

Abbildungen

1. Vakuumtest mit der IGP
 2. Anschlüsse für Vakuumtest mit Heizer
 3. Klystron im Transportwagen
 4. Sicht vom Kollektorende
 5. Sicht vom Kanonenende
 6. Betriebsgestell ohne Verpackung
 7. Betriebsgestell ohne Bleiabschirmung und Luftkühlung
 8. Wassermantel mit Montagezubehör
 9. Montagezubehör Wassermantel
 10. Wassermantel im Betriebsgestell
 11. Demontage der Schellen
 12. Schellen demontiert (2 Stück)
 13. Einhängen des Hebejochs TE 1176
 14. Einhängen eines vorhandenen Hebegeschirrs
 15. Aufrichten des Klystrons im Transportgestell
 16. Klystron im Transportwagen
 17. Klystron mit dreiarbigem Hebegeschirr
 18. Dreiarbiges Hebegeschirr am Klystron montiert
 19. Lösen des Aufnahmeflansches
 20. Abnahme des Aufnahmeflansches
 21. Ausfahren des Klystrons aus dem Transportwagen
 22. Einsetzen des Klystrons ins Betriebsgestell
 23. Gefahrenstellen beim Einsetzen
 24. Anschrauben des Wassermantels an die Röhre
 25. Montage der Hohlleiterstützen
 26. Ausrichten der Röhre im Betriebsgestell
 27. Sicherung des Wassermantels am Betriebsgestell
 28. Entfernung der Fensterabdeckung
 29. Hohlleiterübergang mit Montagezubehör
 30. Hohlleiterübergang mit Transportsicherung
 31. Aufsetzen des Hohlleiterübergangs
 32. Festschrauben des Hohlleiterübergangs
 33. Montage der Hohlleiterluftzufuhr
 34. Hohlleiterluftzufuhr montiert
 35. Demontage der Polschuhe des Magnetgestells
 36. Aufsetzen des Magnetgestells
 37. Demontage der Spannhülsen des Magnetgestells
 38. Absetzen des Magnetgestells
 39. Festschrauben des Magnetgestells
 40. Polschuhe montiert
 41. Hochspannungskasten mit Innenteilen
 42. Kanone angeschlossen an Hochspannungskasten
 43. Angeschlossene Kanone ohne Schutzpapier
 44. Montage der Luftkühlung am Betriebsgestell
 45. Anschließen des unteren Spulenpaars
 46. Orangefarbige Bleiabschirmung mit Kleinteilen
 47. Kompletter Aufbau
 48. Hochspannungskasten mit Anschlüssen
 49. Wasseranschlußleiste mit Erdkabel
 50. Anschlüsse für IGP, HF und Magnetfeld
 51. Kollektorwasseranschlüsse
 52. Hohlleiterübergang
 53. Maßzeichnung der Arc - Detector - Aufnahme
 54. Hochspannungskultivieren der Elektronenkanone
-
- A1. Reagenzglas für den Schaumtest

Installation und Betrieb Klystron YK 1250

Inhalt	Seite
0. Hinweise zu dieser Bedienungsanleitung	3
1. Einganginspektion	5
2. Lagerung	9
3. Montage in Betriebszubehör	10
4. Externe Anschlüsse	26
5. Betrieb des Klystrons	29
6. Auswechseln des Klystrons	34
7. Anhang	35

Technische Daten stehen im "Data Sheet YK 1250"

Herausgegeben von

Philips GmbH
Röhren- und Halbleiterwerke
High Frequency Power Tubes (HFPT)

Stresemannallee 101, 22529 Hamburg, Germany

Telefon: +49 (40) 5613 - 2532 Int. Product Marketing
- 2864 Sekretariat
- 0 Telefonzentrale

Telefax: +49 (40) 5613 - 3007

Telex: 213477 - 0 ro d

E-mail (BitNet): DE66MAL@DLHBGEM.SNADS.PHILIPS.NL

Hinweise zu dieser Bedienungsanleitung

1. Diese Bedienungsanleitung beschreibt das Auspacken, Montieren, den Betrieb und das Auswechseln des Klystrons YK 1250 und seinem Betriebszubehör.
2. Bevor Sie das erste Mal dieses Klystron einbauen, lesen Sie bitte sorgfältig diese Bedienungsanleitung und den der Röhre beiliegenden Test Report.

Warnung: Gefahr durch Strahlung

Achtung:

Klystrons können durch unkorrekte Behandlung beschädigt werden. Es müssen deshalb alle Schritte sehr sorgfältig unter genauer Beachtung dieser Bedienungsanleitung durchgeführt werden.

HF - Strahlung:

HF - Leistung kann auch an anderen Stellen als dem Hohlleiteranschluß austreten (z. B. HF - Lecks). Diese Strahlung kann intensiv genug sein, um die Gesundheit, besonders die Augen, zu gefährden. Die Strahlung kann bei fehlerhaftem Betrieb der Röhre stärker werden.

Die HF - Strahlung in 1 m Abstand von jedem Röhrenteil bei maximaler Ausgangsleistung darf $0.1 \text{ mW} / \text{cm}^2$ nicht überschreiten.

Röntgenstrahlung:

Aufgrund der hohen Beschleunigungsspannung entsteht eine intensive Röntgenstrahlung. Deshalb muß der komplette Aufbau abgeschirmt werden, um die Röntgenstrahlung auf ein ungefährliches Maß zu reduzieren.

Der Anwender ist verantwortlich für die Einhaltung der lokalen Strahlenschutzvorschriften und muß ggf. die vom Röhrenhersteller getroffenen Abschirmungsmaßnahmen ergänzen. Dabei ist insbesondere auf die Vermeidung von Löchern und Schlitzen zu achten.

Bei Rückfragen wenden Sie sich bitte an die nächste Philips Vertretung oder den Röhrenhersteller:

Philips GmbH
Röhren- und Halbleiterwerke
High Frequency Power Tubes (HFPT)

Stresemannallee 101, 22529 Hamburg, Germany

Telefon: +49 (40) 5613 - 2532 Int. Product Marketing
- 2864 Sekretariat
- 0 Telefonzentrale

Telefax: +49 (40) 5613 - 3007

Telex: 213477 - 0 ro d

E-mail (BitNet): DE66MAL@DLHBGEM.SNADS.PHILIPS.NL

1. Eingangsinspektion

1.1 Lieferumfang

Abhängig von der Versandart erfolgt die Lieferung in Holzkisten oder auf Paletten.

Zum Lieferumfang gehören:

- a) Klystron
 - YK 1250 Großklystron, montiert in dem Transportgestell TE 1210 auf dem Transportwagen TE 1211

- b) Betriebszubehör
 - TE 1201 Hohlleiterübergang R9
 - TE 1202 Anodenring
 - TE 1203 Kathodenring
 - TE 1163 Hochspannungskasten mit R3 - Anschlüssen
 - TE 1204 Betriebsgestell mit Bleiabschirmung
 - TE 1205 Magnetgestell
 - TE 1206 Satz Anschlußkabel für Kanonenkopf
 - TE 1200 Wassermantel

- c) Montagezubehör
 - TE 1208 Hebegeschirr für Zubehör
 - TE 1209 Wendejoch
 - TE 1210 Montage- und Transportgestell
 - TE 1211 Transportwagen
 - TE 1212 Montagewagen für Wassermantel
 - TE 1213 Dreiarmiges Hebegeschirr

Der Röhre wird ein Abnahmeprotokoll beigelegt, welches in einer Schutzhülle an dem Transportwagen befestigt wird.

Wenn zum Lieferumfang der Röhre eine Blende gehört (siehe Abnahmeprotokoll), ist diese ebenfalls am Transportwagen befestigt.

Die zum Montageumfang gehörenden Kleinteile (Schrauben, Dichtungen, etc.) sind in Tüten verpackt und an den entsprechenden Bauteilen befestigt, bzw. beigelegt.

1.2 Optische Inspektion

- a) Prüfen Sie bitte die Lieferung auf Vollständigkeit (vergl. 1.1 Lieferumfang).
- b) Prüfen Sie bitte innerhalb von 7 Tagen nach Eingang der Lieferung Verpackungen und Inhalte auf etwaige Beschädigungen. Beanstandungen müssen unverzüglich der nächsten Philips Vertretung oder dem Röhrenhersteller mitgeteilt werden.

1.3 Vakuumtest

Nach dem Eingang der Lieferung muß unverzüglich ein Vakuumtest an der Röhre durchgeführt werden.

1.3.1 Prüfausrüstung für Vakuumtest

a) IGP-DC-Netzgerät:	Leerlaufspannung	3 ... 5 kV
	Innenwiderstand	ca. 300 k Ω
	Strom	1 mA

Das Netzgerät sollte ein Einbaumeßgerät mit einer Auflösung $< 1 \mu\text{A}$ besitzen (z. B. Varian Vacion Pump Control Unit).

b) Stromversorgung:	DC oder AC	
	Spannung	10 V
	Strom	$> 10 \text{ A}$

Das Netzgerät sollte ein Amperemeter besitzen.

1.3.2 Vakuumtest mit der IGP

Schließen Sie das Netzgerät 1.3.1 a) mit einem Hochspannungskabel an der IGP an (Anschlußbuchse siehe 4. Externe Anschlüsse) (Abb. 1).

Schalten Sie das Netzgerät ein und beobachten Sie den IGP - Strom. Der Strom sollte von einem Wert $< 100 \mu\text{A}$ innerhalb von 5 min. auf einen Wert $< 1 \mu\text{A}$ fallen. Ist nach dem Einschalten kein Pumpenstrom meßbar, kann leichtes Klopfen auf die Pumpe beim Zünden helfen.

Bei kurzen Stromspitzen nach dem Einschalten, die im unteren μA - Bereich innerhalb von 5 sec. wieder auf 0 abfallen, wurden lediglich die Kabel- und IGP-Kapazität aufgeladen.

Achtung: Wenn kein Pumpstrom fließt, ist entweder das Vakuum in der Röhre sehr gut oder die Röhre ist vollständig belüftet. In diesen Fällen muß der "Vakuumtest mit Kathodenheizung" gemäß 1.3.3 durchgeführt werden.

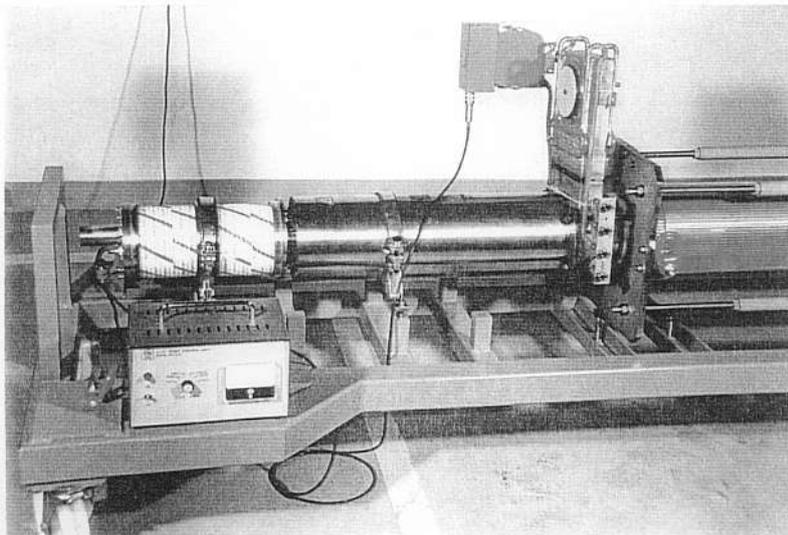


Abb. 1. Vakuumtest mit der IGP

1.3.3 Vakuumtest mit Kathodenheizung

Schließen Sie die Stromversorgung 1.3.1 b) an den Heizer an (Abb.2) und erhöhen ausgehend von 0 V langsam die Spannung. Halten Sie dabei den Strom konstant auf 10 A. Lesen Sie nach 3 min. die Spannung U_f am Sockel ab:

$U_f > 1.2 \text{ V}$, → Das Vakuum in der Röhre ist in Ordnung.

$U_f < 1.0 \text{ V}$, → Die Röhre ist belüftet.

Wenn die Spannung zwischen 1.0 und 1.2 V liegt, wenden Sie sich bitte an den Röhrenhersteller.

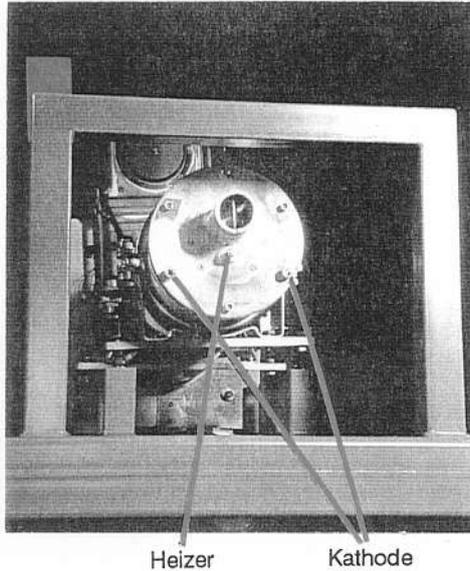


Abb. 2. Anschlüsse für Vakuumtest mit Heizer

2. Lagerung

- a) Normalerweise wird das Klystron in seinem Transportwagen TE 1211 gelagert (Abb. 3., 4. und 5.).
- b) Der Lagerplatz muß trocken sein.
- c) Während der Lagerung muß mindestens alle 3 Monate ein Vakuumtest (1.3.2) durchgeführt werden.

