

Status des OPERA–Experiments nach dem CNGS–Strahlbetrieb 2008

– Gruppenbericht –
DPG Frühjahrstagung 2009, München



bmb+f - Förderschwerpunkt

OPERA

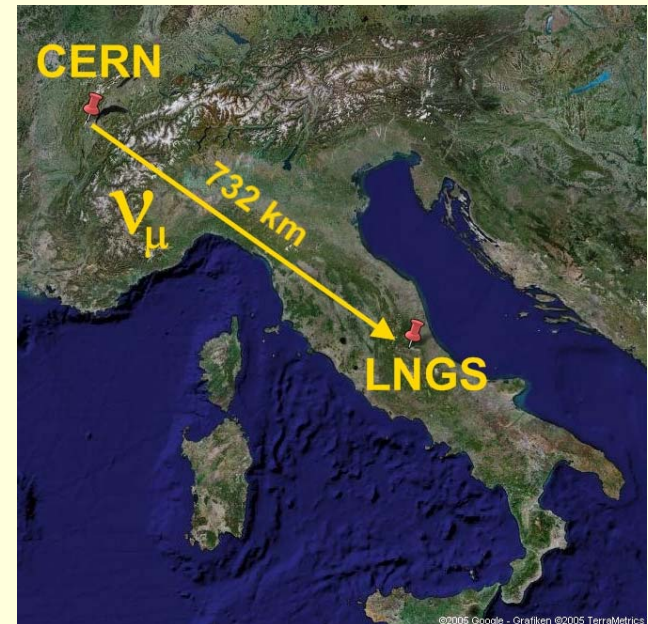
Großgeräte der physikalischen
Grundlagenforschung

Jan Lenkeit
Institut für Experimentalphysik
Universität Hamburg

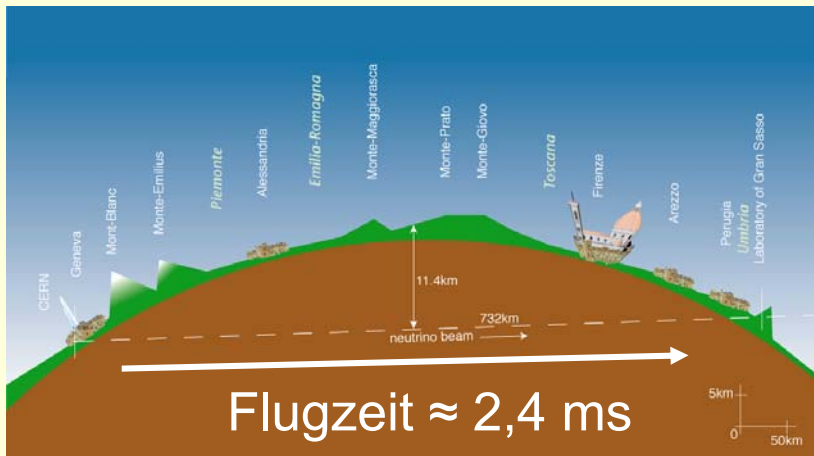
- Das OPERA–Experiment
 - CNGS–Strahl
 - Tau–Nachweis
 - Detektor
 - Datennahme
- Strahlbetrieb 2008
- Zusammenfassung und Ausblick

Oscillation Project with Emulsion tRacking Apparatus

- **Ziel:** Direkter Nachweis von $\nu_{\mu} \rightarrow \nu_{\tau}$ Oszillationen (Appearance)
- **Konzept:** ν_{μ} -Strahl
→ Nachweis des τ -Leptons
- **Anforderung:** Große Targetmasse und μm -Ortsauflösung notwendig
- **Lösung:** Blei und Fotoemulsionen
→ Emulsion Cloud Chambers (ECC)
+ elektronische Detektoren

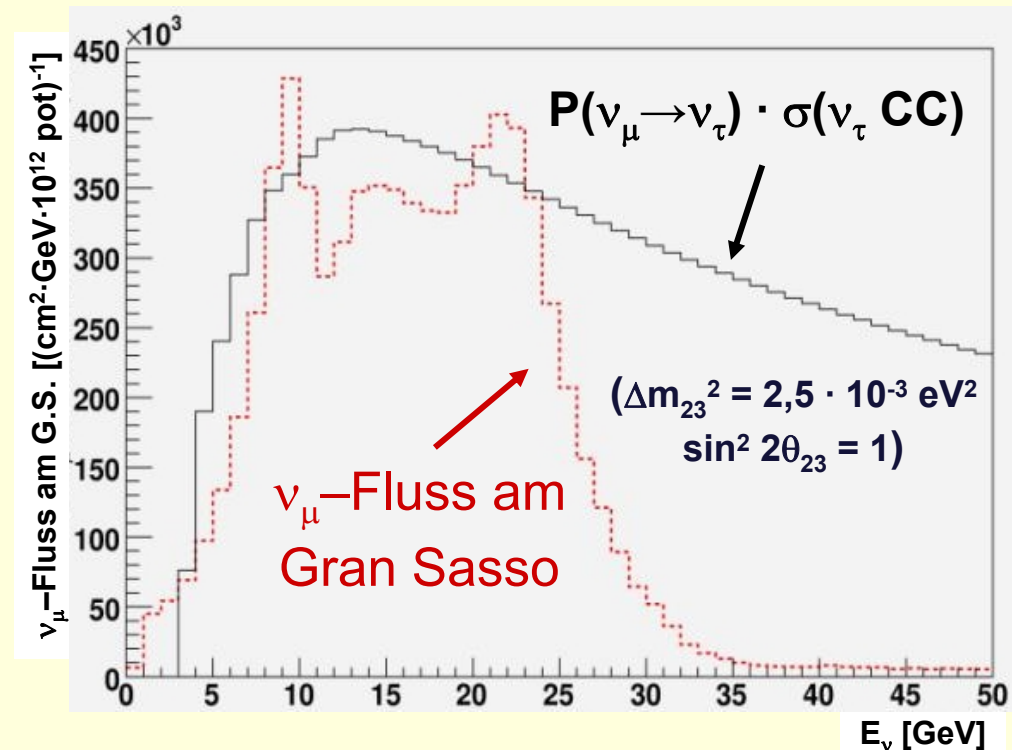


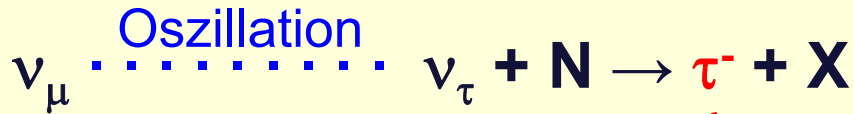
CERN Neutrinos to Gran Sasso



- Strahl optimiert für ν_τ –Appearance am Detektor

Strahlkontamination	
$(\nu_e + \bar{\nu}_e) / \nu_\mu$	0,87 %
$\bar{\nu}_\mu / \nu_\mu$	2,1 %
ν_τ / ν_μ	$< 10^{-4}$ %





Tau-Zerfall

1-prong-Zerfallskanäle:

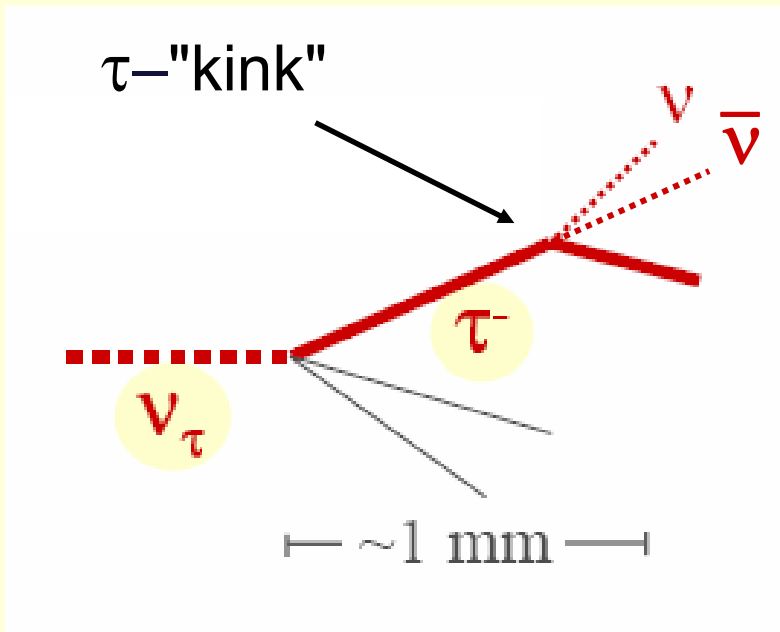
$h^- + \nu_\tau + (n\pi^0)$ BR 48,1 %

$e^- + \nu_\tau + \bar{\nu}_e$ BR 17,9 %

$\mu^- + \nu_\tau + \bar{\nu}_\mu$ BR 17,4 %

3-prong-Zerfallskanäle:

