

2. HERAe-HF-Betrieb im Berichtsjahr

Wie schon im Vorjahr, so gab es auch in 2002 noch keinen routinemäßigen HERA-Lumi-Betrieb. Um eine einigermaßen aussagekräftige, d.h. mit den Vorjahren vergleichbare HF-Betriebsstatistik zu erhalten, wurden nur 16 Betriebswochen (Juli – Oktober '02) ausgewertet. In diesem Zeitraum wurden 74 Störungen der HERA-HF-Systeme registriert. Das entspricht 4,6 Anlagenstörungen pro Woche, bzw. MTBTrip = 14d pro HF-System. Die geringe Ausfallrate spiegelt den moderaten HERA-Strahl-Betrieb wider.

Zum Vergleich: in der Betriebszeit 1999-2000 war MTBTrip = 10,6d pro HF-System.

Die Verteilung der HF-Störungen des Jahres 2002 ist bezüglich der Cavity-, Absorber- und Hohlleiterstörungen ähnlich wie 2000. Die Sender- und HV-Störungen sind dagegen stark zurückgegangen. Störungen aufgrund externer Einflüsse haben sich dagegen fast vervierfacht. Der Rückgang der Sender- und HV-Störungen lässt sich durch die im Mittel geringen abgeforderten HF-Leistungen erklären. Die Ursache für den relativ starken Anstieg externer Störungsursachen ist im unkontinuierlichen Maschinen-Betrieb zu suchen.

Verursacher von HF-Störungen

Zur Auswertung wurden die Störungen der HF-Systeme in 5 Kategorien aufgeteilt.

- HV: Sender-Gleichrichteranlage, Klystronschutz
- Sender: Senderanlage inkl. Klystrons, Zirkulator, Modulator, Luft- und Wasserkühlung
- Absorber/Hohlleiter: Hohlleitersystem mit Absorbern.
- Cavity: Cavities inkl. Vakuum-Überwachung, Kühlung und Tuning
- Sonstiges: Fehlbedienung, Phasing, SLC-Kryogenik, Netzwischer usw.
- Unbekannt: Verursacher konnte nicht eindeutig ermittelt werden.

