

DESY-Bibliothek

DESY A 2.19

Hamburg, den 7.2.1958
Dr.Be.

Bemerkungen zur Vakuumkammer

Bei einer Endenergie von 6 GeV, einem Krümmungsradius $\rho_s \approx 30$ m, einer magnetischen Feldstärke von 8,5 kGauß, sind die Strahlungsverluste je Elektron 4 MeV.

Rechnet man mit 10^{11} Elektronen/Puls und einer Periode von 50/sec, so ist bei einer Strahlausweitung von 0,5 cm die von der betroffenen Fläche der Kammerwand aufgenommene

$$\text{Energie/Tag} \cdot \text{Fläche} \approx 5 \cdot 10^{11} \text{ erg/Tag} \cdot \text{cm}^2$$

Das Maximum der auftretenden Röntgenenergie liegt bei 40 MeV. Zur Vermeidung von Wirbelströmen ist es erforderlich, daß die Kammer entweder aus einem lammellierten Metall oder aus einem Isolierstoff besteht. Ersteres ist mit Fertigungsschwierigkeiten verbunden, für die wir heute noch keine einfache Lösung sehen. Es wird daher im Folgenden die Verwendung von Porzellan diskutiert.

1. Fertigung

Es lassen sich Porzellanrohre mit einem elliptischen Querschnitt in den diskutierten Maßen der Vakuumkammer (ca. 8 x 15 cm) mit einer Länge von 1 bis 2 m herstellen. Da sich das Schrumpfen (Ca. 25 %) des Porzellans beim Brennen einigermaßen reproduzieren läßt, ist die Herstellungstoleranz ca. 2 %. Größere Längen sind aus fertigungstechnischen Gründen (Zusammenfallen beim Brennen) und den damit verbundenen dann auftretenden viel größeren Ungenauigkeiten für die einzuhaltenden Maße nicht zweckmäßig. Die Enden können geschliffen, metallisiert und stumpf verlötet werden. Die Kammerwand

muß wegen der Toleranzen und des auf sie einwirkenden Atmosphärendruckes etwa 4 mm stark sein. Die Kosten von 300 m derartiger Stücke belaufen sich unter Berücksichtigung von 50 % Ausschub nach vorläufigen Angaben auf etwa 150 - 200 000 DM.

2. Strahlenschädigung

Es ist nun die Frage zu diskutieren, ob das Material eine Belastung durch Röntgenstrahlen verträgt, oder welche Maßnahmen getroffen werden müssen, um die Strahlung von ungefährdetem Material absorbieren zu lassen.

Nach unseren Informationen (C.H.F. Müller, Siemens-Reiniger) verträgt anorganisches Glas eine Belastung von 10^{11} r und Steatit 10^8 r, ohne seine Eigenschaften zu verändern. Höhere Belastungen sind noch nicht vorgekommen und können auch nicht erprobt werden. Diese Erfahrungen genügen noch nicht, um zu der endgültigen Aussage zu kommen, daß Porzellan für einen Zeitraum von mehreren Jahren völlig ungefährdet ist.

Da auch mit einer von Rajewsky konstruierten Hochleistungsröntgenröhre nur eine Belastung von $0,1 \cdot 10^9$ r/min zu erzielen ist und die Röhre nur im Impulsbetrieb gebraucht werden kann, ist geplant, eine Erprobung mit einem radioaktiven Strahler (Batelle-Institut, Frankfurt) vorzunehmen. Die Energieunterschiede (eV) beider Strahler werden dadurch ausgeglichen, daß die Absorption in einer Schichtdicke von 1 mm Porzellan für beide Strahler gleichgesetzt wird.