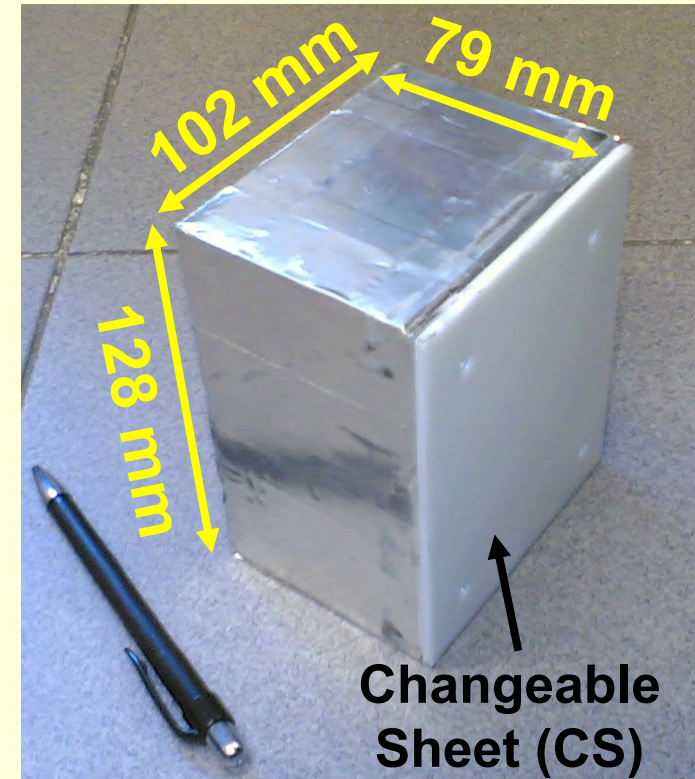
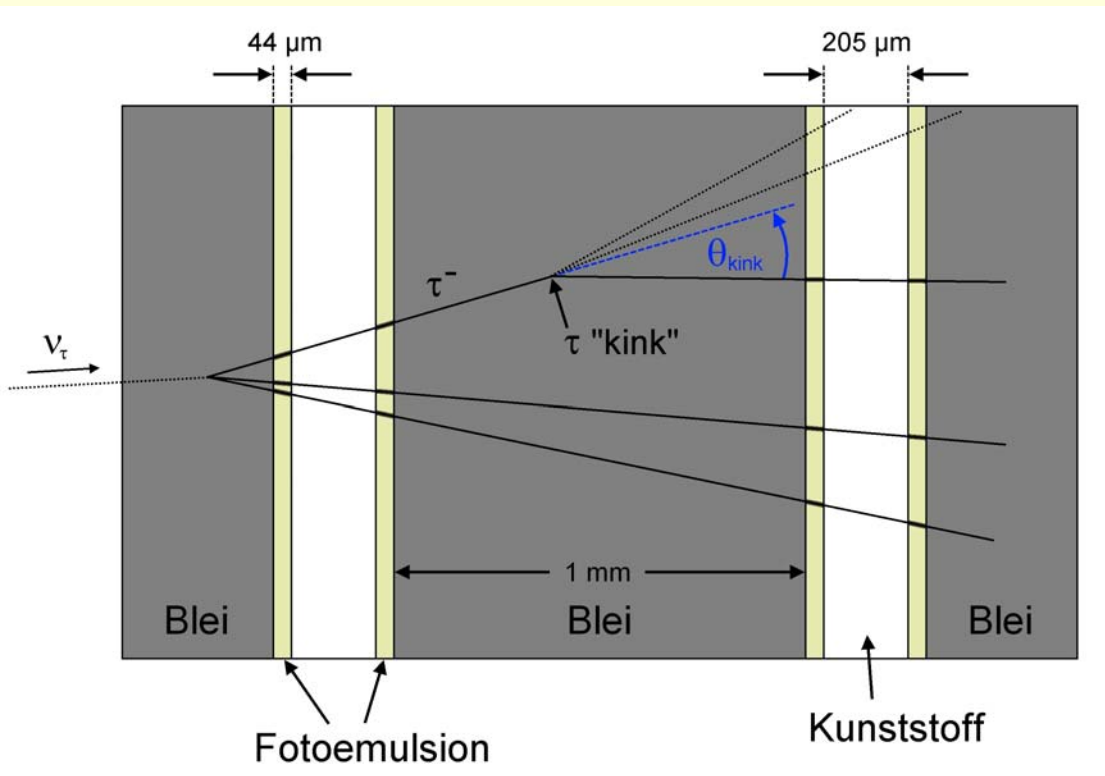
$h^- + h^- + h^+ + \nu_\tau + (n\pi^0)$
BR 14,9 %



- Mittlere Tau-Zerfallslänge:
~ 600 μm

Target-ECC-Bricks

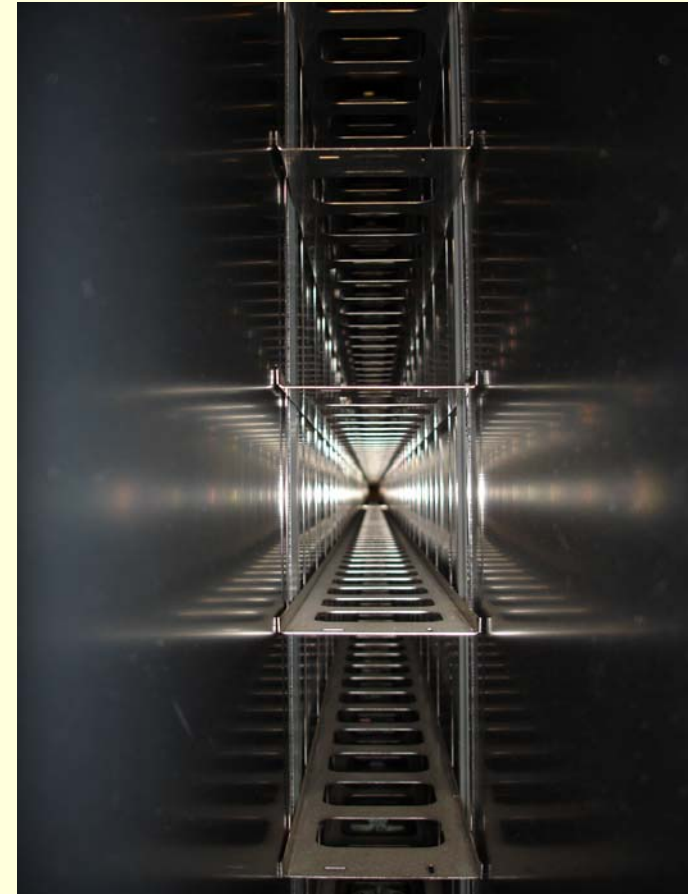
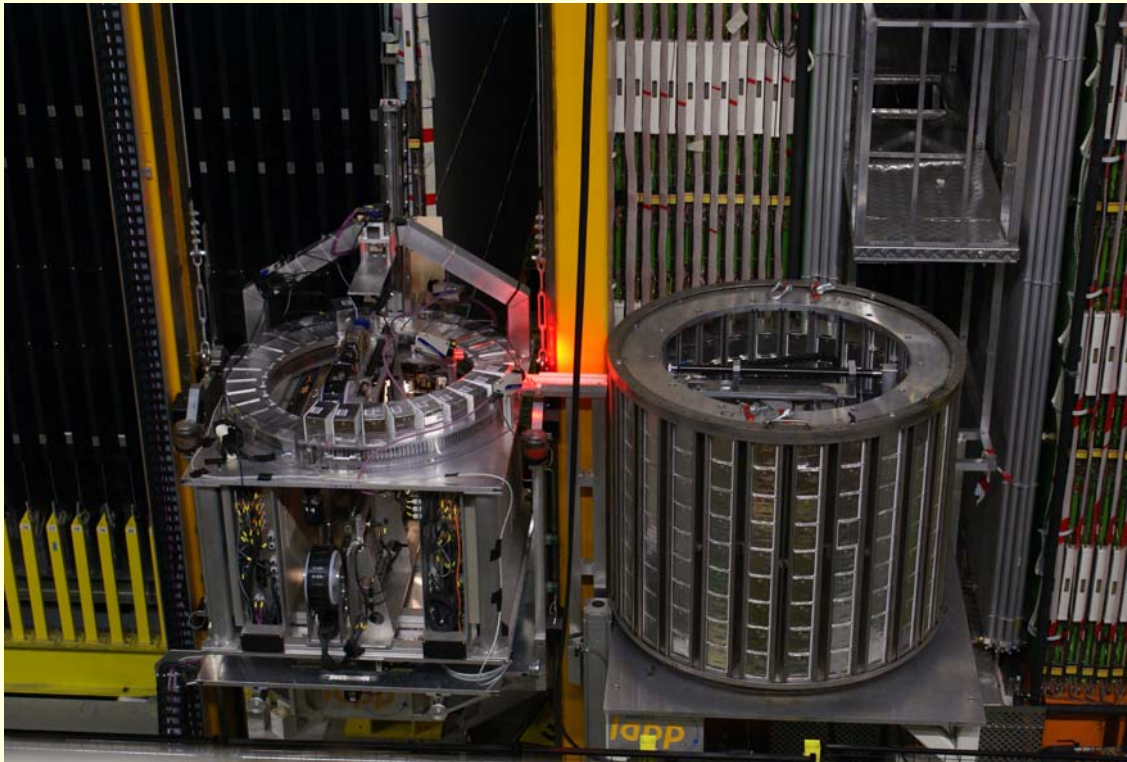
- 57 + 2 Emulsionsfilme (~ 0,3 mm)
- 56 Bleischichten (1 mm)

