

DESY Beschleuniger Betriebs-Seminar in Grömitz,
22. bis 25. März 2010

FLASH

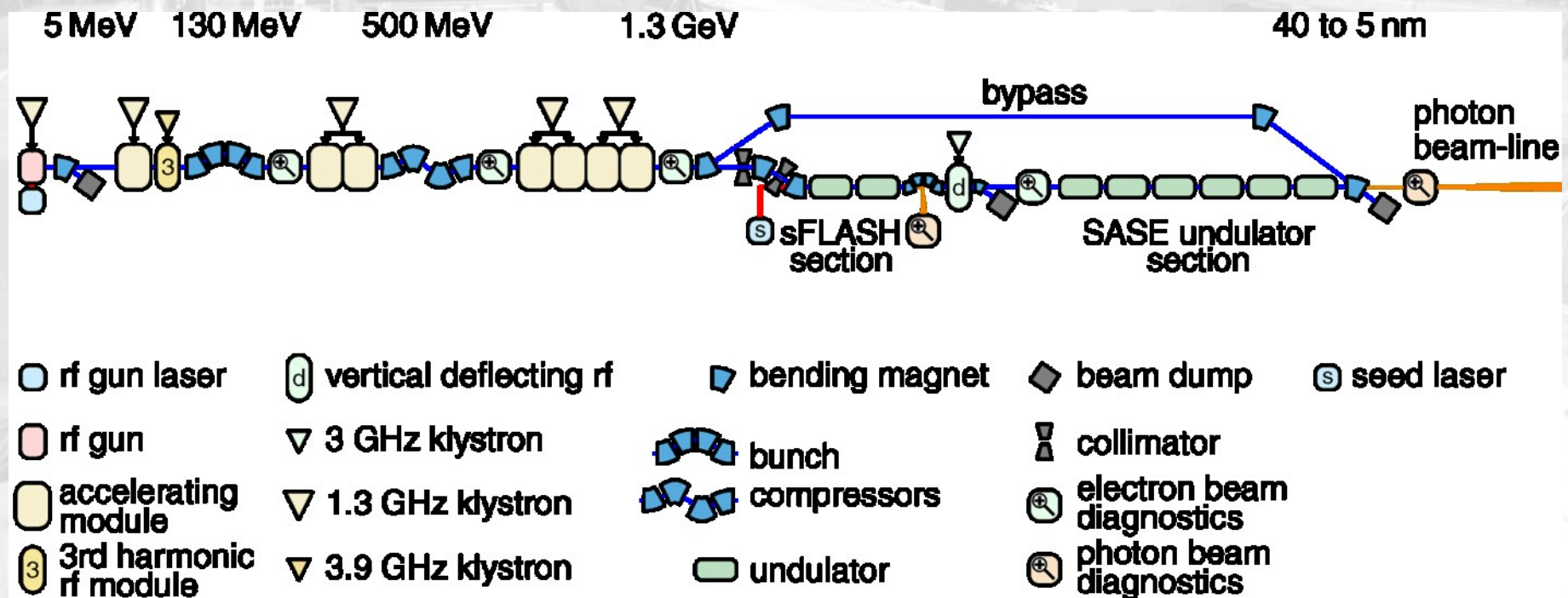
Das 3.9 GHz HF System in FLASH

Elmar Vogel

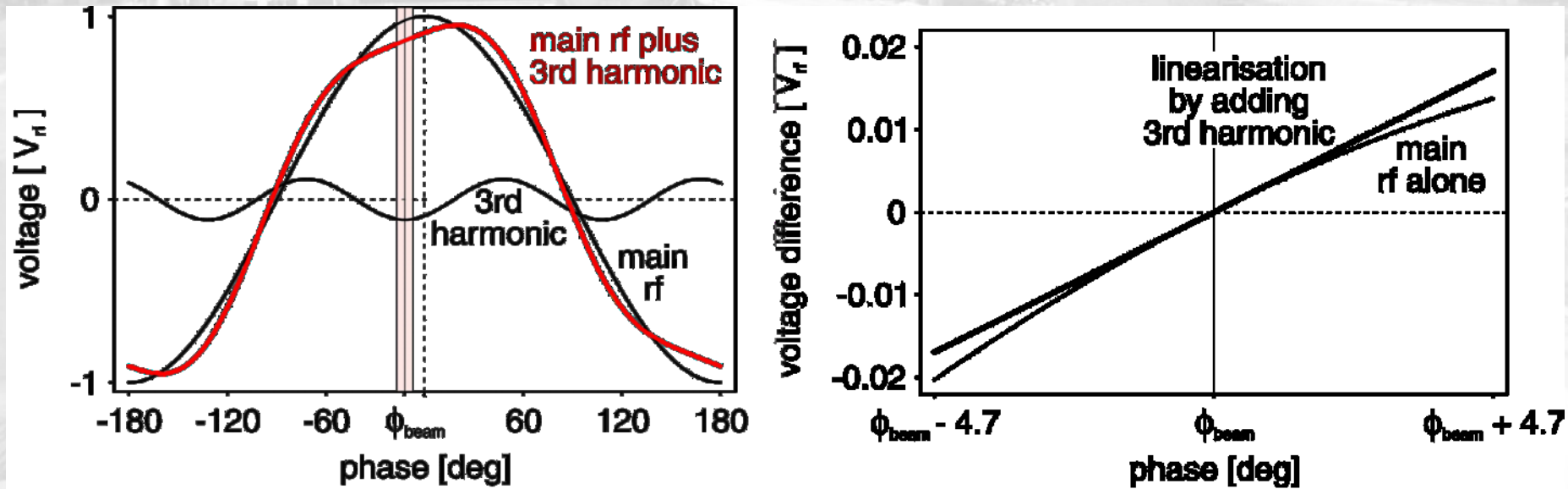


Bunch-Kompression bei FLASH

FLASH



Bessere Bunch-Kompression mit dreifach harmonischem HF System

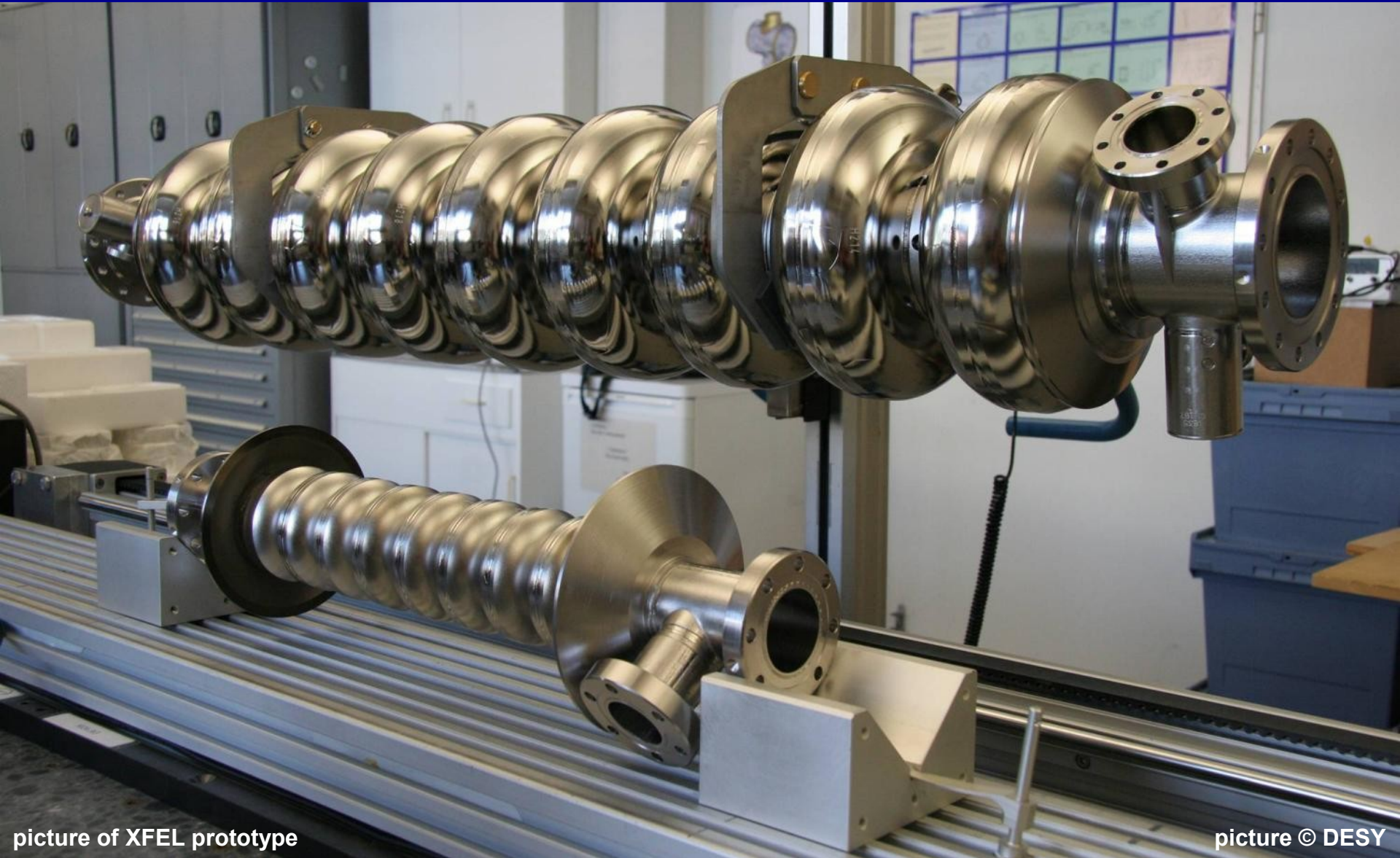


- **Zusätzliche Effekte:** Raumladung, longitudinale Wake-Fields, ...
- 3.9 GHz Spannung insgesamt: **~ 19 MV**
- Aufbau durch **neunzellige, supraleitende Cavities**

Die Geometrie der 3.9 GHz Cavity ähnelt der von 1.3 GHz Cavities

4

FLASH



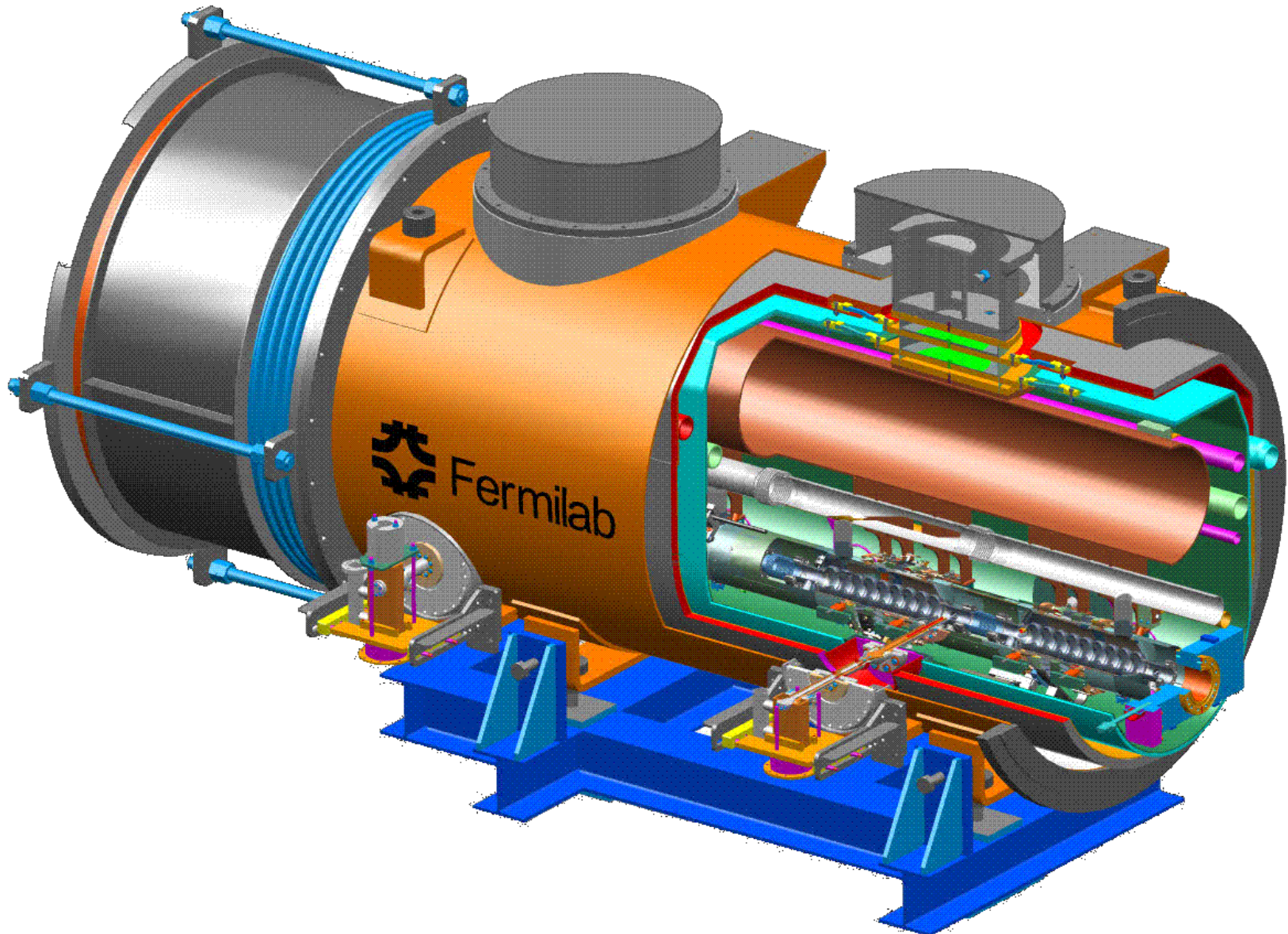
picture of XFEL prototype

picture © DESY

Das von Fermilab gebaute Modul ACC39 enthält vier 3.9 GHz Cavities

5

FLASH



Ein kleiner Überblick über die Arbeiten beim Fermilab...

6

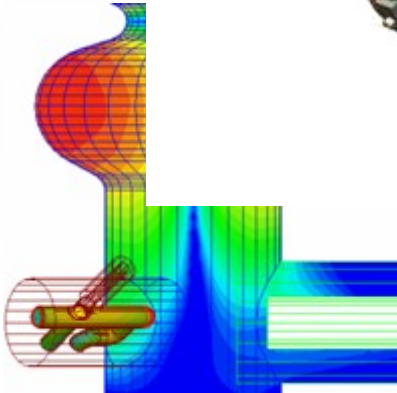
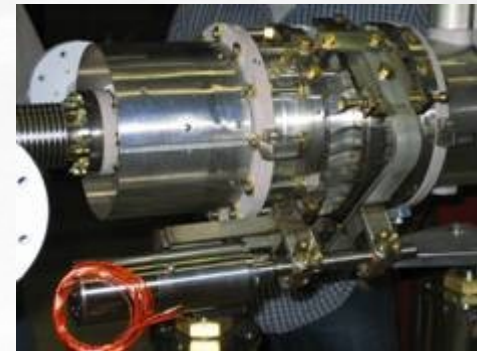
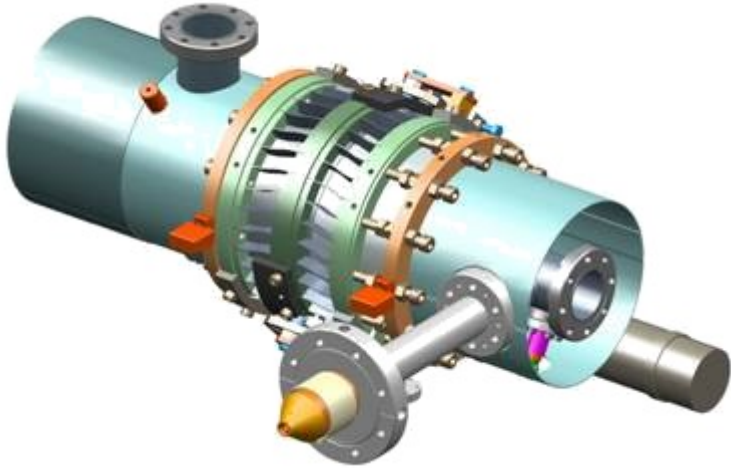
FLASH