3. Kammerkonstruktion

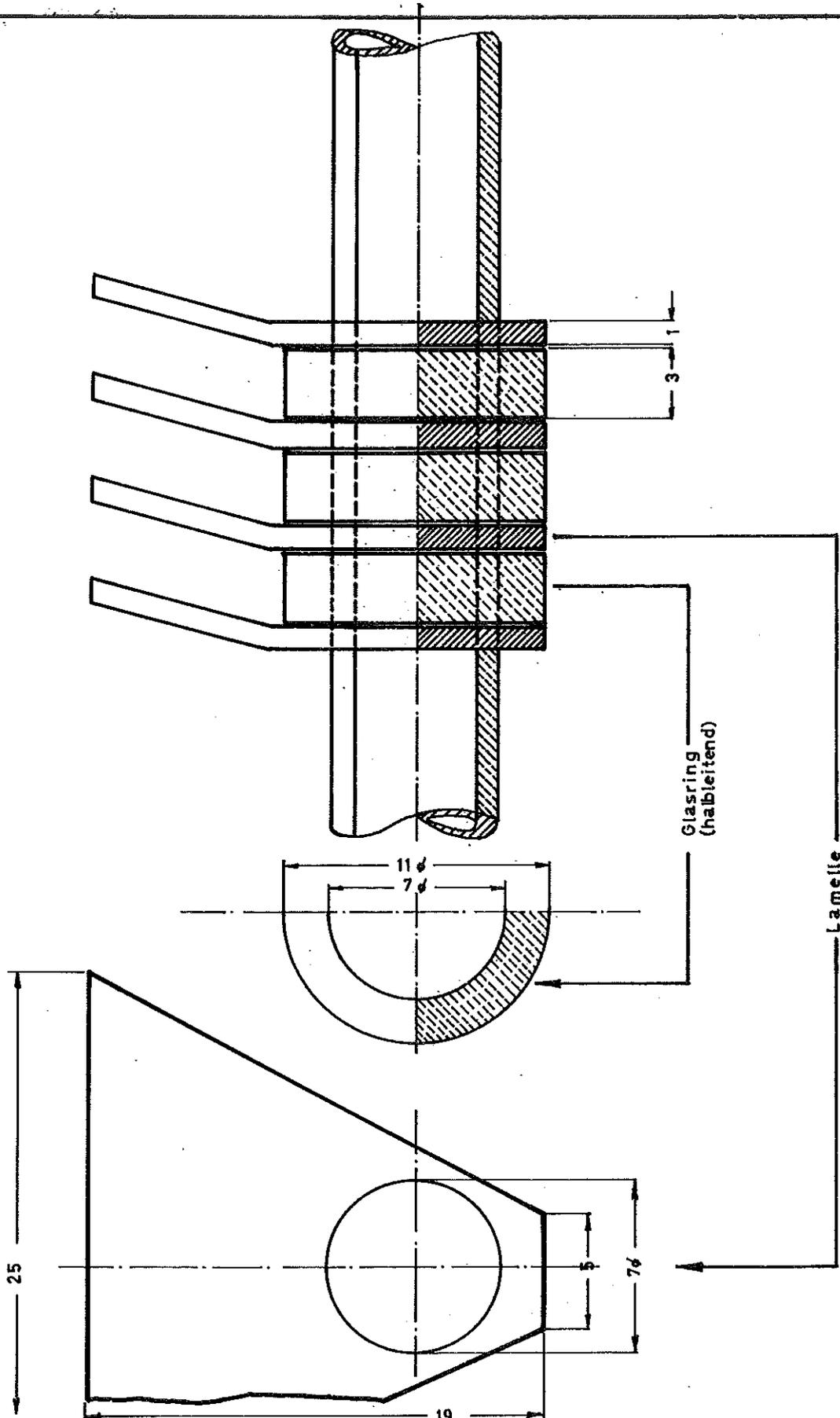
Sieht man jetzt von der Möglichkeit ab, daß die Porzellanwand die Strahlung aushält, ohne zerstört zu werden, was noch nicht nachgewiesen ist, so sind nach unserer Meinung, außer den von Livingston gemachten Vorschlägen, noch zwei Möglichkeiten zu diskutieren:

- a) An den Stellen der Kammer, wo die Strahlung auftrifft, wird ein Fenster eingesetzt, das dünn ist und aus einem Material besteht, das wenig Röntgenstrahlung absorbiert. Die Absorption findet dann außerhalb der Kammer in einem geeigneten Metallkäfig statt. Diese Lösung ist konstruktiv schwer durchführbar, auch ist nicht untersucht, ob es ein hinreichend geeignetes Material gibt (Quarz?).

b) Bleibt man der Konzeption, eine Porzellankammer zu verwenden, scheint uns noch die im Folgenden beschriebene Konstruktion eine Lösung zu sein. Die Strahlung wird im Innern der Kammer absorbiert, und die entstehende Wärme wird mittels einer Wasserkühlung abgeführt.

Der elliptische Kammerquerschnitt entartet eiförmig. Daher ist in der Kammer ein Raum vorhanden, der nicht mit Elektronen gefüllt ist. Der Polschuhabstand wird hiermit nicht belastet. In dem gewonnenen Raum sind Lamellen angebracht, die z.B. aus 0,3 mm Kupferblech bestehen können. Sie sind auf einem Glasrohr mit Distanzstücken aus halbleitendem Glas oder Porzellan (zur Vermeidung von Aufladungen) gehalten. Das Glasrohr seinerseits wird mit durchbohrten und im Innern der Kammer angebrachten Porzellannasen befestigt. Das Rohr wird von Kühlwasser durchflossen. Die Lamellen sind so abgebogen, daß die tangential austretende Strahlung möglichst weit ins Innere der Lamelle gelangt, so daß die auftretende Streustrahlung zum größten Teil von der nächsten Lamelle absorbiert wird. Ihre Erwärmung wird von der Kühlung abgeführt. Wirbelströme können nicht auftreten, da das Blech dünn genug gewählt werden kann. Überlegt man sich die Montage, so kommt man zu dem Ergebnis, daß sie leicht durchführbar ist.