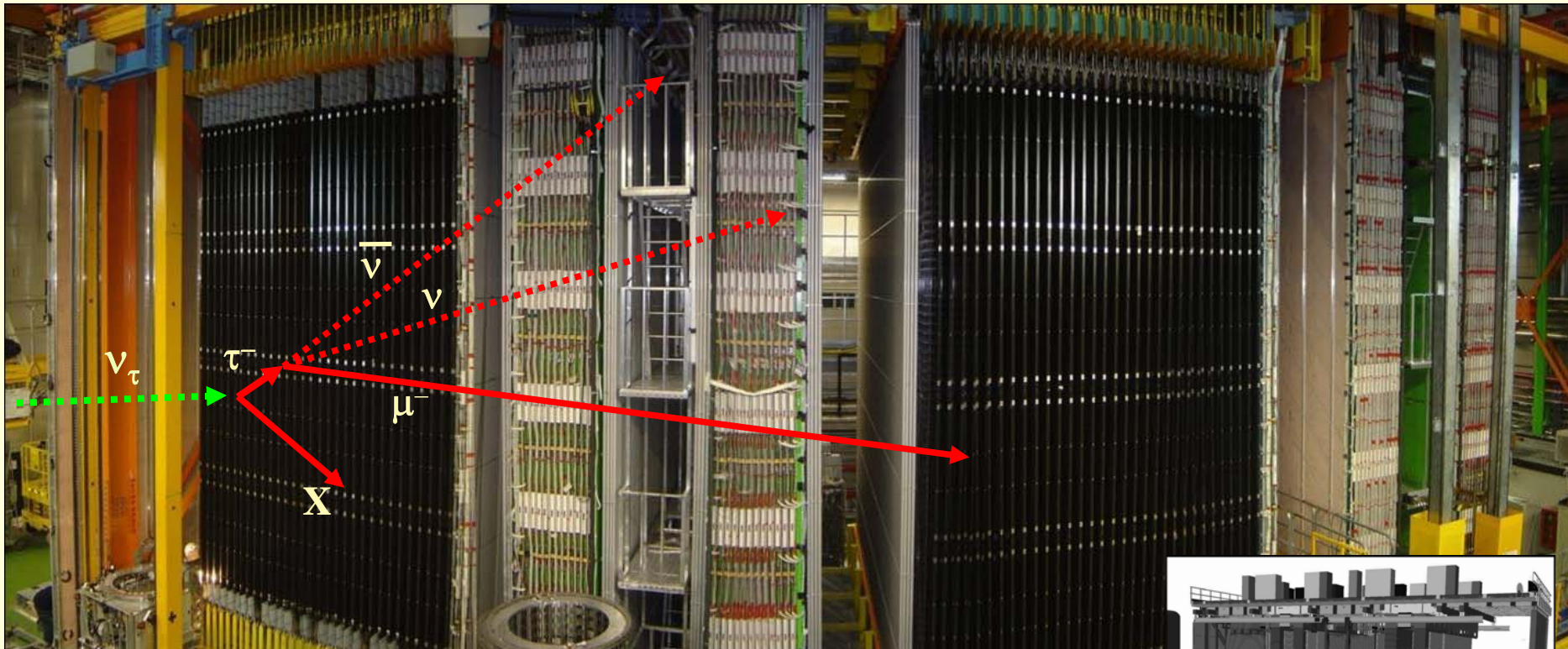


- 8,3 kg pro Brick
 - 150.000 Bricks
- $m_{\text{Target}} = 1,25 \text{ kt}$

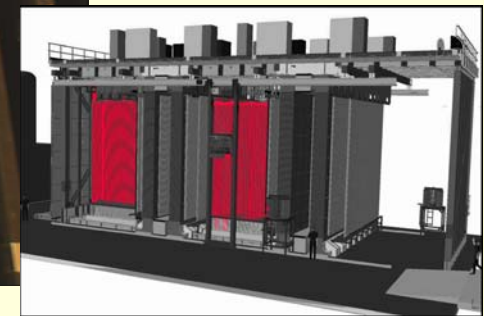
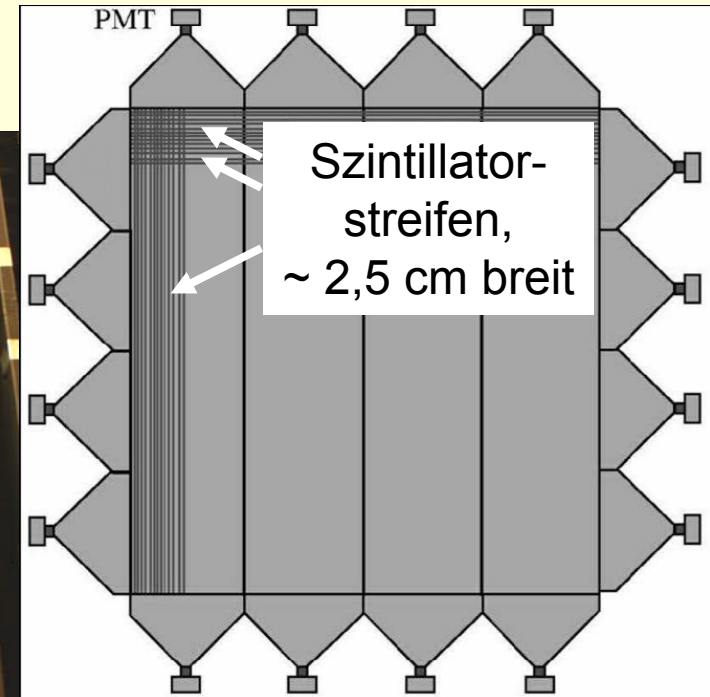
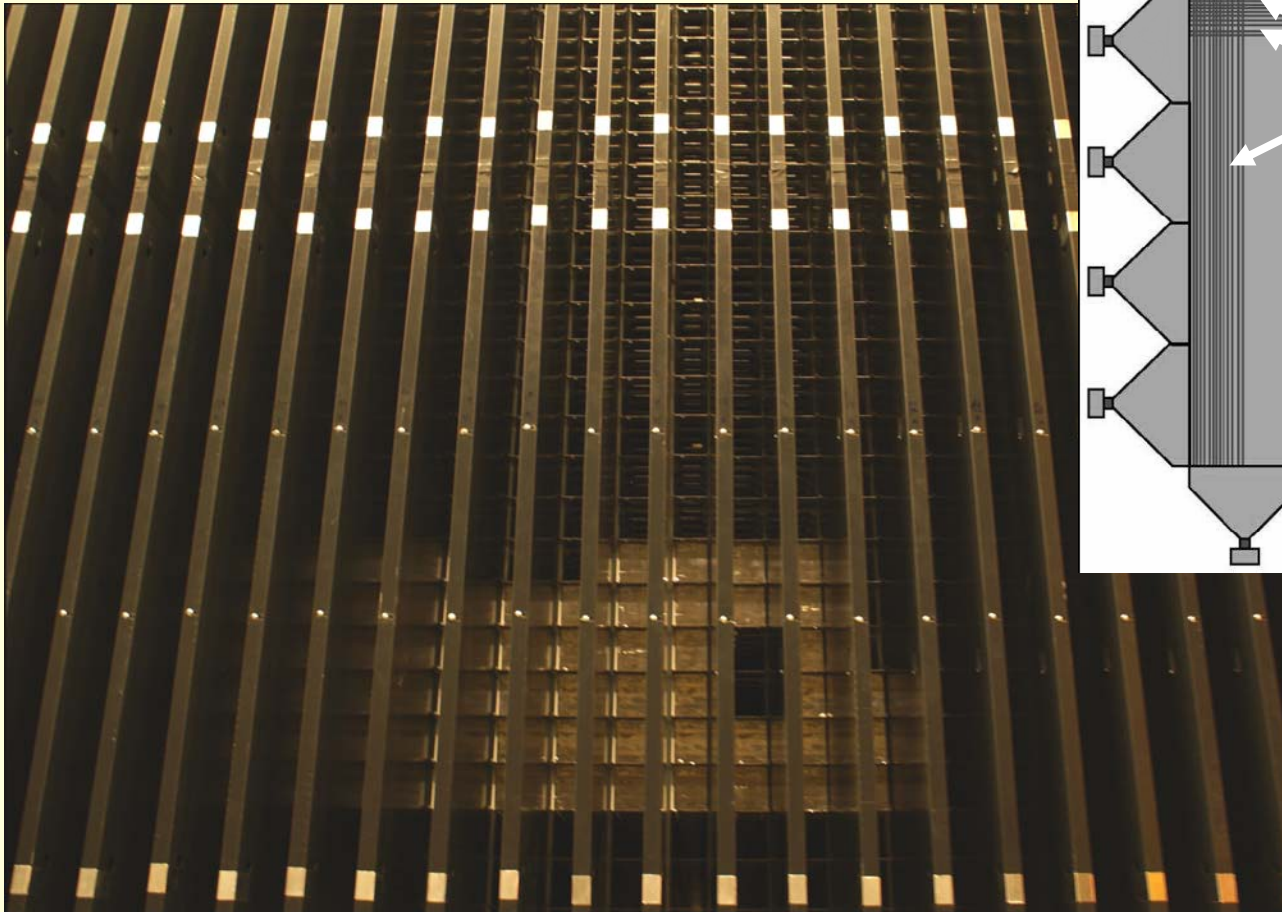
Brick Manipulator System (BMS)

- Robotersystem zu beiden Seiten des Detektors

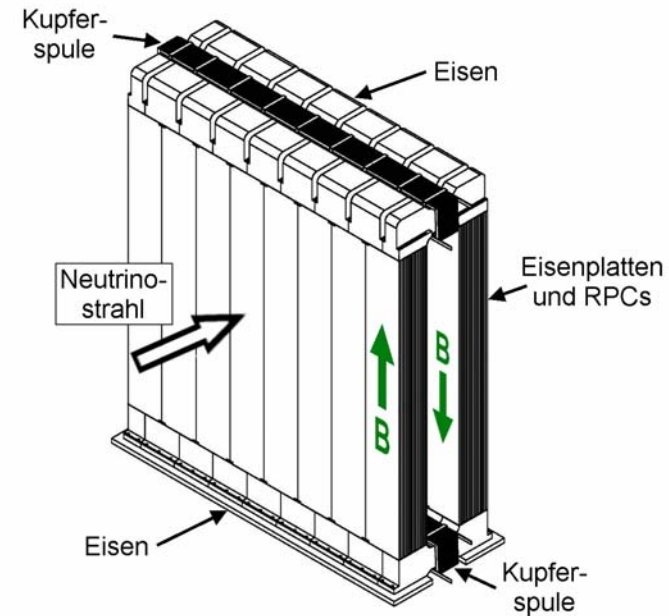
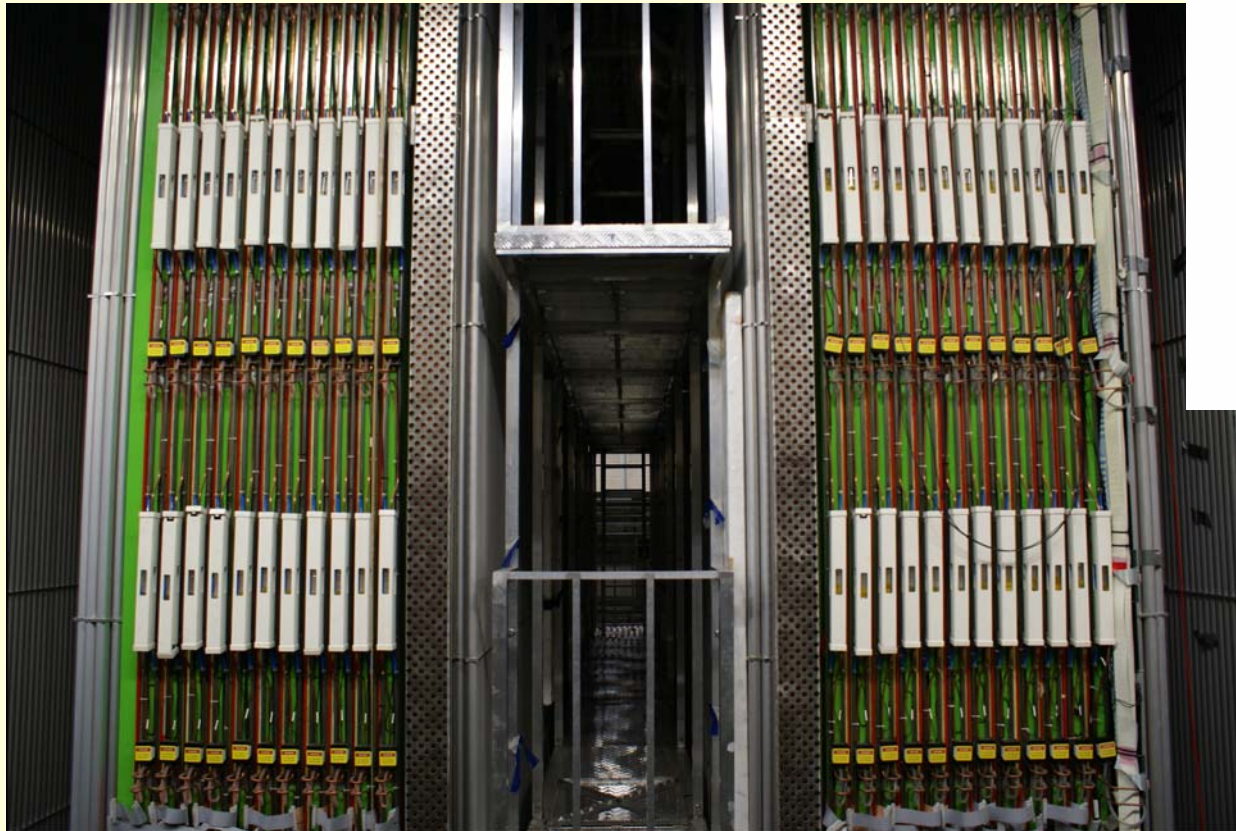




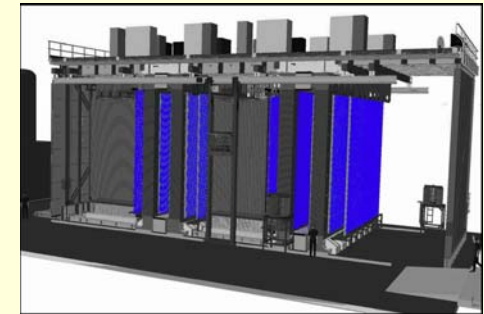
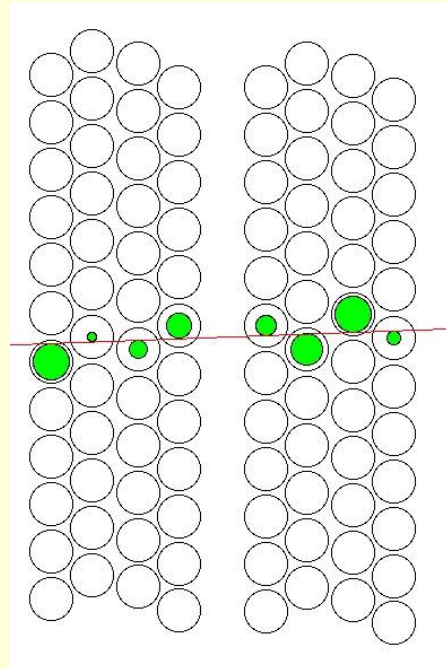
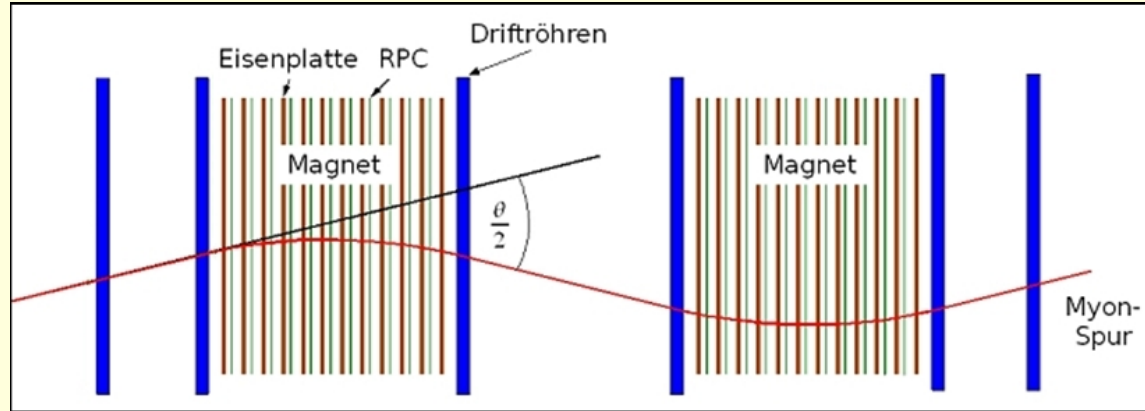
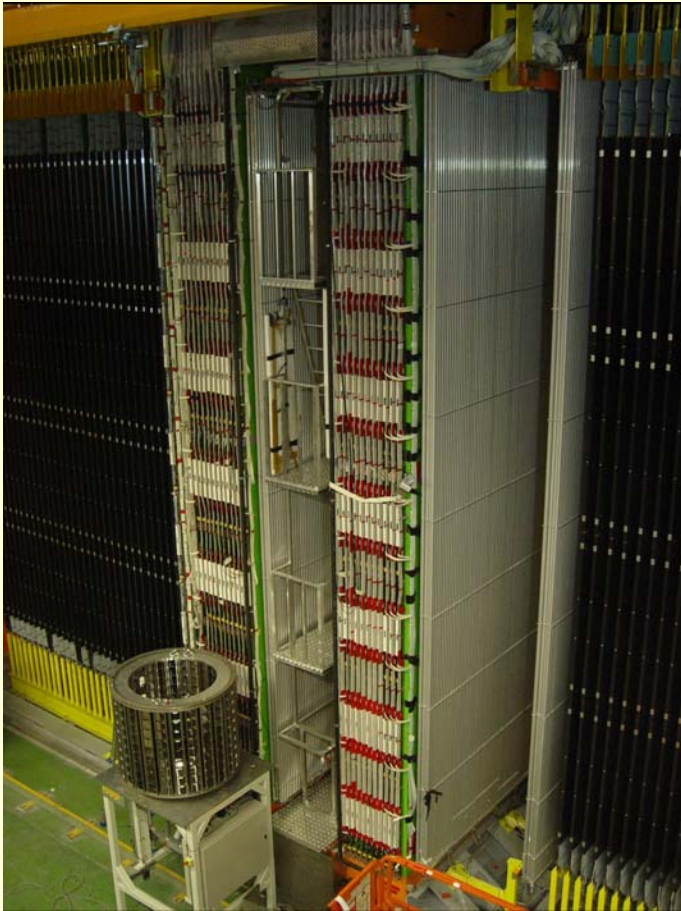
Target Tracker