Die Entwicklung, Produktion und Tests der Cavities beim Fermilab

7

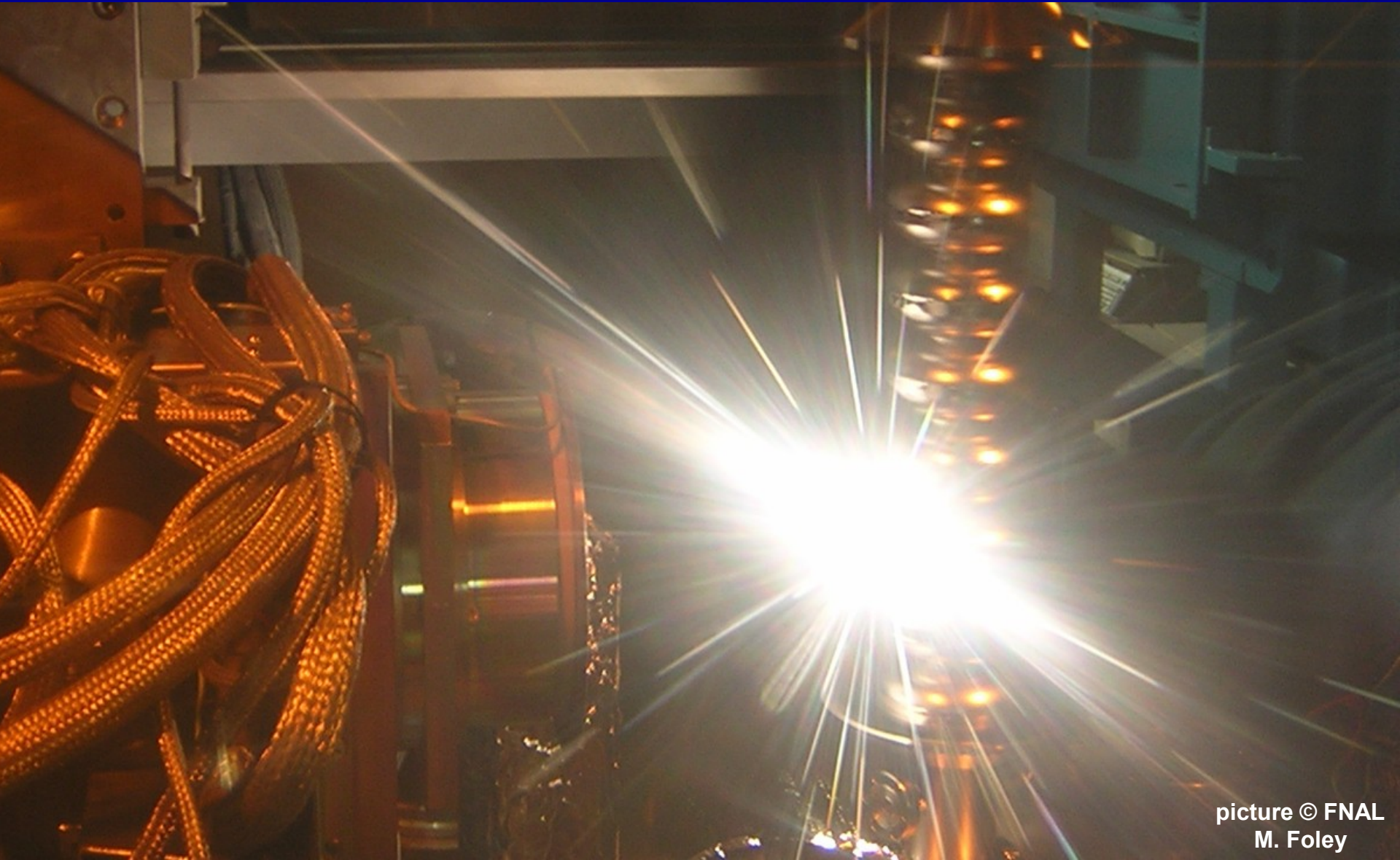
FLASH



Mechanische Fertigung der Cavities: Elektronenstrahl-Schweißen bei Sciaky

8

FLASH



picture © FNAL
M. Foley

Chemische Oberflächenbehandlung: BCP bei Argonne

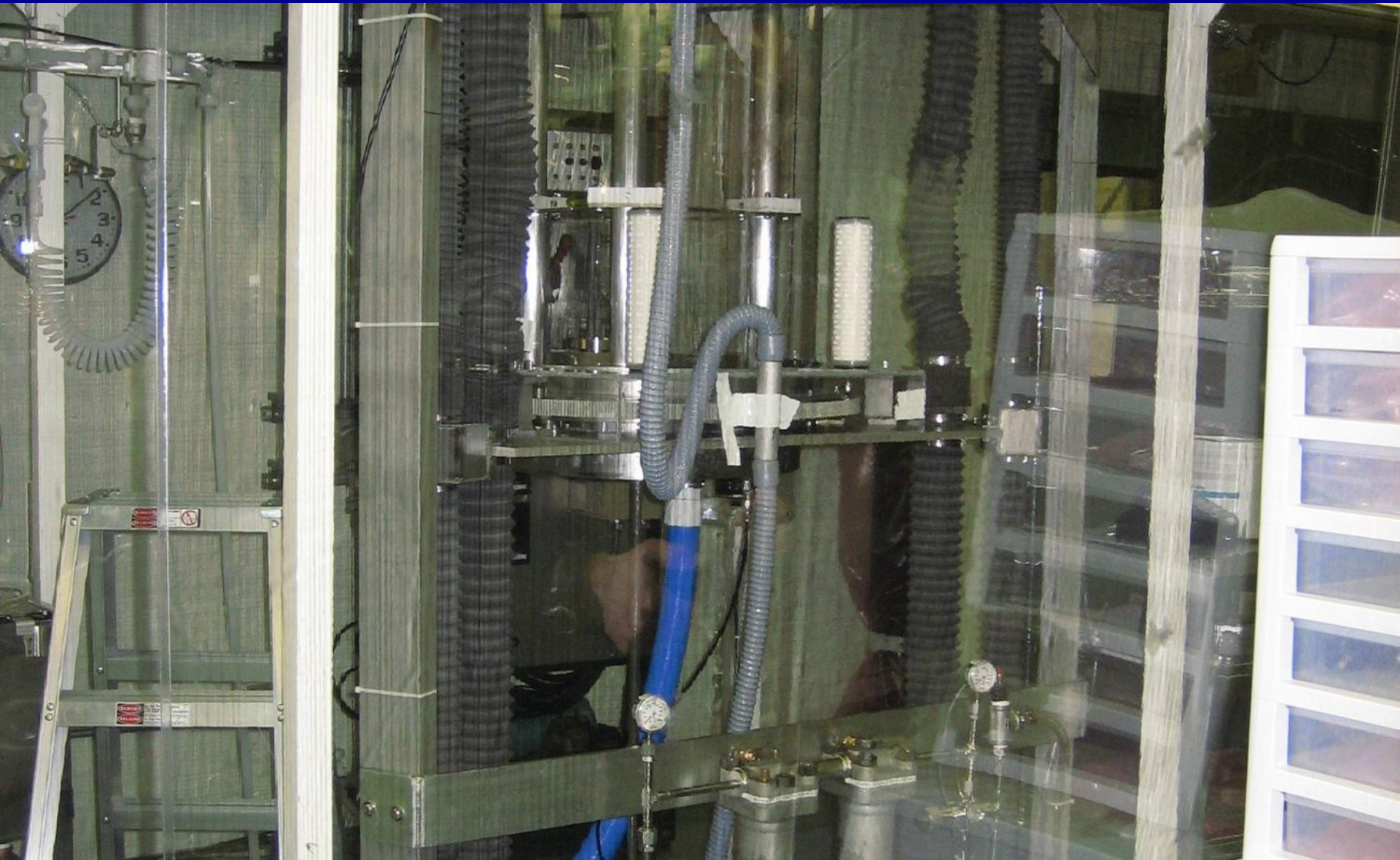
9

FLASH



Hochdruckspüle bei Fermilab

FLASH

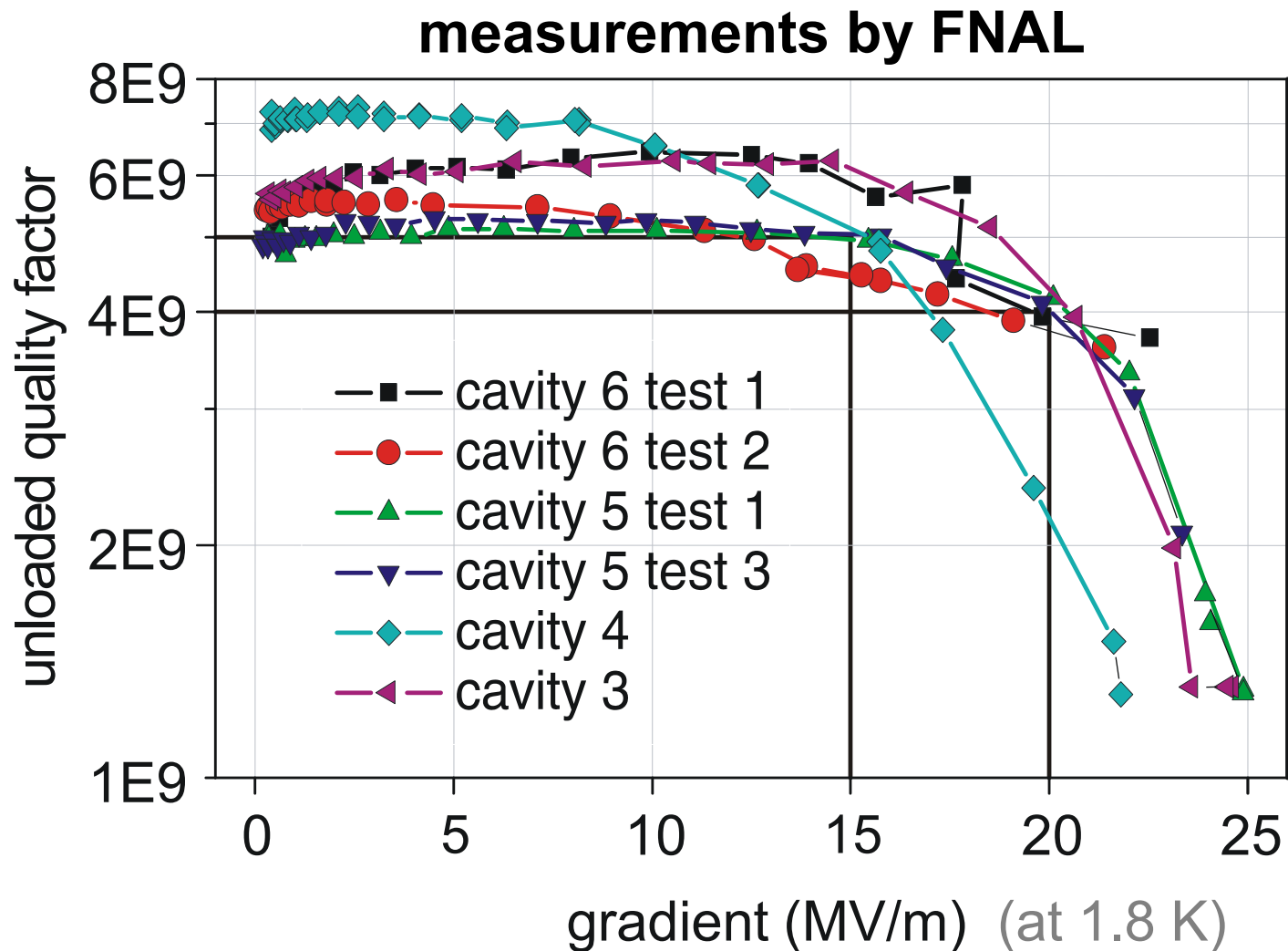


Cavity im Gestell für den Vertikaltest

FLASH

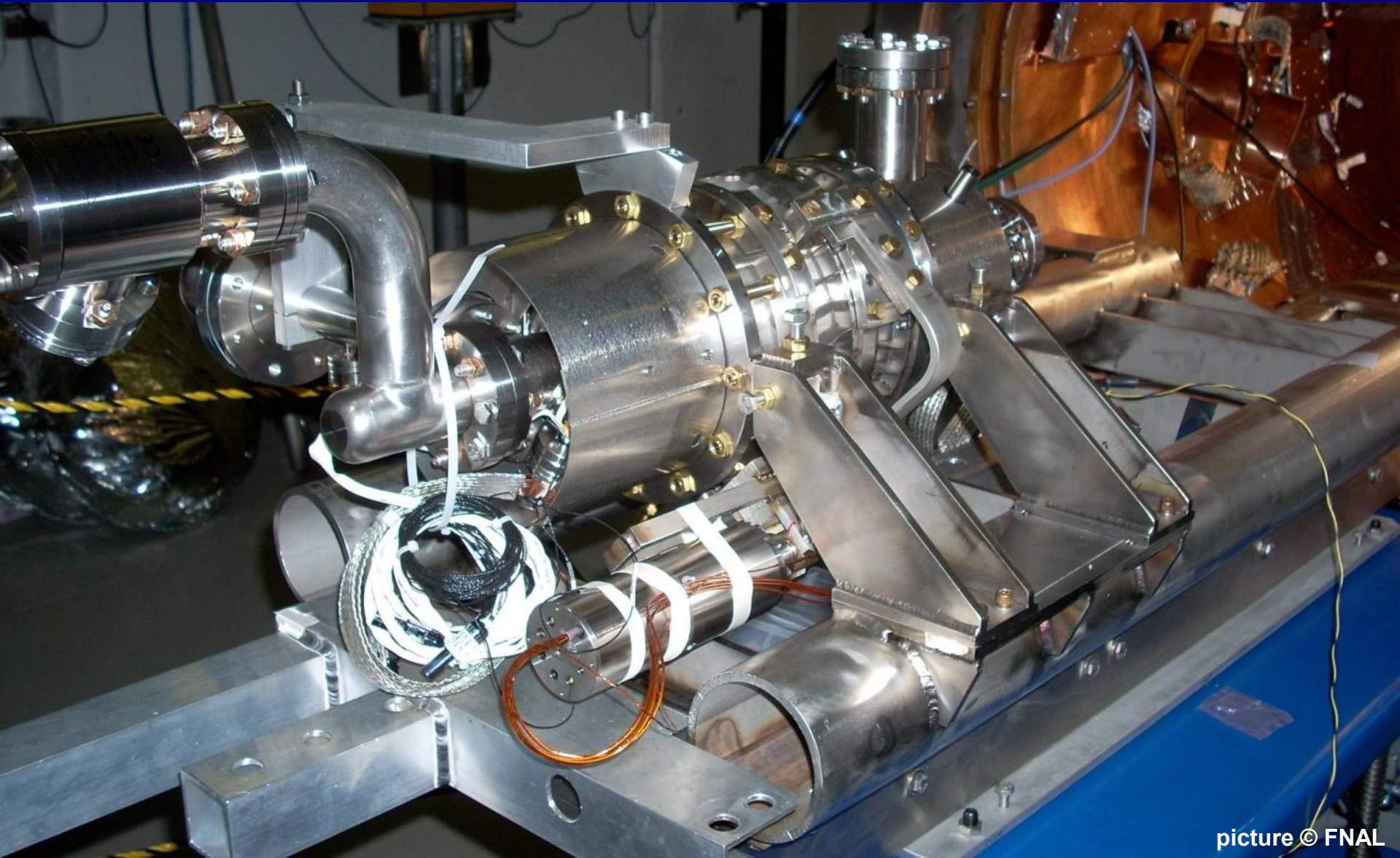


Typische Test-Ergebnisse

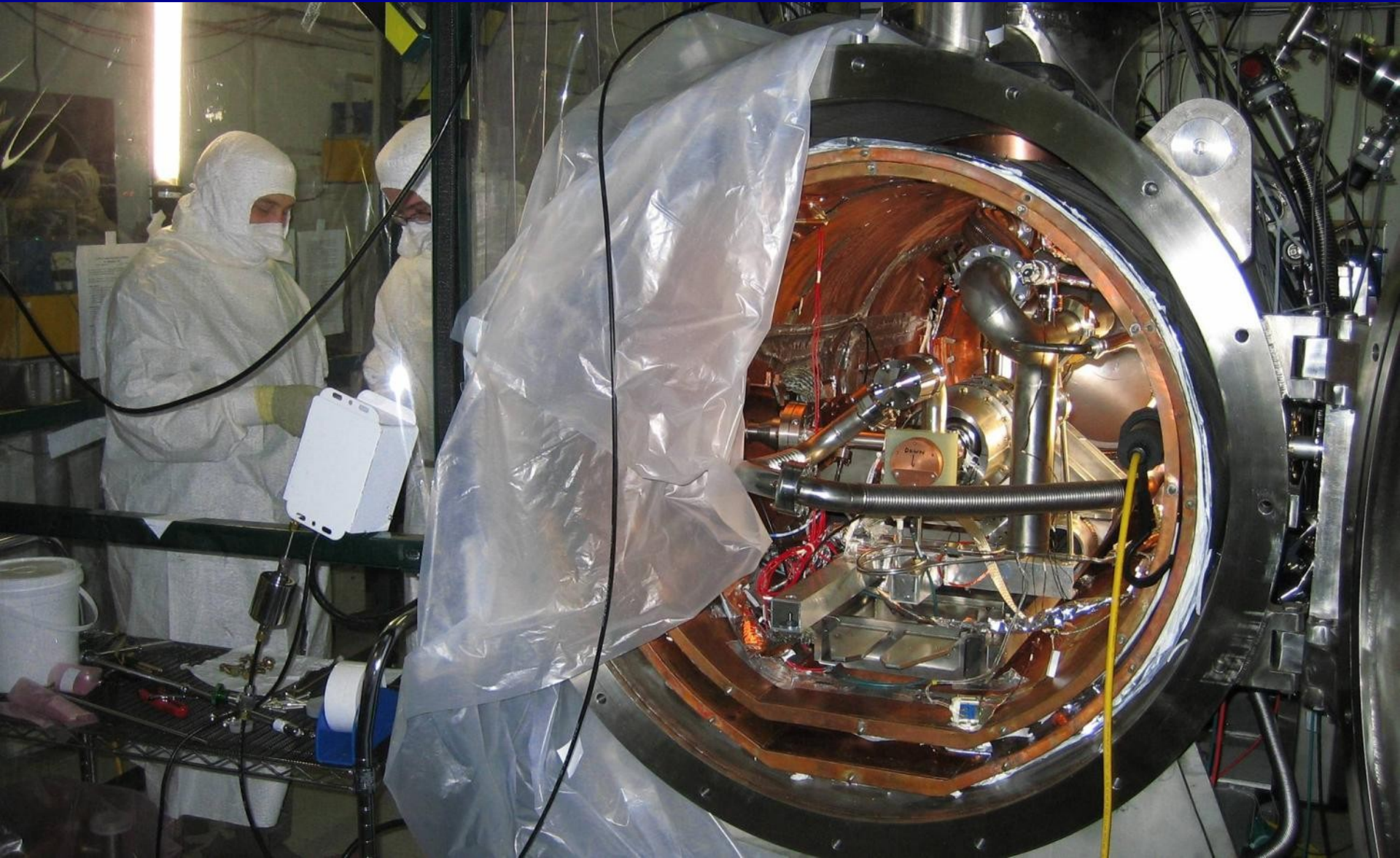


Nächster Schritt: der Einbau in den Helium-Tank, Tuner, etc...

FLASH



Horizontal Cavity Test

FLASH

Performance der vier Cavities

cavity	maximum <u>horizontal</u> gradient achieved	no field emission measured below a gradient of
