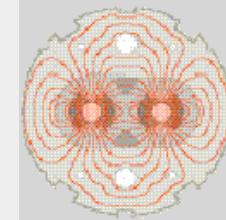




Status des LHC



KET November 2007
Bad Honnef

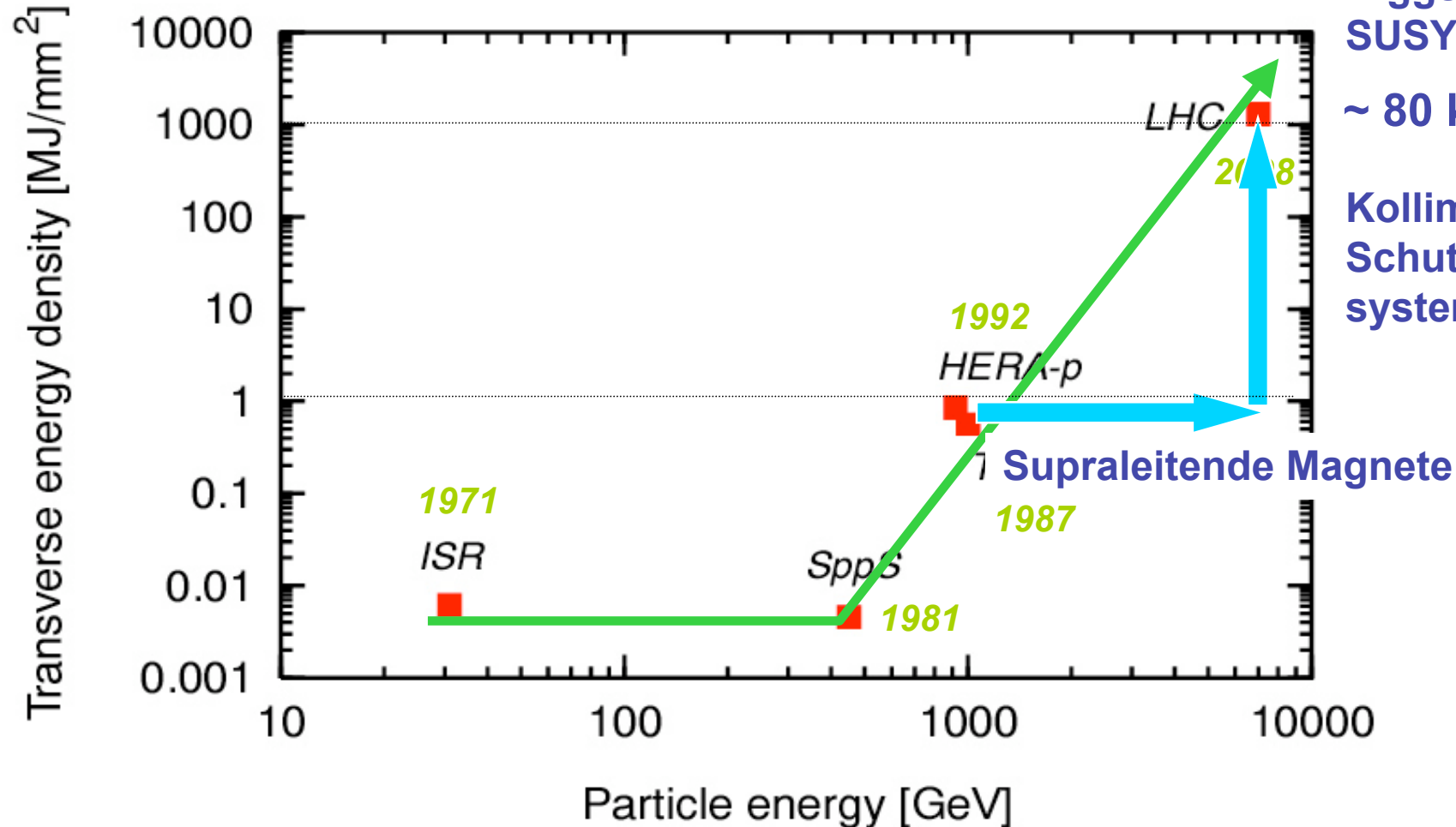
Ralph Aßmann, CERN/AB
24/11/2007

pp, ep, and ppbar Collider Geschichte

Higgs +
SUSY + ???

~ 80 kg TNT

Kollimation &
Schutz-
systeme

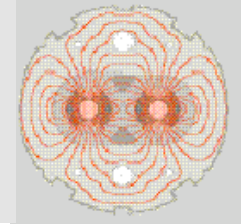


Der “neue Livingston plot“ für Proton Collider: **Der LHC öffnet neues Territorium.**

Viele **technische Herausforderungen** im Design und in der Realisierung des Beschleunigers!



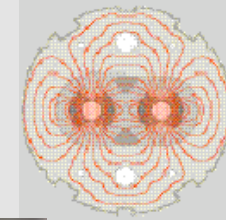
1) Die supraleitenden Bögen



- Die supraleitenden Bögen des LHC umfassen etwa 90% des Speicherrings.
- Wichtiger Erfolg am **7. November**:
Installation abgeschlossen:
 - **1700 supraleitende Magnete** wurden installiert und miteinander verbunden.
 - Dazu wurden ungefähr **40.000 leckdichte Schweißungen** durchgeführt (~10 km).
 - Ungefähr **65.000 supraleitende elektrische Kabel** wurden verbunden.



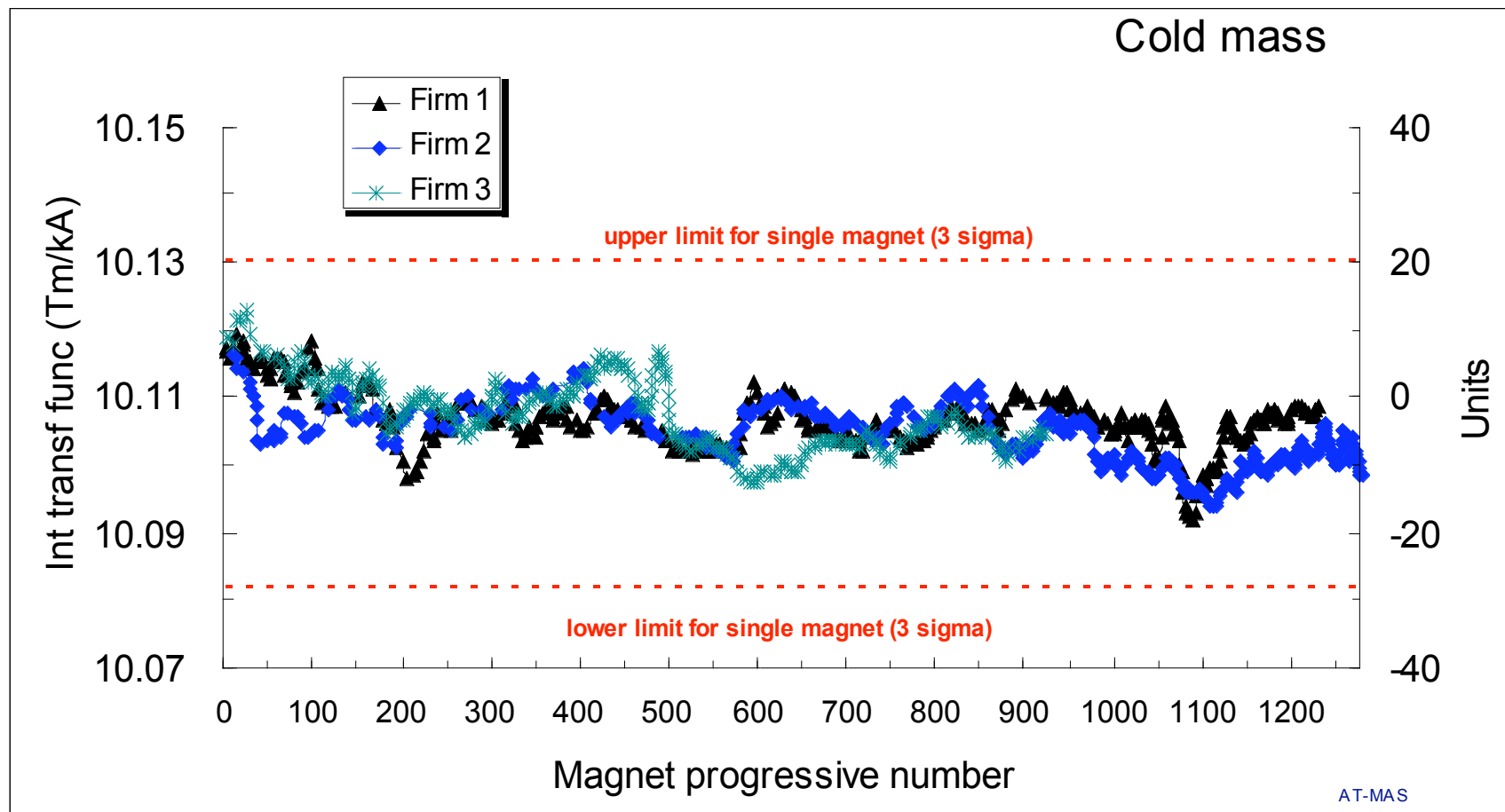
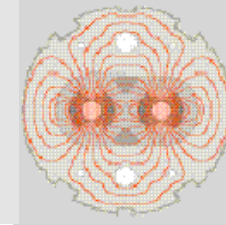
Die letzte Schraube



