

# Strahldiagnose bei HITRAP



**SD-Seminar**

**25.6.09**

**M.Witthaus**

H.Reeg

C.Andre

R.Haseitl

W.Kaufmann

R.Johänniges

# Strahldiagnose bei HITRAP

## Übersicht

- Strahldiagnosegeräte
- Bisherige Ergebnisse
- Weitere Wünsche  
(von der HITRAP-Gruppe)

# Strahldiagnose bei HITRAP

Was sollen die Strahldiagnoseegeräte bei HITRAP sicherstellen ?

- Sicheres Operating (Strahleinstellung, Strahllage)
- Nachweis von Energien/Teilchenzahl, wenn möglich
- Strahltransport(-rechnungen) ermöglichen

Probleme !

- ➔ Geringe Intensität !
- ➔ Lange Wartezeiten ! (bis 70 sec., Einschuss über ESR)
- ➔ Kurzer Strahlpuls (zwischen 3 bis 4 $\mu$ s)

➔ Verschiedene SD-Geräte sind notwendig, da verschiedene Parameter eingestellt bzw. ermittelt werden müssen.

# Strahldiagnose bei HITRAP

## Eingesetzte SD-Geräte:

- Rohrsonde
- Phasensonden
- Profilgitter
- Faraday-Cups
- Leuchttargets

(- Diamantdetektor/AP)

# Überblick der bisherigen Strahlzeiten

Strahlzeit	Strahlsorte	Anmerkung
Mai 2007	$^{64}\text{Ni}^{28+}$	
August 2007	$^{20}\text{Ne}^{10+}$	ungekühlter Strahl
August 2008	$^{197}\text{Au}^{79+}$	teilweise gekühlt
Oktober 2008	$^{64}\text{Ni}^{28+}$	Strahlkühlung?
Februar 2009	$^{58}\text{Ni}^{28+}$	
April 2009	$^{136}\text{Xe}^{54+}$	gut gekühlter Strahl

