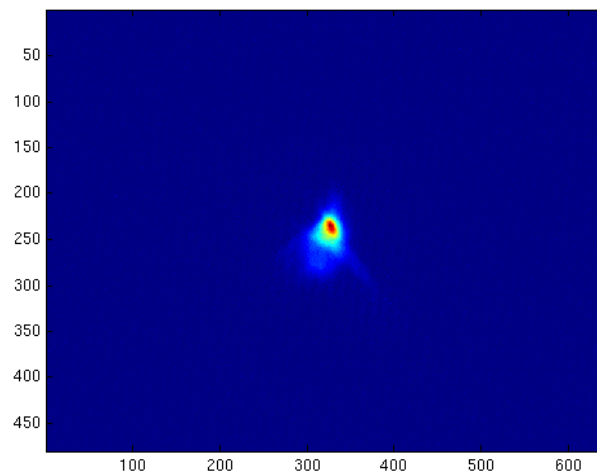


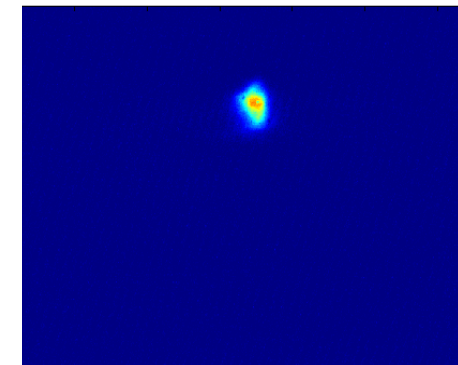
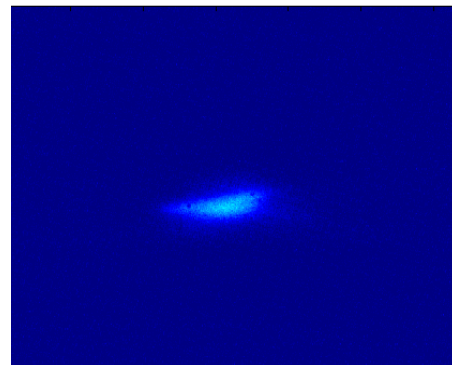
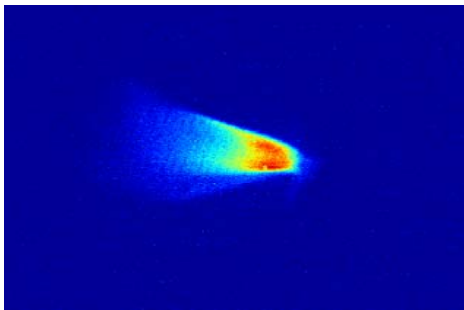
## Strahlprofilmessung bei FLASH

Katja Honkavaara



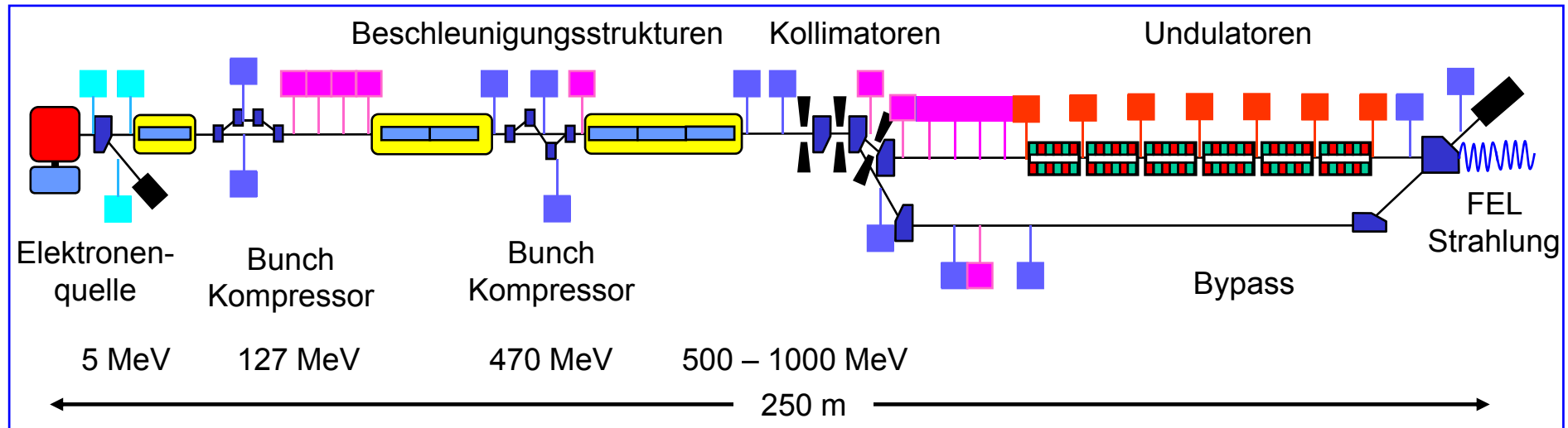
- OTR Monitore und Kamerasystem
- Drahtscanner (Wirescanner)
- Beispiel: Phaseneinstellung mit OTR Monitore

- Transversale Strahlverteilung = Strahlgröße und Strahlform
- **Elektronenspeicherring:**  
transversale Strahlverteilung typischerweise im stabilen Gleichgewichtszustand → gaußförmiges Profil → Messung der Strahlgröße normalerweise ausreichend
- **Linac:** die Strahlverteilung ist komplizierter
  - variiert entlang des Linacs,
  - von Schuss zu Schuss, und
  - von Tag zu Tag



Beispiele für Strahlform bei verschiedenen Betriebsbedingungen

## FLASH Linac

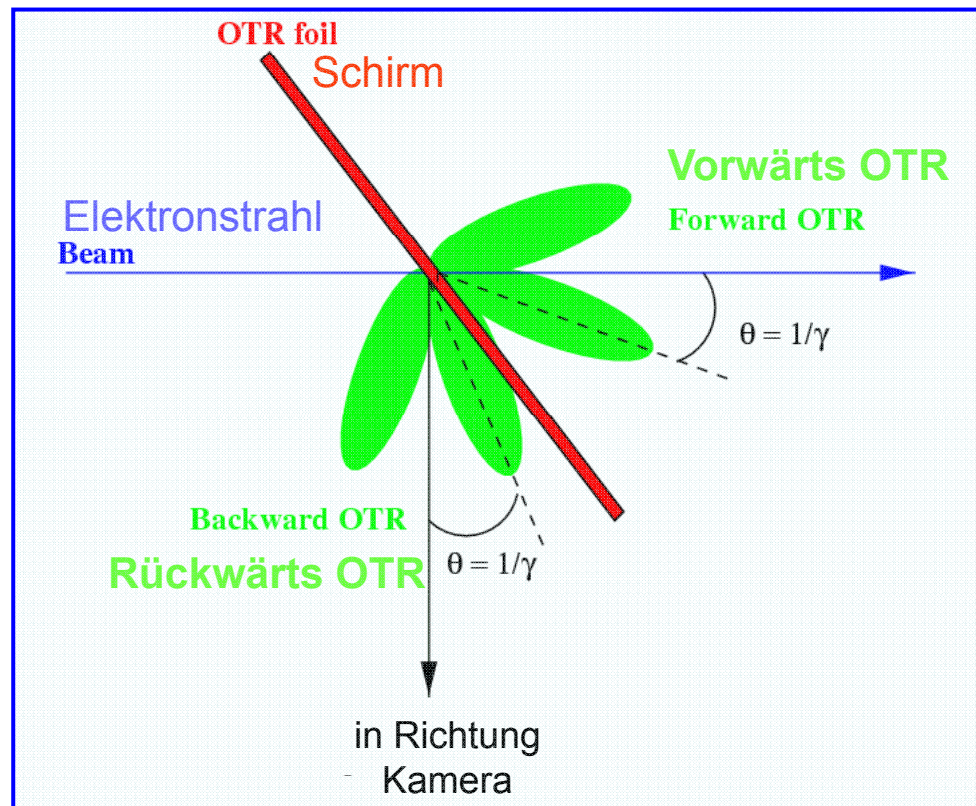


Monitore für transversale Strahlverteilung entlang des Linacs:

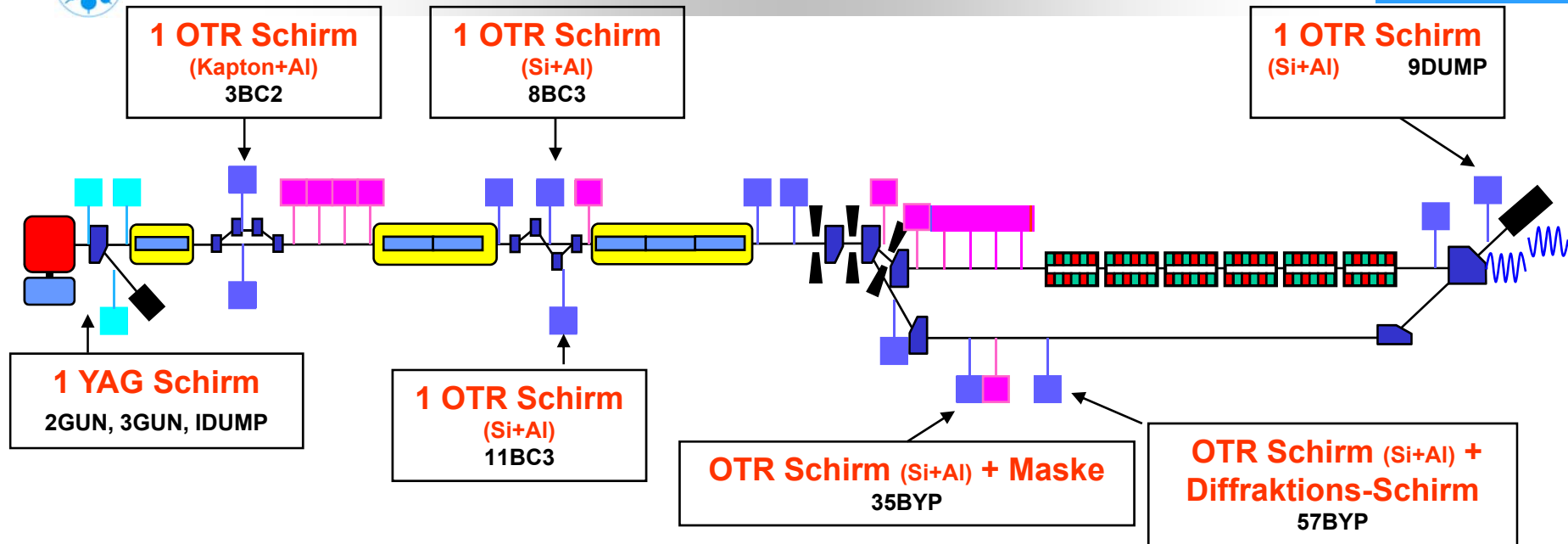
- 3 YAG Schirme
- 12 OTR Monitore + WS
- 16 OTR Monitore
- 7 WS Stationen (hor.+ vert.)

