



Operateurschulung 2024

U. Scheeler, H. Vormann, M. Vossberg
GSI Darmstadt

- Personelles
- Shutdown Übersicht und Details
- Offene Punkte und Beschränkungen
- Grundlegende Hinweise zur Strahleinstellung am LINAC
- Kurzer Ausblick auf die Strahlzeit 2025

- Besetzung Maschinenkoordination UNILAC: (H.Vormann / U.Scheeler)
- Besetzung: STV UNILAC (H. Vormann / M. Vossberg)
- Betriebsverantwortung: kommissarische AL LINAC – U.Scheeler
- Rufbereitschaftsteilnehmer:
 - L. Groening
 - U. Scheeler
 - H. Vormann
 - M. Vossberg
 - F. Dziuba (30%)

Shutdown Übersicht und Details

- Reparatur Tripletlinse UH3QT31 im IH1
- Austausch fester Tauchkolben am HSI RFQ
- Reparatur/Wiederinbetriebnahme UA2DR105
- Austausch EKS UA4BA4 gegen FOS Design und Anpassung Energieleitung
- Austausch UT2MUX und Reparatur des Ersatzteils
- Austausch Thermowächter UA3+UA4
- Reparatur Strahldiagnose UXA
- Reparatur Emittanzmessung US4
- Austausch einer Vielzahl von Vakuumpumpen, insb. am HSI RFQ und im Stripperbereich
- Trennung Vakuuminterlock BB3 und BB4

Shutdown Übersicht



	Tätigkeit	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
Abt.	Dryrun/ Strahlzeit Tunnelschließung						
TRI, VAK, EPS	Beseitigung Leckage UH3QT3/ Ausbau SL/ Öffnen IH1						
TRI, VAK, EPS	Beseitigung Leckage UH2MS3/ Ausbau UH2						
HF, ACC	HF Test						
LIN, TRI	Dickenmessung SL						
TRI	Einbau SL						
Vac	Vakuuminbetriebnahme RFQ,SL,IH1						
TRI, VAK	Austausch 5 IZ Pumpen HSI-RFQ+ 2 Turbos Dummy TK						
TRI+Vac	Einbau IZ Pumpen US3+4 Interlock BB3+4, Ventilrep. US3VV2						
TRI,SD, Vac	Einbau Emittanzschlitze+ Gitter in US4 /Schlitze US1						
TRI,Vac	Austausch Pumpen Gasstripper/ Kabelverlegung						
TRI, EPS	Einbau Theroschalter UA3+UA4						
TRI,Vak	Fehlersuche UA3DR31						
TRI	Austausch Wasser+Vorvakummschläuche UA1						
MIN	Nachfertigung und Verkupferung Reduzierflansch						
PSU,HF, TRI,Vac	Ausbau Einkoppelschleife UA4 und Einbau Ersatz						
PSU	Einmessen+ Blindflanschen						
HF	Fertigung HF Leitung /Einbau						
TRI	Kühlwasseranschluss						
MeWe	Fertigung neue Schleife und finaler Einbau /FOS						
Vac	Lecksuche+Vakuu IBN A4						
HF	HF IBN						
TRI, Vac	Installation M-Stripper						
TRI	Reparatur Tunnelseptum Ersatz						
NMG	Magnetvermessung Tunnelseptum Ersatz						
TRI, Vac	Vakuumtest Tunnelseptum Ersatz						
VAC	(Turbo)Pumpenwartung TK						
Vac,	Folienprüfung und -ersatz TK mit Dokumentation Uranbetrieb						
TRI,Vac, SD	Umbau Schlitze UN6						
TRI,Vac, SD	Reparatur UR5DC6						
TRI,Vac,SD	Reparatur+Einbau SD UXA2+UXA8						
TRI, SD	Installation BSM im TK, Vorarbeiten noch offen						

Shutdown Übersicht und Details

HSI- RFQ:

Austausch eines festen Tauchkolbens (Nr.4) zur Anpassung der variablen Tauchkolbenpositionen



Austausch Thermowächter **UL5QT5**



Einbau neue Einkoppelschleife **UA4BA4** mit Anpassung Energieleitung



FoS-Einkopplung

Shutdown Übersicht und Details

Reparatur Tripletlinse UH3QT31 (Wasserleck)

Anheben Tripletlinse und Reparatur
Leiteranschluss



Shutdown Übersicht und Details



UH3BI1: CU- Ablösung in T-Nut



Probe-Messungen zur Schichtdicke am SL-Girder



Gerät ist zum Auffinden von Kühlkanälen geeignet

Offene Punkte und Beschränkungen

Reparatur **UH2MS3H** (Wasserleck)



UA2BA2
Komplettservice mit
Austausch
Tankdichtungen
und Justage

UA1BA1 Vorvakuum-
+Kühlschläuche



-> Verschiebung in den nächsten
Shutdown notwendig

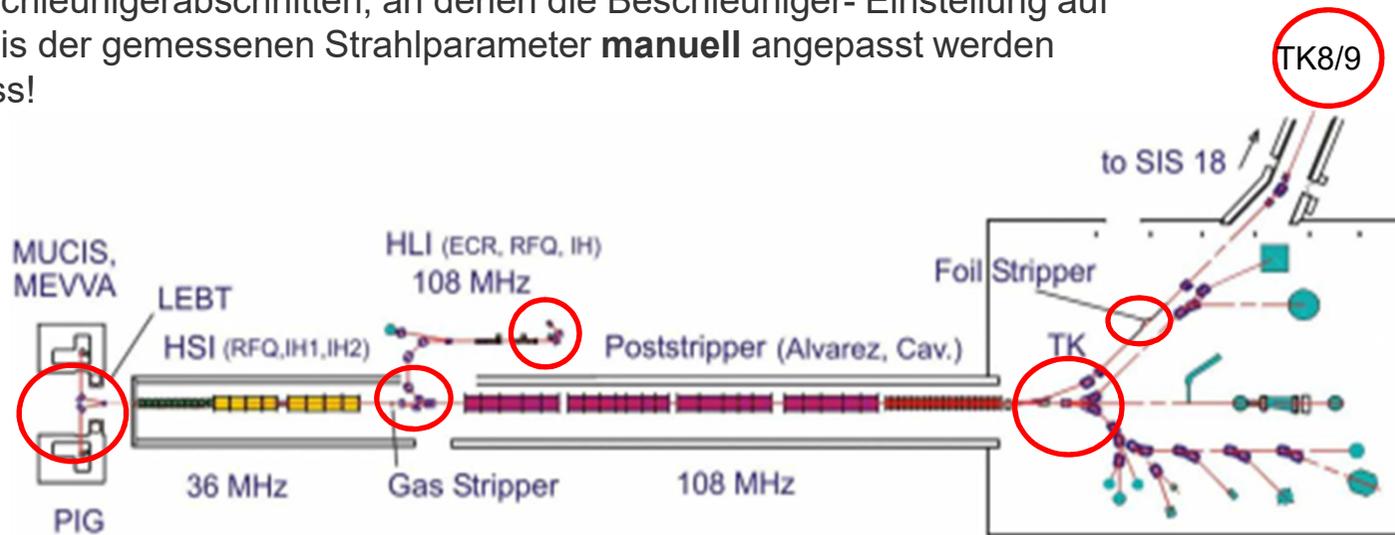
UA3DR31 wurde vom
Vorvakuum abgeklemmt
und hinterer Tankdeckel
wird separat gepumpt



- UH3BI1 Amplitudenbegrenzung -> Konditionierung zeigt leichte Wirkung
- UA1BA1 Amplitudenkalibrierung -> bis zu 10% über A/q Wert möglich/nötig
- Phasenbeziehung UA3BA3/ UA4BA4-> Überprüfung mit Strahl nötig-> Referenzbild muss neu festgelegt werden
- Energieschärfe HLI -> ist nur bei letzter Einstellung für UCW aufgefallen, Teststrahl im Januar geplant
- Arbeiten am A4 mit neuer EKS dauern an

Grundlegende Hinweise zur Strahleinstellung am LINAC

Es gibt Übergabestellen zwischen den einzelnen Beschleunigerabschnitten, an denen die Beschleuniger-Einstellung auf Basis der gemessenen Strahlparameter **manuell** angepasst werden muss!



Es existieren in der Regel Referenzbilder für Gitter, Phasensonden/Tanks sowie Transmissionswerte, die als Vorlage dienen.

Grundlegende Hinweise zur Strahleinstellung am LINAC



- Beispiel Transmission: Bi Strahl zu A3/A4 Energie- Betrieb aus 2020

Trafo	A4 Energie	A3 Energie
UL5DT8	6.87 mA	5.71 mA
UH1DT1	4.73 mA	4.28 mA
UH4DT4	2.98 mA	2.78 mA
US2DT5	2.87 mA	2.87 mA
US4DT7	2.46 mA	2.46 mA
UA4DT5	1.78 mA	1.68 mA
UT1DT0	1.69 mA	1.69 mA
TK2DT4	1.50 mA	1.50 mA
TK3DT3	0.74 mA	0.68 mA
TK3DT4	0.76 mA	0.66 mA
TK4DT3	0.74 mA	0.59 mA
TK7DT3	0.70 mA	0.57 mA
TK9DT8	0.63 mA	0.42 mA

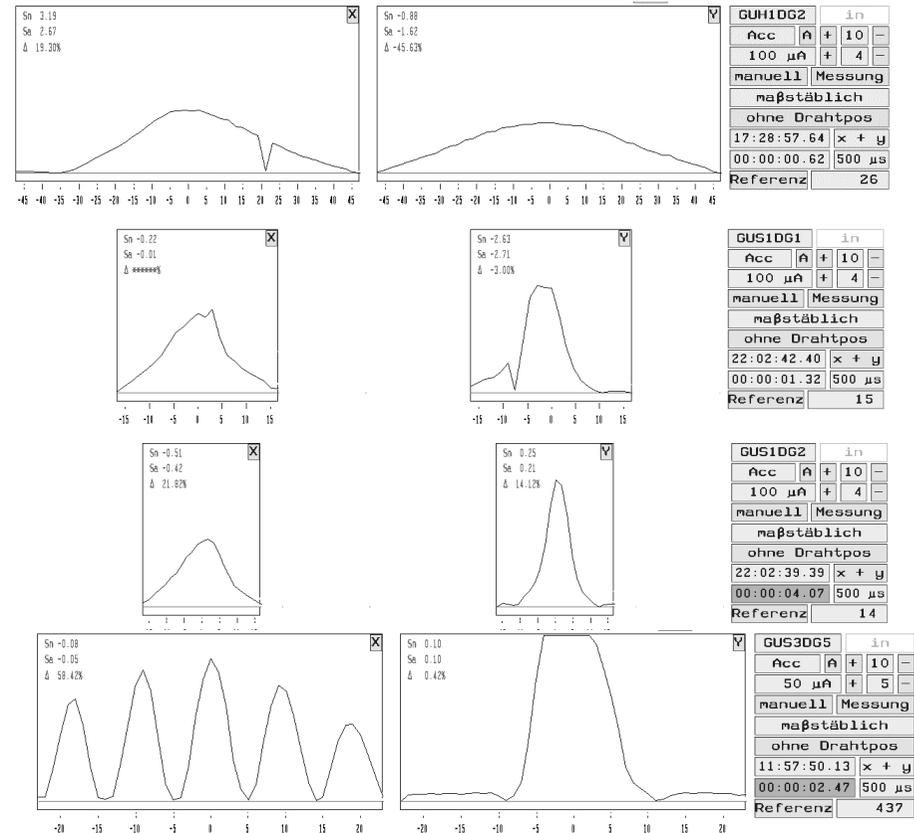
- Transmission HSI bei Hochstrom 50..60% (Strom)
- Umladungseffizienz (Gasstripper) bei 13% für schwere Elemente (in Teilchen-> Ladungsänderung fließt ein)
- Poststrippertransmission 80%+
- Anpassung TK Eingang
- TK Umladungseffizienz 13%+ (in Teilchenzahl)

Grundlegende Hinweise zur Strahleinstellung am LINAC



Beispiel PG-Bilder Uran 2021:

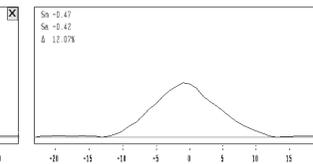
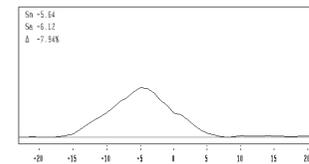
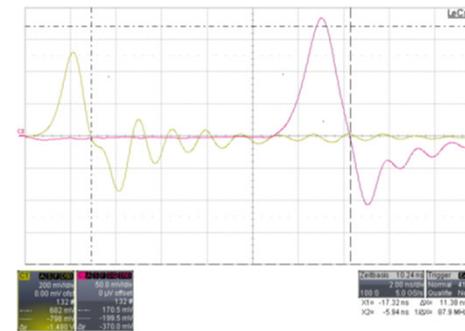
- UH1: hor. schmaler als vertikal nach Änderung der QQ Fokussierung
- US: Gasstripper Fokus durch das Stripperröhrchen und gut getrennte Ladungszustände einstellen
- HLI: Hysterese UN3MU1 beachten
- HLI: Phaseneinstellung HF mit Anpassung IH-RFQ beginnen, Einstellung soll im Januar verifiziert werden



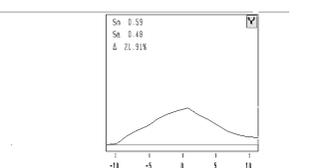
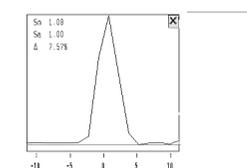
Grundlegende Hinweise zur Strahleinstellung am LINAC



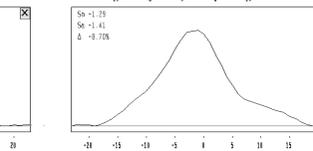
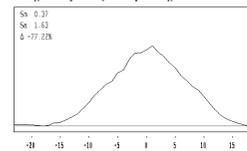
- Beispiel Phasensonden: Uran 2021
 - Einschussbedingungen Alvarez einstellen (Phase S9-A1)
 - Bunchereinstellung BB3+4 etablieren (Bunching + Debunching) -> Sonden S9-A1 (gleiche Breite)
 - Anpassung TK oder EH Eingang (Energieschärfe optimieren-> hor. Profilbreite auf Gitter nach Dipol reduzieren)



GTK1DG0	δ (r)
Acc	10
50 μA	5
manuell	Messung
maßstäblich	
ohne Drahtpos	
21:52:51.39	x + y
00:00:02.55	500 μs
Referenz	26



GTK1DG1	δ (r)
Acc	10
50 μA	5
manuell	Messung
maßstäblich	
ohne Drahtpos	
21:52:53.39	x + y
00:00:01.32	500 μs
Referenz	21



GTK2DG2	δ (r)
Acc	10
20 μA	3
manuell	Messung
maßstäblich	
ohne Drahtpos	
21:53:29.09	x + y
00:00:02.02	500 μs
Referenz	6

Grundlegende Hinweise zur Strahleinstellung am LINAC



- Dipole und Beschleunigungskavitäten auf Sollwinkel/-amplitude betreiben
- Strahlenergie kontrollieren
- Geradelegen
- transversale Fokussierung und Bunchereinstellung (longitudinal) anpassen
- mehrfache Iteration nötig
- Ursachenrecherche bei großer Abweichung von Theorievorgaben
- Feinoptimierung auf Transmission

Kurzer Ausblick auf die Strahlzeit 2025



- Reparaturmaßnahmen am UNILAC sind abgeschlossen, Ausnahme ist A4
- Start mit mittelschweren Isotopen, Schwerpunkt für EH ist ^{48}Ca -Strahl, am Ende Uran im Mischbetrieb
- Einbau der neuen HLI IH DR UN5QT4 event. nötig, falls Transmission nicht zufriedenstellend ist-> 1T μA am Target EH
- letzte Strahlzeit mit altem BKS-> neue Bedienmöglichkeiten ausprobieren

- Ein großes Dankeschön allen Helfern, für die nahezu reibungslose Abwicklung der Shutdownaufgaben
- Viel Erfolg für die Bewältigung der Aufgaben in der kommenden Strahlzeit