

MHFe / Ebert

Angaben zum Jahresbericht 1994

Die Gruppe MHFe besteht aus:

26 Mitarbeitern, davon
12 Ingenieure
1 Wissenschaftler
10 Techniker/Meister
3 Facharbeiter

MHFe betreibt die 500-/1000-MHz-HF-Systeme aller Elektronen-Ringbeschleuniger.

Die HF-Systeme bestehen aus:

16 Senderanlagen

mit insgesamt

26 Klystrons

14 Stk. 800-kW-Klystr. (Philips YK1304),
2 Stk. 800-kW-Klystr. (Philips YK1301),
3 Stk. 600-kW-Klystr. (Valvo YK1300),
5 Stk. 300-kW-Klystr. (Varian/Thomson),
2 Stk. 250-kW-Klystr. (Philips YK1250).

Die gesamte installierte HF-Leistung beträgt

14,1 MW_{cw}

Die HF-Leistung wird über ca. **3,2 km Hohlleiter** auf **123 normalleitende Cavities** verteilt.

Besondere Aktivitäten des Jahres:

DORIS:

- Erhöhung des Koppelfaktors der 11 DORIS-Cavities von $b=1,4$ auf $b=2,3$.
- Inbetriebnahme eines PC-gestützten Sender- & Cavity-Kontrollsystems.
- Versuchsbetrieb einer Siemens-SPS auf dem 50-kV-Kathodenspannungspotential eines Klystrons mit Datenübertragung über Lichtleiter auf Erdpotential.

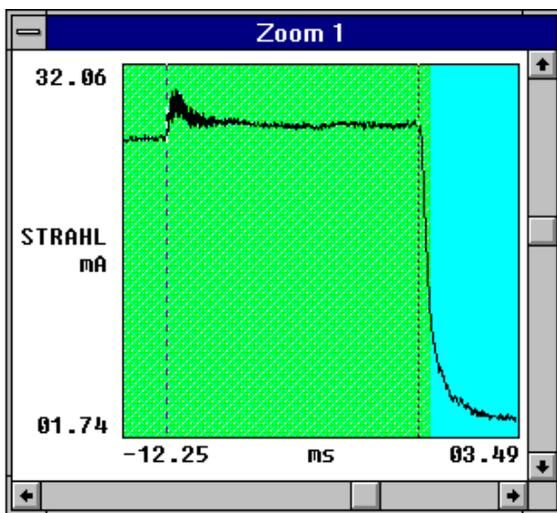
HERA:

- Modernisierung der Überwachungselektronik der Hohlleiterleistungsverteilungen aller sieben HERA-Sender.
- Installation eines Transientenrekordersystems am Sender HERA-West.

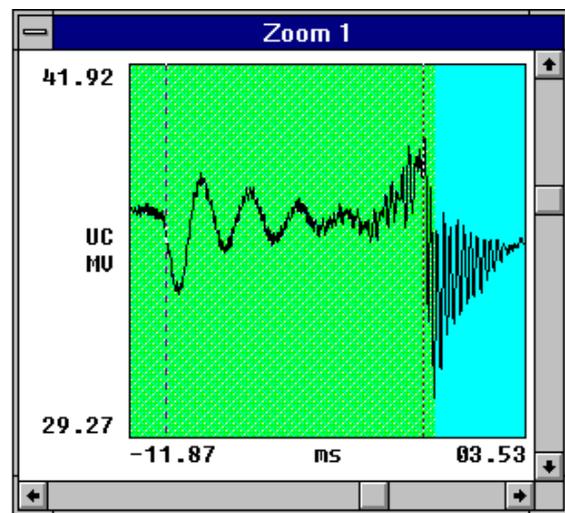
Transientenrekorder

Zur nachträglichen Analyse von störungsbedingten Senderabschaltungen und Strahlverlusten wurde am Sender HERA-West ein Transientenrekordersystem installiert. Es überwacht insgesamt 38 Analogwerte wie z.B. Senderleistung, Cavity-Spannung, Strahlstrom, usw.. Im Störfall werden die kurz vorher und unmittelbar danach gewonnenen Daten gespeichert und stehen über ETHERNET zur nachträglichen Analyse zur Verfügung. Das System wird 1995 an allen HERA-e-HF-Systemen installiert.