## Ausblick

---

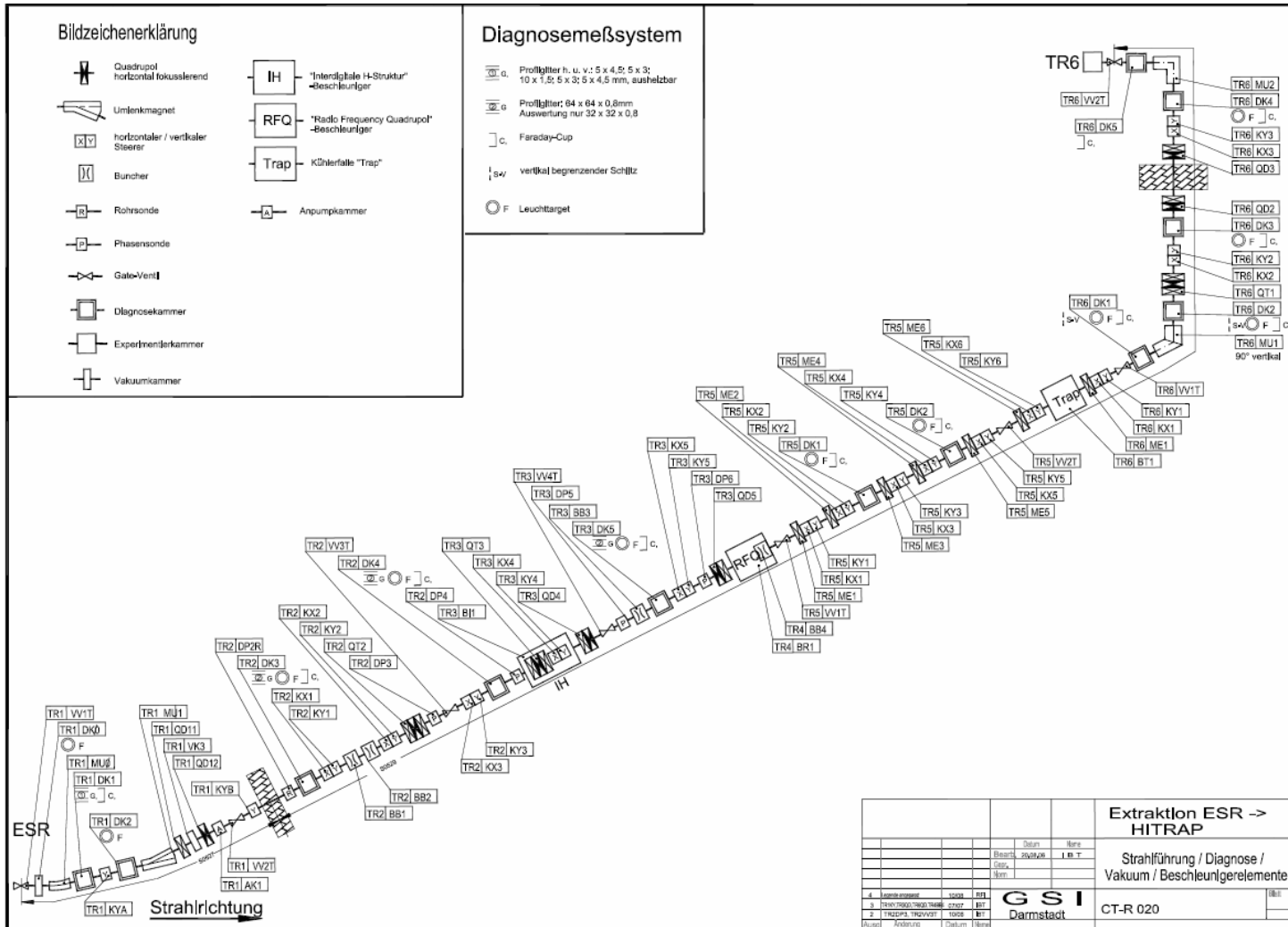
Anfang 2010 nächste Strahlzeit



**HITRAP**

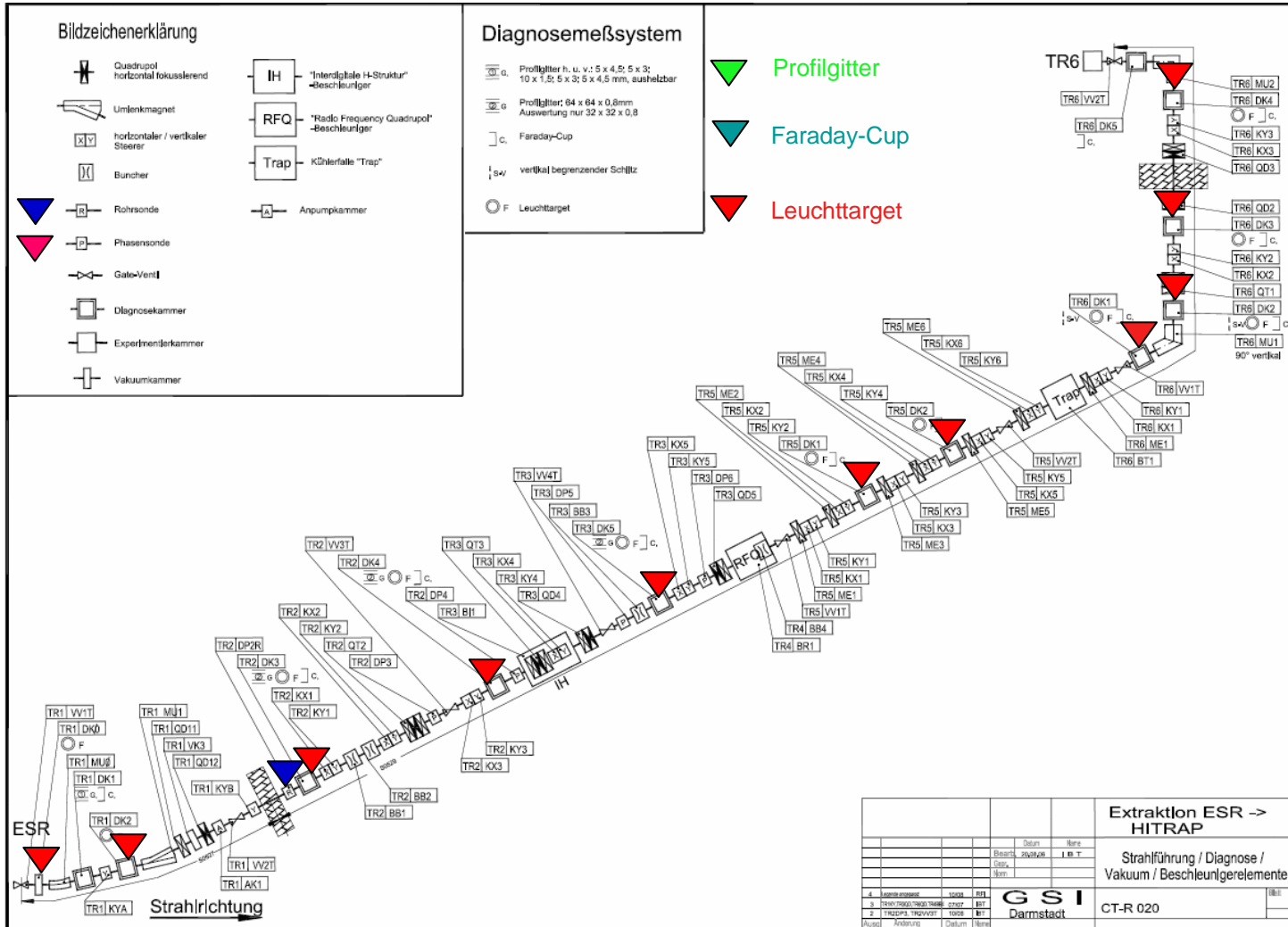
# Strahlführung

# Strahlführung - HITRAP



# Strahldiagnose-Geräte

Rohrsonde  
Phasensonde



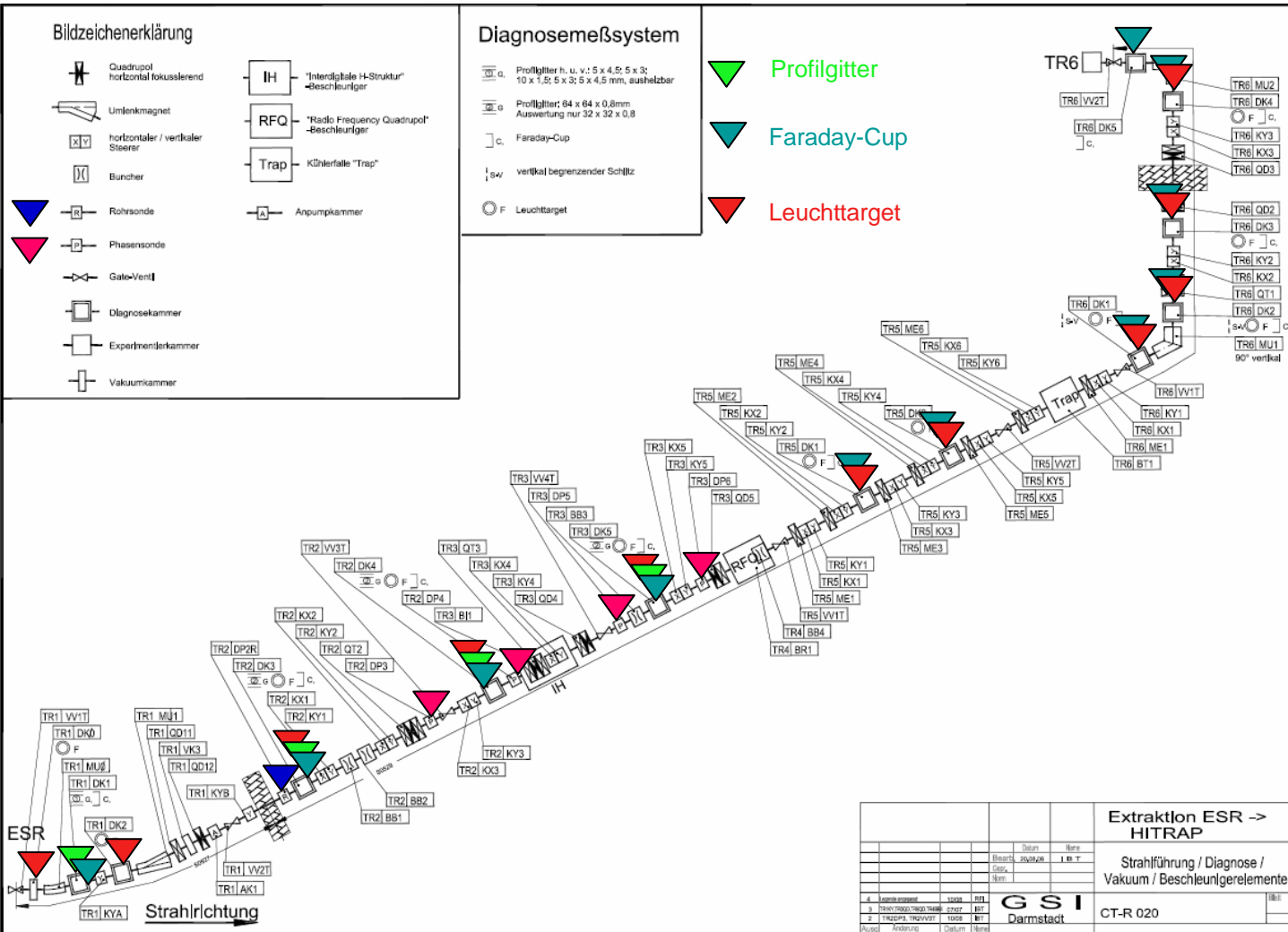


# Strahldiagnose-Geräte



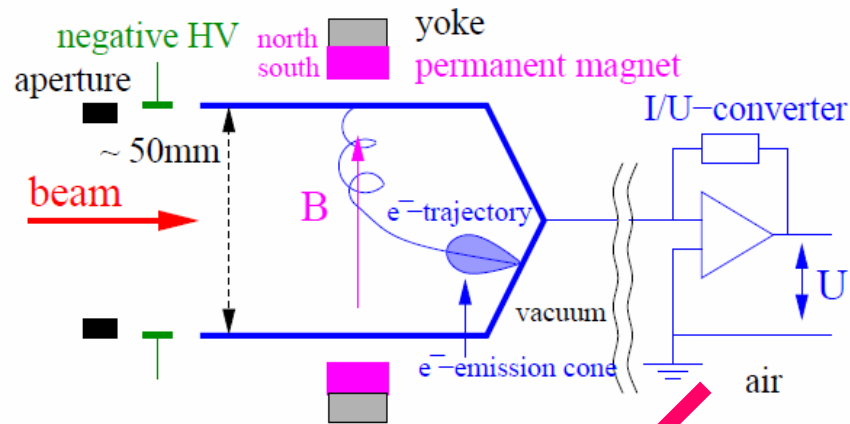
Rohrsonde

Phasensonde

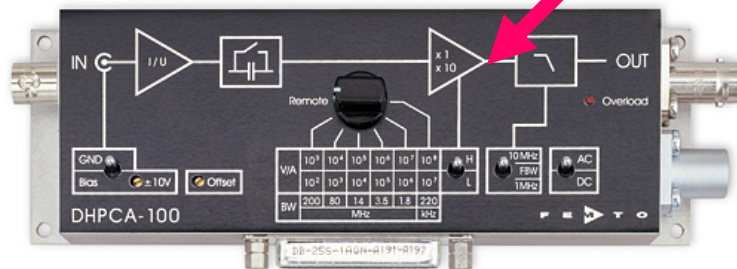
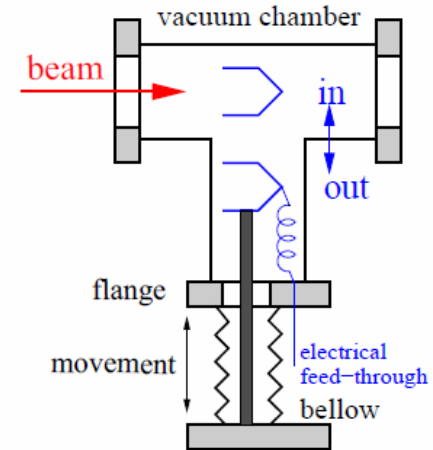


## Faraday-Cup

# Faraday-Cup



Schematischer Aufbau

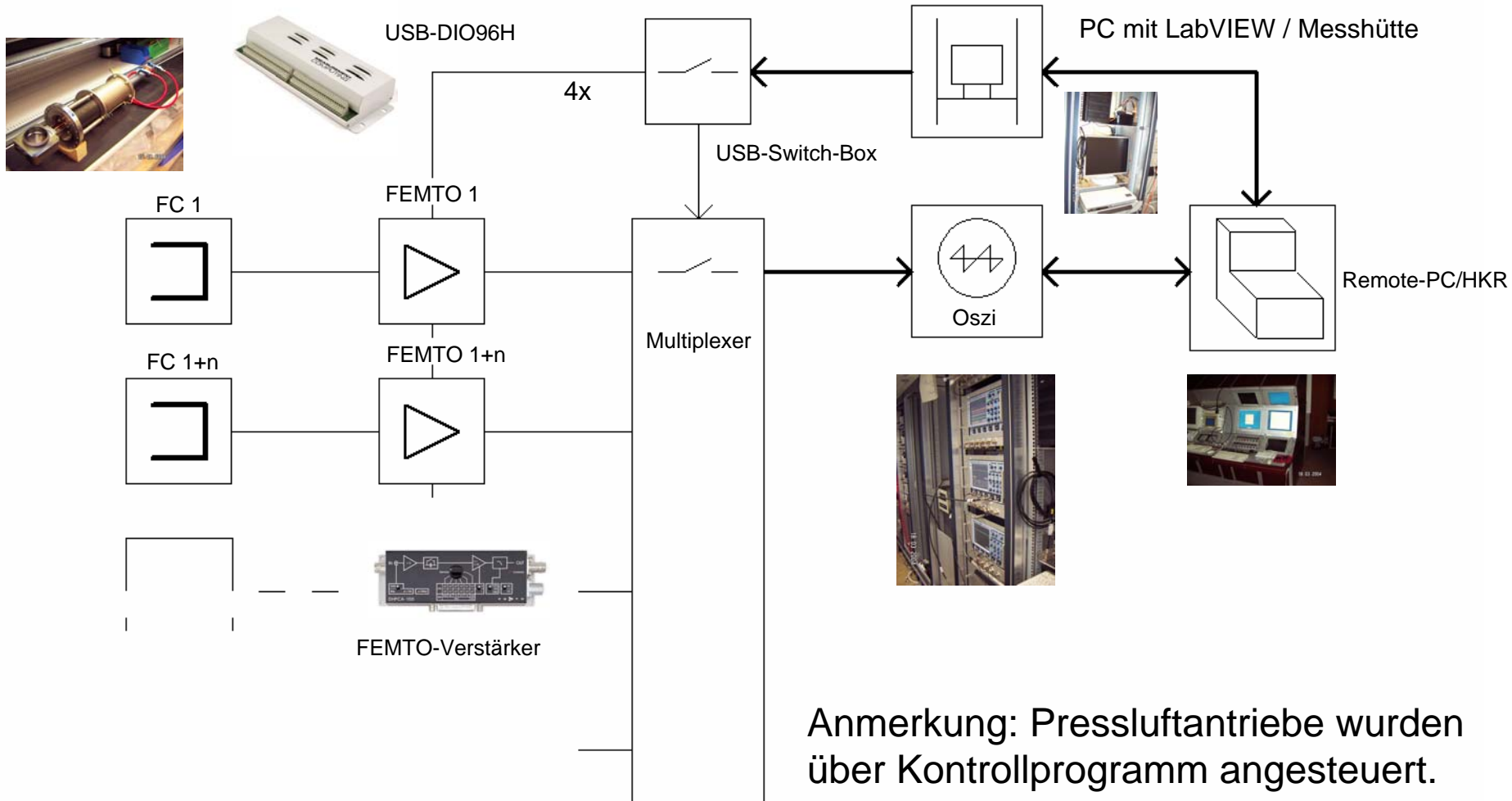


(Femto-)Transimpedanz-Verstärker



FC mit Pressluftantrieb

# FC - Datenerfassung

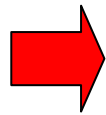


# FC-Messsignal / Ergebnisse

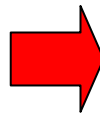
Beispiel:

Ergebnisse:

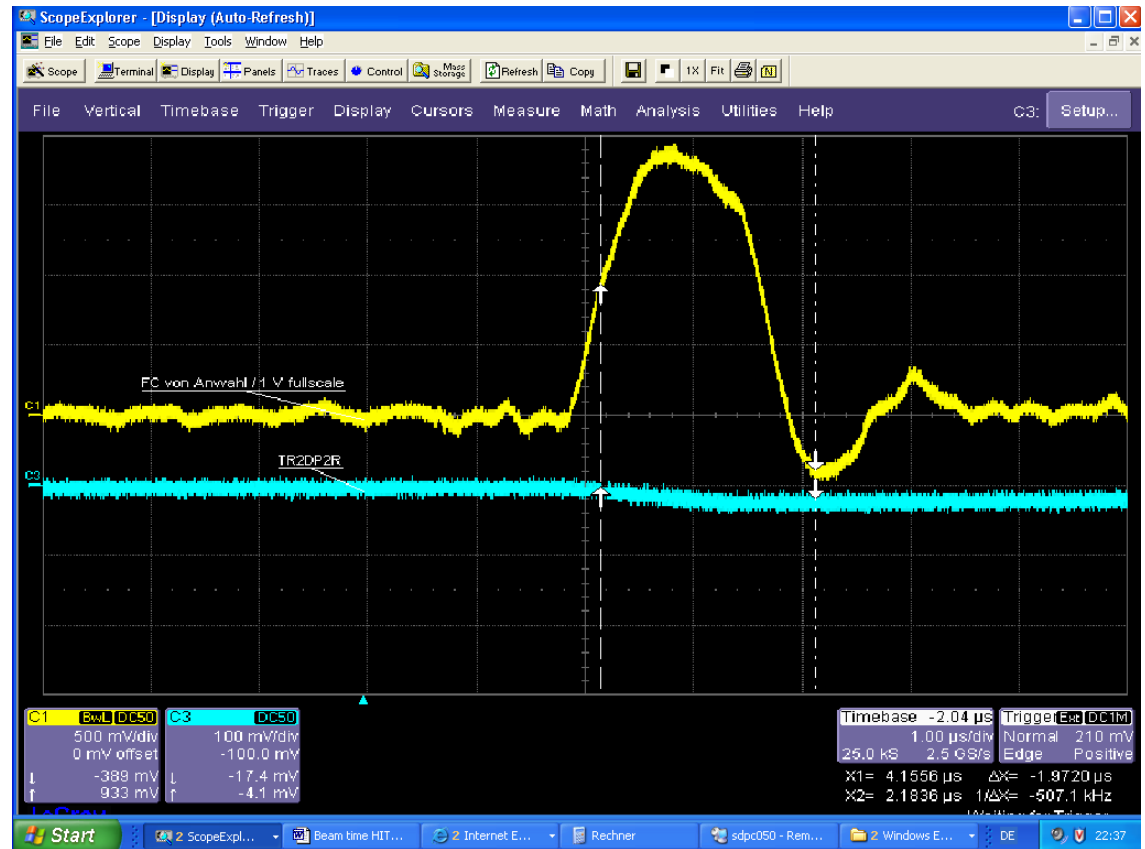
- Nachweis geringer Ströme
- Hardware ist funktionssicher
- zeitweise Probleme mit dem "Remote"-PC (Software, "eingefrorene" Bilder, Bedienungsfehler)



Faraday-Cups waren bisher für die Einstellungen sehr hilfreich



Transmissionen konnten berechnet werden



FC- (gelb, 0.5  $\mu\text{A}/\text{Div.}$ ) und Rohrsonden-Signal (blau, nicht bekannter Messbereich, Strahl trifft die Rohrsonde !)