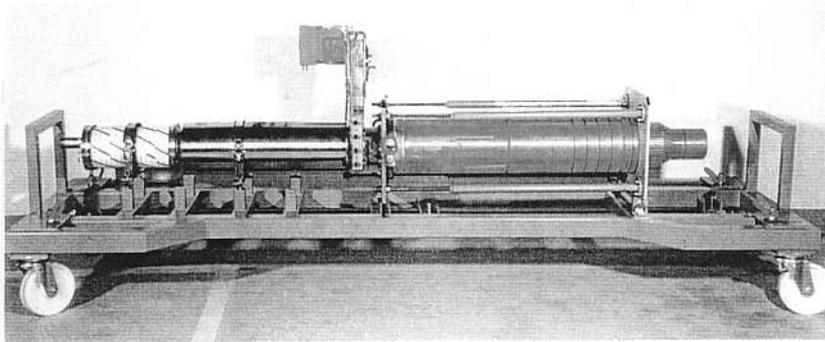


Abb. 3. Klystron im Transportwagen

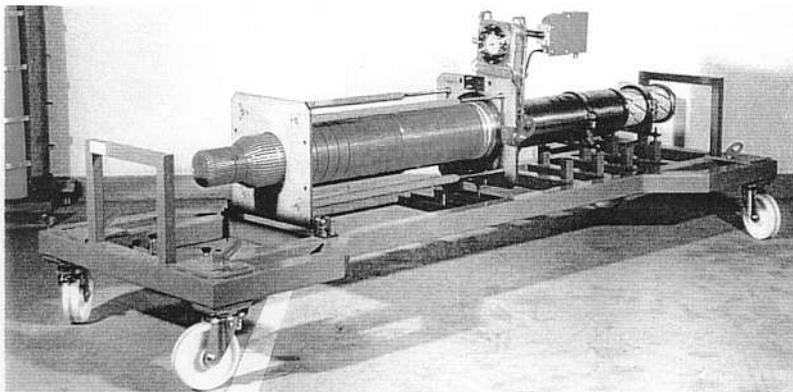


Abb. 4. Sicht von dem Kollektorende

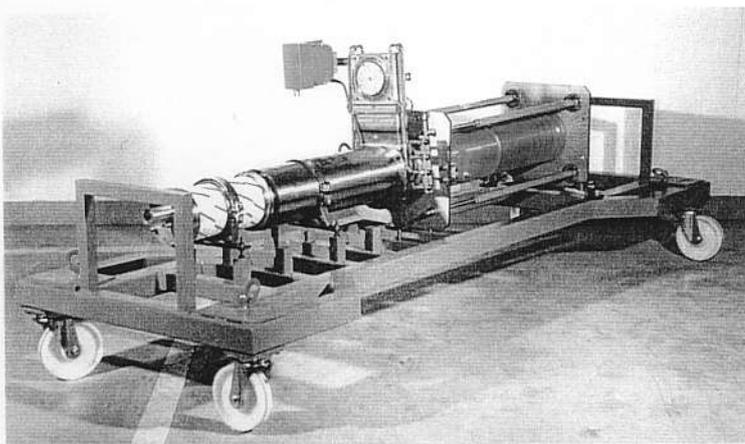


Abb. 5. Sicht vom Elektronenkanonenende

3. Montage in Betriebszubehör

3.1. Ausrüstung am Einsatzort

Folgende Teile müssen vom Kunden bereitgestellt werden:

- Gabelstapler (nur wenn in Kisten angeliefert wurde)
- Kran, min. 500 kg (300 kg wenn die Röhre mit dem Transportgestell nicht aus der Transportkiste gehoben werden muß)
- Standard - Werkzeugsatz
- Silikonfett um O - Ringe und Hochspannungsanschlüsse zu fetten
- Wasserwaage

Warnung: Die gelieferten Teile sind sehr schwer. Versuchen Sie nicht, diese Teile ohne Hilfe eines Kranes (Gabelstapler für Kisten) zu bewegen. Es werden zwei Personen für die Montage benötigt.

3.2 Betriebsgestell TE 1204 vorbereiten

a) Heben Sie mit einem Kran das Betriebsgestell aus der Kiste:

- Heben Sie das Spulenpaar ab (2 Ringschrauben sind montiert)
- Wechseln Sie 2 Auflagezapfen des Spulenpaares gegen die in einer Kunststofftüte am Betriebsgestell hängenden Ringschrauben aus und heben Sie das Betriebsgestell aus der Kiste
- Montieren Sie die 2 Auflagepunkte wieder und setzen Sie das Spulenpaar wieder auf das Betriebsgestell

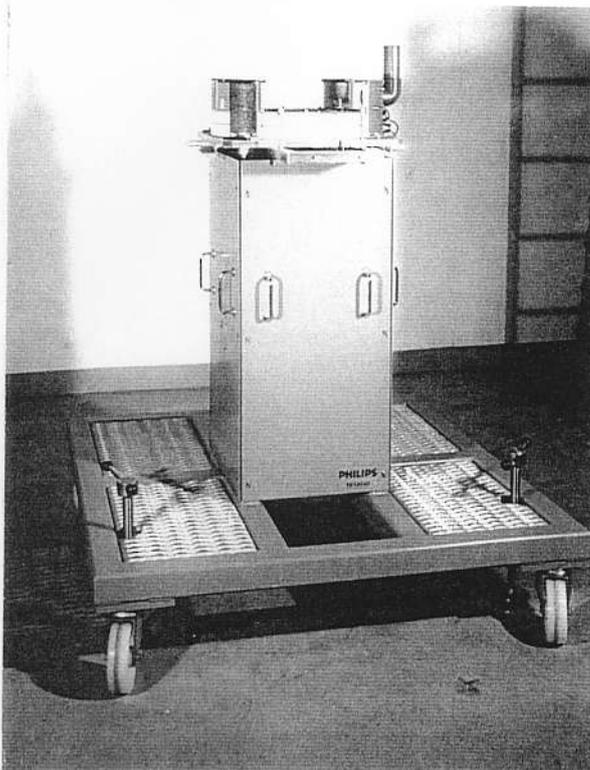


Abb. 6. Betriebsgestell ohne Verpackung

- b) Demontieren Sie die Bleiabschirmung und die Luftkühlung (graues Kunststoffrohr) (Abb. 7.)

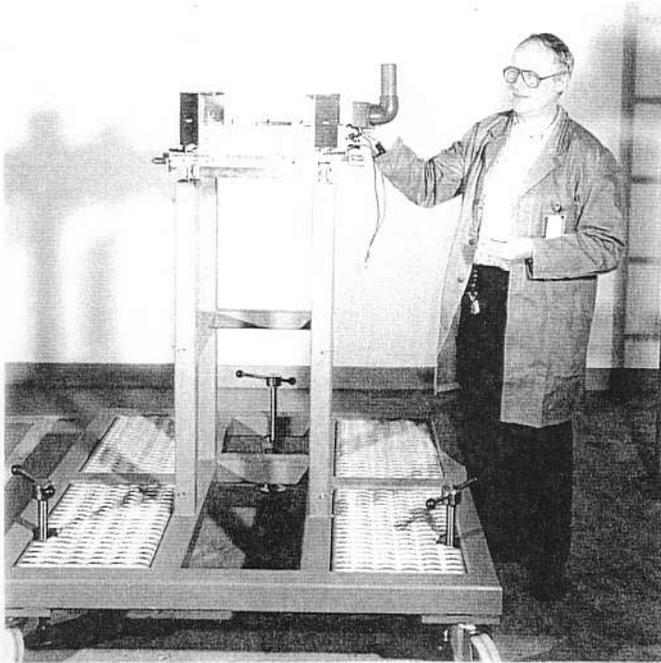


Abb.7. Betriebsgestell ohne Bleiabschirmung und Luftkühlung

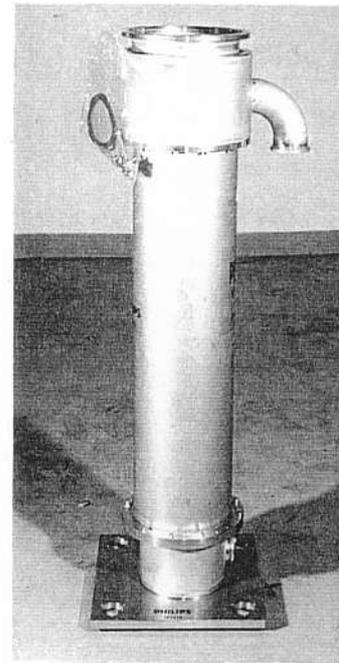


Abb.8. Wassermantel TE 1200 mit Montagezubehör

- c) Die hohlleiterseitigen FüÙe des Betriebsgestells werden ca. 10 cm herausgekurbelt und von Hand der Wassermantel TE 1200 mit Montagewagen für Wassermantel TE 1213 in das Betriebsgestell gestellt (Abb. 8., 9. und 10.). Anschließen die FüÙe wieder hineinkurbeln.

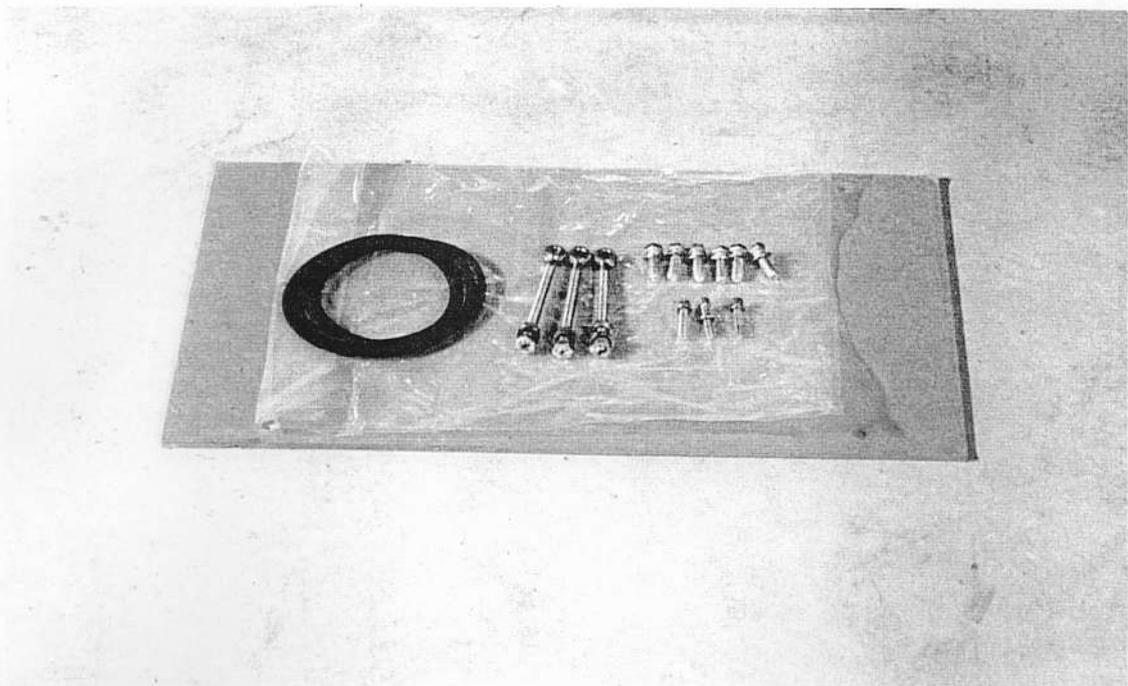


Abb. 9. Montagezubehör Wassermantel

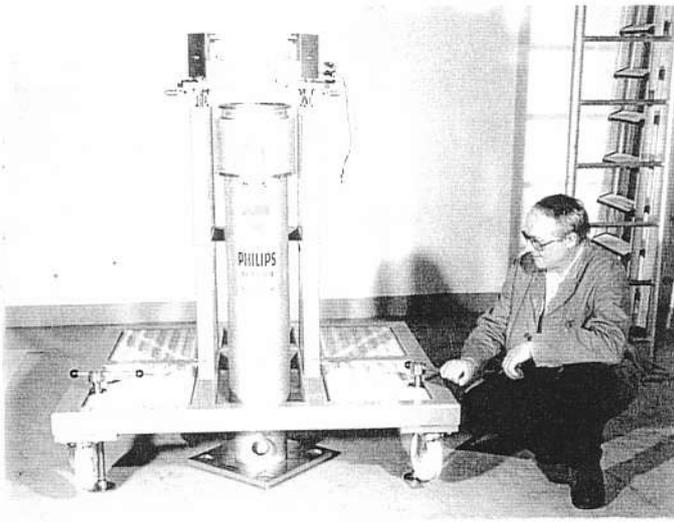


Abb. 10. Wassermantel im Betriebsgestell

3.3. Entnahme des Klystrons YK 1250

- a) Heben Sie das auf dem Transportwagen liegende Klystron gemeinsam mit dem Transportwagen aus der Kiste.
- b) Entfernen Sie die Befestigungsschellen am Klystronbody und der Elektronenkanone (Abb. 11. und 12.).

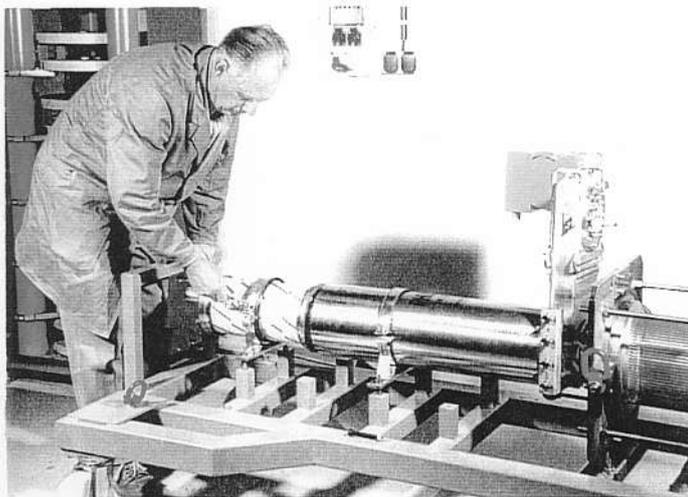


Abb. 11. Demontage der Schellen

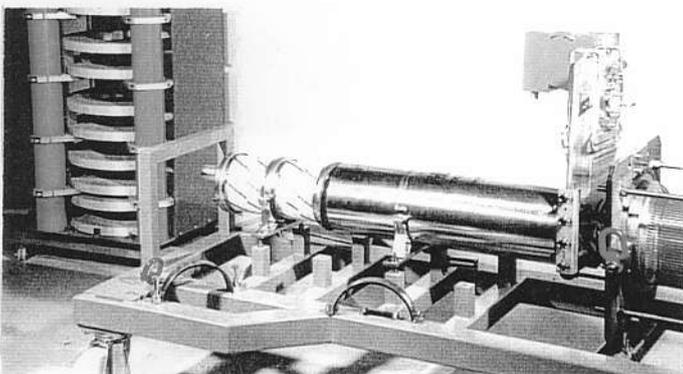


Abb. 12. Schellen demontiert (2 Stück)

- c) Hängen Sie das Hebejoch TE 1209 in die Aufnahmen des Aufnahmeflansches der Röhre ein und sichern Sie es beidseitig mit dem Sicherungsstift (Abb. 13.)

