

PETRA III BETRIEB.

BESCHLEUNIGERBETRIEBSSSEMINAR GRÖMITZ 2013



Alexander Kling
MPE - DESY

Grömitz, März 2013

1 BETRIEBSPLAN UND STATISTIK

2 TECHNISCHE ASPEKTE UND PROBLEME

- Leuchtende Cavities
- Nebenbunche
- Betrieb mit Elektronen
- Undulatorschäden



PETRA BETRIEB 2010-2012.

	August	September	Oktober	November	Dezember
1		MDT			MDT
2					MDT
3					MDT
4					
5					
6					
7			MDT		
8		AGT			AGT
9				MDT	
10					
11					
12	MDT				
13	MDT		MDT		
14	MDT				
15	MDT	AGT			AGT
16	MDT				
17	MDT			MDT	
18	MDT				
19	Seamless				
20	Setup		MDT		MDT
21					MDT
22					
23					
24					
25	MDT			MDT	
26					
27			MDT		
28					
29		MDT			
30					
31					

FIGURE: Schedule 2010

Year	2010	2011	2012
Scheduled user time (h)	2024	4728	4944
(days)	84.33	197	206
Timing Mode	-	60%	50%
MD (days)	-	89	74
Down	-	78	85

	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1		TDK						Serviceauftrag			
2									AG	MDT	AG
3											AG
4											AG
5											AG
6											AG
7											MDT
8											MDT
9		MDT									MDT
10											AG
11											AG
12											AG
13											AG
14											AG
15									SA 24. 25. 27		MDT
16									SA 25. 26. 27		MDT
17											AG
18											AG
19											AG
20											AG
21											AG
22											AG
23											MDT
24											AG
25											AG
26											AG
27											AG
28											AG
29											AG
30											AG
31											AG

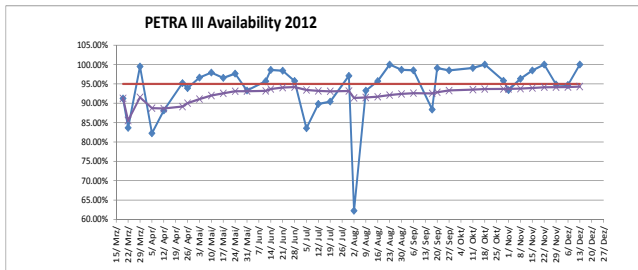
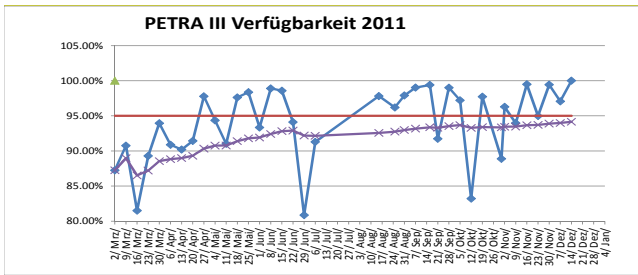
FIGURE: Schedule 2011

	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1				TDK			MDT				MDT
2				MDT			2400	AG			AG
3							2400	MDT	TADE		AG
4				MDT			2400	AG			AG
5							2400	MDT			AG
6							2400	AG			AG
7							2400	AG			AG
8							2400	AG			AG
9							2400	AG			AG
10							2400	AG			AG
11							2400	AG			AG
12							2400	AG			AG
13							2400	AG			AG
14							2400	AG			AG
15							2400	AG			AG
16							2400	AG			AG
17							2400	AG			AG
18							2400	AG			AG
19							2400	AG			AG
20							2400	AG			AG
21							2400	AG			AG
22							2400	AG			AG
23							2400	AG			AG
24							2400	AG			AG
25							2400	AG			AG
26							2400	AG			AG
27							2400	AG			AG
28							2400	AG			AG
29							2400	AG			AG
30							2400	AG			AG
31							2400	AG			AG

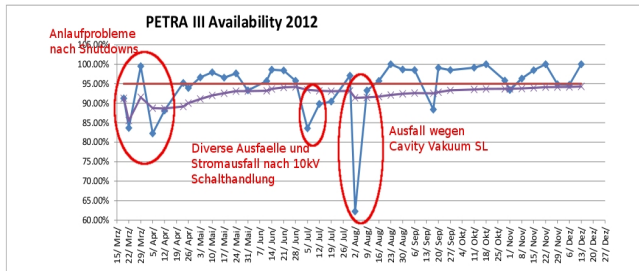
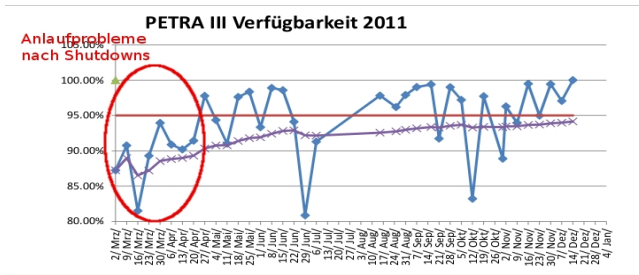
FIGURE: Schedule 2012



VERFÜGBARKEIT 2011-2012.