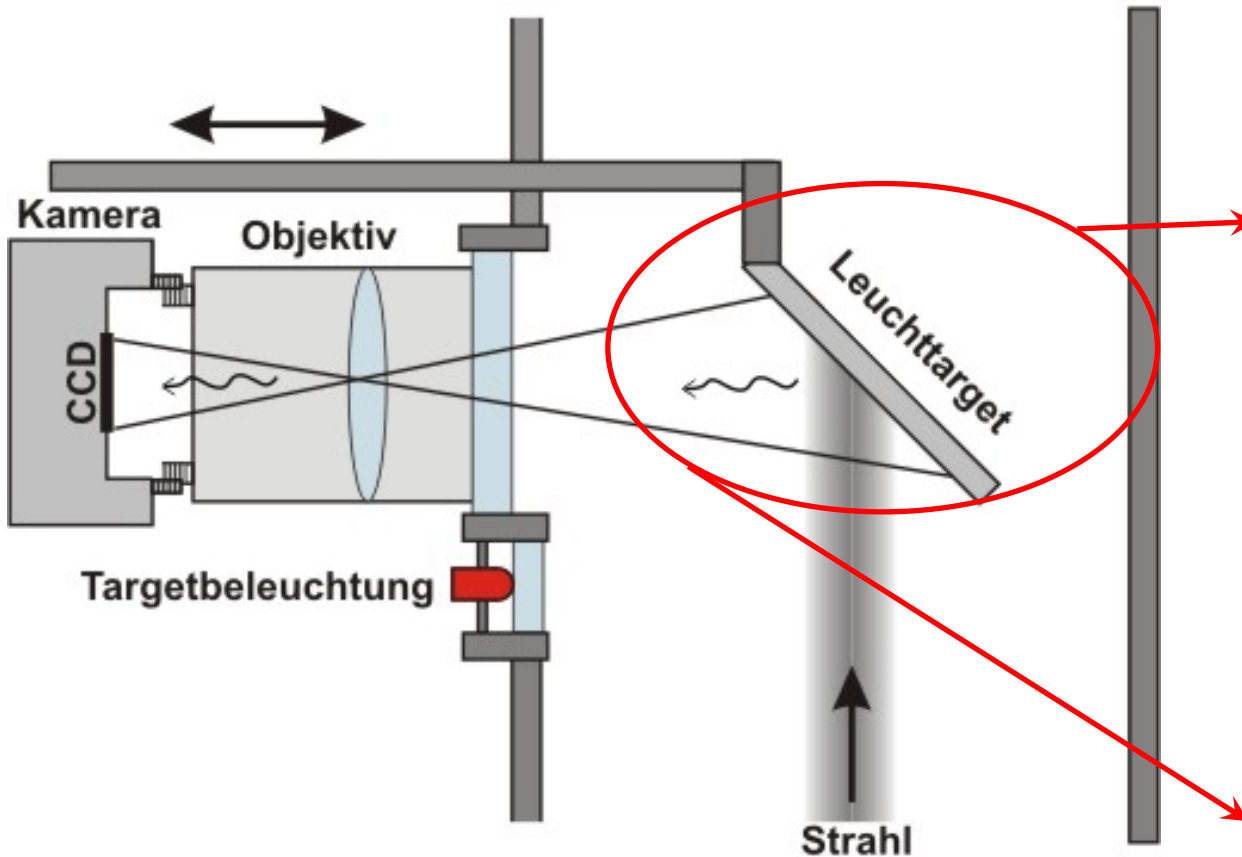
Ne10+,  $\sim 1.8 \cdot 10^6$  Teilchen, 1,5  $\mu\text{A}$ , 12. Aug. 2007

# HITRAP – Strahldiagnosegeräte

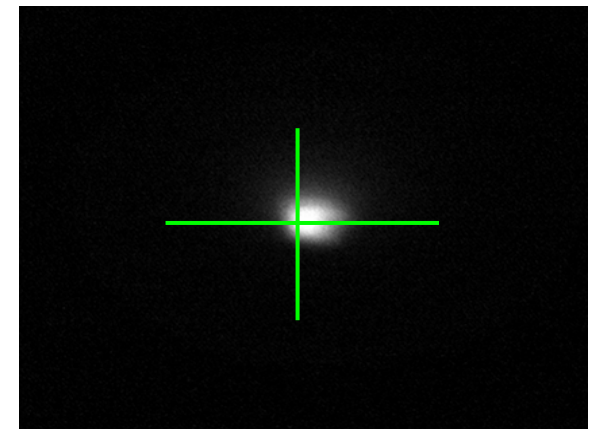
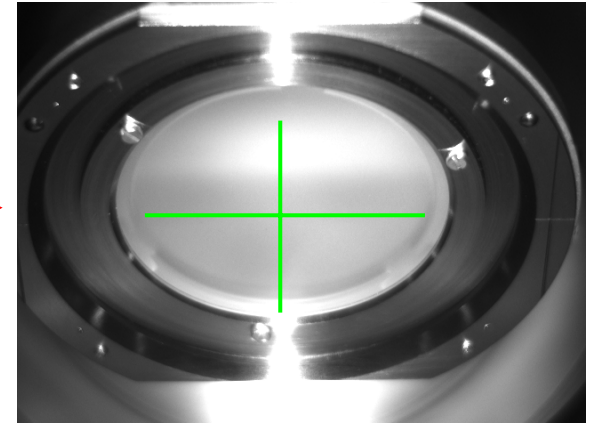
## Leuchttargets

# Leuchttarget-System

## Leuchttarget-Aufbau:

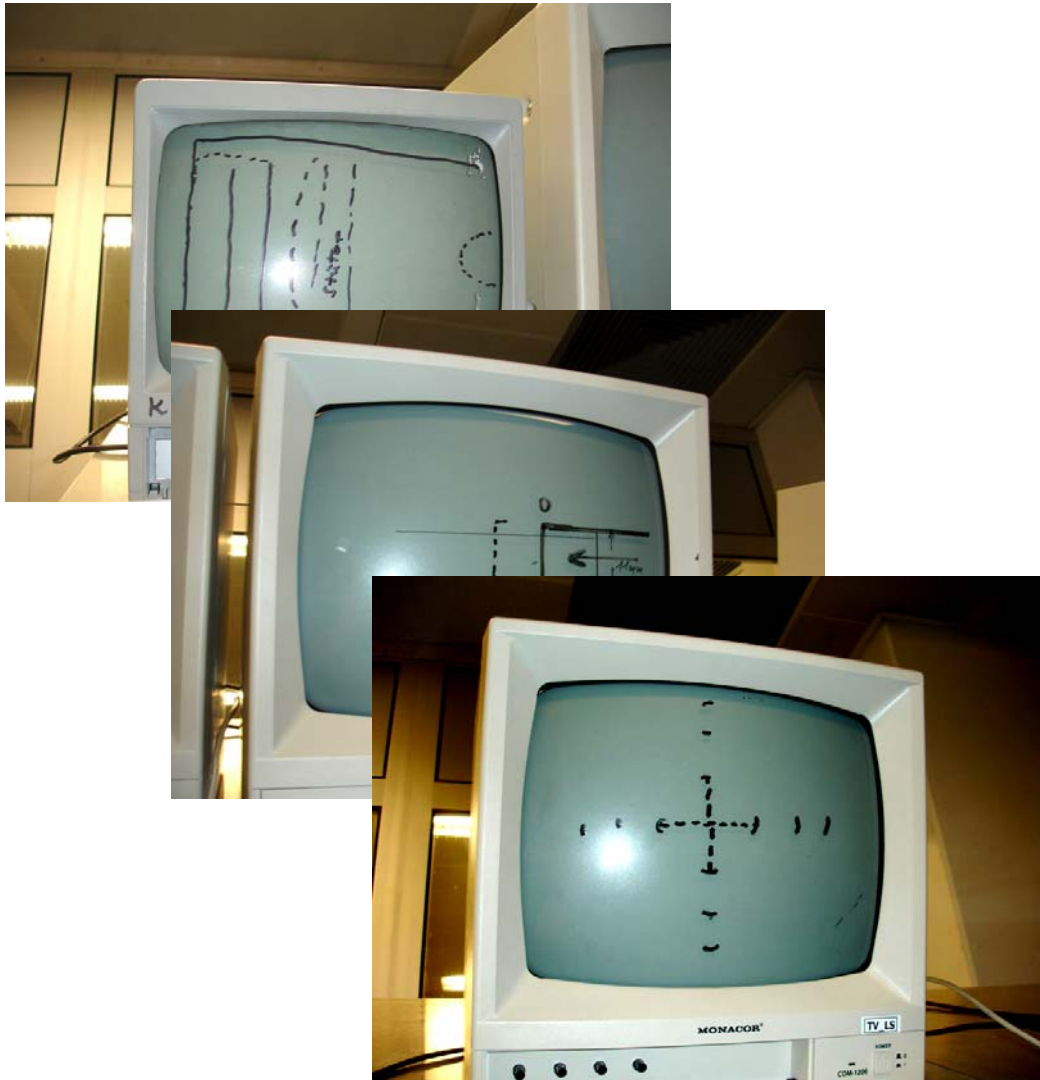


## Kalibration mit Licht:



Strahlmitte kann im Experiment  
eingblendet werden

# "Datenauswertung" früher



## Vorteile

- einfach
- billig
- schneller Aufbau
- funktionssicher

## Nachteile

- keine Datensicherung
- keine exakte Triggerung
- fehlende Positionskontrolle
- schwere Auslesung



