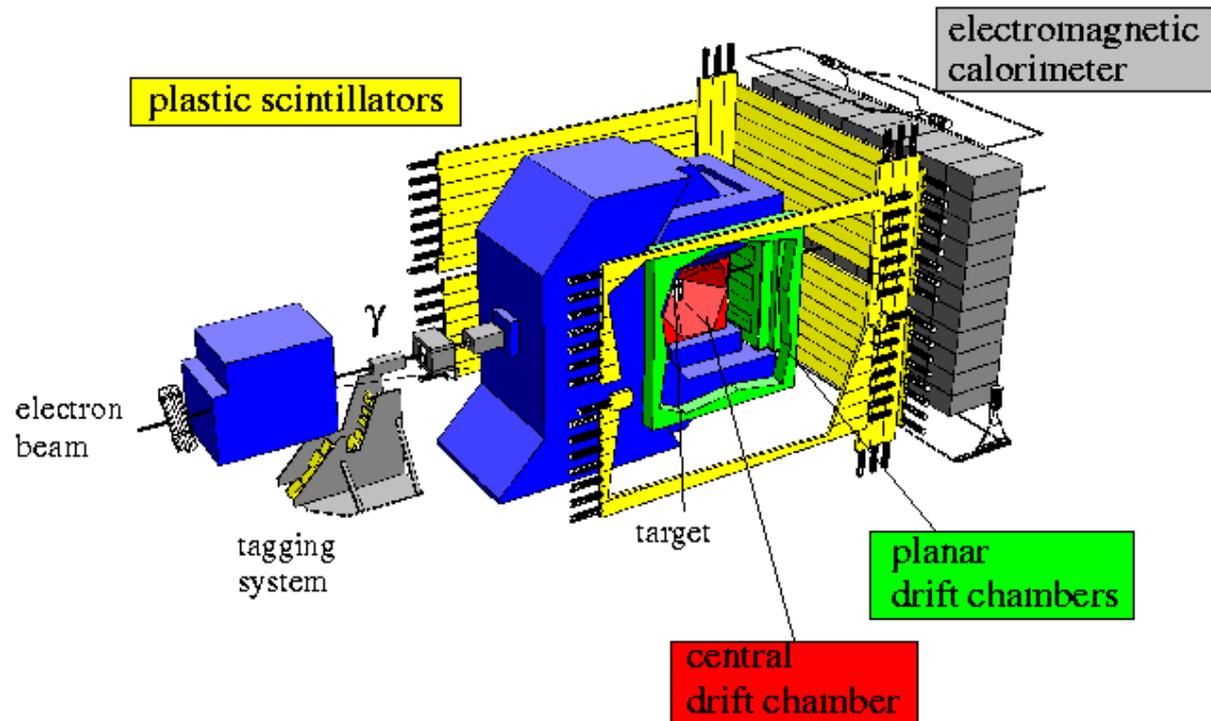
# Im ELSA-Tunnel unter dem Physik. Institut