Ersatzweise kann ein beim Kunden vorhandenes Hebegeschirr verwendet werden, welches in die beweglichen Ringe eingehakt wird (Abb. 14.)

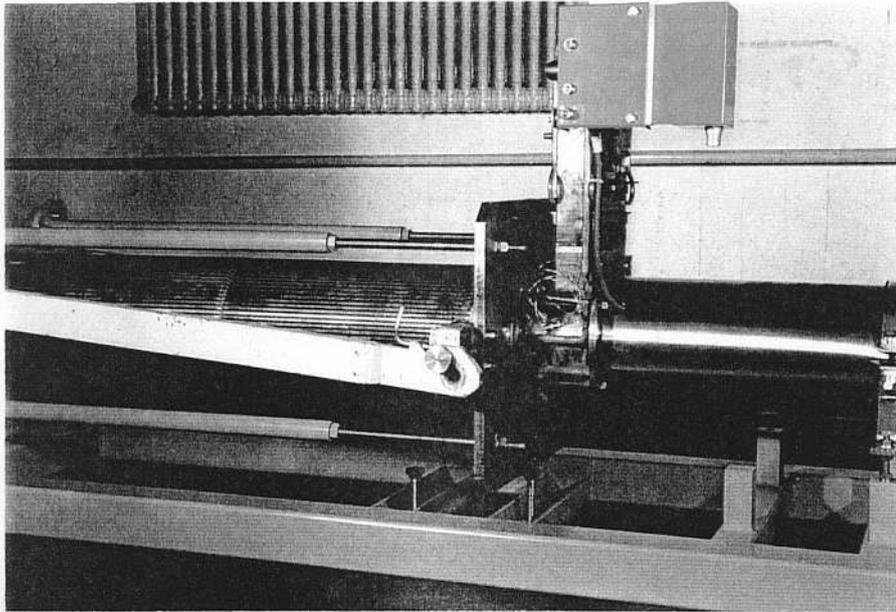


Abb. 13. Einhängen des Hebejochs TE 1209

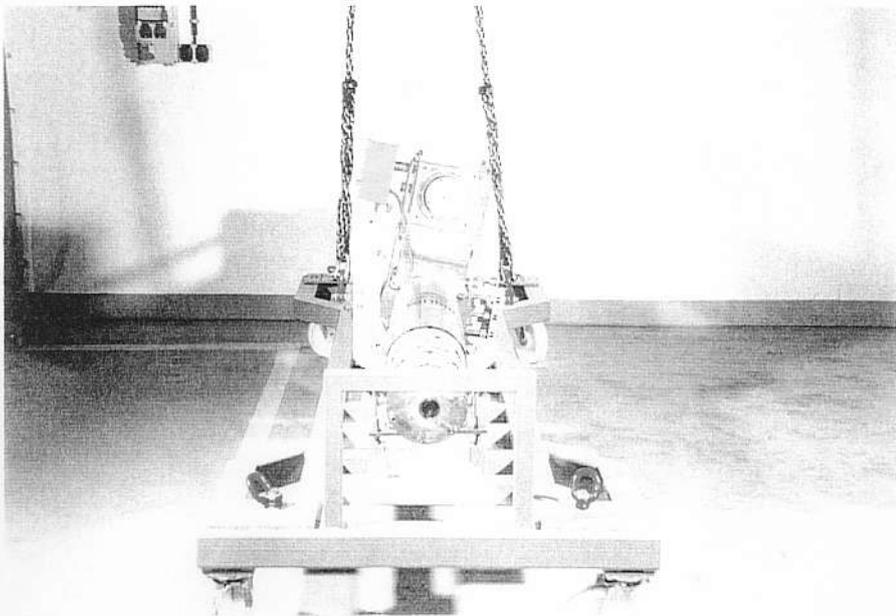


Abb. 14. Einhängen eines vorhandenen Hebegeschirrs

- d) Das Klystron mit dem Hebejoch langsam im Transportwagen aufrichten (Abb. 15.). Dabei ist darauf zu achten, daß die IGP und der Hohlleiter nicht mit dem Hebegeschirr kollidieren (besonders wichtig bei Verwendung eines vorhandenen Hebegeschirrs).

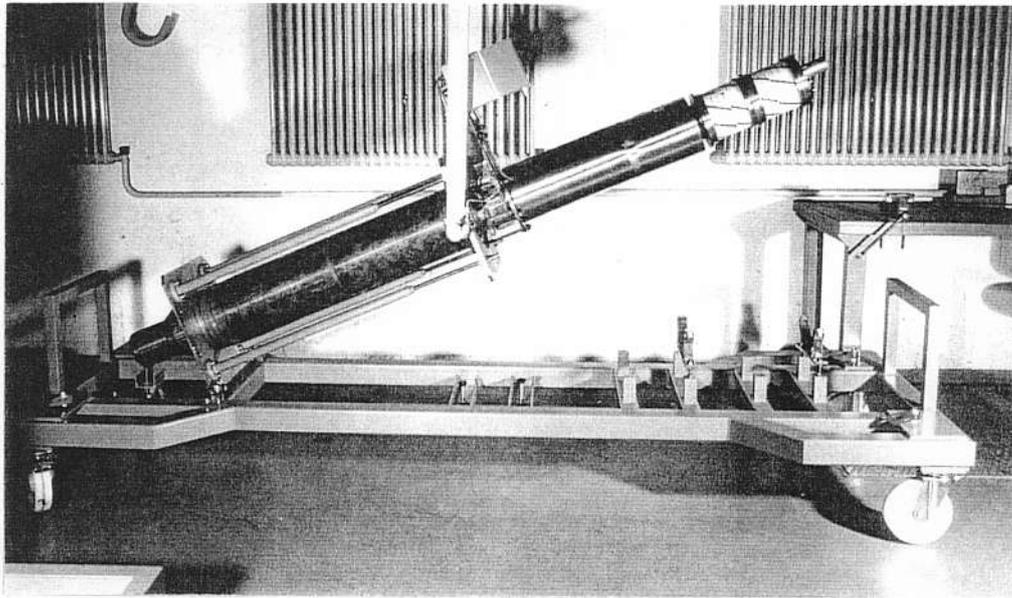


Abb. 15. Aufrichten des Klystrons im Transportwagen

- e) Am stehenden Klystron wird das Hebejoch entfernt (Abb. 16.)

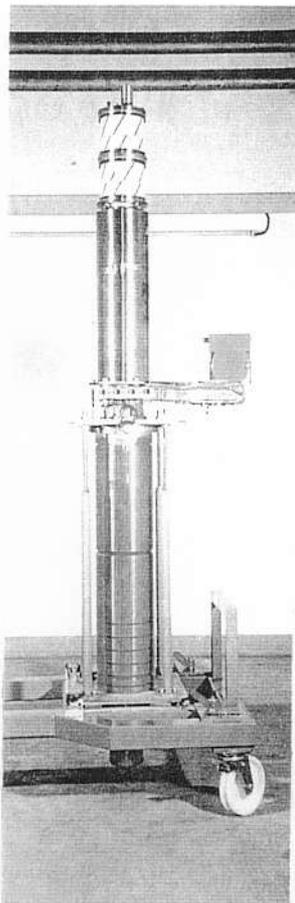


Abb. 16. Klystron stehend im Transportwagen

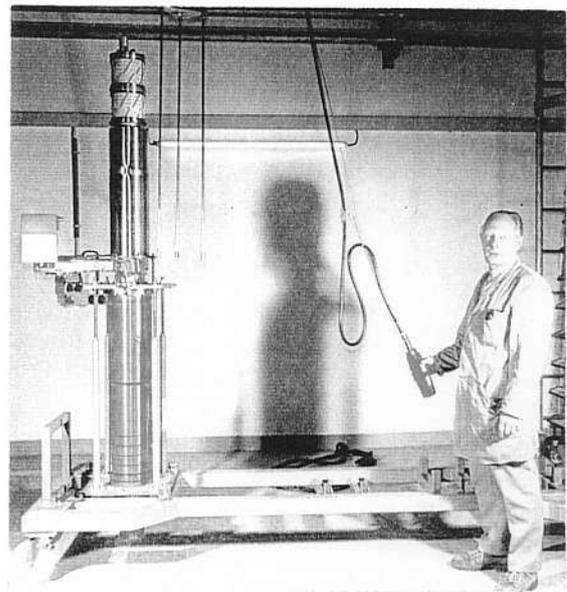


Abb. 17. Klystron und dreiarmliges Hebegeschirr.

- f) Montieren Sie das dreiarmlige Hebegeschirr TE 1213 an drei Gewindestangenenden oberhalb der Hohlleiters. Dazu ist es notwendig, dort jeweils eine Mutter zu entfernen (Abb. 17. und 18.).

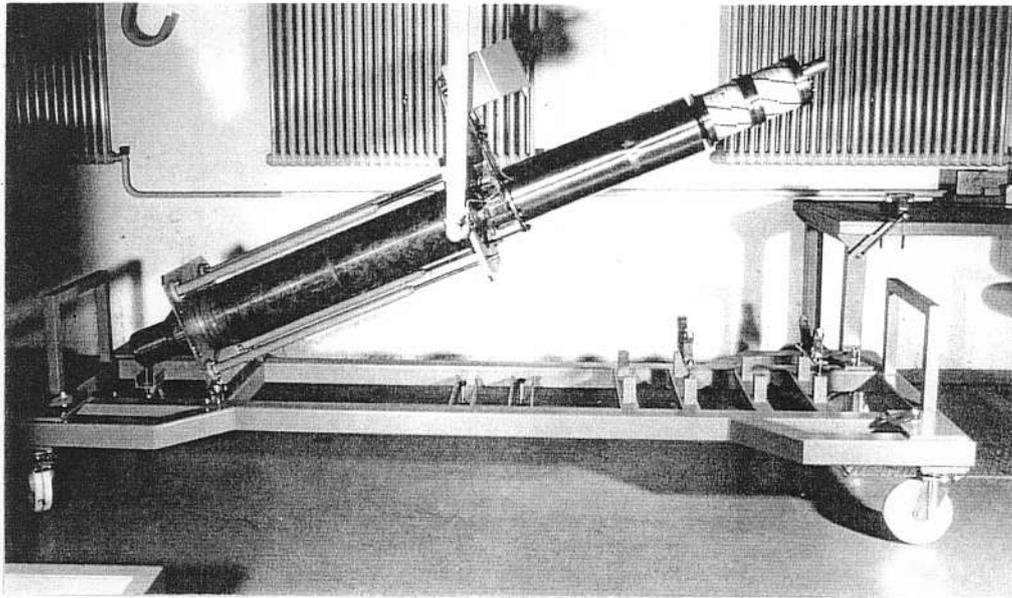


Abb. 15. Aufrichten des Klystrons im Transportwagen

- e) Am stehenden Klystron wird das Hebejoch entfernt (Abb. 16.)

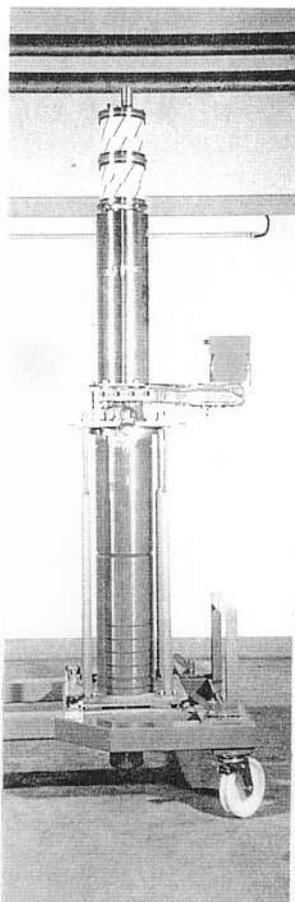


Abb. 16. Klystron stehend im Transportwagen

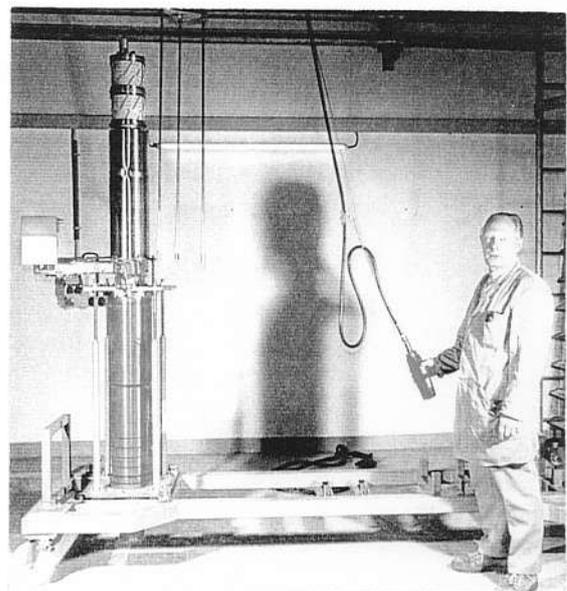


Abb. 17. Klystron und dreiarmliges Hebegeschirr.

