

Karl Amannsberger:

Medizin und Forschungs-  
reaktor München II -

*Gesund  
durch den Reaktor?*



www.ippnw.de

**Radioaktive Strahlung gefährdet unser Leben**

Einsenden an IPPNW, Körtestr. 10, 10967 Berlin, Fax-Nr. 030/693 81 66

**Abrüsten. Abschalten. Mitmachen.**

Ich möchte Informationsmaterial über die IPPNW-Kampagne.

**Atomkraftwerke  
abschalten.**

**Atomwaffen  
verschrotten.**

Name .....

Adresse .....

PLZ, Ort .....



<b>Medizin und FRM II - Gesund durch den Reaktor?</b>	Seite 1
<i>Mit dem Reaktor gegen den Krebs?</i>	Seite 2
<i>Bedeutung von Neutronenstrahlen in der Medizin</i>	Seite 4
<i>Bestrahlung mit Reaktorneutronen - mit Kanonen auf Spatzen schießen</i>	Seite 6
<i>Reaktorneutronen und medizinische Forschung - mit Kanonen gegen ein Phantom</i>	Seite 13
<i>Die Alternativen mit Neutronen: einfach und billig</i>	Seite 18
<i>Die Alternativen zu Neutronen: technologisch überlegen</i>	Seite 22
<i>Medizinpolitik oder Politik mit der Medizin?</i>	Seite 25
<i>Anmerkungen</i>	Seite 29

Redaktion: Heike Lischewski

Verlag und Herausgeber:  
Internationale Ärzte für die  
Verhütung des Atomkrieges,  
Ärzte in sozialer Verantwortung e.V.  
(IPPNW)

Körtestr. 10  
10967 Berlin

Tel.: 030/693 02 44  
Fax: 030/693 81 66  
<http://www.ippnw.de>  
E-Mail: [ippnw@VLBERLIN.COMLINK.DE](mailto:ippnw@VLBERLIN.COMLINK.DE)

Satz und Layout: Heike Lischewski

Druck: H & P Druck, Berlin

Nachdrucke bedürfen der schriftlichen  
Genehmigung.

1. Auflage Juli 1998.

U n s e r  
R e z e p t  
f ü r d i e  
Z u k u n f t



Frieden und Gesundheit  
IPPNW Thema des Jahres  
Johanna Karla Markova  
Autorinnen und Übersetzerinnen  
IPPNW ist der NATO  
die Menschenrechte

Ich abonniere das IPPNW-FORUM  
 zum jährlichen Abo-Preis (6 Hefte) von 36,- DM  
 zum Förderpreis von jährlich 72,- DM.  
 Ich möchte Probeexemplare.

.....  
 Name  
 Adresse  
 PLZ, Ort  
 Datum, Unterschrift

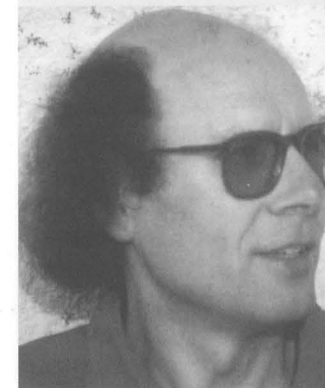
an: IPPNW, Körtestr. 10, 10967 Berlin  
 Fax-Nr. 030/693 81 66

## Medizin und FRM-II - Gesund durch den Reaktor?

Vor den Toren Münchens entsteht in Garching ein neuer Forschungsreaktor (FRM-II), der ab dem Jahr 2001 das berühmte „Atom-Ei“ (FRM-I) ersetzen soll. Der neue Atommeiler hat eine fünfmal größere Leistung (20 Megawatt) und einen besonders hohen Neutronenfluß. Sein Bau ist in der Öffentlichkeit sehr umstritten. Vor allem wegen der geplanten Verwendung hochangereicherter waffenfähiger Urans ist er auch auf internationalen Widerstand - vor allem in den USA - gestoßen.

Das Projekt, das seit Mitte der achtziger Jahre geplant wird und dessen Kosten auf 1 Milliarde DM geschätzt werden, wird wie der bisherige Reaktor von der Technischen Universität (TU) München betrieben und von der bayerischen Staatsregierung und der Bundesregierung finanziert. Gebaut wird der Reaktor von Siemens.

Der Nachfolger des Atom-Eis soll vorwiegend der Grundlagenforschung dienen. Um die Akzeptanz für den Reaktor zu erhöhen, stellt die TU in ihrer Öffentlichkeitsarbeit aber besonders ebenfalls geplante medizinische Anwendungen heraus. Sie sollen von der Klinik für Strahlentherapie und Onkologie der Technischen Universität an dem neuen Reaktor in Garching durchgeführt werden.



Karl Ammansberger,  
geb. 1951,  
ist Diplom-Physiker  
und lebt als freier  
Journalist in Berlin.  
Er gehört zu den  
Gründungsmitgliedern  
der taz und arbeitet  
jetzt u.a. für Fach-  
zeitschriften und die  
Nachrichtenagentur  
Reuters.

### Mit dem Reaktor gegen den Krebs?

Krebs - das klingt auch heute noch in den Ohren vieler Menschen wie ein Todesurteil. Berichte in den Medien über neue Therapien gegen diese Geißel der industrialisierten Welt können sich deshalb der Aufmerksamkeit sicher sein. Dies macht sich die Projektgruppe „Neuer Forschungsreaktor“ in ihrer Öffentlichkeitsarbeit für den von vielen Menschen ungeliebten neuen Garching-Reaktor kräftig zunutze - nach Meinung der ReaktorkritikerInnen allerdings zu kräftig und nicht seriös.

Die Kritiker werfen den Garching-PR-Leuten, vor allem Pressesprecher Gert von Hassel, die Werbung mit dem angeblichen Nutzen des Atommeilers für die Medizin vor. Er versuche damit einen Eindruck der Art zu erzeugen: „Wer den Reaktor nicht will, nimmt in Kauf, daß Menschen an Krebs sterben.“ So etwas weist die TU selbstredend weit von sich. So heißt es in einer Antwort auf eine schriftliche Anfrage der grünen Landtagsabgeordneten Emma Kellner im Frühjahr 1996:

*„Trotz dieser in der Öffentlichkeit stark beachteten Chancen [der Tumorbekämpfung, Anm. d. Verf.] machen medizinische Anwendungen im gesamten Spektrum der Informationsarbeit seitens der Pressestelle des FRM II weniger als ein Zehntel aus. Eine öffentliche Präsentationsveranstaltung zum Thema medizinische Anwendungen von Neutronen hat die FRM-II-Pressestelle zum Beispiel bisher nicht durchgeführt. Von einer auf die medizinische Nutzung konzentrierten Werbung kann daher nicht gesprochen werden.“<sup>1</sup>*

Allerdings widmet die TU bezüglich der Anwendungen des Forschungsreaktors nur den Neutronen in der Tumorthherapie ein gesondertes Faltblatt. Anfang 1996 sind die medizinischen Anwendungen von Neutronen eine eigene Pressekonferenz wert; eine weitere Veranstaltung der TU zum Thema läßt nicht lange auf sich warten. Abgesehen von zahlreichen Presseerklärungen stehen schon fünf Monate nach der

Beantwortung der obigen Landtagsanfrage die „Aspekte des medizinischen Nutzens einer Neutronenquelle“ im Mittelpunkt eines entsprechenden Symposiums der TU München.<sup>2</sup> Ende 1997 erscheint eine umfangreiche Hochglanzbroschüre zu den medizinischen Anwendungen des Reaktors, in deren Vorwort der Präsident der TU, Wolfgang Herrmann, nicht weniger als „eine neue Ära in der medizinischen Forschung und in der Behandlung, in Diagnose und Therapie, insbesondere von Krebserkrankungen“ verkündet.<sup>3</sup> Der bayerische Kultusminister Hans Zehetmair (CSU) setzt noch eins drauf und begründet den umstrittenen Einsatz des waffenfähigen hochangereicherten Urans mit medizinischen Erfordernissen:

*„Bestimmte Forschungen - und dazu gehören in erster Linie eben auch medizinische Forschungen und Anwendungen - [benötigen] einen Höchstfluß an Neutronen, der sich nur mit hochangereichertem Uran erreichen läßt.“<sup>3</sup>*

Er hatte bereits auf dem Symposium behauptet, die Neutronentherapie am „Atom-Ei“ habe sich so erfolgreich entwickelt, daß „das Behandlungsverfahren deshalb inzwischen fester Bestandteil der Schulmedizin“ sei. So schnell ist der Fortschritt! Zwei Jahre zuvor haben selbst die nicht zur Unbescheidenheit neigenden Garching-Öffentlichkeitsarbeiter eingeräumt: „Die Krebstherapie mittels Neutronenbestrahlung hat noch keinen Eingang in die ‚Schulmedizin‘ gefunden. Die bisher erzielten Erfolge sind jedoch beachtlich.“<sup>4</sup>

### **Bedeutung von Neutronenstrahlen in der Medizin: Radionuklide, Bestrahlung, Forschung**

Jenseits des Wunderheilereindrucks, der in manchen TU-Publikationen und Äußerungen der TU-Mediziner erweckt wird, zum Beispiel

„Vom FRM-II geht kein Schaden, sondern Heilung aus.“<sup>4</sup>

„Manche Tumoren schmelzen weg wie Butter in der Sonne“ [Prof. Michael Molls],<sup>5</sup>

haben Neutronenstrahlen in der Nuklearmedizin tatsächlich eine - wenn auch eng umgrenzte - Bedeutung. Reaktoren sind geeignet für Bestrahlungen von Proben unterschiedlichster Art und damit auch zur **Herstellung von Radionukliden**, die wiederum in der medizinischen Diagnose und Therapie vielfältig angewandt werden. Offensichtlich gibt es allerdings keinen Engpaß bei der Produktion der medizinisch angewandten Radionuklide in Forschungsreaktoren. Allein ein Reaktor in Kanada deckt 75 Prozent des weltweiten Bedarfs an Molybdän-Präparaten - dem Vorprodukt für das häufig angewandte Technetium 99, wie Peter C. Vermeeren von den niederländischen ADAC-Laboratories berichtet.<sup>6</sup> Er sieht darin erst „langfristig“ ein Problem. Zum Forschungsreaktor München II führt er an, daß dieser möglicherweise der Monopolbildung im Produktionsbereich entgegenwirken könne. Seine größere Sorge ist allerdings eine von ihm festgestellte Abkehr von der Apparatemedizin:

„Das Gesundheitssystem orientiert sich derzeit mehr am Patienten und legt weniger Gewicht auf Technologie.“<sup>3</sup>

Auch ein niederländischer Produzent macht sich auf dem TU-Symposium weniger Gedanken darüber, daß er nicht genügend Radiopharmaka bereitstellen könne, sondern daß der Markt nicht genügend abnehme. J.F.J. van der Grift, Direktor bei der Mallinckrodt Medical B.V. Petten (Niederlande), stellt fest, daß das Verkaufsvolumen von Radionukliden verglichen

mit normalen pharmazeutischen Produkten beinahe unbedeutend sei:

„Der Radiopharmakamarkt ist stark begrenzt. ... Die vorhandene Zahl von Anwendern läßt sich nicht ohne weiteres vergrößern. Daher ist eine Umsatzsteigerung durch Mehrproduktion eingeschränkt.“<sup>2</sup>

Da bleibt den Referenten ebenso wie der TU in einer ihrer jüngsten Broschüren nur, darauf hinzuweisen, daß der Forschungsreaktor München II hervorragende Probenbestrahlungsbedingungen habe:

„Am FRM-II wird es Bestrahlungseinrichtungen geben, die die technischen Anforderungen für die Nuklidproduktion bestens erfüllen.“<sup>7</sup>

Aber die haben Dutzende anderer Forschungsreaktoren auch, und so hört man kein Wort, daß am FRM-II tatsächlich die Produktion von Radiopharmaka in nennenswertem Umfang geplant sei.

Neben der Produktion von Radionukliden spielt in einem gewissen Umfang die **Neutronenbestrahlung** spezieller Tumorarten eine Rolle. Und ebenfalls in begrenztem Umfang werden **Neutronen in der medizinischen Forschung** angewandt. Das sind auch die beiden Anwendungen, die am FRM-II nach den Vorstellungen der Garching Forscher verwirklicht werden sollen.

## **Bestrahlung mit Reaktorneutronen - mit Kanonen auf Spatzen schießen**

In der Strahlentherapie ist die Bestrahlung mit Neutronen ein wichtiges, aber nur sehr begrenzt anwendbares Verfahren. Der allergrößte Teil der therapeutischen Bestrahlungen erfolgt mit Röntgen- und Gammastrahlung - in den einschlägigen Publikationen oft unter dem Oberbegriff Photonenstrahlung zusammengefaßt. Daneben gibt es Bestrahlung mit atomaren Teilchen wie zum Beispiel Protonen, Schwerionen und eben auch Neutronen.

Der Direktor der Klinik für Strahlentherapie und Radiologische Onkologie der Technischen Universität München, Prof. Dr. Michael Molls, der das alte Atom-Ei in Garching für seine Arbeiten nutzt, mißt der Strahlentherapie neben der Chirurgie und der Chemotherapie bei bösartigen Tumoren einen hohen Stellenwert bei. Etwa 45 bis 50 Prozent aller Krebskranken könnten heute geheilt werden, so Molls. Heilung bedeute in diesem Fall, daß je nach Tumorerkrankung 5 oder 10 Jahre lang kein Tumorrückfall aufgetreten sei. Von den geheilten Personen seien 70 Prozent auch bestrahlt worden, entweder in Kombination mit einem operativen Eingriff oder einer Chemotherapie oder als alleinige Behandlungsform.<sup>8</sup> Zahlen zur Strahlentherapie als alleinige Behandlungsform nennt Molls nicht.

Neben dem Einsatz zur Heilung (kurativ) spielt die Strahlentherapie auch in der symptomlindernden Behandlung (palliativ) von unheilbar kranken Krebspatientinnen und -patienten eine Rolle.

Die Besonderheit der Neutronentherapie beruht auf der besonderen Wirkung von Neutronen. Neutronen haben eine höhere relative biologische Wirksamkeit (RBW) als Röntgen- oder Gammastrahlung und verursachen deshalb fast ausschließlich irreparable Schäden in den Tumorzellen.<sup>9</sup> „Neutronen töten nicht nur kranke, sondern auch gesunde Zellen effektiver“,

räumt Molls dazu ein.<sup>8</sup> Eine Tatsache, die seit 1997 vermehrt auch an anderer Stelle, nämlich bei der Diskussion der Strahlengefahr durch CASTOR-Transporte und der von ihnen ausgehenden Neutronenstrahlung eine Rolle spielt.

Besonders geeignet sei die Neutronentherapie für sauerstoffarme Tumoren. Dies ist die Auffassung von Dr. Thomas Auberger, Oberarzt am Institut für Strahlentherapie der Technischen Universität München, der wie Molls mit dem Reaktor arbeitet. Die Wirkung der Neutronen sei weitgehend unabhängig vom Sauerstoffgehalt des bestrahlten Gewebes. Auch langsam wachsende Tumoren könnten gut behandelt werden, da die Wirkung der Neutronen weniger vom Zellzyklus abhängt.<sup>9</sup> Diese Besonderheiten der Neutronenstrahlung stellt auch der Biochemiker Prof. Dr. med. Roland Scholz von der Ludwig-Maximilians-Universität München fest, weist aber unter anderem darauf hin, daß gerade Tumore bei Sauerstoffmangel nur langsam wachsen und folglich meist weniger aggressiv seien.<sup>10</sup> Auch Scholz sagt, daß gesundes Gewebe durch Neutronen sehr viel stärker als durch Röntgenstrahlung geschädigt werde. Vor allem aber spricht er deutlich die Grenzen der Neutronentherapie an: *„In weniger als 1 Prozent der Krebserkrankungen ist die Neutronentherapie einer Therapie mit Röntgen- oder Elektronenstrahlen überlegen. Nur in diesen wenigen Fällen ist der wesentlich größere Aufwand (und die Inkaufnahme von Nebenwirkungen durch Zerstörung von gesundem Gewebe) gerechtfertigt.“*<sup>10</sup>

Ähnliche Vorsicht legt der Leiter des Instituts für Medizinische Strahlenbiologie am Universitätsklinikum Essen, Prof. Dr. Christian Streffer, auf dem TU-Symposium zu den medizinischen Anwendungen der Neutronen an den Tag:

*„Wegen des großen Aufwandes, der mit der Tumorthherapie durch Neutronen verbunden ist, ist eine rationale und gut durchdachte Selektion von Tumorpatienten notwendig, bei denen die Neutronentherapie einen*

*günstigeren Ausgang als die Photonentherapie gewährleisten kann.“<sup>2</sup>*

In Essen befindet sich immerhin eine der fünf deutschen Anlagen für Neutronentherapie. Streffer weist zudem auf moderne Verfahren - wie die Behandlung mit Schwerionen - hin.<sup>3</sup>

In Gesellschaft der „Nuclear Community“, auf der Jahrestagung Kerntechnik 1997 in Aachen, räumt sogar Prof. Molls vom Münchner TU-Klinikum die Beschränktheit der Neutronentherapie ein:

*„Neutronentherapie in der Onkologie ist nicht der Standard, sondern nur experimentell. Wenn eine Klinik in der Krebstherapie keine Neutronentherapie verwendet, heißt das nicht, daß diese Klinik nicht up-to-date ist.“<sup>8</sup>*

Sieht man sich die bisherigen Erfolge der Neutronentherapie am alten Garching-Reaktor an, so kann man die Begrenztheit dieser Behandlungsmethode deutlich erkennen. So schwärmt Molls in einer neuen Broschüre der TU zunächst:

*„Die Neutronentherapie stellt eine wertvolle Ergänzung der Therapiekonzepte insbesondere bei hoch differenzierten, langsam wachsenden Tumoren und Tumoren mit reduzierter Sauerstoffversorgung dar.“<sup>7</sup>*

Kurz darauf räumt er jedoch ein, daß überhaupt nur *„ein kleinerer Teil der mit Neutronen behandelten Patienten unter dem Ziel einer Tumorheilung (kurative Absicht) bestrahlt wird.“* Bei Nachfragen oder schriftlichen Darstellungen werden dann nur Patienten mit Speicheldrüsentumoren genannt.<sup>7,11</sup> Dies ist die Tumorart, bei der von der TU ein Vorteil gegenüber anderen Behandlungsmethoden genannt wird. Dies sei das Ergebnis von Vergleichsstudien. Hierbei wird die Neutronentherapie teilweise allein, meist aber in Kombination mit einer konventionellen Strahlentherapie angewandt. Molls räumt allerdings an anderer Stelle ein, daß der TU überhaupt nur Patienten mit Speicheldrüsentumoren zugewiesen wurden, *„welche nicht*

*mit ausreichenden Sicherheitssaum oder gar nicht operiert werden konnten.“<sup>3</sup>*

Eine weitere Krebsart, Prostatakarzinom, wird zwar auch genannt; jedoch können Prostatakarzinome wegen der zu geringen Energie der Neutronen, die in Garching zur Verfügung stehen, dort nicht behandelt werden.<sup>11</sup> Genauer geht Mollş auf das Prostatakarzinom bei der Jahrestagung Kerntechnik 1997 in Aachen ein. Dabei wird bekannt, daß die von Molls angeführten verbesserten Heilungschancen der in Garching überhaupt nicht behandelbaren Krebsart nicht einmal für alle Prostatakarzinome, sondern nur für fortgeschrittene und somit große Karzinome gelten. Bei kleinen Prostatakarzinomen werde auch *„mit einer alleinigen konventionellen Strahlentherapie eine sehr hohe Heilungsziffer erreicht.“<sup>8</sup>* Und selbst die steht in Konkurrenz zu operativen Verfahren. Nebenbei erwähnt Molls, daß *„nach Neutronentherapie die Rate der Nebenwirkungen höher war als nach Photonenbestrahlung“.<sup>8</sup>* Bei FRM-Pressesprecher Gert von Hasel lesen sich die Gefahren freilich ganz anders. *„Geringe Nebenwirkungen durch Neutronen“* überschreibt er seine Pressemitteilung vom 11.1.1996.<sup>12</sup>

Auf die mit der Neutronentherapie verbundenen besonderen Gefahren weist auch Prof. Dr. Dr.med. Edmund Lengfelder vom Strahlenbiologischen Institut der Universität München hin:

*„Die Therapie mit schnellen Neutronen birgt allerdings ein erhebliches Risiko einer Schädigung der mitbestrahlten Gewebe. Als besonders empfindlich erwies sich der Thorax. Untersuchungen in England haben ergeben, daß Komplikationen nach einer Neutronentherapie bei Kopf- und Halstumoren ernst und häufiger sind und nach längerer Zeit auftreten, als das bei konventioneller Strahlentherapie beobachtet wurde. Zusätzlich werden begleitende Maßnahmen in der Bestrahlungszone durch stark verschlechterte Wundheilung im bestrahlten Gebiet eingeschränkt. Der Ein-*

satz schneller Neutronen ist wegen schwerer Spätschäden in Normalgewebe begrenzt.“<sup>13</sup>

Der Strahlenbiologe weist auch auf eine zusätzliche Gefahr bei der Strahlentherapie mit langsamen (thermischen) und etwas schnelleren (epithermischen) Neutronen hin, die aus einem Reaktor stammen. Es sei schwierig, so Lengfelder, die unvermeidbar begleitend auftretende Gammastrahlung ausreichend niedrig zu halten.<sup>13</sup>

Für weitere Krebsarten außer den Speicheldrüsentumoren und den großen Prostatakarzinomen versucht auch Prof. Molls gar nicht mehr, einen Vorteil der Neutronentherapie zu beweisen, sondern er redet nur noch von „Heilungsmöglichkeiten“ bei bestimmten Hauttumoren und Melanomen in nicht metastasierten Stadien.<sup>7</sup> Die dünne Argumentation bei anderen Krebsarten läßt seinen Oberarzt Dr. Auberger sogar vom Speicheldrüsentumor als „unserem Parade-tumor“<sup>14</sup> schwärmen.

In Zahlen ausgedrückt sind die Möglichkeiten der Neutronentherapie am Reaktor in Garching noch ernüchternder. In der Antwort auf die schriftliche Anfrage der grünen Abgeordneten Emma Kellner wird von 80 bestrahlten Patienten pro Jahr gesprochen. Davon seien nur ca. 15 Prozent, also 12 [], in heilender Absicht bestrahlt worden. Die Frage nach der 5-Jahres-Überlebensrate bei diesen kurativ behandelten Patienten wird nicht beantwortet. Andere ebenfalls von der TU veröffentlichte Zahlen sprechen mal von 500 insgesamt behandelten Patienten in der Zeit vom Beginn der Bestrahlungen 1985 bis 1997<sup>8</sup>, mal von 500 bis Mitte 1996, mal von 70 pro Jahr.<sup>7,3</sup> Um welches ein marginales Teilgebiet es sich bei der Bestrahlung mit Reaktorneutronen handelt, sieht man auch, wenn man die Zahl der behandelten Patienten in Garching mit denen des Klinikums Rechts der Isar der TU München vergleicht. Während am Reaktor **im**

**Jahresmittel etwa 40** Patientinnen und Patienten behandelt wurden, sind es in den konventionellen Bestrahlungseinrichtungen des Universitätsklinikums **pro Tag etwa 100**<sup>15</sup>.

Tatsächlich hängen die geringen Behandlungszahlen mit den begrenzten Möglichkeiten der Neutronentherapie, erst recht aber mit den noch begrenzteren Möglichkeiten der **R e a k t o r** neutronentherapie zusammen. Für das Maximum der Neutronenenergie am FRM-I gibt Molls 1,8 - 2,0 MeV<sup>8</sup> an. Es handelt sich dabei um im medizinischen Sinne langsame Neutronen, die nach Molls den Vorteil haben, wegen der geringen Eindringtiefe auf relativ wenig gesundes Gewebe zu treffen. Da wird aus der Not kurzerhand eine Tugend gemacht. Die relativ geringe Energie der Reaktorneutronen - im Vergleich zur Energie, die üblicherweise bei der Neutronentherapie mit einem Zyklotron eingesetzt wird (7 bis 40 MeV) - ist nämlich der Grund, warum am Garchinger Reaktor überhaupt nur oberflächennahe Tumoren bestrahlt werden können. Prof. Scholz kritisiert deshalb, daß „*der Nachteil relativ energiearmer Neutronen in der Öffentlichkeit als d e r große Vorteil der Reaktorneutronen dargestellt wird.*“ Es werde verschwiegen, daß die Anwendung auf oberflächennahes Gewebe beschränkt sei, daß die häufigeren, tiefer liegenden Tumore überhaupt nicht erreicht würden. Und es werde verschwiegen, daß energiearme Neutronen keine Besonderheit des Reaktors seien, sondern daß ein Zyklotron diese - sofern sie benötigt würden - ebenfalls liefere.<sup>10</sup>

Daran ändert auch der Neubau nichts. Zwar versprechen sich die Mediziner vom Klinikum Rechts der Isar durch eine Vergrößerung des Strahlrohrdurchmessers größere Bestrahlungsfelder; die Energie der Reaktor-neutronen aber bleibt gleich. Eine Höherlegung des Strahlrohrs und die Vergrößerung der Bestrahlungskammer soll die Lagerungsmöglichkeit der Patienten verbessern. Sie hat bisher „*Fabrikhallencharakter*“ -

die Patienten kauern auf einem umgebauten Autositz in liebloser Umgebung. Auch eine Verbesserung der Infrastruktur, unter anderem zur Anfahrt von Liegendpatienten, wird angestrebt.<sup>2,9</sup>

Was trotz Reaktorneubau bleibt, ist die 15 Kilometer lange Anfahrt von der Klinik zum Reaktor, die für schwerstkranke Patienten eine Belastung darstellt. Problematisch bleibt auch, daß die bisher fehlende Möglichkeit der belastungsärmeren Rotationsbestrahlung auch künftig nur erreicht werden kann, wenn eine spezielle Rotationsliege konstruiert wird, stellt der Vorsitzende des Ausschusses „Umwelt und Gesundheit“ im Ärztlichen Kreis- und Bezirksverband (ÄKBV) München fest.<sup>16</sup> Im Gegensatz zu Zyklotronen kann man Reaktoren schlecht um den Patienten rotieren lassen.

Und schließlich ändert der Bau des Forschungsreaktors München II auch ein weiteres - entscheidendes - Problem nicht: die fehlenden Patienten. Die geringen Patientenzahlen liegen nämlich an der prinzipiellen Begrenztheit der Methode. Schon heute müssen die Patienten mit den seltenen Krebsarten nicht nur aus Bayern, sondern auch aus Österreich und Italien nach Garching gebracht werden.<sup>7</sup> Und sogar Prof. Molls räumt ein, daß „der Druck von außen nach mehr Bestrahlungen nicht sehr groß ist, da es eine Konkurrenz der Methoden gibt“.<sup>8</sup> Wie bereits erwähnt, kommt die Mehrzahl der Patienten ohnehin nicht zur Heilung nach Garching, sondern nur noch zur Schmerzlinde- rung. Sie gelten als „ausbehandelt“, wie die Mediziner sagen, das heißt alle angewandten Therapiemethoden hatten keinen Erfolg, die Patienten sind unheilbar.<sup>1</sup>

## **Reaktorneutronen und medizinische Forschung - mit Kanonen gegen ein Phantom**

Neben der Krebsbehandlung stellen die Garching- er Öffentlichkeitsarbeiter ebenso wie die damit beschäftigten Mediziner der TU den Nutzen des Reaktors für die medizinische Forschung heraus. Schon in seiner Stellungnahme für die Expertenanhörung des Bayerischen Landtags zum Forschungsreaktor München II 1993 hält Prof. Molls weitere Forschung zur Neutronentherapie für notwendig und nennt dabei die Neutroneneinfangtherapie.<sup>17</sup> In den späteren Veröffentlichungen wird die Neutroneneinfangtherapie als das Forschungsfeld medizinischer Art am neuen Reaktor herausgestellt.<sup>7</sup>

Bei der Neutroneneinfangtherapie sollen Borverbindungen in den Tumor eingebracht und mit niederenergetischen Neutronen bestrahlt werden. Diese langsamen Neutronen werden von den Boratomen eingefangen. Das Bor zerfällt, wobei hochwirksame radioaktive Alphastrahlung sehr kurzer Reichweite frei wird und die Zellen zerstört.<sup>18</sup> Gelingt es, eine Borverbindung zu finden, die sich nur im Tumor und nicht im umgebenden Gewebe anreichert, könnten sehr selektiv nur die Tumorzellen zerstört werden.

*„Die Schwierigkeit besteht darin, tumorgängige Substanzen zu entwickeln, die sich hochkonzentriert im Tumor anreichern und damit das Bor zu den Krebszellen bringen“,*

beschreibt Dr. Lothar Weißfloch von der Klinik für Strahlentherapie am Münchner Klinikum Rechts der Isar die zu lösende Aufgabe. „Eines Tages wird man Tumoren auch mit der Bor-Neutroneneinfangtherapie heilen können“, hofft der Tiermediziner. Das sei die Erfüllung eines alten Wunschtraumes der Mediziner und Strahlentherapeuten, in dem die von Paul Ehrlich (Nobelpreisträger und Begründer der modernen Chemotherapie) beschworene 'Zauberkugel' selbständig die Krebszelle aufsuche und nur diese zerstöre.<sup>19</sup>



Die enormen Schwierigkeiten dabei macht der Strahlenbiologe Lengfelder deutlich:

*„Das Problem dieses Verfahrens, welches sich weitgehend noch im Versuchsstadium befindet, liegt darin, die Konzentration an Bor im Tumorgewebe sehr hoch und im Normalgewebe möglichst niedrig zu halten.“* <sup>13</sup>

Prof. Scholz spricht noch deutlicher aus, wo die Probleme liegen und wer sie - wenn überhaupt - lösen könne:

*„Zunächst aber müßte geklärt werden, bei welchen grundlegenden Unterschieden zwischen normalen und entarteten Zellen überhaupt ein Ansatz zur spezifischen Einschleusung borierter Moleküle in Tumorzellen denkbar ist. Das wäre Aufgabe von Biochemie, Zellbiologie und Pharmakologie, nicht von Strahlenbiologie oder Strahlenmedizin. Der wesentliche Unterschied zwischen normalen Zellen und Krebszellen liegt in der gestörten Steuerung von Zellwachstum und Teilung aufgrund eines Informationsschadens, nicht im Aufbau aus unterschiedlichen Materialien und Strukturen; denn Krebs ist eine Informationsstörung, kein Materialschaden. Die Aussicht ist deshalb gering, einen Weg zu finden, auf dem borierete Moleküle in Tumorzellen - unter Aussparung normaler Zellen - eingeschleust werden können. (Die bisherigen in vitro Versuche, z.B mit borierten Aminosäuren, waren wenig ermutigend.)“* <sup>10</sup>

Scholz ist skeptisch, ob das „Traumziel aller Krebstherapeuten“ überhaupt erreichbar ist. Er beruft sich dabei auf einen führenden Radiologen, Prof. Eric Hall von der New Yorker Columbia University, der die Neutroneneinfangtherapie mit borierten Molekülen als strahlenbiologische Utopie bezeichnet hat. Hall beurteilt diese Therapie so:

*„Dieser Idee wohnen zwei Probleme inne, die sich bis jetzt als hartnäckig erwiesen haben.*

*1. Wie findet man das Wundermedikament, das bösartige Zellen von normalen Zellen unterscheiden kann? Der Skeptiker mag zusätzlich anmerken, daß die Suche nach einem solchen Medikament die Suche*

*nach dem Heiligen Gral der Krebsforschung ist. Wenn man denn eines fände, wäre die naheliegende Strategie, ein Alkylierungsmittel oder einen Alpha-Strahler anzulagern; es mit Neutronen zu kombinieren, wäre eine entfernte dritte Möglichkeit!*

*2. Die niederenergetischen Neutronen, die für die Bor-Neutroneneinfangtherapie notwendig sind, durchdringen das Gewebe nur schwer und haben deshalb relative Tiefendosen zur Folge, die nach heutigen Standards schrecklich sind.“* <sup>20</sup> [Übers. d. Verf.]

Unerwartete Argumentationshilfe gegen die optimistische Bewertung der Neutroneneinfangtherapie kommt von Wolfgang Sauerwein von der Universitätsstrahlenklinik Essen. Sauerwein berichtet auf Einladung der TU auf dem Symposium 1996 über die Möglichkeiten der Neutroneneinfangtherapie. Der Mediziner spricht von der „hypothetischen Möglichkeit, Tumorzellen von innen heraus zu zerstören und gleichzeitig gesundes Gewebe zu schonen“. Wie Scholz sieht er in der Entwicklung der „Borträger“ den Schwerpunkt der aktuellen Forschungsanstrengungen. Sauerwein plädiert dafür,

*„die Forschungsanstrengungen in Europa zu bündeln, die extrem teure Infrastruktur an einer Stelle zur Verfügung zu halten und die aufwendigen und komplexen ersten klinischen Studien als Gemeinschaftsaufgabe anzusehen ...“* <sup>3</sup>

Die fortgeschrittensten Arbeiten dazu finden, so Sauerwein, in Petten in Holland statt.

Sauerwein verschweigt auch nicht die unrühmliche Geschichte der Bor-Neutroneneinfangtherapie. Schon vor über 60 Jahren machte G.L. Locher den Vorschlag, Tumoren mit Neutroneneinfang zu behandeln. Von 1951 bis 1961 wurden in den USA 61 Patienten mit dieser Therapie behandelt. Die Versuche mußten nach schwerer Schädigung der Patienten abgebrochen werden, da sich die Borträgersubstanzen keineswegs selektiv im Tumor anreicherten, sondern im

ganzen Gehirn verteilt. Die thermischen Neutronen konnten wegen ihrer geringen Energie nicht ausreichend in den Gehirntumor vordringen, sondern schädigten über die Reaktion mit dem Bor das gesunde Gewebe. Mit den thermischen Reaktorneutronen waren schließlich noch schnelle Neutronen- und Gammastrahlung verbunden, die zu einer weiteren hohen radioaktiven Dosisbelastung des Gehirns führten.<sup>3</sup> 1968 in Japan und 1994 in den USA wurden erneut Patienten mit bösartigen Hirntumoren behandelt, berichtet Sauerwein weiter. Wegen fehlender kontrollierter klinischer Studien könnten die berichteten ausgezeichneten Ergebnisse aus Japan aber „nur mit großer Zurückhaltung aufgenommen und interpretiert werden“, schreibt Sauerwein. Auch eine Interpretation der US-Ergebnisse sei noch nicht möglich. Zusammenfassend beschreibt der Mediziner die Probleme unter anderem bei der Bestimmung der notwendigen Dosis so:

*„Es wäre also notwendig zu wissen, wo sich innerhalb einer Zelle die einzelnen Boratome befinden. Leider gibt es derzeit keine Methode, dies festzustellen. Um Patienten mit Strahlung behandeln zu können, muß der Arzt wissen, welche Dosis in welcher Situation bei welchem Patienten gegeben werden soll. Dies ist mit unserem derzeitigen Wissen bei der Neutroneneinfangtherapie nicht möglich.“<sup>3</sup>*

Sauerwein, der die Idee der Neutroneneinfangtherapie durchaus befürwortet, weiter:

*„Sie ist auch sicher nicht die Wunderwaffe gegen den Krebs, als die sie gelegentlich dargestellt wird.“<sup>3</sup>*

Ungeachtet dieser Auffassung auf dem 1996 von der TU selbst veranstalteten Symposium stellt Prof. Molls 1997 in seinem Beitrag für die Jahrestagung Kerntechnik die Bor-Neutroneneinfangtherapie nach wie vor besonders heraus:

*„Einen besonderen Stellenwert in unserer experimentellen Forschung nimmt die sogenannte Neutroneneinfangtherapie ein. Als klinische Einsatzmöglichkeiten*

*werden gegenwärtig insbesondere die Behandlung der bösartigsten Form von Hirntumoren und die metastasierten Stadien des malignen Melanoms gesehen.“<sup>8</sup>*

Bei solchen Äußerungen entsteht der Eindruck, der neue Therapieansatz sei kurz vor dem Durchbruch. Ein Eindruck, den die Pressestelle des FRM-II in der Öffentlichkeit wider besseres Wissen gleichfalls erzeugen will:

*„Einen wesentlichen Schwerpunkt stellt hier [bei der klinischen und strahlenbiologischen Forschung am Reaktor, Anm. d. Verf.] die Einführung und Fortentwicklung der Neutroneneinfangtherapie dar.“<sup>21</sup>*

### **Die Alternativen mit Neutronen: einfach und billig**

Selbst wenn man weitere Forschungen zur Bor-Neutroneneinfangtherapie auf der Suche nach dem „*Heiligen Gral der Krebsforschung*“ (Prof. Eric Hall) für sinnvoll hält, sind dazu nach Meinung von Prof. Lengfelder, aber auch nach Auffassung des Vorsitzenden des Ausschusses „Umwelt und Gesundheit“ des Ärztlichen Kreis- und Bezirksverbands München (ÄKBV), Dr. Hermann Gloning, keinesfalls Reaktorneutronen notwendig.<sup>13,16</sup> Lengfelder nennt zwei Alternativen: „*Es sind Beschleuniger verfügbar, mit denen zur therapeutischen Anwendung Neutronen mit einer Energie zwischen 0,025 - 800 keV erzeugt werden können. Die Verwendung eines Beschleunigers ermöglicht eine das gesunde Gewebe schonende Rotationsbestrahlung ... Auch Spallationsneutronenquellen sind zur Erzeugung niederenergetischer Neutronen, wie sie für eine Neutronen-Einfang-Therapie benötigt werden, geeignet.*“<sup>13</sup>

Einfache, das heißt nicht für medizinische Anwendungen ausgestattete Geräte, wie sie für Forschungszwecke reichen, gibt es sowohl im Klinikum Rechts der Isar als auch am Institut für Radiochemie in Garching.<sup>15</sup>

Was für die medizinische Forschung zur Neutroneneinfangtherapie gilt, ist mindestens in gleichem Maße für die praktizierte und auch am neuen Forschungsreaktor geplante Strahlentherapie mit schnellen Neutronen relevant. Weltweit gab es 1994 nach Angaben von Lengfelder 21 Neutronentherapie-Anlagen, davon 5 in Deutschland.<sup>13</sup> Unter den 21 Anlagen sind 18 Synchrotrone, und nur in Deutschland (FRM-I in Garching), den USA und Rußland gibt es je einen Reaktor, an dem auch Bestrahlungen mit Neutronen durchgeführt werden.<sup>1,9</sup>

Darauf zielt im Kern die Kritik von Scholz, Lengfelder und Gloning. Sie halten ein Zyklotron für die bessere und billigere Lösung. Wie schon erwähnt, wendet

Lengfelder gegen Reaktorneutronen die unvermeidbar begleitend auftretende Gammastrahlung, aber auch die bisher fehlende Möglichkeit einer isozentrischen Rotationsbestrahlung ein. Sein Fazit ist eindeutig: „*Insgesamt hat die Neutronentherapie in der Tumorbehandlung nur eine untergeordnete Bedeutung. Die Errichtung und der Betrieb eines Kernreaktors kann auf Grund der dargelegten Gegebenheiten mit dem Bedarf für die Tumortherapie nicht begründet werden,*“ schließt sein Papier „Aspekte der Verwendung von Neutronenstrahlen zur Tumortherapie“.<sup>13</sup> Ergänzend bemerkt Lengfelder, daß Deutschland nach Ansicht des Wissenschaftsrats mit 5 Neutronentherapie-Anlagen sowieso überversorgt sei. Bei einer anstehenden Erneuerung sollten nur Mittel für drei Anlagen bereitgestellt werden (zitiert nach Scholz<sup>10</sup>).