# The SAPHIR detector

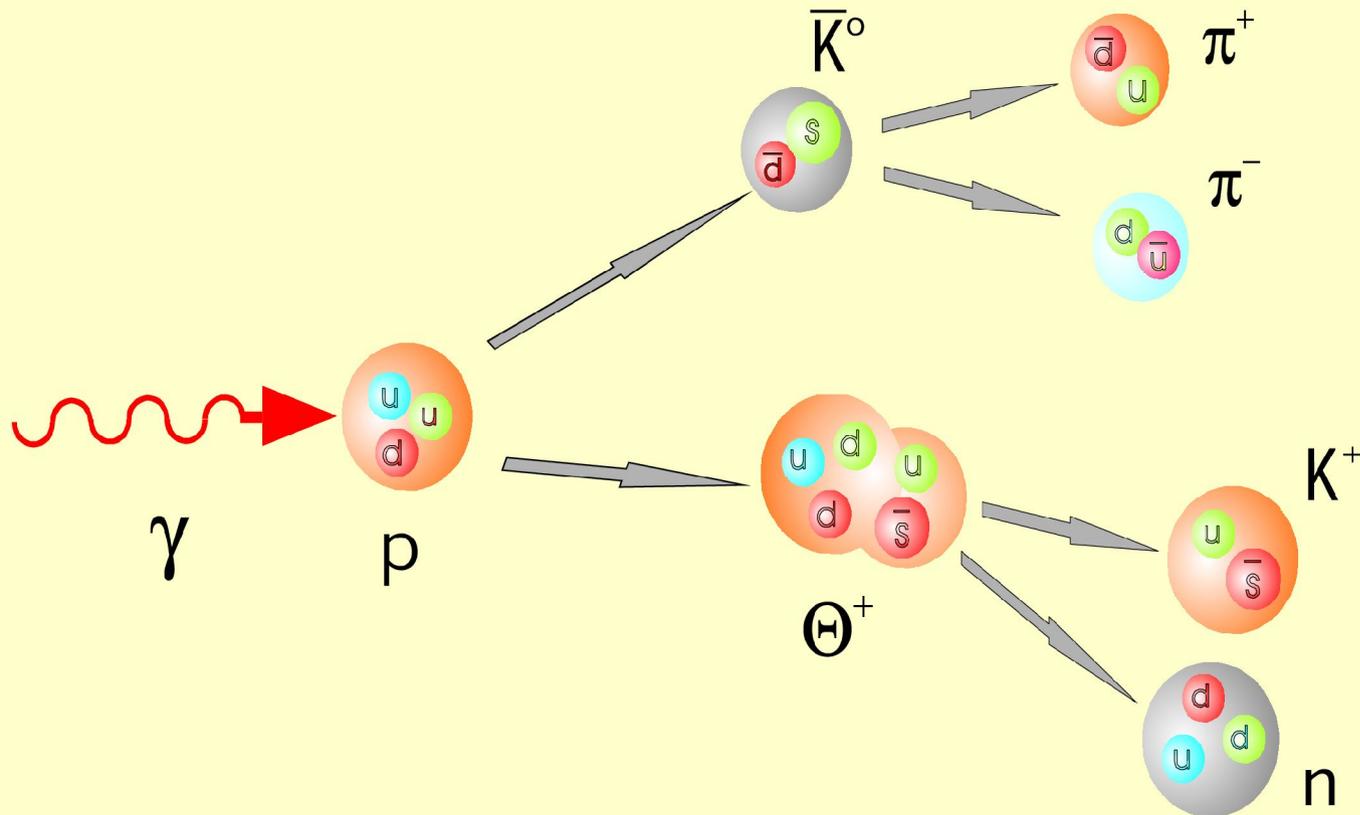
1993-1998

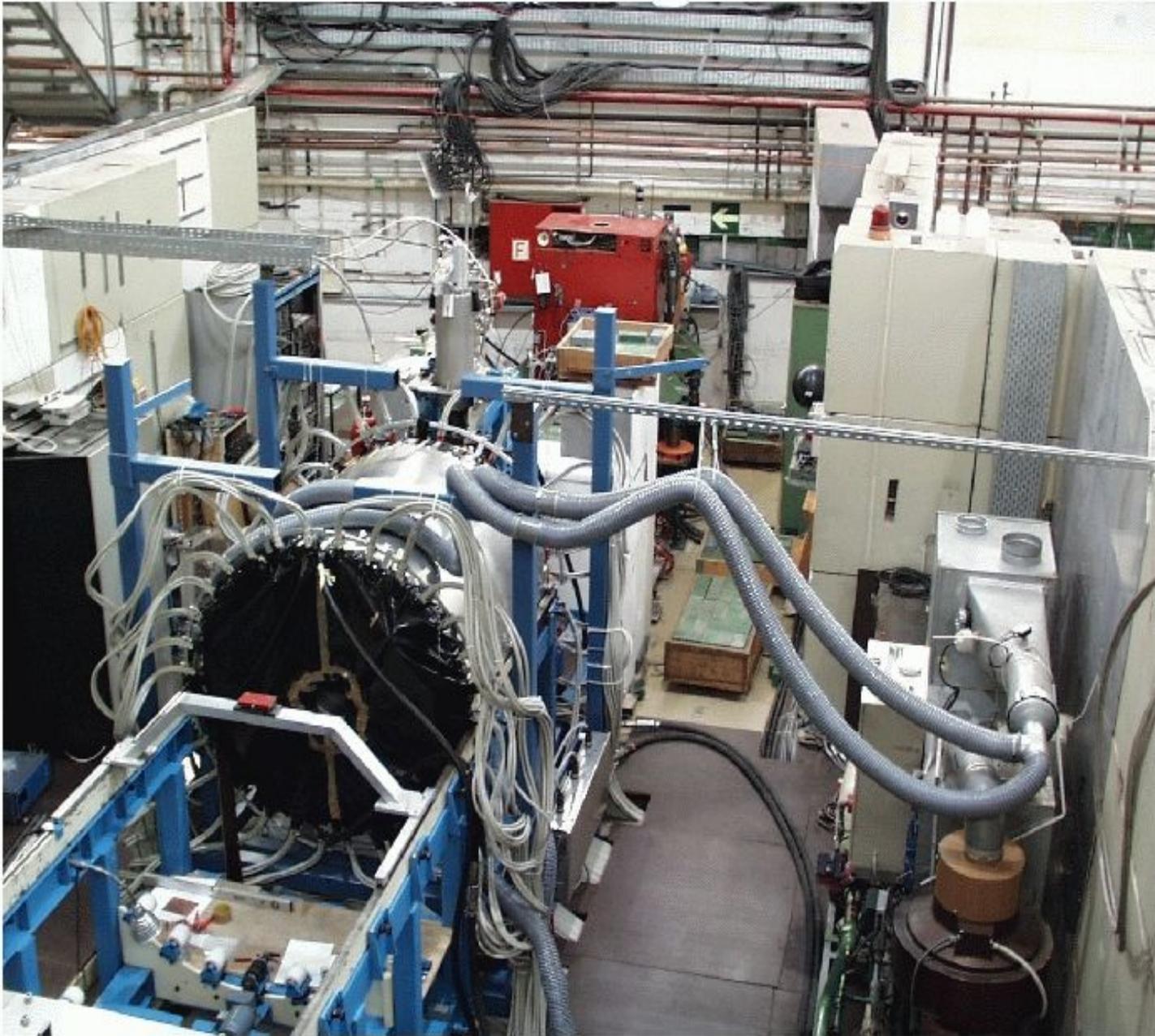
## Spectrometer Arrangement for PHoton Induced Reactions



SAPHIR :  $\gamma p \rightarrow \Theta^+ K_s^0$

Entdeckung eines Pentaquarkzustandes

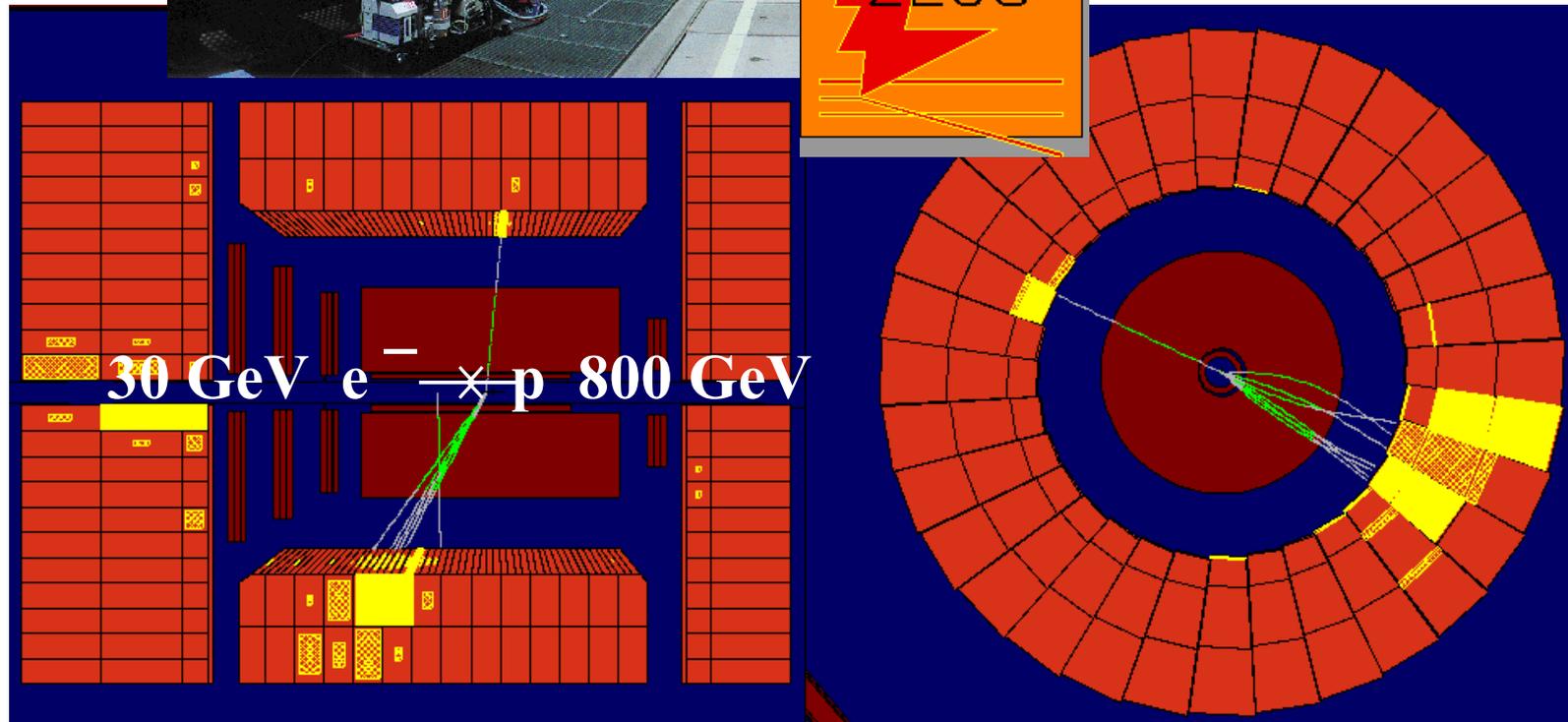
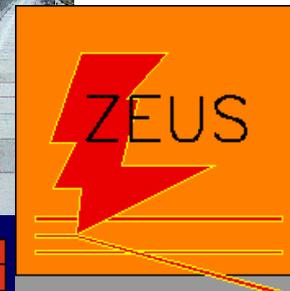
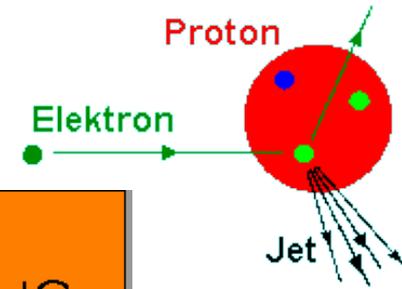




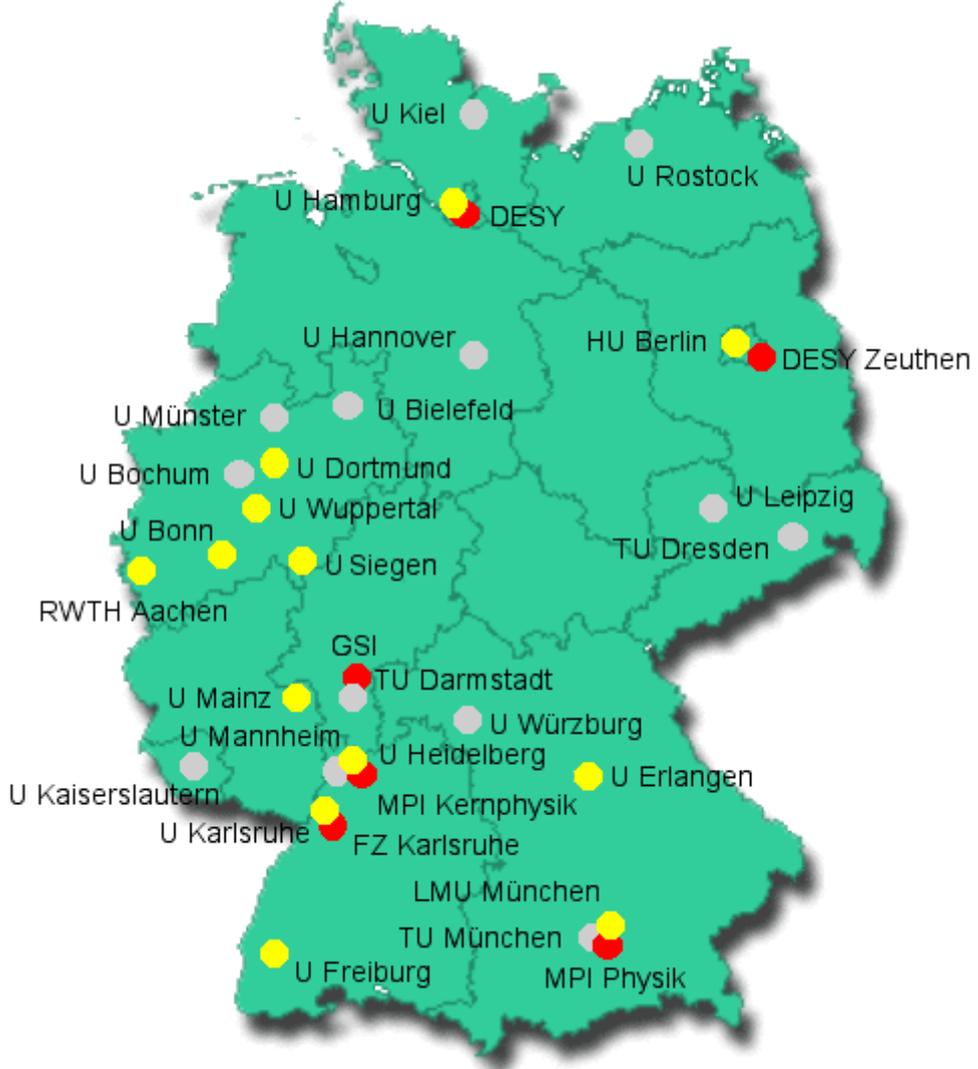
Crystal-  
Barrel/Taps  
at ELSA  
seit 1998