# Übergangsstrahlung (OTR)

- Der Elektronenstrahl überquert die Grenze zwischen Vakuum und Radiator-schirm (z.B. Al, Si+Al, poliertes Si) → Übergangsstrahlung wird emittiert
- Der sichtbare Teil des Spektrums heißt optische Übergangsstrahlung = Optical Transition Radiation (OTR) = Sichtbares Licht



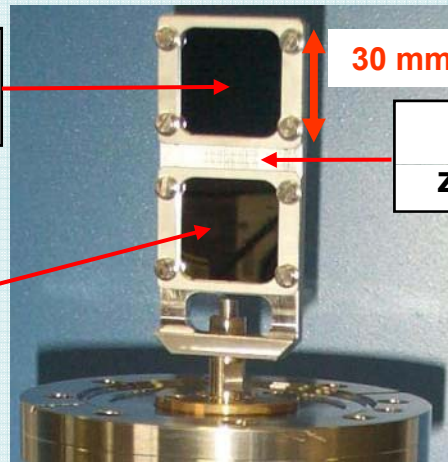
# Verschiedene Schirme



## Alle anderen 18 Schirme: 2 OTR Schirme (+ Kalibrationsmarke)

**OTR1:** 350  $\mu\text{m}$  dicker polierter Silicon-Schirm

**OTR2:** 350  $\mu\text{m}$  dicker Silicon-Schirm mit Aluminium Überzug

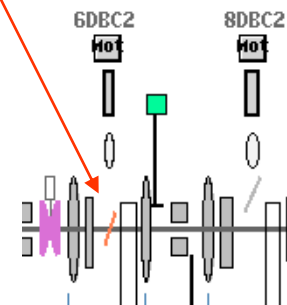
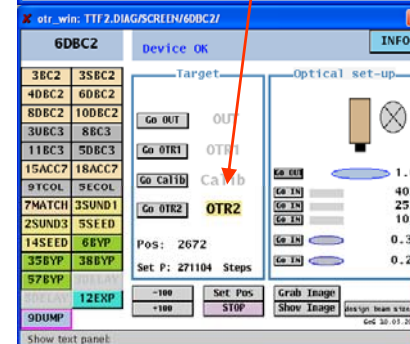
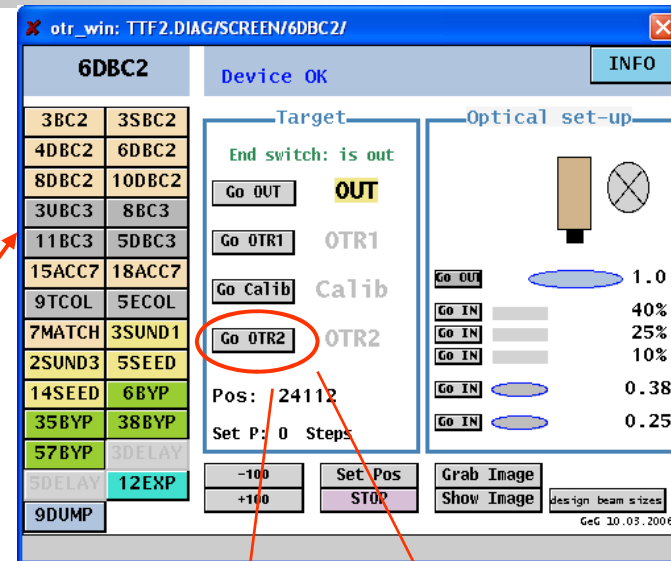
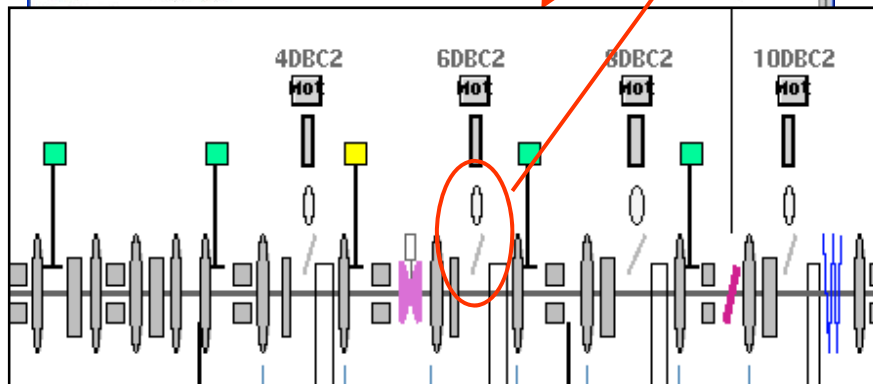
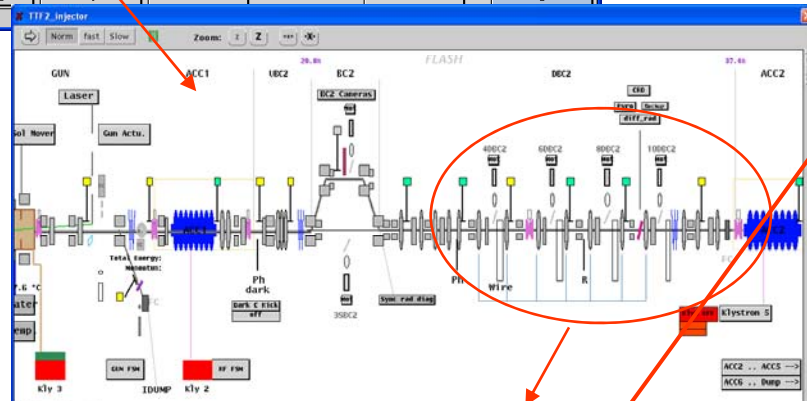
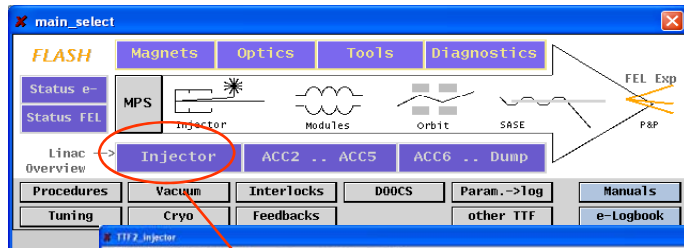


30 mm

Kalibrationsmarke zwischen den Schirmen

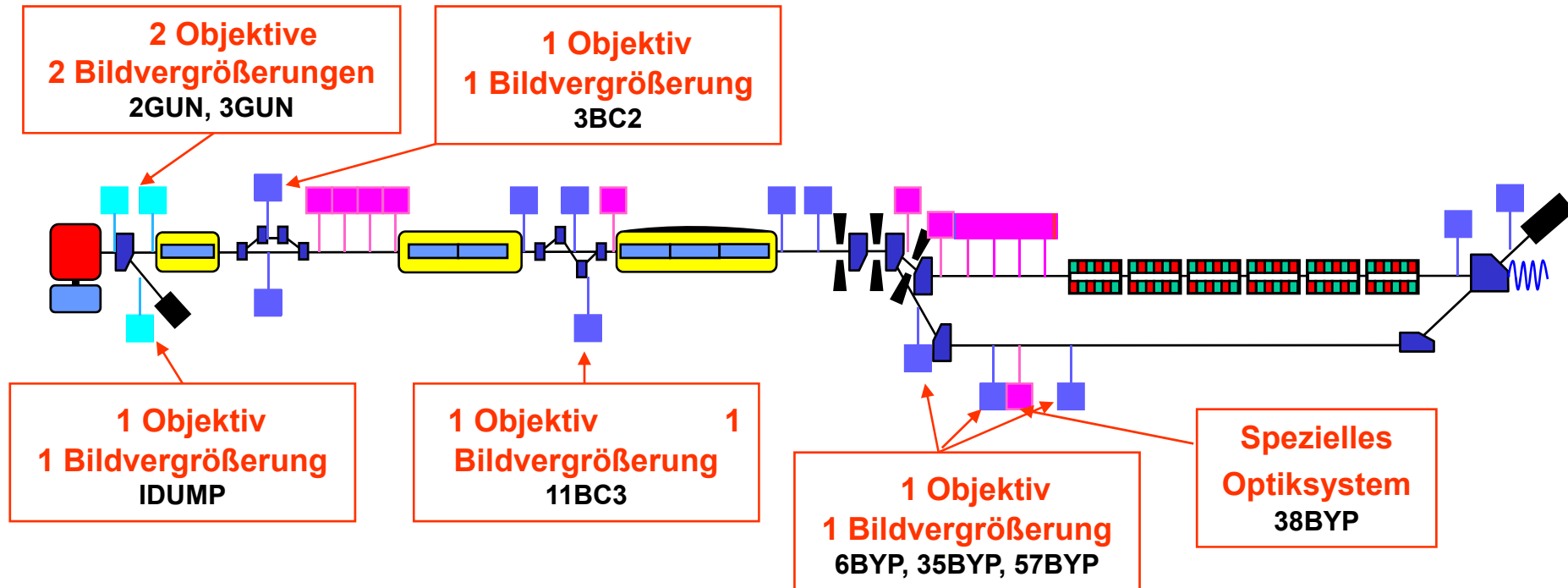
# Bewegung des OTR Schirmes

Beispiel: Schirm 6DBC2



**OTR2 Schirm → mehr OTR Licht**

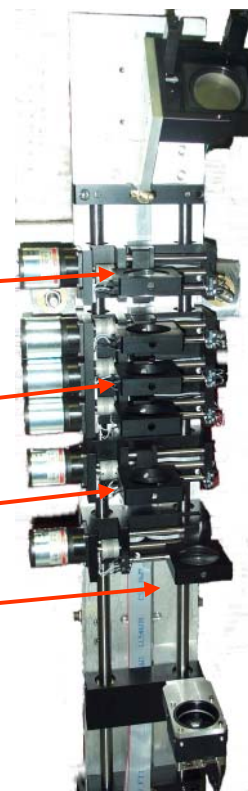
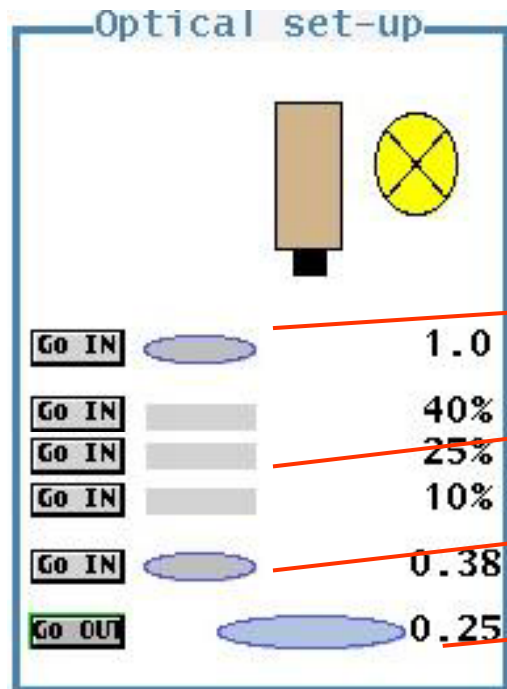
**Bitte nur einmal 'GO OTR2' oder 'GO OUT' drücken und dann warten. Die Bewegung des Schirmes dauert ca. 15 sec**



**Alle anderen 18 Monitore:  
Standard OTR-System mit 3 Bildvergrößerungen**

# Standard OTR-Monitore

- OTR-Monitore bestehen aus Schirm mit optischem System
- Betrachtung des Strahls mit digitaler CCD Kamera
- Ferngesteuert, 3 verschiedene Bildvergrößerungen



Spiegel

Linse

3 Filter

Linse

Linse

Digitale  
Kamera

Beispiel: Linse mit einer Vergrößerung von 0.25 ist eingefahren, alle anderen Linsen und Filtern sind ausgefahren

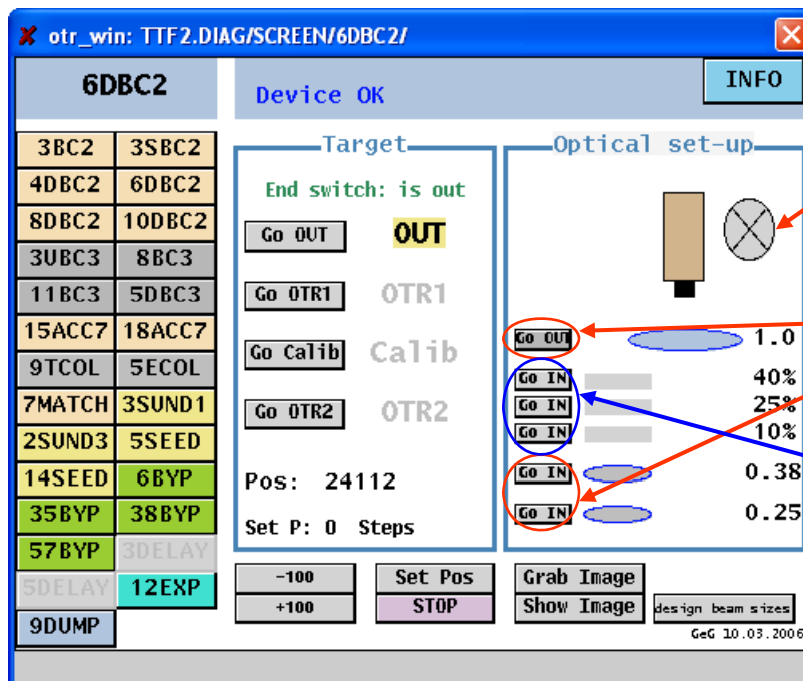




Jede Linse ergibt eine andere Vergrößerung

**Wichtig: Nur eine Linse einfahren**

- Linsen 0.25 und 0.38: bilden fast den ganzen Schirm ab  
Wird benutzt, um den Strahl zu finden
- Linse 1.0: bildet nur die Schirmmitte ab, hat die größte Vergrößerung und die beste Auflösung, wird für die Messungen benutzt



Licht um die  
Kalibrationsmarken zu  
sehen  
Gelb: an, Grau: aus  
Für die Messung: aus

Bewegung des Linsen  
(Ein- und Ausfahren)

Bewegung der Filter  
Normalerweise sind alle Filter  
ausgefahren

**Die Bewegung der Linsen und Filter  
dauert ca. 15 sec**

# Bild der Kalibrationsmarken

6DBC2		Device OK	INFO
3BC2	3SBC2	Go OUT	OUT
4DBC2	6DBC2	Go OTR1	OTR1
8DBC2	10DBC2	Go Calib	<b>Calib</b>
3UBC3	8BC3	Go OTR2	OTR2
11BC3	5DBC3	Pos: 9056	
15ACC7	18ACC7	Set P: 213296 Steps	
9TCOL	5ECOL	-100	Set Pos
7MATCH	3SUND1	+100	STOP
2SUND3	5SEED	Grab Image	
14SEED	6BYP	Show Image	design beam sizes
35BYP	38BYP		GeG 10.03.2006
57BYP	3DELAY		
5DELAY	12EXP		
9DUMP			

Target

Optical set-up

Go OUT 1.0

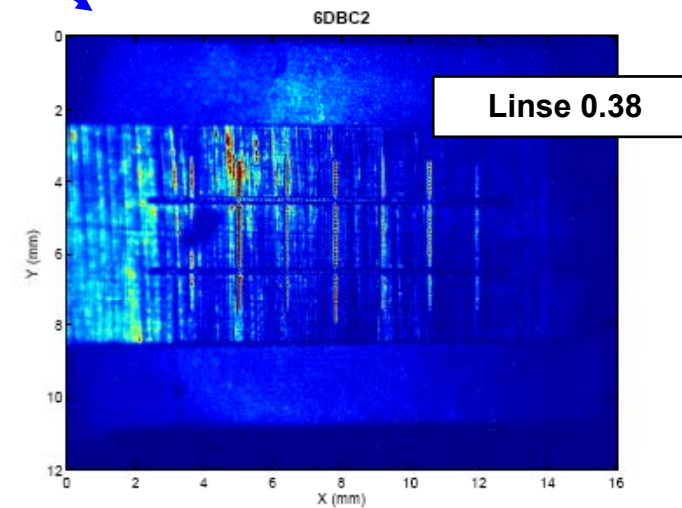
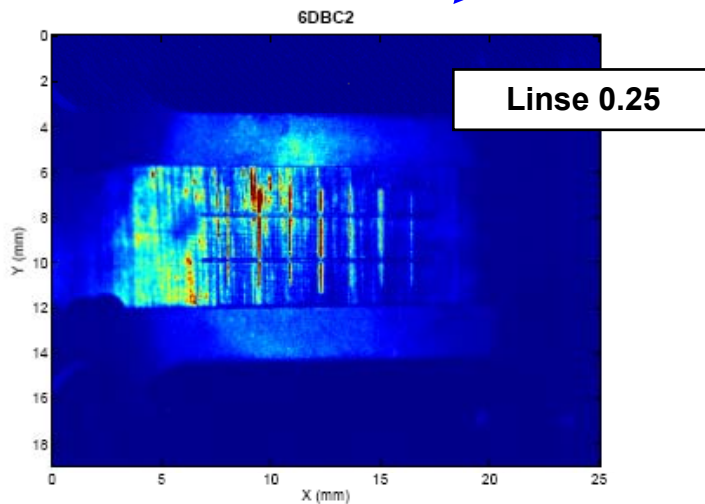
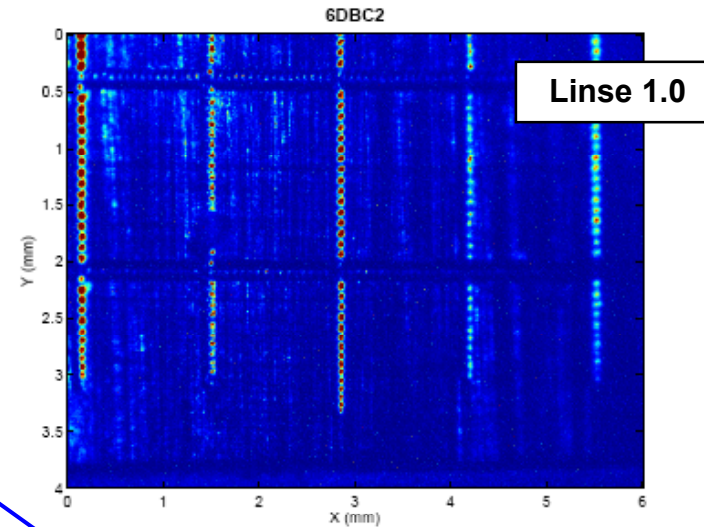
Go IN 40%

Go IN 25%

Go IN 10%

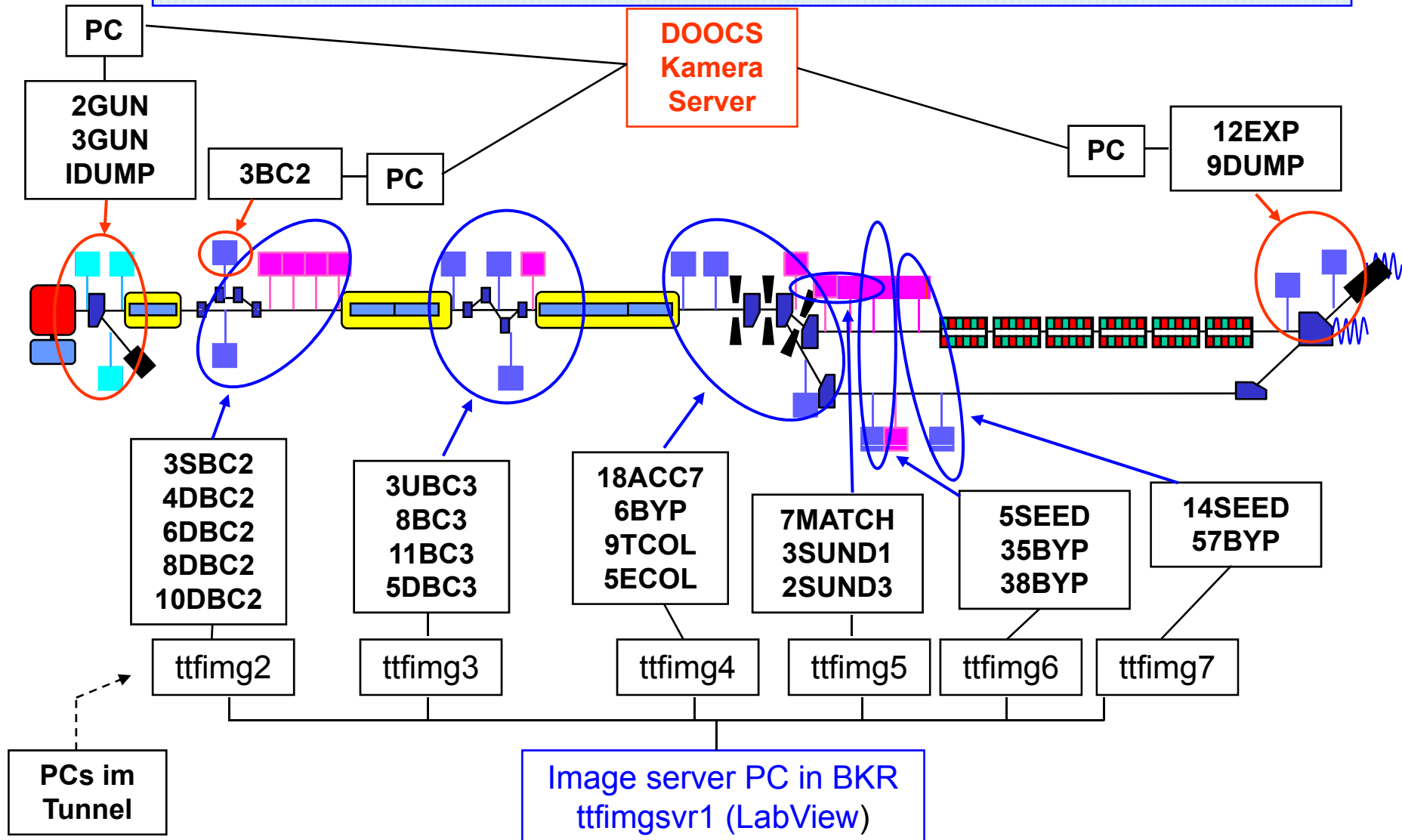
Go IN 0.38

Go IN 0.25

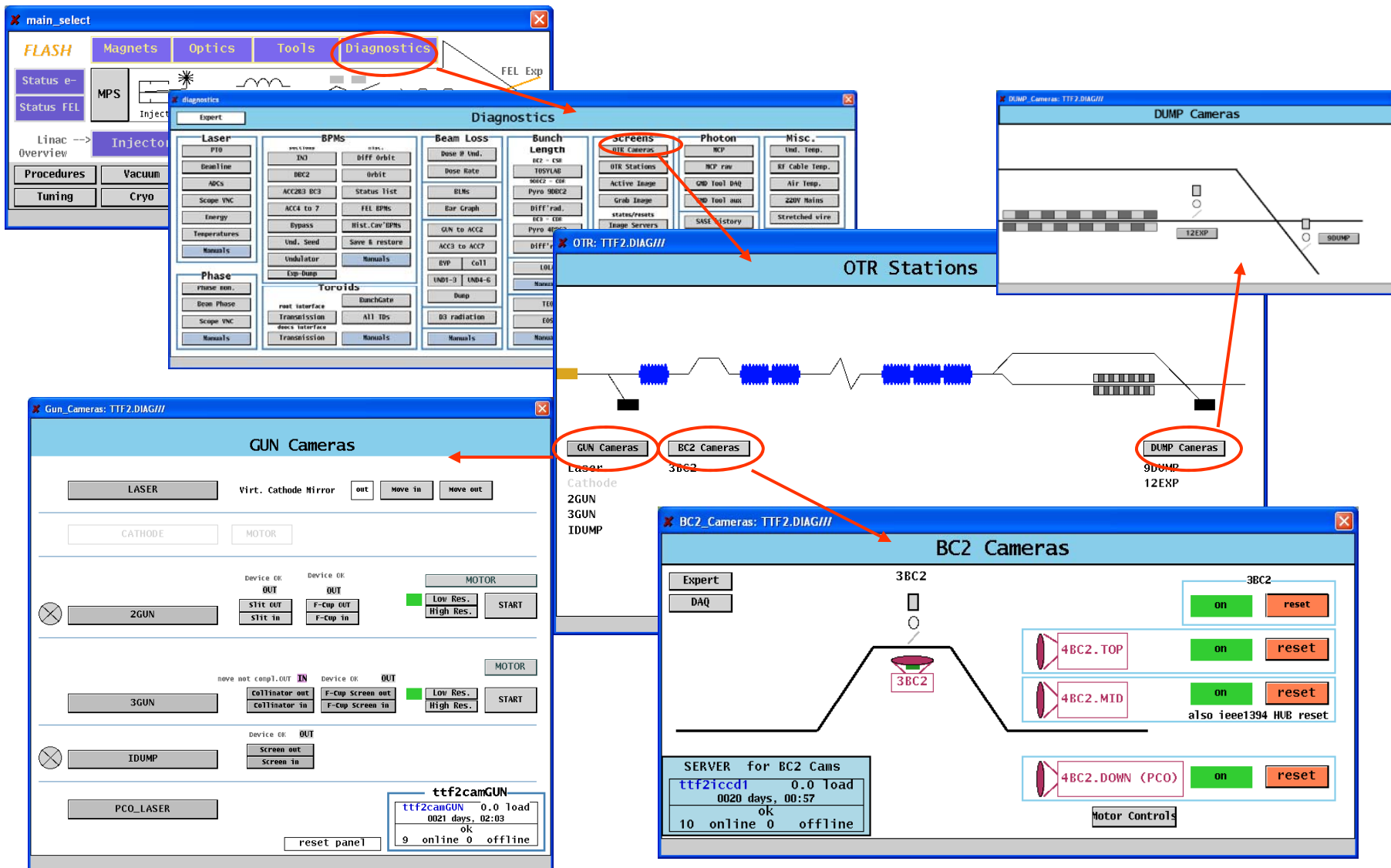


# Verschiedene Auslesesysteme

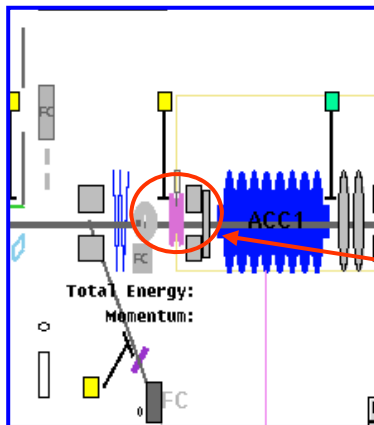
Alle Systemen haben digitale Kameras mit Firewire-Anschluss  
aber es gibt 2 verschiedene Auslesesysteme



# Kamerakontrolle DOOCS Server

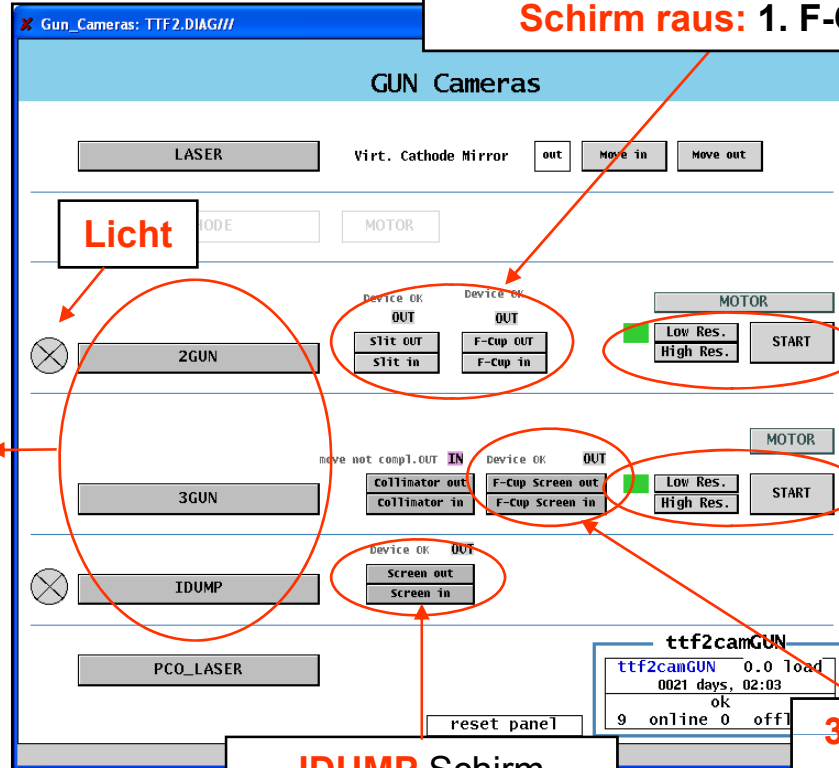


## Kamerakontrolle



**2GUN:** Schirm ist kombiniert mit Faraday-Cup;  
gleichzeitig ist ein Schlitz am selben Arm montiert

**Schirm ein:** 1. Schlitz ein, 2. F-Cup ein  
**Schirm raus:** 1. F-Cup aus, 2. Schlitz aus



Licht

**Optik Vergrößerung**  
Low Res. / High Res.  
+ Start

IDUMP Schirm

**3GUN:** Schirm ist kombiniert  
mit Faraday-Cup

**Ventil 1ACC1** muss vor Bewegung  
der Faraday-Cups oder der Schirme  
im GUN Abschnitt **geschlossen** sein

# Betrieb der DOOCS-Kameras

Start / Stopp

Helligkeit  
(Brightness) und  
Verstärkung  
(Gain)

Verschlusszeit  
(Shutter):  
möglichst klein  
Wenn du kein Strahl  
siehst, erhöhe die  
Verschlusszeit