Abb. 2.1

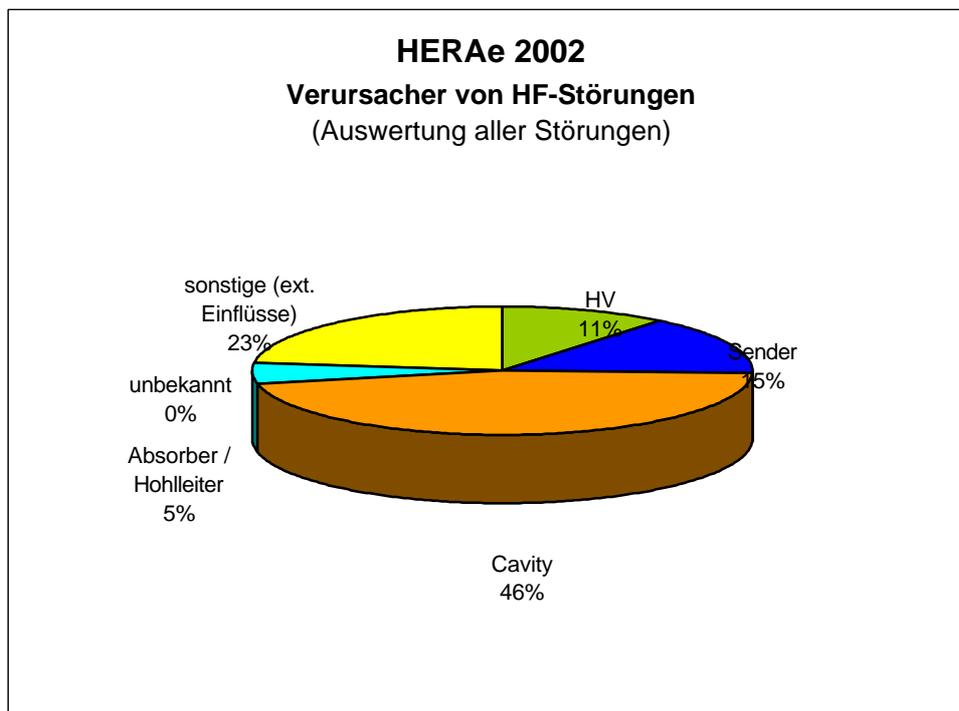
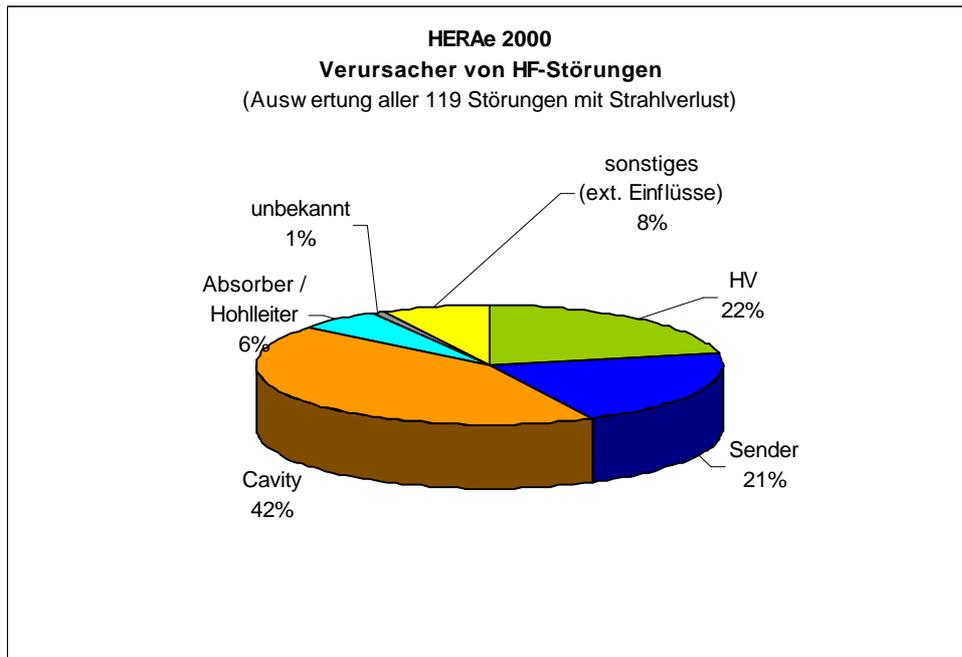


Abb. 2.2



3. Besondere Ereignisse

3.1. HERA, überhitzter Cavity-Tuning-Plunger

Ende Oktober kam es zu einem Vakuum-Zusammenbruch im Bereich der Cavity-Strecke HERA-WL. Die Senderanlage lief zu diesem Zeitpunkt seit ca. 8 h mit einer Leistung von 430...410kW. Das Vakuum-Leck wurde an einem Cavity-Tuning-Plunger von Cavity #2 lokalisiert. Nach Ausbau des Plungers zeigte sich, dass er offenbar aufgrund von Überhitzung ausgebeult und auf der Oberfläche mehrere mm tief aufgerissen war (Abb. 3.1 bis 3.4).

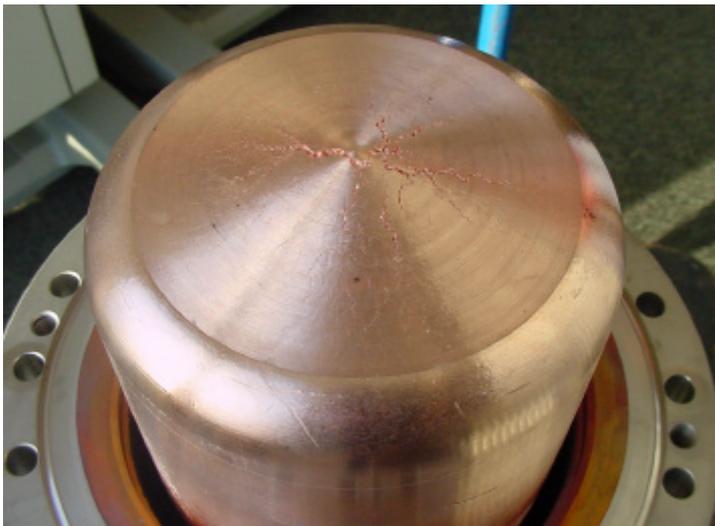


Abb. 3.1: ausgebauter Plunger mit Rissen in der Oberfläche

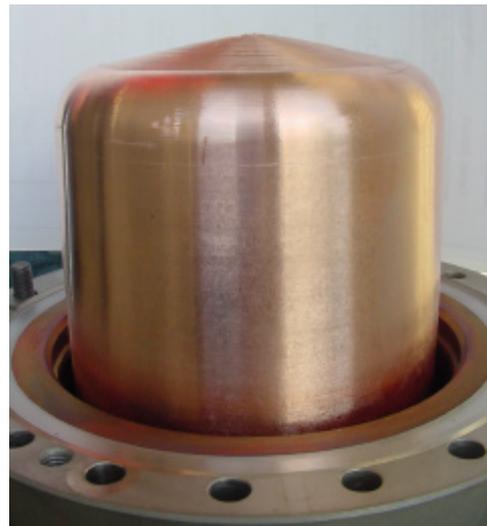


Abb. 3.2: aufgewölbte Stirnfläche



Abb. 3.3: Zoom von Abb. 2.3



Abb. 3.4: Schnittmodell eines Plungers

Mutmaßlicher Ablauf des Geschehens:

Durch einen vorangegangenen Kühlwasserpumpenausfall war Luft ins Kühlsystem gelangt oder hat sich im Kühlsystem verlagert und war dann im Kopf des Plungers hängen geblieben. Das Kühlwasser hatte dadurch in großen Bereichen keinen Kontakt mit den Flächen größten Leistungseintrags (kupferne Stirnfläche des Plungers). Die ungekühlten Bereiche der Stirnfläche konnten sich nun nahezu ungehindert erwärmen und in angrenzenden Bereichen Wasser verdampfen. Über Wärmeleitung heizte sich langsam der gesamte Plunger-Körper auf. Ab ca. 150°C bildete sich auf den bisher noch vom Kühlwasser benetzten Flächen eine isolierende Dampfschicht, welche die Wärmeabfuhr dann praktisch völlig unterband. Eine werkstofftechnische Untersuchung des Kupfers im Bereich der Risse zeigte, dass hier die Temperatur bis auf 1000°C gestiegen war.

Um sicherzustellen, dass zukünftig im Plunger-Kopf vorhandene Luftblasen herausgespült werden, wurden die Differenzdruck-Durchflusswächter-Mess-Blenden aus den Plunger-Kühlkreisen entfernt und somit der Durchfluss von 54 l/h auf sichere 360...680 l/h gesteigert (>360 l/h sind erforderlich um bei ungünstigster Einbaulage evtl. vorhandene Luft herauspülen zu können). Die durch diese Maßnahme wirkungslosen Differenzdruck-Durchflusswächter wurden im Cavity-Interlock deaktiviert. Um aber weiterhin eine gewisse Sicherheit vor Plunger-Überhitzung zu haben, wurden außen an den Plunger-Mänteln Temperaturfühler angebracht und ins Cavity-Interlock eingeschleift.

Für den kommenden Shut-Down ist der Einbau von neuen Durchflusswächtern geplant. Aufgrund eines anderen Messprinzips (Prallplatte) kommt es durch deren Einbau nicht zu einer Reduzierung des Wasserdurchflusses.

3.2. HERA, Brand eines Elektronik-Netzmodules

Im Oktober '02 verbrannte in der Senderanlage HERA-NR ein Elektronik-Netzmodul (15 V/1,8 A). Durch den Brand kam es zum Kontakt zwischen dem primären 230V-Netz und der 15V Kleinspannungsseite. Über das auf nahezu alle Elektroniken der Anlage, ohne galvanische Trennung zugreifende Rechnersystem, wurde die Netzspannung auf diverse Elektroniken verteilt. Als Folge verbrannten ein Kabelbaum und mehrere Elektronikarten in verschiedenen Bereichen der Anlage. In diversen anderen Elektroniken mussten insgesamt ca. 100 ICs ausgetauscht werden. Durch hinreichenden Bestand an Reserve-Einschüben und -Elektroniken konnte die Anlage innerhalb eines Tages repariert werden.



Abb. 3.5: verbranntes 15V-Netzmodul

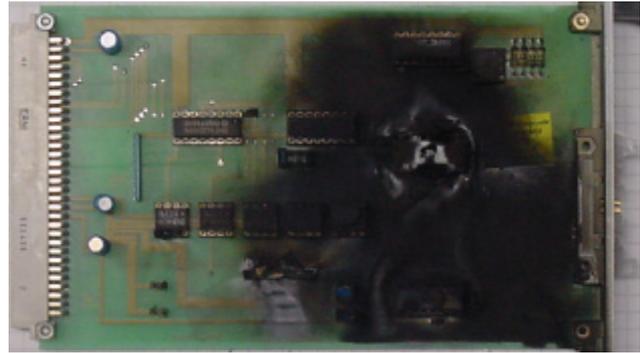


Abb. 3.6: eine von mehreren angebrannten Elektronik-Karten.

4. Aktivitäten der Gruppe MHFe im Berichtsjahr

Außer den direkt mit dem Beschleunigerbetrieb im Zusammenhang stehenden Tätigkeiten, wurden von MHFe weitere mehr oder weniger umfangreiche Projekte durchgeführt. Z.B.:

4.1. Suche nach einem Ersatz-Kühlmittel für HF-Absorber

An den 500-MHz- und 1-GHz-HF-Systemen bei DESY. DORIS, PETRA und HERA sind ca. 170 Leistungs-HF-Absorber im Leistungsbereich 100...400kW in Betrieb. 90% dieser Absorber sind koaxiale Wasserlasten, die zum Betrieb ein 30%iges Glykol-Wasser-Gemisch benötigen. Da Glykol ein gesundheitsschädlicher Gefahrstoff ist, werden diese Wasserlasten nach und nach gegen Absorber ausgetauscht, die mit demineralisiertem Wasser betrieben werden können. Aus Kostengründen können aber mittelfristig nicht alle Absorber ausgetauscht werden. Um das Glykol rasch aus den HF-Anlagen verbannen zu können, wird ein unproblematischerer Ersatzstoff gesucht. Erste Versuche mit einem Korrosionsschutzmittel auf Natriummolybdat-Basis sehen erfolversprechend aus. Bei nur 0,4%iger Konzentration dieses Korrosionsschutzmittels im Absorber-Wasser lassen sich bessere HF-Eigenschaften erzielen, als mit dem herkömmlichen 30%igen Glykol-Wasser-Gemisch. Ein längerer Hochleistungstest ist für Anfang 2003 an der Test-Senderanlage in Halle 2a vorgesehen.

4.2. DORIS HOM-Koppler

Im vergangenen Jahr wurde von erodierten Kühlkanälen der HOM-Koppler, einem dadurch aufgetretenen Wasser-Vakuum-Leck und der Absicht die HOM-Koppler ersatzlos auszubauen, berichtet.

Nach Beendigung der Betriebsperiode im Dezember 2001 wurden daraufhin alle HOM-Koppler aus den DORIS-Cavities ausgebaut. 30h später konnte der Strahlbetrieb bei DORIS wieder aufgenommen werden. Die Inbetriebnahme von DORIS ohne HOM-Koppler war unproblematisch. Überraschenderweise zeigte sich, dass eine rätselhafte longitudinale Instabilität, die den Maschinenbetrieb seit August 2001 bis zuletzt zeitweise stark beeinträchtigte, mit dem Ausbau der HOM-Koppler verschwunden war. Wie und ob das in Zusammenhang mit den ausgebauten HOM-Kopplern steht, ist bis heute ungeklärt. Zwischenzeitlich wurde die longitudinale Instabilität jedoch wieder beobachtet. Sie war jedoch bei weitem nicht so intensiv wie vor dem Ausbau der HOM-Koppler und führte auch nicht zu Betriebsbeeinträchtigung.