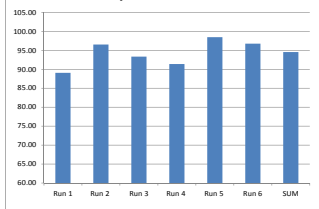
VERFÜGBARKEIT 2011-2012.



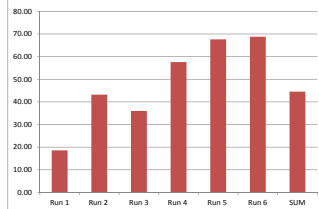
AUFSCHLÜSSELUNG NACH RUNPERIODEN.

		Run 1	Run2	Run 3	Run 4	Run 5	Run 6	SUM
Run Duration	[h]	576	864	864	864	744	1032	4944
	[days]	24	36	36	36	31	43	206
Number of Faults		30	19	23	14	10	14	110
Faults per day		1.25	0.53	0.64	0.39	0.32	0.33	0.53
Time Lost	[h]	63	30	57.6	74.5	11.4	33.4	269.9
Average Recovery Time	[h]	2.1	1.6	2.5	5.3	1.1	2.4	2.45
Availability	[h]	89.06	96.53	93.33	91.38	98.47	96.76	94.54
Average Run Duration	[h]	16.48	41.60	33.50	52.30	66.54	66.40	42.09
MTBF	[h]	18.58	43.20	36.00	57.60	67.64	68.80	44.54

Availability for Run Periods in 2012



MTBF for Run Periods in 2012



AUSFALLSSTATISTIK.

2011

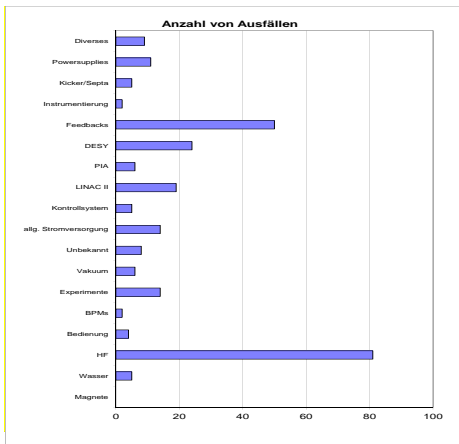


FIGURE: Number of failures by subsystem. Mean-time between failure in 2011: 0.68 days

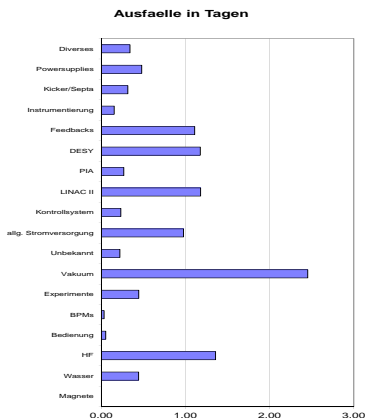


FIGURE: Downtime in days.



AUSFALLSSTATISTIK.

2012

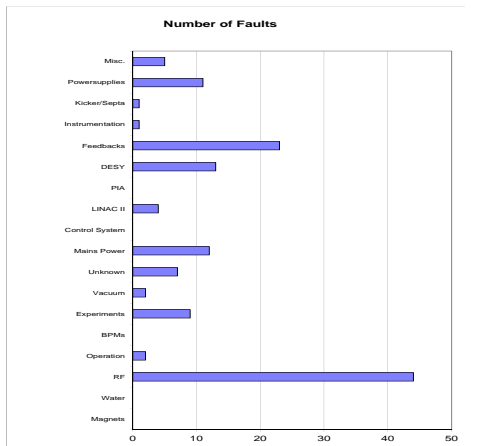


FIGURE: Number of failures by subsystem. Mean-time between failure in 2012: 1.19 days

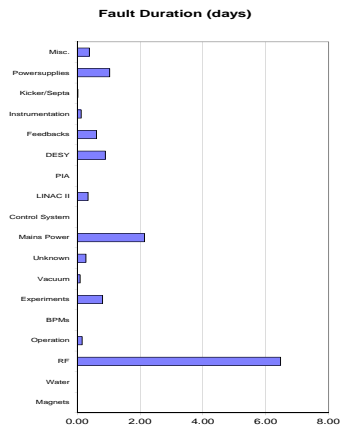
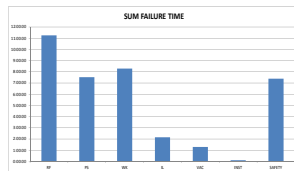
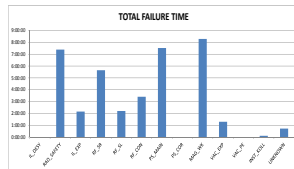
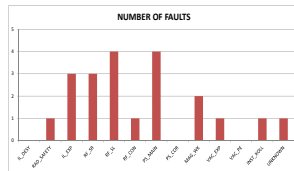
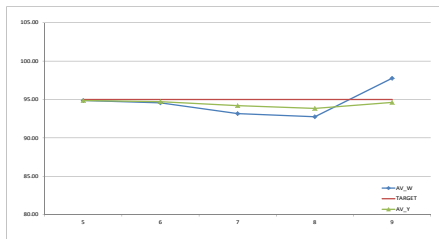
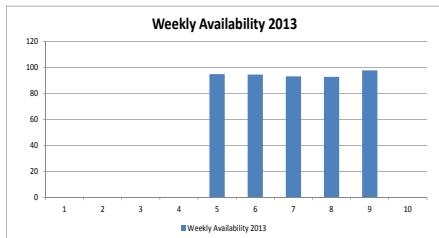


FIGURE: Downtime in days.



ERSTE TRENDS IN 2013.



OVERVIEW.

1 BETRIEBSPLAN UND STATISTIK

2 TECHNISCHE ASPEKTE UND PROBLEME

- Leuchtende Cavities
- Nebenbunche
- Betrieb mit Elektronen
- Undulatorschäden



OVERVIEW.

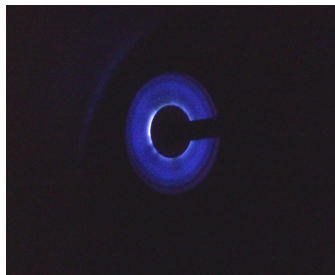
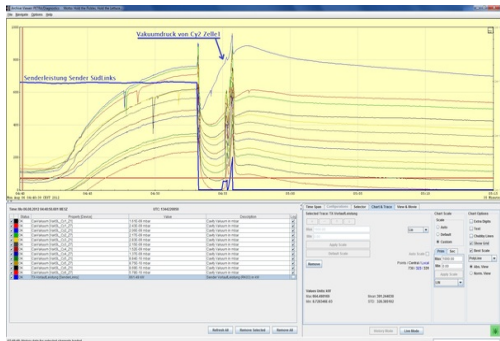
1 BETRIEBSPLAN UND STATISTIK

2 TECHNISCHE ASPEKTE UND PROBLEME

- Leuchtende Cavities
- Nebenbunche
- Betrieb mit Elektronen
- Undulatorschäden

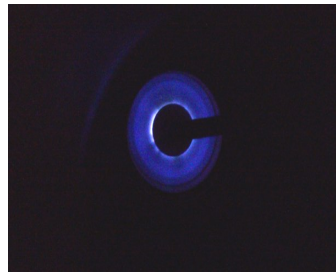
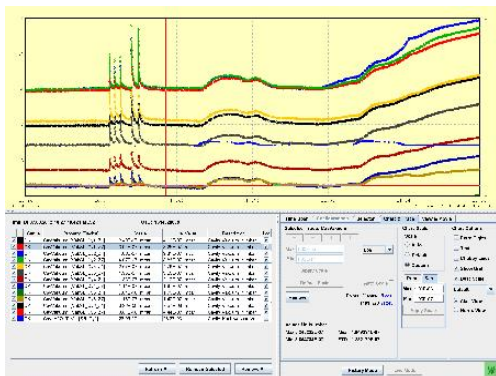


LEUCHTENDE CAVITIES.



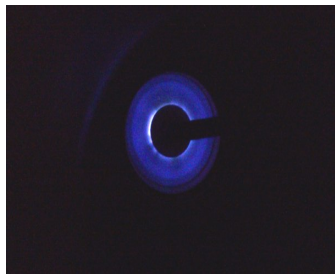
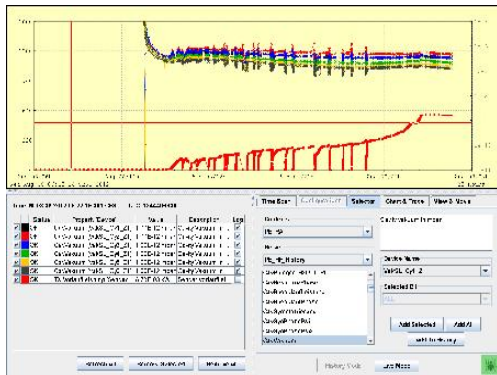
- Senderausfall über Cavity Vakuum SL Cav. 2
- Kein Leck gefunden!
- Koppler (auf Verdacht) getauscht.

LEUCHTENDE CAVITIES.



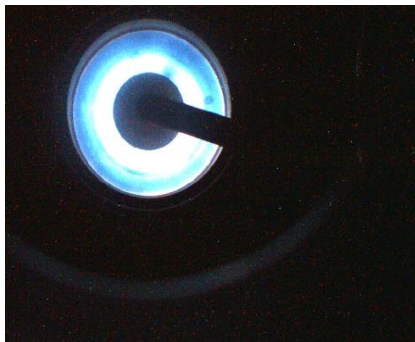
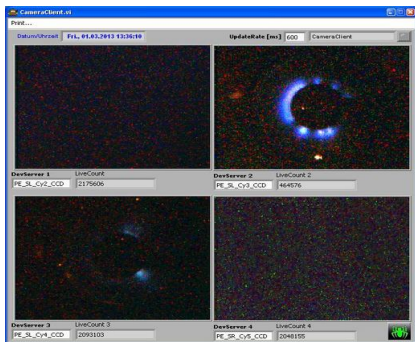
- Einschaltversuche führen zu erneutem (massiven) Druckanstieg.
- Erneute Lecksuche ohne Befund.
- Wasser? Plunger trockengelegt und mit Heissluft getrocknet.

LEUCHTENDE CAVITIES.



- 2ter Einschaltversuch klappt.
- Problemursache nicht verstanden.
- Bis letzte Woche kein Ausfall mehr seit August 2012.
- Neuer Koppler leuchtet nicht!

LEUCHTENDE CAVITIES.



- Mehrere leuchtende Cavities mittlerweile gefunden.
- Leuchterscheinungen reagieren auf verschiedene Parameter.
- Zusammenhang mit Ausfallswahrscheinlichkeit noch nicht klar.



OVERVIEW.

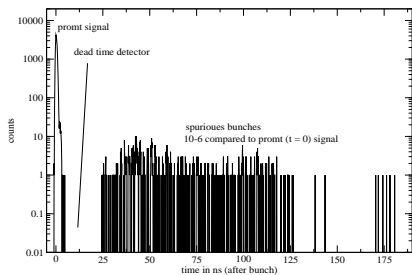
1 BETRIEBSPLAN UND STATISTIK

2 TECHNISCHE ASPEKTE UND PROBLEME

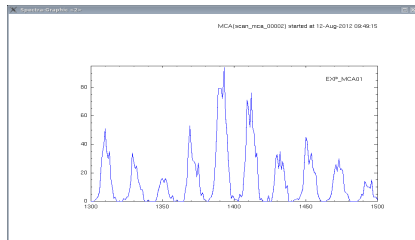
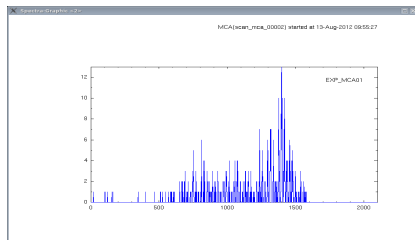
- Leuchtende Cavities
- **Nebenbunche**
- Betrieb mit Elektronen
- Undulatorschäden



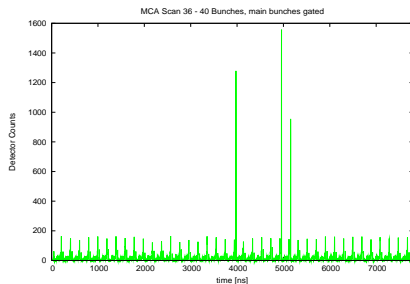
NEBENBUNCHE 2012.



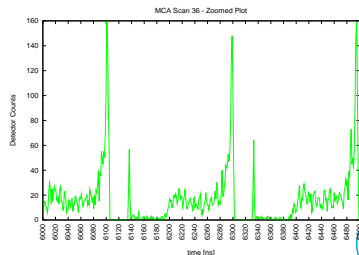
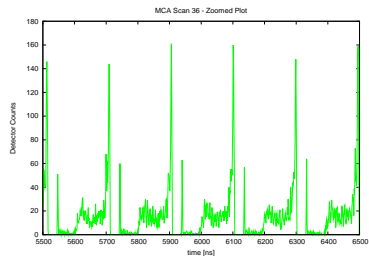
- Beobachtung von Nebenbunchen ab August 2012 (Timing Mode).
- Klare 2ns Struktur.
- Integrierte Intensität der Nebenbunche etwa 10^{-6} .



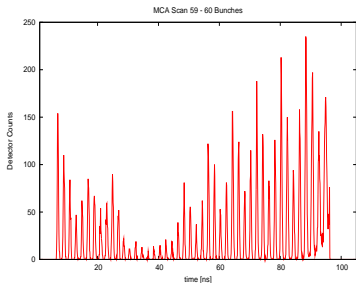
NEBENBUNCHE 2012.