- f) Montieren Sie das dreiarmlige Hebegeschirr TE 1213 an drei Gewindestangenenden oberhalb der Hohlleiters. Dazu ist es notwendig, dort jeweils eine Mutter zu entfernen (Abb. 17. und 18.).

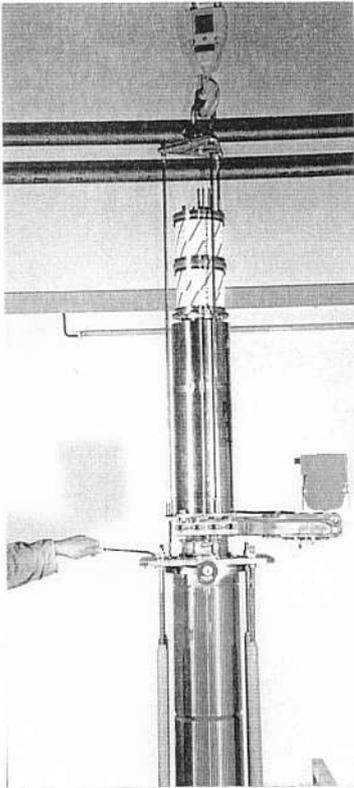


Abb. 18. Dreiarmliges Hebe-
geschirr am Klystron montiert

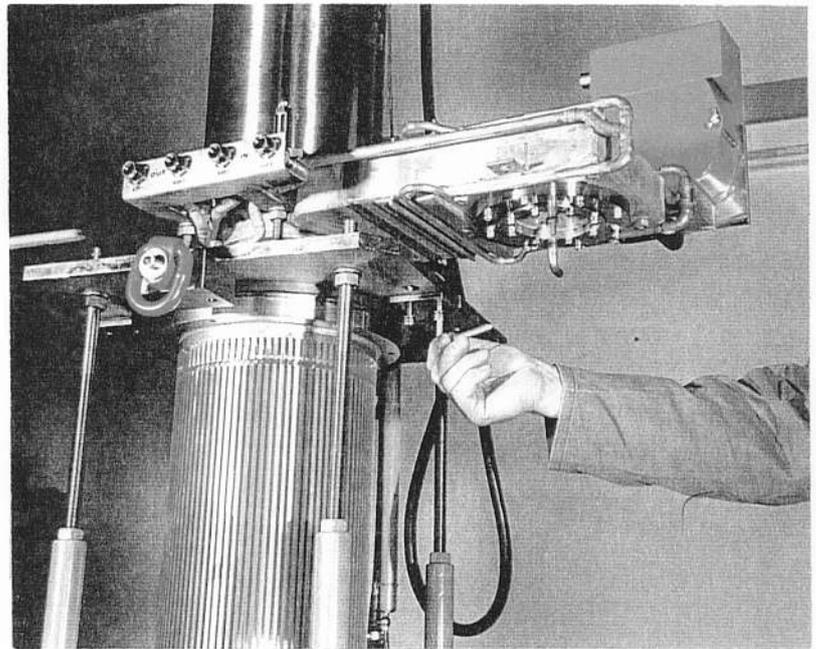


Abb. 19. Lösen des Aufnahmeflansches

- g) Demontieren Sie den Aufnahmeflansch der Röhre, nachdem Sie die Röhre mit dem Kran gesichert haben (Abb. 18., 19. und 20.)

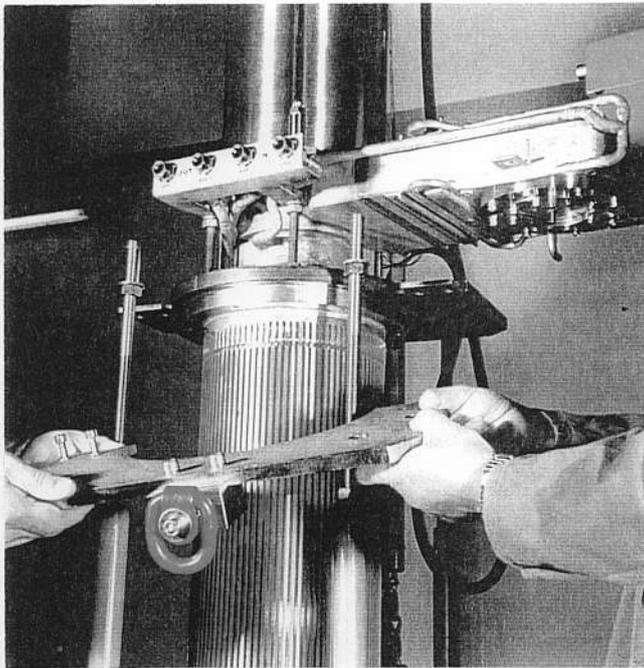


Abb. 20. Abnahme des Aufnahmeflansches

- h) Jetzt kann das Klystron vorsichtig aus dem Transportwagen entnommen werden (Abb. 21.)

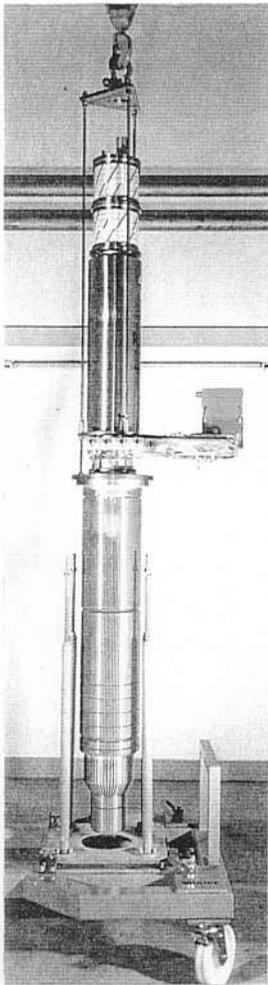


Abb. 21. Ausfahren des Klystrons aus dem Transportwagen

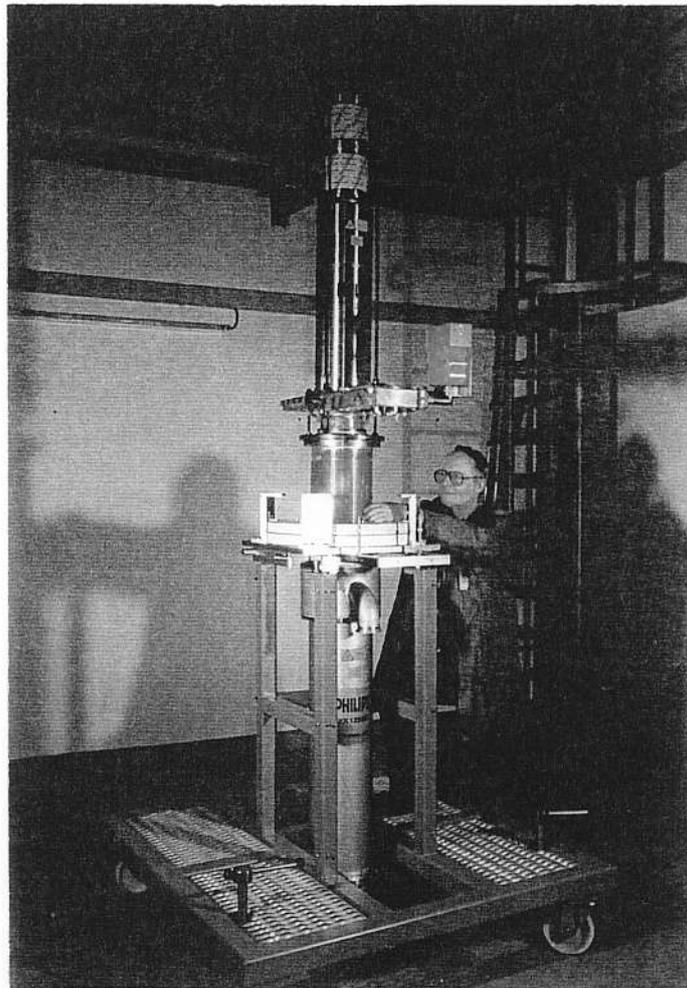


Abb. 22. Einsetzen des Klystrons ins Betriebsgestell

3.4 Einbau des Klystrons ins Betriebsgestell

- a) Legen Sie den O - Ring aus dem Montagezubehör Wassermantel in die entsprechende Nut am Wassermantel.
- b) Richten Sie das Betriebsgestell mit einer Wasserwaage durch Kurbeln an den Füßen aus und entfernen Sie die oberen Muttern von den Hohlleiterstützen (Abb. 23.)
- c) Senken Sie mit dem Kran die Röhre durch das auf dem Betriebsgestell liegende Spulenpaar langsam in den Wassermantel (Abb. 22.).

Achten Sie darauf, daß die Wasserleiste der Röhre nicht mit dem Betriebsgestell kollidiert und die Hohlleiterstützen sich in den Haltetaschen nicht verkanten (Abb. 23.)!

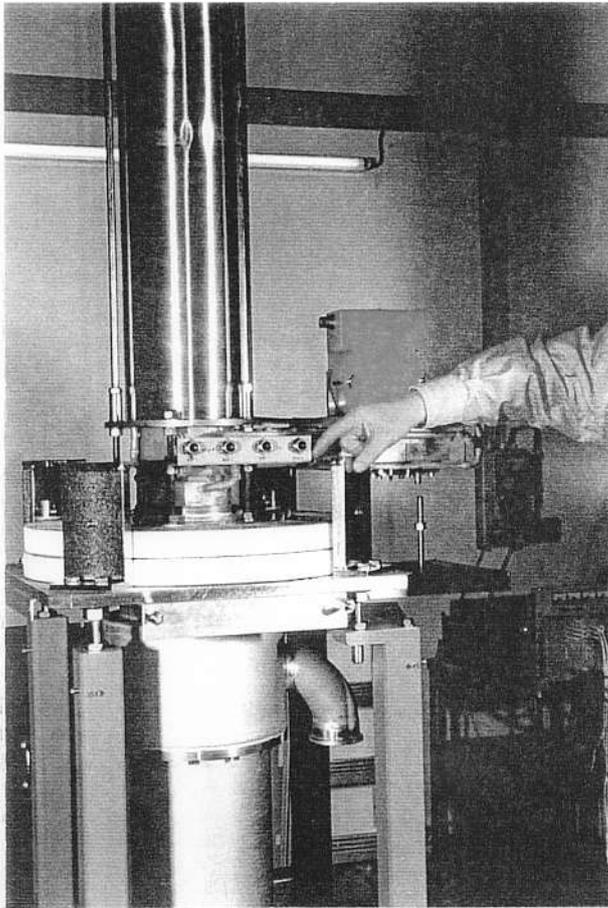


Abb. 23. Gefahrenstellen beim Einsetzen

- d) Die Wasseranschlüsse werden ausgerichtet und der Wassermantel mit den dem Wassermantel beiliegenden Sechskantschrauben an die Röhre geschraubt (Abb. 24.).

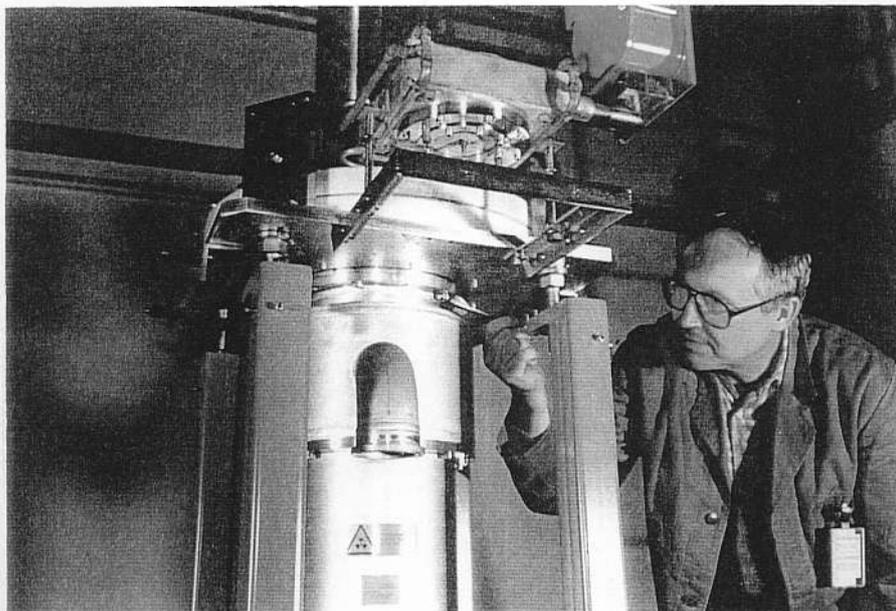


Abb. 24. Anschrauben des Wassermantels an die Röhre

- e) Die Röhre wird durch geringfügiges Kurbeln an den Füßen des Betriebsgestells leicht angehoben, damit der Montagewagen des Wassermantels TE 1212 entfernt werden kann.

- f) Unterstützen Sie den Hohlleiter spannungsfrei mit den Hohlleiterstützen (Abb. 25.).

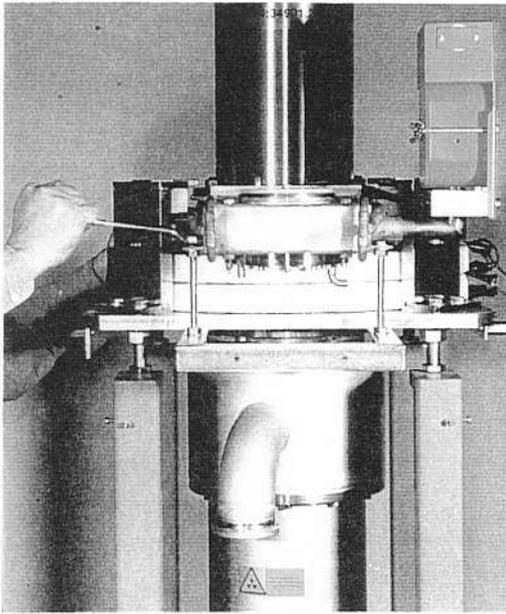


Abb. 25. Montage der Hohlleiterstützen

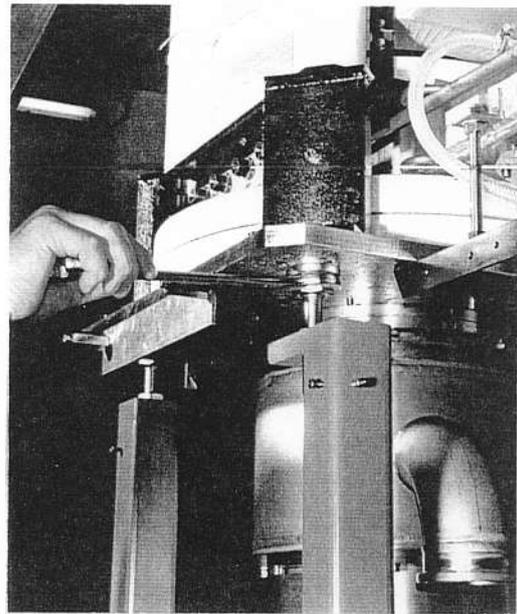


Abb. 26. Ausrichten der Röhre im Betriebsfeld

- g) Das dreiarmige Hebegeschirr wird demontiert und die vorher abgenommenen Muttern (s. 2.3.f) wieder angeschraubt.
- h) Mit den Einstellschrauben (Abb. 26.) des Betriebsgestells wird die Röhre mittels einer Wasserwaage ausgerichtet.
- i) Das untere Ende des Wassermantels wird mit dem mitgelieferten Montagezubehör des Wassermantels am Betriebsgestell gesichert (Abb. 27.).



Abb. 27. Sicherung des Wassermantels am Betriebsgestell

3.5 Montage des Hohlleiterübergangs

- a) Der Transportschutz des Fensters wird abgenommen (Abb. 28.).

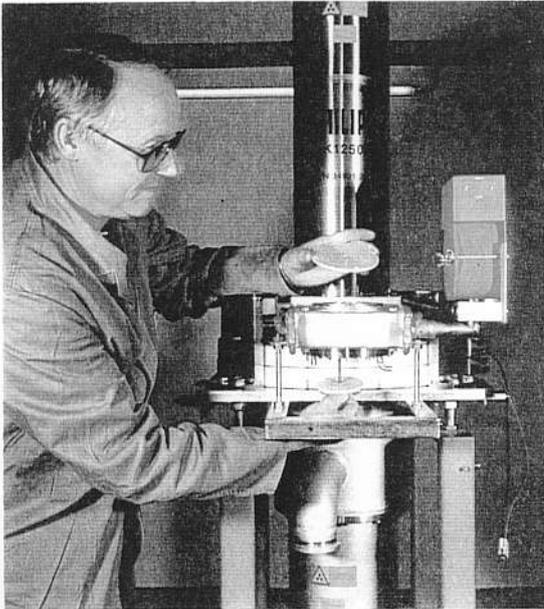


Abb. 28. Entfernung der Fensterabdeckung

- b) Der Hohlleiterübergang TE 1201 ist gemeinsam mit dem Montagezubehör (Abb. 29.) in einem Karton verpackt. Die Transportsicherung des Hohlleiterübergangs wird demontiert (Abb. 30.)

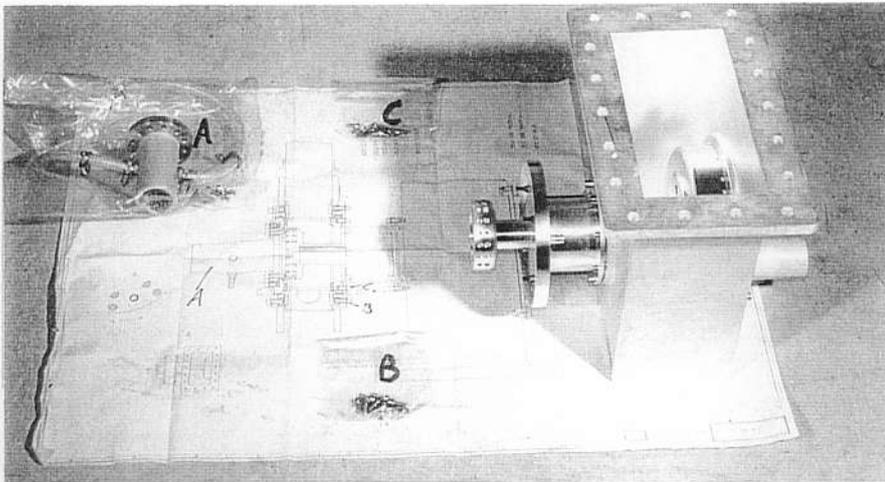


Abb. 29. Hohlleiterübergang mit Montagezubehör

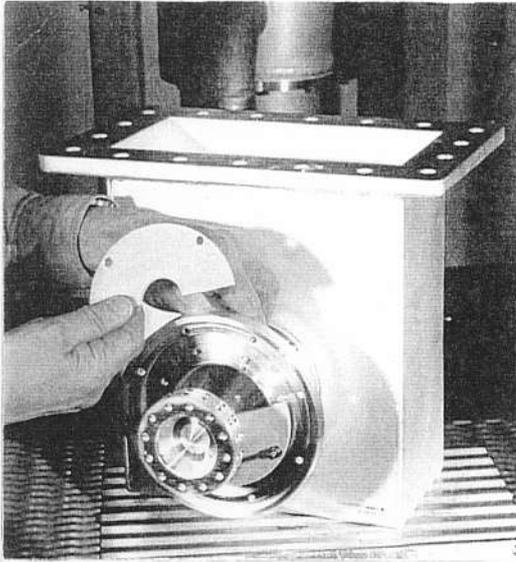


Abb. 30. Hohlleiterübergang mit Transportsicherung

- c) Der Hohlleiterübergang wird aufgesetzt (Abb. 31.) und mit den Schrauben aus den beiliegenden Päckchen B und C festgeschraubt (Abb. 32.).

Achtung: Der Innenleiter des Hohlleiterübergangs ist sehr empfindlich und kann leicht verbiegen.
Die Innenflächen des Hohlleiterübergangs sind versilbert und dürfen daher nur mit Handschuhen berührt werden.

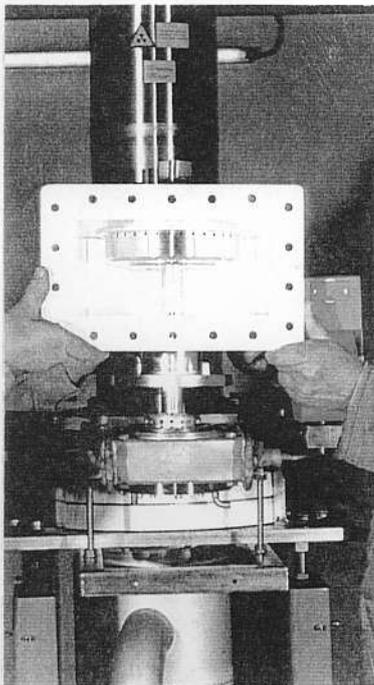


Abb. 31. Aufsetzen des Hohlleiterübergangs

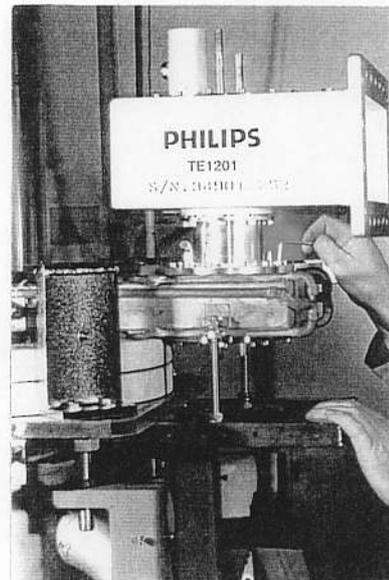


Abb. 32. Festschrauben des Hohlleiterübergangs

- d) Die Luftzufuhr (Päckchen A) wird montiert. Die Schrauben liegen dem Päckchen bei. (Abb. 33. und 34.).

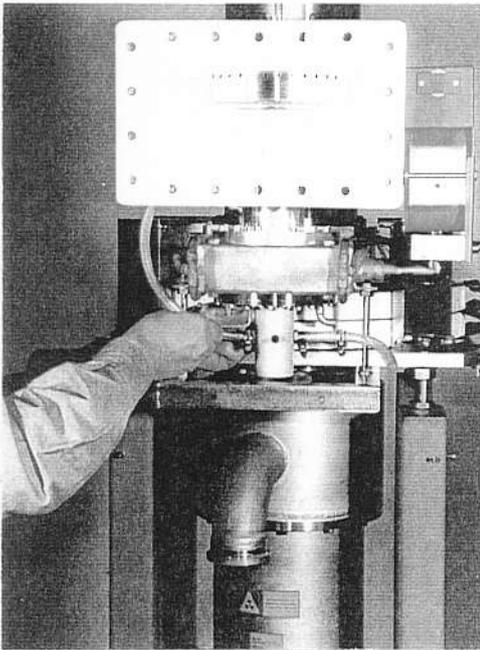


Abb. 33. Montage der Hohlleiterluftzufuhr

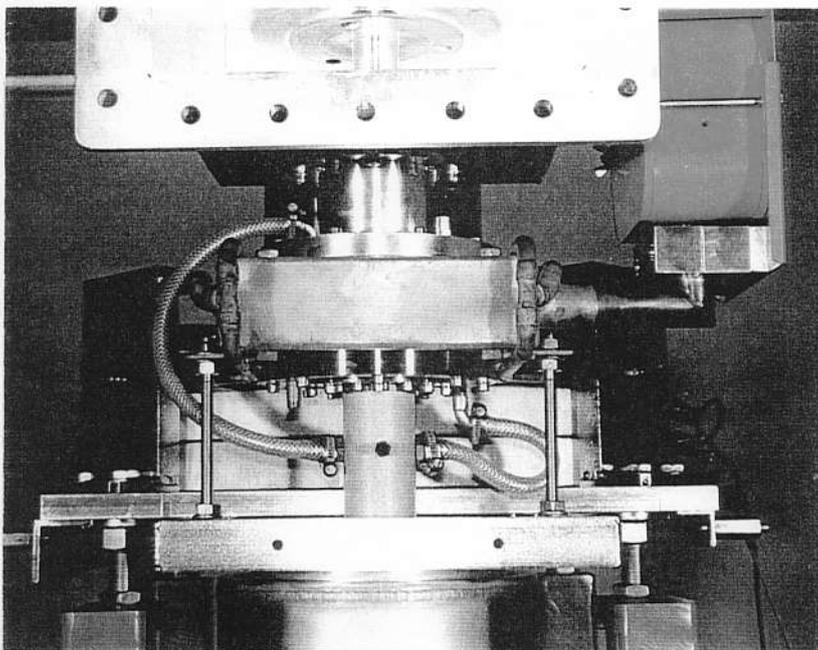


Abb. 34. Hohlleiterluftzufuhr montiert

3.6 Montage des Magnetgestells TE 1205

- a) Die Polschuhe des Magnetgestells werden ausgebaut und das Magnetgestell mit dem Hebegeschirr TE 1208 angeschlagen (Abb. 35.)

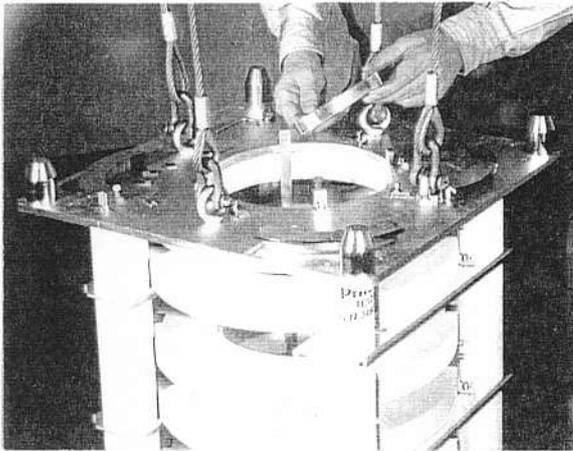


Abb. 35. Demontage der Polschuhe des Magnetgestells

- b) Das Magnetgestell wird mit dem Kran über die Kanone und HF - Sektion der Röhre gefahren (Abb. 36.).

Achtung: Die Keramiken der Kanone sind sehr empfindlich und dürfen nicht mit dem Magnetgestell angestoßen werden.

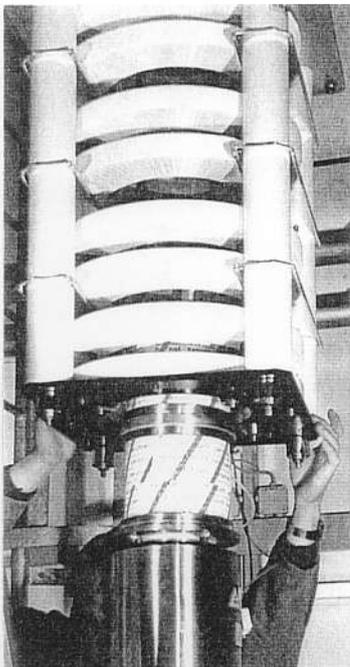


Abb. 36. Aufsetzen des Magnetgestells

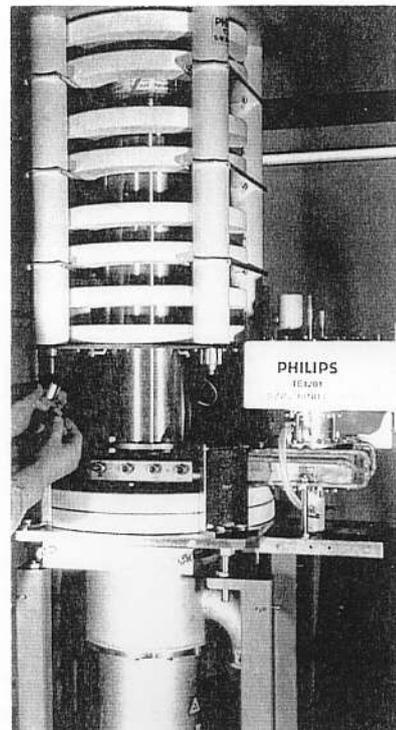


Abb. 37. Demontage der Spannhülsen des Magnetgestells

- c) Die 4 Spannhülsen des Magnetgestells werden demontiert (Abb. 37.) und das Magnetgestell abgesetzt (Abb. 38.). Dabei ist darauf zu achten, daß das HF - Kabel nicht geklemmt wird. Das Magnetgestell wird mit den Spannhülsen am Betriebsgestell festgeschraubt (Abb. 39.).

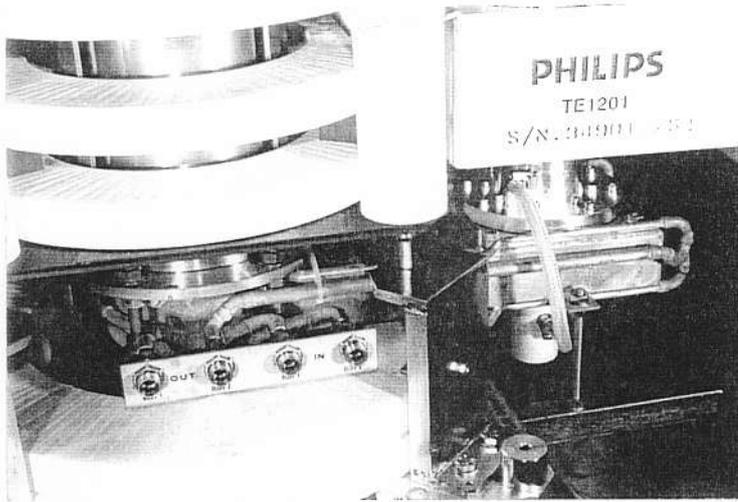


Abb. 38. Absetzen des Magnetgestells

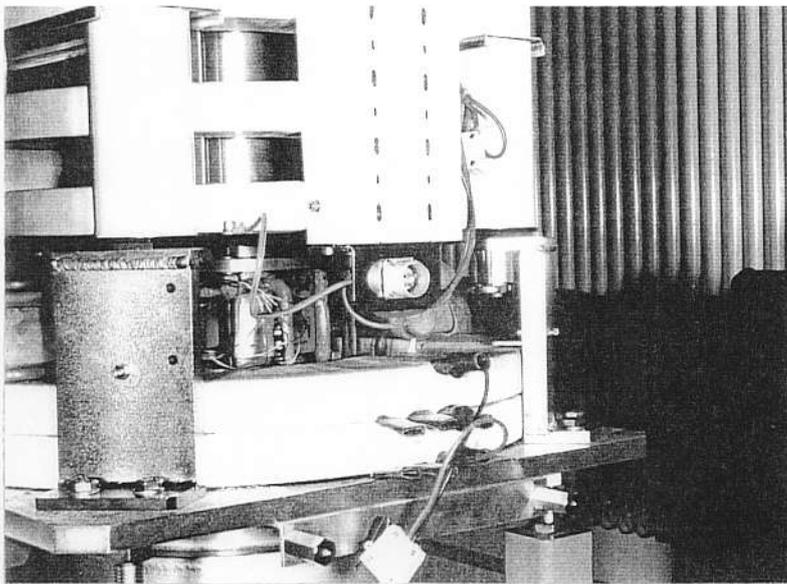


Abb. 39. Festschrauben des Magnetgestells

- d) Die Polschuhe werden wieder montiert. Dabei ist darauf zu achten, daß sie fest an der Röhre anliegen (Abb. 40.)

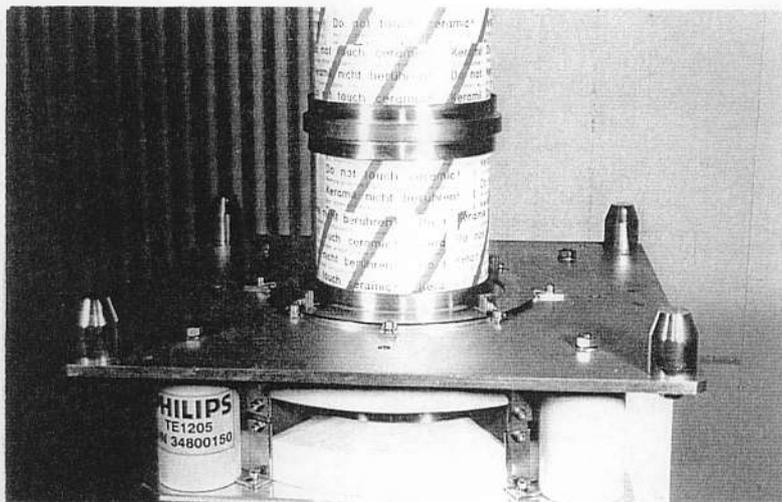


Abb. 40. Polschuhe montiert

3.7 Montage des Hochspannungskastens TE 1163

- a) Der Hochspannungskasten wird mit dem Hebegeschirr TE 1208 angehoben (Abb. 41.) und ohne an die Kanonenkeramiken zu stoßen auf dem Magnetgestell abgesetzt.



Abb. 41. Hochspannungskasten TE 1163 mit Innenteilen

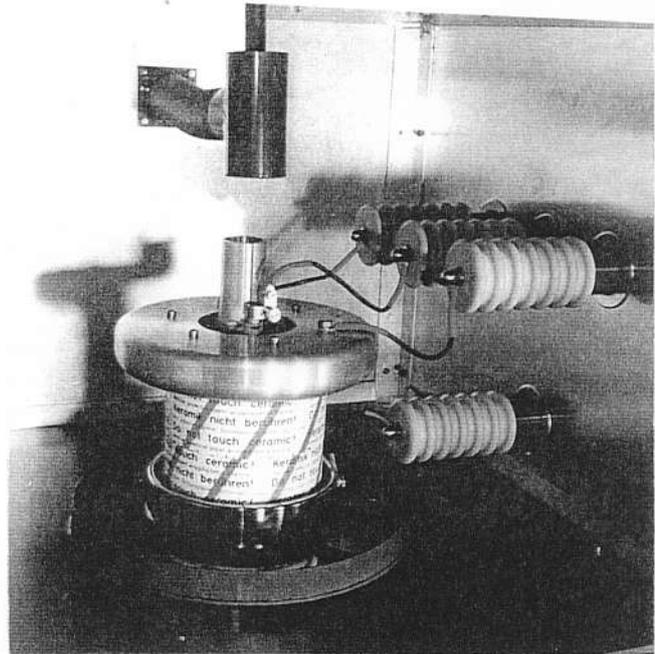


Abb. 42. Kanone angeschlossen an Hochspannungskasten

- b) Der Anodenring TE 1202, der Kathodenring TE 1203 und der Satz Anschlußkabel TE 1206 werden montiert (Abb. 42.). Die benötigten Befestigungsteile liegen den Bauteilen bei.
- c) Das Schutzpapier wird entfernt (Abb. 43.)



Abb. 43. Angeschlossene Kanone ohne Schutzpapier

3.8 Abschließende Arbeiten

- a) Montage der vorher (3.3.) abgenommenen Luftkühlung (Abb. 44.)

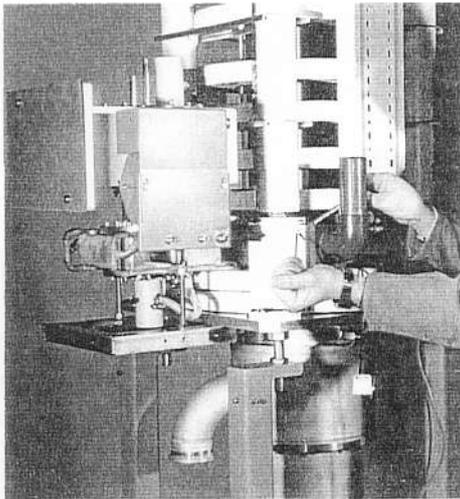


Abb. 44. Montage der Luftkühlung am Betriebsgestell

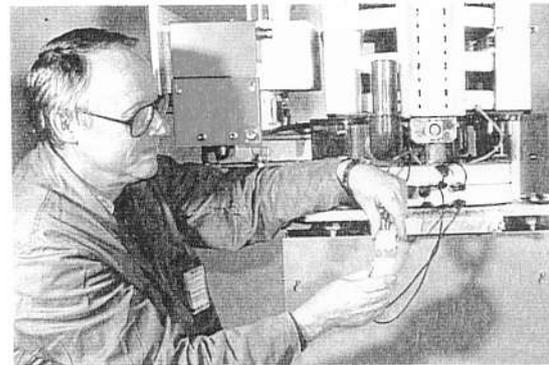


Abb. 45. Anschließen des unteren Spulenpaares

- b) Montage der vorher (3.3.) abgenommenen Bleiabschirmung
- c) Stecker des Magnetgestells mit dem des unteren Spulenpaares verbinden (Abb. 45.)
- d) Das Montieren der orangefarbigen Bleiabschirmung erfolgt erst nach dem Anschluß der Betriebsmittel. Die benötigten Kleinteile befinden sich in einer Kunststofftüte an einer der Bleiabschirmungen (Abb. 46. und 47.).

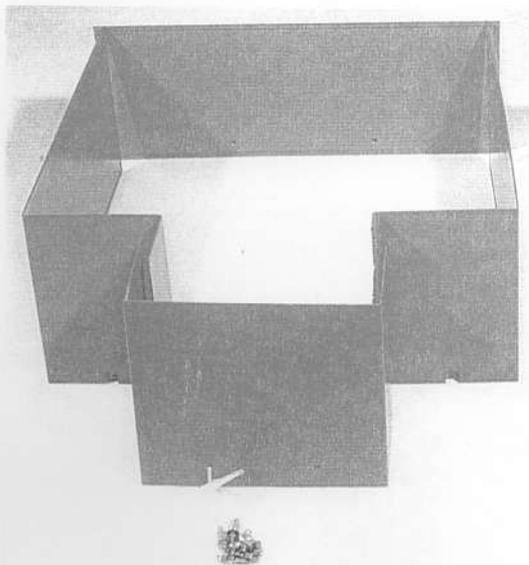


Abb. 46. Orangefarbige Bleiabschirmung mit Kleinteilen

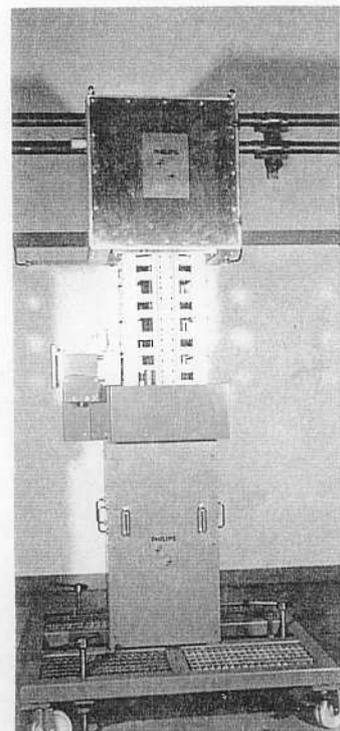


Abb. 47. Kompletter Aufbau

4. Externe Anschlüsse

Vor der Inbetriebnahme müssen folgende Anschlüsse durchgeführt werden:

- | | | | |
|----|--|--|-----------------|
| a) | Hochspannungsanschlüsse: | 4x R3 - Anschlüsse | (Abb. 48.) |
| b) | Erdanschluß: | Gewindestange M10 | (Abb. 49.) |
| c) | Fokussierfeld: | 2x Socapex SLEM 23C
pin 1: frei
pin 2: + positiv
pin 3: - negativ | (Abb. 48., 50.) |
| d) | Ionengerätpumpe IGP: | kundenspezifisch | (Abb. 50.) |
| e) | HF - Eingang: | N-Buchse, weiblich | (Abb. 50.) |
| f) | Hohlleiteranschluß: | R 9 | (Abb. 52.) |
| g) | Kollektorkühlwasser: | Sandvik Kupplung
L DN 70 | (Abb. 51.) |
| h) | Bodykühlwasser: | 4x Gyrolock 12U -
316 / mm | (Abb. 49.) |
| i) | Temperatursensor für
Fensterabluft: | R 1/4" Innengewinde | (Abb. 50.) |
| j) | Fensterkühlluft: | Rohrstutzen D 50mm | (Abb. 52.) |
| k) | Drucksensor für
Fensterkühlluft: | Olive R 1/8" | (Abb. 52.) |
| l) | Kanonenkühlluft: | Rohrstutzen D 50 mm | (Abb. 48.) |
| m) | Drucksensor für
Kanonenkühlluft: | Olive R 1/8" | (Abb. 48.) |
| n) | Arc Detector: | Maßzeichnung | (Abb. 50.,53.) |