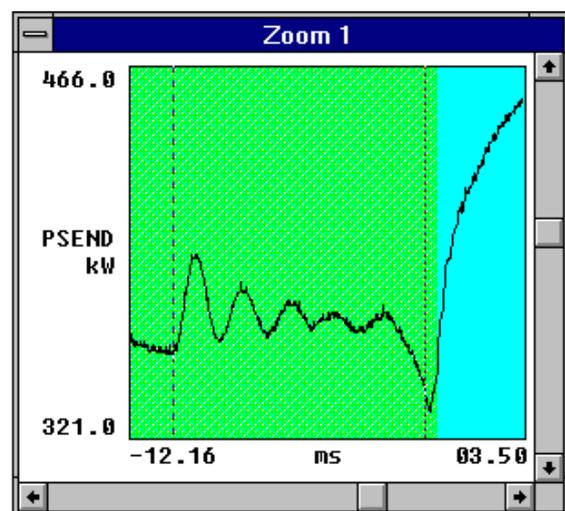
Beispiel eines dokumentierten Strahlverlustes



Strahlverlust ca. 10ms nach einer Injektion



Durch die Injektion angefachte Regelschwingung auf der Cavity-Spannung (die Cavity-Spannung wird über die Senderleistung geregelt).

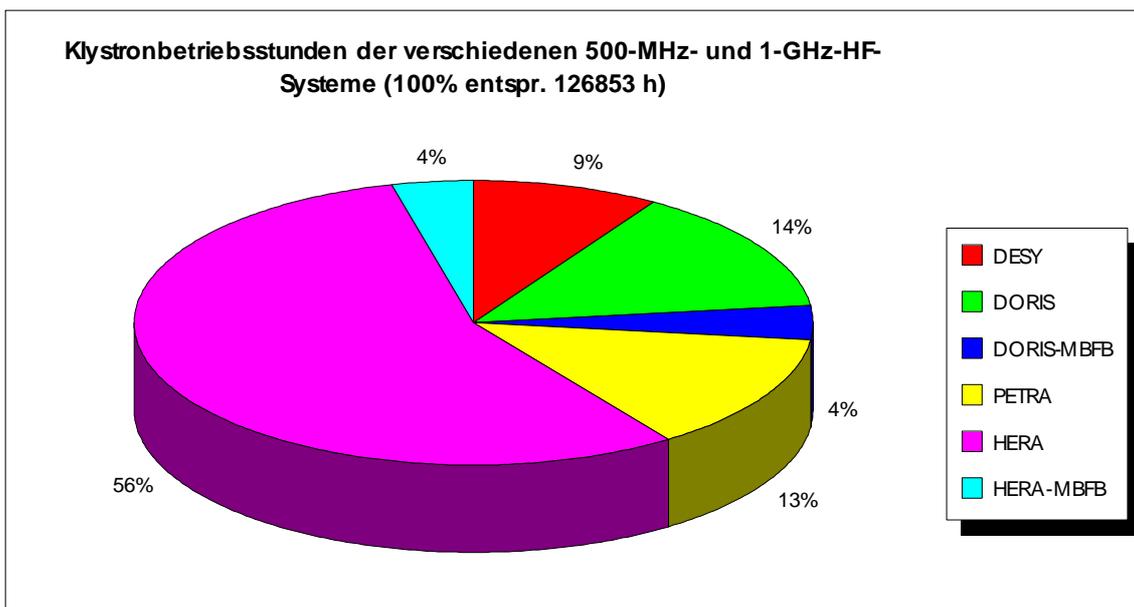


Regelschwingung auf der Senderleistung

Betriebsstatistik der 500-/1000-MHz-HF-Systeme

Tabelle 1: Betriebsstunden der HF-Systeme (Jan. - Dez.94)

	DESY	DORIS	DORIS-MB-FB	PETRA	HERA	HERA-MB-FB	SUMMEN
Betriebsstunden der HF-Systeme	5690	4509	4991	4201	5060	4798	29249
Anzahl der betriebenen Klystrons	2	4	1	4	14	1	26
Summe der Klystronbetriebsstunden	11380	18036	4991	16804	70844	4798	126853



Der bei weitem größte Teil der Klystronbetriebsstunden entfällt auf die HERA-HF-Systeme. Sie werden deshalb im folgenden näher betrachtet.

Betriebsstatistik der 500-MHz-HERA-HF-Systeme

Tabelle 2: Energiebilanz der 6 **HERA-Sender mit normalleitenden Cavities**
(nach Leistungsbereichen gestaffelt).

	50 kW $\eta = 6,5\%$	<600 kW> $\eta = 36\%$	<1100 kW> $\eta = 52\%$	Summe
abgegebene HF-Arbeit	282 MWh	11630 MWh	6275 MWh	18187 MWh
aufgenommene DC-Arbeit	4338 MWh	32305 MWh	11979 MWh	48622 MWh

Über die Monate März - Dezember gemittelter Wirkungsgrad:

$$\langle h \rangle = 37 \%$$

(Vorjahr $\langle \eta \rangle = 34 \%$)

Tabelle 3: Energiebilanz des Senders **HERA-WR (supraleitende Cavities)**
(nach Leistungsbereichen gestaffelt).

Der Sender wurde mit einer verminderten Kathodenspannung von 62 kV betrieben. Dadurch ist im unteren Leistungsbereich der Wirkungsgrad höher, als bei Betrieb mit Nennspannung von 75 kV.

	50 kW $\eta = 10\%$	<600 kW> $\eta = 40\%$	<1000 kW> $\eta = 55\%$	Summe
abgegebene HF-Arbeit	15 MWh	2690 MWh	135 MWh	2840 MWh
aufgenommene DC-Arbeit	150 MWh	6725 MWh	245 MWh	7120 MWh

Über die Monate März - Dezember gemittelter Wirkungsgrad:

$$\langle h \rangle = 40 \%$$

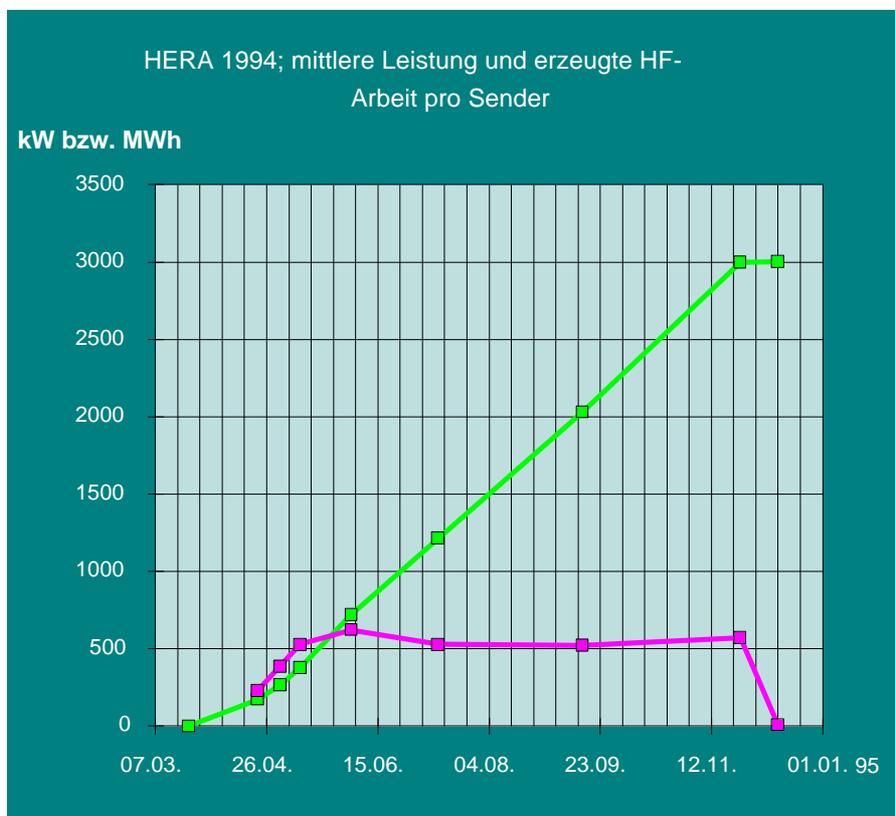
(Vorjahr $\langle \eta \rangle = 27 \%$)

Mit den 14 Klystrons der HERA-Sender wurde 1994 insgesamt eine HF-Arbeit von

in **21029 MWh**
70844 h Klystronbetrieb erzeugt.

Daraus ergibt sich eine über das Jahr gemittelte Leistung von

297 kW pro Klystron.
(Vorjahr 250 kW)



Jeder der 7 HERA-Sender hat im Jahr 1994 ca. 3000 MWh HF-Arbeit erzeugt (grüne Kurve). Die mittlere Leistung war dabei über das Jahr sehr konstant (rote Kurve). Sie stieg im April während der Inbetriebnahme von HERA-e steil an und hatte bereits Anfang Mai den Jahresdurchschnittswert von ca. 600kW/Sender erreicht. In der Zeit vom 8. - 14. Mai wurde bei HERA nur die Protonenmaschine betrieben. Diese Zeit wurde von MHFe zum Konditionieren der Elektronenmaschinen-Cavities genutzt. In der Leistungskurve hat sich diese Maßnahme durch einen Buckel deutlich abgebildet.