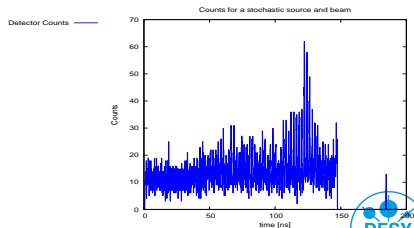
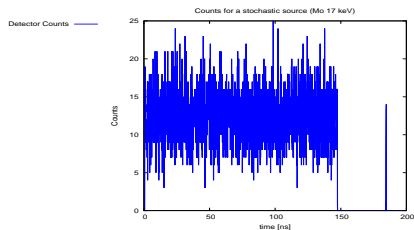
- Jeder Hauptbunch ist betroffen.
- Nebenbunche erstrecken sich bis etwa 100ns nach dem Hauptbunch. Danach ergibt sich eine Lücke.



NEBENBUNCHE 2012.

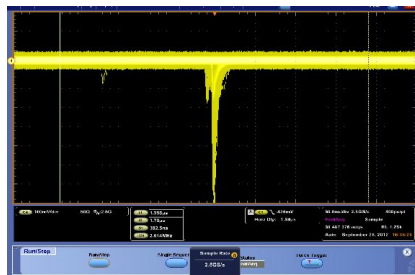
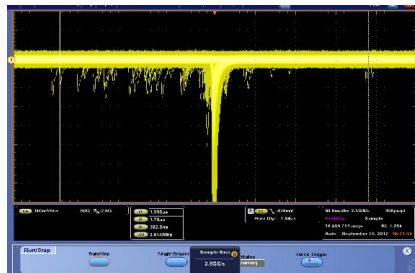


- Im 60 Bunch Mode verschwindet die Lücke (8ns Substruktur).
- Empfindlichkeit des Detektors mit Strahlungsquelle vermessen.
- Auschalten des PL-Choppers verschlechtert die Situation \Rightarrow Nebenbunche kommen aus PIA oder LINAC II.



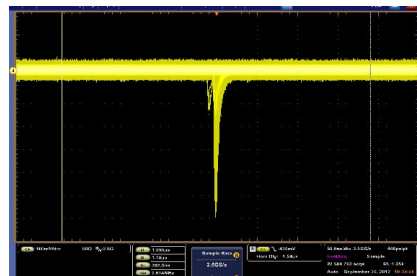
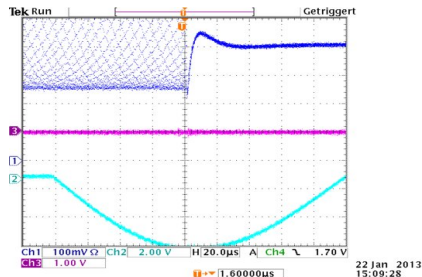
NEBENBUNCHE 2012.

- Klare Abhängigkeit von der Einstellung der PIA Ejektionselemente.
- PIA Ejektions-Septumpuls aus \Rightarrow kein Hauptbunch transferiert, aber trotzdem Nebenbunche!
- PIA-Hf aus \Rightarrow kein Hauptbunch transferiert, aber trotzdem Nebenbunche!
- LINAC II Einstellungen vom letzten Timing-Mode Run restauriert \Rightarrow signifikant weniger (keine) Nebenbunche!



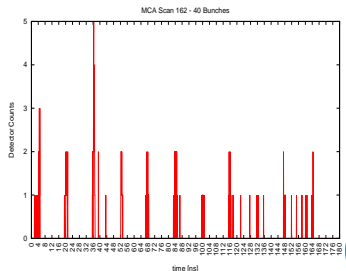
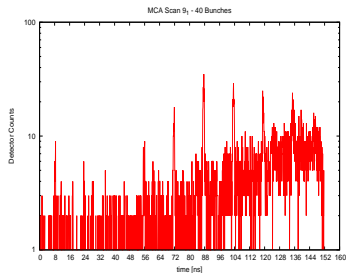
NEBENBUNCHE 2012.

- Gaten des Hf-Pulses oder noch besser des Gun Pulses am LINAC II löst das Problem!
- Damit ist immer noch optimieren durch freies Steering im Gun-Bereich möglich.
- Gaten des Gun-Pulses erzeugt keine Unannehmlichkeiten (Puls-Archiv) und läuft sehr stabil.



NEBENBUNCHE 2013.

- Betrieb mit Elektronen!
- LINAC II Gun-Puls immer noch gated.
- 16ns Struktur.
- Intensität etwa 10^{-8} \Rightarrow lange Messzeiten nötig, um Effekte zu sehen. Macht Parameter-Scans sehr schwer.
- PIA-Septumpuls scheint immer noch Wirkung auf die Nebenbunchverteilung zu haben.
- Bisher keine Erklärung.



OVERVIEW.

1 BETRIEBSPLAN UND STATISTIK

2 TECHNISCHE ASPEKTE UND PROBLEME

- Leuchtende Cavities
- Nebenbunche
- **Betrieb mit Elektronen**
- Undulatorschäden



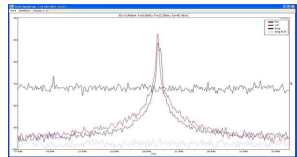
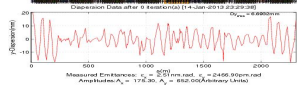
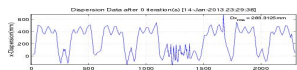
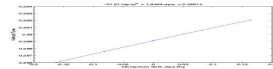
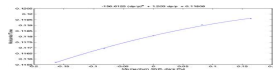
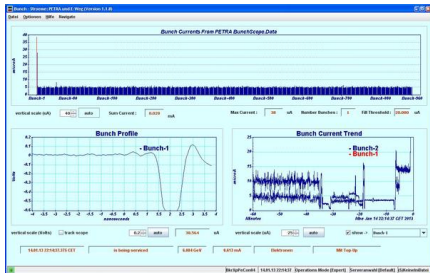
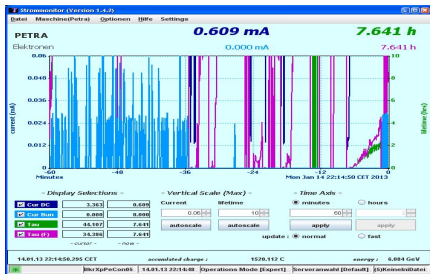
ANLAUF MIT ELEKTRONEN.

VORBEREITUNGEN

- Maschine komplett umgepolt \Rightarrow alte Maschinenfiles funktionieren als Basis noch!
- Alle Quadrupole und Dipol im neuen Achtel entmagnetisiert.
- Magnete 20 mal auf der "anderen Backe" massiert.
- Abweichungen von der Kalibration $< 10^{-3}$
- Polaritätsmessung an allen Magneten.
- Ein verpolter Quadrupol (neues Achtel) und eine verpolte Korrektur (Backlegwinding auf einem Dipol in den alten Oktanten) gefunden.
- Kontrollsystem für den Betrieb mit Elektronen vorbereitet.



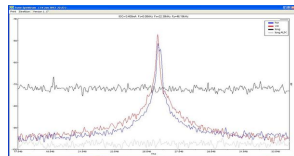
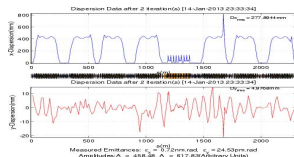
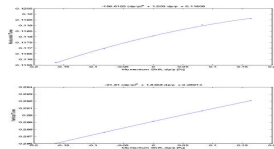
ANLAUF MIT ELEKTRONEN



ANLAUF MIT ELEKTRONEN.

STAND NACH 2 TAGEN

- First Turn gefädelt.
- Gespeicherter Strahl.
- Chromatizität, Dispersion und Kopplung gemessen und korrigiert.
- Multibunchfüllungen mit Feedback in Betrieb.
- BBA zur Kontrolle.
- ORM gemessen.



ANLAUF MIT ELEKTRONEN.

STAND NACH 2 TAGEN

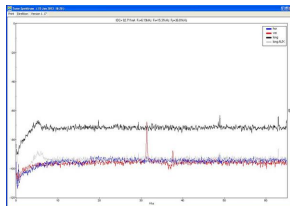
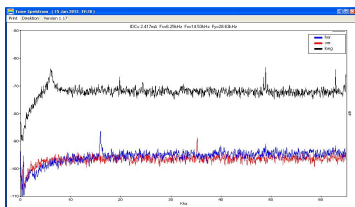
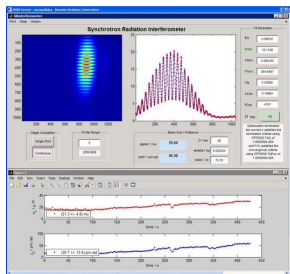


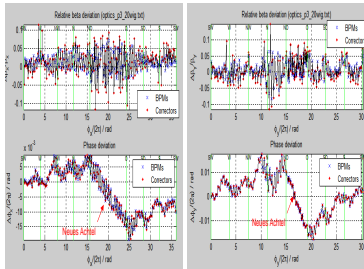
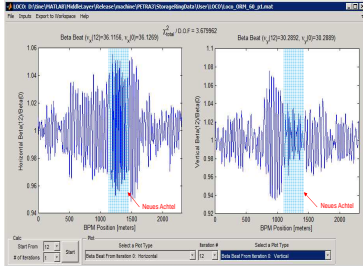
FIGURE: Spektrum 2.5 mA im Einzelbunch (ohne Feedbacks).

- Keine Probleme bei hohen Einzelbunchströmen (siehe auch Vortrag von R. Wanzenberg).
- Emittanzaufweitung (vertikal) bei 240 Bunchen.
- 480 Bunchen, 960 Bunchen o.k.
- Ionen!?!



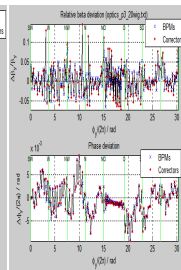
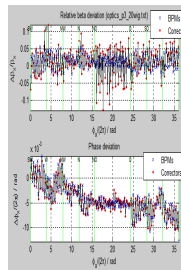
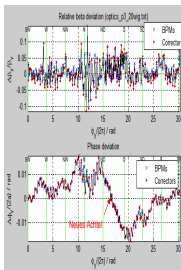
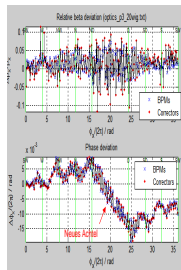
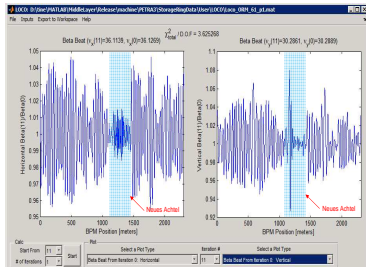
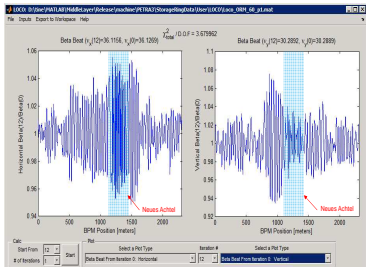
ANLAUF MIT ELEKTRONEN.

STAND NACH 4 TAGEN



ANLAUF MIT ELEKTRONEN.

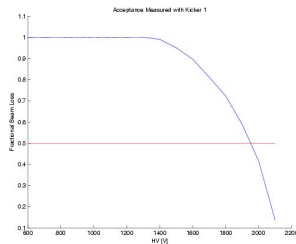
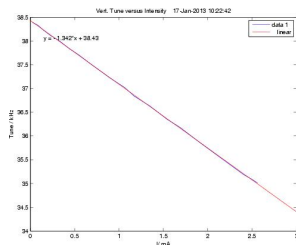
STAND NACH 4 TAGEN



ANLAUF MIT ELEKTRONEN.

STAND NACH 4 TAGEN

- Optik ohne Korrektur besser als mit Korrektur im Herbst 2012.
- Weitere Verbesserung durch neuerliche Korrektur.
- Akzeptanz im Bereich der besten mit Positronen gemessenen Werte.
- Inbetriebnahme mit Elektronen insgesamt sehr erfolgreich.
- Aufwändige Umpolung/Entmagnetisierung a posteriori gerechtfertigt.
- Vielen Dank an alle beteiligten KollegInnen.



OVERVIEW.

1 BETRIEBSPLAN UND STATISTIK

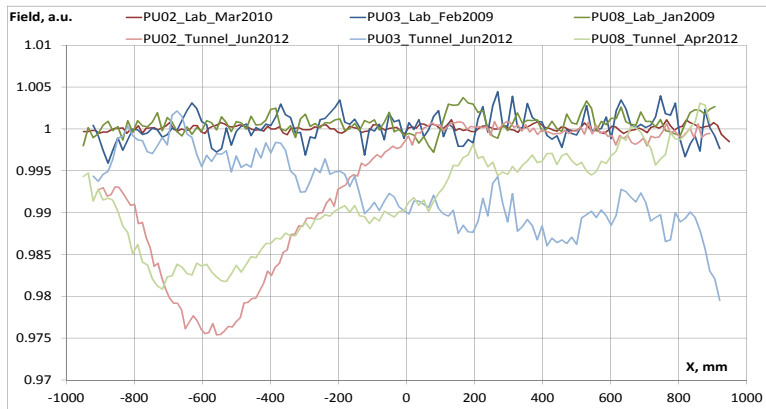
2 TECHNISCHE ASPEKTE UND PROBLEME

- Leuchtende Cavities
- Nebenbunche
- Betrieb mit Elektronen
- Undulatorschäden



UNDULATORSCHÄDEN.

ENTMAGNETISIERUNG



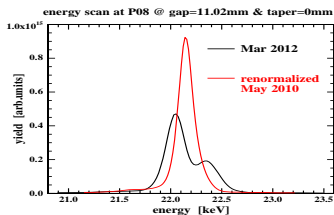
01.03.13.PV

FIGURE: Longitudinale Verteilung der Entmagnetisierung der Undulatoren P02, P03 und P08.

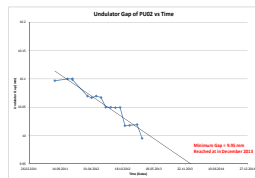
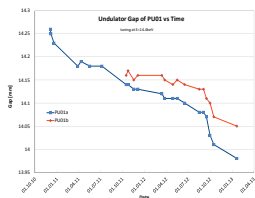


UNDULATORSCHÄDEN.

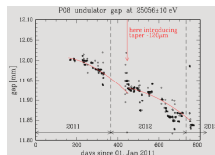
GAP VERSUS ZEIT



- Gaps geschädigter Undulatoren müssen kontinuierlich weiter zugefahren werden.
- Insbesondere fixed energy Beamlines sind gekniffen.
- Bei fortschreitender Schädigung wäre bei P02 Ende des Jahres "Licht aus".
- Relativ "geringe" Schäden an der Magnetstruktur haben drastische Konsequenzen in der Performance, siehe Harmonische bei P08.