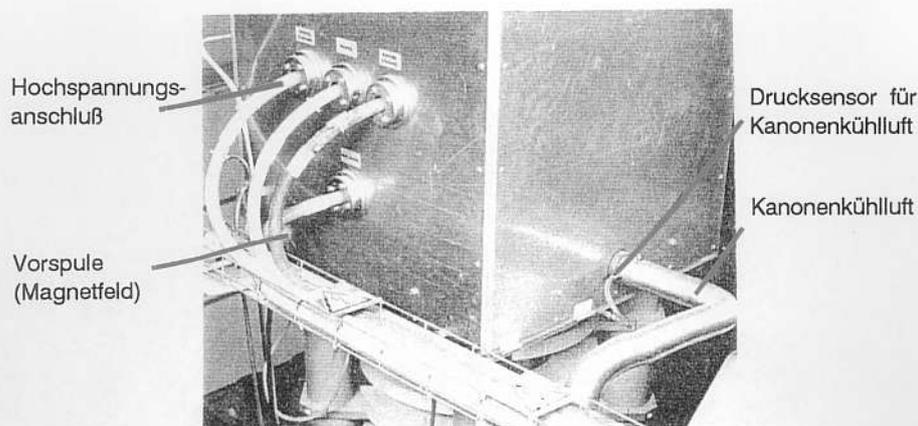
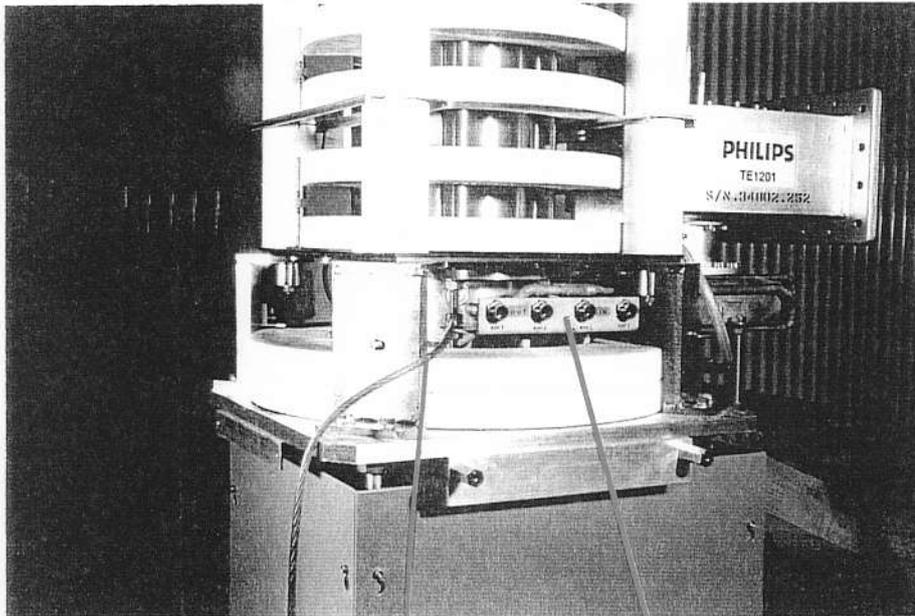


Abb. 48. Hochspannungskasten mit Anschlüssen



Erdkabel

Body-Kühlwasser

Abb. 49. Wasseranschlußleiste mit Erdkabel

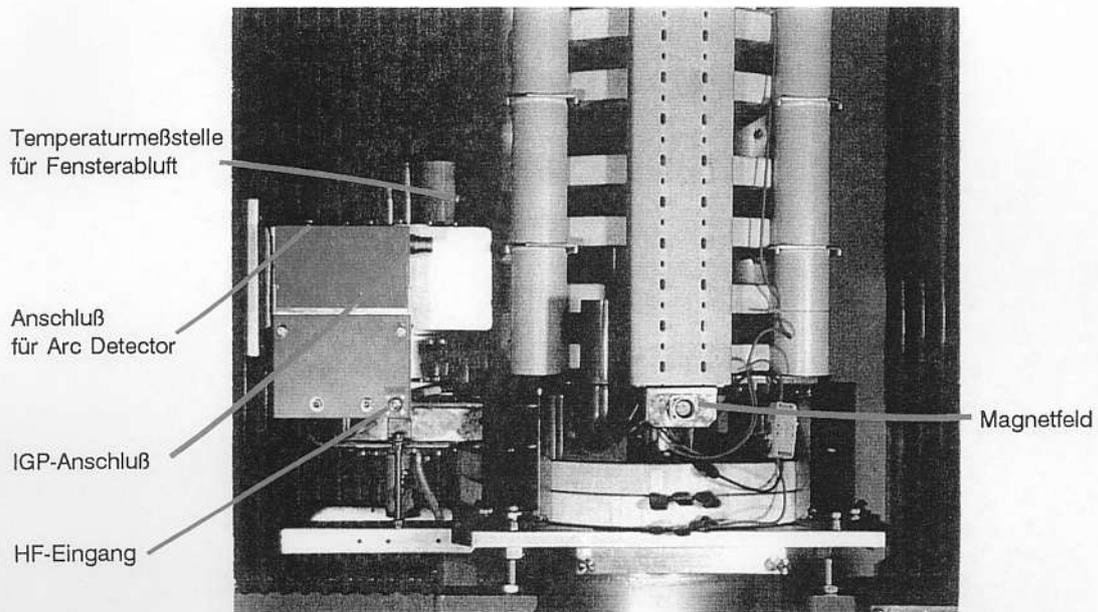


Abb. 50. Anschlüsse für IGP, HF und Magnetfeld

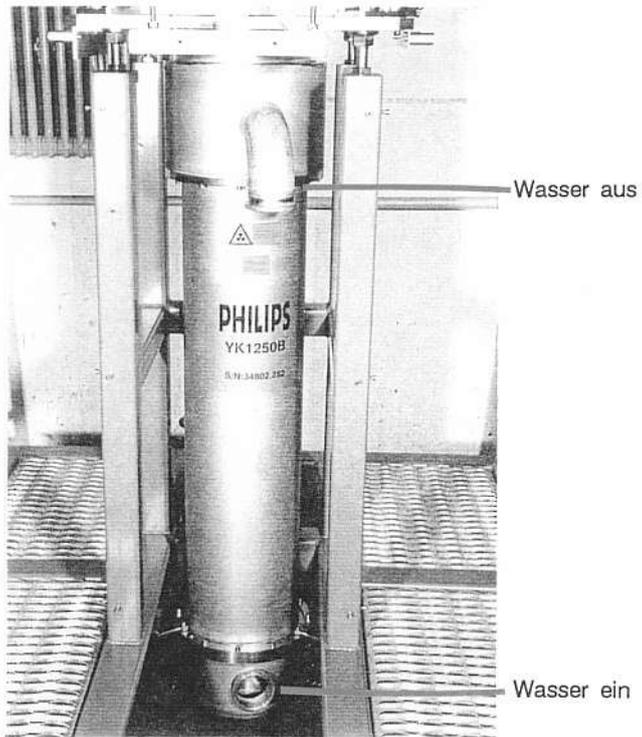


Abb. 51. Kollektorwasseranschlüsse

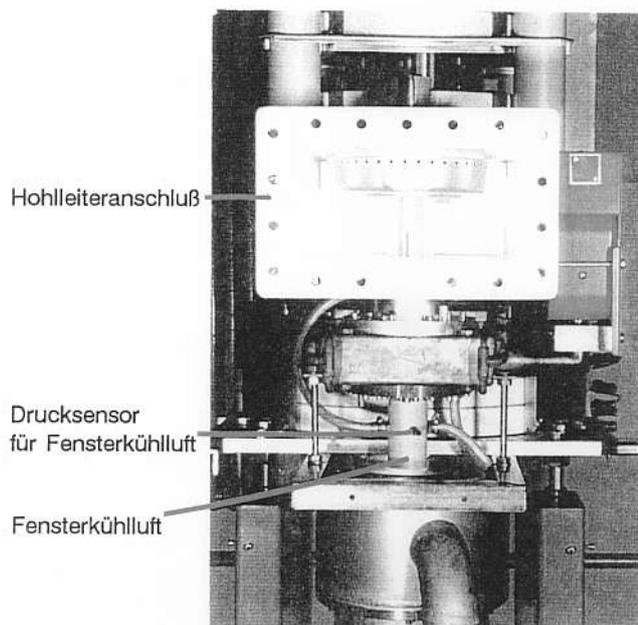


Abb. 52. Hohlleiterübergang

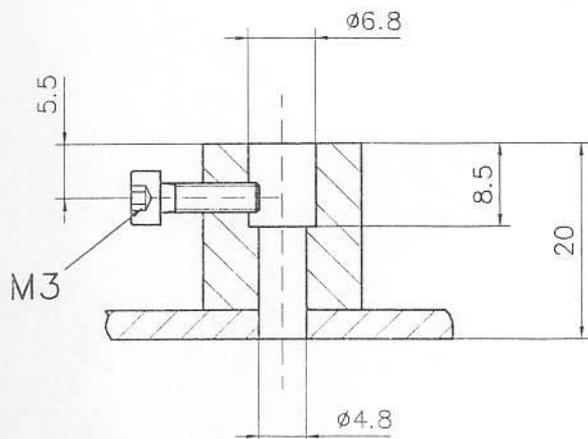


Abb. 53. Maßzeichnung der Arc - Detector - Aufnahme

5. Betrieb des Klystrons

5.1. Warnung

Klystrons können durch unkorrekte Bedienung beschädigt oder zerstört werden. Deshalb ist es notwendig, das Klystron nur unter Beachtung dieser Bedienungsanweisung zu betreiben.

Es müssen vor der Inbetriebnahme alle Abschirmteile und Interlocks montiert bzw. in Betrieb genommen werden um das Personal vor allen Gefahren zu schützen und einen sicheren Betrieb zu gewährleisten.

5.2. Gefahren!

5.2.1. HF - Strahlung

HF - Strahlung kann die Gesundheit des Menschen beeinträchtigen, besonders die Augen sind gefährdet.

HF - Lecks können durch sorgfältige Montage der HF - Übergänge am Hohlleiterübergang und am Hohlleiter vermieden werden.

Betreiben Sie niemals die Röhre ohne den Aufbau optisch kontrolliert zu haben. Messen Sie bei der Inbetriebnahme die HF - Leckstrahlung!

Grenzwert: 0.1 mW/cm^2 in 1 m Abstand von der Röhre/Hohlleiter bei maximaler Ausgangsleistung.

5.2.2. Röntgenstrahlung

Die Röhre kann intensive Röntgenstrahlung erzeugen, die die Gesundheit des Menschen beeinträchtigen und die Erbanlagen verändern kann.

Es darf niemals Hochspannung an die Röhre gelegt werden, wenn die Bleiabschirmung nicht montiert ist. Eine Grundabschirmung ist direkt auf der Röhre vorhanden.

Der Betreiber ist für die weitere Abschirmung und die Überwachung der Strahlung verantwortlich. Er muß die am Betriebsort geltenden Strahlenschutzbestimmungen einhalten.

Bei der Auslegung der Abschirmung ist insbesondere darauf zu achten, daß keine Strahlung aus Löchern oder Schlitzten entweichen kann.

Bei nicht korrektem Betrieb der Röhre kann die Röntgenstrahlung wesentlich intensiver werden.

Bei Problemen wenden Sie sich bitte an die nächstgelegene Philips Vertretung oder an den Röhrenhersteller.

5.3. Ein- und Ausschalten

5.3.1. Einschalten

Das Klystron muß in der folgenden Art und Weise eingeschaltet werden, wenn mit dem Hersteller nicht anders besprochen:

- a) IGP einschalten
- b) Kanonenkühlluft einschalten
- c) Heizer einschalten, wenn der IGP - Strom $< 1 \mu\text{A}$ ist
- d) Fensterkühlluft einschalten
- e) Bodykühlwasser einschalten
- f) Kollektorwasser einschalten
- g) Magnetgestell incl. Vorspule im Kanonenkasten einschalten
- h) Prüfung, daß Heizerstrom und Magnetfeldströme max. 1% vom Test Report oder der letzten Einstellung abweichen
- i) HF einschalten
- j) Strahlspannung und Anodenspannung gleichzeitig einschalten, wenn:
 - der Heizer bereits mindestens 15 min. betrieben wird
 - und
 - der IGP - Strom $< 10 \mu\text{A}$ ist

5.3.2. Ausschalten

- a) Anodenspannung ausschalten (d. h. $U_{\text{AK}} = 0$)
- b) Strahlspannung ausschalten
- c) alle weiteren Medien ausschalten

5.3.3. Erstmaliges Einschalten

Das "Erstmalige Einschalten" erfolgt nach:

- Einbau des Klystrons
- Versetzen an einen anderen Betriebsort
- Neuanschluß der Verdrahtung oder des Hohlleiters
- allen Röhrenausfällen
- Reparaturen
- Betriebsunterbrechungen von mehr als 10 Tagen

Die Einschaltprozedur muß sorgfältig im Brennprotokoll dokumentiert werden, um evtl. auftretende Störungen nachträglich beurteilen zu können.

Die Beachtung der folgenden Anweisungen dient dem Schutz der Kathode:

- a) Heizerstrom und Spulenströme müssen entsprechend dem Test Report (Werksabnahme des Klystrons) eingestellt werden (Toleranz: 1%). Prüfen Sie, ob die Verdrahtung und die Polarität des Magnetgestells mit dem Test Report übereinstimmen.
- b) Prüfen Sie alle Interlocks. Grenzwerte finden Sie im "Data Sheet YK 1250" und im Anhang A 3.1.
- c) Nehmen Sie die Röhre entsprechend 5.3.1. a) bis j) in Betrieb. Abweichende Betriebswerte:
 - IGP - Strom $< 1\mu\text{A}$
 - Strahlspannung 20 bis 30 kV
 - Anodenspannung max. 60% der Strahlspannung
 - danach Anodenspannung gemäß Perveanz *) des angestrebten Arbeitspunktes einstellen
 - Diesen Betrieb 10 min beibehalten (IGP - Strom $< 1\mu\text{A}$)

*) Strahlperveanz $P = I_B / U_B \exp 3/2$

5.4.2. Hochspannungskultivieren der Elektronenkanone

Warnung: Beim Kultivieren entsteht Röntgenstrahlung. Das Personal muß durch Abschirmung und Überwachung der Strahlung geschützt werden.