# e-p Kollisionen bei HERA am DESY

Seit 1993

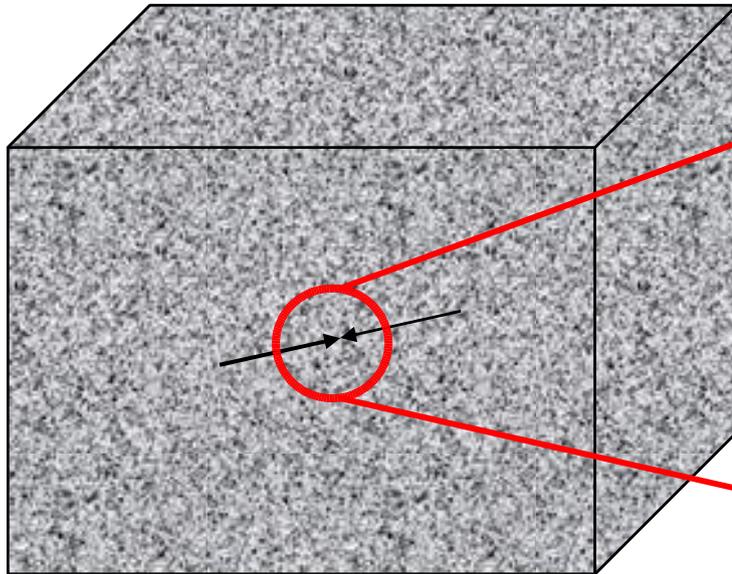


# Institute mit Elementarteilchen- oder Beschleunigerphysik

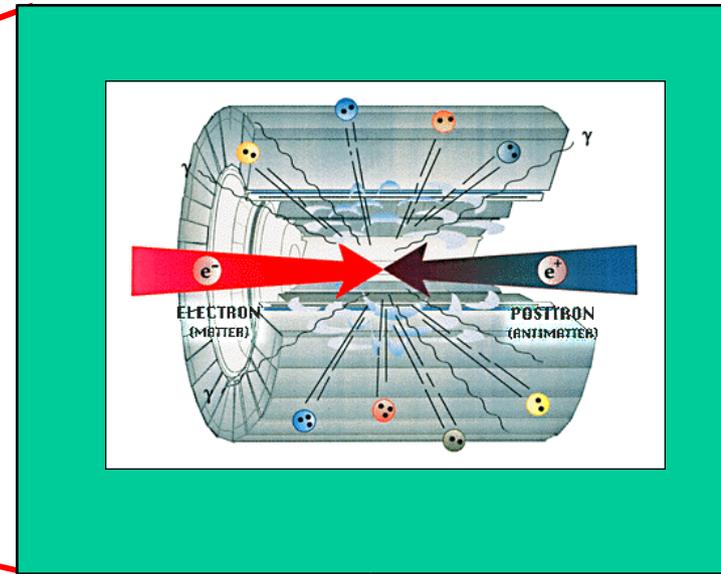


# Zusammenhang Teilchenphysik - Kosmologie

heißes Universum



Teilchenkollision bei hohen Energien



alle Teilchen haben hohe Energie (Temperatur) und kollidieren unkontrolliert

gezielte, kontrollierte einzelne Kollisionen und deren Aufzeichnung

# Rückblick zum Urknall

Alter	Temperatur	Energie	Größe
$10^{-43}$ s	$10^{32}$ K	$10^{19}$ GeV	Nadelspitze
$10^{-36}$ s	$10^{28}$ K	$10^{15}$ GeV	Tennisball
$10^{-24}$ s	$10^{22}$ K	$10^9$ GeV	50 km
$10^{-14}$ s	$10^{17}$ K	10000 GeV	wie Sonne
$10^{-10}$ s	$10^{15}$ K	100 GeV	
$10^{-6}$ s	$10^{13}$ K	1 GeV	wie Sonnen- system
1s	$10^{10}$ K	0.001 GeV	1 Lichtjahr
1 min	$10^9$ K	0.0001 GeV	50 Lichtjahre
1 Jahr	$10^6$ K	0.0000001 GeV	wie Milch- straße
100.000 Jahre	10.000 K	1 eV	1 Million Lichtjahre
heute	3 K	$10^{-4}$ eV	10 Milliarden Lichtjahre

im Bereich von  
Theorien

durch  
Experimente  
gesichert