7.11.2007

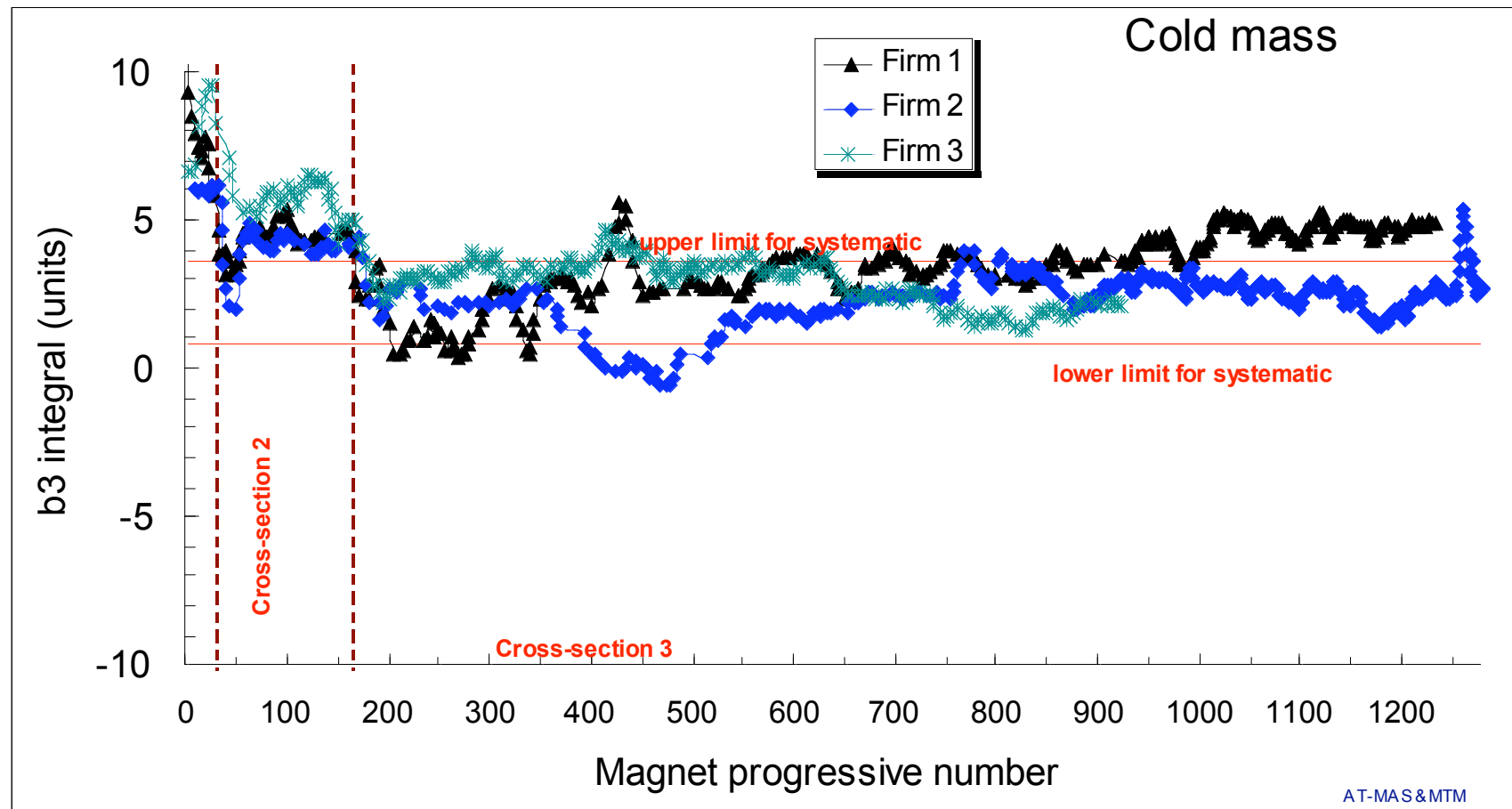
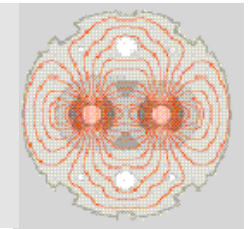


Magnetfeldstärken



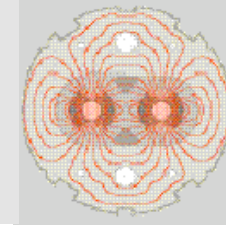
Current: 12 kA

Magnetfeldfehler



➔ Die supraleitenden Magnete sollten ausgezeichnet arbeiten.

RF Finger Probleme

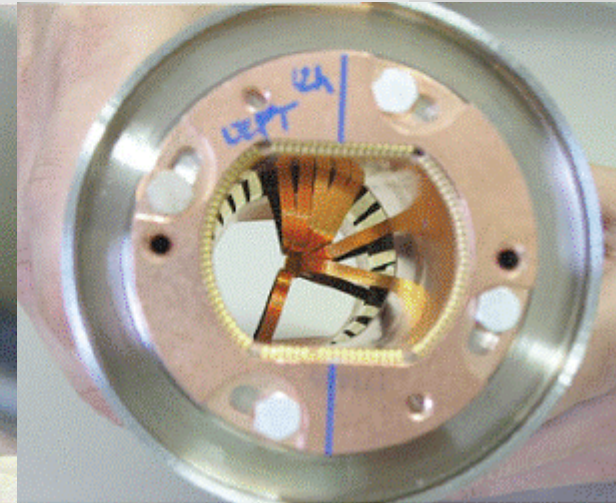
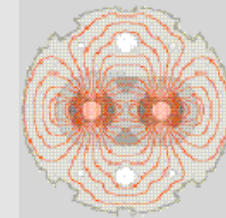


„Plug-in“ Module
verbinden die
supraleitenden
Magnete („inter-
connects“).