PU06 - The gap at fixed energy becomes smaller over time:



UNDULATORSCHÄDEN.

TLD MESSUNGEN

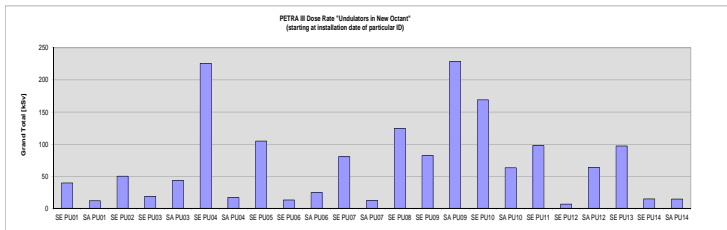
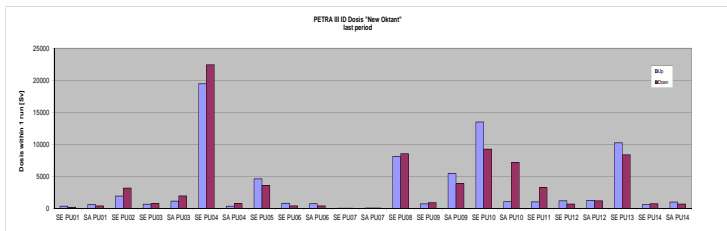


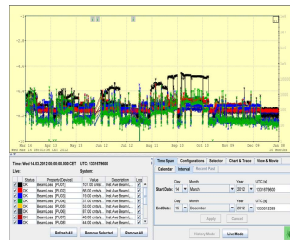
FIGURE: TLD Messungen korrelieren nicht (eindeutig) mit den geschädigten Stellen!



UNDULATORSCHÄDEN.

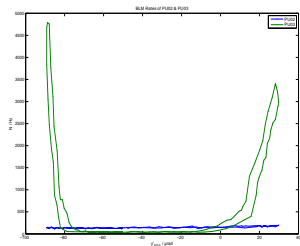
BEAM LOSS MONITORE

- PETRA III nachträglich mit BLMs ausgerüstet (HERA Hardware).
- Monitore sind sowohl auf Teilchen als auch auf Synchrotronstrahlung sensitiv.
- Vergleich mit Archivwerten zeigt, dass im Positronenbetrieb (Timing Mode) deutlich höhere Verlustraten gemessen wurden als derzeit im Elektronenbetrieb (Ursache ist unklar).
- Bestätigung durch TLD-Messungen steht noch aus.
- Optimierung der Kollimatorpositionen minimiert Injektionsverluste.

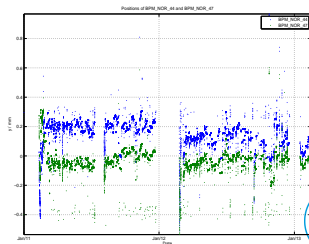
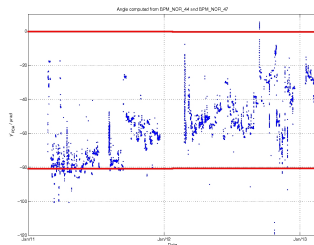


UNDULATORSCHÄDEN.

BEAM LOSS MONITORE



- Winkelscans an den upstream Dipolen zeigen "Badewannen"-Verläufe an den BLMs (Rost-Problematik).
- Vergleich mit Archivdaten zeigt, dass wir über weite Strecken gut liegen.
- Orbit durch FOFB stabilisiert aber nicht fix (Drifts) - man kann aber aktiv keine Lageänderungen vornehmen!



UNDULATORSCHÄDEN.

MASSNAHMEN

- Kalibration der BLMs - Ohne Strahl abgeglichen, aber Respons auf "Normstrahlungsquelle" nicht bekannt.
- Aufstellung der BLMs nicht überall gleich! Neue Supports in Arbeit.
- Vergleichbarkeit wichtig für das Tuning!
- Brauchen ein Kontrollsystem-Tool, um aktiv Orbitoptimierung bei laufendem Feedback durchführen zu können.



UNDULATORSCHÄDEN.

MASSNAHMEN

- Kalibration der BLMs - Ohne Strahl abgeglichen, aber Respons auf "Normstrahlungsquelle" nicht bekannt.
- Aufstellung der BLMs nicht überall gleich! Neue Supports in Arbeit.
- Vergleichbarkeit wichtig für das Tuning!
- Brauchen ein Kontrollsystem-Tool, um aktiv Orbitoptimierung bei laufendem Feedback durchführen zu können.

Schädigungsmechanismus ist nicht geklärt:

- Weitere Diagnose für Teilchenverluste?
- Mehr lokale Kollimatoren/Absorber?



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