Bei wiederholten Hochspannungsüberschlägen im Kanonenraum kann die Kanone hochspannungskultiviert werden.

Das Hochspannungsgerät muß eine Spannung von 70 kV und einen Strom von 3 mA liefern und ein auf ebenfalls 3 mA gesetztes Strominterlock besitzen.

Der Heizer muß mindestens zwei Stunden ausgeschaltet sein um die Kathode zu schonen.

Abb. 54. zeigt das Schaltbild zum Hochspannungskultivieren. Alle Elektroden müssen einem Potential zugeordnet werden. Die Heizeranschlüsse müssen durch Dummy - Stecker abgeschlossen werden um äußere Überschläge zu vermeiden.

Die Röhre muß die Testspannung (10 kV oberhalb der Betriebsspannung) mindestens 10 Minuten lang halten.

Durchführung:

- Röhre entsprechend Abb. 54. anschließen. Heizeranschlüsse mit Dummy - Steckern TE 1161 (optional) abschließen
- IGP anschließen
- Hochspannung einschalten und von 0 kV aus langsam erhöhen bis entweder der IGP - Strom $> 2 \mu\text{A}$ ist oder das Strominterlock abschaltet
- erst wieder einschalten, wenn der IGP - Strom $< 2 \mu\text{A}$ ist
- Die Kultivierung ist beendet, wenn die Röhre die Testspannung 10 min gehalten hat und der IGP - Strom dabei $< 1 \mu\text{A}$ ist.

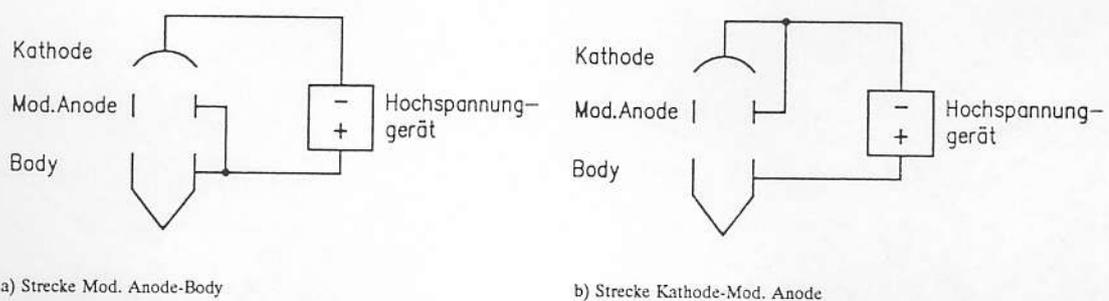


Abb. 54. Hochspannungskultivieren der Elektronenkanone

5.4.3. Heizstromreduktion

Nach einer Betriebsdauer von 300 bis 500 Stunden hat sich die Qualität des Vakuums in der Röhre so verbessert, daß die Röhre mit einer niedrigeren Heizleistung betrieben werden kann.

Normalerweise kann der Heizstrom um ca. 5% gesenkt werden. Das Optimum ist gefunden, wenn der Strahlstrom bei Reduktion des Heizstroms um 2% gefallen ist, die Bodybelastung nicht meßbar gestiegen und die Röhre damit mindestens 1 Stunde ohne Ausfall gelaufen ist. Die Heizstromreduzierung muß für den höchsten Strahlstrom, der verwendet werden soll, durchgeführt werden.

Weitere Informationen erhalten Sie in der Philips Technical Note "Operation of Dispenser Cathodes in High Power Klystrons" oder durch Rücksprache mit dem Hersteller.

6. Ausbau eines Klystrons

- a) Röhre abschalten (5.3.2.)
- b) Röhre mindestens 2 Stunden abkühlen lassen
(Verbrennungsgefahr)
- c) Alle Hochspannungsanschlüsse mit einem Erdungsstab sorgfältig entladen und die externen Anschlüsse (4.) abnehmen
- d) Bodykühlwasser mit Preßluft ausblasen (ca. 10 min.)
- e) Röhre gemäß 3. in umgekehrter Reihenfolge ausbauen.
- f) Bei Rücksendung der Röhre zum Hersteller muß die Originalverpackung benutzt werden.

A 1 Anforderungen für die Kollektorkühlung

A 1.1 Wasserparameter

Für Siede-, Siedekondensations- und Wasserkühlung sollte demineralisiertes oder deionisiertes Wasser verwendet werden, wenn keine Frostgefahr besteht. Es muß folgende Anforderungen erfüllen:

Leitfähigkeit bei
Raumtemperatur: $< 3 \cdot 10^{-6} \Omega^{-1} \text{ cm}^{-1}$ (Ausgangswert für Nachfüllung)
 $< 10 \cdot 10^{-6} \Omega^{-1} \text{ cm}^{-1}$ (Grenzwert im Nachfülltank)
 $< 100 \cdot 10^{-6} \Omega^{-1} \text{ cm}^{-1}$ (Grenzwert im Kühltopf)

pH-Wert: ≤ 7 (d.h. sauer, nicht basisch)

gelöste Feststoffe: 10 ppm max. (organische Stoffe 1 ppm max.)

Mineral- und
Silikonölgehalt: 1 mg pro Liter max.

Chlorid- und
Karbonatgehalt: 0,5 ppm max. (Ausgangswert für Nachfüllung)

Anmerkung: Die Leitfähigkeit ist der wichtigste Parameter und sollte überwacht werden. Da alle Verunreinigungen bei einem Siedekühlsystem sich im Kühltopf sammeln, wird dringend empfohlen, in angemessenen Intervallen den Kühltopf zu entleeren und neu zu füllen (4...5 Monate).

A 1.2 Schaumtest

In einem Siede- oder Siedekondensationskühlsystem sollte nach jedem Wasserwechsel, jeder Systemreinigung oder bei Verdacht der Wasserverunreinigung durch Reinigungsmittel oder organische Substanzen, die eine Herabsetzung der Wasseroberflächenspannung bewirken könnten, ein Schaumtest durchgeführt werden:

Ein Reagenzglas mit 13 mm Durchmesser und Gummistopfen sowie eine Sammelflasche ($\approx 0,5$ Liter) mit Verschuß werden benötigt; beide müssen sauber sein.

1. Das Kühlsystem etwa 1/2 Stunde laufen lassen, bis das Wasser gut durchgemischt ist.
2. Eine Wasserprobe in die Flasche füllen und auf Raumtemperatur abkühlen lassen. Wenn das Wasser länger als eine Stunde lang steht, soll die verschlossene Flasche langsam, **ohne zu schütteln**, umgedreht werden.
3. Prüfglas und Stopfen 3x mit der Wasserprobe spülen.
4. Das Prüfglas mit dem Wasser zur Hälfte füllen und mit dem Stopfen verschließen.
5. 15 Sekunden lang kräftig schütteln mit drei Aufwärts- und drei Abwärtsbewegungen pro Sekunde. Danach das Prüfglas 15 Sekunden lang stehen lassen und mit den Skizzen in Bild A14 (A, B, C) vergleichen.

- Skizze A.** Eine vollständig schaumfreie Oberfläche zeigt an, daß keine schaum erzeugenden Verunreinigungen vorhanden sind.
- Skizze B.** Eine Kreisfläche mit klarem Wasser in der Mitte, jedoch mit etwas Schaum am Prüfglasrand, zeigt ein vorübergehend akzeptables Maß an Verunreinigungen an. Eine zweite Prüfung sollte eine Woche später vorgenommen werden.
- Skizze C.** Wenn die Schaumschicht die Oberfläche vollständig bedeckt, sollte das Kühlsystem erneut gespült werden.

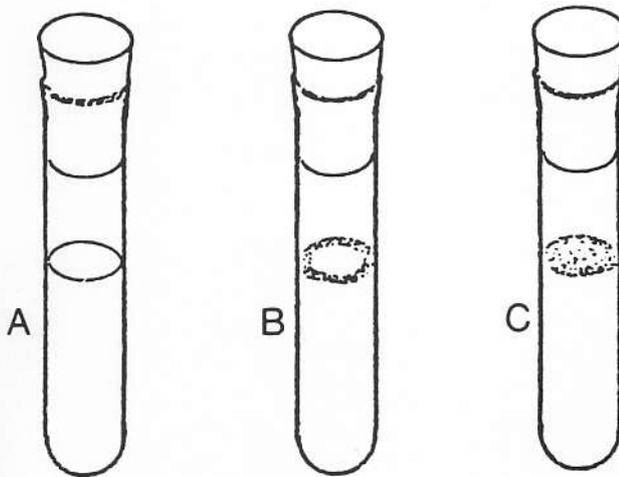


Abb. Reagenzglas für den Schaumtest; Skizzen der Wasseroberflächen

A 1.3 Frostschutzlösungen

Wo Außen-/Umgebungstemperaturen vorkommen, bei denen reines Wasser gefriert, muß in flüssigkeitsgekühlten Systemen eine Mischung von entmineralisiertem oder deionisiertem Wasser und Glykol verwendet werden. Die unter Anhang VI, 1. "Wasserparameter", gestellten Leitfähigkeitsanforderungen gelten für diese Mischungen nicht. Der Glykolgehalt soll nicht weniger als 25% sein und 60% nicht übersteigen.

- 3.1 In Kühlsystemen, die eine Reinigungsschleife zur dauernden Reinigung des Kühlmittels enthalten, muß eine Mischung von technisch reinem Aethylenglykol, das also keine Zusätze für Korrosions- und Alterungsschutz enthält, und Wasser verwendet werden. Aethylenglykole mit Inhibitoren sollen nicht benutzt werden, weil die Zusätze das Ionenaustausch-Harz umgehend sättigen und es wirkungslos machen.
- 3.2 In allen anderen Kühlsystemen ohne Reinigungsschleife muß eine Mischung von Wasser und kommerziellen Frostschutzmitteln mit Korrosionsschutz und pH-Puffern verwendet werden. Die unter Anhang VI, 1. "Wasserparameter", gestellten Leitfähigkeitsanforderungen gelten hier nicht. Kommerzielle Frostschutzmittel wie Glysantin (BASF) Dowcal 10 und Dowtherm SR-1 (Dow Chemical) sind zu empfehlen.

Auch andere Glykolzubereitungen dürfen verwendet werden, wenn der Hersteller bestätigt, daß die Zubereitung ausreichenden Korrosionsschutz für die im Kühlsystem verwendeten Metalle bietet.

Glykol-Frostschutzmischungen sind im Gebrauch thermischer Zersetzung unterworfen, insbesondere wenn das Kühlmittel oxidiert. Wir raten, den pH-Wert regelmäßig zu überwachen.

Die Kühlmischung muß spätestens dann gewechselt werden, wenn sie in den sauren Bereich übergeht. Vor der Neufüllung soll das Kühlsystem durchgespült werden.

Entwickler von Kühlsystemen sollten zur Vermeidung von Oxidation des Kühlmittels sicherstellen, daß - wenn irgend möglich - die Rücklaufrohre unter der Kühlmitteloberfläche im Vorratstank münden.

A 2 Kühlluftqualität

Für die Kühlung der Kanone und des Fensters darf nur trockene und gefilterte Luft verwendet werden. Die Filterausbeute für 1μ - Partikel muß mindestens 70%, besser 98% betragen. Das Filter muß regelmäßig (abhängig von der Verschmutzung) gemessen werden. Es ist empfohlen, den Druckabfall am Filter zu überwachen.

A 3 Sicherheits - Interlocks

A.3.1. Überstrom- und Überspannungsschutz

Um das Klystron gegen Überstrom und Überspannung bei Röhrenausfällen zu schützen muß der Betreiber Schutzmaßnahmen vorsehen.

Unter keinen Umständen darf die Überschlagsenergie 40 Joule (oder die Fläche unter der Strom/Zeit - Kurve einen Wert von $40 \text{ A}^2\text{s}$) übersteigen.

Der Kunde stellt eine entsprechende Schnellabschaltung bereit. Der folgende Test soll durchgeführt werden:

Die Röhre wird durch einen 0.35 mm dicken Kupferdraht mit einer Länge von 1 cm/kV ersetzt. Der Draht darf nicht schmelzen, wenn die volle Strahlspannung angelegt wird.

a) Der Crowbar muß unter folgenden Bedingungen innerhalb von $100 \mu\text{s}$ abschalten:

- wenn der Strom schneller als $10 \text{ A}/\mu\text{s}$ ansteigt

b) Der Kunde muß unter folgenden Bedingungen innerhalb von 100 ms abschalten:

- wenn der Magnetfeldstrom mehr als 5% vom im Test Report angegebenen Wert abweicht

- wenn der Strahlstrom den zulässigen Bereich überschreitet oder 2 A über dem Sollwert liegt

- wenn der IGP - Strom $> 10 \mu\text{A}$ ist

- wenn die zulässigen Temperaturdifferenzen der Body- oder Kollektorkreisläufe überschritten werden

- wenn der Wasserfluß im Kollektor zu niedrig ist

- wenn der Wasserfluß in den Bodykreisläufen zu niedrig ist

- wenn der Luftdurchsatz am Fenster zu niedrig ist

- wenn die zulässige Temperaturdifferenz der Fensterkühlluft überschritten wird

A 3.2. Schutz gegen HF bedingte Ausfälle

Der Kunde muß ein System installieren um die Ansteuerleistung innerhalb von 10 μ s abzuschalten. Das System soll ausgelöst werden:

- wenn der Arc - Sensor anspricht
- wenn Lastreflexion (VSWR > 1.2) auftritt

A 3.3. Schutz des Heizers

Um den Heizer zu schützen muß bei Ansteigen des IGP - Stroms über 1 mA der Heizstrom innerhalb von 1 Sekunde ausgeschaltet werden.

A 3.4. Wiederinbetriebnahme

Nach dem Ansprechen eines Interlocks darf die Röhre erst nach 10 Sekunden erneut eingeschaltet werden.