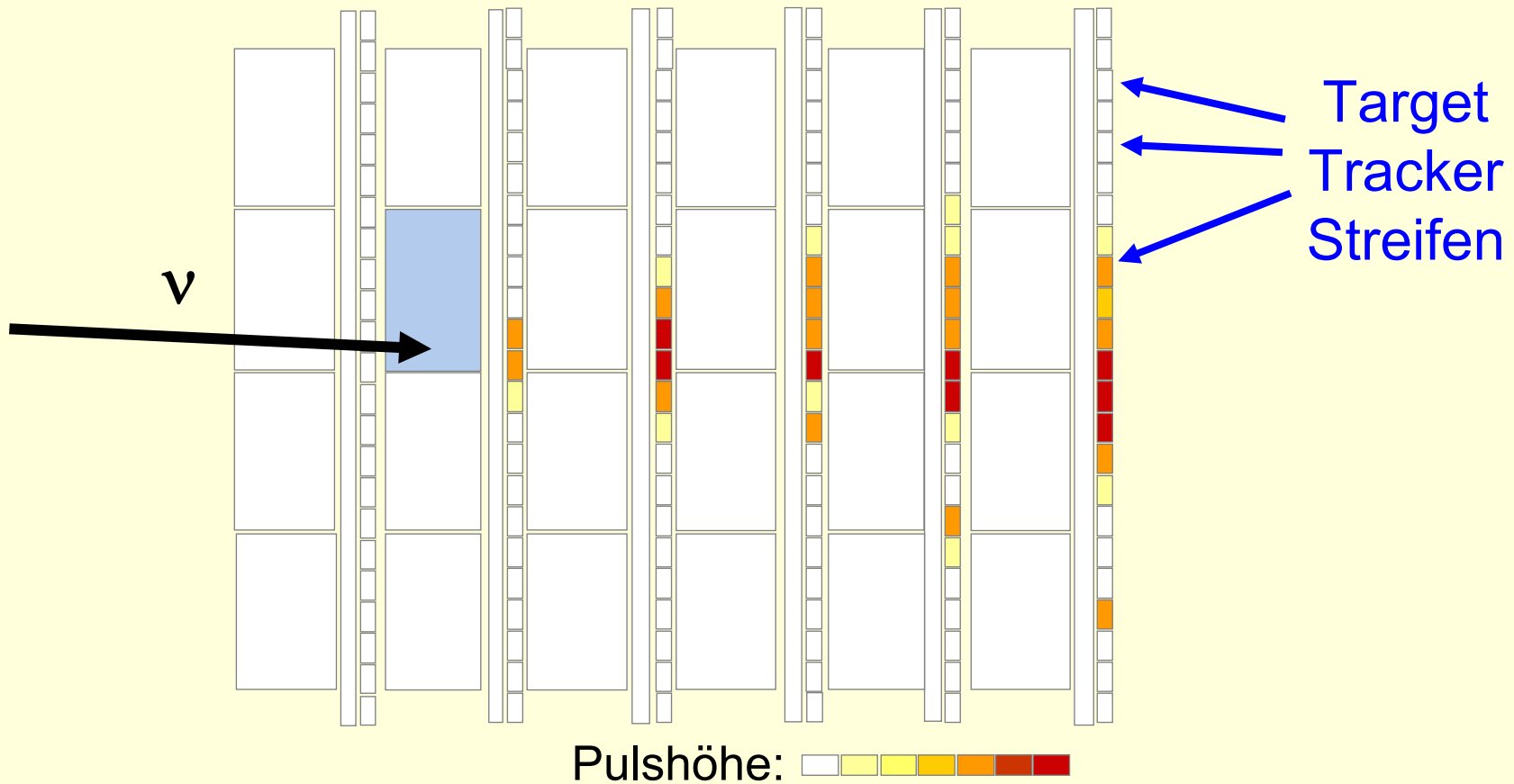
Magnet + Resistive Plate Chambers (RPCs)



Precision Tracker

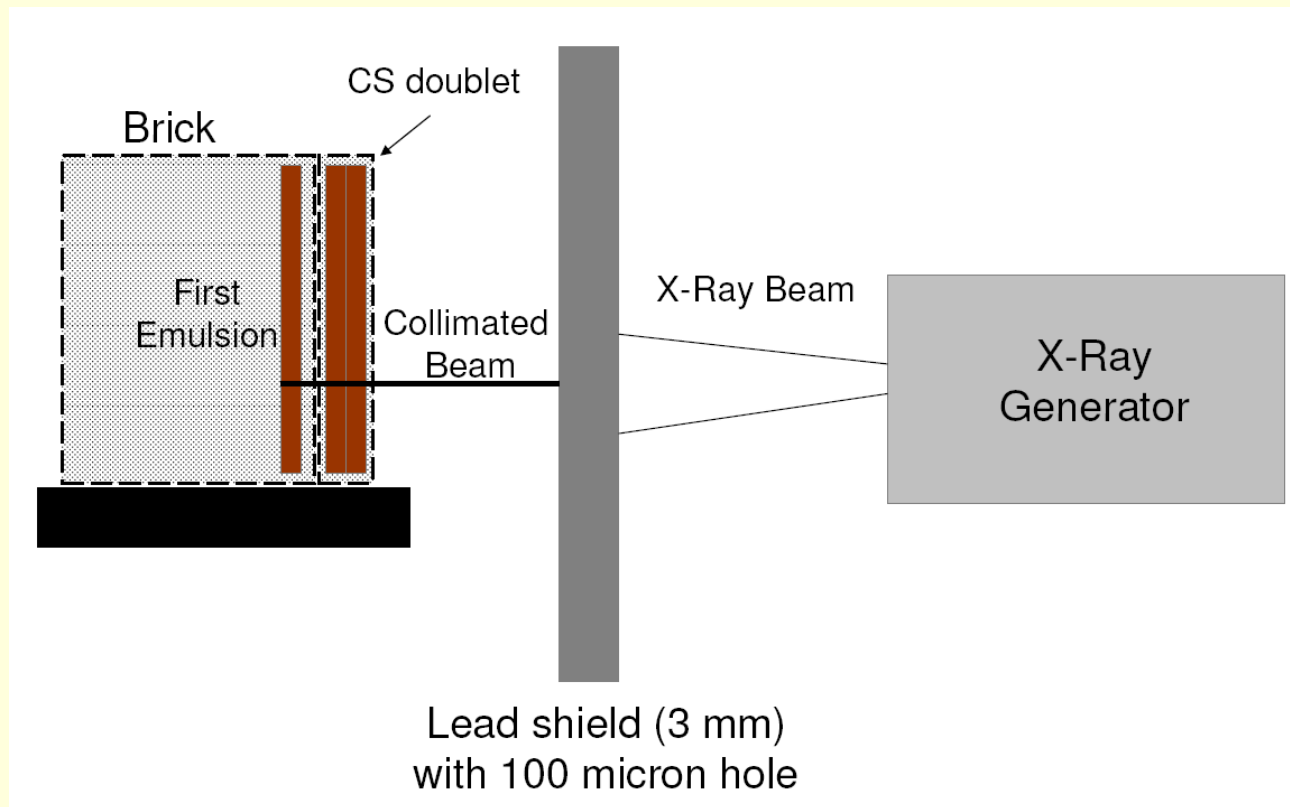


- Vertexrekonstruktion mittels elektronischer Detektoren
 → Brick wird durch BMS extrahiert