Abb. 1 und 2 zeigen das Grundsätzliche der Anordnung. Die Blechstärke, Distanz und Größe der Lamellen sollen in dem Bild nur als das Beispiel einer Ausführung angegeben sein. Ihre zweckmäßigsten Werte sind noch nicht überlegt.



DESY

	Datum	Name
gez.:	2.58	kn
gepr.:		
gen.:		

Gruppe: B (M6)

Zchg. No.: 01

Blatt No.: 1-1

Ersatz für:

Ersetzt durch:

x ausf.:

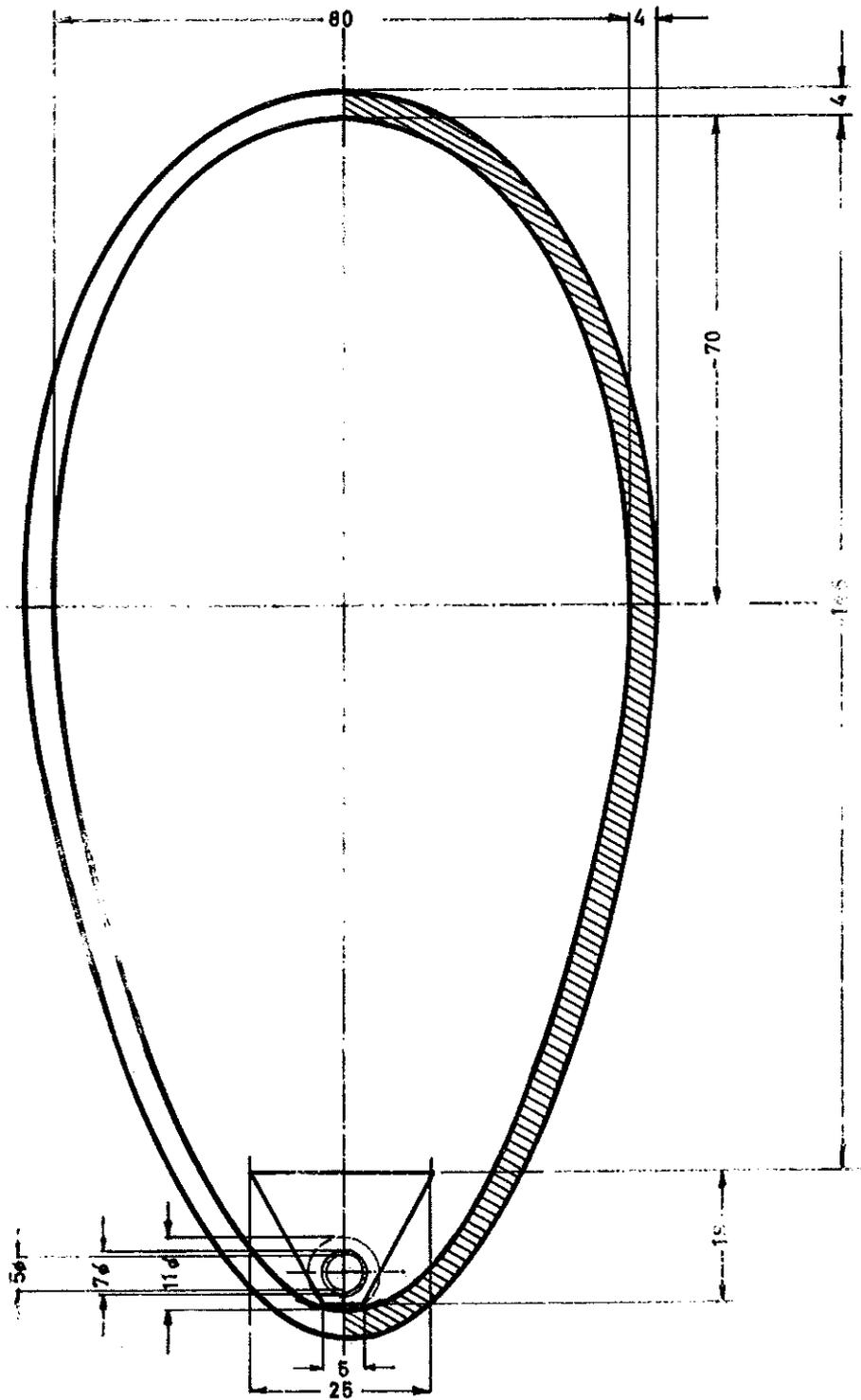
ausgef. von:

Auftrag No.:

Maßstab:

4:1
Maße in
(mm)

**Vakuum - Kammer
(Lamellenanordnung)**



DESY

	Datum	Name
gez.:	2.59	kn
gepr.:		
gen.:		

Gruppe:	B (M6)
Zchg. No.:	01
Blatt No.:	1-2

Maßstab:

1:1
Maße in
(mm)

Vakuum-Kammer

Ersatz für:
Ersetzt durch:
x ausf.:
ausgef. von:
Auftrag No.: