

KfK 4151
November 1986

Bestrahlungskapsel mit Wärmerohr für KNK II und SNR 300

**K. Müller, E. Bojarsky, P. Norajitra, L. Schmidt
Institut für Material- und Festkörperforschung
Projekt Schneller Brüter**

Kernforschungszentrum Karlsruhe



Kernforschungszentrum Karlsruhe
Institut für Material- und Festkörperforschung

Projekt Schneller Brüter

KfK 4151

Bestrahlungskapsel mit Wärmerohr für KNK II und
SNR 300

K. Müller, E. Bojarsky, P. Norajitra, L. Schmidt

Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH, Karlsruhe

Als Manuskript vervielfältigt
Für diesen Bericht behalten wir uns alle Rechte vor

Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH
Postfach 3640, 7500 Karlsruhe 1

ISSN 0303-4003

Z u s a m m e n f a s s u n g :

Für die Bestrahlung von Materialproben in nichtinstrumentierbaren Materialtestelementen im KNK II-Reaktor und SNR 300 wurde eine neuartige Bestrahlungskapsel mit selbsttätiger Temperaturregelung entwickelt. Sie ist mit einem gasgepufferten Wärmerohr ausgerüstet, das als variables Wärmeübertragungssystem auch bei Leistungsschwankungen des Reaktors und bei größeren Abweichungen von den Auslegungswerten für die Einhaltung der gewünschten Probertemperaturen sorgt. Das Wärmerohr ist im Zentrum eines nach außen hin wärmeisolierten Zylinders angeordnet. Der Ringspalt ist mit Materialproben gefüllt, die durch die Gamma-Heizung auf höhere Temperaturen gebracht werden. Als Wärmeübertragungsmittel im Wärmerohr dient Natrium. Eine Prototypkapsel wurde in 1985 in der KNK II über einen längeren Zeitraum erfolgreich bestrahlt. Die Auslegungstemperatur von 650 °C wurde sehr genau erreicht. Bei dieser Temperatur sollen auch die Kapseln im SNR 300 bestrahlt werden.

Irradiation capsules with heat pipes for KNK II and SNR 300

A b s t r a c t :

A novel irradiation capsule with self-acting temperature control was developed for irradiation of material specimens in material testing elements, not amenable to instrumentation, of the KNK II and SNR 300 reactors. The capsule is equipped with a gas-buffered heat pipe which, acting as a variable heat transfer system, guarantees maintaining of the desired specimen temperatures also under conditions of reactor power variations and major deviations from the design values. The heat pipe is arranged in the center of a cylinder with external heat insulation. The annulus is filled with material specimens which, through gamma-heating, are brought to elevated temperatures. Sodium serves as the heat transfer fluid in the heat pipe. In 1985 a prototype capsule was irradiated successfully at the KNK II over an extended period of time. The design temperature of 650 °C was attained with high accuracy. It is planned to irradiate the capsules in the SNR 300 reactor at the same temperature level.

Inhaltsverzeichnis:

- 1 Einleitung
- 2 Bestrahlungseinrichtungen
- 3 Bestrahlungskapseln
 - 3.1 Doppelwandige Bestrahlungskapsel
 - 3.2 Bestrahlungskapsel mit Wärmerohr
- 4 Auslegung der Bestrahlungskapsel mit Wärmerohr
- 5 Betriebserfahrungen
- 6 Schlußbemerkung

1 Einleitung

In der Kompakten Natriumgekühlten Kernreaktoranlage (KNK II) im Kernforschungszentrum Karlsruhe werden in den beiden nichtinstrumentierten Material-Test-Elementen (MTE 1 und MTE 2) Materialproben bei höheren Temperaturen als die umgebende Kühlmitteltemperatur bestrahlt. Dazu sind die Proben wärmeisoliert in Kapseln untergebracht. Die Bestrahlungstemperaturen liegen zwischen 550 und 675 °C. Die Kapseln sind über den Kernbereich in den Testelementen auswechselbar angeordnet. Durch Absorption der Gamma-Strahlung wird von den Proben und den Kapselstrukturen Wärme erzeugt, die zum Einstellen der gewünschten Probentemperatur genutzt wird.

Im MTE 1 und MTE 2 werden zwei Kapselbauarten eingesetzt.

- Eine seit Jahren bewährte doppelwandige Bestrahlungskapsel mit einem Gasspalt zur Wärmeisolierung.
- Eine neu entwickelte Bestrahlungskapsel mit einem gasgepufferten Wärmerohr.

Für Materialbestrahlungsexperimente im Schnellen Natriumgekühlten Reaktor (SNR 300) in Kalkar wird ein nichtinstrumentierbares Material-Bestrahlungselement (MABEL) bereitgestellt. Es ist wie die KNK II-Materialtestelemente wiederbeladbar. In ihm sollen ebenfalls Materialproben bei höheren Temperaturen bestrahlt werden. Dafür wurde eine Bestrahlungskapsel mit Wärmerohr für eine Probentemperatur von 650 °C ausgelegt.

2 Bestrahlungseinrichtungen

In der KNK II werden derzeit die beiden wiederbeladbaren Materialtestelemente MTE 1 und MTE 2 in den Reflektoreckpositionen 517 und 521 bestrahlt, Abbildung 1. Anfang 1987 soll das MTE 2 auf die Brutelementposition 507 umgesetzt werden, die einen wesentlich höheren Neutronenfluß hat.

Die Materialtestelemente bestehen aus Adapter und Probeneinsatz. Der Adapter übernimmt die Einfügung des Elementes in den Kernverband, und der Probeneinsatz enthält das Etagengerüst mit den Probenhaltern. Der Bestrahlungsraum erstreckt sich über eine Länge von 1653 mm bei einem nutzbaren Durchmesser

von 94 mm. Er ist in fünf Etagen unterteilt, in die die Proben - in offenen Probenhaltern und in Bestrahlungskapseln - auswechselbar eingehängt sind. Aus Abbildung 2 ist das Etagengerüst mit offenen Probenhaltern und Bestrahlungskapseln ersichtlich. Die Bestrahlungskapseln sind in Etage IV untergebracht, die sich über die gesamte Kernhöhe erstreckt.

In Abbildung 3 ist die Etage IV im Querschnitt dargestellt. Sie besitzt insgesamt sechs Positionen für Bestrahlungskapseln, wobei aus Platzgründen maximal drei Positionen mit Wärmerohrkapseln belegt werden können.

Die Materialtestelemente werden winkelorientiert in ihre Bestrahlungspositionen eingebracht. Dies ist erforderlich, weil die Bestrahlungskapseln infolge der unterschiedlichen radialen Verteilung der Gamma-Heizung für die jeweilige Position thermodynamisch ausgelegt werden müssen.

Im SNR 300 soll in einer Core-Position in der fünften Elementreihe das wiederbeladbare Materialbestrahlungselement MABEL bestrahlt werden, Abbildung 4. Es hat im Prinzip den gleichen Aufbau wie die KNK II-Materialtestelemente.

Der Bestrahlungsraum, Abbildung 5, mit einer Länge von 1925 mm ist in sechs Etagen unterteilt, der nutzbare Querschnitt hat eine Schlüsselweite von 99 mm. Die Materialproben sind in offenen Probenkassetten und in Bestrahlungskapseln mit Wärmerohren untergebracht. Kassetten und Kapseln sind auswechselbar in das Etagengerüst eingehängt.

Die Bestrahlungskapseln sind in Etage IV angeordnet. Von den sechs Positionen im Querschnitt, Abbildung 6, sind drei mit Kapseln und drei mit Probenkassetten beladen.

Brennelement mit integrierten Probenstäben, Pos. 202

Karbid-Testbündel im Ringbrennelement Pos. 201

Testeinsatz Pos. 626

Materialtestelement MTE2, Pos. 521

Materialtestelement MTE1, Pos. 517

Testeinsatz Pos. 621

Pos. 507

Materialbestrahlungseinsatz, Pos. 511

Druckrohrtesteinsatz im Ringbrennelement, Pos. 100



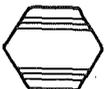
Testzone



Treiberzone



Reflektorzone



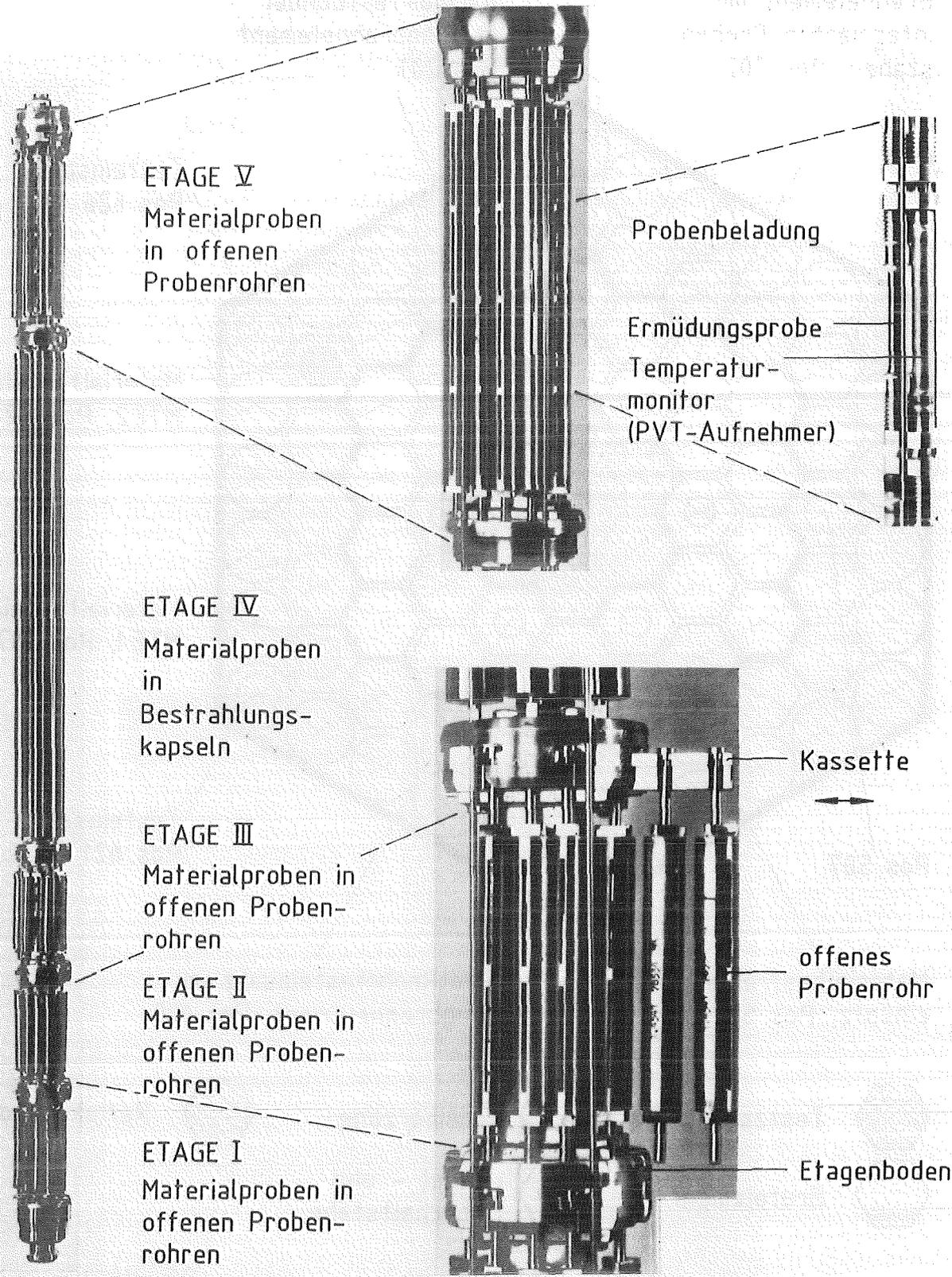
Brutelement



Regel - und Abschaltstäbe

knk IMF III

Abb.1 KNK II-Reaktor mit Bestrahlungsexperimenten



knk IMF III

Abb. 2 KNK II - Materialtestelement,
Etagengerüst mit Proben

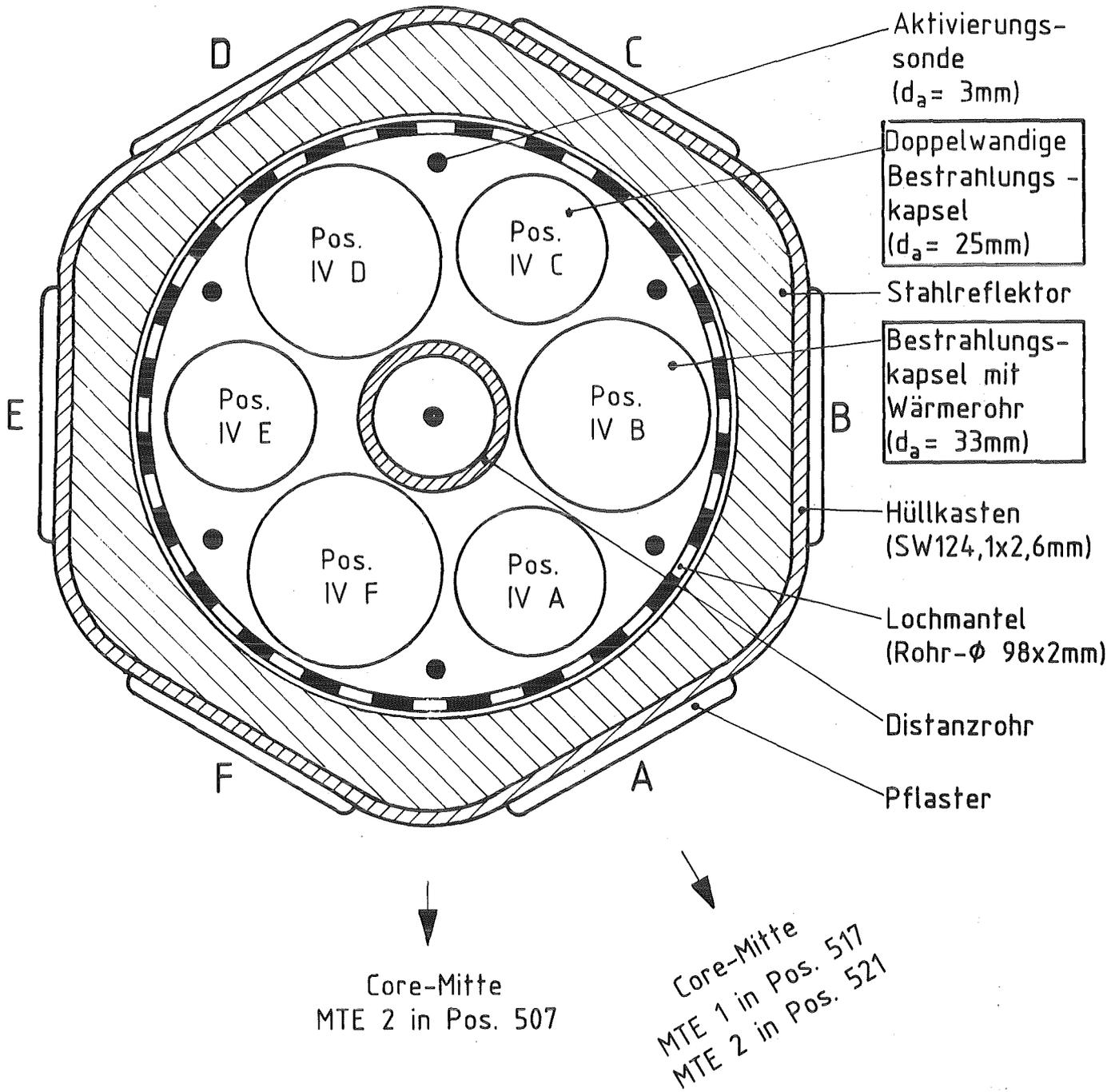
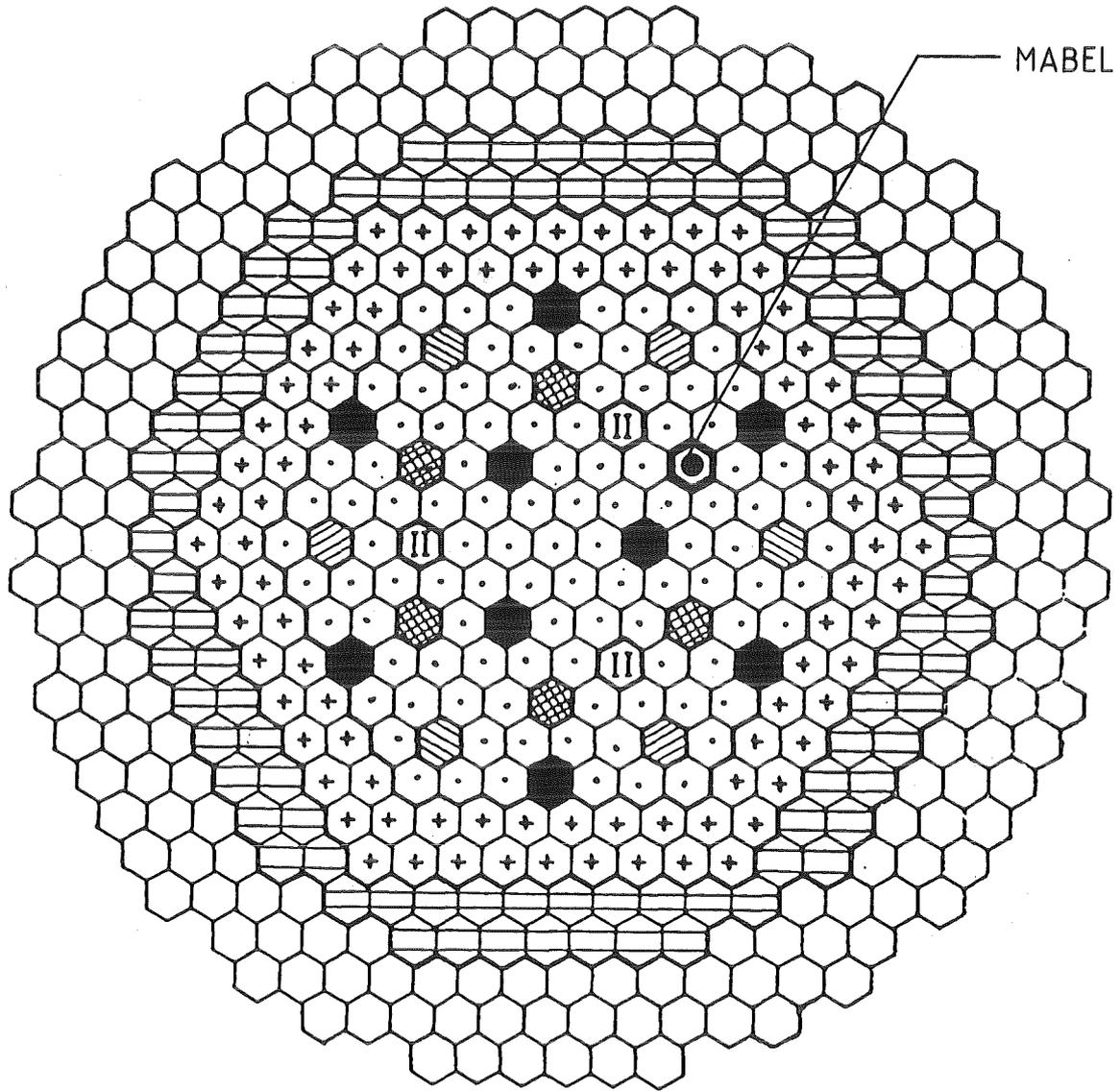


Abb. 3 KNK II - Materialtestelement
Querschnitt der Etage IV



- | | | | |
|---|---|---|----------------------|
|  | Brennelement
innere Anreicherungszone |  | Zweitabschaltelement |
|  | Brennelement
äußere Anreicherungszone |  | Brutelement |
|  | Regeltrimmelement |  | Reflektorelement |
|  | B ₄ C - Blindelement
(1. Zyklus) |  | Na - Blindelement |
|  | B ₄ C - Blindelement
(1. und 2. Zyklus) |  | MABEL |

Abb. 4 SNR 300 - Kernquerschnitt

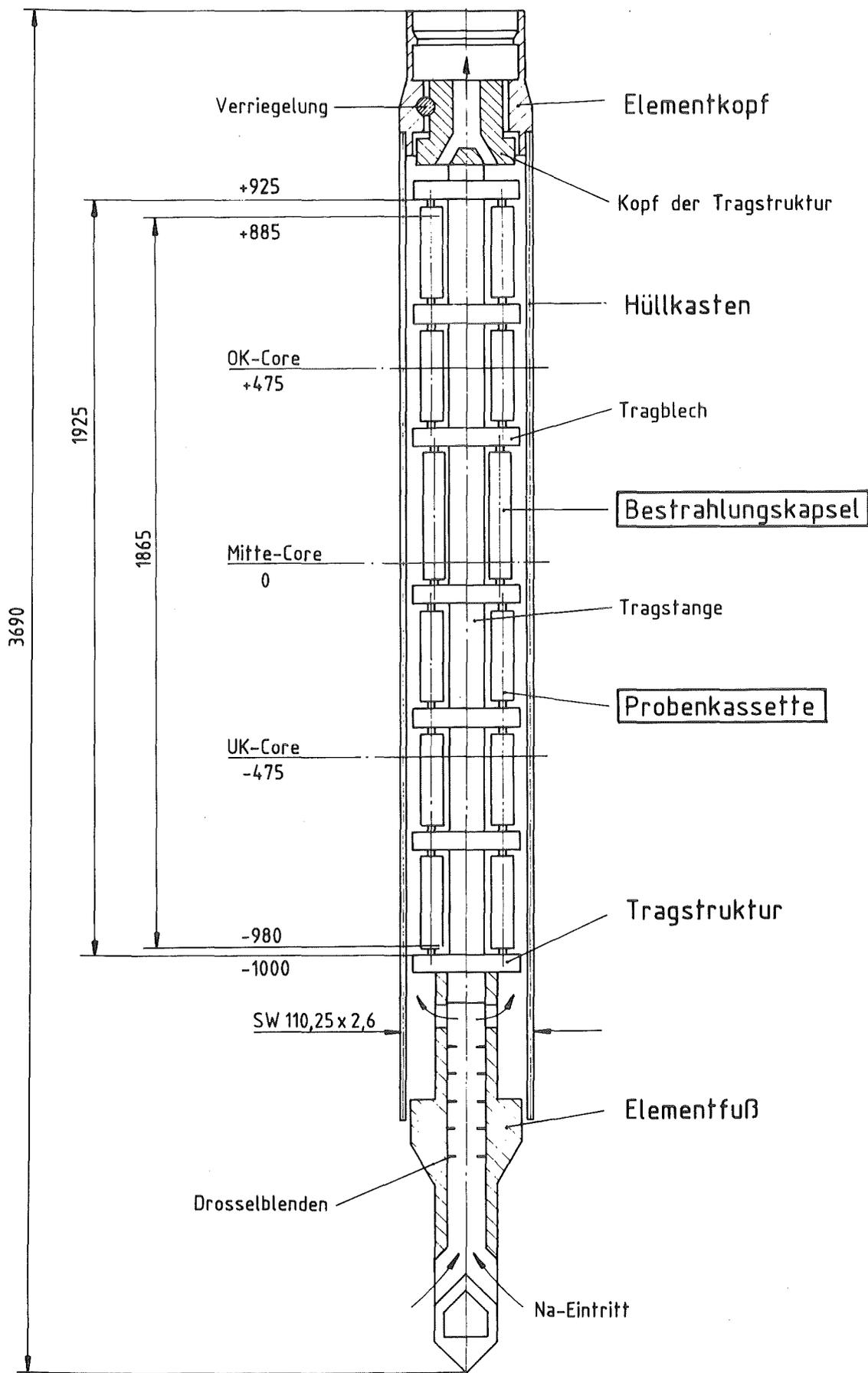
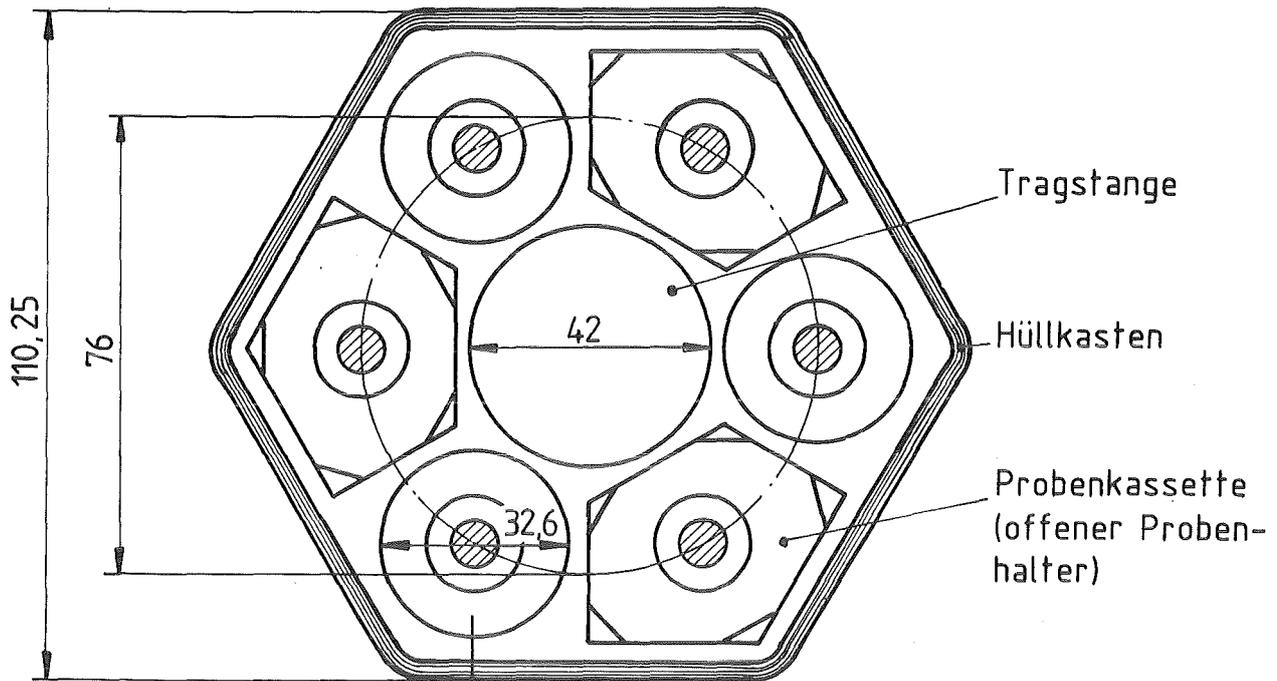


Abb. 5 SNR 300 - Materialbestrahlungselement MABEL



Bestrahlungskapsel mit Wärmerohr

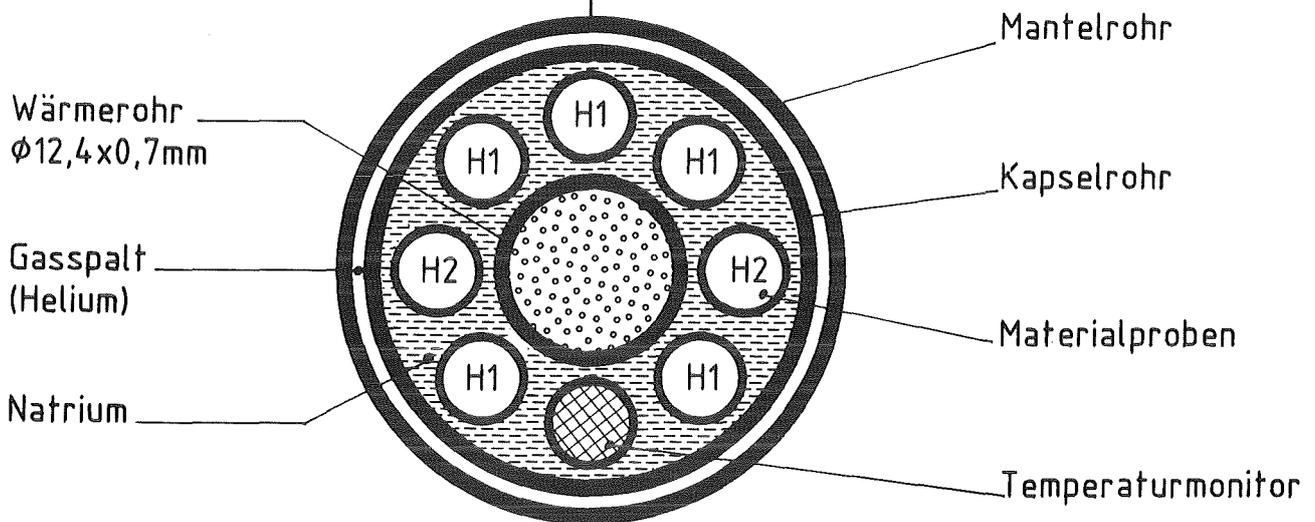


Abb. 6 SNR 300 - Materialbestrahlungselement MABEL
Querschnitt der Etage IV

3 Bestrahlungskapseln

3.1 Doppelwandige Bestrahlungskapsel

In den doppelwandigen Bestrahlungskapseln, Abbildung 7, werden die Materialproben mit Hilfe der Gamma-Heizung auf Temperaturen von 550 und 600 °C gebracht. Die Kapseln haben eine Gesamtlänge von ca. 800 mm und einen Außendurchmesser von 25 mm. Sie haben alle den gleichen Aufbau und bestehen im wesentlichen aus der inneren Kapsel und dem äußeren Mantel.

Die Materialproben sind in der inneren Kapsel zu Säulen gestapelt und in Natrium als Wärmeträger eingebettet. Über dem Natriumspiegel befindet sich ein Gasplenum, das mit Helium gefüllt ist.

Der Gasspalt zwischen dem Kapselrohr und dem Mantelrohr ist mit Argongas gefüllt und stellt die radiale Wärmeisolierung der Kapsel dar. Die Spaltbreite ist dem axialen Verlauf der Gamma-Heizung angepaßt. Dies wird durch eine entsprechende Profilierung der Außenkontur des Kapselrohres erreicht. Zentriernoppen am Kapselrohr gewährleisten dessen konzentrische Lage im Mantelrohr. Die innere Kapsel ist von der Außenhülle axial durch Keramikscheiben isoliert.

Zum Nachweis der Proben Temperaturen sind im Probenverband Temperaturmonitore positioniert. Es handelt sich hier um Edelstahlkapseln mit 6 mm Außendurchmesser und 60 mm Länge, die randvoll mit Natrium gefüllt sind. Infolge der differenziellen Ausdehnung von Natrium und Stahl bei Erwärmung erhält die Stabhülle eine bleibende Verformung. Die Volumenänderung der Hülle ist ein Maß für die Umgebungstemperatur des Monitors. Diese Monitore werden übrigens von uns seit etlichen Jahren in allen nichtinstrumentierbaren Materialbestrahlungseinrichtungen verwendet.

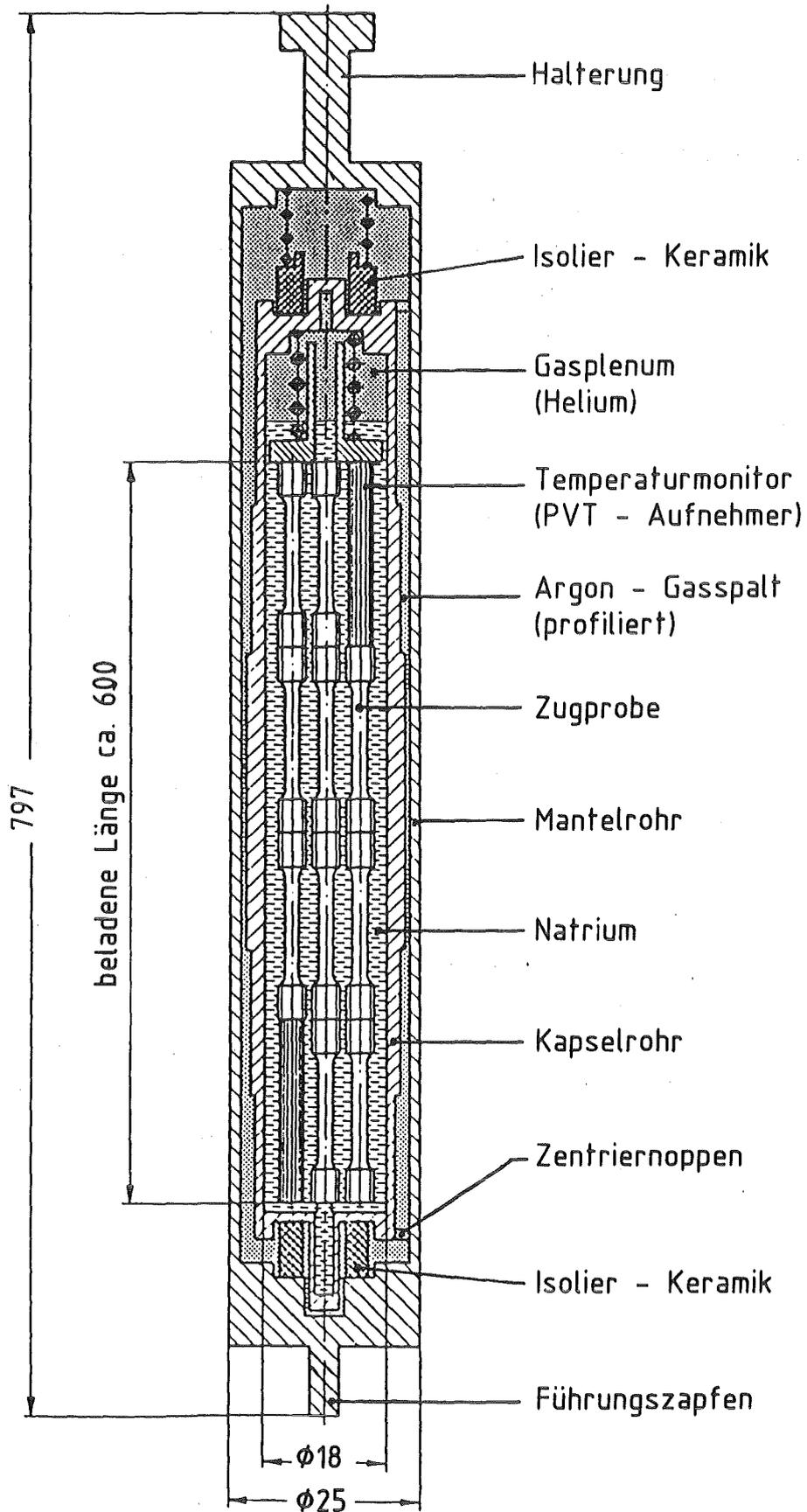


Abb. 7 Doppelwandige Bestrahlungskapsel

3.2 Bestrahlungskapsel mit Wärmerohr

Wie bereits erwähnt, wird in den Bestrahlungskapseln die Gamma-Heizung genutzt, um die Materialproben auf höhere Temperaturen als die Kühlmitteltemperaturen zu bringen. Die übliche Methode, Kapseln mit einem fest eingebauten Wärmewiderstand in Form eines radialen Gasspalt auszurüsten, wie dies bei den doppelwandigen Bestrahlungskapseln der Fall ist, ist nur anwendbar, wenn über die gesamte Bestrahlungsdauer stationäre Reaktorbetriebsbedingungen (konstante Kühlmitteltemperatur und Gamma-Heizung) vorliegen und sich die Gasspaltgeometrie infolge Materialschwellens nicht ändert. Da dies nicht gewährleistet ist, wird zusätzlich zum festen ein variabler Wärmewiderstand zwischen den Proben und dem Kühlmittel benötigt, der sich auf veränderte Verhältnisse in der Kapsel und ihrer Umgebung selbsttätig einstellt.

Eine Bestrahlungskapsel mit variablem Wärmewiderstand läßt sich durch den Einbau eines gasgepufferten Wärmerohres erreichen. Dieses stellt eine thermische Verbindung zwischen den Proben und dem Reaktorkühlmittel her und arbeitet nach dem Prinzip des Verdampfungs-Kondensationsprozesses eines geeigneten Wärmeträgers in einem hermetisch abgeschlossenen System.

Über den Einsatz von Wärmerohren in Bestrahlungskapseln wurde in Zusammenarbeit mit dem Institut für Kerntechnik und Energiewandlung (IKE) in Stuttgart eine Studie erstellt und nachgewiesen, daß diese Systeme für den vorgesehenen Zweck geeignet sind. Aus naheliegenden Gründen wird als Wärmeträger in unseren Wärmerohren Natrium verwendet.

Ein Wärmerohr besteht aus einem gasdicht abgeschlossenen Behälter, dessen Innenwände mit einer kapillaren Struktur ausgekleidet sind. Diese ist mit dem Wärmeträger gesättigt. Wird dem System Wärme zugeführt, so verdampft der Wärmeträger aus der Kapillarstruktur, strömt zu der kälteren Kühlzone und kondensiert dort unter Abgabe der zuvor aufgenommenen Verdampfungswärme. Das Kondensat wird durch die Saugwirkung der kapillaren Struktur zur beheizten Stelle zurücktransportiert. Wegen der großen Wärmeübertragungskoeffizienten bei der Verdampfung und der Kondensation erfolgt der Wärmetransport von der heißen zur kalten Stelle bei kleinsten Temperaturunterschieden.

Beim gasgepufferten Wärmerohr wird durch Zugabe von inertem Gas ein Wärmetransportsystem variabler Wärmeleitfähigkeit bei nahezu gleichbleibender Temperatur erreicht. Das zugegebene Gas sammelt sich im Betrieb am kalten Wärmerohrende an und schließt dort die von ihm besetzte Zone vom Wärmeaustausch mit der Umgebung weitgehend aus. Wird durch verstärkte Wärmezufuhr die Temperatur des Wärmerohres und damit der Wärmeträgerdampfdruck erhöht, so wird das Gas stärker komprimiert und dadurch mehr Kühlfläche freigegeben. Die Leistung des Wärmerohres wird begrenzt durch die Schallgeschwindigkeit des Wärmeträgerdampfes bzw. durch die Unterbrechung der Flüssigkeitsrückströmung infolge Wechselwirkung mit der gegenläufigen Dampfströmung.

In Abbildung 8 ist die Bestrahlungskapsel mit dem Wärmerohr schematisch dargestellt. Sie besteht im wesentlichen aus der inneren Kapsel mit den Materialproben und dem Wärmerohr im Zentrum sowie dem äußeren Mantel. Das Wärmerohr ist in den oberen Kapseldeckel eingeschweißt und oben von einem rohrförmigen Halter umgeben, über den die Kapsel in das Etagengerüst des Testelementes eingehängt wird. Die Proben sind um das Wärmerohr herum angeordnet und in Natrium eingebettet.

Die Probenstapelhöhe beträgt bei den KNK II-Kapseln maximal 560 mm bei der SNR-Kapsel ca. 150 mm. Über den Proben befindet sich ein Gasplenum, das mit Helium gefüllt ist. Das KNK II-Wärmerohr hat einen Außendurchmesser von 12 mm und eine Wandstärke von 1 mm. Beim SNR-Wärmerohr sind die Rohrabmessungen 12,4x0,7 mm. Die Innenwand des Wärmerohres ist mit einem feinmaschigen Netz ausgekleidet. Der äußere rohrförmige Kapselhalter hat Durchbrüche zum Ein- und Ausströmen des Kühlnatriums. Der Spalt zwischen dem äußeren Mantelrohr und der inneren Kapsel ist mit Argon (KNK II-Kapsel) bzw. Helium (SNR-Kapsel) gefüllt und dient als radiale Wärmebarriere. Er ist dem axialen Verlauf der Gamma-Heizung angepaßt (profiliert), um eine gleichmäßige Temperatur über die Proben zu gewährleisten. Die Spaltbreite ergibt sich aus der thermodynamischen Berechnung und ist so bemessen, daß beim Ausfall des Wärmerohres keine unzulässig hohe Temperatur in der Kapsel auftritt.

Die Gesamtlänge der KNK II-Kapsel beträgt 797 mm und der Außendurchmesser 33 mm. Die SNR-Kapsel hat eine Länge von 366 mm und einen Außendurchmesser von 32,6 mm.

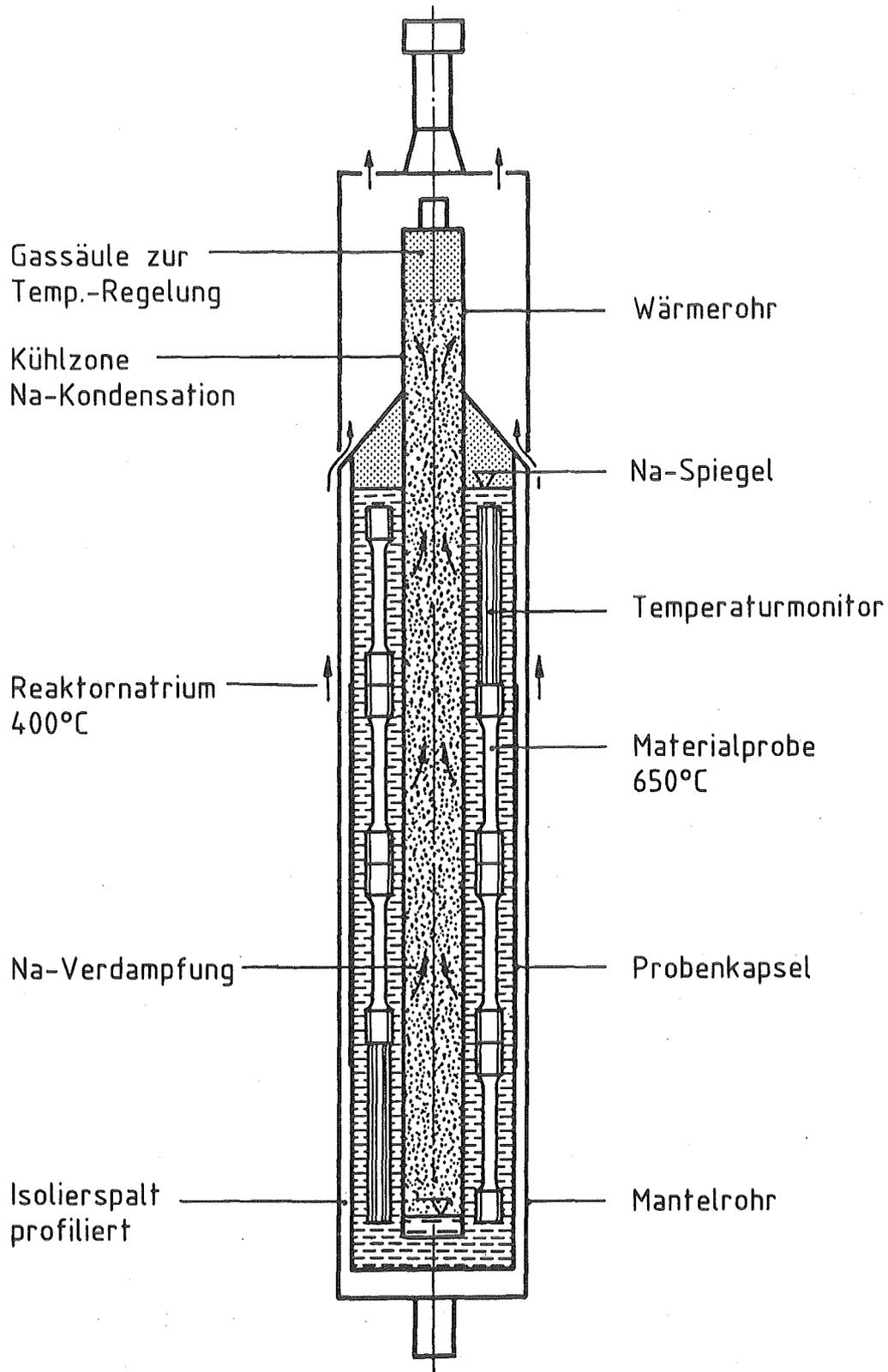


Abb. 8 Bestrahlungskapsel mit Wärmerohr

4 Auslegung der Bestrahlungskapsel mit Wärmerohr

Grundlage für die Auslegungsrechnungen sind neben der Kapselgeometrie die örtliche Kühlmitteltemperatur und die Gamma-Heizung bei verschiedenen Reaktorleistungsstufen.

In einem ersten Schritt wird die Leistungscharakteristik für das Wärmerohr ermittelt. Vorgaben für diese Berechnung sind die vorläufige Kapselgeometrie, die gewünschte Proben­temperatur, die Umgebungstemperaturen in den Kühlzonen des Wärmerohres und der vom Wärmerohr abzuführende Anteil aus der gesamten Wärmefreisetzung in der Kapsel.

In einem zweiten Schritt wird anhand der vorliegenden Umgebungsbedingungen (Kühlmitteltemperatur und Gamma-Heizung), der Kapselgeometrie sowie der ermittelten Leistungscharakteristik des Wärmerohres die thermodynamische Auslegung der Bestrahlungskapsel mit Wärmerohr durchgeführt. Im einzelnen werden berechnet:

- die Breite des radialen Isoliergasspalt­es,
- die Wärmeleistung des Wärmerohres bei verschiedenen Lastpunkten (unterschiedliche Reaktorleistung),
- die maximale Kapseltemperatur bei Ausfall des Wärmerohres.

Anhand einer KNK II-Wärmerohrkapsel werden nachfolgend die wesentlichen Ergebnisse der Auslegungsrechnung vorgestellt. Die Proben­temperatur war mit 650 °C vorgegeben.

Die gesamte Wärmeleistung der Kapsel beträgt bei 100 % Reaktorleistung 1462 W, wovon über das Wärmerohr 358 W abgeführt werden. Die minimale Leistung, bei der das Wärmerohr arbeitet, liegt bei etwa 100 W und wird in unserem Falle bei ca. 70 % Reaktorleistung erreicht.

In Abbildung 9 sind die axialen Temperaturverläufe im Probenraum der Wärmerohrkapsel in Abhängigkeit der Reaktorleistung aufgetragen. Den Rechnungen lag ein profilierter Gasspalt zwischen 1,5 und 2,0 mm zugrunde. Die Temperaturverläufe zeigen, daß sich die gewünschte Proben­temperatur von 650 °C in relativ engen Grenzen einstellt. Sie liegt auch bei Laständerungen (70 bis 100 % Reaktorleistung) auf der gesamten Proben­stapellänge zwischen 643 und 657 °C.

Für den Fall, daß das Wärmerohr nicht arbeitet und die gesamte Wärme radial abgeführt werden muß, ergibt sich bei 100 % Reaktorleistung eine Temperatur im Probenraum von ca. 800 °C. Ausgelegt wurde die Kapsel für eine Reaktorleistung von 112 %.

Die errechneten axialen Temperaturverläufe für die einzelnen Rohre der Bestrahlungskapsel sind für 100 % Reaktorleistung in Abbildung 10 dargestellt. Im Mantelrohr ist der Temperaturverlauf etwa gleich dem der Kühlmitteltemperatur im MTE 2 zwischen 380 und 425 °C. Die Oberflächentemperaturen von Wärme- und Kapselrohr sind im Probenraum in etwa gleich und gehen im wärmeabgebenden Teil des Wärmerohres auf die Mantelrohrtemperatur zurück.

Die entsprechenden radialen Temperaturverteilungen sind aus Abbildung 11 ersichtlich. Im Probenbereich ist die Temperatur nahezu homogen. Das maximale Temperaturgefälle beträgt im Gasspalt ca. 230 K.

Die Bestrahlungskapsel mit Wärmerohr für MABEL im SNR 300 wurde ebenfalls für eine Proben temperatur von 650 °C ausgelegt. Bei 100 % Reaktorleistung erreicht die Kapsel eine Gesamtwärmeleistung von 4578 W. Davon werden über das Wärmerohr 626 W abgeführt. Auch diese Kapsel ist mit einem profilierten Gasspalt ausgerüstet. In Abbildung 12 sind die axialen Temperaturverläufe in Abhängigkeit der Reaktorleistung dargestellt. Die Proben temperaturen liegen bei Laständerungen (70 bis 100 % Reaktorleistung) in einem Bereich zwischen 638 und 662 °C.

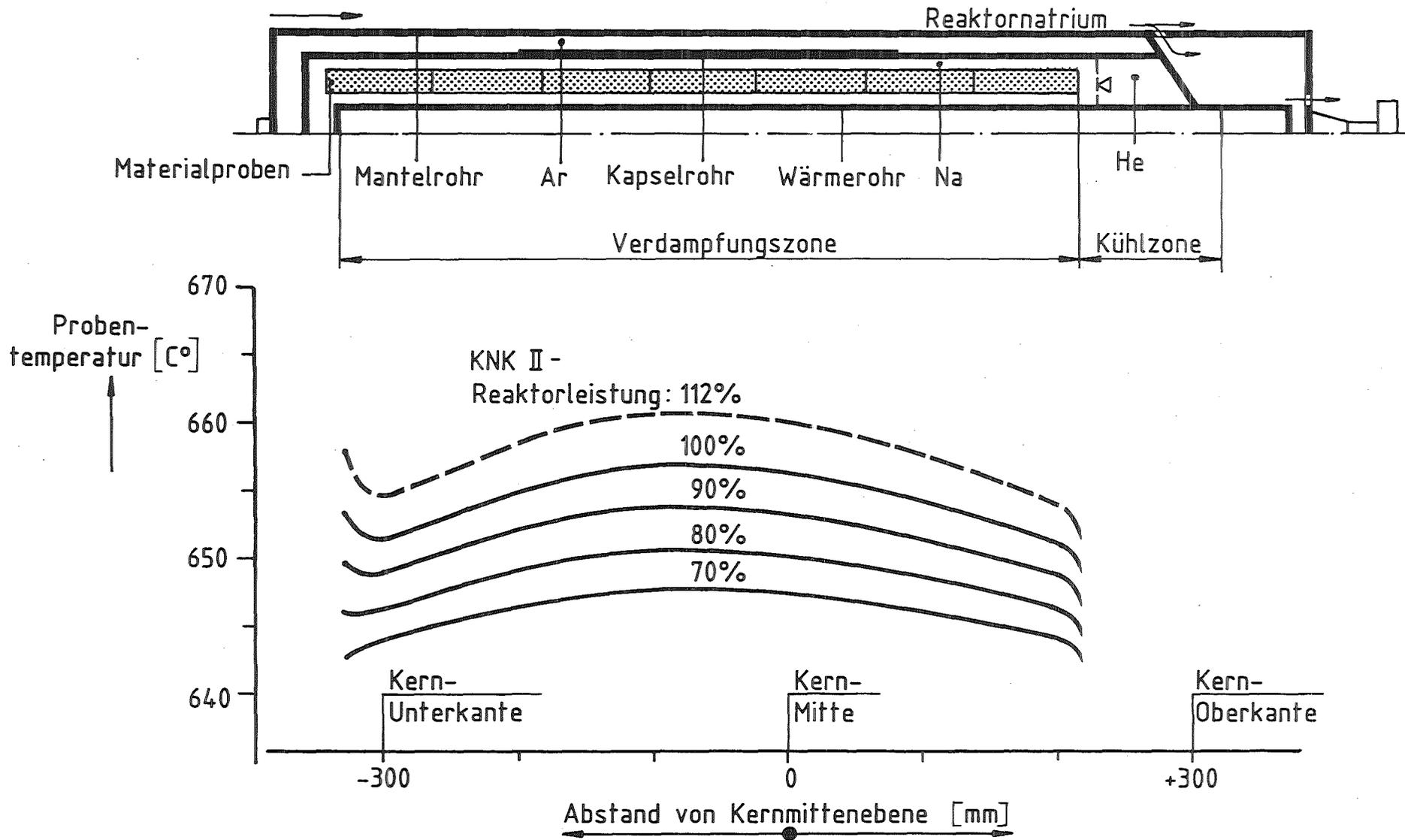


Abb. 9 Axialer Proben temperaturverlauf bei unterschiedlicher Reaktorleistung

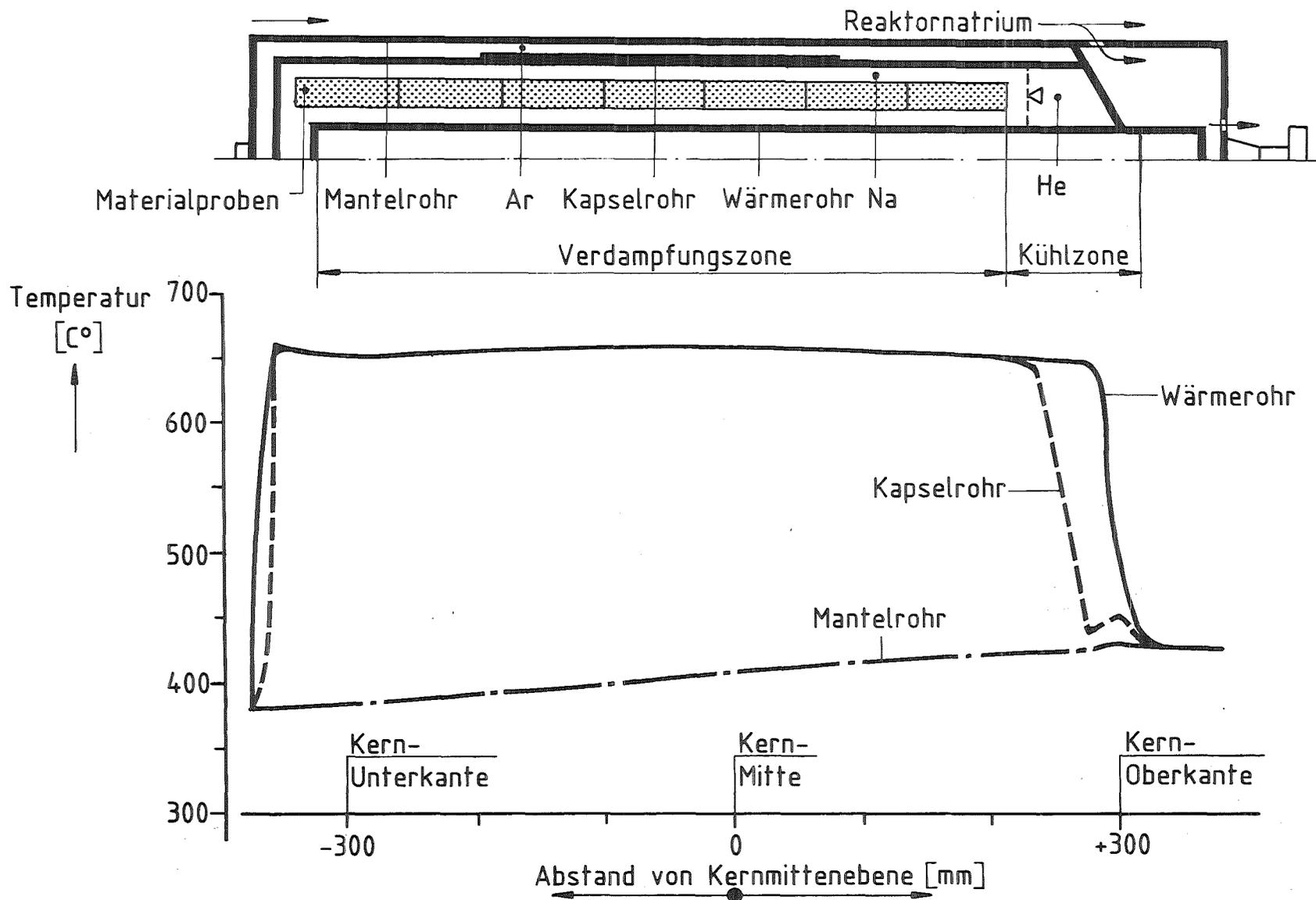


Abb. 10 Axialer Temperaturverlauf bei 100% Reaktorleistung

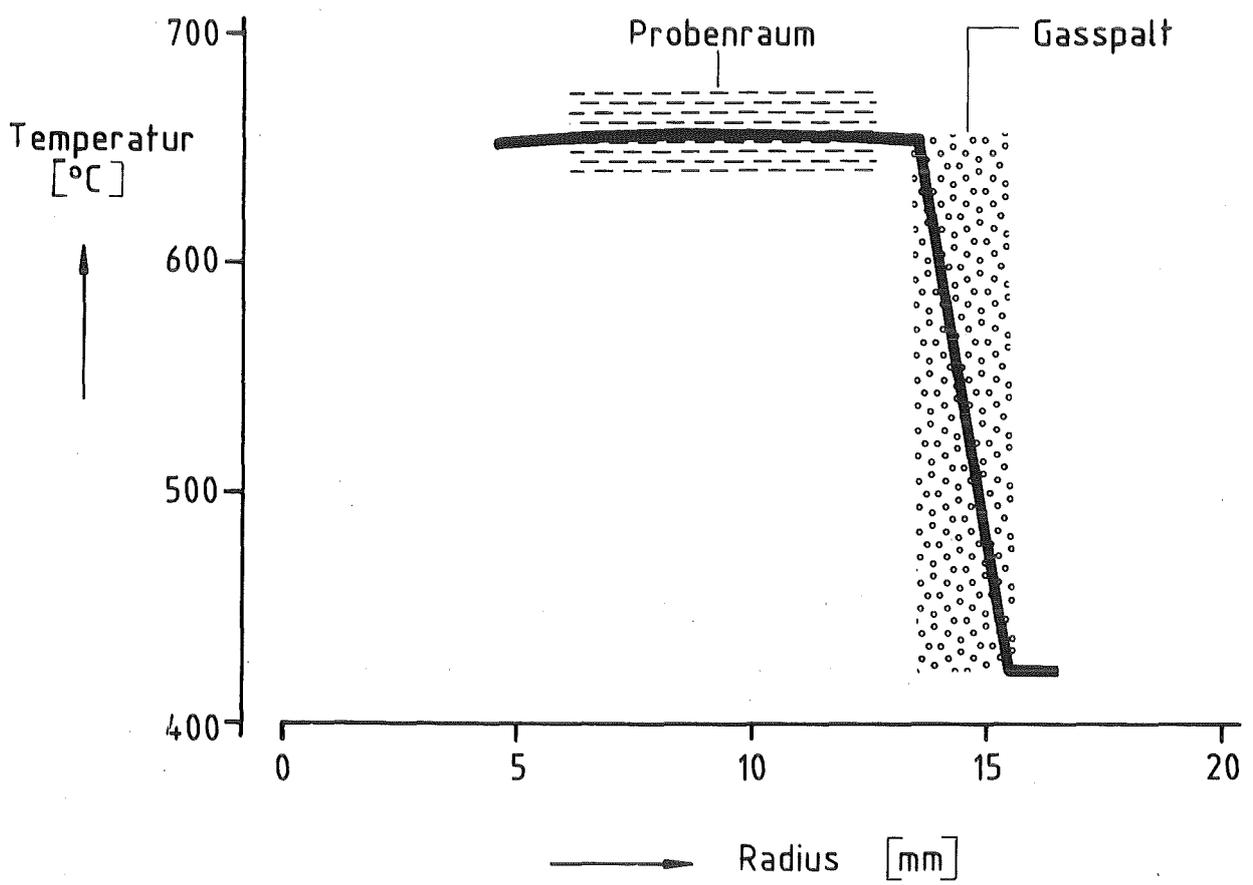
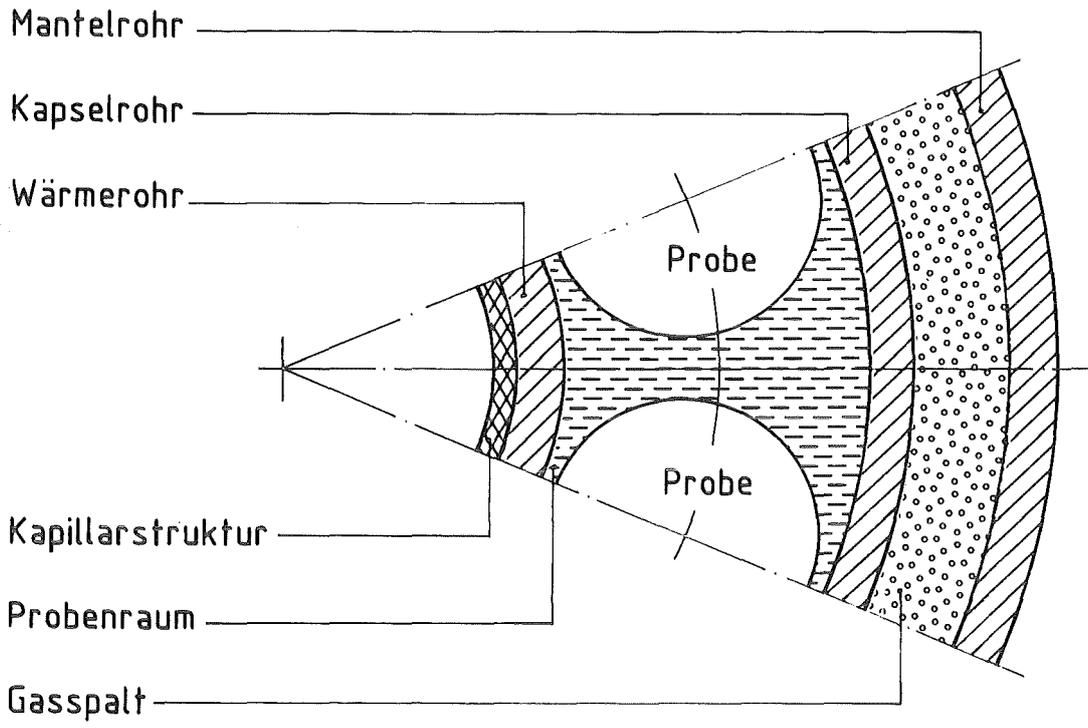


Abb. 11 Radialer Temperaturverlauf über Probenbereich

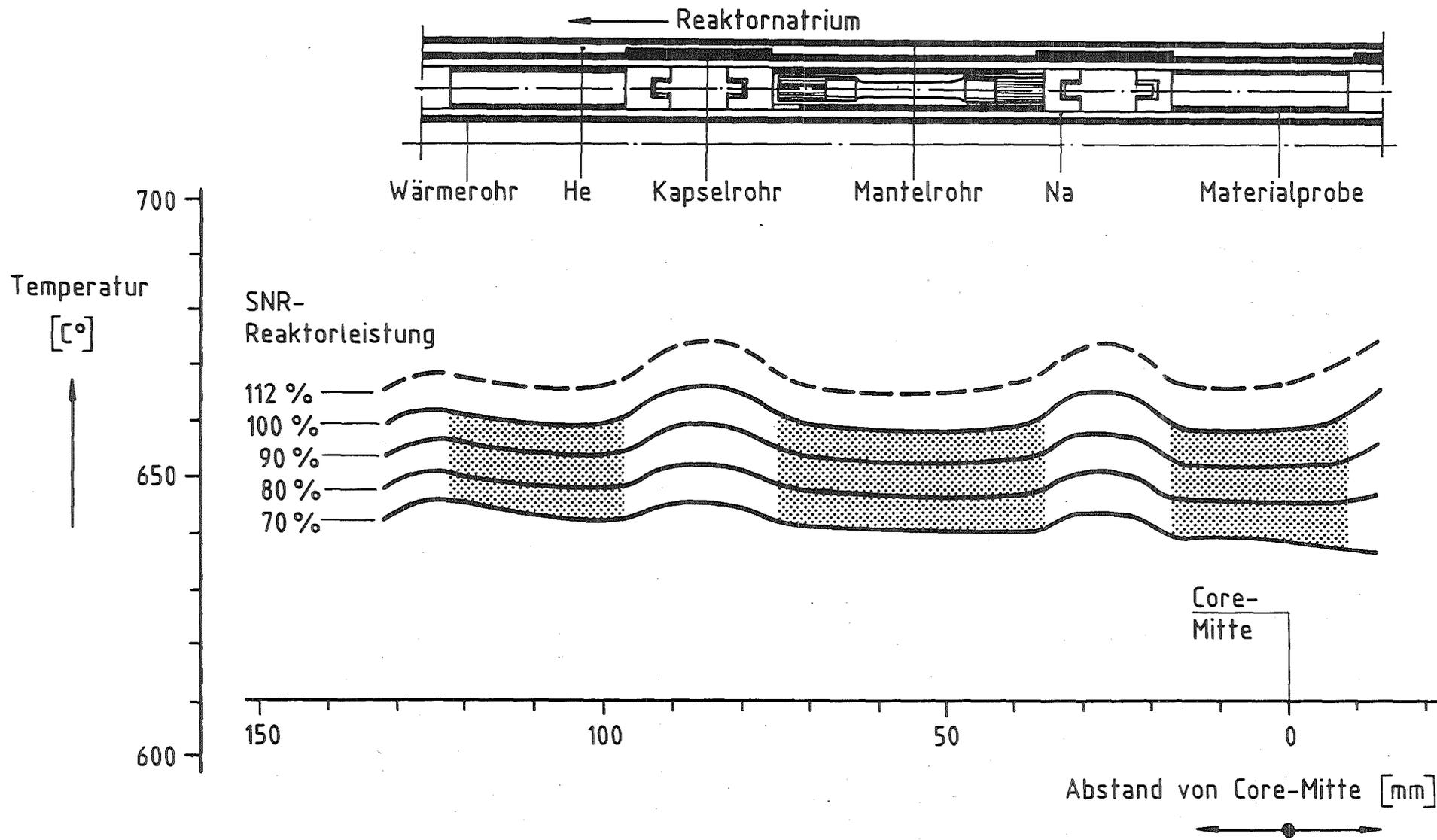


Abb. 12 Axialer Probentemperaturverlauf bei unterschiedlicher Reaktorleistung

5 Betriebserfahrungen

Die ersten Bestrahlungskapseln mit Wärmerohren für das KNK II-MTE 2 waren mit Materialproben beladen und für eine Proben temperatur von 650 °C ausgelegt. Aus Abbildung 13 sind anhand von Fotos einige Kapselkomponenten während der Montage zu ersehen. Vergrößert dargestellt ist der Kapseldeckel als Teil des Wärme-, des Kapsel- und des Mantelrohres. Über dieses Teil erfolgt die Ankopplung der heißen Wärmerohrkondensationszone an die ca. 200 K kühlere Kapselstruktur. Der Deckel wurde konstruktiv so gestaltet, daß keine unzulässig hohen Wärmespannungen auftreten.

Für das Befüllen der Probenkapseln mit Natrium mußte ein neues Einfüllverfahren entwickelt werden. Im Kapselboden sind neben dem zentralen Natriumeinfüllstutzen zwei Röhrchen mit jeweils 2 mm Außendurchmesser und 0,3 mm Wandstärke eingelötet. Ein Röhrchen wird als Natriumüberlaufrohr benutzt und endet in der Kapsel auf der berechneten Natriumspiegelhöhe bei Einfülltemperatur. Das andere Röhrchen endet etwa auf Höhe des sich später bei Proben temperatur einstellenden Natriumspiegels und wird während des Einfüllvorgangs als Gasrohr benutzt.

Nach mehrmaligem Evakuieren und Spülen mit Helium wird die evakuierte und auf Einfülltemperatur erwärmte Probenkapsel über den zentralen Rohrstutzen mit Natrium langsam gefüllt. Das Erreichen der errechneten Füllhöhe wird durch auslaufendes Natrium in einen evakuierten Glasbehälter am anderen Ende des Rücklaufrohres angezeigt.

Anfang 1985 wurde mit der Bestrahlung der ersten Wärmerohrkapsel begonnen. Die Bestrahlungszeit betrug etwa sechs Monate. Die Auswertung der Temperaturmonitore ergab, daß die Auslegungstemperatur für die Proben von 650 °C sehr genau erreicht wurde.

In Abbildung 14 sind für diese Kapsel die gerechneten axialen Temperaturverläufe im Probenraum für 100 % Reaktorleistung mit und ohne Wärmerohr dargestellt. Dazu sind die Meßpunkte aus der Temperaturmonitorauswertung eingetragen. Sie zeigen eine sehr gute Übereinstimmung mit dem gerechneten Temperaturverlauf.

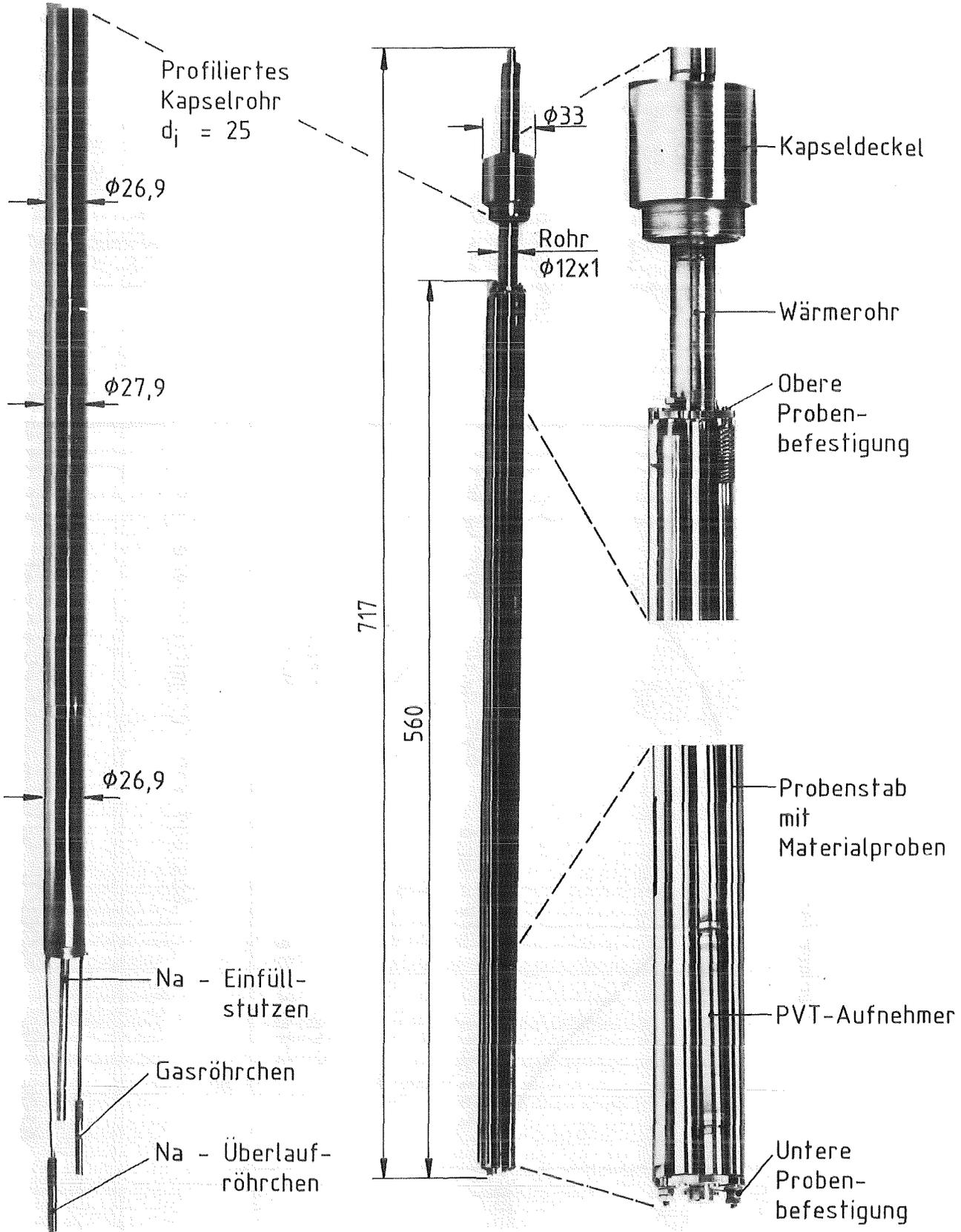
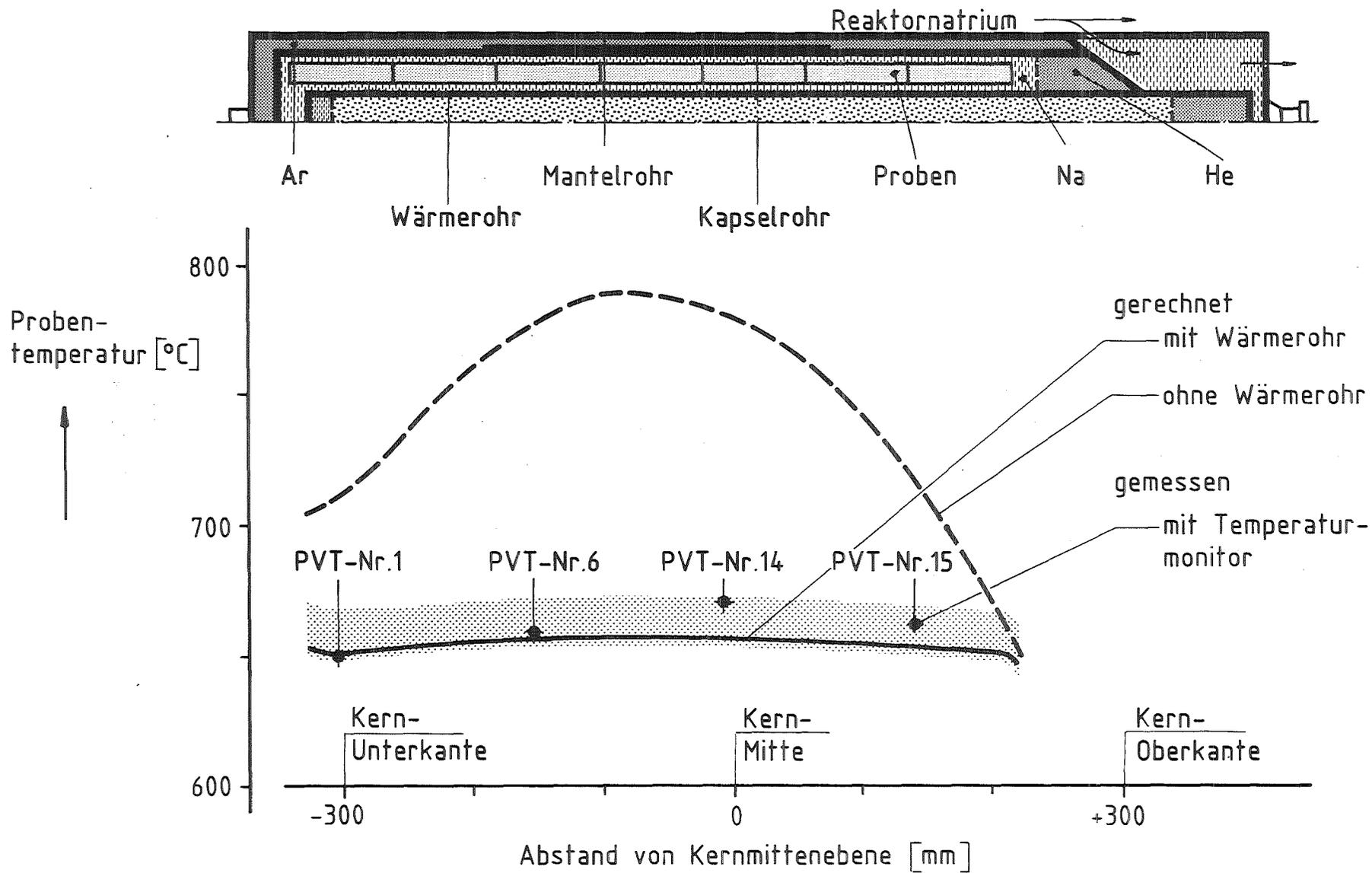


Abb. 13 KNK II - Wärmerohrkapsel
Kapselbauteile



1 23 1



Abb. 14 KNKII-Wärmerohrkapsel, Proben-temperatur

6 Schlußbemerkungen

Das erfolgreiche Experiment mit der neuartigen Wärmerohrkapsel im KNK II-MTE 2 hat gezeigt, daß mit diesem Kapseltyp eine Bestrahlungseinrichtung für nichtinstrumentierbare Materialtestelemente bereitgestellt werden kann, die auch bei Leistungsschwankungen des Reaktors und bei größeren Abweichungen von den Auslegungswerten die Einhaltung der gewünschten Probertemperatur gewährleistet.

Eine baugleiche Kapsel, die ebenfalls mit Materialproben beladen ist und für eine Probertemperatur von 650 °C ausgelegt wurde, wird zur Zeit im MTE 2 bestrahlt.

Zur Untersuchung des Materialverhaltens keramischer Brutstoffe für Fusionsreaktoren sollen Lithiumsilikatproben bei 675 °C in Wärmerohrkapseln bestrahlt werden. Die Experimente sollen Anfang 1987 im MTE 2 in der höherwertigen Brutelementposition 507 beginnen. Die Wärmerohre sind bereits gefertigt, die Montagearbeiten an der ersten Kapsel stehen vor dem Abschluß.

Im Materialbestrahlungselement MABEL im SNR 300 sollen in Wärmerohrkapseln auch innendruckbelastete Hüllrohrproben bei 650 °C bestrahlt werden. Mit der Fertigung der Wärmerohre und der Kapselstrukturen wird in Kürze begonnen.

Literaturhinweise:

- /1/ E. Bojarsky, H.E. Häfner, K. Müller, L. Schmidt
Neuere Arbeiten im KfK zur Bestrahlungstechnik für schnelle
Reaktoren
KfK-Nachrichten 10, 1978, Nr. 3/4
- /2/ P. Norajitra
Interner Bericht, Kernforschungszentrum Karlsruhe, 1983
- /3/ E. Bojarsky, H.E. Häfner, L. Schmidt
Bestrahlungsexperimente im KNK II-Reaktor
28th Plenary Meeting of the European Working Group on Irradiation
Technology, Brasimone, 1984
- /4/ L. Schmidt, K. Müller
Materialbestrahlungsmöglichkeiten im Schnellen Natriumgekühlten
Reaktor KNK II in Karlsruhe
Jahrestagung Kerntechnik, Aachen, 1986, Tagungsband S. 329
- /5/ K. Kummerer
The Experimental Fast Reactor KNK II as a Special Tool for Breeder
Fuels and Materials Testing
ENC4, Geneva, 1986
- /6/ E. Bojarsky, K. Müller, L. Schmidt
Irradiation Capsule with Heat Pipe successfully tested in the
KNK II Reactor Karlsruhe
Journal of Nuclear Materials 139, 1986, S. 156