Diese Module
kompensieren
Unterschiede in der
Magnetlänge
zwischen warm und
kalt.

RF Finger leiten die
e.m. Spiegelströme
(Impedanz).

Schäden nach thermischem Zyklus

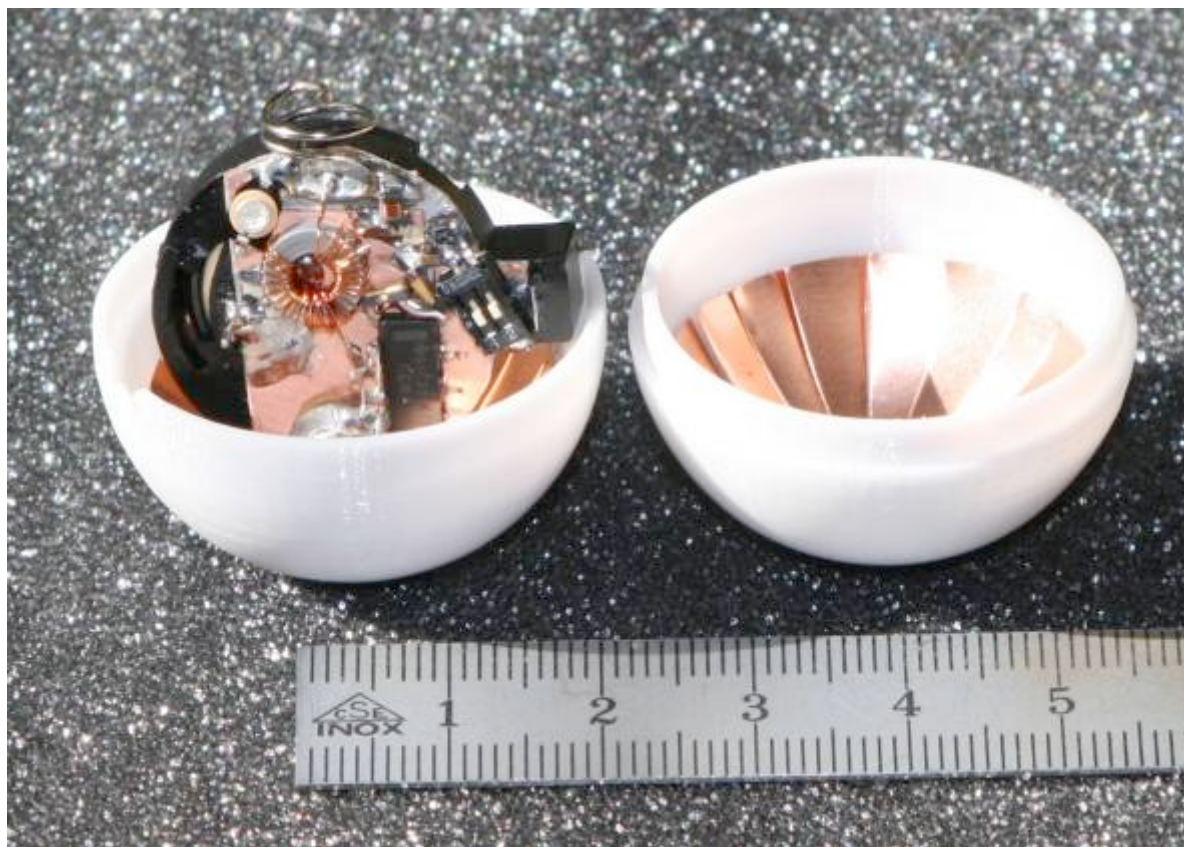
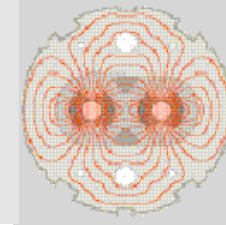


Nur ein **kleiner Teil der Module** ist betroffen.

Beschädigte Module können ausgetauscht werden.

Wie können
beschädigte Module
gefunden werden?

Der „funkende Tischtennisball“



„Tischtennisball“ wird mit RF-Sender ausgestattet.

Wird mit Druckluft durch das Strahlrohr getrieben.

Strahlpickupmessungen geben die aktuelle Position.

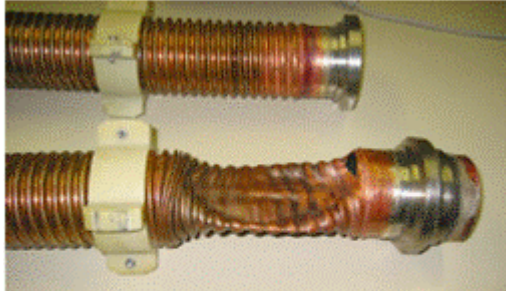
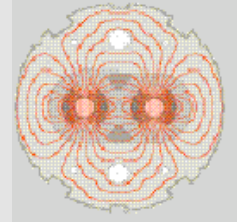
Defekte RF Finger Module stoppen den Ball.

Schnell und sicher!

*Erste Kollisionen in LHC:
Ping-Pong*



Probleme Triplet Magnete

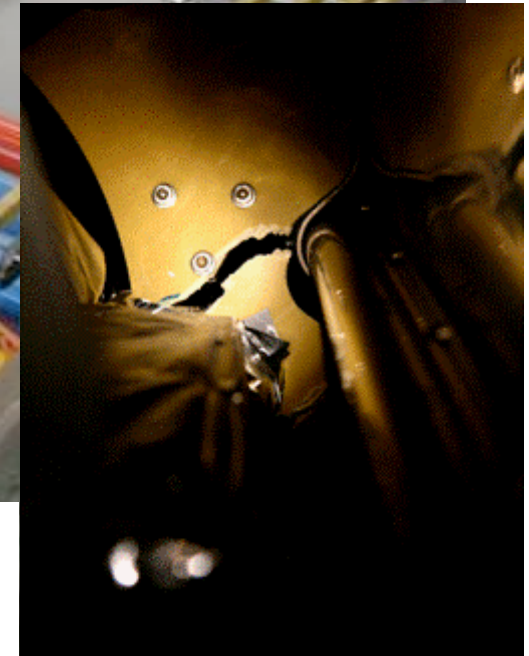


- 1) Wärmetauscher ausgewechselt mit robusterem Design



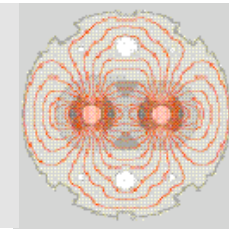
- 2) Interne Halter ausgetauscht.

Alle Magnete waren im September repariert.