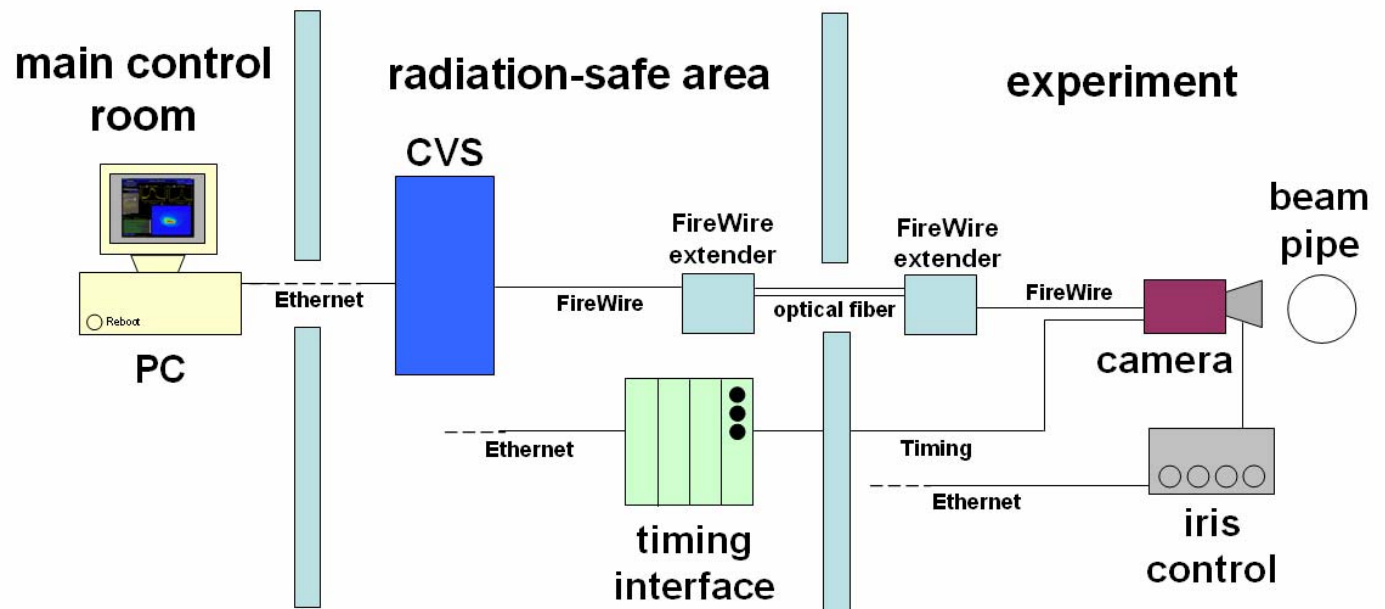
# Das neue Leuchttargetsystem



Eingebaute Kamera



CCD-Kamera mit Steuergerät



Funktionsschema

# Leuchttarget-Programm

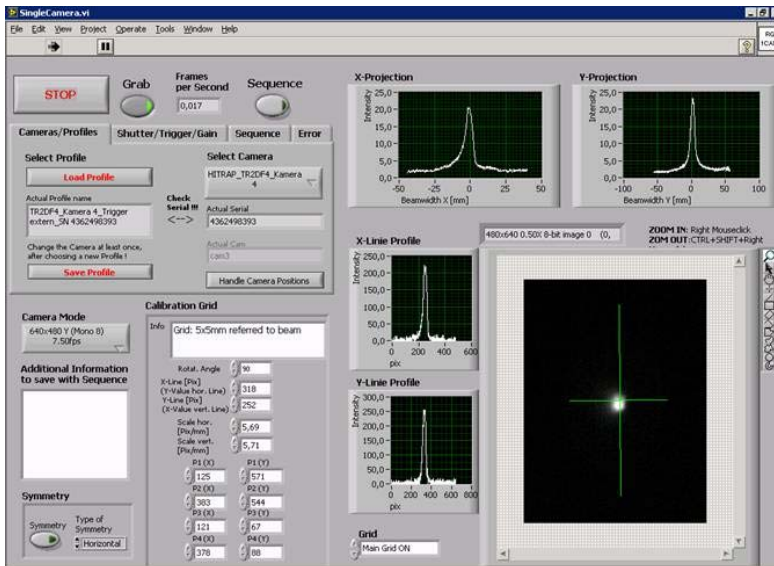


Christiane Andre

Rainer Haseitl

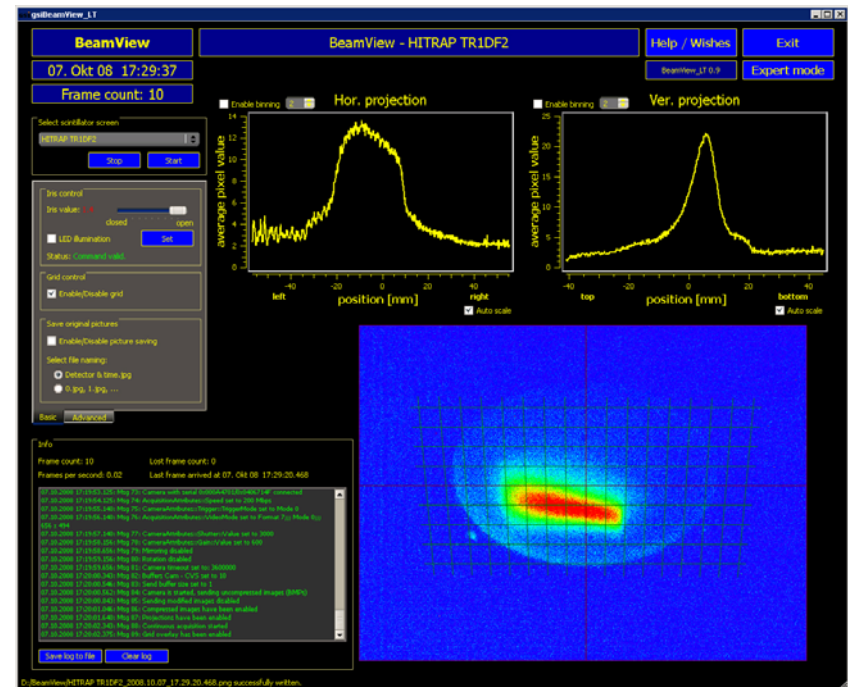
Firma Hagel

Aktuelle Version



1.Version

Alexander Bank  
Christiane Andre



# Bedienprogramm "BeamView"

Horizontale und vertikale Projektion

Leuchttarget-Auswahl

Kontrolleinstellungen

Fadenkreuz-Einblendung

Datensicherung

Falschfarben-/SW-Bild

Meldungen der Kamera

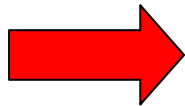
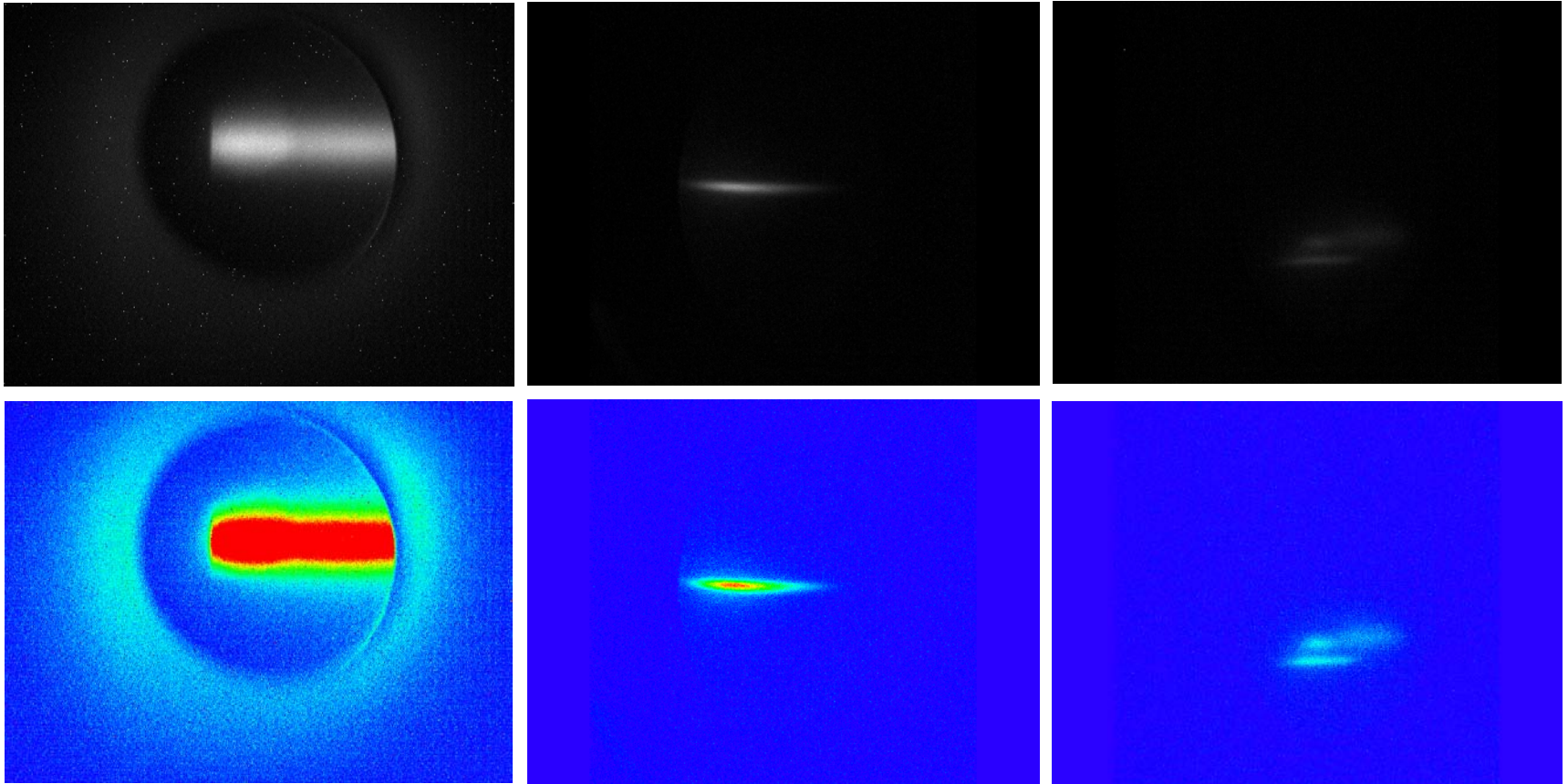
Aktuelles Bild mit Strahl

The screenshot displays the BeamView software interface for HITRAP TR1DF2. The interface includes a top menu bar with 'Help / Wishes' and 'Exit' buttons, and a status bar with 'BeamView\_LT 0.9' and 'Expert mode'. The main area is divided into several sections:

- Control Panel (Left):** Contains 'Select scintillator screen' (set to HITRAP TR1DF2), 'Iris control' (Iris value: closed, open, LED illumination, Status: command valid), 'Grid control' (Enable/Disable grid checked), and 'Save original pictures' (Enable/Disable picture saving, Select file naming: Detector & time.jpg).
- Projection Graphs (Top Right):** Two line graphs showing 'average pixel value' vs 'position [mm]'. The left graph is labeled 'Hor. projection' and the right is 'Ver. projection'. Both have 'Enable binning' checkboxes and 'Auto scale' options.
- Camera Feed (Bottom Right):** A false-color image of the beam spot with a grid overlay. A red vertical line indicates the beam position.
- Info Panel (Bottom Left):** Displays system information such as 'Frame count: 10', 'Lost frame count: 0', and a log of camera messages.

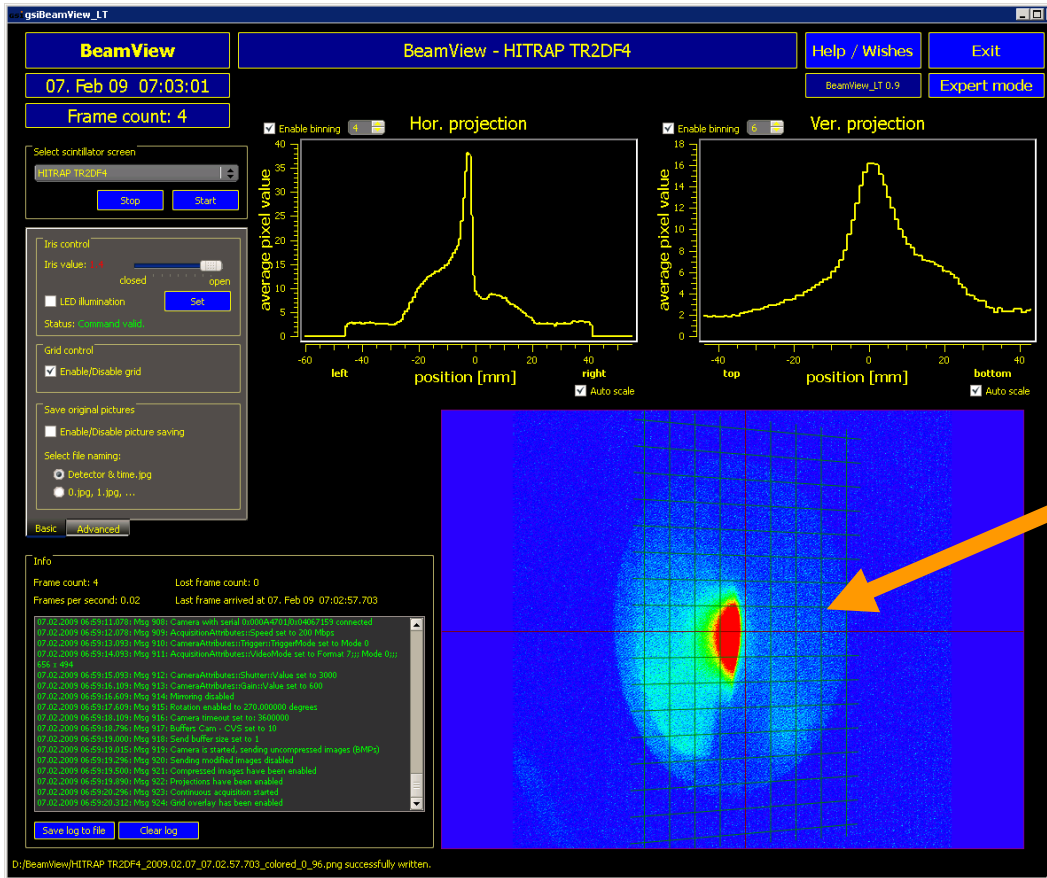
Orange arrows point from the text labels on the left to the corresponding features in the software interface.

# Vergleich S/W- und Falschfarben-Bild



Falschfarbenbilder zeigen mehr Einzelheiten

# Interessantes...

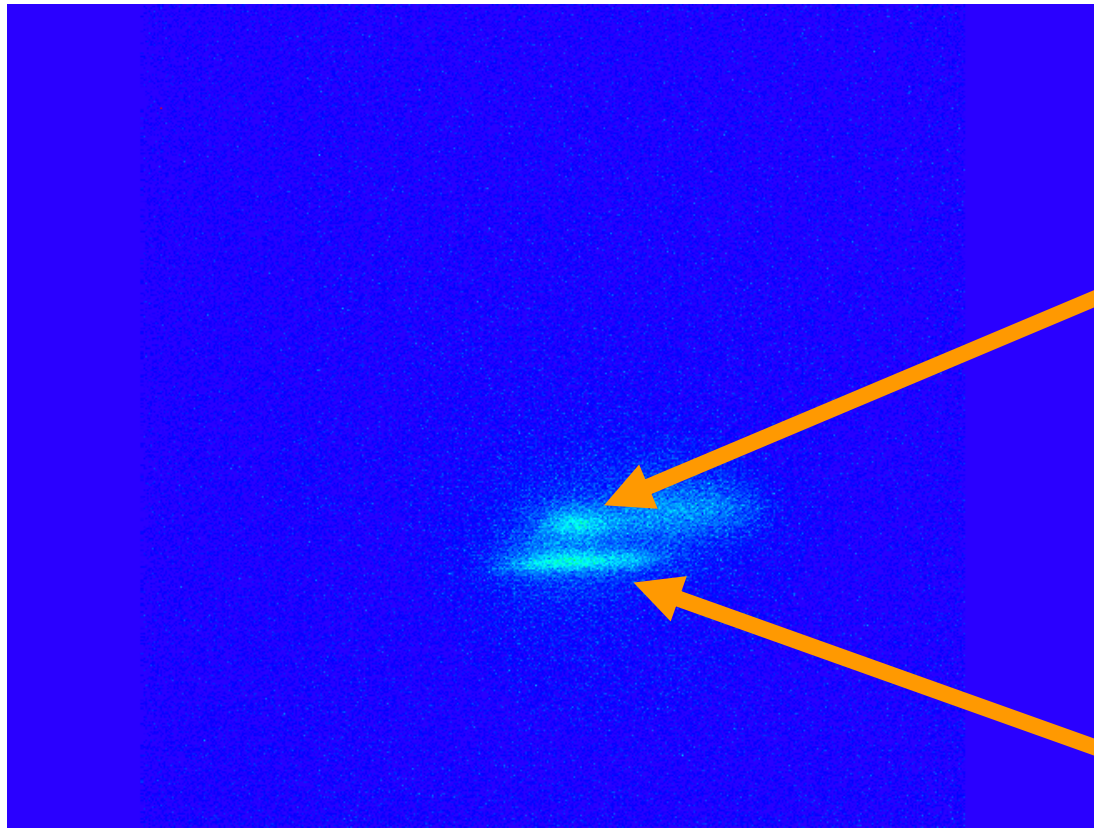


IH-Struktur  
erkennbar

➔ Röntgenstrahlung  
trifft das Leuchttarget

TR2DF4, Strahlzeit Februar 2009, 58Ni28+

# Interessantes...



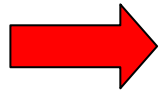
2,3MeV/u

Auslenkung der  
verschiedenen  
Energien

4MeV/u

TR3DF6, Strahlzeit Oktober 2008,  $^{58}\text{Ni}^{28+}$

# Ergebnis



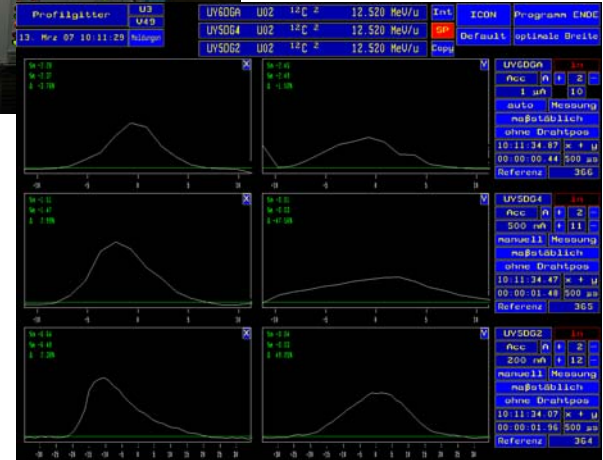
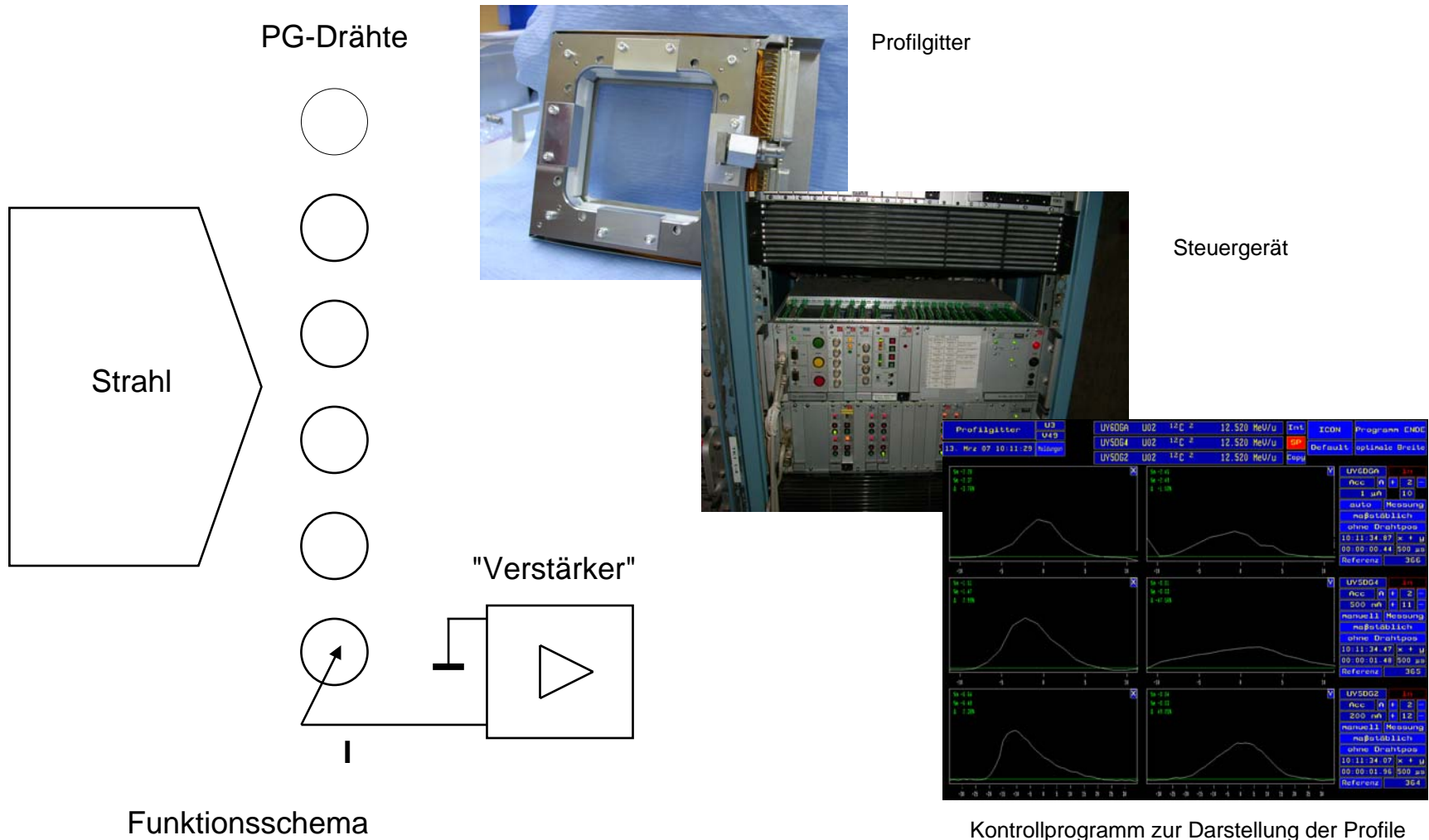
Die Leuchttargets stellten sich als das **hilfreiche** Diagnosegerät für das Operating heraus !

# HITRAP – Strahldiagnosegeräte

## Profilgitter

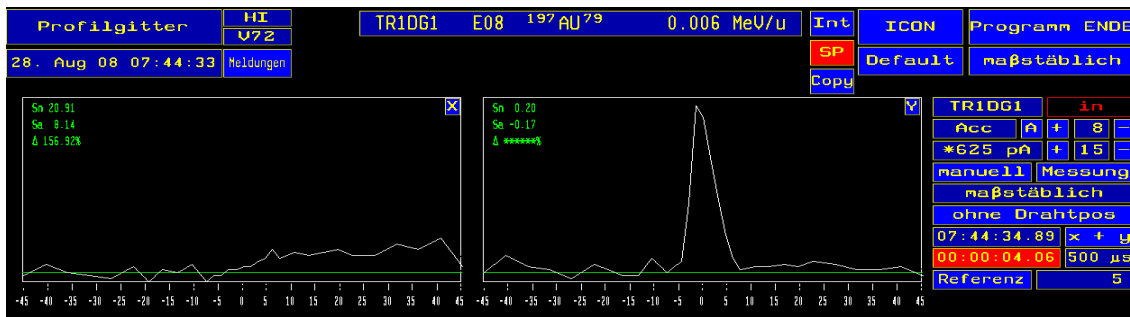


# Bisherige PG-Anlage



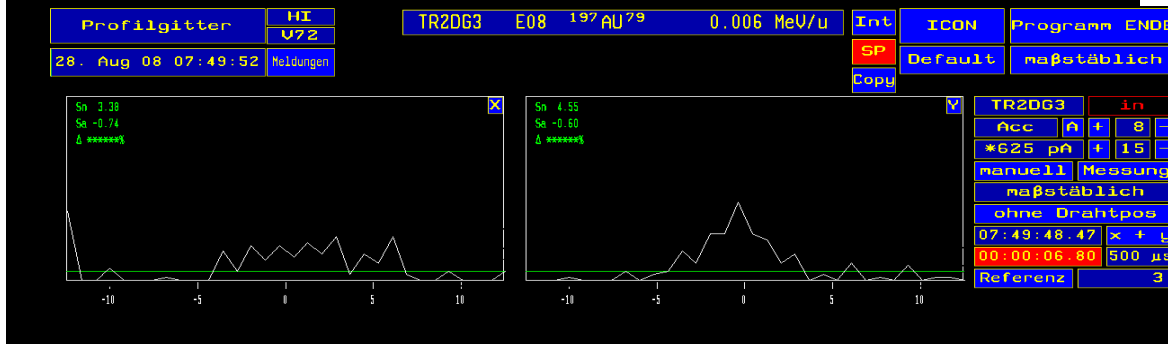
Kontrollprogramm zur Darstellung der Profile

# Ergebnisse

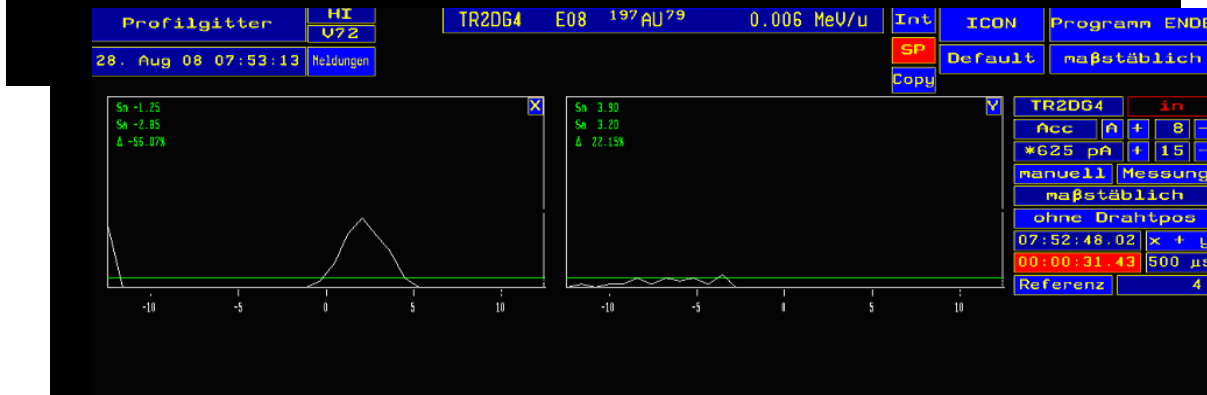


TR1DG1

Gemessene Profile in der Strahlzeit August 2008



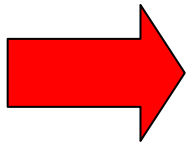
TR2DG3



TR2DG4

# Ergebnisse

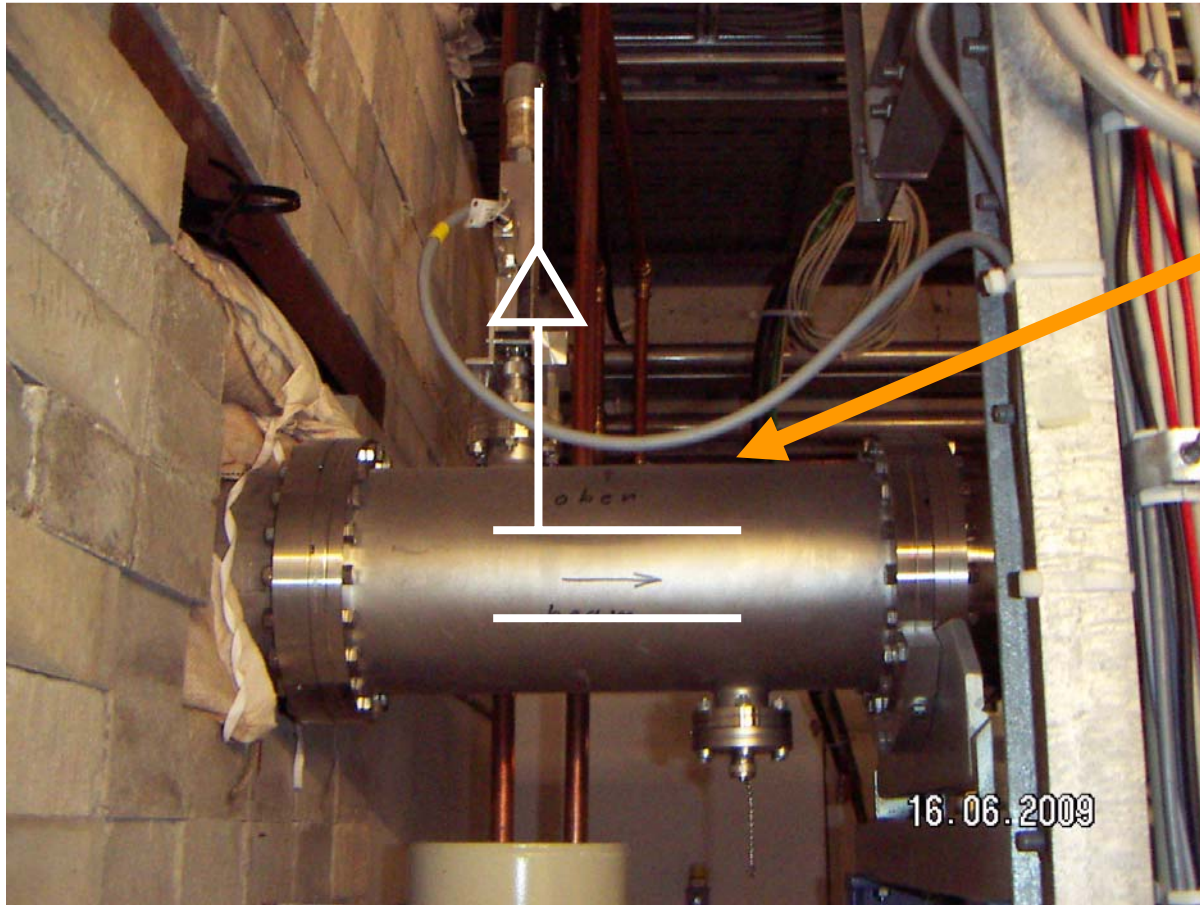
- Intensitäten waren zu gering
- Messungen nur im untersten Messbereich möglich
- Timing-Problematik (am Anfang, 1. und 2. Strahlzeit)
- Falsches Softwareupdate (1. Strahlzeit, "Leichen"-bilder)
- Operating konnte nicht bzw. schlecht sichergestellt werden



PG-Geräte waren nur bedingt einsatzfähig !

## Rohr- und Phasensonden

# Rohrsonde

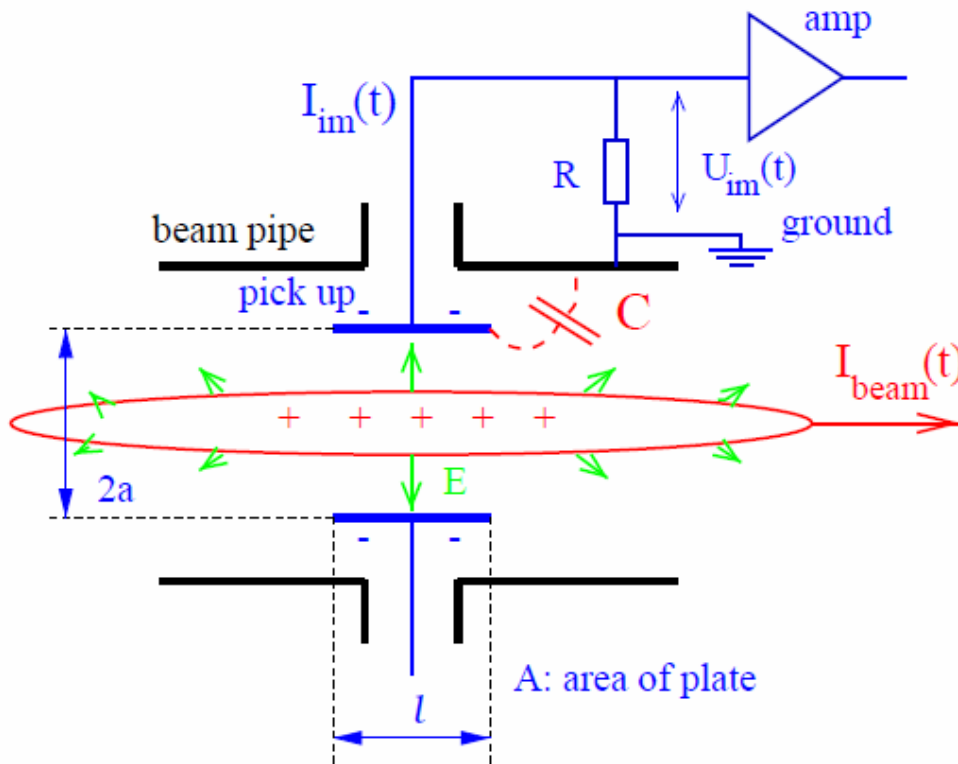


Rohrsonde mit  
hochohmigen  
Verstärker

Ausgangssignal wie  
FC-Ausgangssignal

TR2DP2R

# Phasensonden - Funktionsprinzip



- Strahl (Bunch) bewirkt Influenzladung
- Ladung (Strom) fließt über die Sondenplatte in den Verstärker ab

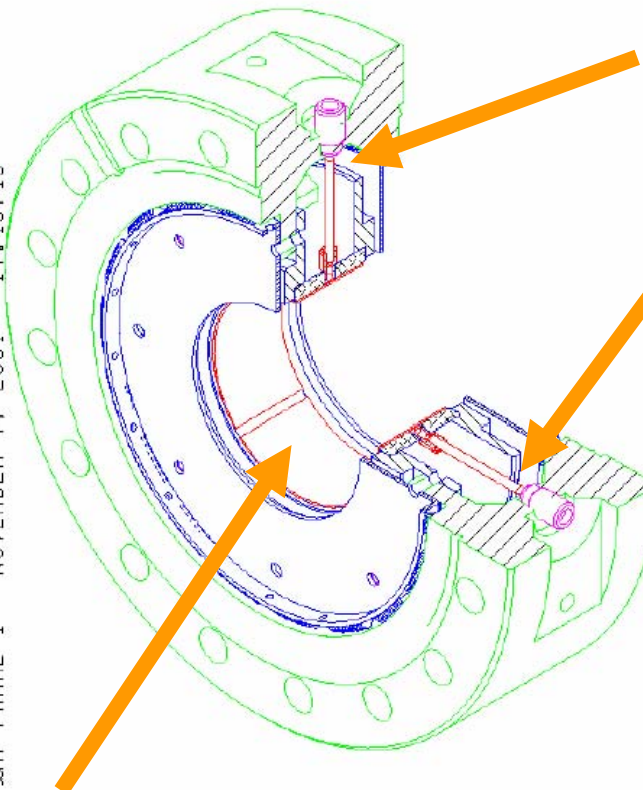
Mit 2 Phasensonden sind Flugzeitbestimmungen möglich

➔ Energiebestimmung

# Phasensonde - Aufbau



3cm FRAME 1 NOVEMBER 7, 2001 17.49.43

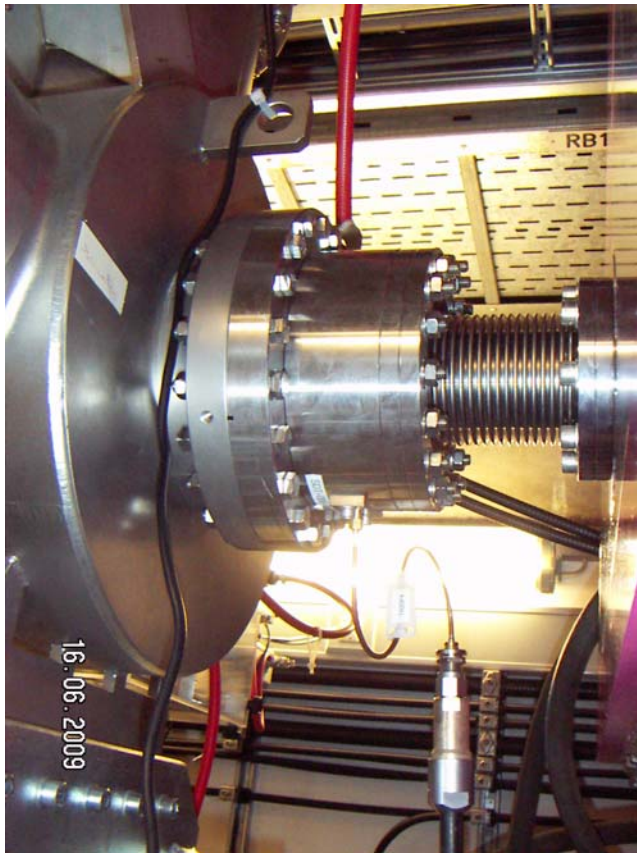


Anschluss  
zum  
Verstärker

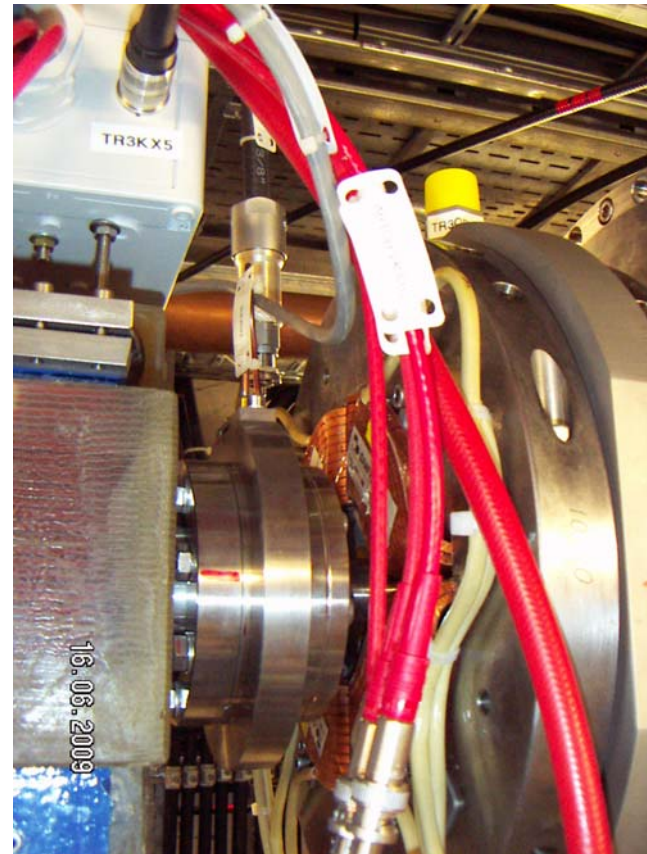
4-geteilter Sondenring

# Phasensonden in HITRAP

...mit nicht geteiltem Sondenring



TR2DP4



TR3DP6



# Phasensonden-Signal

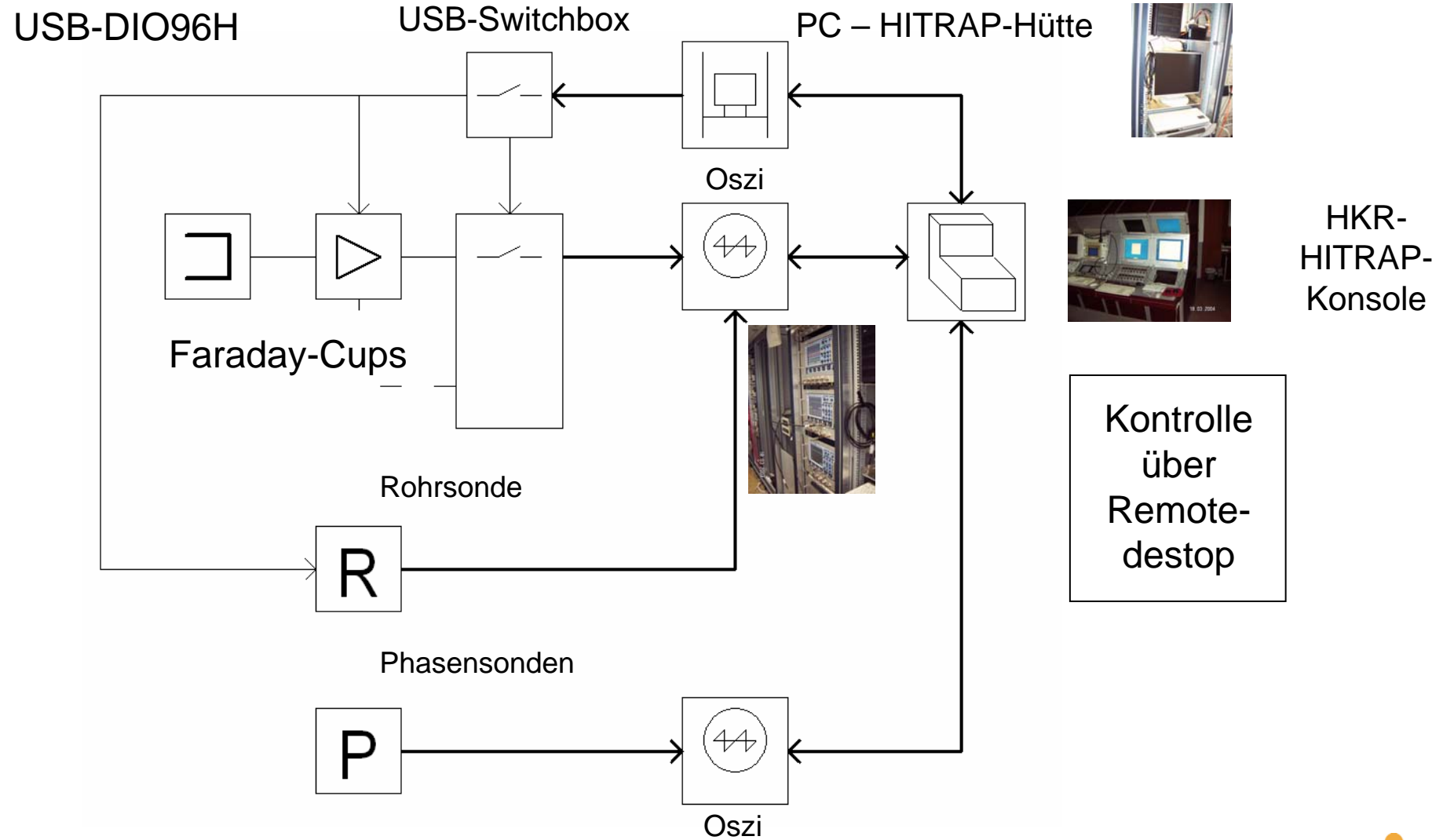


Die roten Pfeile zeigen die typischen Pulsverläufe einer Phasensonde

Die Nachweisgrenze ist hier fast erreicht

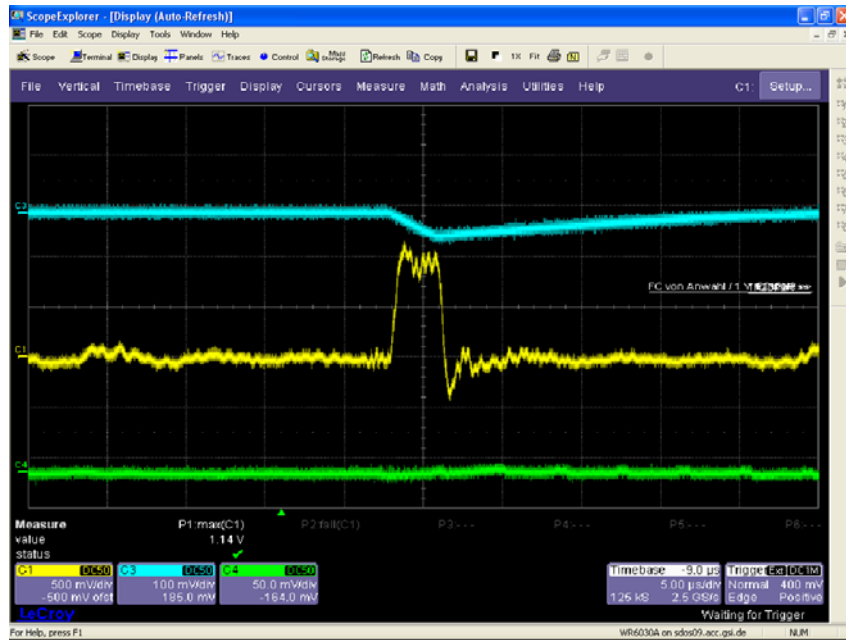
Ausgangssignal mit  $1\mu\text{A}$  Strahlstrom und 50dB Verstärkung

# Datenerfassung

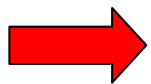


# Rohrsonden - Ergebnisse

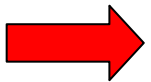
Strahlzeit Februar 2009



Gelbe Messkurve: TR2DC4, Strom 0,9 $\mu$ A

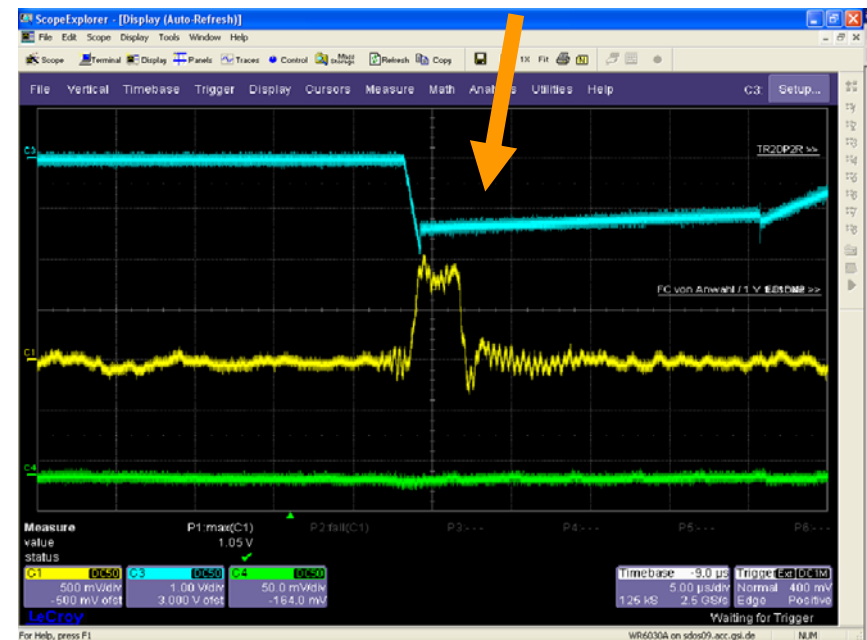


Die Rohrsonde (blaue Messkurve) lieferte kein Abbild des extrahierten ESR-Strahls. Signal müsste aussehen wie das FC-Signal



Vorschlag: Kürzere Rohrsonde einsetzen

Übersteuert



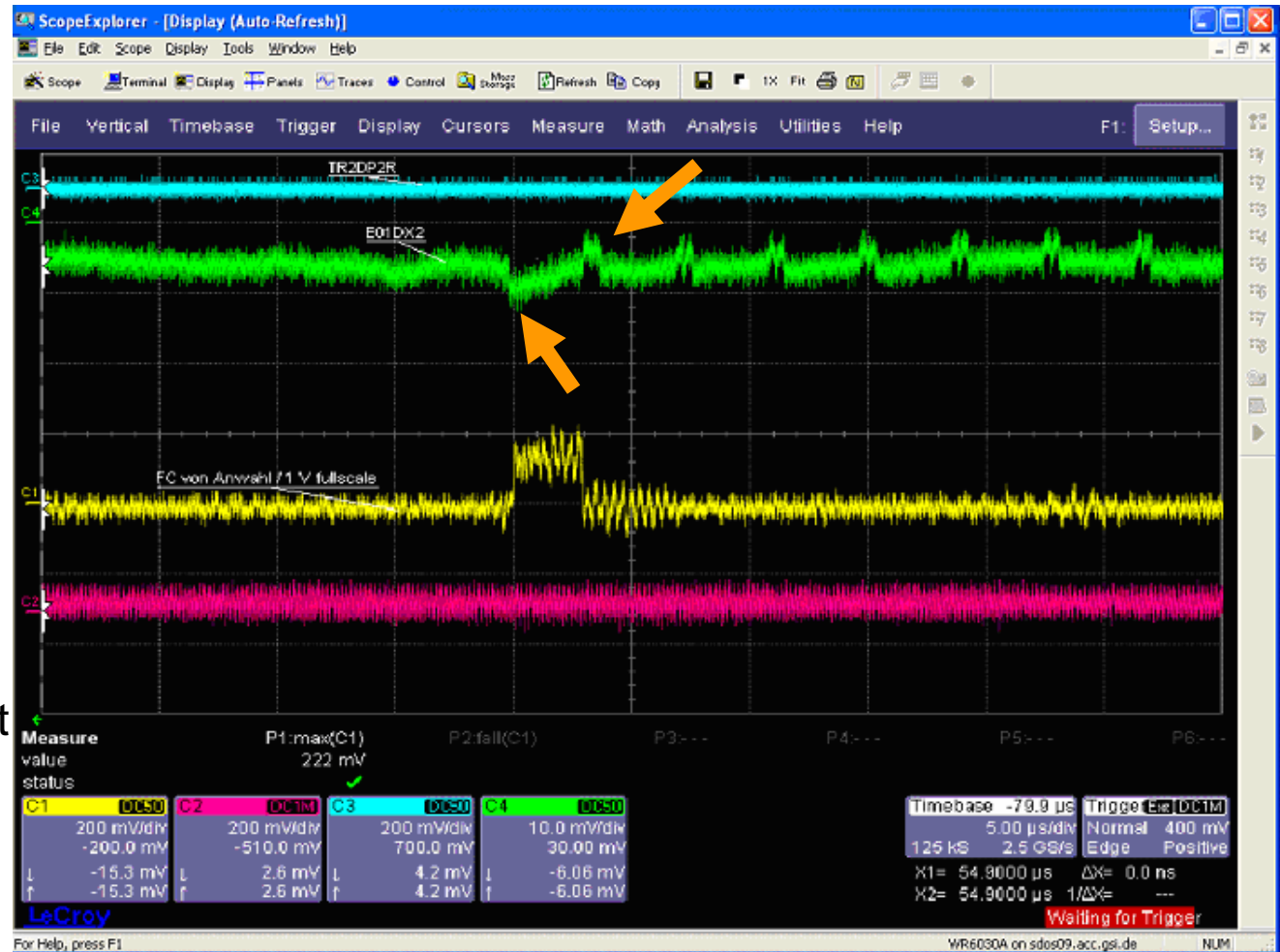
Gelbe Messkurve: TR3DC5, Strom 0,3 $\mu$ A