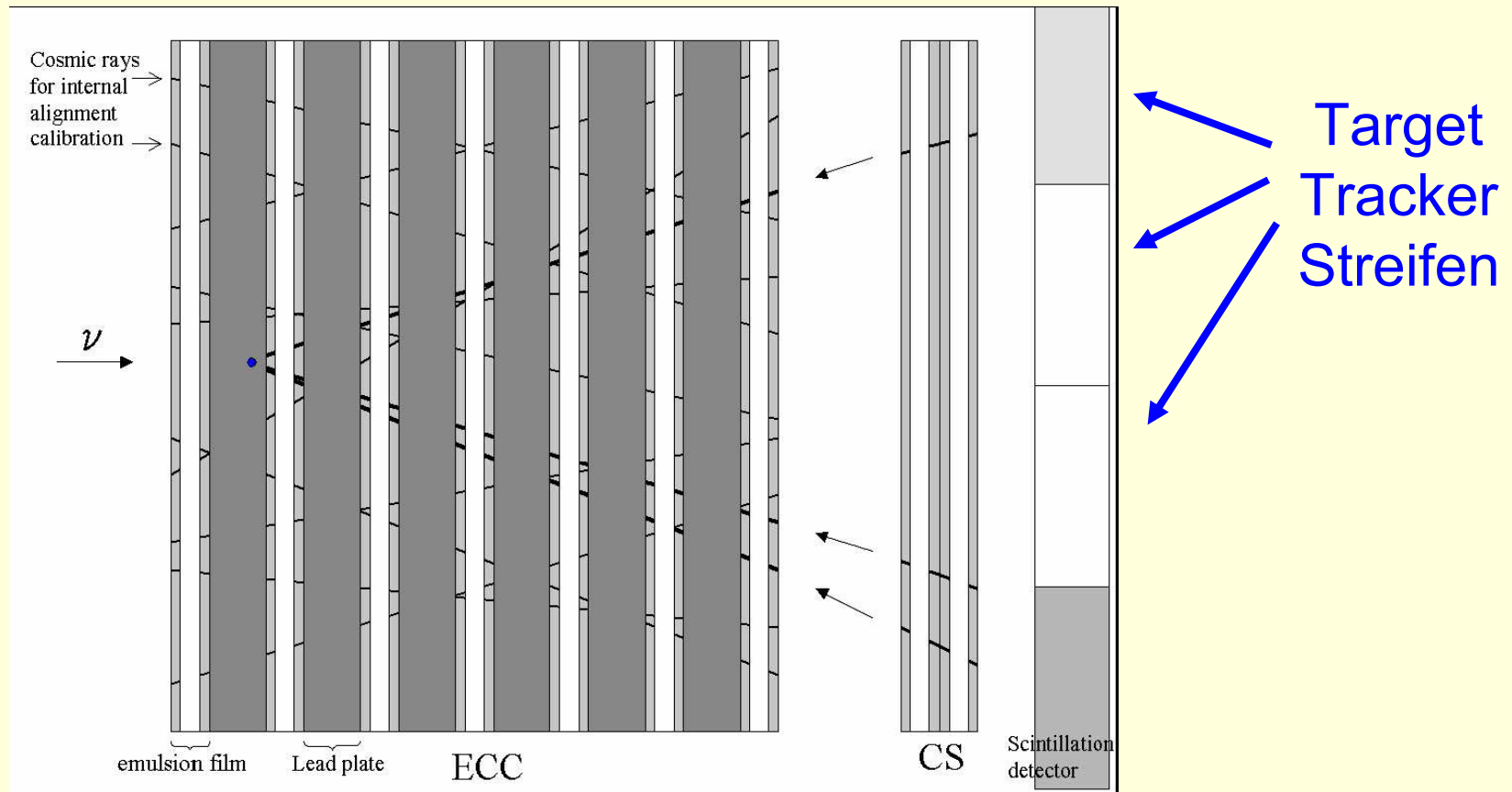


Changeable Sheet Auswertung

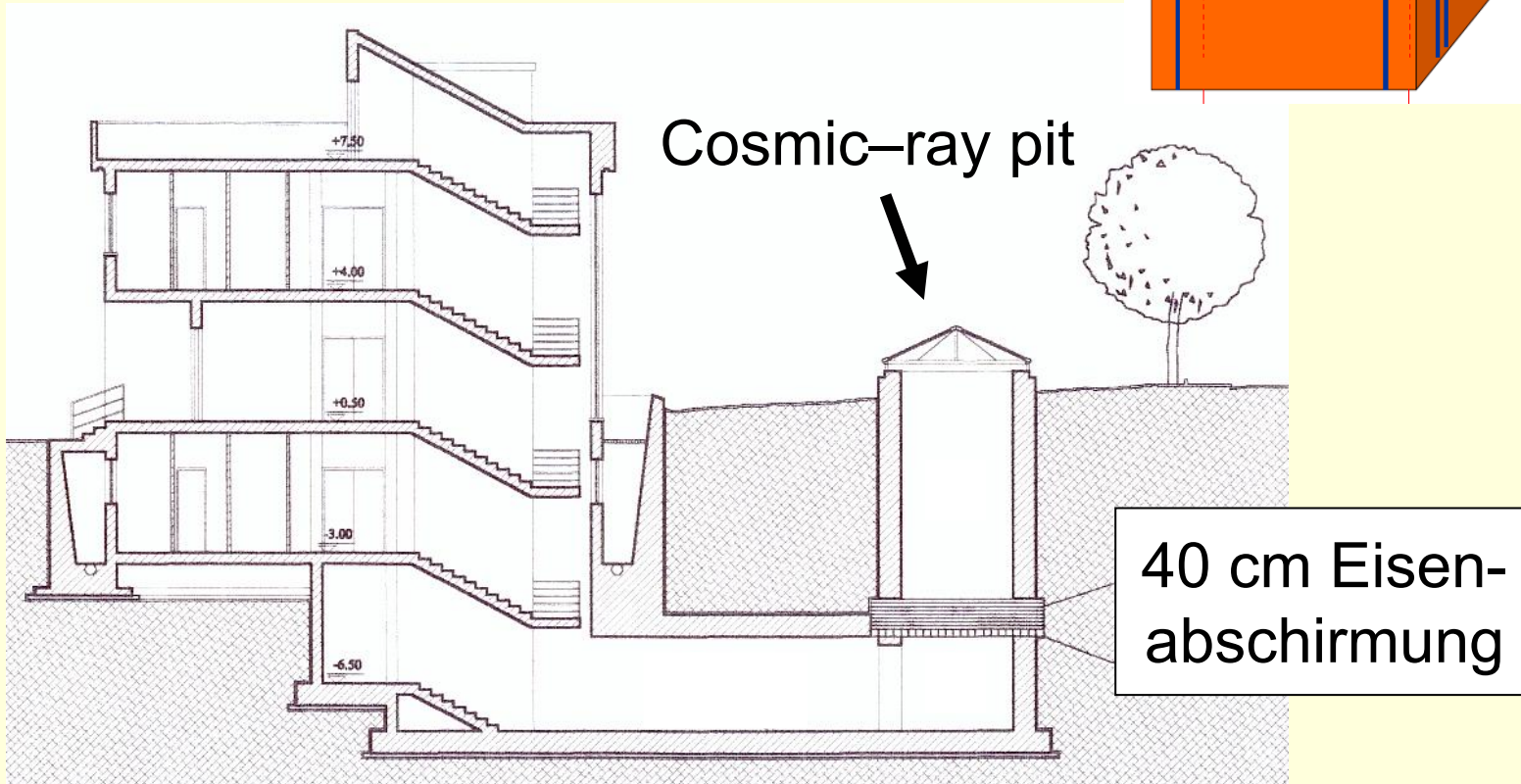
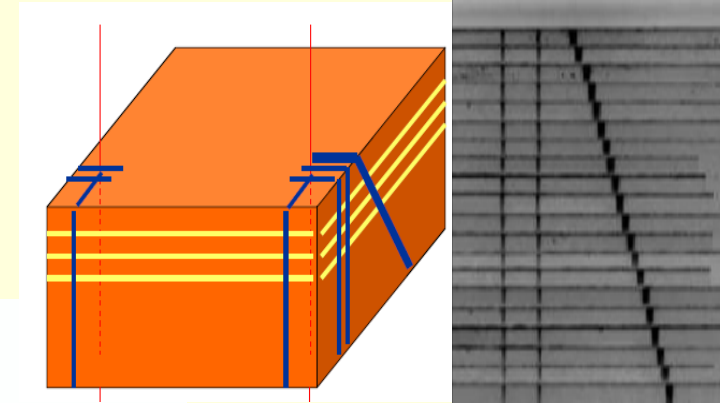
- Alignment durch 5 Röntgenmarkierungen



- Scanning beider CS–Filme, Vertexrekonstruktion
 → Entscheidung über Brick–Analyse



- Brick–Alignment durch Röntgenmarkierungen und kosmische Strahlung

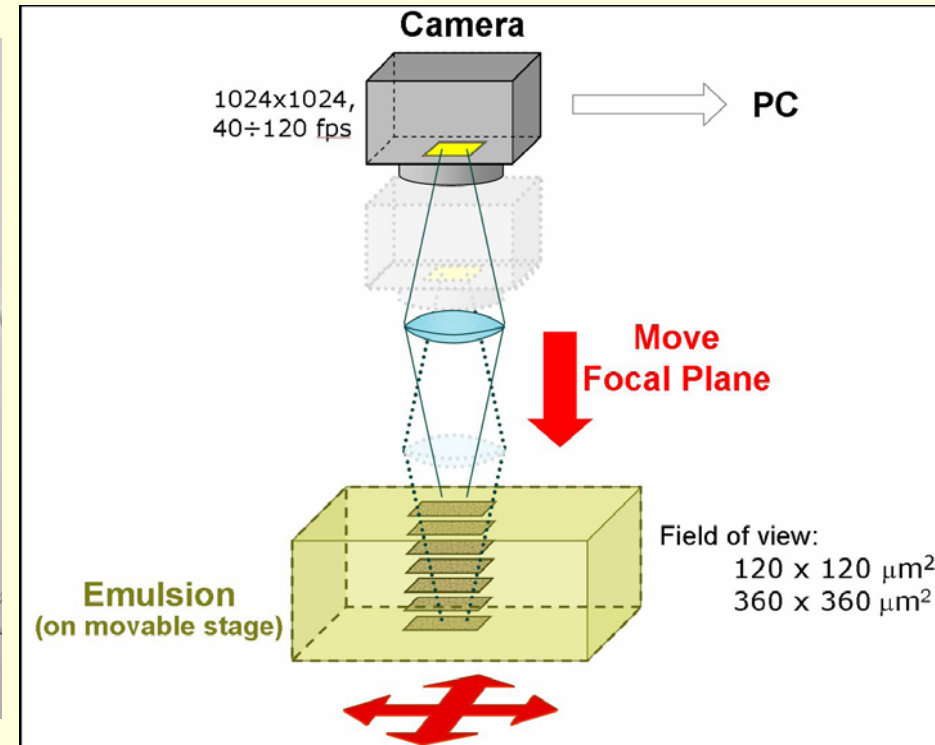
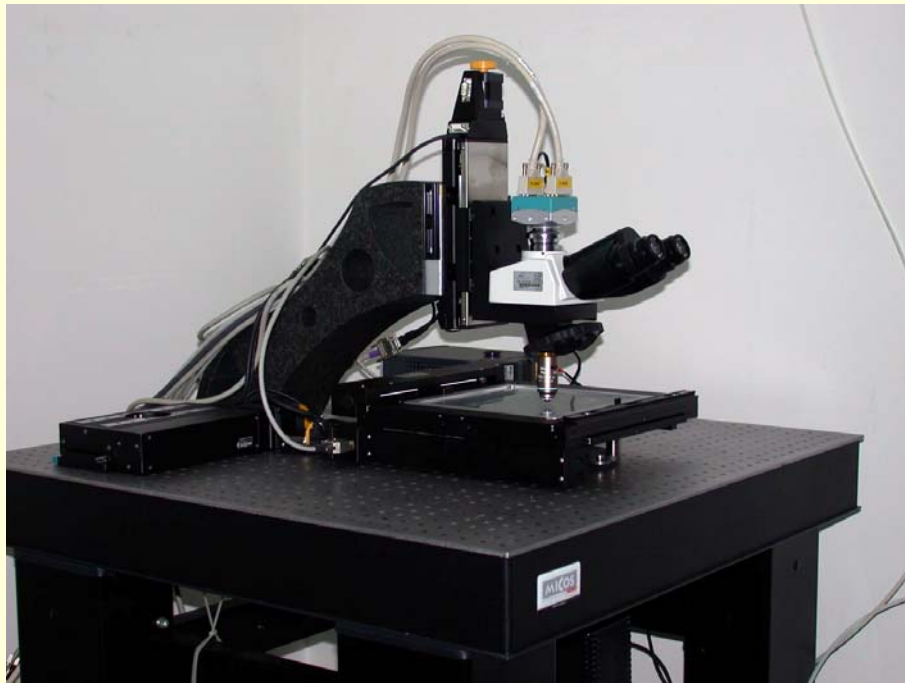


- Fotochemische Entwicklung der Emulsionen

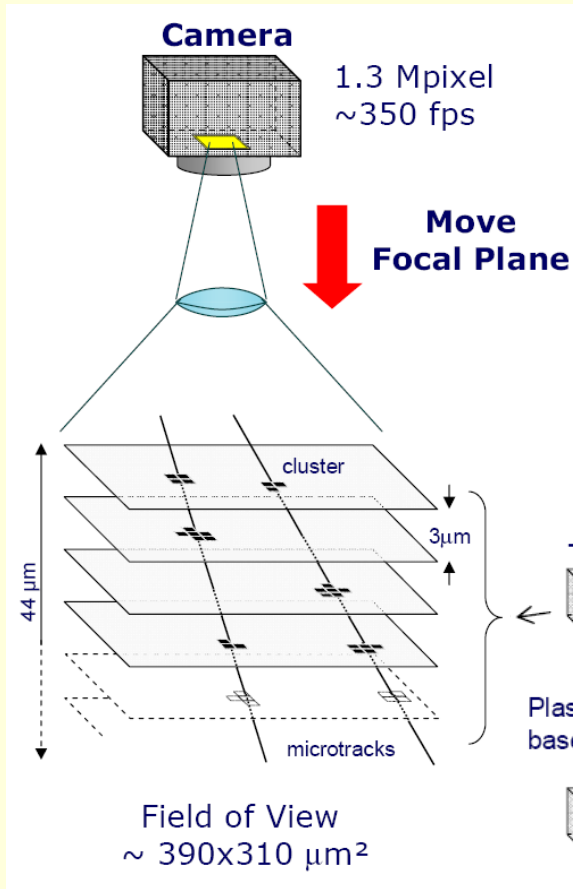


Digitalisierung

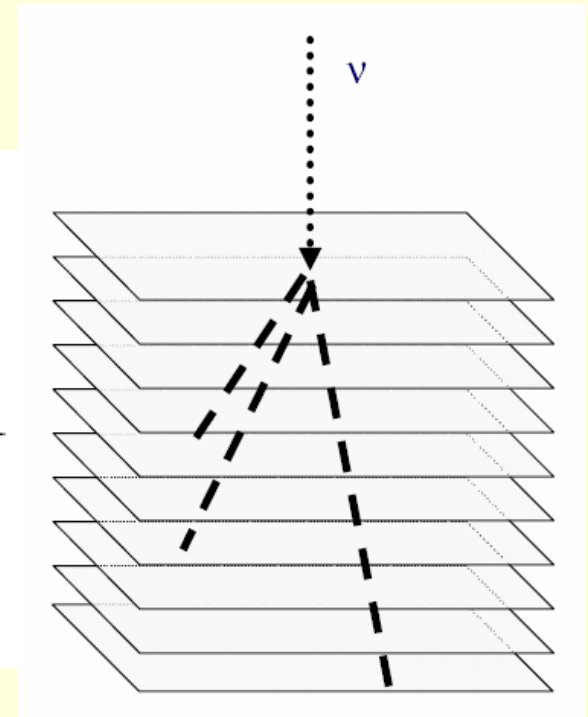
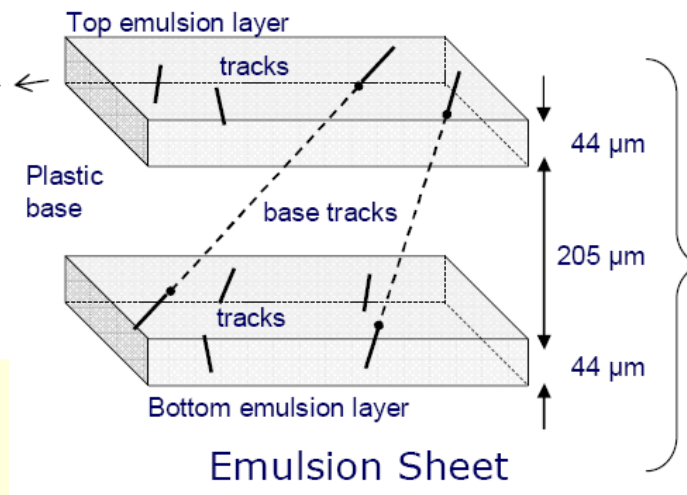
- ~ 40 Scanning-Mikroskope in Europa und Japan
- ca. 20 cm² Emulsionsoberfläche je Mikroskop und Stunde



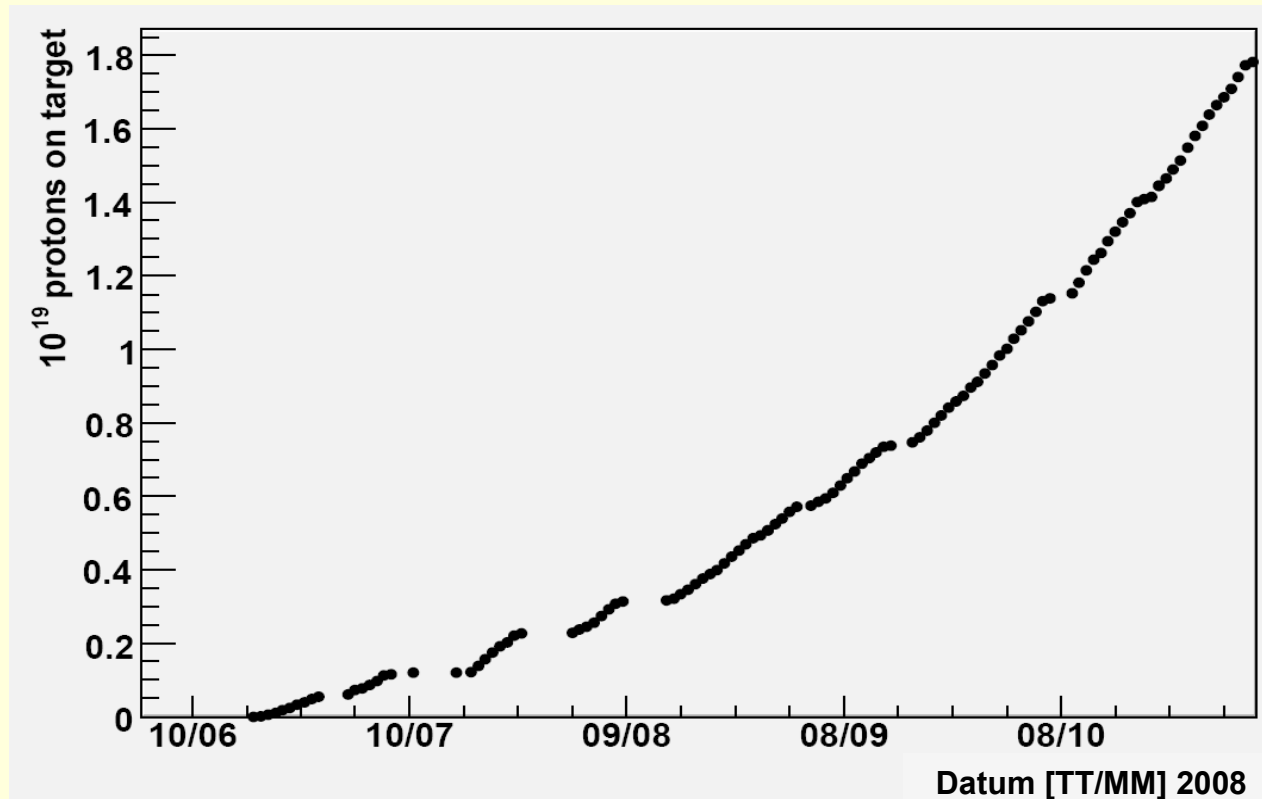
Datennahme



- "Micro-Tracks" aus 6 – 16 Punkten (cluster) innerhalb einer Emulsionslage
 → "Base-Tracks" innerhalb eines Films
 → Teilchenspuren

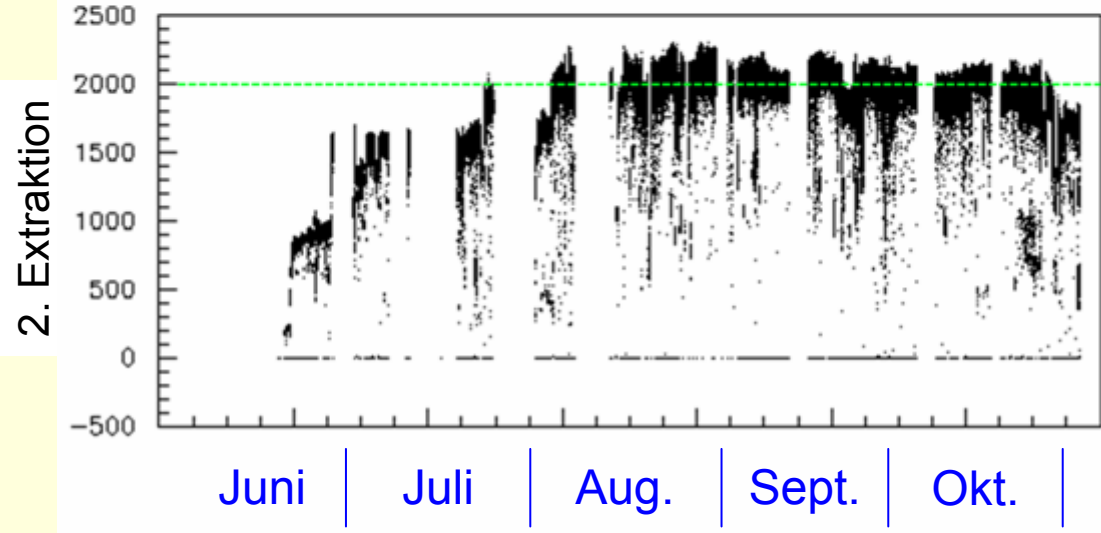
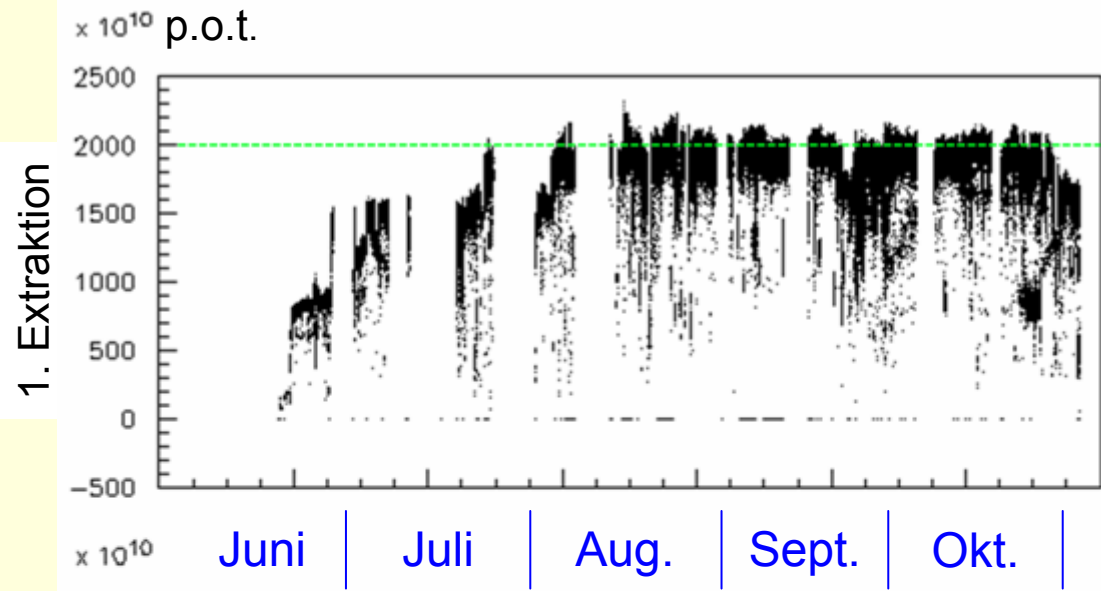


- CNGS–Strahlbetrieb vom 18. Juni bis zum 3. November
→ insgesamt: $1,782 \cdot 10^{19}$ protons on target (p.o.t.)
(ca. 80% des erwarteten Wertes)



CNGS–Intensität

- geplant für 2008:
 $2 \cdot 10^{13}$ p.o.t.
 pro Extraktion



Target

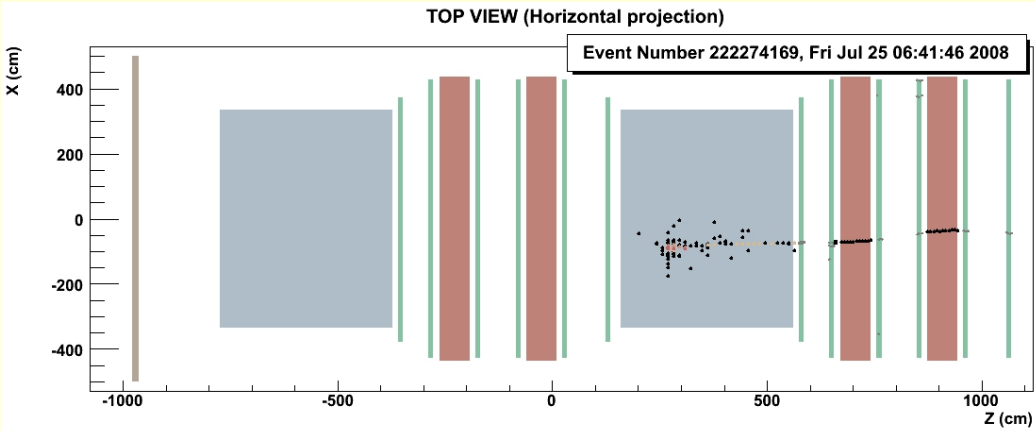
- Bis Mitte Juli wurde der Detektor mit Target-Bricks befüllt
(14. Juli: 146.420 Bricks im Detektor)
- Von Anfang Juli bis Jahresende wurden ca. 1.500 Bricks entnommen (ν -Ereignis-Kandidaten)

Ereignisse

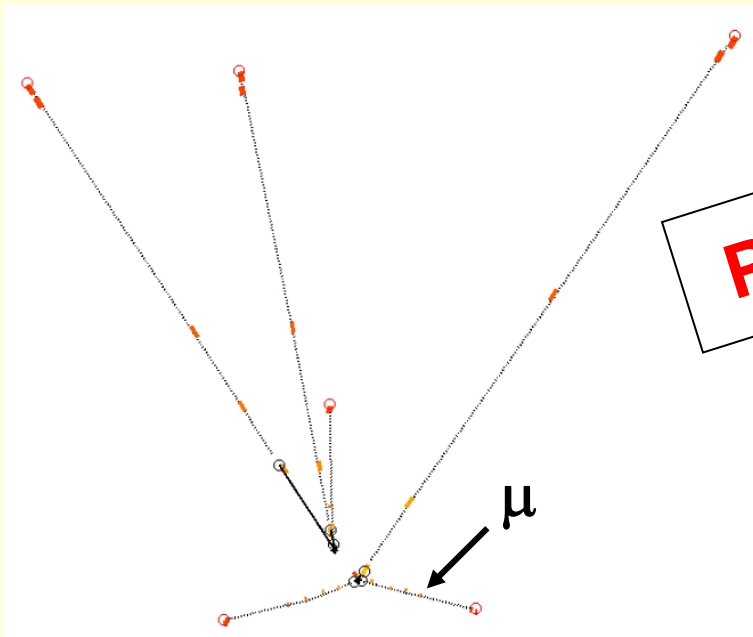
- 10.058 CNGS-Ereignisse im Detektor
- 1.690 Neutrino-WW-Kandidaten im Target



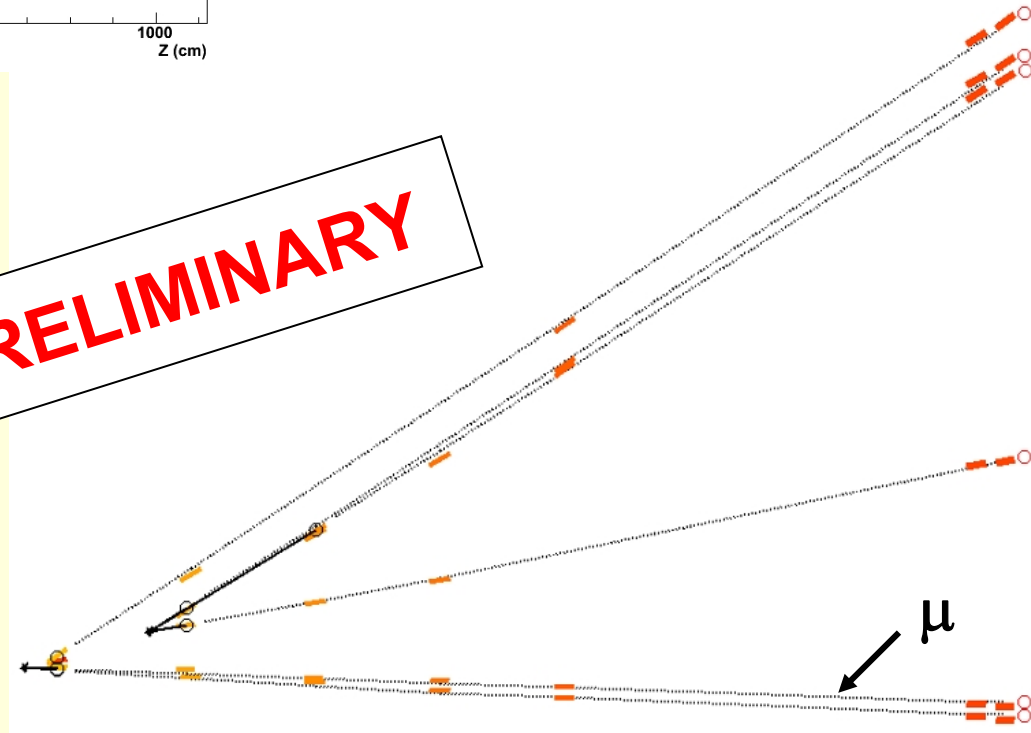
➔ Erwartung:
 $\sim 0,6 \tau$ -Ereignisse



- Charm-Kandidat
- Flugstrecke: $\sim 1150 \mu\text{m}$
- $\angle (\mu, \text{Charm}) \approx 150^\circ$



PRELIMINARY



2008

- CNGS–Strahl: $\sim 1,8 \cdot 10^{19}$ protons on target
- OPERA: ~ 10.100 CNGS–Ereignisse im Detektor
→ ~ 1.700 Vertizes im Target → $\sim 0,6 \tau$ erwartet
- Scanning und Analyse der Daten von 2008 dauert an!
- Sämtliche Detektorkomponenten, Datennahmeprozesse und Analysemethoden haben ihre Funktionalität im Rahmen der Spezifikationen bewiesen

2009

- ca. 170 Tage Strahlbetrieb von Mai bis November mit $\sim 3,5 \cdot 10^{19}$ protons on target → 1–2 τ –Ereignisse erwartet