Geeignete Neutronenquellen für die Medizin sind auch für Scholz nicht Atomreaktoren, sondern Zyklotrone. Die Neutronentherapie am Garchinger Reaktor zeichne sich durch lange Transportwege schwerkranker Menschen zwischen Bett und Bestrahlungsort aus sowie durch eine niedrige und nicht veränderbare Neutronenenergie. Die am alten Reaktor fehlende Möglichkeit der schonenderen Rotationsbestrahlung könne auch beim neuen Reaktor nur durch die Rotation der zum Teil schwerstkranken Patienten mittels einer eigens konstruierten Vorrichtung bewerkstelligt werden, statt wie beim Zyklotron durch Kreisen des Strahls um den Patienten. Vor allem aber, argumentiert der Professor, könne ein Zyklotron zu vertretbaren Kosten von etwa 20 Millionen DM einschließlich Infrastruktur auf dem Klinikgelände installiert werden, sich problemlos in den Routinebetrieb integrieren lassen und patientengerecht den Erfordernissen angepaßt werden.<sup>10</sup>

Dies sind auch die Argumente, die bei der Diskussion des Themas 1994 im Ausschuß „Umwelt und Gesundheit“ der ärztlichen Landesorganisation ÄKBV Mün-

chen genannt werden. Oberarzt Dr. Thomas Auberger beklagt in dieser Diskussion die schwierigen Zustände in der Experimentierhalle in Garching und die Belastung von Patienten und Klinikpersonal durch die Transporte nach Garching. Prof. Dr. Molls betont, für seine strahlentherapeutischen Konzepte sei er auf eine Neutronenquelle angewiesen. Hierfür wäre ein Zyklotron auf dem Gelände des Klinikums bestens geeignet. Da für den Erwerb von Großgeräten die finanzpolitischen Zeichen ungünstig stünden, sehe er derzeit nur die Möglichkeit, mit Neutronen aus dem Reaktor zu arbeiten. Für die Unterstützung des ÄKBV, um ein Zyklotron auf dem Klinikgelände zu bekommen, sei er sehr dankbar.<sup>15</sup>

Im Kreis fachkundiger Mediziner erklärt Molls, daß - verglichen mit einem Zyklotron - Reaktorneutronen nur ein ungenügender Behelf seien: „Wir müssen das nehmen, was vom Tische der Physiker abfällt.“<sup>15</sup> Daß es Alternativen zum Reaktor gibt und diese sogar billiger sein können, räumt Molls in der Öffentlichkeit - wenn überhaupt - nur auf Nachfragen ein. In seiner schriftlichen Stellungnahme für die bereits erwähnte Anhörung im Bayerischen Landtag beurteilt er zum Beispiel eine Spallationsquelle für medizinische Zwecke schlicht als ungeeignet.<sup>17</sup> Und erst auf eine Frage der grünen Abgeordneten Ruth Paulig nach billigeren Alternativen wie Zyklotronen sagt der Direktor des Instituts für Strahlentherapie:

*„Es gibt selbstverständlich billigere Quellen ... Die Alternative wäre, daß sie mir ins Klinikum Rechts der Isar ein Zyklotron stellen.“*

Dafür müsse man einschließlich baulicher Maßnahmen mit einem Betrag von 15 bis 20 Millionen DM kalkulieren.<sup>11</sup>

Diese - verglichen mit dem Reaktor - wesentlich günstigere Lösung scheint Molls jedoch nicht weiterzuverfolgen. Jedenfalls preist er in Veröffentlichungen wie der 1997 erschienenen Hochglanzbroschüre der

TU<sup>7</sup> wie auf der Jahrestagung Kerntechnik den FRM-II in höchsten Tönen:

*„Die Wahl der neuen Reaktorneutronenquelle in Garching als Standort für die medizinische Behandlung und medizinische Forschung bietet den Vorteil einer intensiven Zusammenarbeit mit anderen Garchinger Forschungsinstituten, ohne die eine Fortentwicklung der therapeutischen Möglichkeiten auf diesem Gebiet nicht denkbar ist.“<sup>8</sup>*

### **Die Alternativen zu Neutronen: technologisch überlegen**

Es gibt nicht nur Alternativen mit Neutronen, es gibt auch Alternativen zu Neutronen in der Krebstherapie. Über 300.000 Menschen erkranken in der Bundesrepublik jedes Jahr an Krebs. Die allergrößte Anzahl davon wird ohnehin chirurgisch, chemotherapeutisch oder mit Röntgen- und Gammastrahlung behandelt, ein Teil mit einer Kombination aus den genannten Verfahren. Bei speziellen Tumoren werden vereinzelt andere Strahlenbehandlungen mit Neutronen, Protonen und Schwerionen eingesetzt. Protonen und Schwerionen zeichnen sich dabei gegenüber Neutronen durch spezifische Vorteile aus.

Schwere Ionen und Protonen geben am Ende ihrer Flugbahn sehr viel Energie durch das Gewebe ab. Damit zerstören sie den Tumor, das gesunde Gewebe im Einschubkanal bleibt weitgehend verschont. Neutronen schädigen auf ihrer Bahn dagegen das gesunde Gewebe vor dem Tumor stärker als Protonen und schwere Ionen.<sup>22</sup> Elektrisch geladene Teilchen lassen sich zudem im Gegensatz zu den elektrisch neutralen Neutronen mittels Magneten millimetergenau steuern. Bei der Augen-Tumor-Therapie mit Protonen am Ionen-Strahl-Labor ISL des Berliner Hahn-Meitner-Instituts beispielsweise liegt die Zielgenauigkeit unter einem Millimeter - mit vergleichsweise geringem technischen Aufwand.<sup>23</sup> Größere Protonenbestrahlungsanlagen gibt es unter anderem in den USA und - die weltweit modernste Anlage - am Paul-Scherrer-Institut in der Schweiz.<sup>24</sup>

Während Protonen eine ideale Waffe gegen schnellwachsende sauerstoffreiche Tumore sind, wie Bernd Müller in *Bild der Wissenschaft* schreibt, haben sich die schweren Kohlenstoff-Ionen als optimal für langsam wachsende sauerstoffarme Tumore erwiesen.<sup>22</sup> Damit stehen sie in direkter Konkurrenz zu den Neutronen, haben aber die genannten spezifischen Vorteile.

*„Fachleute halten sie auch für geeigneter als Neutronen. Diese können nämlich nicht hoch dosiert werden, weil sie den größten Teil ihrer Energie auch im gesunden Gewebe abladen“,<sup>25</sup>*

schreibt denn auch die *Süddeutsche Zeitung* Anfang 1998 in ihrem Wissenschaftsteil.

Am Beschleuniger der Darmstädter Gesellschaft für Schwerionenforschung (GSI) wird seit mehreren Jahren an der Therapie mit schweren Ionen gearbeitet. 1994 ist es endlich gelungen, einen Finanzierungsplan für die Investitionen von ca. 13 Millionen Mark zu erstellen, Ende 1997 wurde die Krebsbehandlung aufgenommen.<sup>24,25</sup> Von computergesteuerten Magneten geführt, tastet der Ionenstrahl den Tumor zeilenweise ab. Die Eindringtiefe variiert der Rechner, indem er die Energie des Beschleunigers und damit der geladenen Kohlenstoff-Teilchen verändert. Die tatsächliche Strahlendosis im Tumor kontrolliert ein Positronen-Emissions-Tomograph (PET), der am Forschungszentrum Rossendorf bei Dresden gebaut wurde und laut Müller Möglichkeiten bieten soll wie in keinem anderen Labor der Welt.<sup>22</sup> Diese Möglichkeiten bleiben den Garching Forschern trotz der enormen finanziellen Mittel für den Reaktor verschlossen. Ein zielgenaues Abtasten des Tumors ist mit den ungeladenen Neutronen nicht möglich, deshalb wird in Garching großflächig wie mit einer Schrotflinte bestrahlt.

Während Prof. Gerhard Kraft von der Darmstädter GSI noch von einer eigenen Ionenquelle nur für Tumorbestrahlungen träumt - mit einem Linearbeschleuniger und einem Synchrotron für 30 Millionen Mark - , setzt Japan schon länger auf schwere Ionen.<sup>22</sup> Für 300 Millionen US-Dollar geht in Chiba bei Tokio 1994 der Heavy-Ion Medical Accelerator, kurz HIMAC, in Betrieb.<sup>26</sup> Auf dem TU-Symposium zu den medizinischen Anwendungen von Neutronen verißt Prof. Dr. Christian Streffer vom Universitätsklinikum Essen nicht zu erwähnen, daß andere Länder

wie Japan stärker auf schwere Ionen setzen.<sup>3</sup> In Deutschland scheint man dagegen lieber eine Milliarde Mark für einen Kernspaltungsreaktor auszugeben und versucht dies auch noch als Spitzenforschung zu verkaufen.

### **Medizinpolitik oder Politik mit der Medizin?**

Einige Mediziner, die nicht genannt werden wollen, werfen ihren Kollegen vom Klinikum der TU vor, sie ließen sich für die Interessen von Siemens und der Staatsregierung mißbrauchen, die unbedingt einen neuen Forschungsreaktor bauen wollten. Molls und Auberger sind jedenfalls immer zur Stelle, wenn es darum geht, die Bedeutung des Reaktors für die Medizin zu betonen. Wenn man - wie Molls und Auberger - um die äußerst begrenzten Vorteile der Neutronentherapie bei wenigen sehr speziellen Tumoren weiß, mutet die Aussage von letzterem in der Broschüre der TU zur Bedeutung des FRM-II als multidisziplinäre Forschungseinrichtung schon höchst seltsam, um nicht zu sagen demagogisch, an:

*„Die klinischen Langzeitergebnisse zeigen, daß **nicht alle** Tumoren mit Neutronenstrahlen günstiger als mit konventionellen Methoden zu beeinflussen sind.“<sup>18</sup>*

Auch die Äußerungen zu den Möglichkeiten des FRM-II bei der Neutroneneinfangtherapie gehen in diese Richtung:

*„Der Neutronenstrahl erfüllt grundsätzlich die Voraussetzungen für die **vielversprechende** Behandlungsform der Bor-Neutroneneinfangtherapie.“<sup>8</sup>*

*„Diese Neutronenquelle wird hier insbesondere auf dem Gebiet der sog. Neutroneneinfangtherapie neue **einzigartige Möglichkeiten** bieten.“<sup>1</sup>*

Daß die Bedeutung des Reaktors nicht auf der Hand liegt und deshalb ausführlich dargestellt werden muß, sieht man daran, daß der Etat für die Öffentlichkeitsarbeit zur Akzeptanzerhöhung für den umstrittenen Reaktor vervielfacht wurde. Insbesondere die medizinischen Anwendungen - obschon von untergeordneter Bedeutung - werden in der PR-Arbeit besonders hervorgehoben. Dabei scheuen die Beteiligten vor fragwürdigen Methoden nicht zurück, wie die obigen Aussagen zeigen. Unter Medizinern ist es zumindest umstritten, ob die Kollegen von der TU mit drasti-

schen Farbbildern von schwerkranken Patienten in einer öffentlich verbreiteten Broschüre nicht gegen die ärztliche Standesethik verstoßen haben. Für die ärztliche Tätigkeit dürfe in der Öffentlichkeit nicht geworben werden, und das Leiden von Kranken dürfe nicht zur Schau gestellt werden.<sup>10</sup>

Wie hoch sensibel und nervös die Beteiligten reagieren, wenn es um die Legitimation des neuen Atommeilers geht, zeigt sich bei den medizinischen Anwendungen besonders. So beklagen Dr. Hermann Gloning und Prof. Dr. Roland Scholz in einem Leserbrief in den *Münchener Ärztlichen Anzeigen (MÄA)* vom 19.3.1994, daß der Vorstand des Ärztlichen Kreis- und Bezirksverbands München und die Schriftleitung der MÄA die Veröffentlichung einer Stellungnahme des Ausschusses „Umwelt und Gesundheit“ des ÄKBV zum Reaktor verhinderten.<sup>27</sup>

Ein Jahr später verabschiedet die Delegiertenversammlung des ÄKBV dann allerdings die Forderung nach einer „patienten- und diagnosegerechten Therapiemöglichkeit mit Neutronenstrahlen im Gelände des Klinikums Rechts der Isar“. Der Antrag läßt an Deutlichkeit nichts zu wünschen übrig:

*„Diese Therapiemöglichkeit wäre mit einem Cyclotron zu gesellschaftlich vertretbaren Kosten gegeben. Dagegen ist die geplante Anpassung des Forschungsreaktors FRM-II in Garching für medizinische Zwecke ein Kompromiß, diktiert von den Zielen der physikalischen Grundlagenforschung, der Patienten und Klinikbetrieb belastet, nur eine begrenzte therapeutische Anwendungsmöglichkeit hat und zudem wesentlich teurer und risikoreicher ist als die Therapie mit einem Cyclotron.“<sup>28</sup>*

Mit der Forderung nach einem Zyklotron scheitern die Ärzte allerdings ebenso wie die Opposition im Bayerischen Landtag im Dezember 1995 bei den Beratungen des Nachtragshaushalts 1996.<sup>29,30,31</sup>

In der ausführlichen Begründung von SPD und Grünen werden die Argumente der Ärzte für ein Zyklotron aufgegriffen. Politiker und Ärzte nehmen dabei eine ähnlich klare Position ein, wie sie beispielsweise Prof. Scholz 1991 in Garching vorgetragen hatte:

*„Mit dem Vorwand, Krebs heilen zu wollen, wird gleichzeitig das krebserzeugende Potential dieser Erde vermehrt.“<sup>32</sup>*

Neben den regionalen Ärztevertretungen nehmen auch bundesweit tätige Ärzteorganisationen zum Reaktor in Garching Stellung. Im Dezember 1995 fordern sie die TU München und die Bayerische Staatsregierung auf, auf den Bau des Forschungsreaktors München II zu verzichten. In einem gemeinsamen Appell stellen sich die Interdisziplinäre Gesellschaft für Umweltmedizin (IGUMED), die Deutschen Sektionen der Internationalen Ärzte für die Verhütung des Atomkrieges (IPPNW) und des Ökologischen Ärztebundes (ÖÄB) gegen den Reaktor.<sup>33</sup>

Wie zu erwarten, reagieren die Befürworter des Reaktors äußerst gereizt. Immerhin sind die mehr als 10.000 engagierten Mitglieder der renommierten Organisationen einflußreiche Multiplikatoren. Der bayerische Kultusminister Hans Zehetmair wirft den drei Organisationen vor, sie betrieben ein „böses Spiel mit den Sorgen der Bürger“.<sup>34</sup> Und FRM-Presse-sprecher Gert von Hassel versucht nicht nur, die renommierten Organisationen kleinzureden („nur ein sehr kleines Spektrum der Ärzteschaft“), sondern unterstellt ihnen auch ein „Sammelsurium von falschen Behauptungen“.<sup>35</sup>

Ungeachtet der medizinischen Argumente gegen den Reaktor versuchen die Garchinger Forscher nach wie vor, gerade mit dem vermeintlichen medizinischen Nutzen Stimmung für das Projekt zu machen. Und machen damit Reaktorpolitik. Nachdem erste Versuche gescheitert sind<sup>36</sup>, den Reaktorneubau als Vorzeigeprojekt für die EXPO 2000 in Hannover zu

installieren - da sogar den wohlwollendsten Menschen nur schwer zu vermitteln ist, daß die über 50 Jahre alte Kernspaltungstechnologie innovativ sein soll -, nimmt man einen zweiten Anlauf.

Ausgerechnet mit den medizinischen Anwendungen des Reaktors soll nun der Sprung zum EXPO-Projekt gelingen<sup>37</sup>,

- obwohl die Garching Reaktorneutronen nur beim seltenen Krebs der Speicheldrüse bessere Heilung als konventionelle Strahlentherapie versprechen (und auch dies angesichts der kleinen Zahl von Patienten quantitativ nicht nachgewiesen ist),
- obwohl in Deutschland an anderen Einrichtungen genügend Kapazitäten zur Erzeugung von Neutronen für die Medizin bereitstehen,
- obwohl bei den Überlegungen zur Neutroneneinfangtherapie die Grundlagenforschung (Suche nach geeigneten Borverbindungen) und nicht die Bereitstellung von Neutronenquellen das Problem ist, und
- obwohl ein Zyklotron für beide Aufgaben besser geeignet und billiger ist.

Die Notwendigkeit des Reaktors für die Medizin beantwortet Prof. Dr.med. Roland Scholz anlässlich einer Veranstaltung der Evangelisch-Lutherischen Kirche in Bayern 1997 mit bemerkenswerter Eindeutigkeit: *„Der Neubau eines Forschungsreaktors (FRM-II) in Garching kann nicht mit medizinischen Erfordernissen begründet werden. Weder für die Strahlentherapie noch für die Erforschung neuer Therapien werden Reaktorneutronen benötigt. Der Bedarf des FRM-II für die Medizin ist ein vorgeschobenes Argument, um ein teures Forschungsprojekt den Politikern und der Öffentlichkeit nahezubringen. Diese Argumentation ist unredlich; denn sie instrumentalisiert die Krebsangst der Menschen, um eine breite Akzeptanz für ein teures (und wahrscheinlich überflüssiges) Projekt zu gewinnen - im Interesse von Profit und Prestige.“*<sup>10</sup>

## Anmerkungen

- 1 Bayerischer Landtag, Schriftliche Anfrage der Abgeordneten Kellner (Bündnis 90/Die Grünen), Neutronentherapie bei Tumorpatientinnen und -patienten, LT-Drucksache 13/4828
- 2 Technische Universität München, Symposium: Forschung mit Neutronen, Nutzen für die Medizin in Diagnose und Therapie, München 9.10.1996
- 3 Technische Universität München, Forschung mit Neutronen, Nutzen für die Medizin in Diagnose und Therapie, München 1997
- 4 Technische Universität München, Forschungs-Neutronenquelle FRM-II Garching bei München (Brochure) ohne Datum (ca. Mai 1994)
- 5 dpa 21.10.1997
- 6 Technische Universität München, Nachbarschaftszeitung 5/96
- 7 Technische Universität München, Neue Forschungsneutronenquelle Garching, Garching, Mai 1997
- 8 Molls, M., Strahlentherapie mit Neutronen am Forschungsreaktor der Technischen Universität München, Jahrestagung Kerntechnik 1997, Aachen
- 9 Auberger, Thomas, Erfahrungen in der Therapie oberflächennaher Tumoren mit Spaltneutronen, Pressekonferenz der Technischen Universität München am 23.4.1993 in Garching
- 10 Scholz, Roland, Anmerkungen zur Frage: Kann der Neubau eines Forschungsreaktors in Garching (FRM-II) damit begründet werden, daß ein dringender Bedarf für Neutronen zur Anwendung in



- Krebstherapie und Krebsforschung besteht?, Vortrag auf der Informationsveranstaltung der Landessynode der Evangelisch-Lutherischen Kirche in Bayern, 4.7.1997 in München und Pressekonferenz des Bund Naturschutz in Bayern e.V., 24.11.1997 München
- 11 Bayerischer Landtag, Anhörung Erneuerung der Hochflußneutronenquelle der Technischen Universität München in Garching am 29.4.1993
  - 12 Technische Universität München, Geringe Nebenwirkungen durch Neutronen, Pressemitteilung vom 11.1.1996
  - 13 Lengfelder, Edmund, Aspekte der Verwendung von Neutronenstrahlen zur Tumorthherapie, München, September 1994
  - 14 Süddeutsche Zeitung-Landkreisausgabe v. 19.12.1994
  - 15 Prof. Dr. Scholz, persönliche Mitteilung
  - 16 Gloning, Hermann, „Der geplante neue Forschungsreaktor FRM II verbessert die Behandlung von Krebskranken (Neutronentherapie) und die Bedingungen für die medizinische Forschung in diesem Bereich“ - Läßt sich mit dieser Behauptung der Neubau vom FRM II rechtfertigen?, München, Februar 1995
  - 17 Molls, M., Stellungnahme zum Fragenkatalog für das Landtagshearing am 29.4.93 zum Thema Reaktorneubau in Garching
  - 18 Technische Universität München, Neutronenquelle München FRM-II, Die Bedeutung des FRM-II als multidisziplinäre Forschungseinrichtung (Broschüre), Dezember 1992

- 19 Technische Universität München, Mit Neutronen gegen Krebs: Bor-Neutronen-Einfangtherapie, Pressemitteilung v. 12.10.1997
- 20 Hall, Eric, Radiobiology for the Radiologist, 1994
- 21 Technische Universität München, Schnelle Reaktor-neutronen vorteilhaft, Pressemitteilung vom 11.1.1996
- 22 Müller, Bernd, Krebs unter Ionen-Beschuß, Bild der Wissenschaft 11/1997
- 23 Hahn-Meitner-Institut Berlin, Augen-Tumor-Therapie mit Protonen, Berlin 1996
- 24 Ulbig, S., Tumorthherapie bei der GSI: Es geht voran, Phys. Bl. 50 (1994) Nr. 1
- 25 Christian Speicher, Atomare Geschütze gegen hartnäckige Geschwulste, SZ 29.1.1998
- 26 Süddeutsche Zeitung 7.10.1993
- 27 Ärztlicher Kreis- und Bezirksverband München, Ausschuß „Umwelt und Gesundheit“, Eine Stellungnahme zum Neubau des Forschungsreaktors in Garching (FRM II) wird seit Monaten verhindert!, Münchner Ärztliche Anzeigen Nr. 12 vom 19.3.1994
- 28 Ärztlicher Kreis- und Bezirksverband München, Beschlußantrag der Delegiertenversammlung 1995 zur Unterstützung der Forderung zur Errichtung einer geeigneten Strahlentherapiemöglichkeit mit Neutronenstrahlen (Cyclotron) im Klinikum Rechts der Isar
- 29 Bayerischer Landtag, Haushaltsausschuß 7.12.1995

- 30 Bayerischer Landtag, LT-Haushaltsausschuß-Drucksache 13/3121
- 31 Bayerischer Landtag, LT-Haushaltsausschuß-Drucksache 13/3065
- 32 Scholz, Roland, Anmerkungen zur Veranstaltung am 27.5.1991 im Bürgerhaus Garching, auf der die Pläne zum Bau eines neuen Forschungsreaktors (FRM-II) der TU München vorgestellt und seine Notwendigkeit und Ungefährlichkeit begründet wurden, Gauting 1991
- 33 Interdisziplinäre Gesellschaft für Umweltmedizin (IGUMED), Deutsche Sektion der Internationalen Ärzte für die Verhütung des Atomkrieges (IPPNW), Deutsche Sektion der Internationalen Ärzte für die Umwelt Ökologischer Ärzten (ÖÄB), Garchinger Forschungsreaktor darf nicht in Betrieb gehen, Pressemitteilung vom 18.12.1995
- 34 Süddeutsche Zeitung-Landkreisausgabe v. 19.12.1995
- 35 Technische Universität München, „Ärzteorganisationen“ glänzen durch Unkenntnis, Pressemitteilung vom 15.12.1995
- 36 Landshuter Zeitung 19.12.1997
- 37 Technische Universität München, Tumorbehandlung als Schwerpunkt der Präsentation, Pressemitteilung vom 7.8.1997

**Catherine Caufield**  
**Das strahlende Zeitalter**

**Von der Entdeckung der Röntgenstrahlen bis Tschernobyl**  
 Beck'sche Reihe



*Dt. Erstausgabe, 415 Seiten*  
 Preis: statt 24 DM jetzt **10 DM**

*Die Entdeckung der X-Strahlen durch Wilhelm Röntgen im Jahr 1895 war eine Sensation. Mit dem Buch von Catherine Caufield liegt nun eine Geschichte der Radiologie vor, die die Hoffnung und Ängste der Menschen und die Auswirkungen auf die Politik miteinbezieht. Hier wird nicht nur das Faktenwissen vermittelt, das unverzichtbar ist, wenn ein „energiepolitischer Konsens“ gefunden werden soll; die lebendige Darstellung macht zugleich deutlich, wie sehr die Geschichte der radioaktiven Strahlung seit ihrer Entdeckung bis heute den Alltag jedes einzelnen bestimmt.*

Bezug: IPPNW, Körtestr. 10, 10967 Berlin  
 Tel. 030/693 02 44, Fax 030/693 81 66

**Jay M. Gould**  
**Benjamin A. Goldman**  
**Tödliche Täuschung Radioaktivität**  
**Niedrige Strahlung hohes Risiko**

Beck'sche Reihe

*2. erw. Auflage 1991, 265 Seiten*  
 Preis: statt 24 DM jetzt **10 DM**

Die Rechnung schien klar: Je geringer die Belastung mit radioaktiver Strahlung, desto geringer die Gefahr, Gesundheitsschäden davonzutragen. Die Rechnung ist falsch: Radioaktive Niedrigstrahlung ist in vielen Fällen der Grund für frühzeitigen Tod. Den Nachweis führen die Autoren Jay M. Gould und Benjamin A. Goldman durch die Auswertung amtlicher Statistiken: Im Umkreis der für „unbedenklich“ erklärten Nuklearanlagen sterben die Menschen rascher als anderswo. Das Ergebnis: Einen Grenzwert für die Verträglichkeit radioaktiver Strahlung gibt es nicht. Der Glaube an Grenzwerte täuscht über das tödliche Risiko hinweg.

Bezug: IPPNW, Körtestr. 10, 10967 Berlin  
 Tel. 030/693 02 44, Fax 030/693 81 66