# Interessantes...

Messungen mit der Positions-sonde E01DX2

➔ Sie zeigt das ein Teil des Strahls im ESR verbleibt

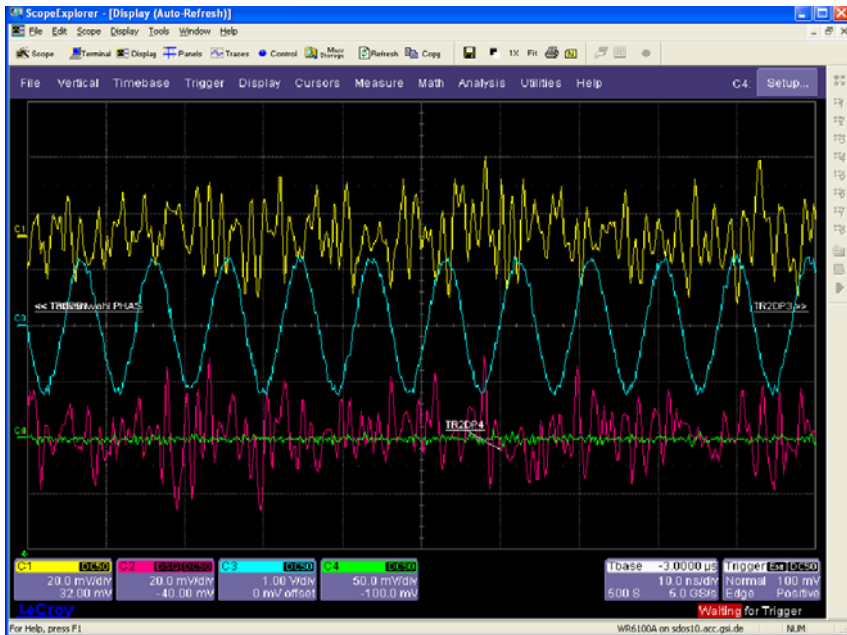
➔ Zu kurze Kickerzeit



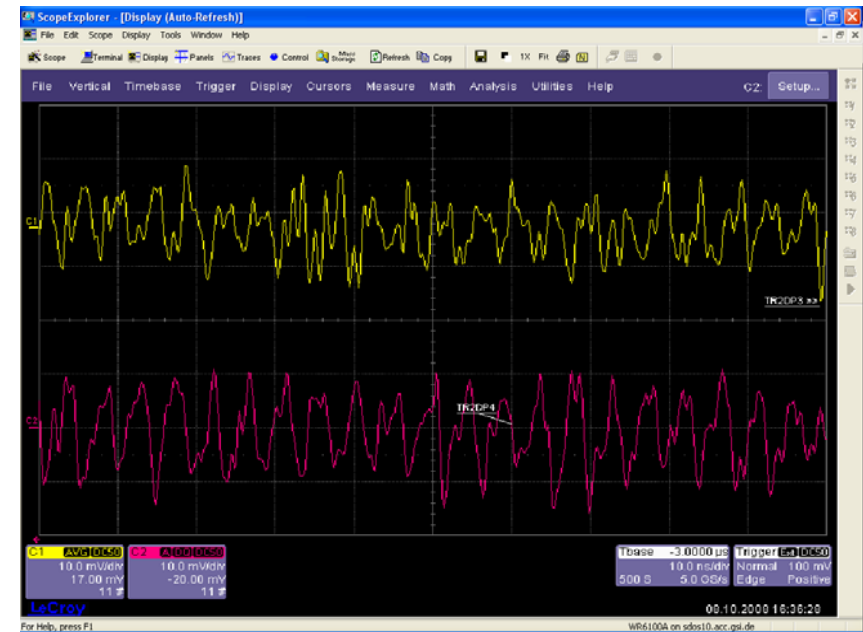
➔ Die ESR-Umlaufzeit kann der grünen Messkurve entnommen werden



# Ergebnisse



## Phasensonden TR2DP3 und TR2DP4



Leider konnte meistens die Phasensonden nicht zu Messungen herangezogen werden, da die max. Empfindlichkeit der Phasensonden-Elektronik bereits erreicht war.

# Phasensonde



Die roten Pfeile zeigen die typischen Pulsverläufe einer Phasensonde

Die Nachweisgrenze ist hier fast erreicht

Ausgangssignal mit  $1\mu\text{A}$  Strahlstrom und 50dB Verstärkung

# Ergebnisse



Mit Hilfe von  
Mittellungen am  
Oszilloskop konnten  
Signale von der  
Phasensonden-  
signal identifiziert  
werden

FC - Strom  
>1,5 $\mu$ A ?

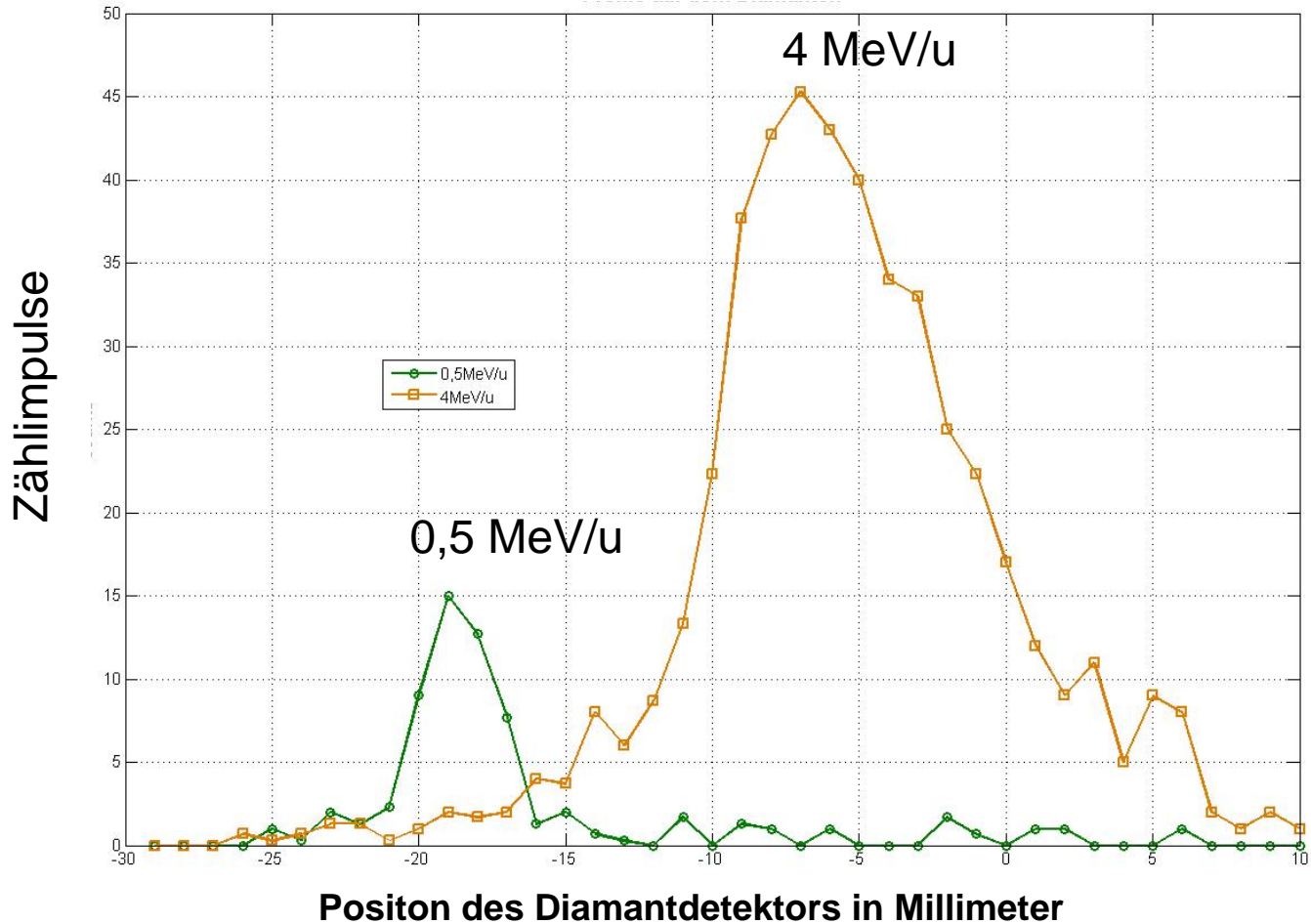
# HITRAP – Strahldiagnosegeräte (AP)

## Diamantdetektor

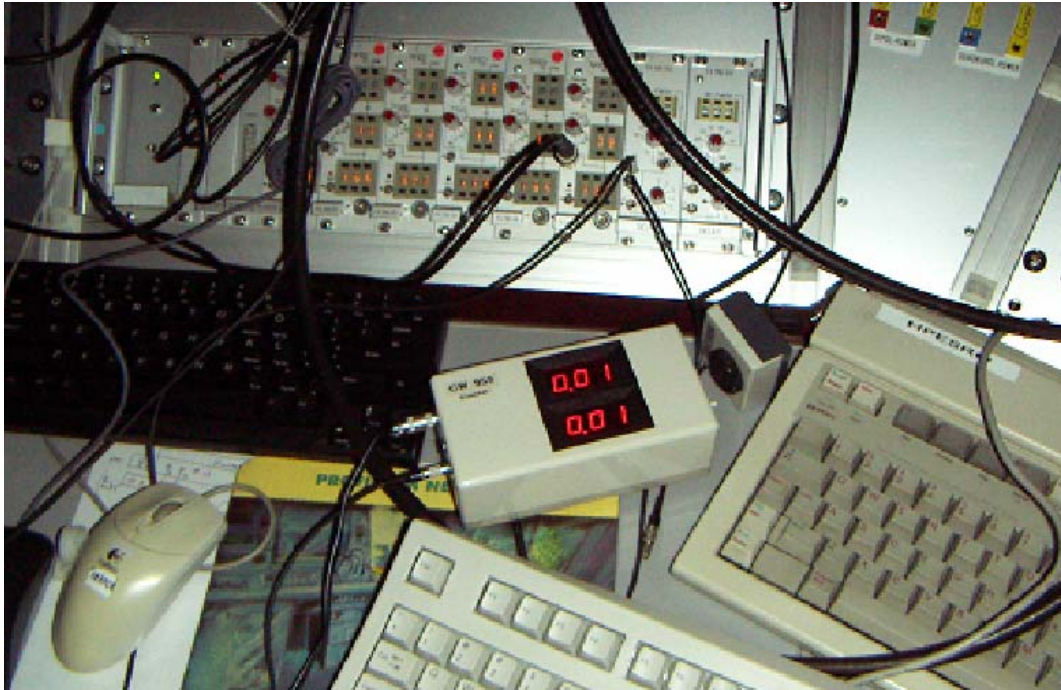


# Ergebnisse

Profile mit dem Diamantdetektor gemessen



# Kurz zum Schluss...



Event-gesteuerte Uhr

Realisierung:

C. Winterholler

- Uhr zeigt die Wartezeit zwischen zwei Strahlpulse an
- Getriggerte "Stoppuhr"

# ... noch weitere Wünsche

- Weitere vier Analogkanäle für FC
- ggf. Update für Remotedestop-Software

# Vielen Dank

an

**Cristiane A.**

**Hannes R.**

**Rainer H.**

**Rainer J.**

**Wolfgang K.**

**Frank H.**

**Michael K.**

**Jochen P.**

**Peter F.**

**ENDE**



**Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit**