Operation of S-DALINAC for more than 30 Years by Students

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

M. Arnold, T. Bahlo, J. Birkhan, C. Burandt, R. Grewe,
L. Jürgensen, N. Pietralla, M. Steinhorst, S. Weih

Picture: Jan-Christoph Hartung

ACCELENCE

Work supported by DFG through GRK 2128

Outline

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- Introduction
  - S-DALINAC
  - Control Room
- Operations Team
  - Organisational Structure
  - Tasks
- Examples
  - Improvements, Upgrades
  - Knowledge Transfer
  - Keep Aging Accelerators Running
- Summary

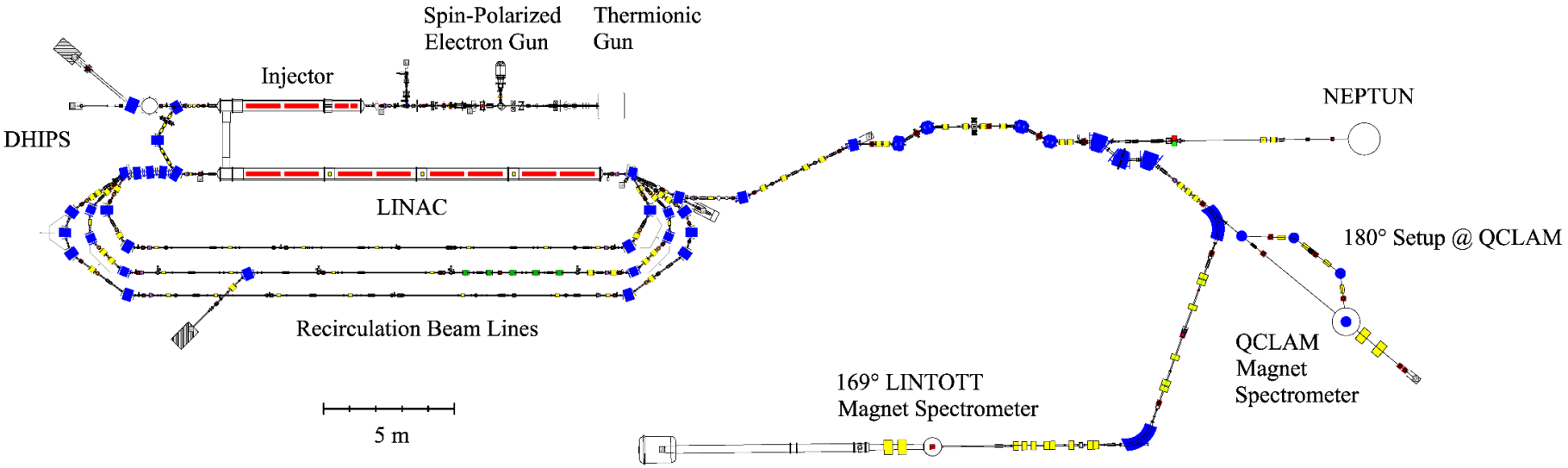
Outline

- Introduction
  - S-DALINAC
  - Control Room
- Operations Team
  - Organisational Structure
  - Tasks
- Examples
  - Improvements, Upgrades
  - Knowledge Transfer
  - Keep Aging Accelerators Running
- Summary

S-DALINAC

Superconducting-**Da**rmstadt-**Lin**ear-**Ac**celerator

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT



<u>General parameters:</u>

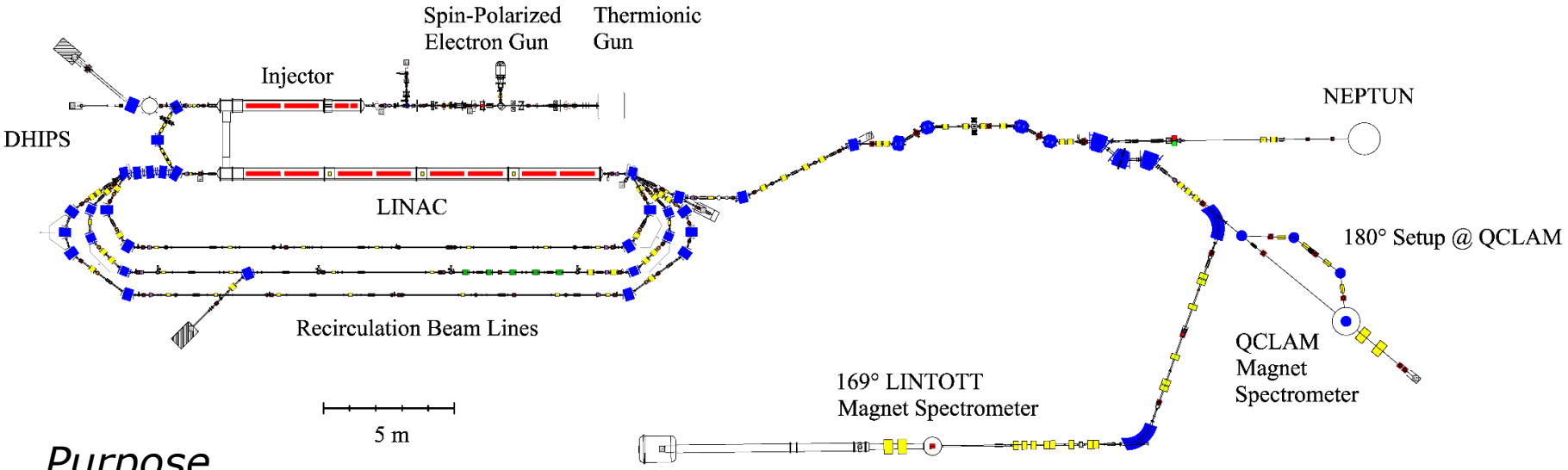
Modus:	cw-operation
Operating frequency:	3 GHz
Max. energy:	130 MeV
Max. current:	20 µA (60 µA)

- Built in the 1980s
- First beam in 1987
- 1991 first recirculated beam

S-DALINAC

Superconducting-**Da**rmstadt-**Lin**ear-**Ac**celerator

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT



Purpose

- Deliver beam for experiments + education in nuclear physics
- Accelerator science + education in accelerator physics
- Not a user-facility, but a machine of a university (→ third party funding projects)

- Installation, upgrades and improvements over the years (thesis work)

Control Room

Panorama view:
Door to measurement room, floorplan with names of all elements, operational section, monitoring and safety section

Control Room

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

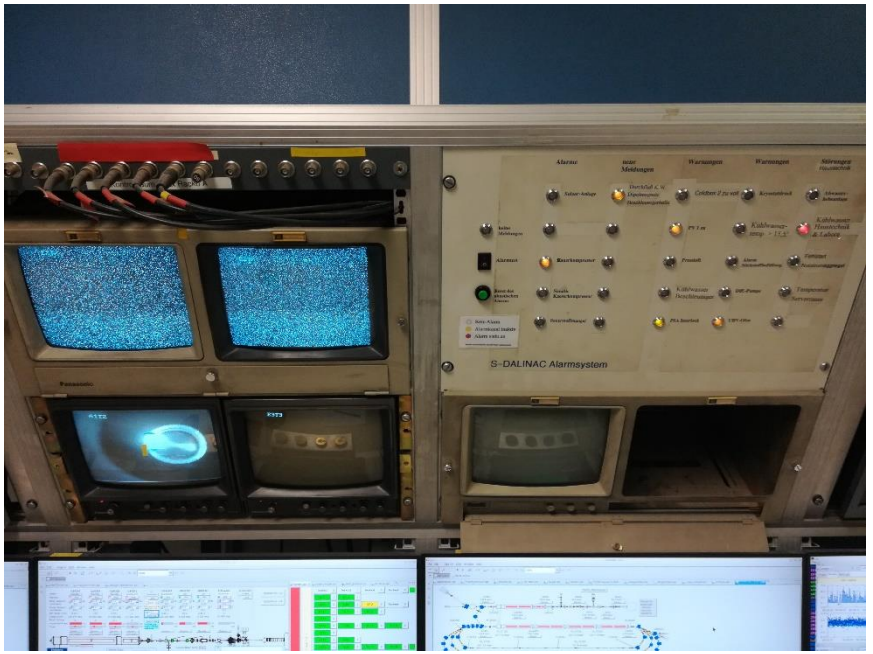
Operation or monitoring of all parameters

Magnet or RF settings

Control Room

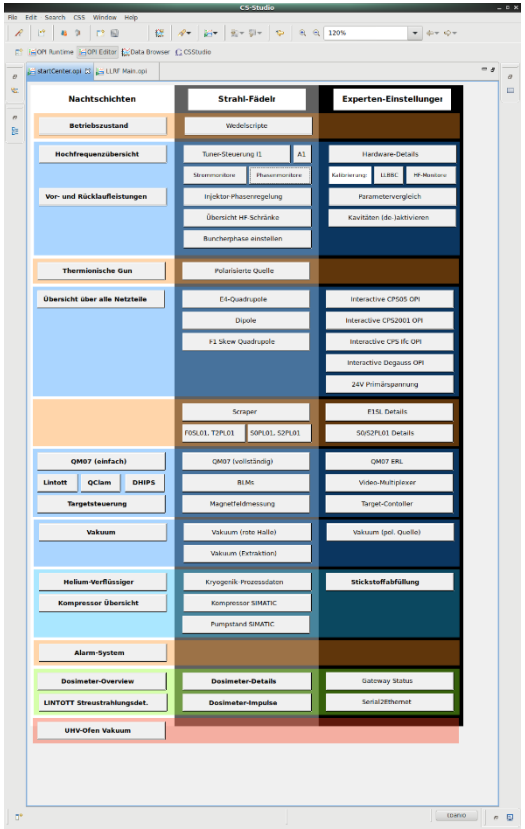
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Personnel and machine safety interlock, monitoring cryo plant

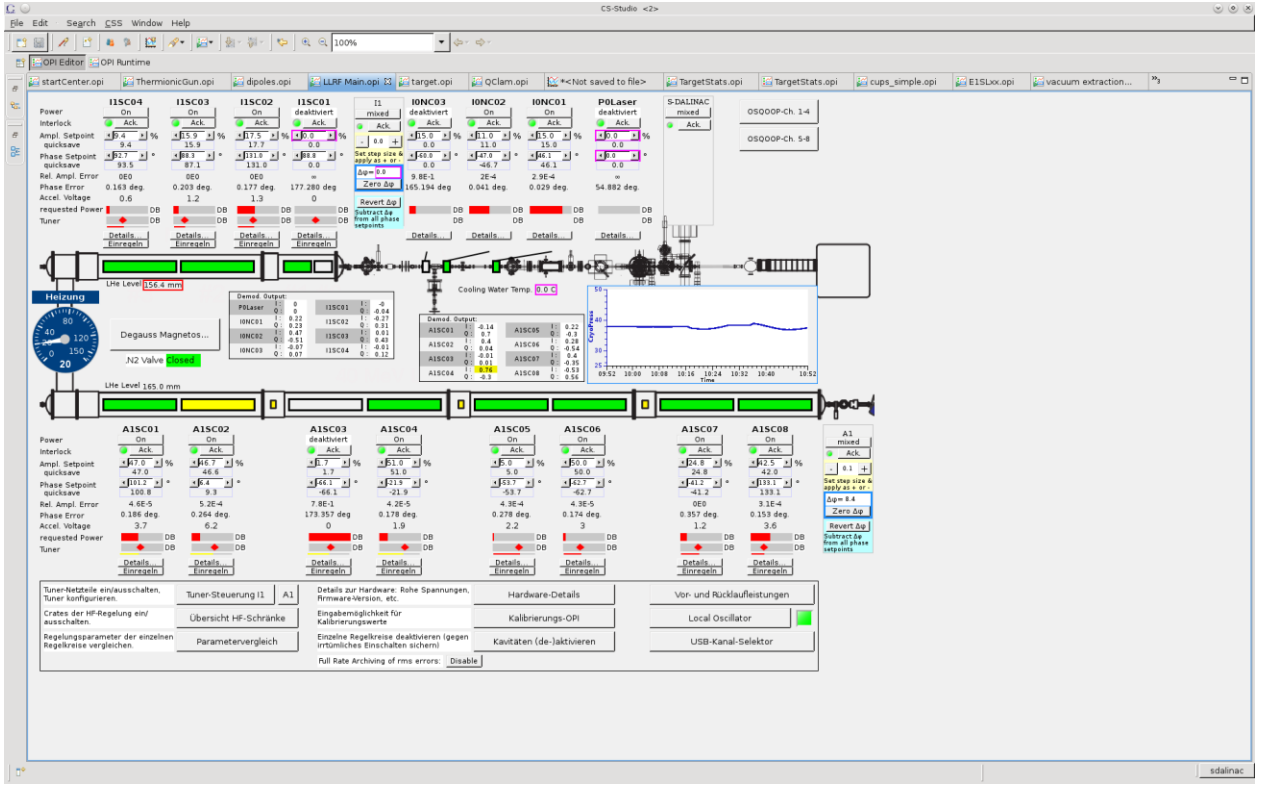


View of screens, main alarm system (cryo plant, infrastructure)

Operators Interface



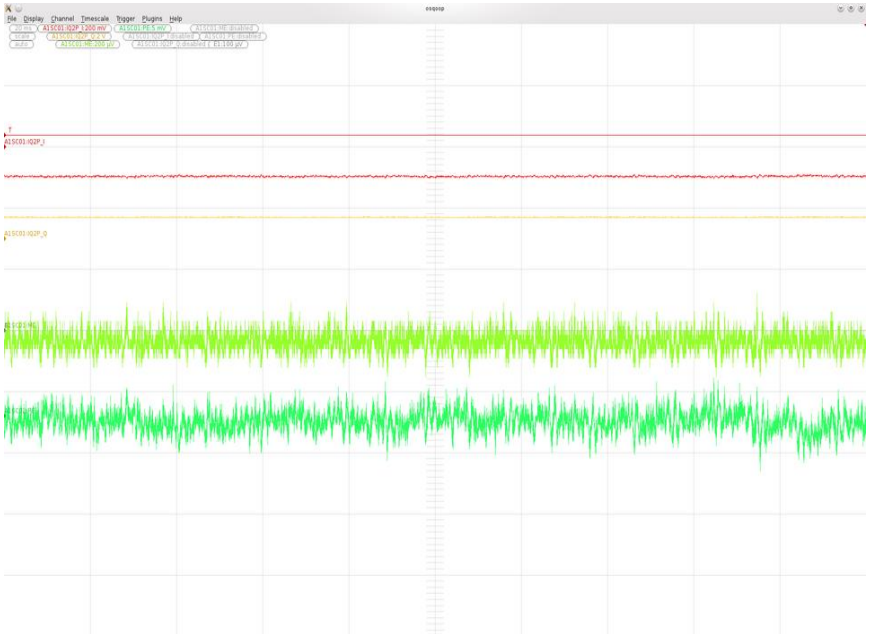
Start center



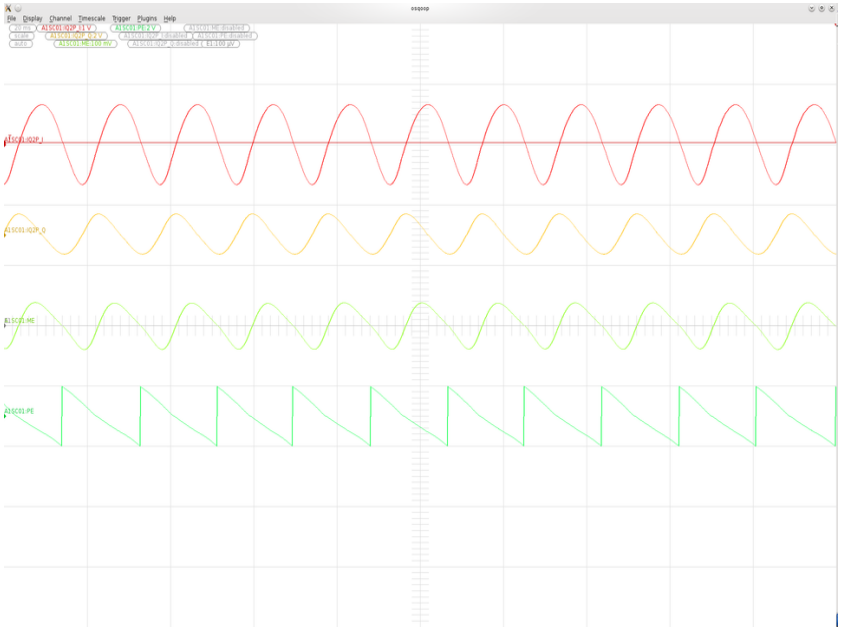
RF main overview

Digital Oscilloscope

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

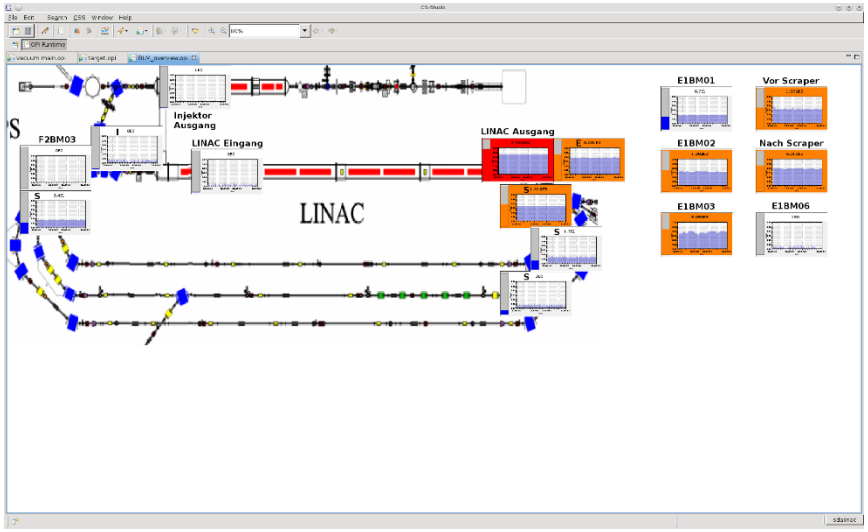


SRF cavity controlled

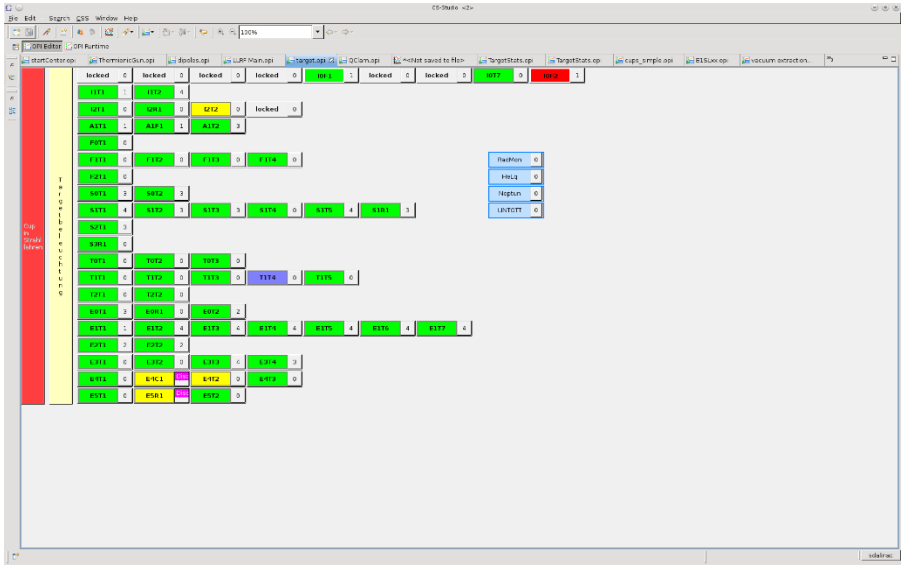


SRF cavity not controlled

Diagnostic Screens



Beam loss monitor system

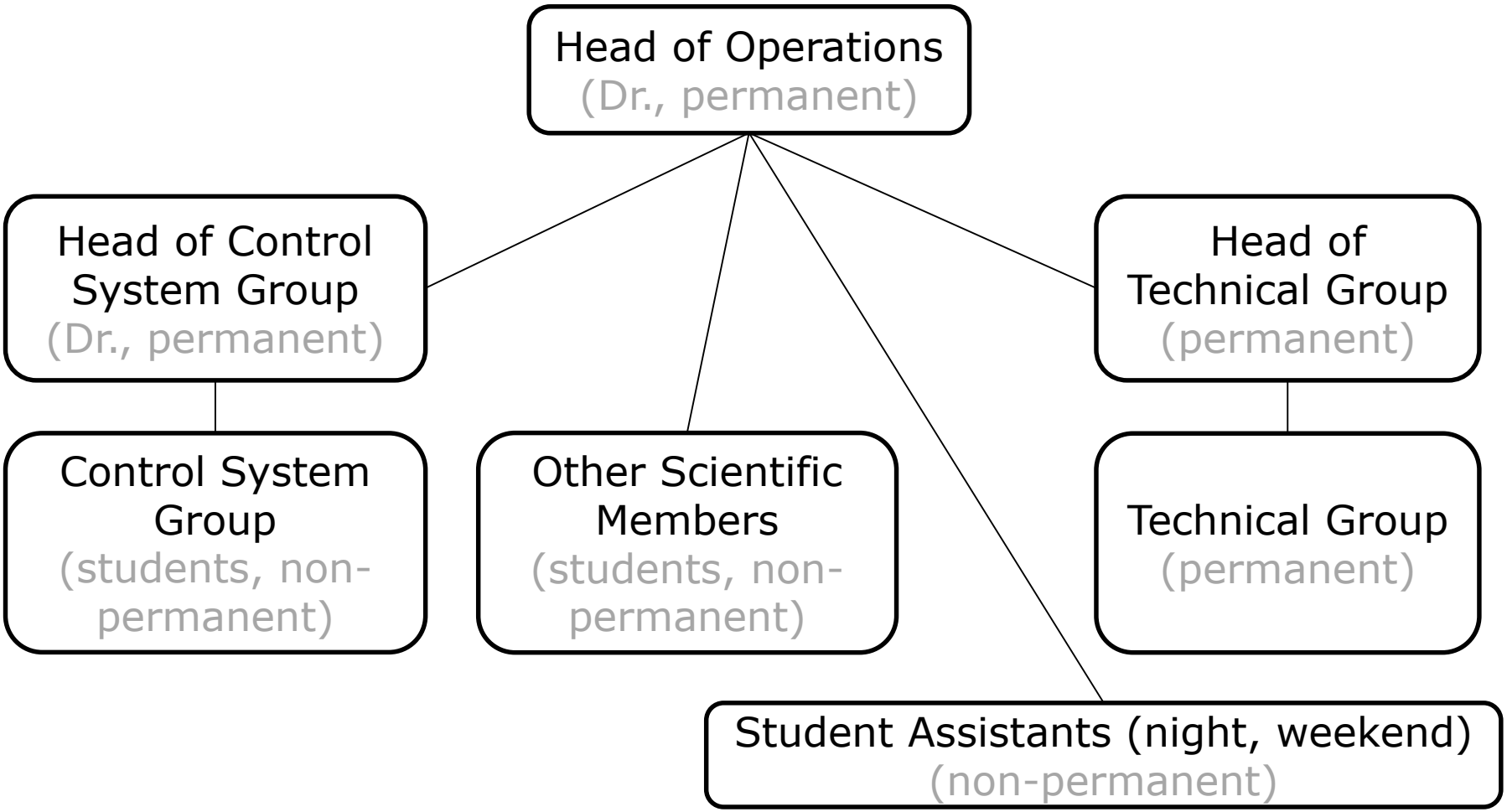


Target controlling

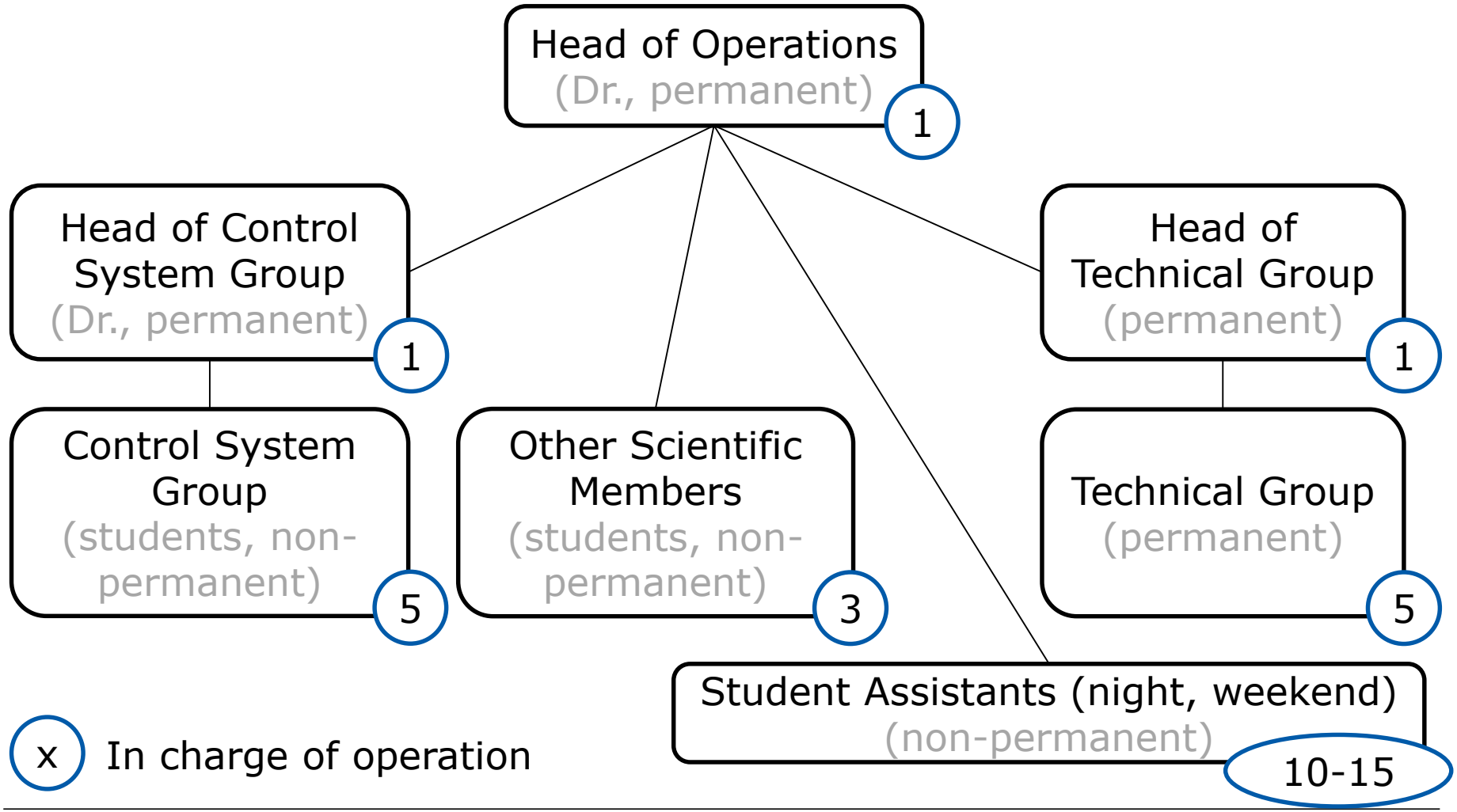
Outline

- Introduction
  - S-DALINAC
  - Control Room
- Operations Team
  - Organisational Structure
  - Tasks
- Examples
  - Improvements, Upgrades
  - Knowledge Transfer
  - Keep Aging Accelerators Running
- Summary

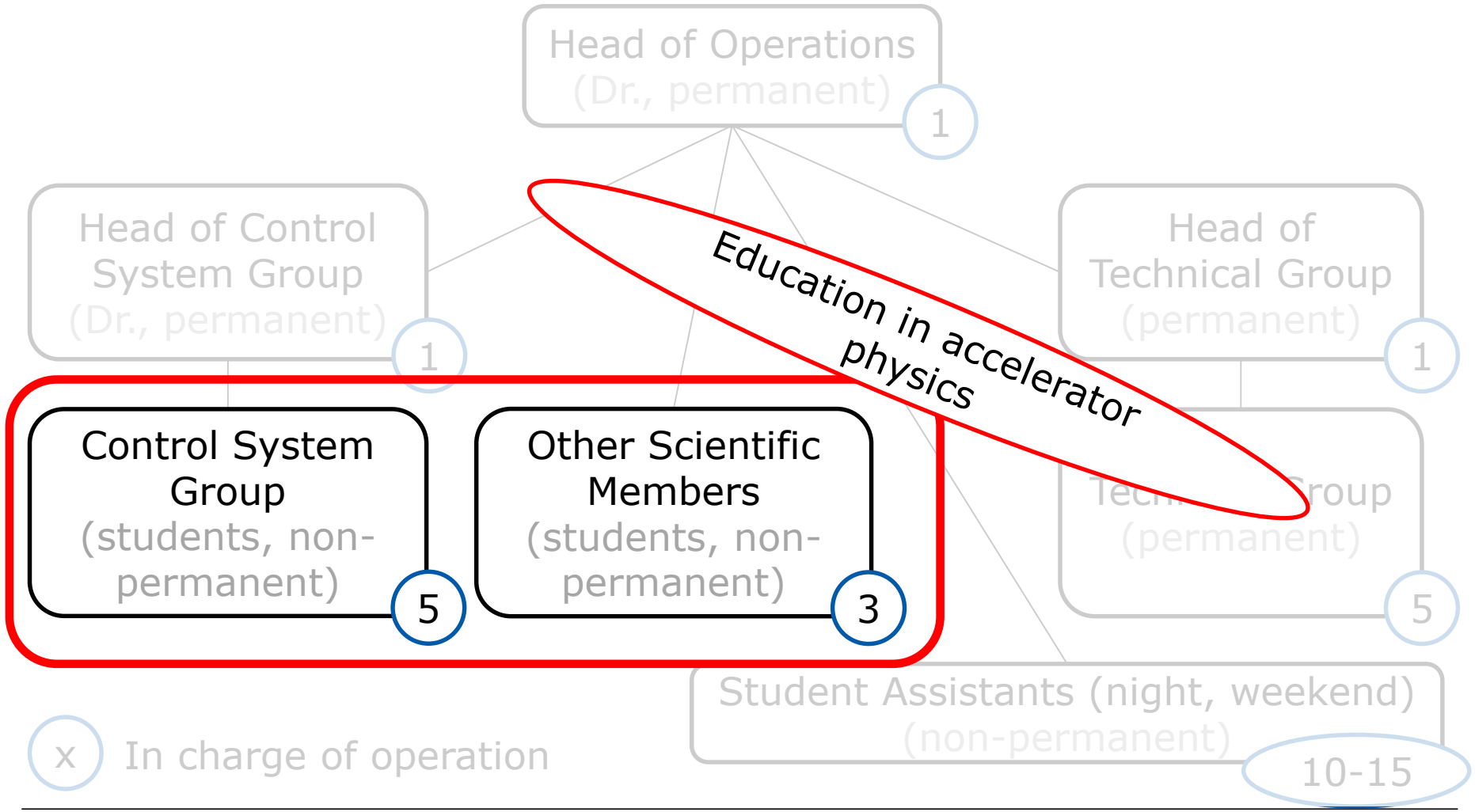
Organisational Structure



Organisational Structure



Organisational Structure



An Educational Accelerator…

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Tasks done mainly by students:

- Operation of cryo plant
- Beam tuning and SRF cavity operation
- Maintenance of beam line and diagnosis
- Work on vacuum system
- Maintenance of SRF cavities/cryostats (including work in clean room)

- Simulations
- Construction of elements (with help of technical staff)

An Educational Accelerator…

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Tasks done mainly by students:

Very good hands-on training!

- Operation of cryo plant
- Beam tuning and SRF cavity operation
- Maintenance of beam line and diagnosis
- Work on vacuum system
- Maintenance of SRF cavities/cryostats (including work in clean room)

- Simulations
- Construction of elements (with help of technical staff)

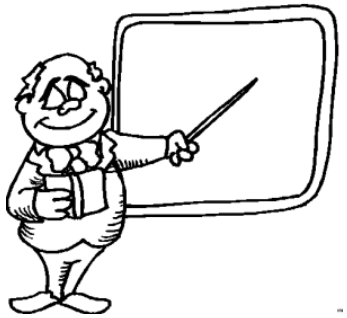
… leads to Fleeting Knowledge

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- Exchange of students at least after PhD thesis finished
- Exchange of student assistants typically every 1-3 years

→ Training of new students and student assistants

- Observation of experienced members
- Wiki with how-to´s, background information, check lists,…
- Learning by doing
- Regular courses for student assistants



Outline

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

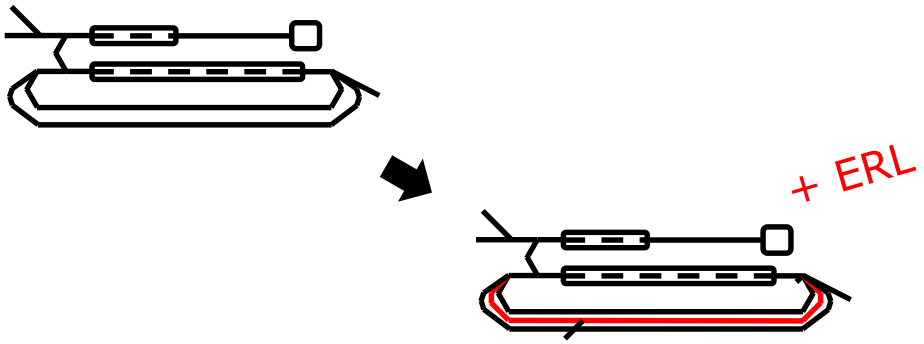
- Introduction
  - S-DALINAC
  - Control Room
- Operations Team
  - Organisational Structure
  - Tasks
- Examples
  - Improvements, Upgrades
  - Knowledge Transfer
  - Keep Aging Accelerators Running
- Summary

Improvements, Upgrades (Examples)

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

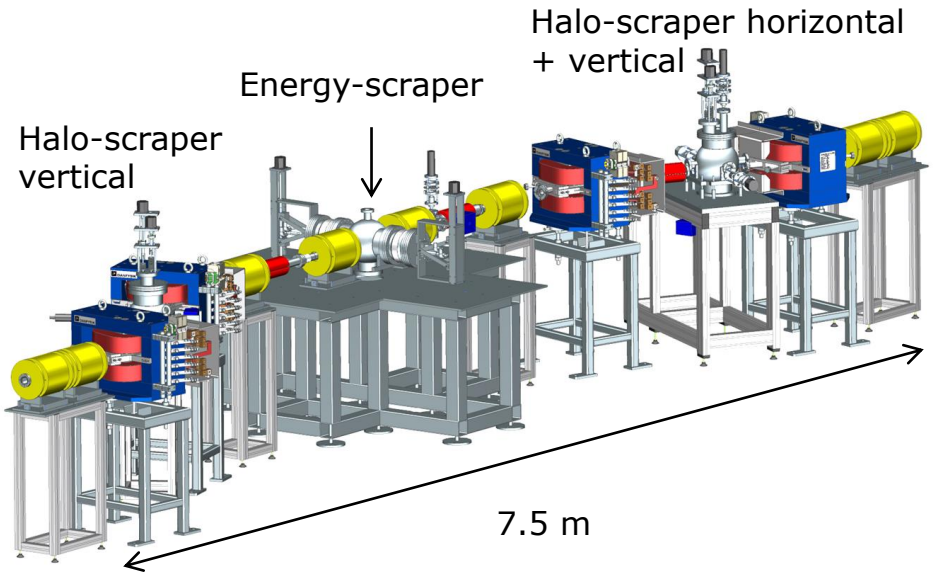
New recirculation beam line including energy-recovery linac (ERL) mode (PhD thesis)

- „Hot topic" in accelerator physics
- Many open questions



High-energy scraper-system (PhD thesis)

- Improvement of energy resolution for experiments
- Stabilization of beam energy

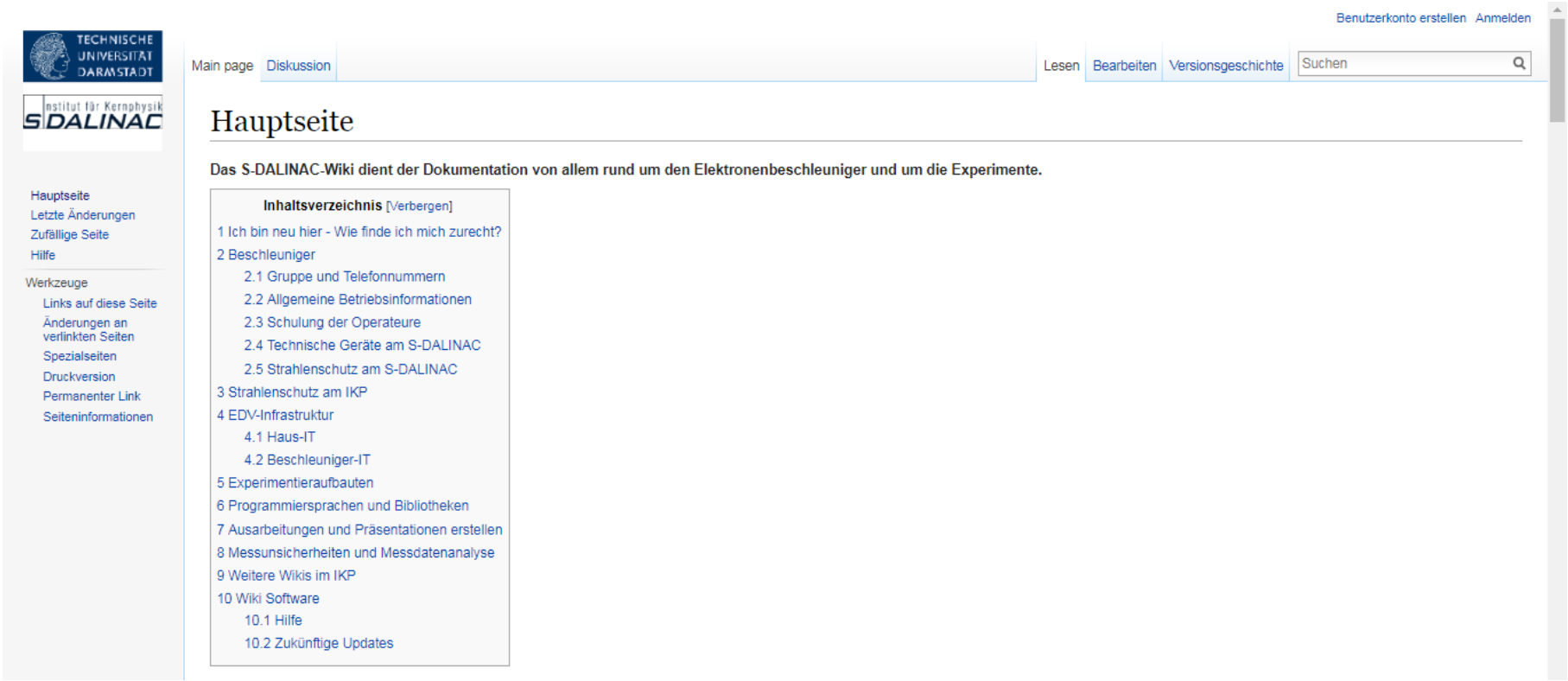


Knowledge Transfer (Examples)

Leak in LN_2 shielding of cryostat (March 2017)

- Complete disassembly and re-assembly of cryostat module
- Done by students with the help of technical staff

Knowledge Transfer (Examples)



Benutzerkonto erstellen Anmelden

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Institut für Kernphysik S-DALINAC

Main page | Diskussion | Lesen | Bearbeiten | Versionsgeschichte | Suchen

Hauptseite

Letzte Änderungen
Zufällige Seite
Hilfe

Werkzeuge

Links auf diese Seite
Änderungen an verlinkten Seiten
Spezialseiten
Druckversion
Permanenter Link
Seiteninformationen

Hauptseite

Das S-DALINAC-Wiki dient der Dokumentation von allem rund um den Elektronenbeschleuniger und um die Experimente.

Inhaltsverzeichnis [Verbergen]

1 Ich bin neu hier - Wie finde ich mich zurecht?
2 Beschleuniger
  2.1 Gruppe und Telefonnummern
  2.2 Allgemeine Betriebsinformationen
  2.3 Schulung der Operateure
  2.4 Technische Geräte am S-DALINAC
  2.5 Strahlenschutz am S-DALINAC
3 Strahlenschutz am IKP
4 EDV-Infrastruktur
  4.1 Haus-IT
  4.2 Beschleuniger-IT
5 Experimentieraufbauten
6 Programmiersprachen und Bibliotheken
7 Ausarbeitungen und Präsentationen erstellen
8 Messunsicherheiten und Messdatenanalyse
9 Weitere Wikis im IKP
10 Wiki Software
  10.1 Hilfe
  10.2 Zukünftige Updates

Knowledge Transfer (Examples)

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Hauben auf - Bankausbau - Bankeinbau - Hauben zu

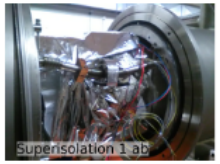
Inhaltsverzeichnis [Verbergen]

1 Hauben aufmachen
2 Modulanschlüsse oben trennen (kann parallel zum Öffnen der Hauben erfolgen)
3 Strahlvakuumverbindungen trennen (Flowbox)
4 Modul auf Tisch stellen
5 Modul auf Boden stellen
6 Erster Lecktest des Heliumtanks
7 Türme abbauen
8 Einkoppler ausbauen (Flowbox)
9 Bank ausbauen
10 Bank und Modul für Einbau vorbereiten
11 Bank in He-Tank
12 Heliumtank zumachen
13 Einkoppler einbauen (Flowbox)
14 Strahlvakuum-Lecktest

Hauben aufmachen [Bearbeiten]

- Falls die Haube einen Aufbau hat (Durchführung für QPs, kalte Steererkabel, ...) diesen abnehmen.
- An die 1. Linac-Haube sowie die Injektionhaube sind die Turbopumpen für das Isolenvakuum angeschlossen. Diese müssen auch abgebaut werden, wenn di
- Eine Kiste bereitstellen, in die alle Teile einer Haube gelegt werden
- Klammern auf der einen Seite und Schrauben auf der anderen Seite der Haube lösen
- Haube aufschieben
- Superisolation abnehmen

- Schlichalten öffnen und abnehmen, Haubendichtung dazu auf eine Seite schieben
- Stangen abschrauben
- Weitere Lagen Superisolation abnehmen
- Wärmebrücken (Kupfergeflecht) abschrauben



- Kalten Quadrupol abschrauben (falls vorhanden)
- Kalten Steerer abschrauben (falls vorhanden)
- Die Strahlvakuum-Verbindung mit Alufolie abdecken.
- Helium- und Stickstoffverbindungen lösen (jedesmal verifizieren, dass man nicht ins Strahlvakuum geht)
- Offene Flansche mit Plastikdeckeln versehen

Strahlvakuumverbindungen trennen (Flowbox) [Bearbeiten]

- Nach Aufstellen der Flowbox einen Tisch als Arbeitsunterlage (saubere Ablagefläche, z.B. gepulzten Rolleckel) unter die zu öffnende Verbindung aufstellen, alles mit Reinraumtüchern putzen
- Saubere CF-40 Blindflansche (4 Stück) (Schrank Reinraum), CF-40 Kupferdichtungen (mindestens 2, besser mehr) Reinraumhandschuhe und zwei 12er Gabelschlüsse bereitlegen (Werkzeug ebenfalls abwischen und unter der Flowbox platzieren)
- Nun mindestens eine Stunde bei angeschalteter Flowbox warten
- Strahlrohrstück zwischen den Modulen ausbauen. Dazu zunächst die hinteren, unzugänglichen Schrauben lösen und herausziehen, dann die die vorderen, sodass beide Flansche zuletzt durch eine obere und eine untere Schraube gehalten werden.
- Diese Schrauben ebenfalls lösen und das Strahlrohrstück herausnehmen (zweite Person vorteilhaft)
- Das Strahlrohrstück mit zwei Blindflanschen zumachen, alle Dichtungen können bleiben, jeweils drei von sechs Schrauben verwenden.
- Strahlvakuumöffnungen an den Modulen ebenfalls blindflanschen, hier neue Dichtungen verwenden. Auch hier drei Schrauben verwenden, somit sind nun alle 'alten' Schrauben wiederverwendet.
- Das blindgeflanschte Strahlrohrstück in zwei Tüten verpacken, falls es sauber bleiben soll.

Modul auf Tisch stellen [Bearbeiten]

- Schrauben, die das Modul an seinem Unterbau festhalten, lösen
- Tisch bereitstellen und in seiner Höhe anpassen, mit einer Schraubzwinge von unten gegen Wegrollen sichern
- Rollen aus der Montagekiste an die Modulfüße schrauben und dieses damit anheben
- Modul vorsichtig auf den Tisch schieben (mindestens drei Personen!), schauen, dass an den Seiten und oben nichts hängenbleibt
- Wenn das Modul vollständig auf dem Tisch steht, das Modul durch Abschrauben der Rollen ablassen und mit einer Schraubzwinge am Tisch sichern

Modul auf Boden stellen [Bearbeiten]

- Tisch unter den Kran schieben, sodass an beiden Modulenden ein Kran zur Verfügung steht
- Skalas bereitstellen (werden unter den Raschlusionen aufbewahrt), auf passende Form der Aufstellfläche achten (ggf. Winkel abschrauben)
- Gurte (Kiste 'Hebezeug') an beiden Modulseiten um die Außenkante legen und mit dem entsprechenden Kran auf Zug bringen
- Verifizieren, dass sich das Modul beim Heben nicht verkippt, dann Modul entlasten und Tisch wegfahren (nicht unter dem schwebenden Modul bewegen!)
- Modul langsam und gleichmäßig (beide Krane koordinieren) auf die Skalas ablassen.
- Krane und Gurte abnehmen, Modul auf Skalas in seine Parkposition bringen

Erster Lecktest des Heliumtanks [Bearbeiten]

- CF-40-Heliumverbindungen an den Stirnseiten des Moduls blindflanschen (Gummidichtungen, Vakuumkiste). Adapter CF-100 auf KF-40 für Pumpstand-Lecktester-Anschluss an die Helium-Rückgasverbindungen. Nicht ins Strahlvakuum gehen
- Lecktester an die Seite mit dem großen Flansch anschließen (oder dort, wo ein Leck vermutet wird), einen weiteren Pumpstand an die andere Seite. (Optional kann man auch beide an der gleichen Seite über ein T-Stück anschließen). Verifizieren, dass beide Pumpstände ein Ventil zum Abschließen hab
- Verifizieren, dass alle Ausgänge des He-Tanks nach oben geschlossen sind
- Verifizieren, dass ein Belüftungsventil (für den Tank vorhanden ist (oben), falls nicht, anbringen. Es sollte auch ein Manometer angebracht sein. An das Belüftungsventil wird die Kupferspirale für die Stickstoffbelüftung angebracht. Ein Dewargefäß mit Stickstoff bereitstellen und über den Schlauch mit der


Institut für Kernphysik S-DALINAC Technische Universität Darmstadt

Keep Aging Accelerators Running (Examples)

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- Regular maintanance of main machines (cryo plant, cooling water and compressed air production,…)
- Exchange of aged elements to prevent damages: e.g. o-ring gaskets
- Regular check of all elements (beam diagnostics, valves, pumps,…)
- Most important spare parts have to be in stock
- Be creative in fixing broken parts! (spare parts could be difficult to find)

Keep Aging Accelerators Running (Examples)

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Refurbishment of cryo plant due to loss of cooling power

2 K pumping station (Leybold 4x 2g/s warm, 2004)

2 K refrigerator providing ~120 W (SULZER TCF 100/2K L/R, 1982)

Compressor (Kaeser ESD 351, 2003)

Picture: www.resale.de

Outline

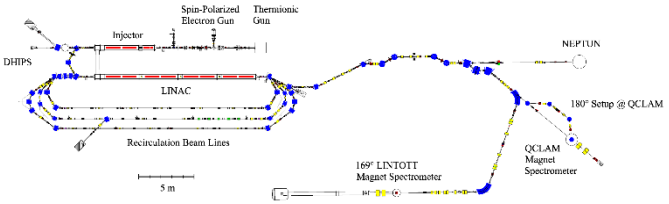
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- Introduction
  - S-DALINAC
  - Control Room
- Operations Team
  - Organisational Structure
  - Tasks
- Examples
  - Improvements, Upgrades
  - Knowledge Transfer
  - Keep Aging Accelerators Running
- Summary

Take Home Message

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Introduction
S-DALINAC
and control
room



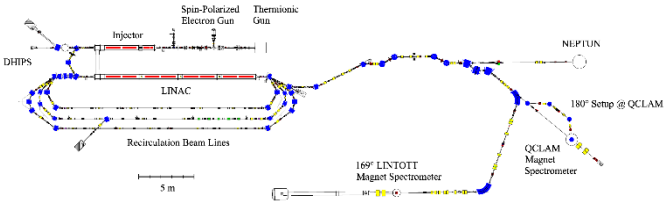
CSS control system studio

EPICS

Take Home Message

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Introduction S-DALINAC and control room

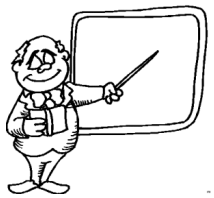


CSS control system studio

EPICS

Organisational structure, educational accelerator

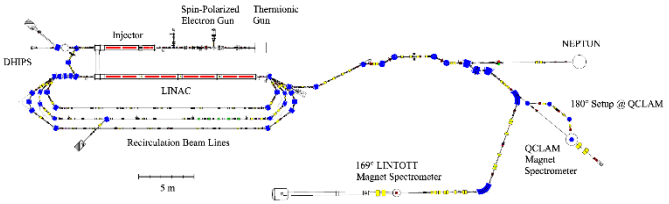
Very good hands-on training!



Take Home Message

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Introduction S-DALINAC and control room

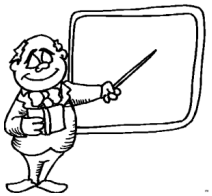


control system studio

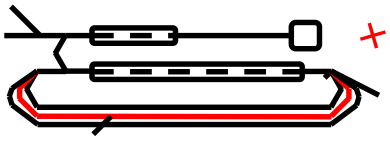
EPICS

Organisational structure, educational accelerator

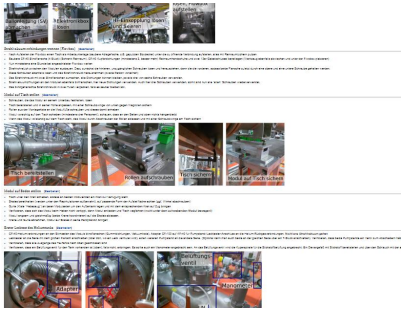
Very good hands-on training!



Examples



+ ERL



Thank you for your attention!

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Picture: Jan-Christoph Hartung