F3A5	22 MV/m	18 MV/m
F3A3	22 MV/m	18 MV/m
F3A7	26 MV/m	21.7 MV/m
F3A8	24 MV/m	18.3 MV/m

Cavity String Montage Dezember 2008

(nach Grömitz Seminar November 2008)

16

FLASH



Montage der kalten Masse

FLASH



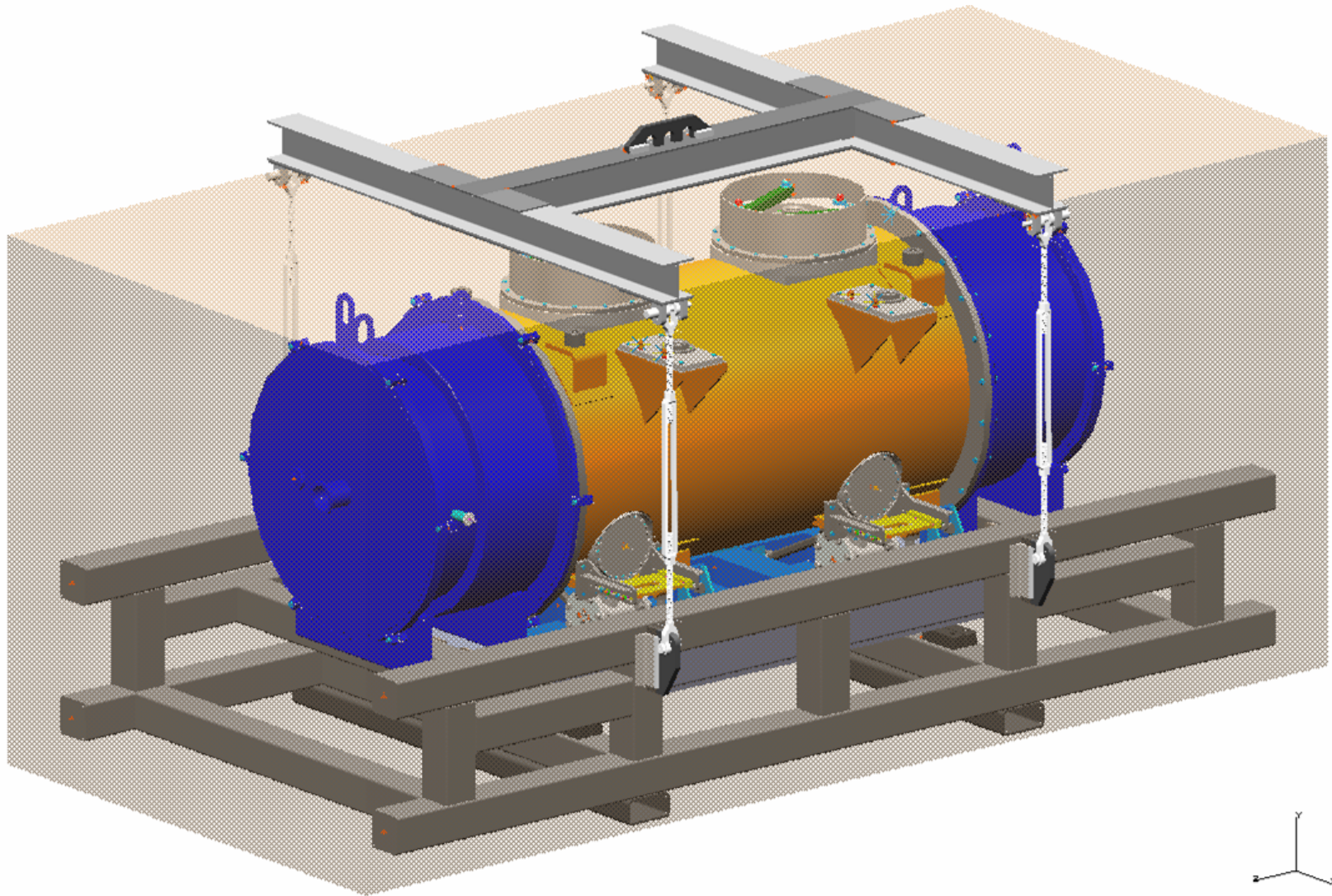
Äußerer Modultank und Cantilever

FLASH



Eine 'große Kiste' geht auf Reisen...

FLASH



O'Hare – Charles de Gaulle

FLASH



Charles de Gaulle am 27. April 2009

FLASH

Überprüfung der Schocksensor-Daten and des Cavity-Vakuums

22

FLASH



LKW Transport zum DESY

FLASH



Alles in Ordnung?

FLASH

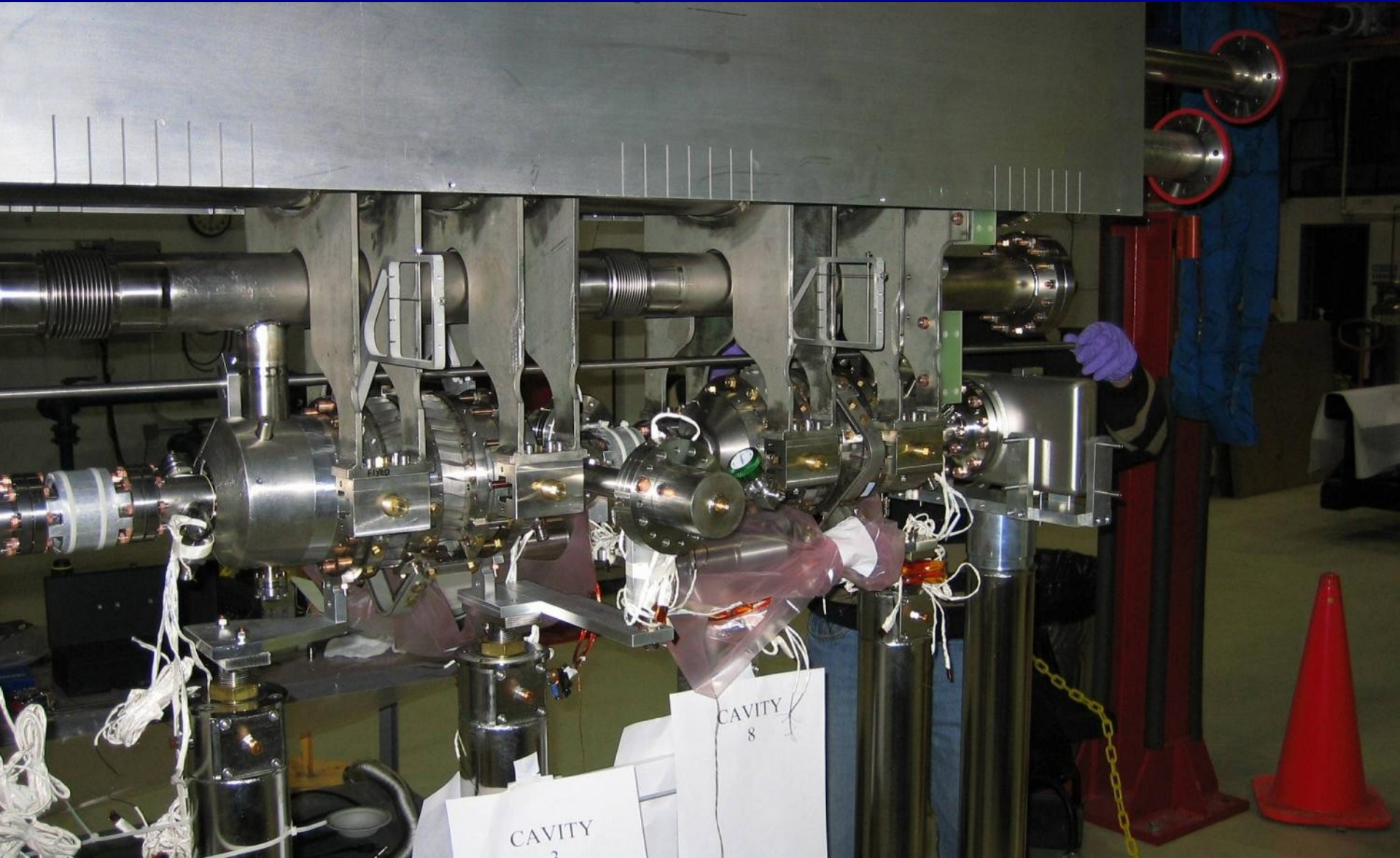


Revision der Nadellager – FNAL, MKS1

FLASH



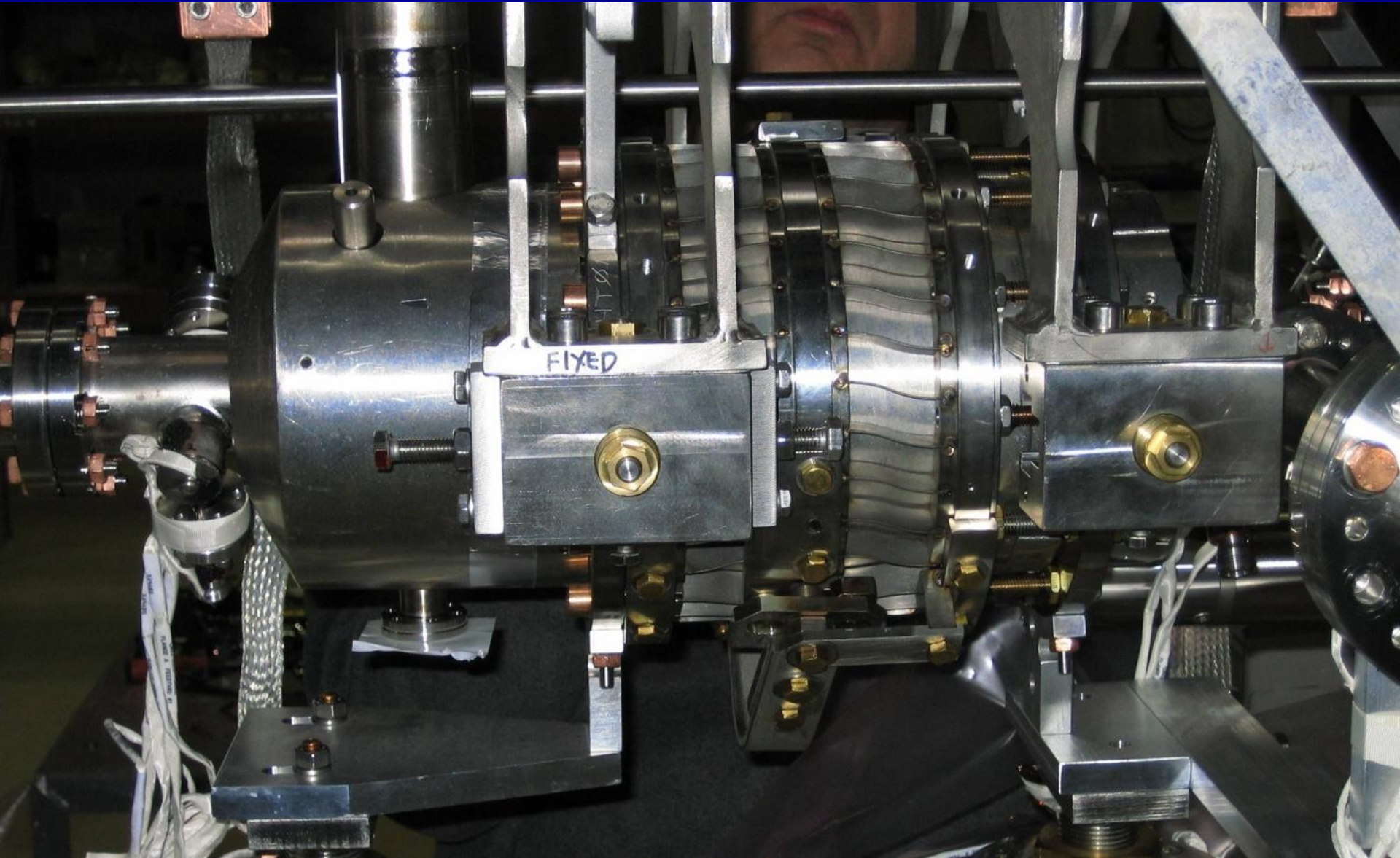
Fixierung der longitudinalen Cavity-Position durch ein Invar Rod



Nadellager zum Ausgleich der Längenänderungen beim Kaltfahren

27

FLASH



Installation der Koppler – FNAL, MHF-sl im Juni 2009

28

FLASH



Koppler Vakuum – MVS

FLASH



Kabelanschlüsse – MHF-sl

FLASH



Umbau CMTB für 3.9 GHz – MKS1 ab August 2009

31

FLASH



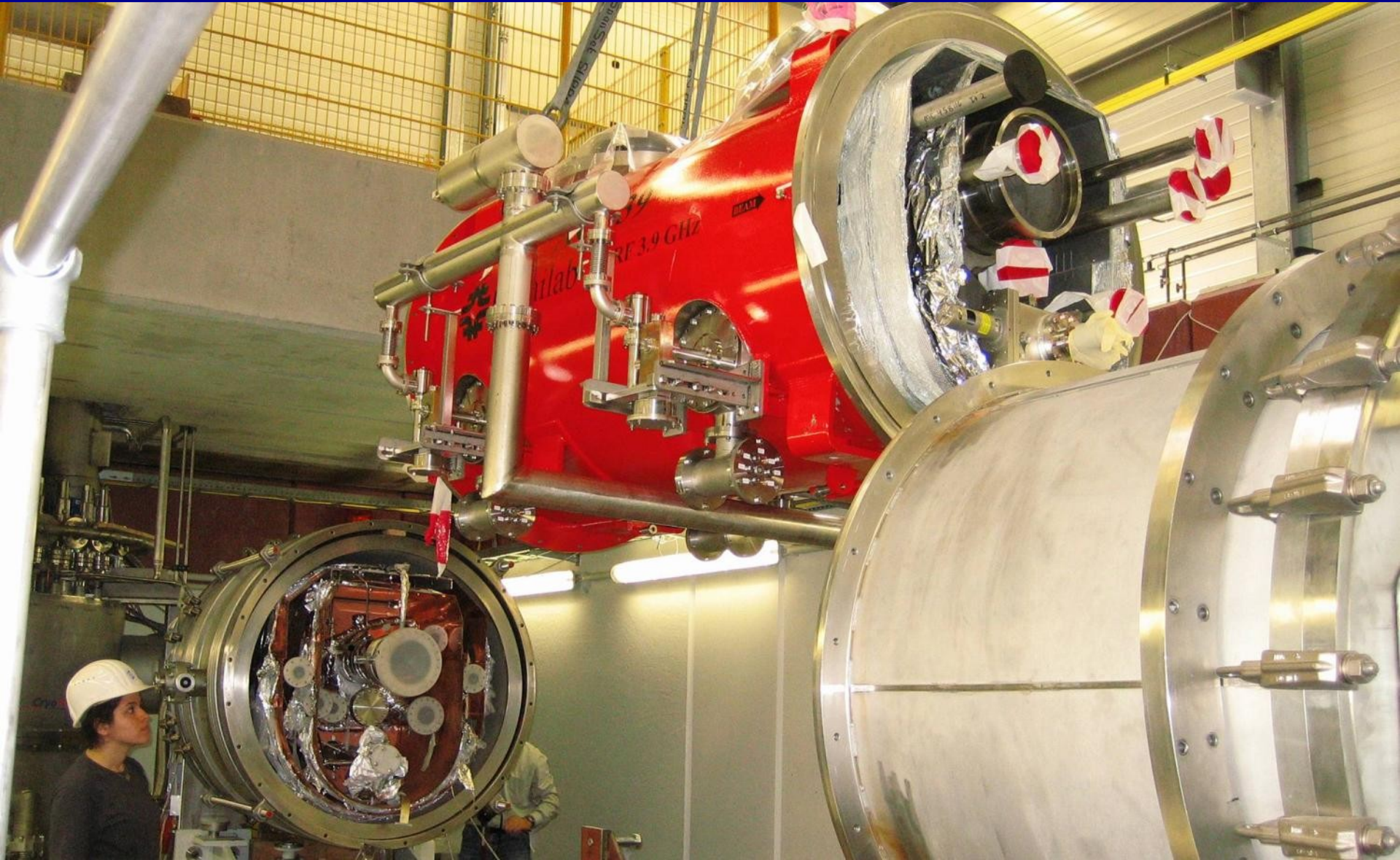
ACC39 Transport in den CMTB

FLASH



Installation im CMTB

FLASH



Strahl-Vakuum-Verbindung – MVS

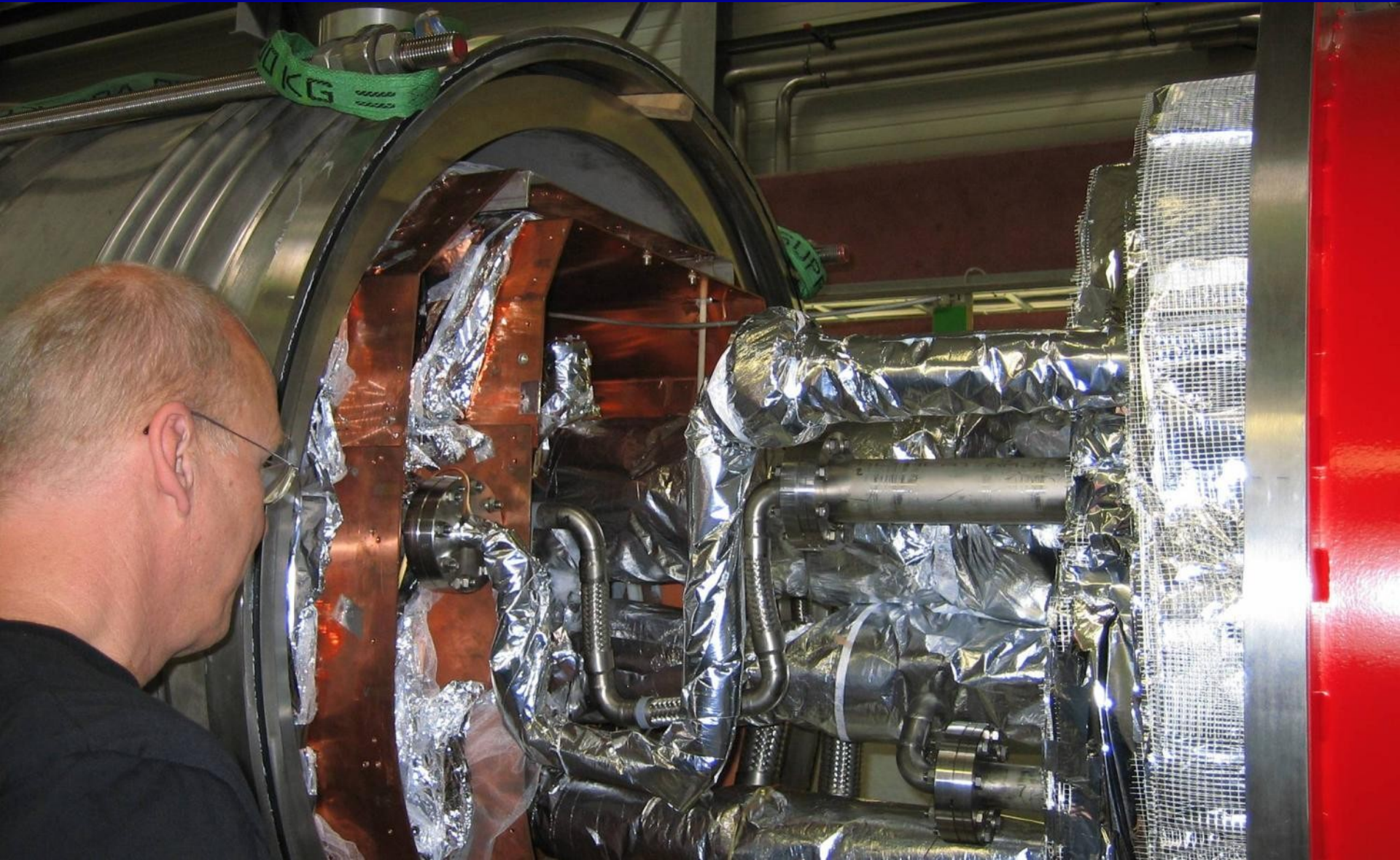
FLASH



Verbindung Feed- und End-Cap – MKS1 im September 2009

35

FLASH



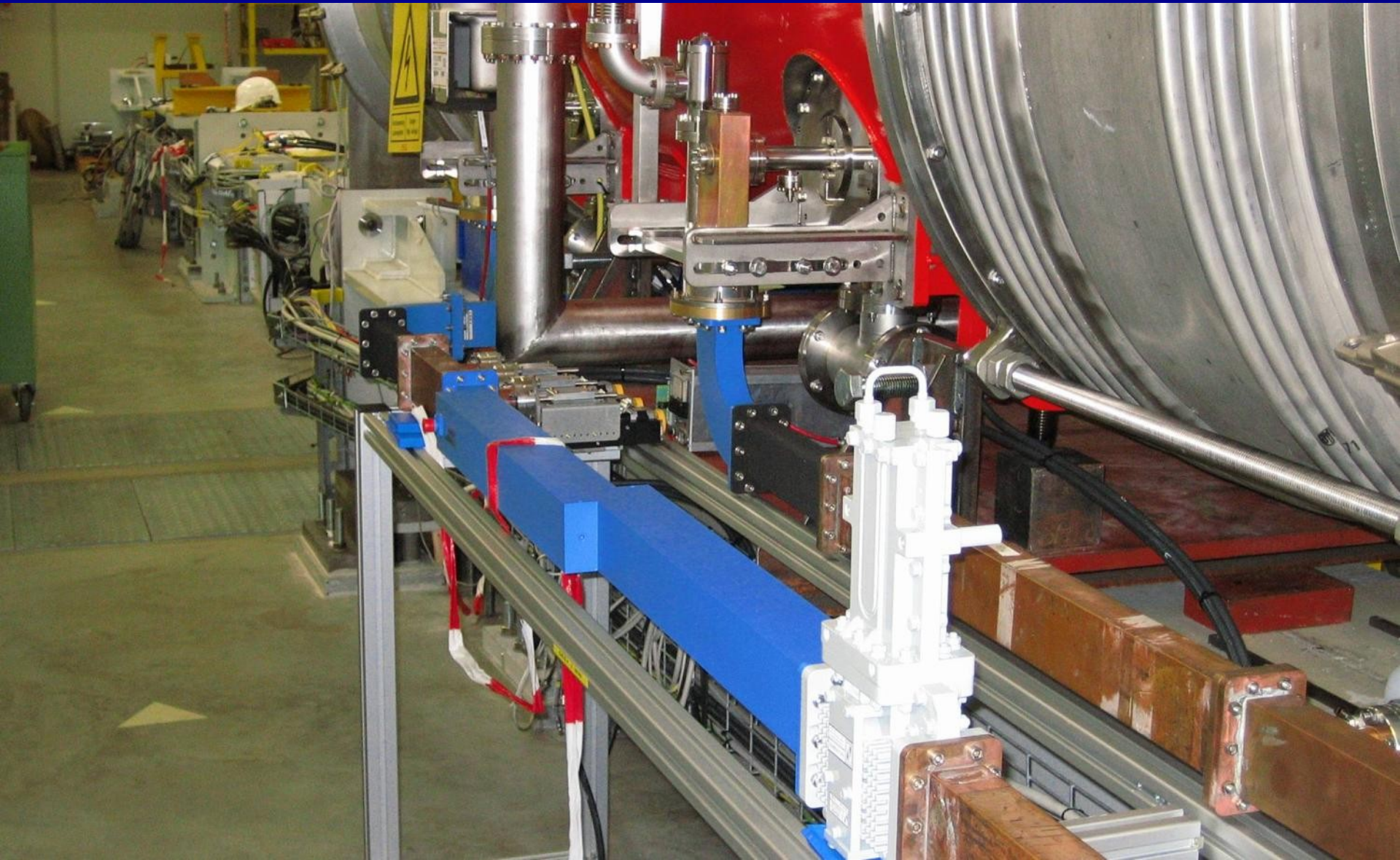
Weitere Subsysteme: 3.9 GHz Leistungs-HF – MIN, MHF_p

FLASH



3.9 GHz Hohlleiter – MIN

FLASH



Interlock-Test beim Klystron

FLASH



Austausch eines defekten Klystrons

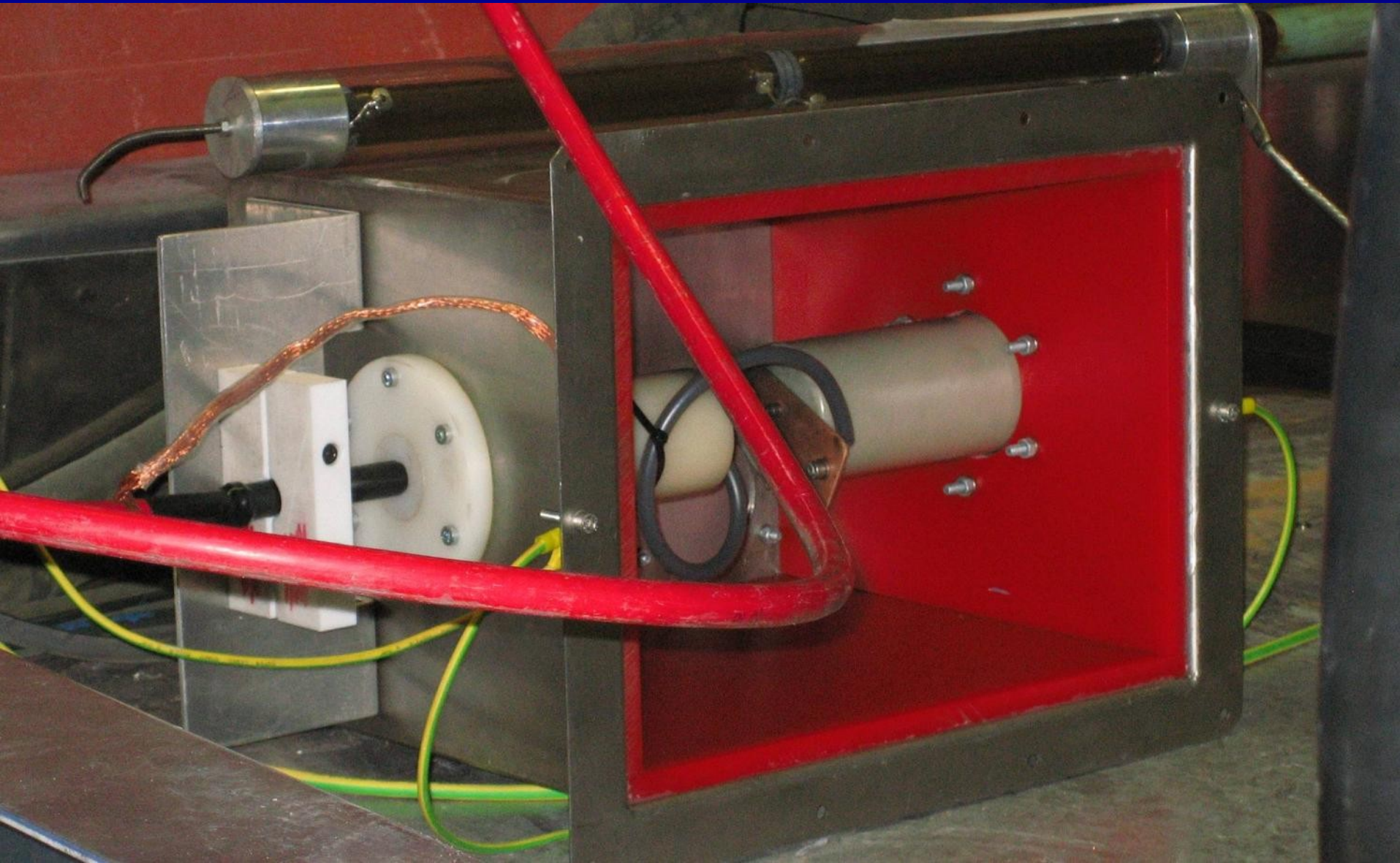
FLASH



Probleme mit der HV Verbindung zum Klystron Modulator

40

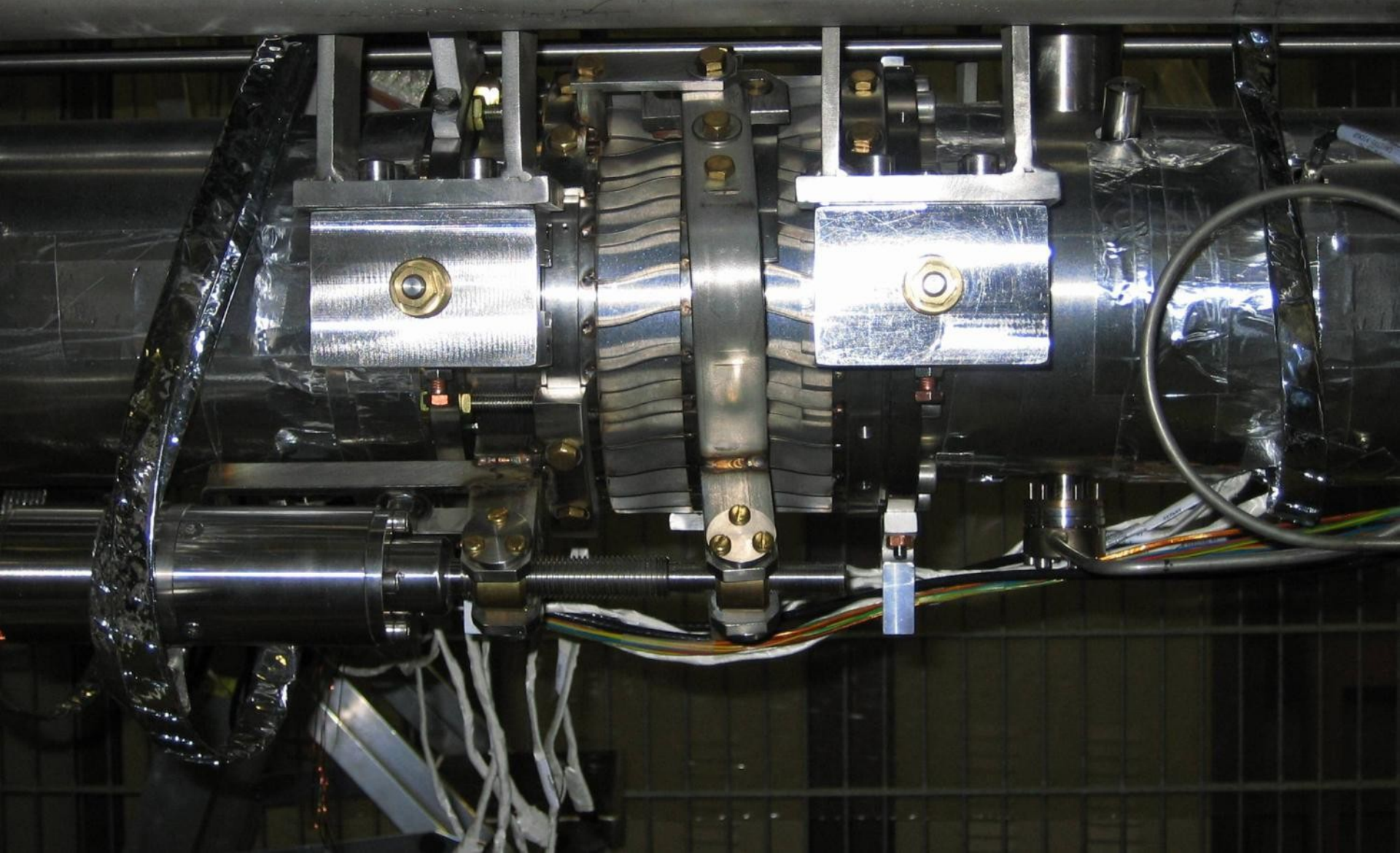
FLASH



Blade-Tuner der 3,9 GHz Cavities werden angesteuert von...

41

FLASH



Tuner-Motor Treiber Elektronik – MCS2

FLASH



Test ob die Tuner funktionieren

– FNAL, MHF-sl, MCS2, MKS1

43

FLASH

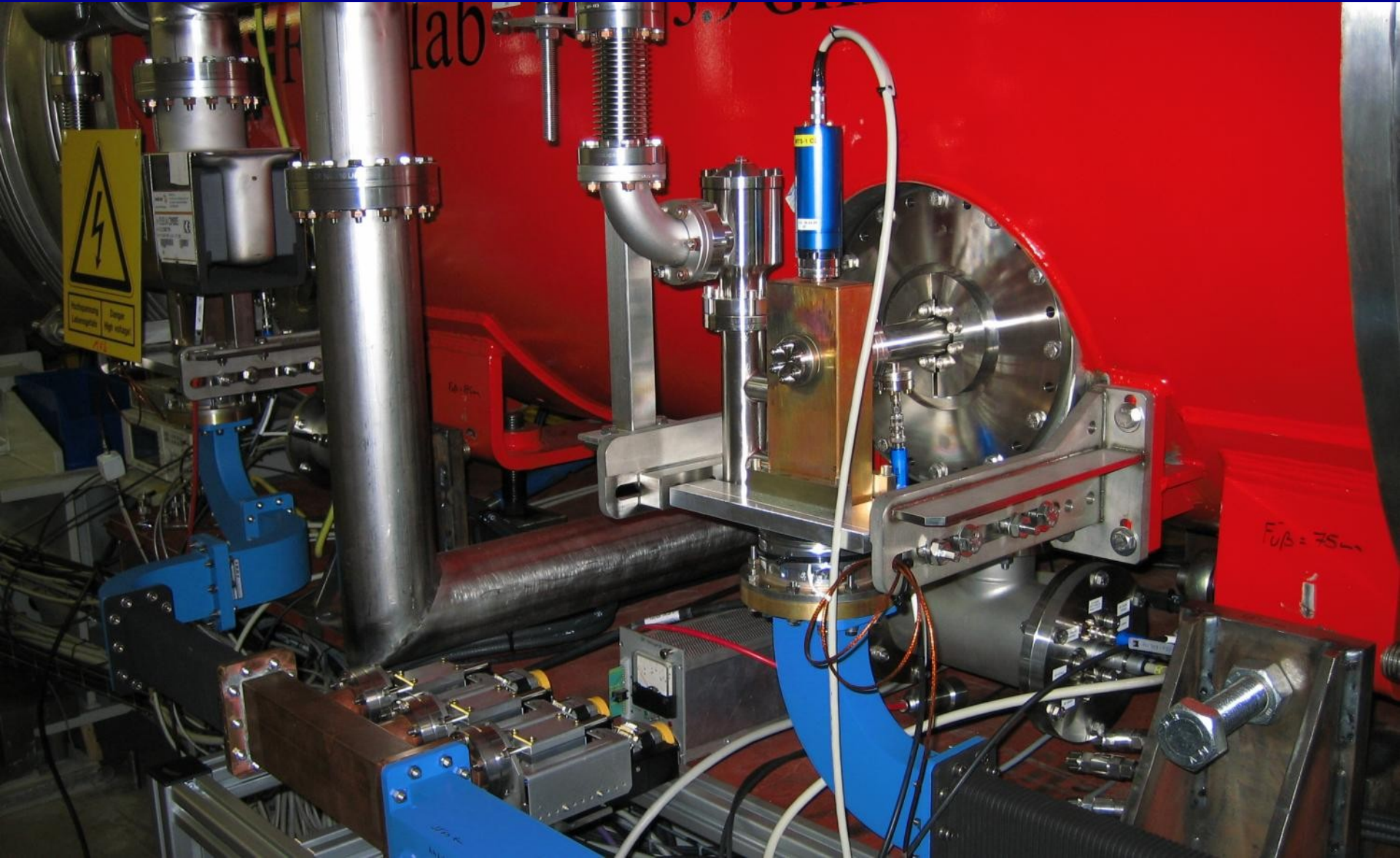


Tunen der Cavities nach dem Kaltfahren – FNAL, MKS1, MCS2, MDI4

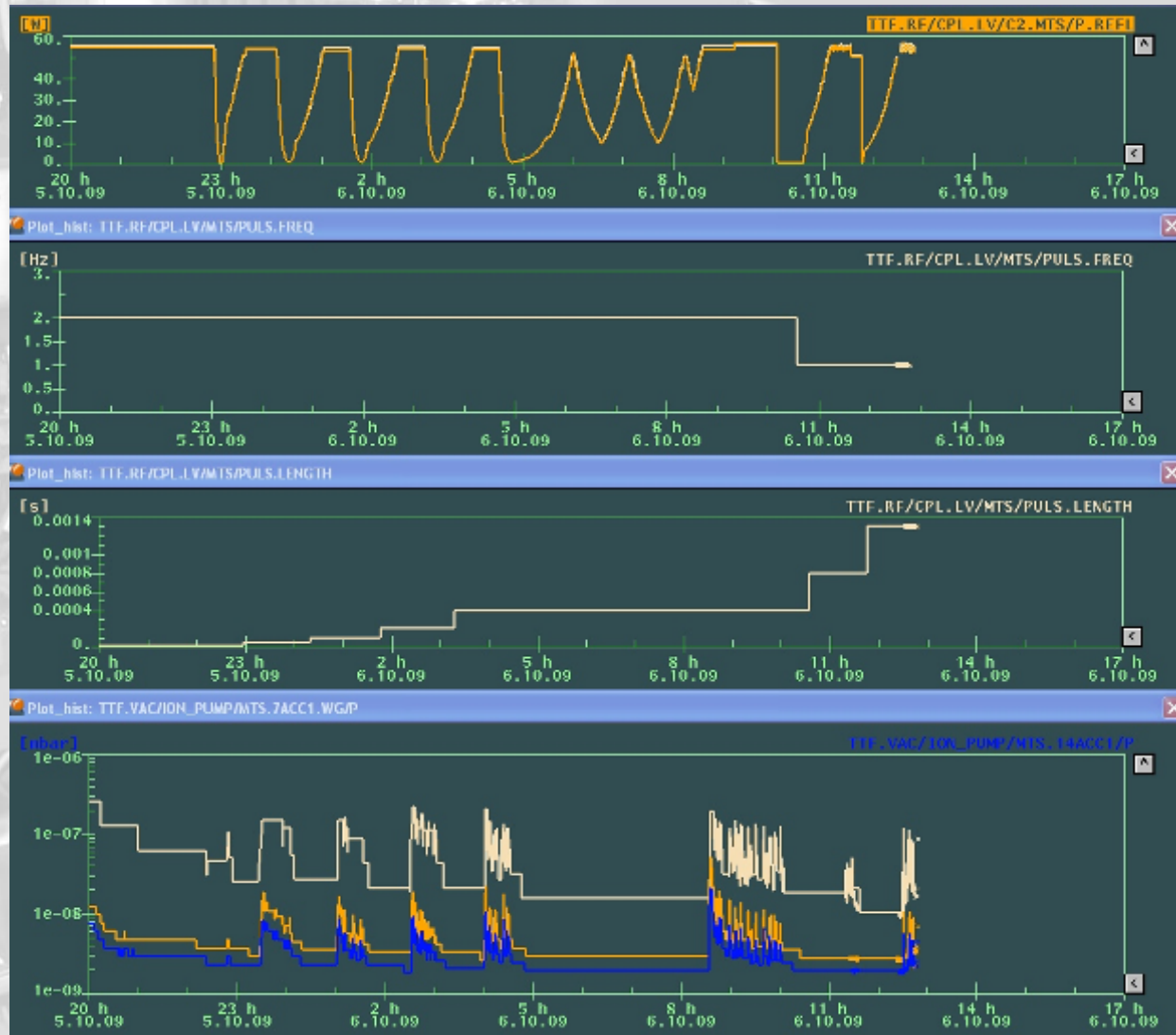


Konditionierung der Koppler – MHF-sl

FLASH



Kopplerkonditionierung – MHF-sl im Oktober 2009



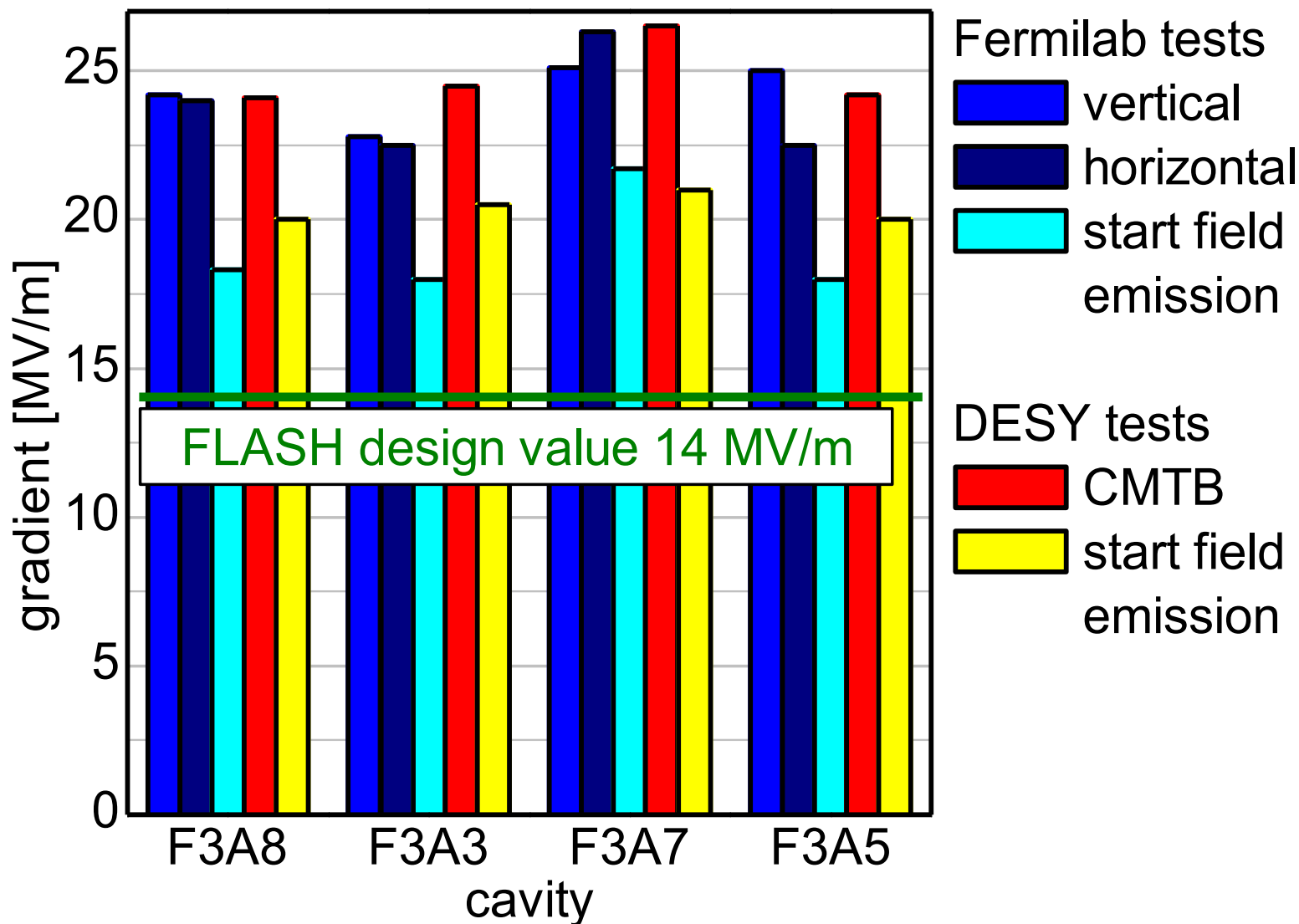
Checks während dem Wechsel der Hohlleiter-Verteilung...

47

FLASH

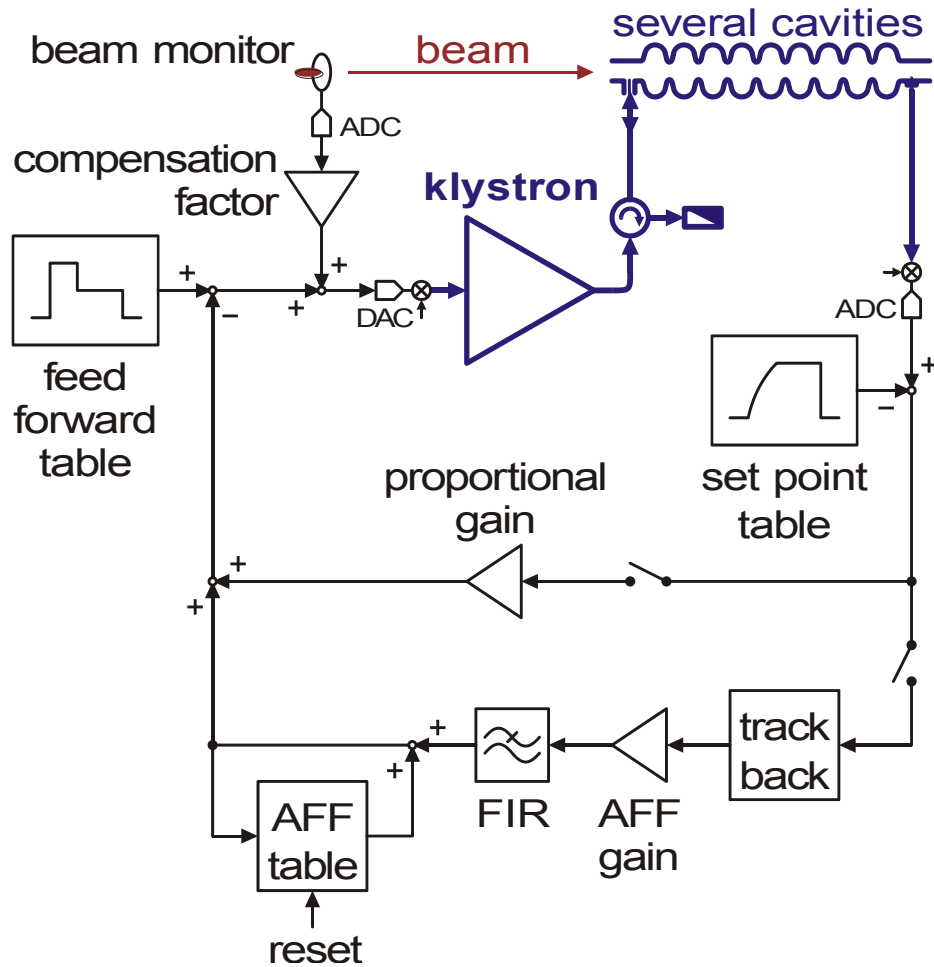


Modul & Cavity Performance



HF-Regelung – MSK

FLASH



Erste Tests an ACC39 – MSK im November 2009

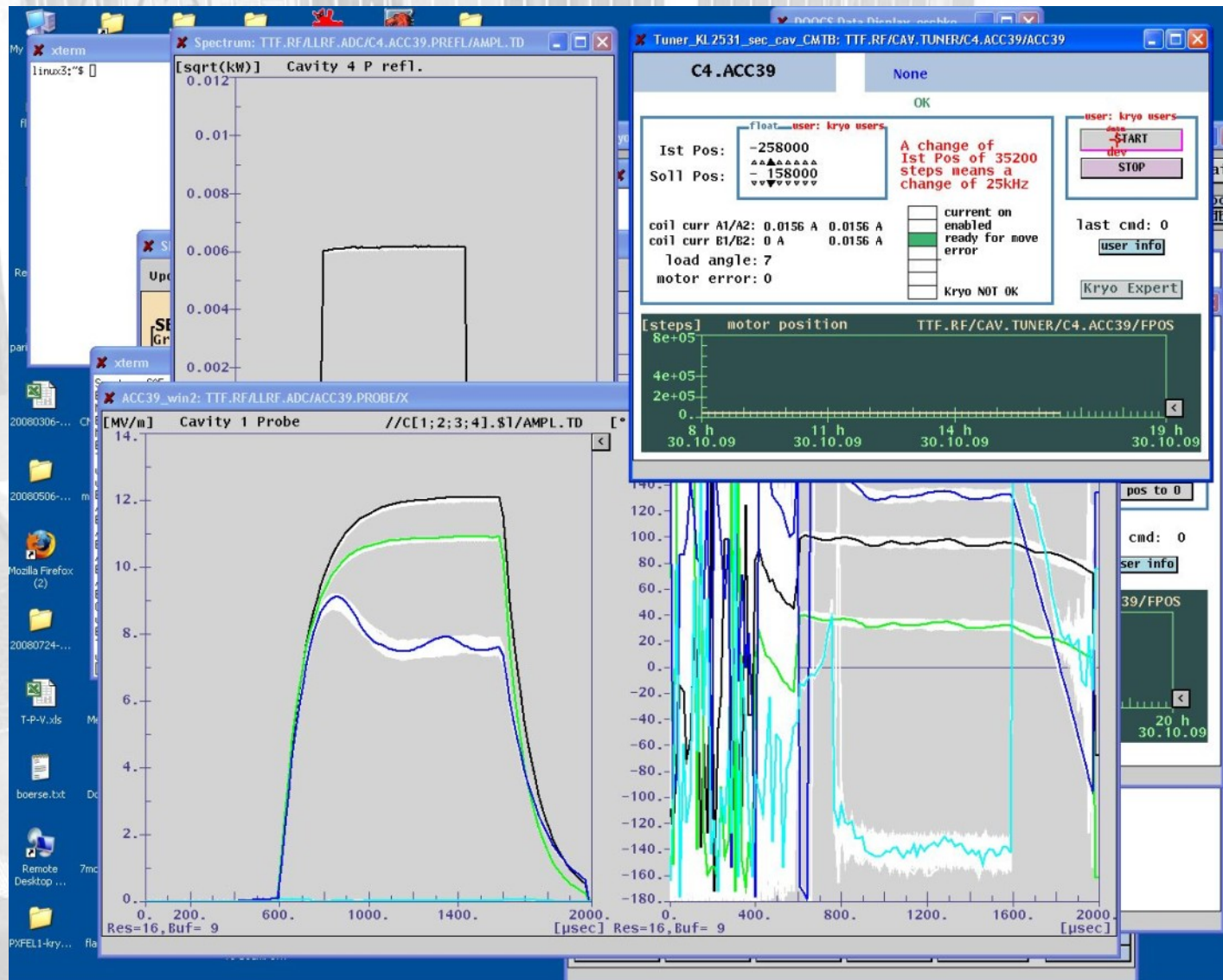
50

FLASH



Wer hat diese Schwingung bestellt?

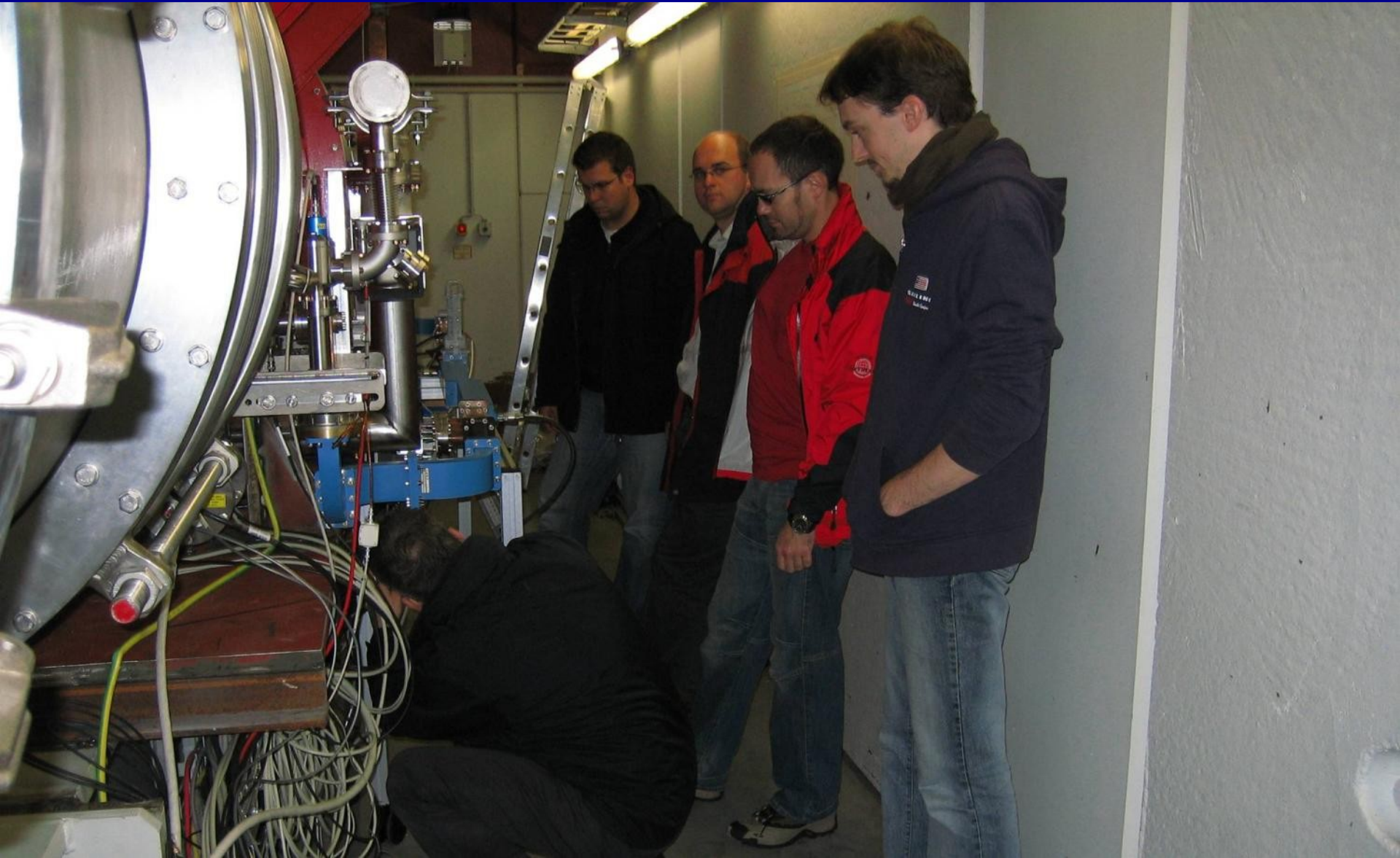
FLASH



Wird sie durch mechanische Vibrationen verursacht?

52

FLASH



Oder durch Elektronik?

FLASH



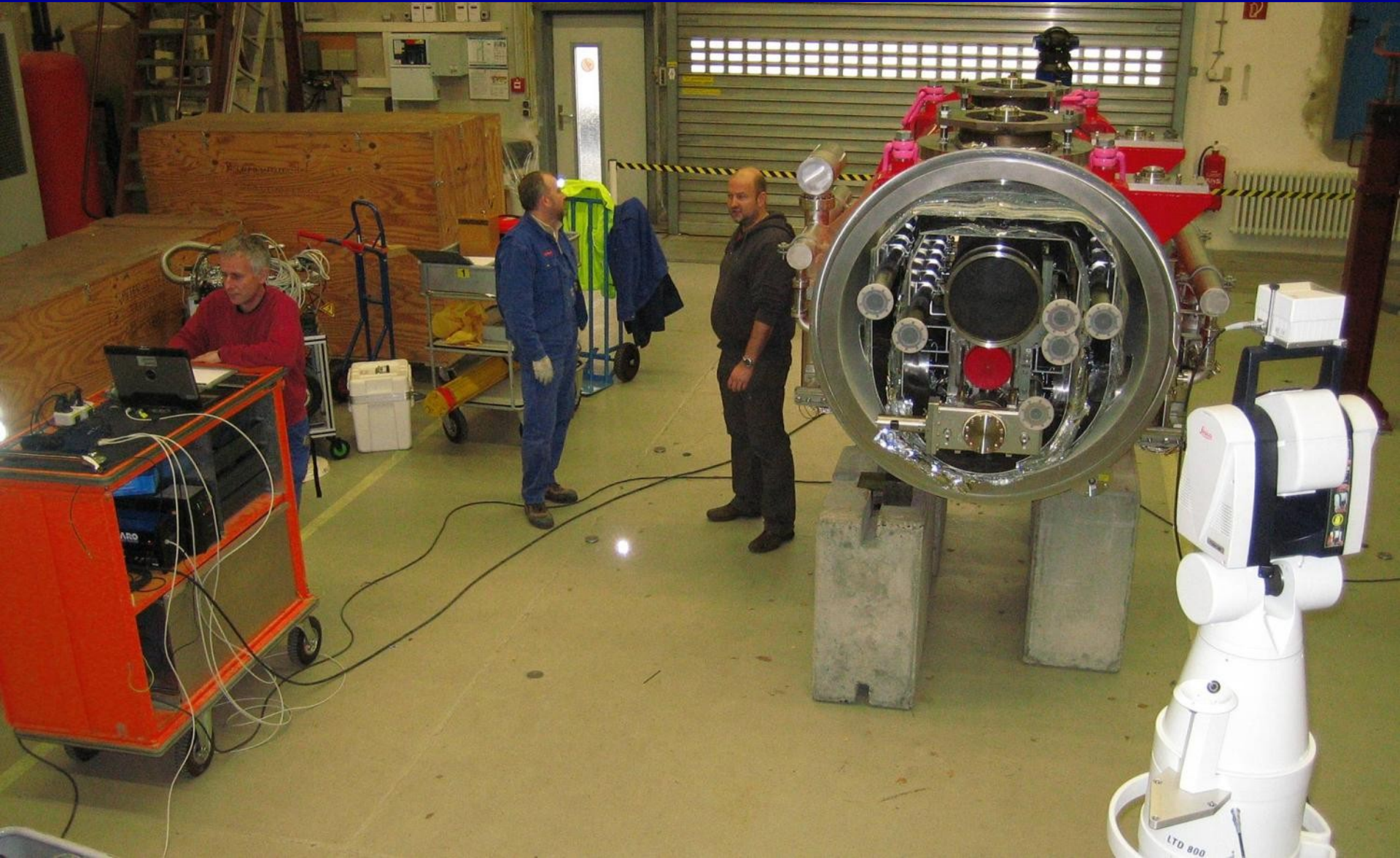
Erzielte Regelstabilität

ACC39	required	measured
$\frac{\Delta A}{A} =$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1.3 \cdot 10^{-5}$
$\Delta\phi =$	0.03°	0.003°

Überprüfung der Lage der Cavities im Dezember 2009

55

FLASH



Schwebende Module im Dezember 2009

56

FLASH



‘Landeanflug’ auf endgültigen Platz...

FLASH



ACC39 ist in FLASH eingebaut

FLASH



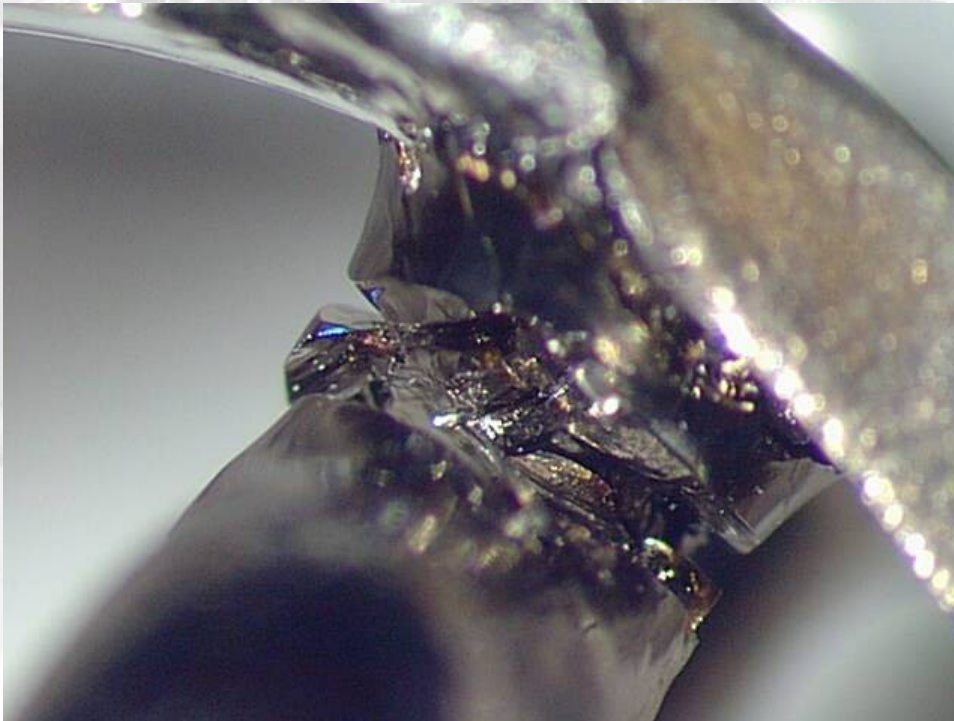
Zum Betrieb von ACC39 in FLASH

FLASH



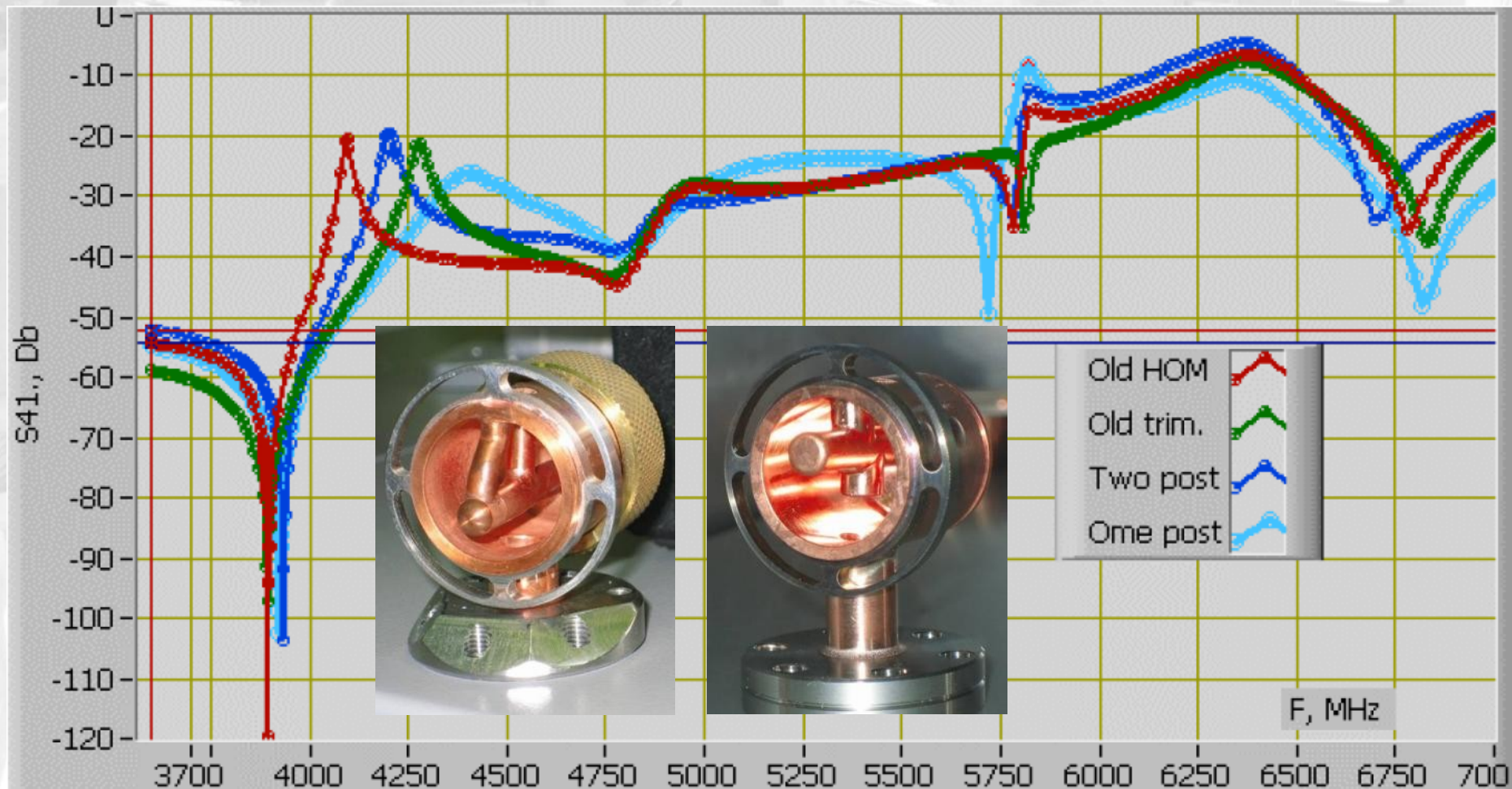
Was es zu vermeiden gilt...

DAS Problem im Sommer 2006:



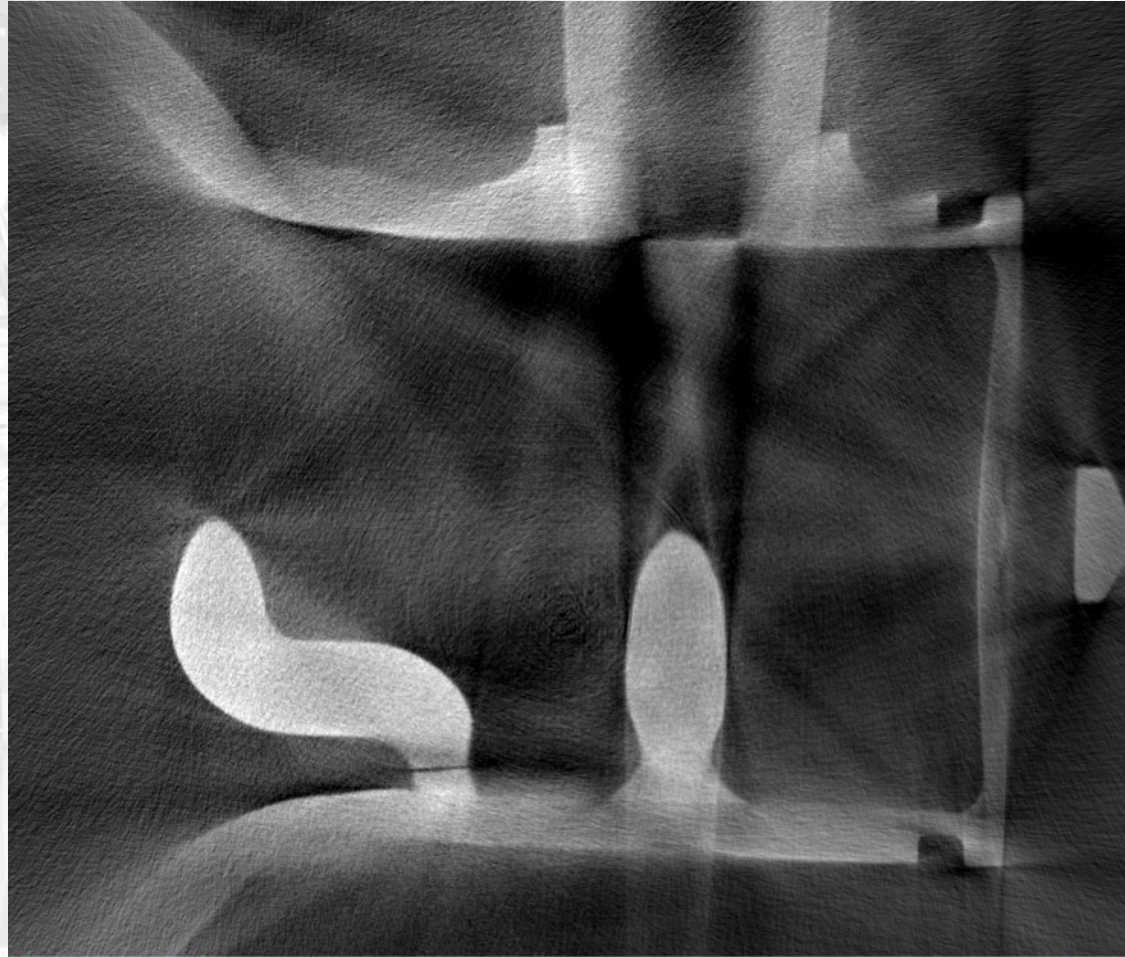
Brechende Füße der HOM F-Teile

Neudesign und Modifikation der F-Teile durch FNAL lösen das Problem!



Neulich, d.h. in 2010 bei FNAL erstellte Röntgentomographieaufnahme

Wurde dieser Riss vor
oder nach der
Modifikation des
F-Teils 'gesetzt'?



NORTH STAR IMAGING, INC.

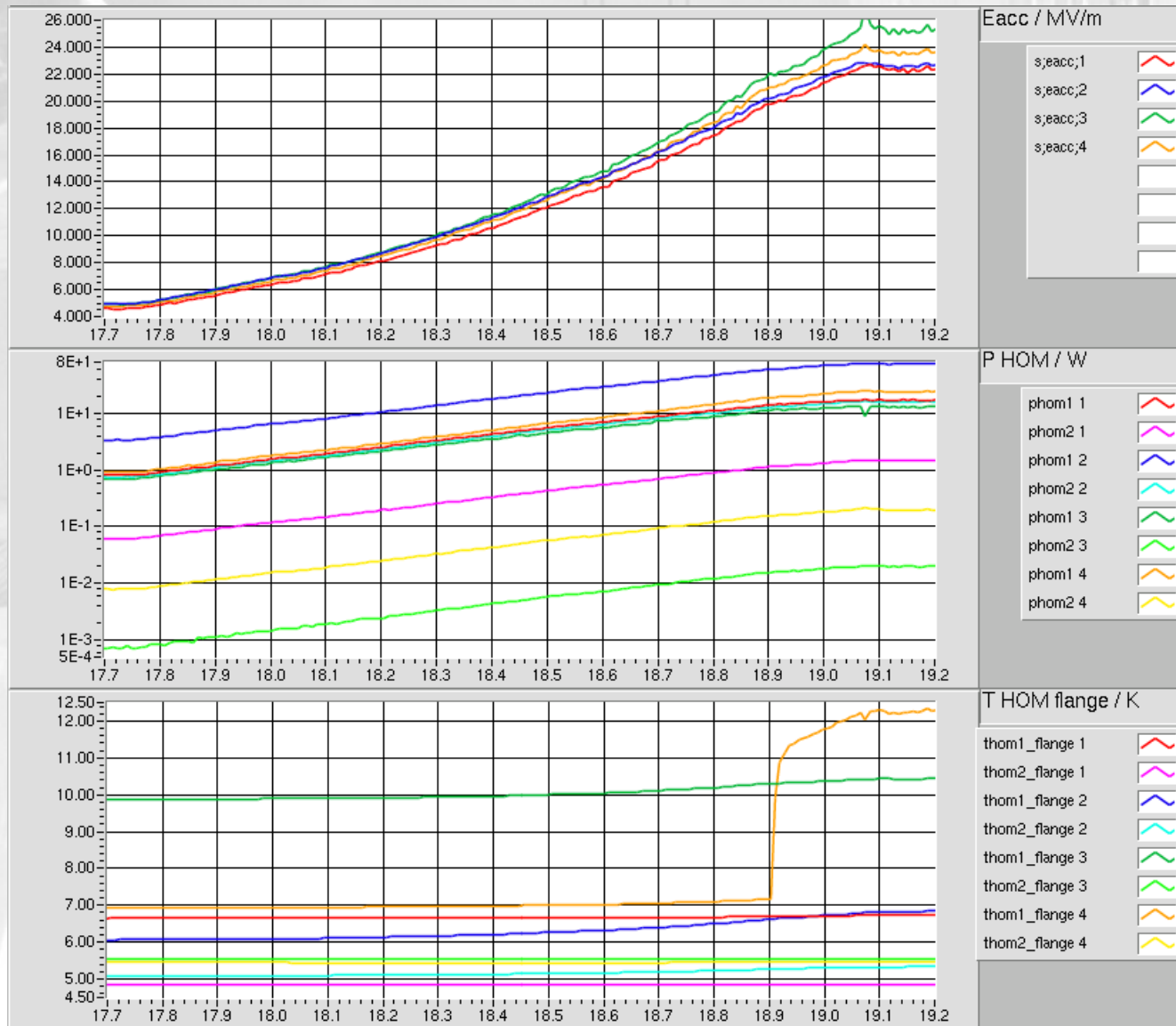
www.4nsi.com

800-635-8392

www.xviewct.com



Quenchender HOM-Koppler



**In ACC39
quencht bei
Cavity #4 der
'HOM #1' ab
20 MV/m.**

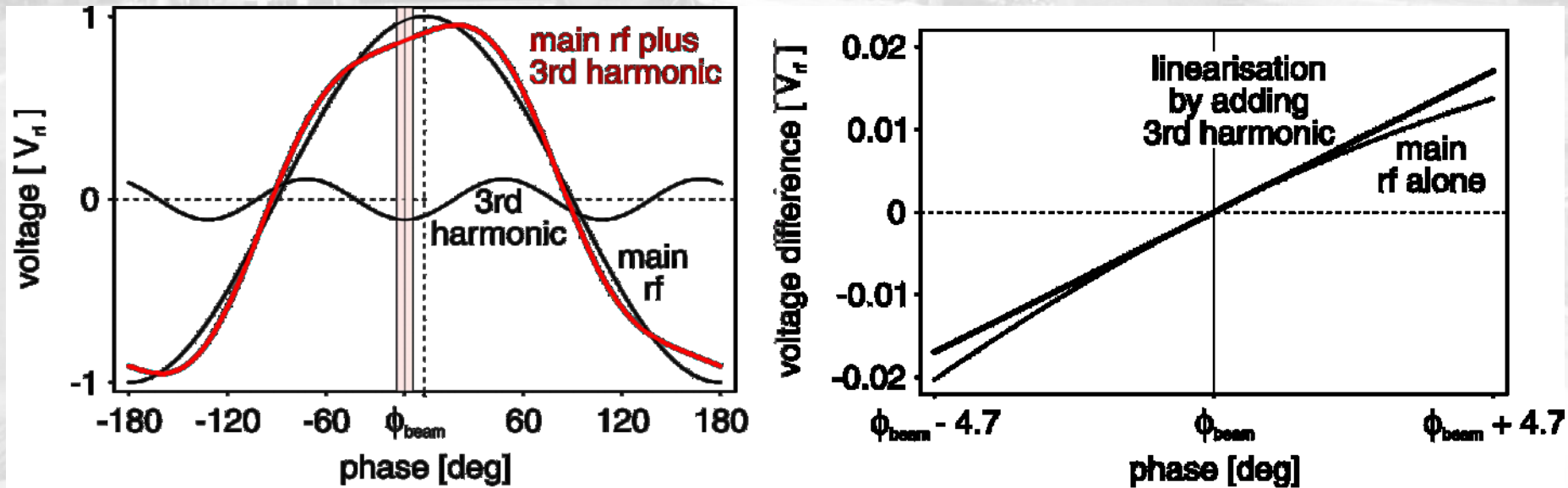
Genereller Hinweis

- ACC39 zeigt eine hervorragende Leistung weit jenseits der ursprünglich gestellten Anforderungen von 14 MV/m.
- Es gibt keinen Hinweis, daß eines der vier Cavities irgend einen Defekt hätte...
- ...auch nicht ihre HOM Koppler.

Das soll so bleiben!

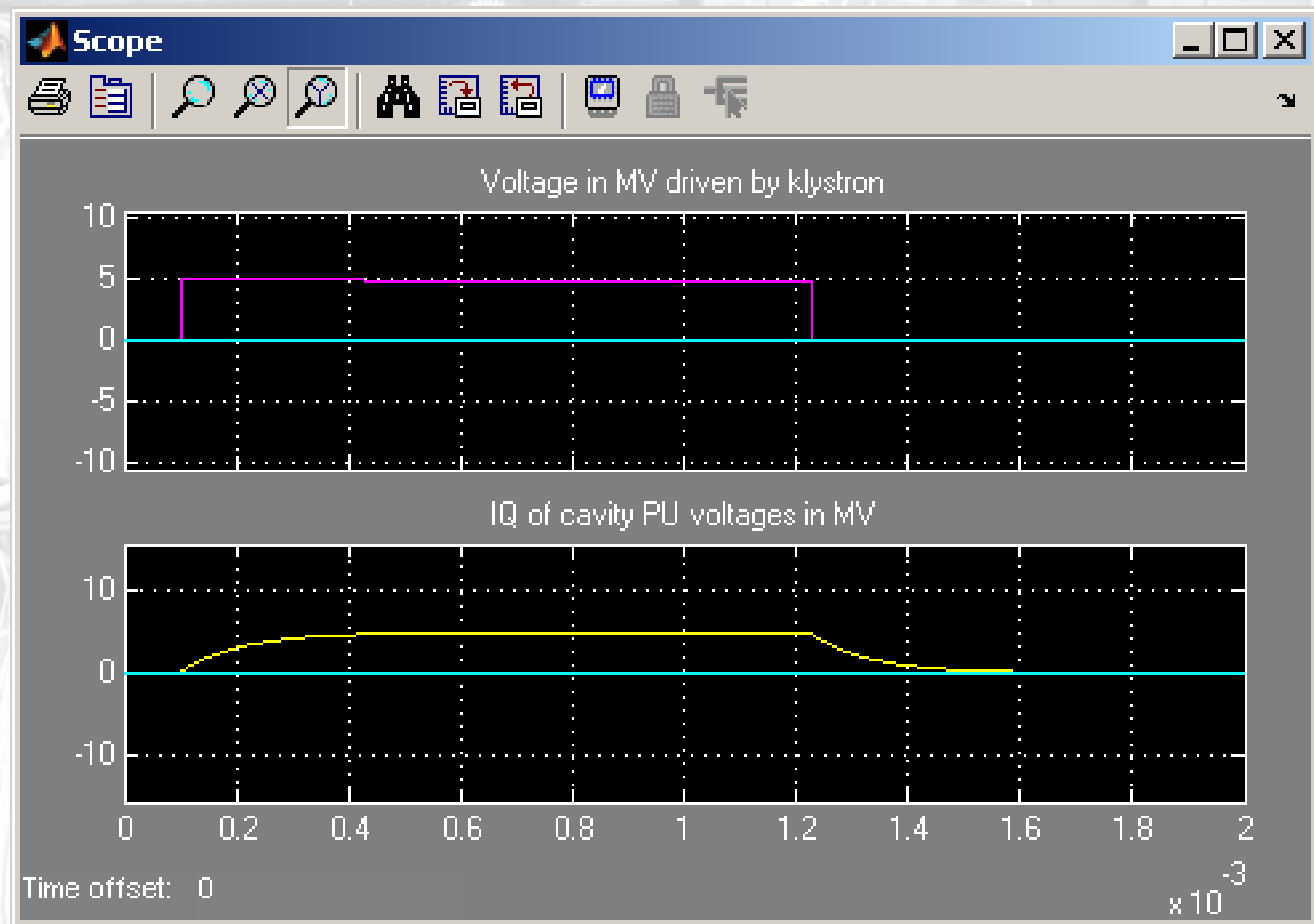
- Der maximale Gradient muß beschränkt werden, um dauerhafte Schäden zu verhindern.

Erinnerung: ACC39 entschleunigt



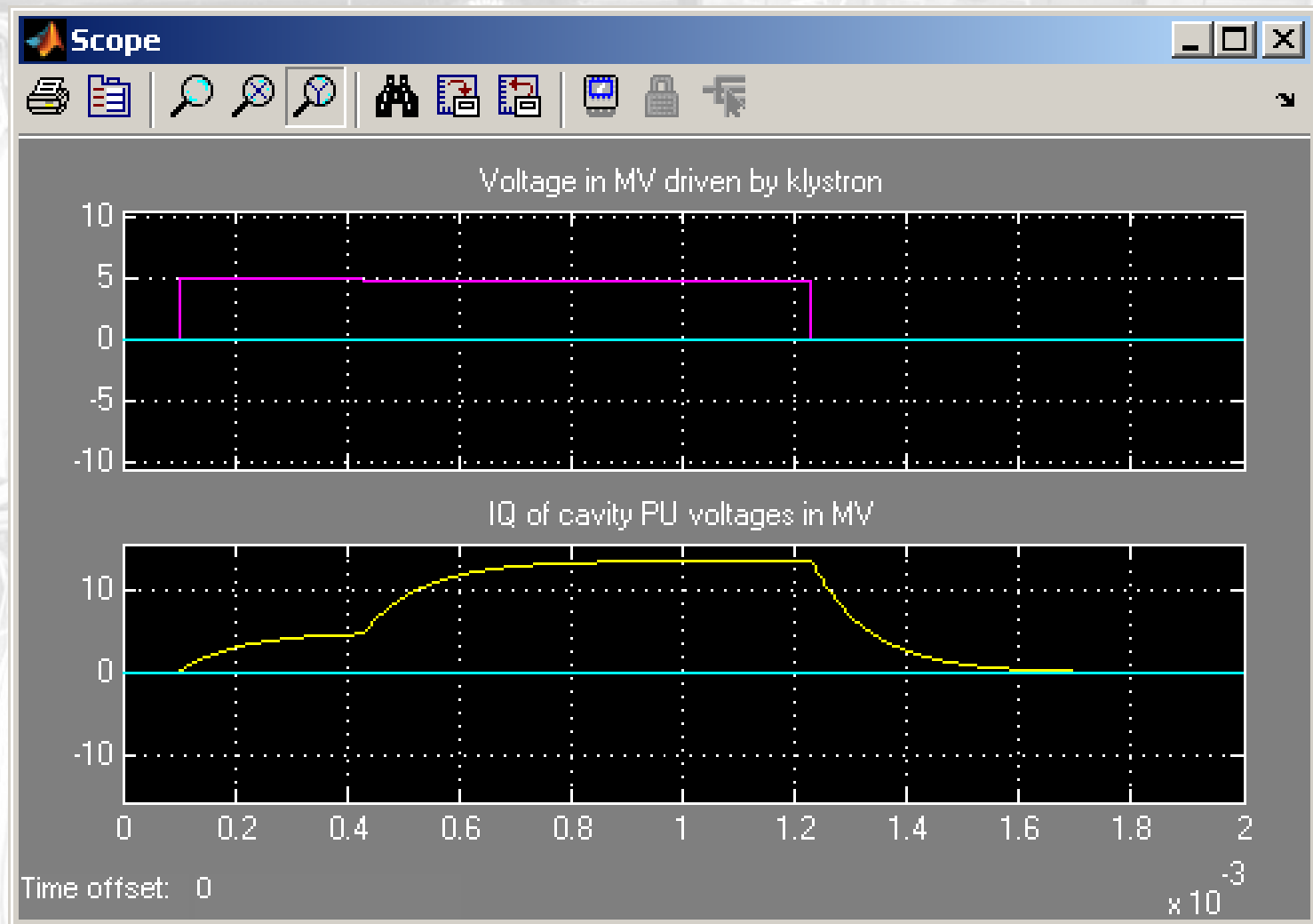
- zur Linearisierung des Phasenraums entschleunigt ACC39 den Strahl
- im Unterschied zu den 1.3 GHz Modulen, vergrößert das 'Beam Loading' die Feldstärke in ACC39!

‘Füllen’ der 3.9 GHz Cavities mit HF

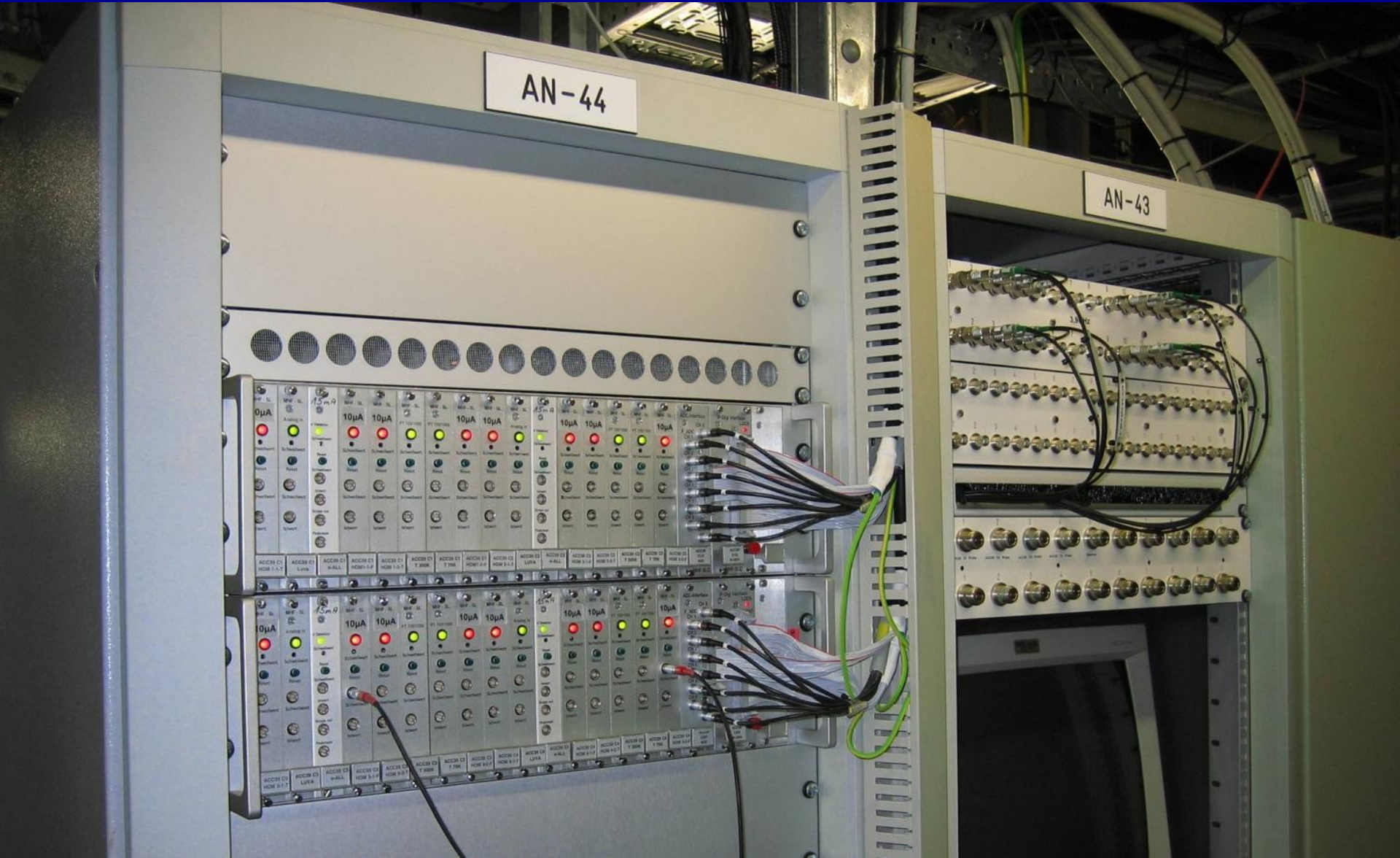


Was bewirkt das Beam Loading?

Beispielsweise bei 9 mA

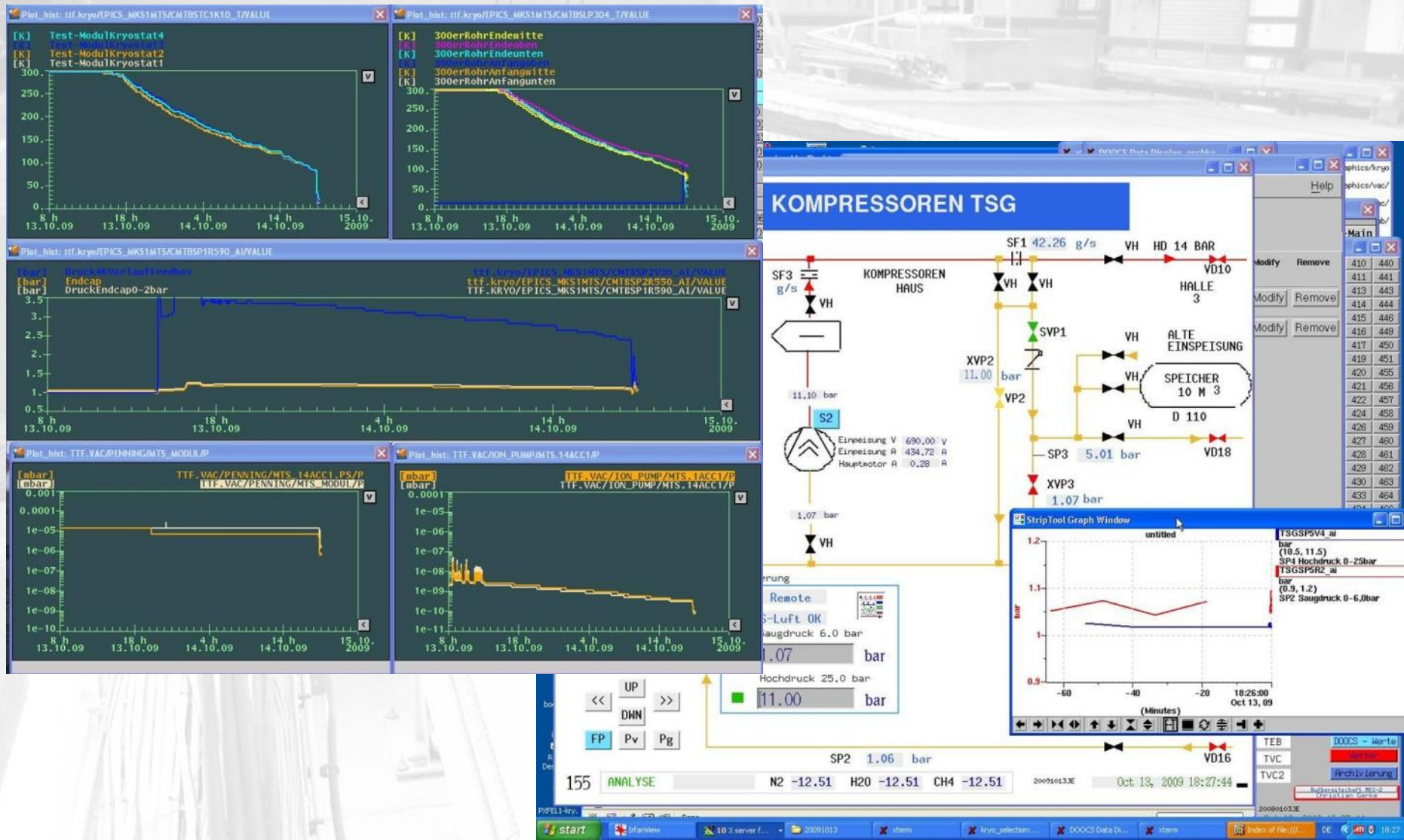


Damit müssen die ACC39 Interlocks
das Klystron **und** den Strahl abschalten



Ausblick ab Ende März: Kaltfahren von FLASH und ACC39

FLASH

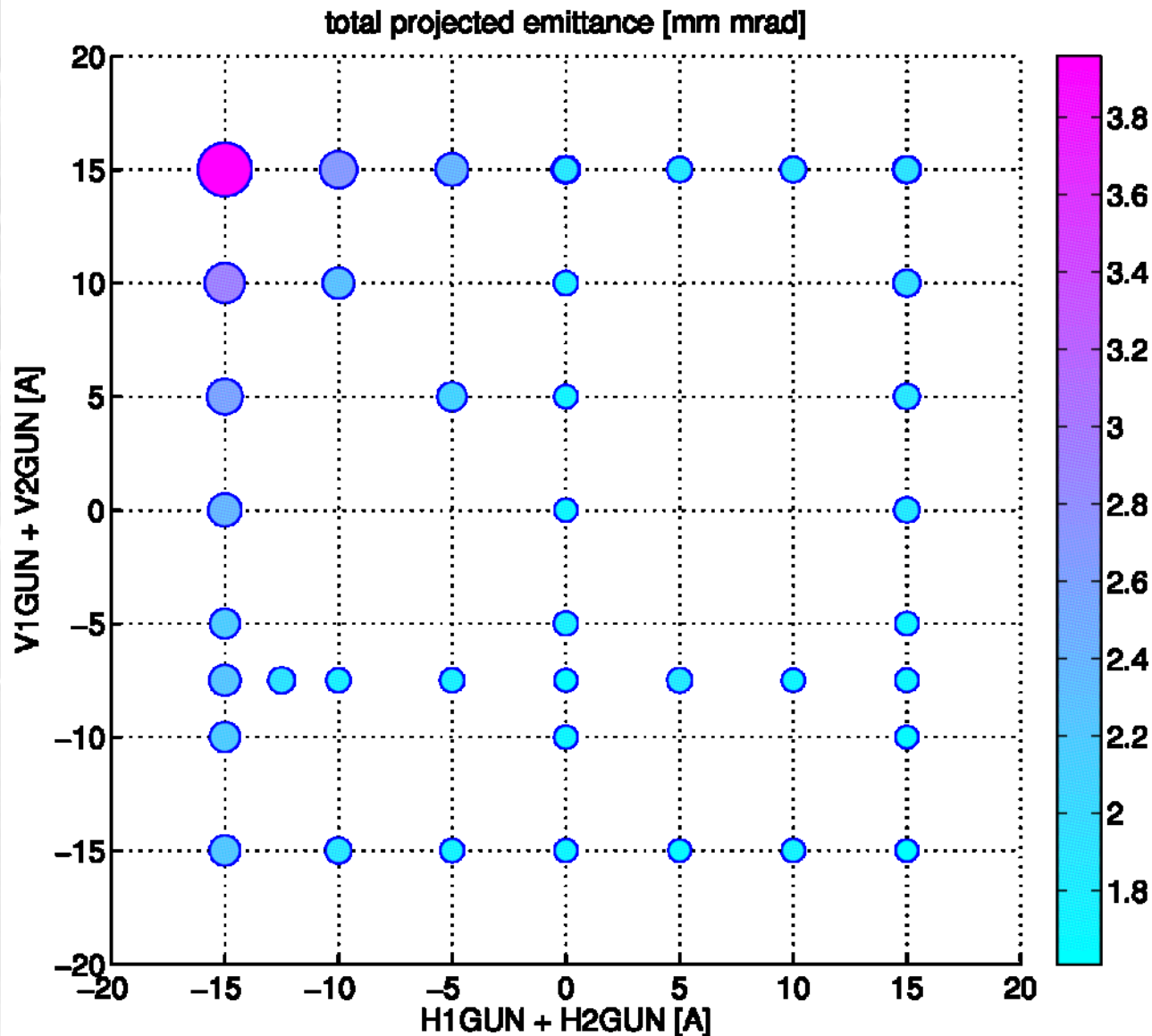


Ausblick für April: Technische Inbetriebnahme

FLASH



Ausblick ab Mai: Strahldynamische Inbetriebnahme...



Danksagung

So viele Kollegen von unterschiedlichen Labors sind am dreifach harmonischen HF System und ACC39 beteiligt, daß alle ihre Namen nicht auf diese Seite passen.

Vielen herzlichen Dank an Alle!