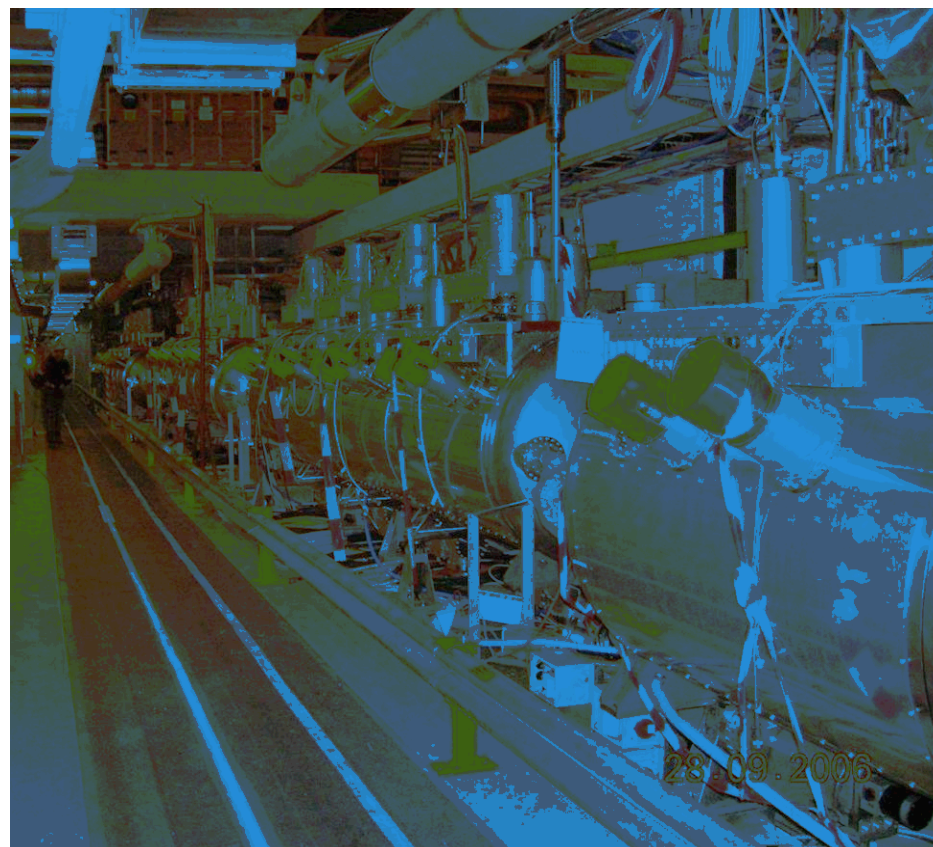




2) Gerade Sektionen

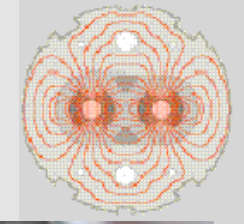


- In den 8 geraden Sektionen sind spezielle Funktionen implementiert:
 - **Detektoren:** 4 Sektionen
 - **Kollimation:** 2 Sektionen
 - **Radiofrequenz System** und **Instrumentierung:** 1 Sektion
 - **Strahldump:** 1 Sektion
- Installation im Gange:
komplett im April 2008.
- Beispiel: Kollimation
(mein Verantwortungsbereich)



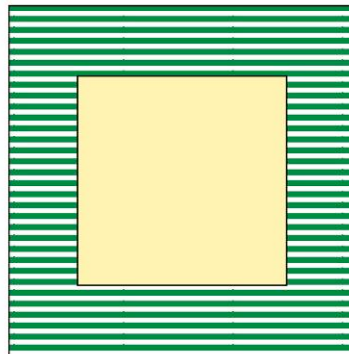
Radiofrequenz Kavitäten

Standard LHC Kollimator



10 mm

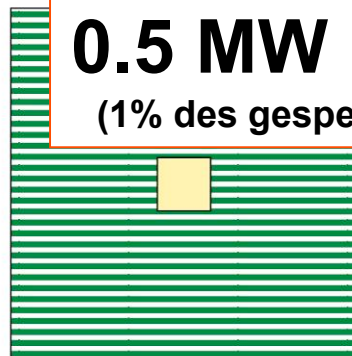
Injection



Jaw opening

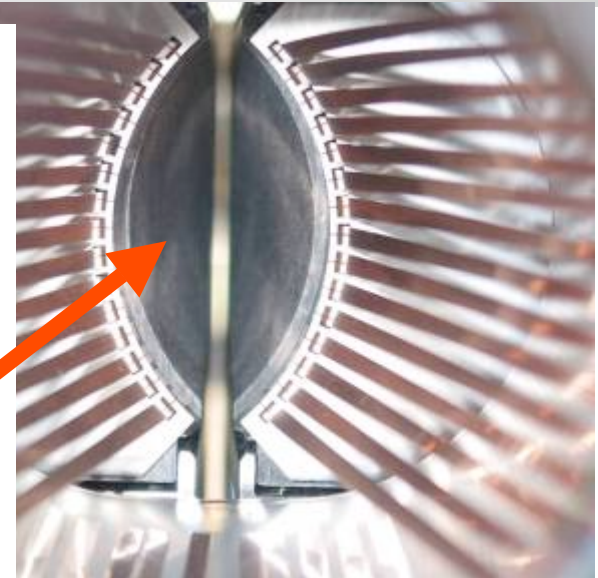
~ 12 mm

0.5 MW über 10 s
(1% des gespeicherten Strahls)



Top energy

~ 3 mm



sage für den Strahl, RF Finger

robust: CFC Typ überlebt evatron oder HERA Strahl.

entiert **Schutz für Maschine und Experimente im LHC!**

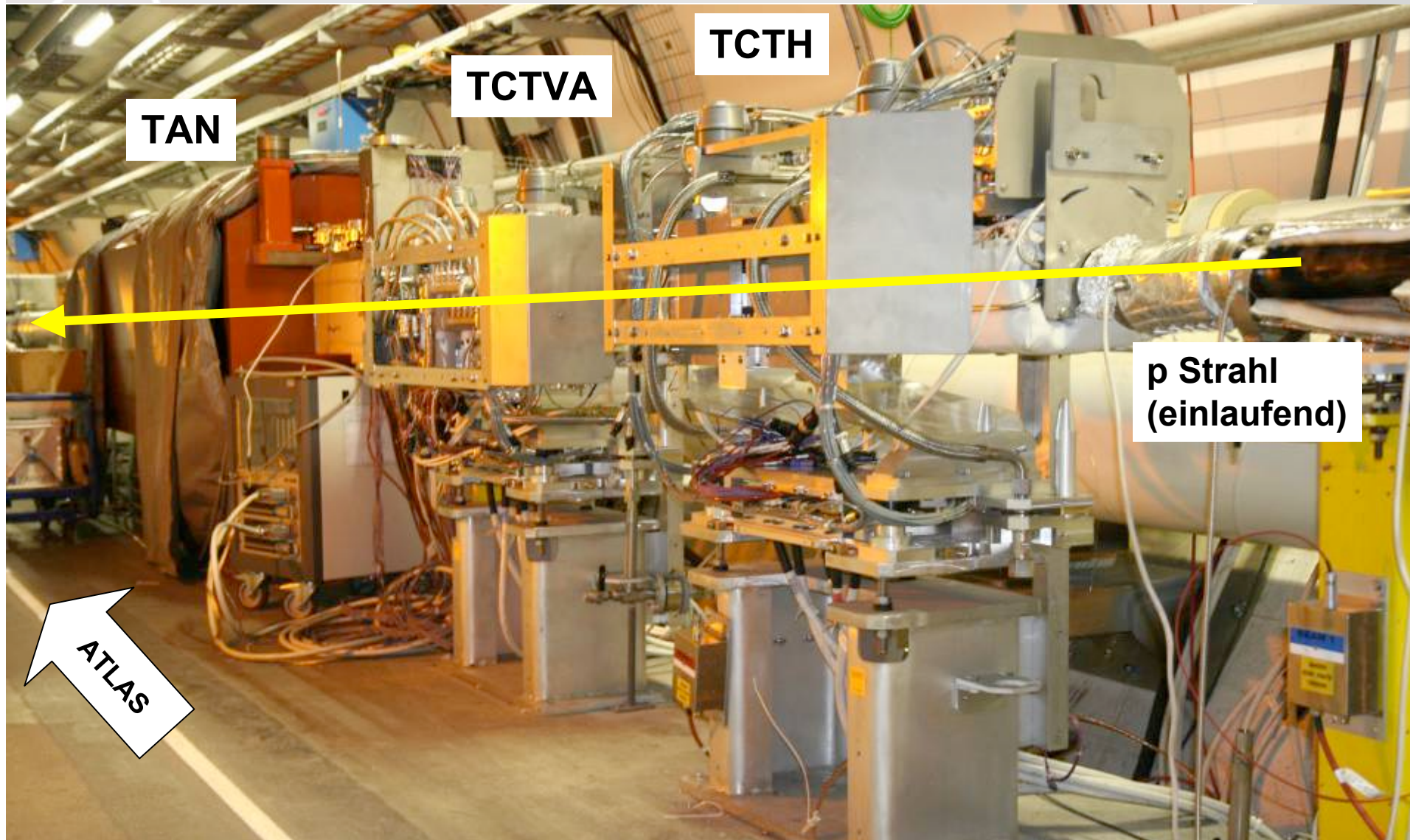
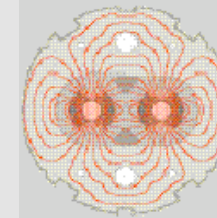
Hocheffizientes System (**>99.99%**).



360 MJ Protonenstrahl
(80 kg TNT)

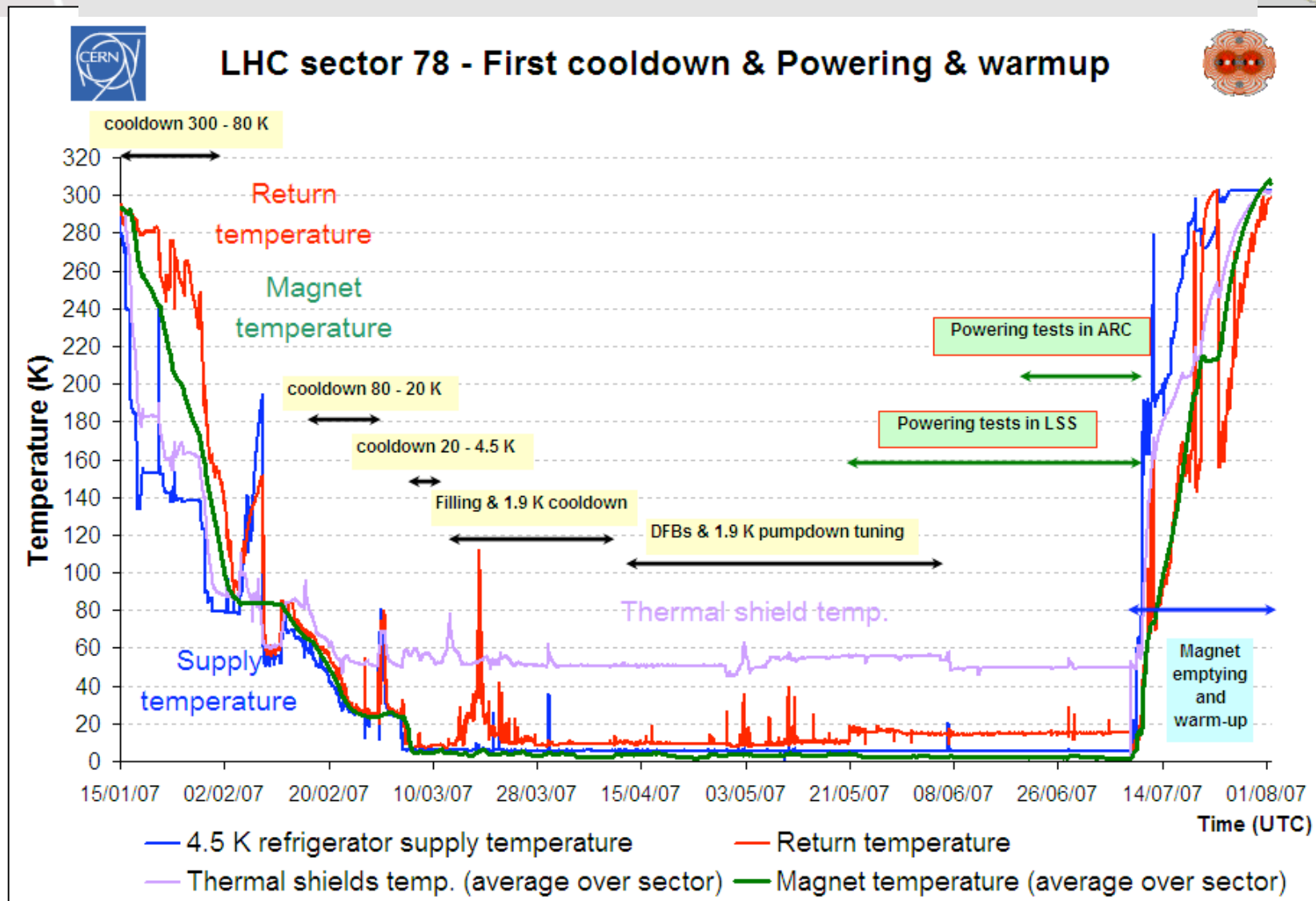
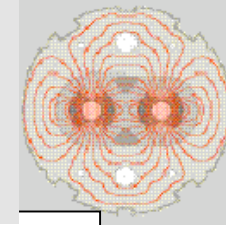


Beispiel: Kollimation für ATLAS



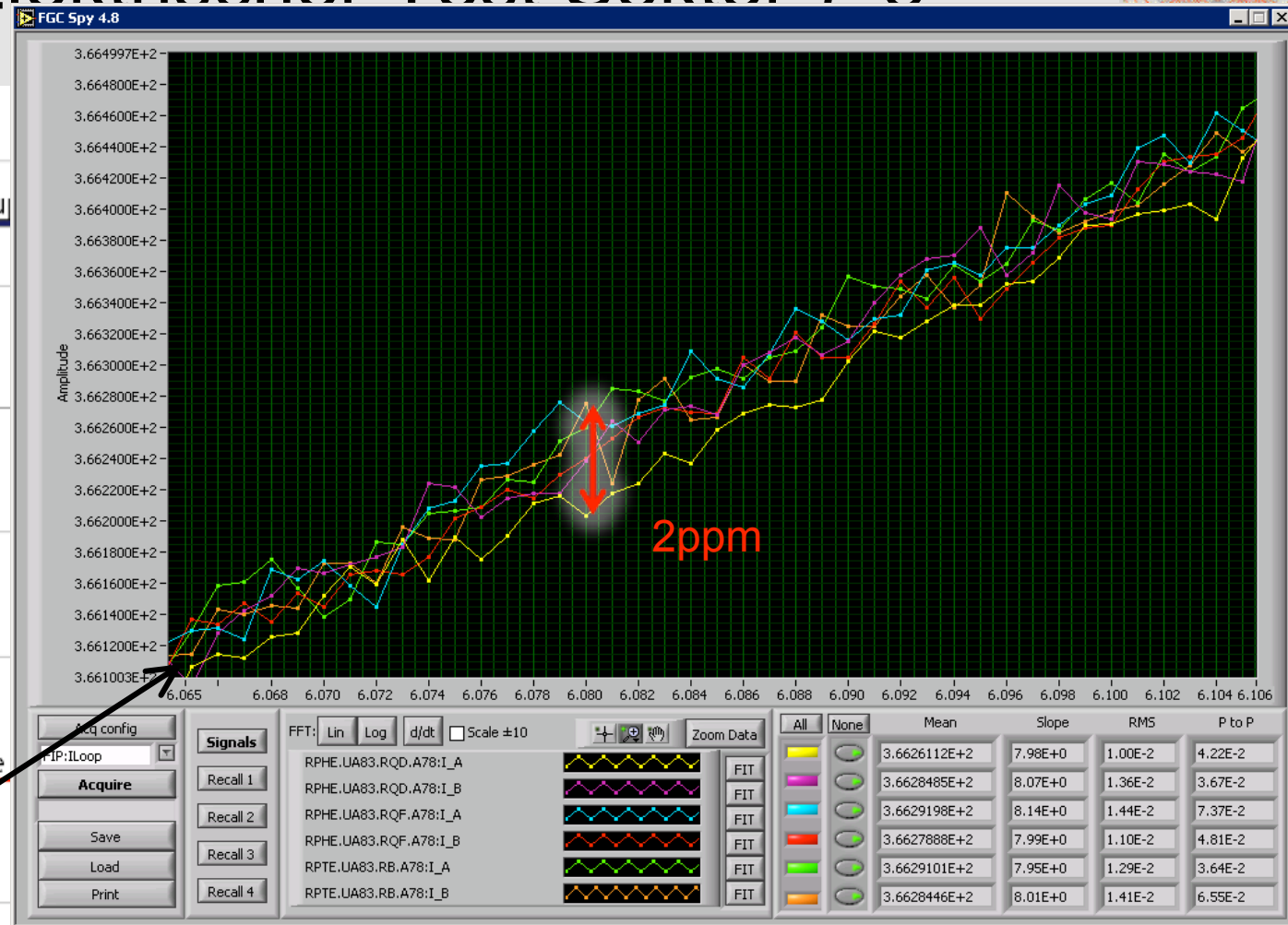
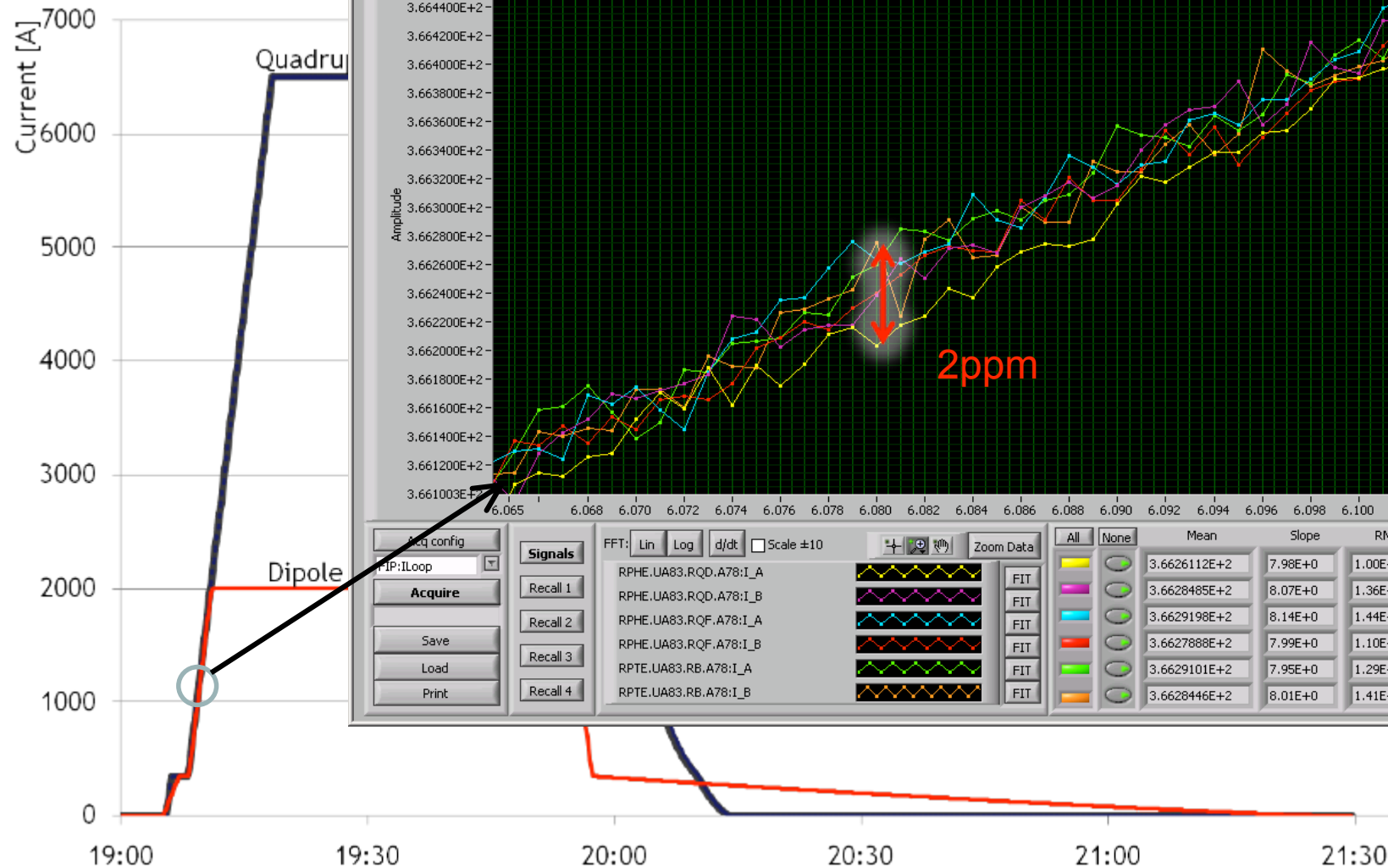


3) Inbetriebnahme der Hardware Kühlung Sektor 7-8 (4.700 t Material)





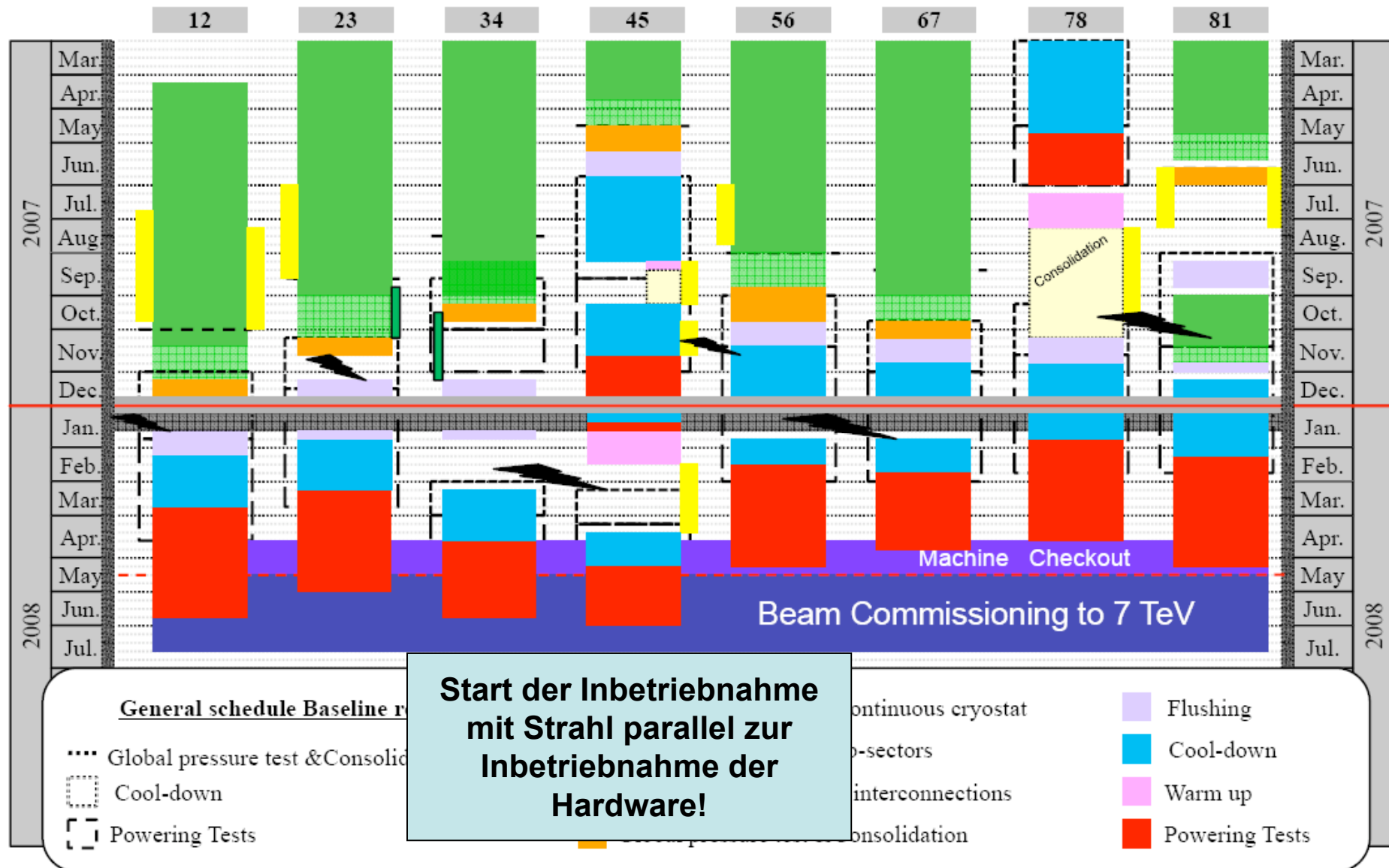
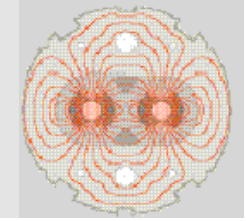
Elektrischer Test Sektor 7-8



Courtesy F.Bordr

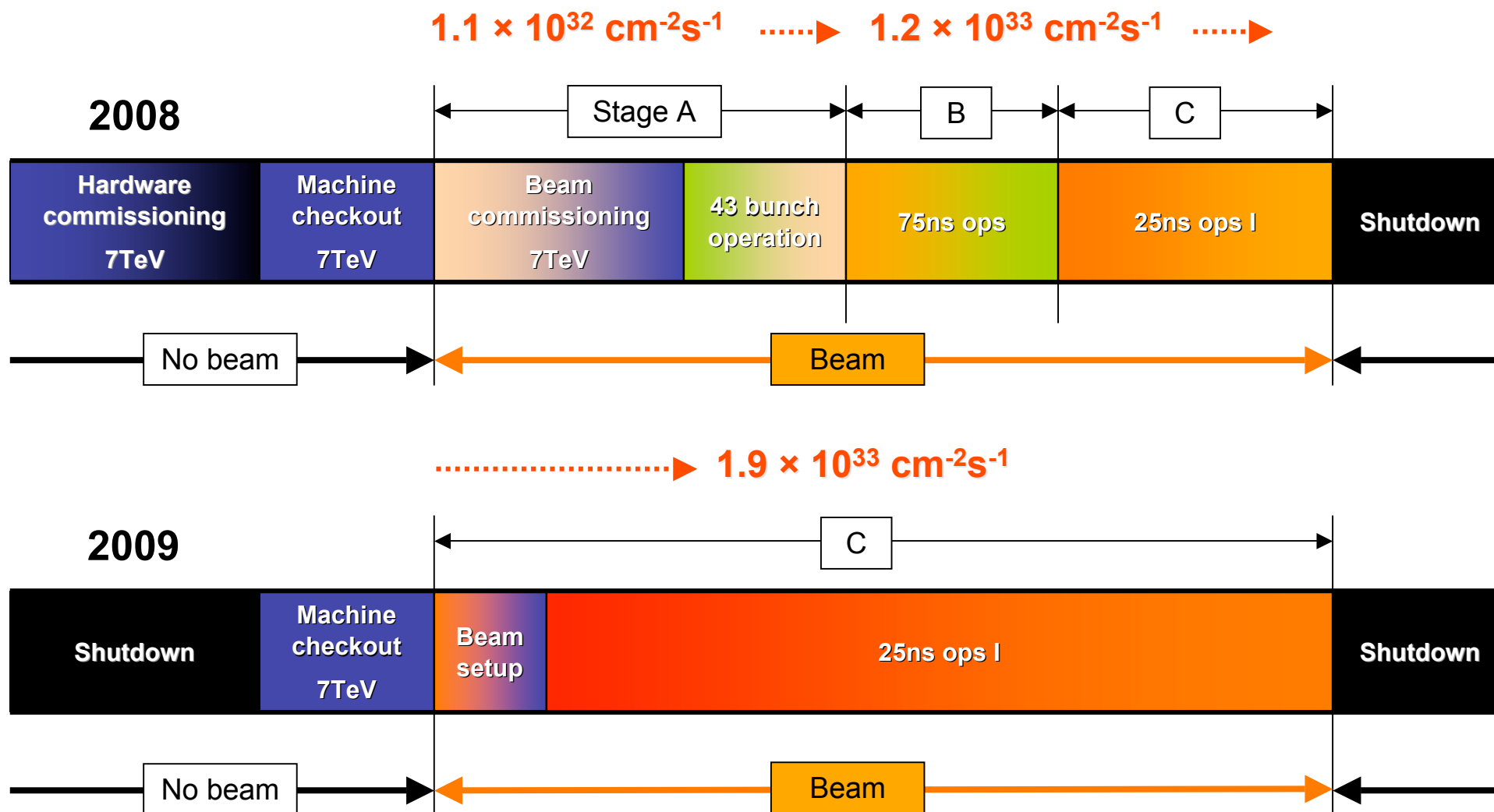
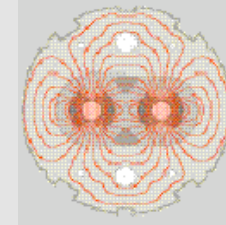


LHC Planung (Oktober 2007)



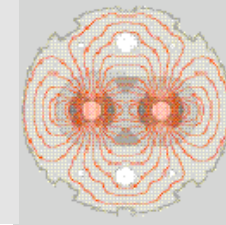


4) Inbetriebnahme mit Strahl





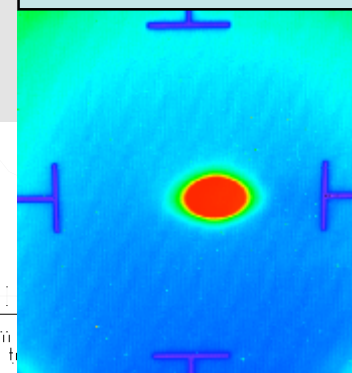
Detaillierte Vorgaben



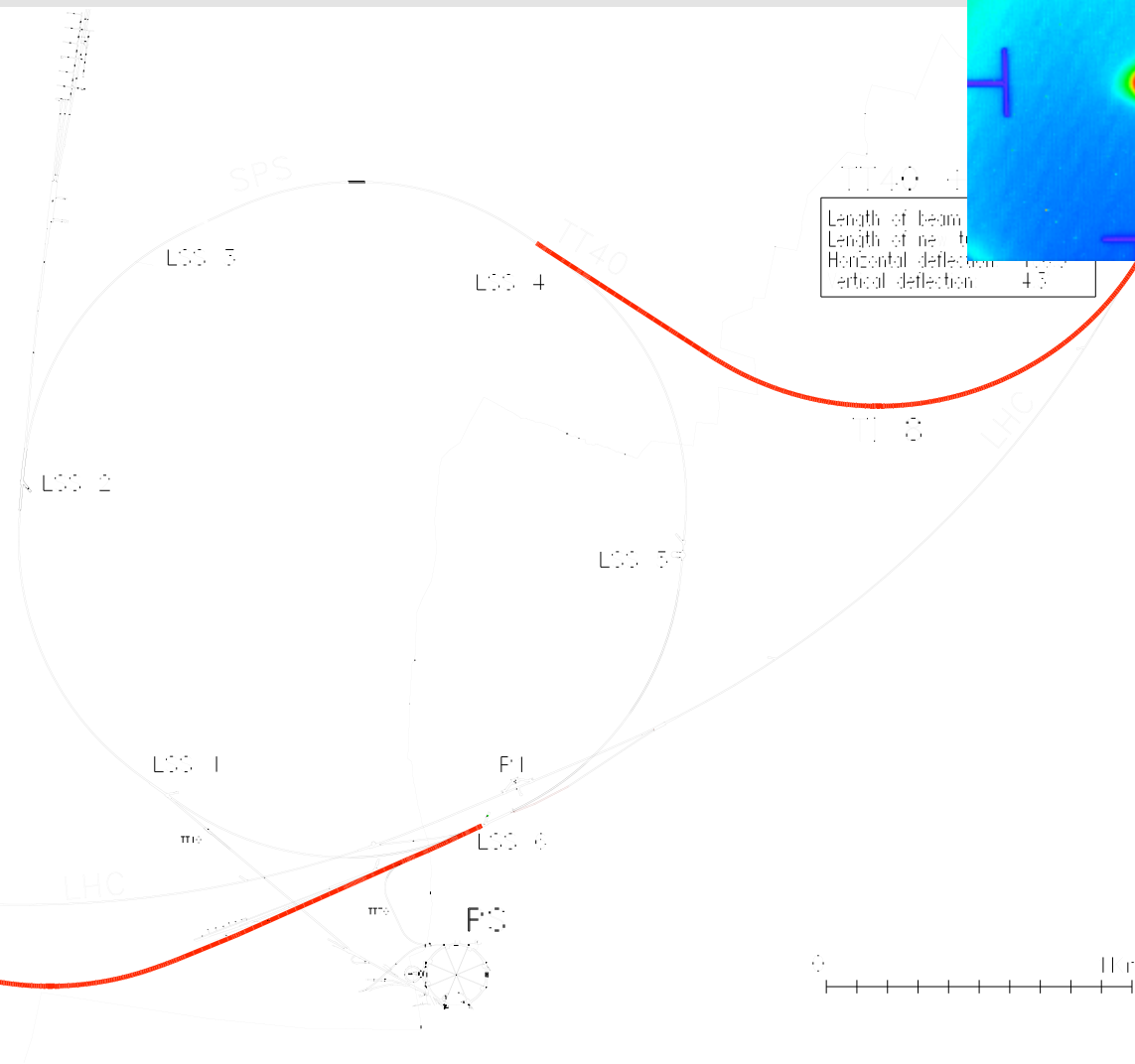
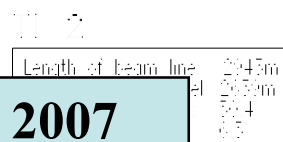
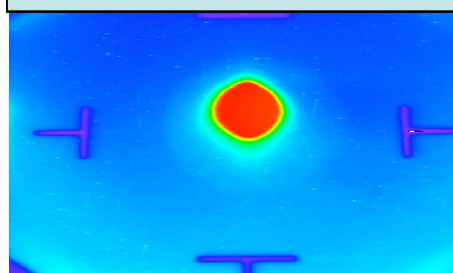
Nominelle Emittanz, 7TeV und 10m β^* in IR 2 und 8

Parameters			Beam levels		Rates in 1 and 5		Rates in 2 (and 8)	
k_b	N	$\beta^*_{1,5}$ (m)	I_{beam} proton	E_{beam} (MJ)	Luminosity ($\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$)	Events/ crossing	Luminosity ($\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$)	Events/ crossing
43	$4 \cdot 10^{10}$	11	$1.7 \cdot 10^{12}$	2	$1.1 \cdot 10^{30}$	$\ll 1$	$1.2 \cdot 10^{30}$	0.15
43	$4 \cdot 10^{10}$	2	$1.7 \cdot 10^{12}$	2	$6.1 \cdot 10^{30}$	0.76	$1.2 \cdot 10^{30}$	0.15
156	$4 \cdot 10^{10}$	2	$6.2 \cdot 10^{12}$	7	$2.2 \cdot 10^{31}$	0.76	$4.4 \cdot 10^{30}$	0.15
156	$9 \cdot 10^{10}$	2	$1.4 \cdot 10^{13}$	16	$1.1 \cdot 10^{32}$	3.9	$2.2 \cdot 10^{31}$	0.77
936	$4 \cdot 10^{10}$	11	$3.7 \cdot 10^{13}$	42	$2.4 \cdot 10^{31}$	$\ll 1$	$2.6 \cdot 10^{31}$	0.15
936	$4 \cdot 10^{10}$	2	$3.7 \cdot 10^{13}$	42	$1.3 \cdot 10^{32}$	0.73	$2.6 \cdot 10^{31}$	0.15
936	$6 \cdot 10^{10}$	2	$5.6 \cdot 10^{13}$	63	$2.9 \cdot 10^{32}$	1.6	$6.0 \cdot 10^{31}$	0.34
936	$9 \cdot 10^{10}$	1	$8.4 \cdot 10^{13}$	94	$1.2 \cdot 10^{33}$	7	$1.3 \cdot 10^{32}$	0.76
2808	$4 \cdot 10^{10}$	11	$1.1 \cdot 10^{14}$	126	$7.2 \cdot 10^{31}$	$\ll 1$	$7.9 \cdot 10^{31}$	0.15
2808	$4 \cdot 10^{10}$	2	$1.1 \cdot 10^{14}$	126	$3.8 \cdot 10^{32}$	0.72	$7.9 \cdot 10^{31}$	0.15
2808	$5 \cdot 10^{10}$	1	$1.4 \cdot 10^{14}$	157	$1.1 \cdot 10^{33}$	2.1	$1.2 \cdot 10^{32}$	0.24
2808	$5 \cdot 10^{10}$	0.55	$1.4 \cdot 10^{14}$	157	$1.9 \cdot 10^{33}$	3.6	$1.2 \cdot 10^{32}$	0.24

October 2004

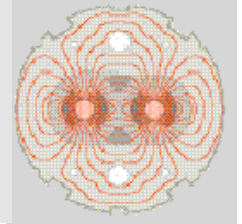


October 2007





Ausblick



- Die **Strahlinjektionsanlagen** sind fertig und getestet.
- Die Installation der **supraleitenden LHC Bögen** ist abgeschlossen.
- Die Installation der **geraden Teile** wird bis April 2008 abgeschlossen sein.
- Die **Inbetriebnahme der supraleitenden Magnete**, einschließlich der **Kühlanlagen** und **Leistungsquellen**, ist zeitaufwendig und in vollem Gang.
- Die ersten Resultate zeigen, daß die **technischen Zielvorgaben erreicht** werden. Probleme werden gelöst, wie sie auftreten.
- **Strahlbetrieb startet im Mai 2008**, zunächst parallel zur Inbetriebnahme der Hardware. Verzögerung pro **zusätzlichen, ungeplanten thermischen Zyklus**.
- **Inbetriebnahme mit Strahl ist vorbereitet** und Prozeduren sind definiert.
- Erste **p-p Kollisionen** bei 7 TeV sind vorgesehen für Juli 2008.