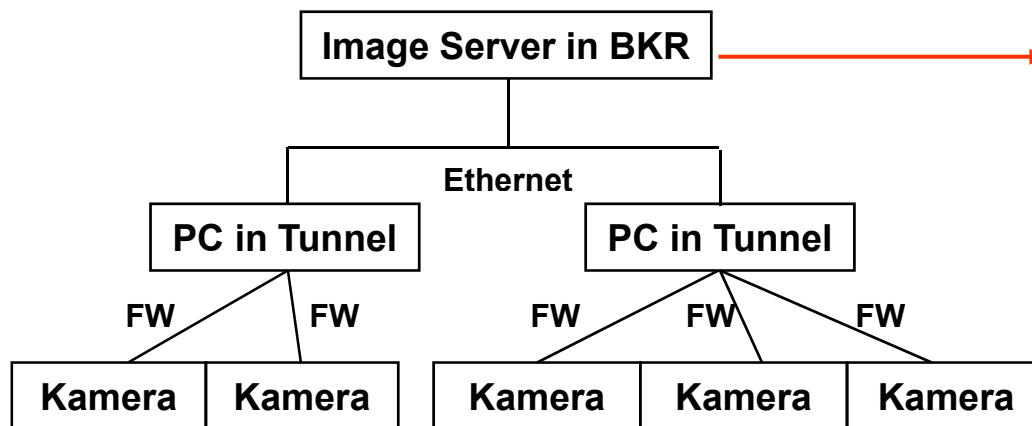
Kamera muss  
mit **Trigger**  
laufen

Wenn Kamera richtig läuft:

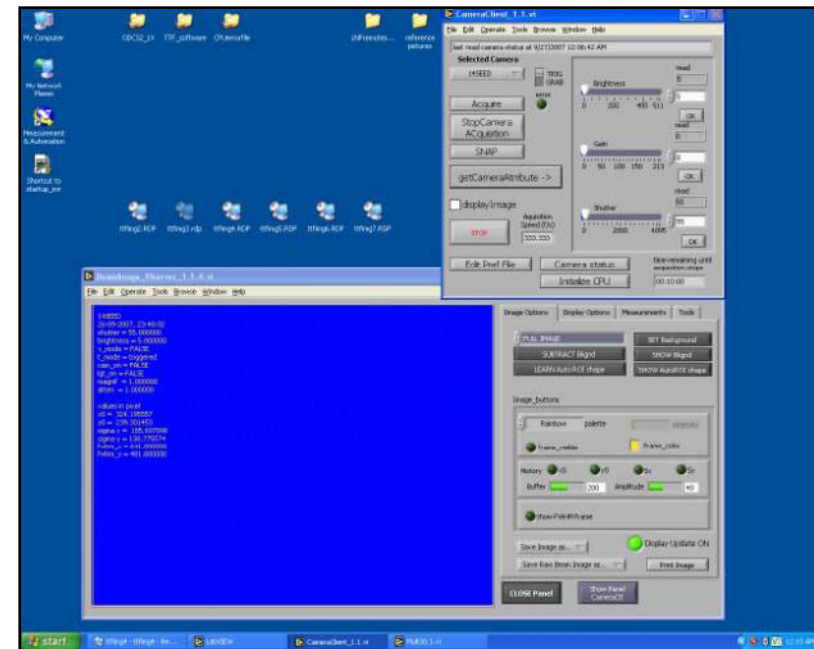
Rate: 5 Hz  
Frame: Zahl ändert sich  
Status: OK

Wechsel des **Farbtafel** (Colormap)  
Recht Maustaste → Colormap → JET

- 21 Kameras sind mit LabView kontrolliert
- Image Server PC in BKR
- Wichtig: Benutze diesen PC **nur** zur Kamerakontrolle
- Auf keinen Fall mit LabView spielen



Firewire (FW) – Verbindungslänge limitiert auf ca. 10 m



# Kamera-Parameter Panel (LabView)

The screenshot shows the 'CameraClient\_1.1.vi' interface. On the left, a callout box says 'Wähle Kamera (Pull-down Menu)' pointing to the '14SEED' dropdown menu. Below it, 'Start' and 'Stopp' callouts point to the 'Acquire' and 'StopCamera ACquisition' buttons respectively. A red box with 'Bitte nicht benutzen!' points to the 'getCameraAttribute ->' button. On the right, three callout boxes point to the 'Brightness', 'Gain', and 'Shutter' sliders, each with an 'OK' button. The 'Brightness' callout says 'Helligkeit (Brighthness) < 5'. The 'Gain' callout says 'Verstärkung (Gain): 1...213'. The 'Shutter' callout says 'Verschlusszeit (Shutter): möglichst klein (etwa 55 - 100)'. A final callout box at the bottom right says 'Brighthness, Gain, und Shutter: Muss mit "OK" bestätigt werden'. At the bottom of the interface, 'Edit Pref File', 'Camera status', and 'Initialize CPU' buttons are circled in red.



# Betrieb der Kameras

**Name der Kamera**

**Camera muss in Trigger Mode laufen**  
Wenn „GRAB“ Mode → „TRIG“ und „Acquire“

**Kamera stoppt automatisch nach 10 Minuten**

**Wenn Kamera läuft:**  
**Acquisition Speed ~ 5 f/s      Zeit**  
**und Werte ändert sich hier**

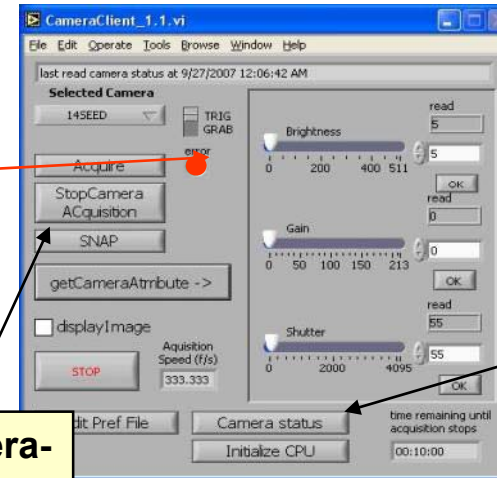
**Bitte nicht benutzen!**

**Wechsel des Farbtafel**

# Reset der Kameras

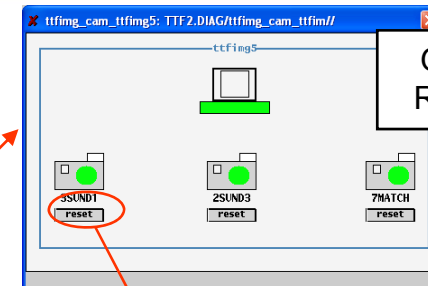
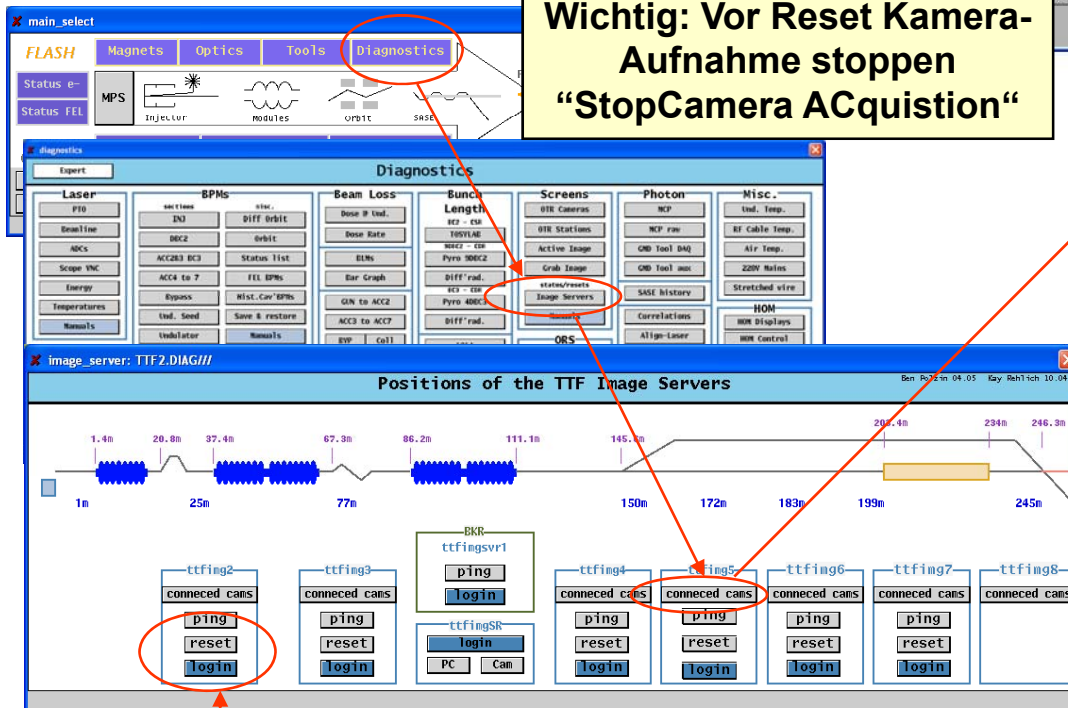
Wenn du folgendes Probleme hast, kannst du die Kameras zurücksetzen (Reset)

- Kamera zeigt einen Fehler (roter Knopf)
- Kamera nimmt nicht auf
- Gestörtes Bild
- Kamera kann nicht angewählt werden (grau im Pull-down Menu)

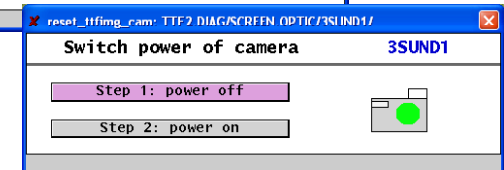
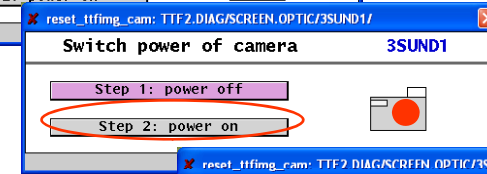
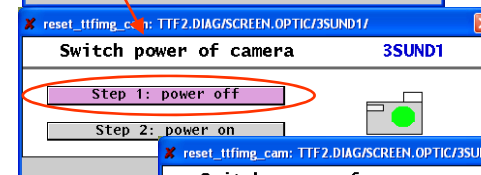


Falls Fehler 'Kamera kann nicht angewählt werden', muss nach reset noch 'Camera Status' angewählt werden

Wichtig: Vor Reset Kamera-Aufnahme stoppen  
"StopCamera ACquisition"



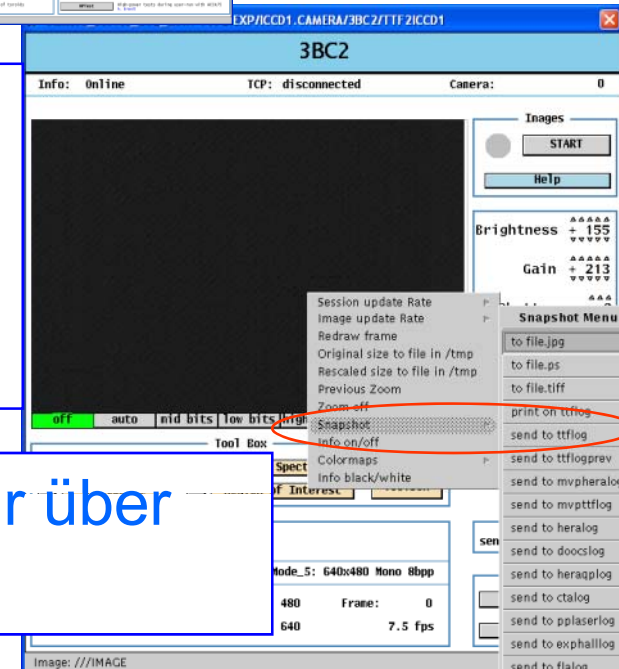
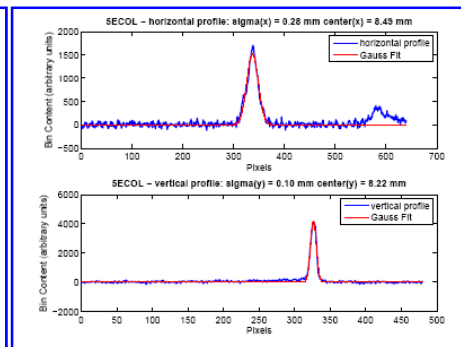
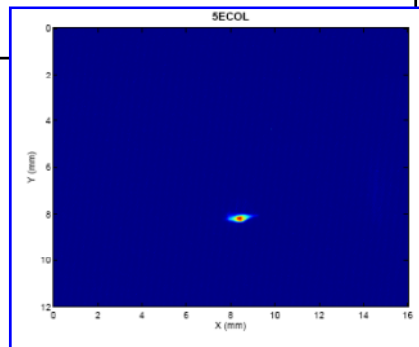
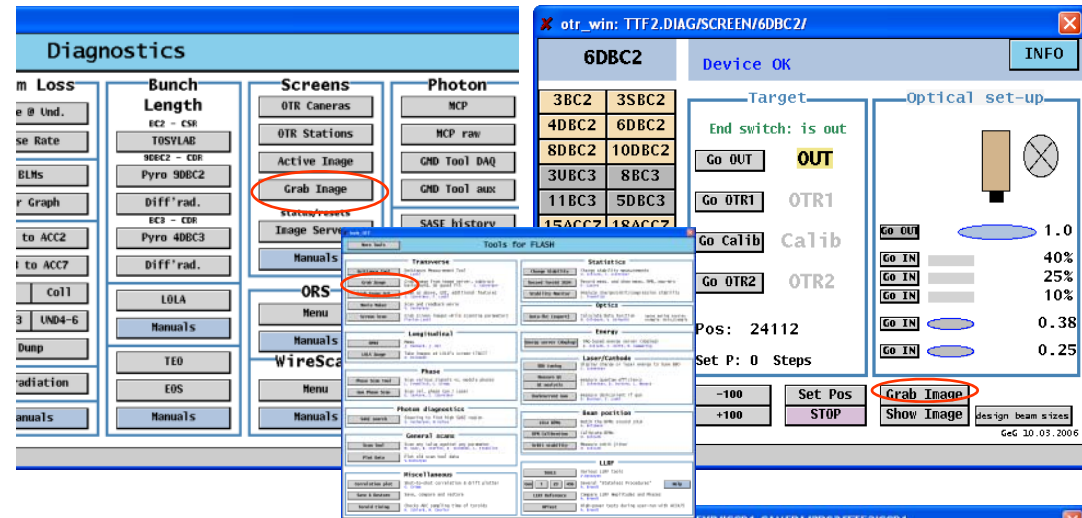
Grün: angeschaltet  
Rot: ausgeschaltet



Bitte nicht den PC resetten!

- LabView Kameras: 'Grab Image' Tool in DOOCS

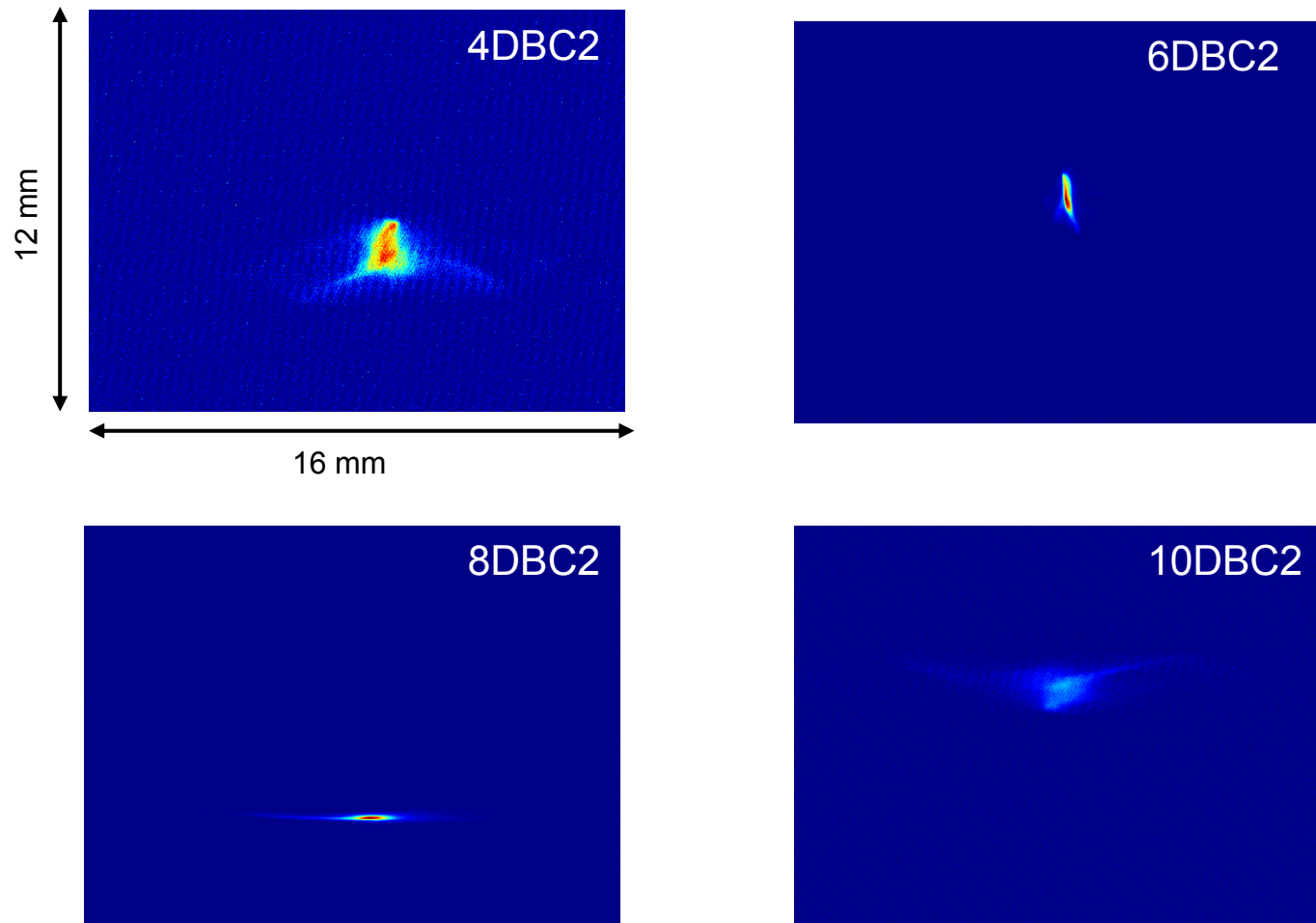
MatLab-Programm startet:  
 → nimmt das Bild der Kamera, die im LabView ausgewählt ist  
 → zieht ein Hintergrundbild ab (dazu wird der Laser-Shutter geschlossen)  
 → passt eine Gauß-Funktion an das Strahlprofil an  
 → fragt, ob man das Bild ins Logbuch drucken möchte  
 → die Bilder werden im tiff Format abgespeichert



- DOOCS Kameras: vorläufig nur über Snapshot → send to ttfflog

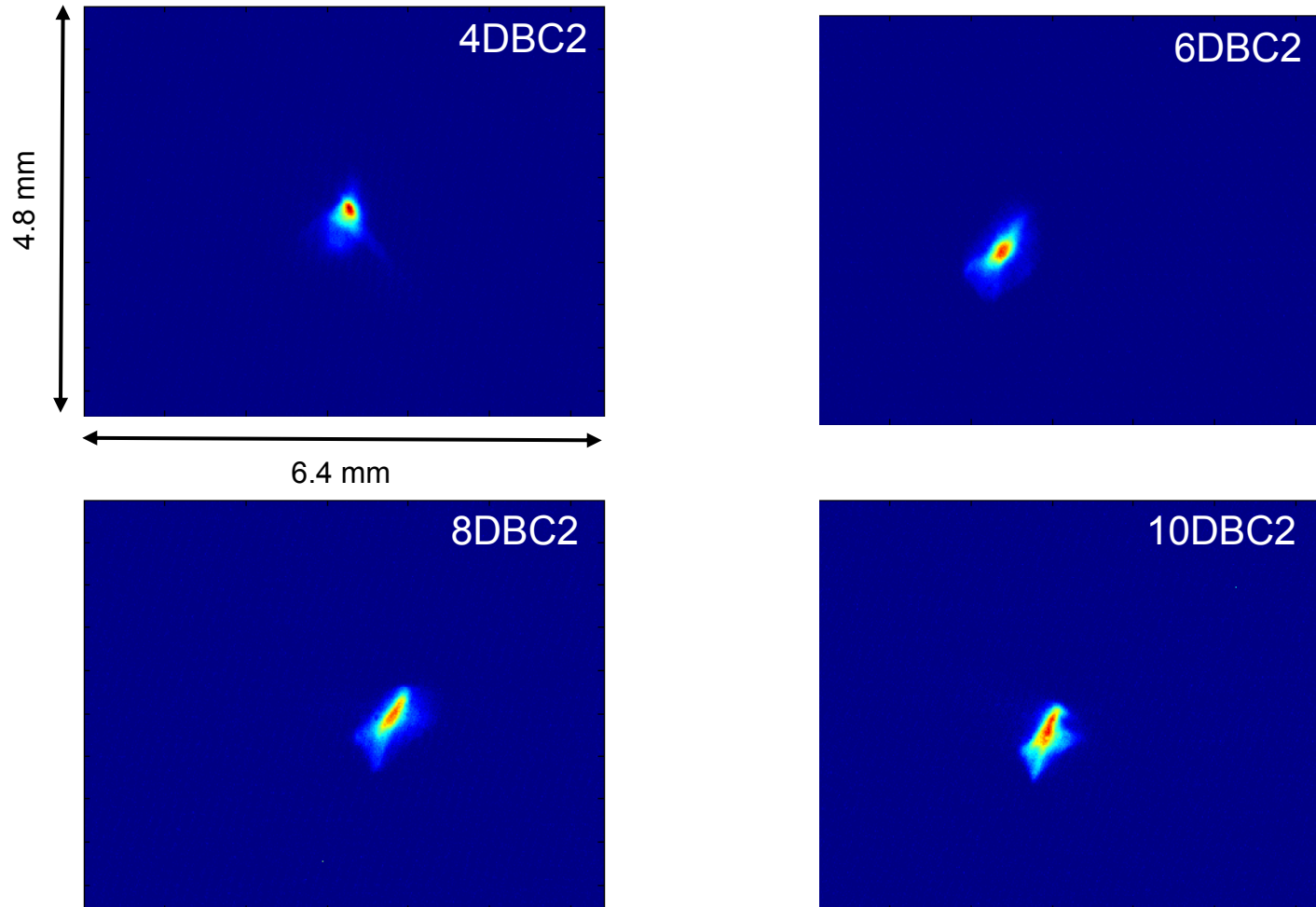
# Beispiel für Strahlbilder

## Strahloptik im DBC2 Abschnitt nicht angepasst



# Beispiel für Strahlbilder

## Strahloptik im DBC2 Abschnitt angepasst



# Drahtscanner kombiniert mit OTR

- 12 Drahtscanner-Stationen (kombiniert vertikal und horizontal)
  - Montiert gemeinsam mit OTR Schirm in Vakuumkammer
  - Bewegung um 45 Grad relativ zur Strahlrichtung
  - Noch nicht wirklich benutzerfreundliche Bedienung
  - Typischer Einsatz: Emittanz-Messung



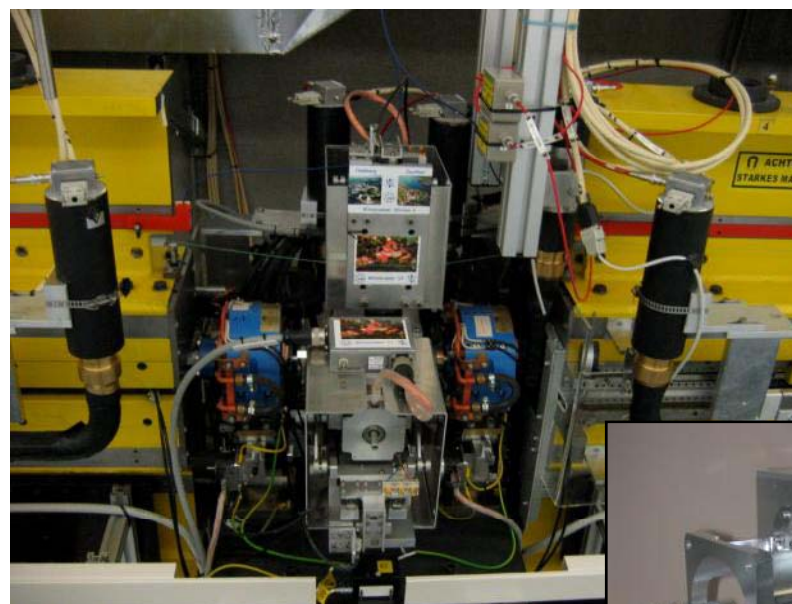
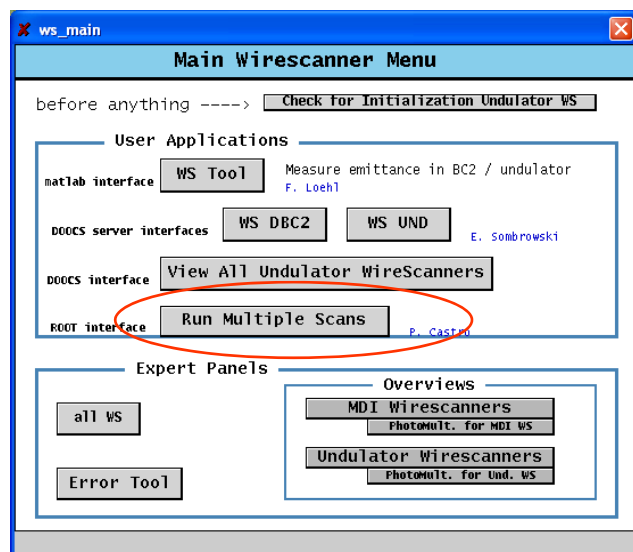
The software interface is divided into several windows:

- Diagnostics:** A main menu with categories like Beam Loss, Bunch Length, Screens, and Photo. The 'WireScan' option is highlighted in red.
- Main WireScanner Menu:** A central control window with buttons for 'User Applications', 'Expert Panels', and 'Overviews'. The 'MDI WireScanners' and 'Undulator WireScanners' options are highlighted in red.
- Expert Overview: MDI wirescanners:** A table showing the status of various wire scanner stations.
 

location	no. stations	PM wire	Time	Last scan end
4DBE2	31113	0.00	13:40:40	15:28:42 27. 5
4DBE2	28284	0.00	14:09:37	14:11:58 13. A
4DBE2	28284	0.00	18:24:12	15:03:58 27. 5
4DBE2	30052	0.00	20:36:35	15:12:19 13. A
4DBE3	34080	0.00	17:21:53	15:14:19 13. A
3E00L	33900	0.00	18:13:57	16:14:26 11. 2
3E00R	33900	0.00	18:19:39	03:28:28 27. 5
3E00P	34047	0.00	09:51:28	09:52:07 11. 2
- WireScanner expert MDI: TTF2.DIAG//3SUND1/:** A detailed control window for a specific station (3SUND1). It shows parameters like 'PMT Voltage [KV]' and 'PMT Current [nA]', and includes a 'STOP' button. A graph shows the wire position in micrometers over time.



- 7 Drahtscanner-Stationen entlang der Undulatoren (getrennt für horizontale und vertikale Richtung)
  - Nicht wirklich benutzerfreundliche Bedienung
  - Einsatz durch Anwendungsprogramm (z.B. Programme zur Emittanz-Messung oder „Run Multiple Scans“)

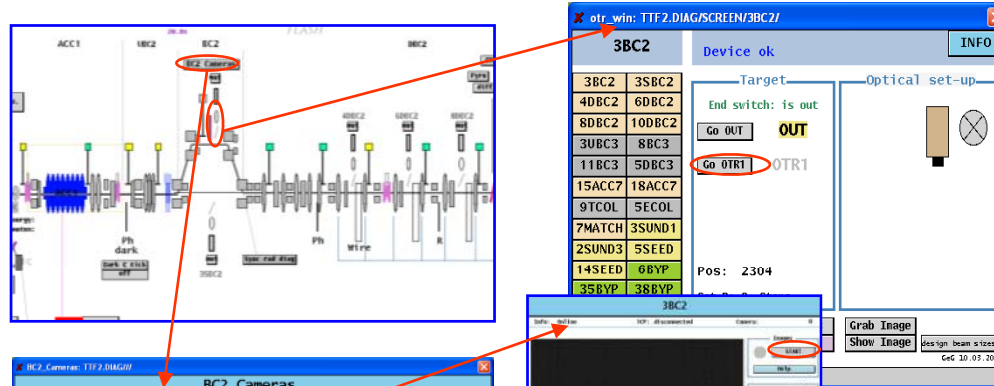


- Die OTR-Monitore werden bevorzugt benutzt, weil
  - Ein 2-dimensionales Bild zeigt mehr als ein Profil
  - Nachteil der Drahtscanner: Linac läuft mit 5 Hz
    - während des Scans können nur 5 Punkte pro Sekunde aufgenommen werden
    - eine Messung mit genügend Punkten dauert lange
  - Die Benutzung der OTR Monitore ist einfacher  
Die Einstellungen der Drahtscanner sind kompliziert (Scanstart, Scanweite, HV der Photomultiplier etc) und müssen per Hand angepasst werden
- Nachteil der OTR-Monitore
  - Schirme müssen eingefahren werden, die Messung ist destruktiv (Strahlverlust)
- Dort wo der Strahlverlust nicht akzeptabel ist, müssen die Drahtscanner benutzt werden (Undulatoren)

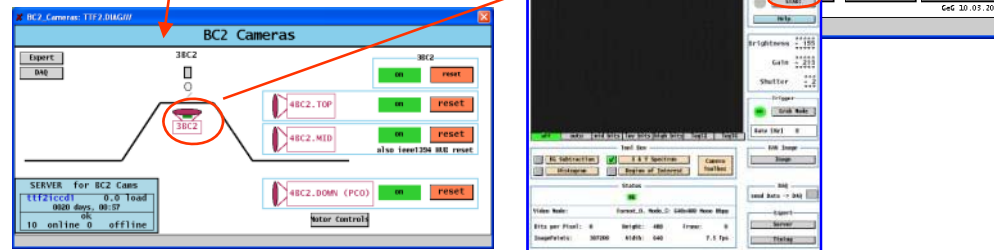


## Aufgabe: ACC1 Phase on-crest einstellen

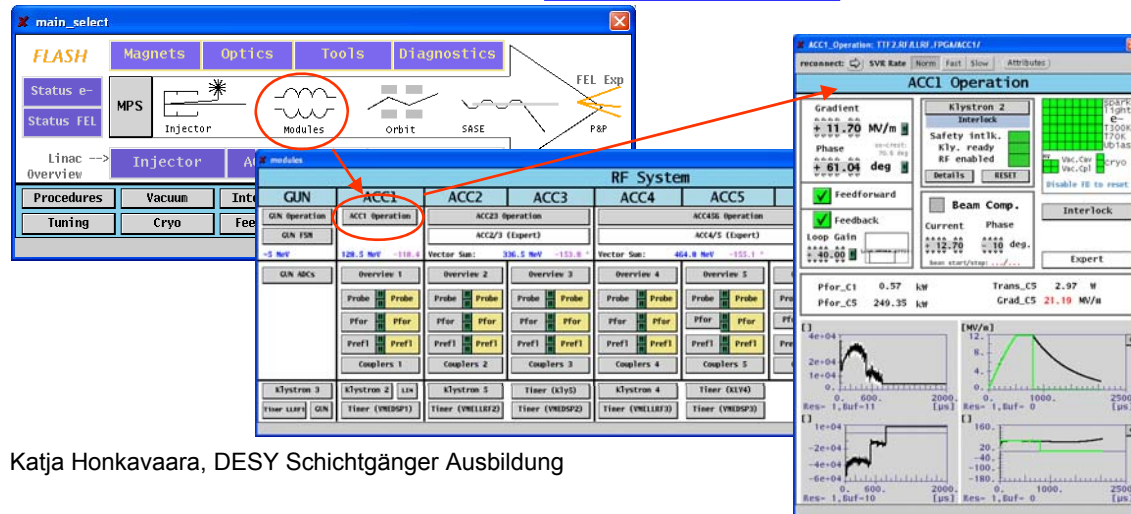
1. Schirm 3BC2 einfahren



2. Kamera 3BC2 starten  
(wenn nötig, Farbtabelle wechseln)

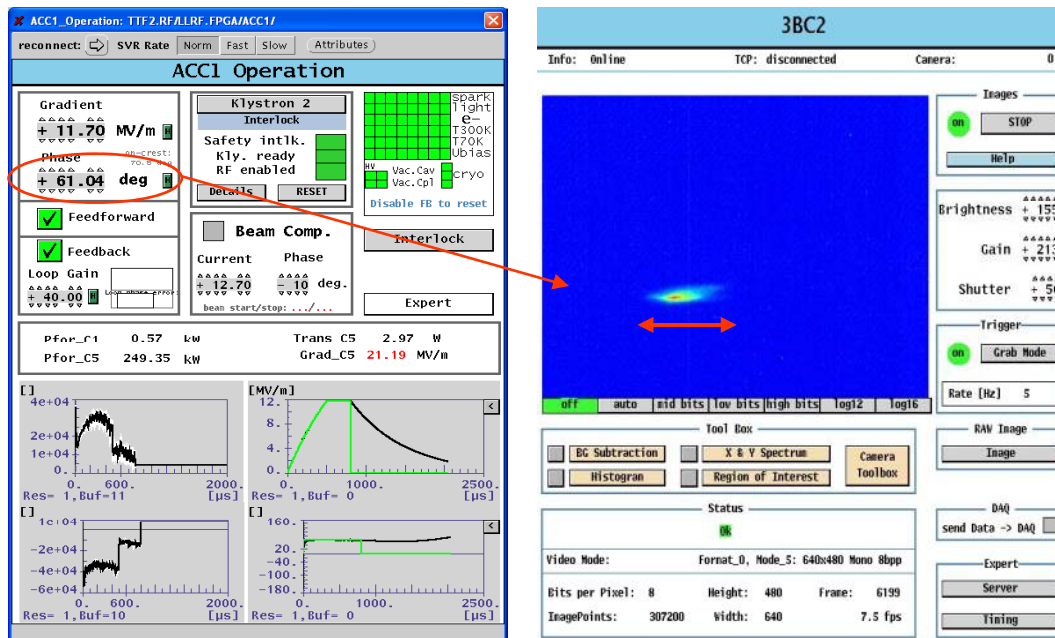


3. ACC1 Panel wählen



## 4. ACC1 Phase justieren

Ziel: minimieren der horizontal Strahlgröße auf dem Schirm 3BC2



**Wenn du keinen Strahl siehst:**

**Benutze zunächst mehr Bunche (ca. 10) für die endgültige Einstellung, benutze so wenig Bunche wie möglich (1-3)**

**Ändern ACC1 Gradient**  
Horizontal Position des Strahls hängt von der Strahlenergie ab (schlage im Logbuch nach, welcher Gradient das letzte Mal im Betrieb benutzt wurde)

**Erhöhe Verstärkung, eventuell auch die Verschlusszeit erhöhen**

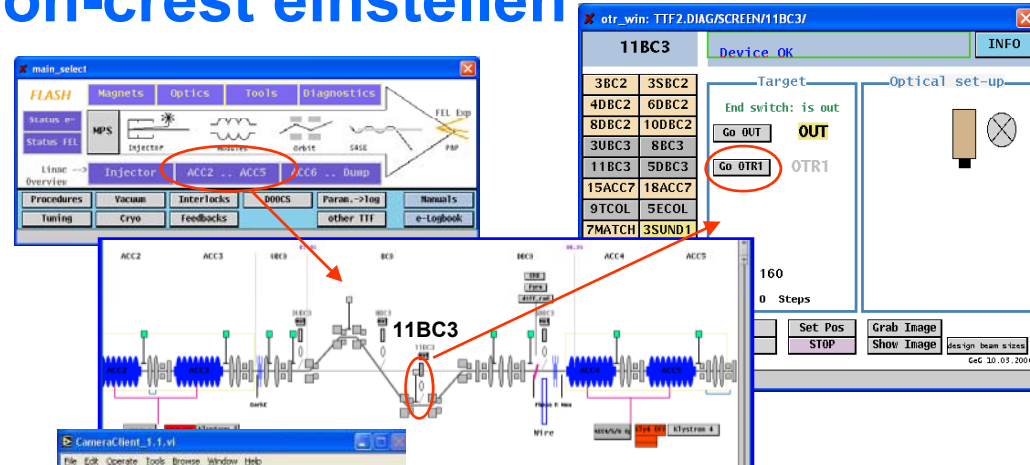
**Prüfe, ob der Schirm eingefahren ist und die Kamera funktioniert**

5. Das Strahlbild ins Logbuch drucken, und die ACC1 Phase notieren

6. Schirm 3BC2 ausfahren (wichtig!) und Kamera 3BC2 stoppen

## Aufgabe: ACC2/3 Phase on-crest einstellen

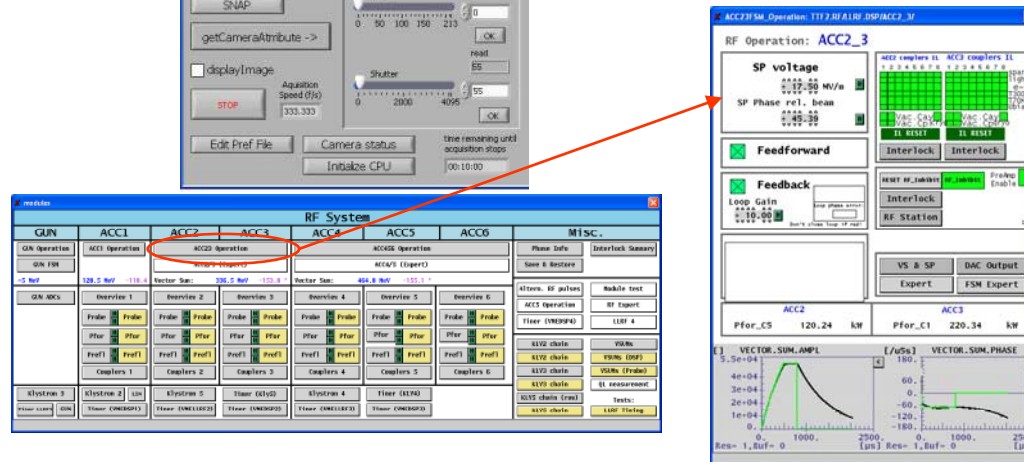
1. Schirm 11BC3 einfahren



2. Kamera 11BC3 im Image Server PC wählen und starten

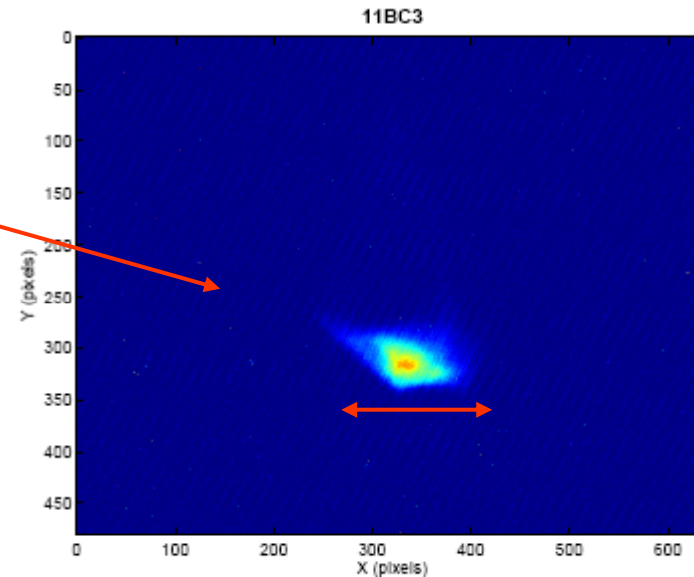
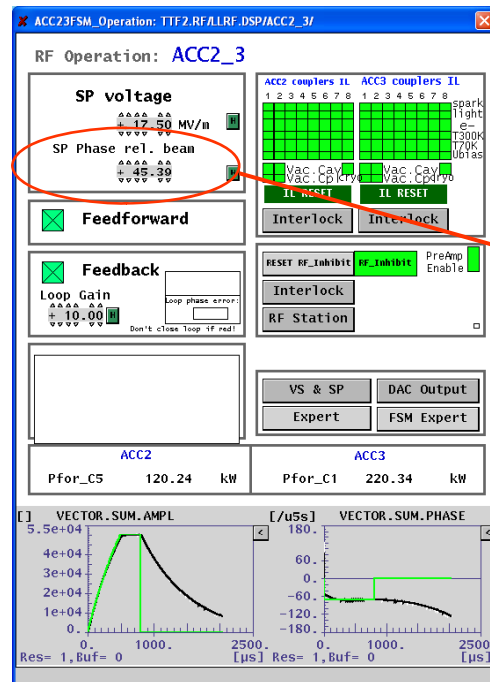


3. ACC2/3 Panel wählen



## 4. ACC2/3 Phase justieren

Ziel: minimieren der horizontal Strahlgröße auf dem Schirm 3BC2



5. Das Strahlbild ins Logbuch drucken, und die ACC2/3 Phase notieren

6. Schirm 11BC3 ausfahren (wichtig!)

**Einstellung ACC4/5/6 Phase:  
Benutze Schirm 5ECOL und  
ACC4/5/6 Panel**