

# Betrieb des Forschungsreaktors TRIGA Mainz

G. Hampel  
Institut für Kernchemie, Universität Mainz

Der Forschungsreaktor TRIGA Mark II wurde im Jahre 2009 schwerpunktmäßig im Dauerbetrieb mit 100 kW Leistung gefahren. Die Betriebsdaten des Reaktors sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Gegenüber 2008 ist die Zahl der Betriebstage und der Betriebsstunden leicht zurückgegangen. Der Grund hierfür liegt in betriebsfreien Zeiten, die für Wartungsarbeiten und für Aufbauten von Experimenten am Reaktor benötigt wurden. Insgesamt sind die Schwankungen in der Betriebszeit in den letzten Jahren allerdings gering. Die Impulsbestrahlungen haben gegenüber 2008 um etwa 42% abgenommen. Die Ursache hierfür liegt darin, dass das Experiment mit ultrakalten Neutronen am Strahlrohr C verstärkt im Dauerbetrieb durchgeführt wurde. Die freigesetzte Energie und der Spaltstoffverbrauch haben sich auf Grund des kürzeren Dauerbetriebes im Vergleich zum letzten Jahr erniedrigt und sind mit den Werten des Jahres 2006 vergleichbar. Seit Inbetriebnahme des TRIGA Mainz im August 1965 sind 176,8 g U-235 abgebrannt worden. Änderungen in der Kernbeladung erfolgten in 2009 nicht, d.h. der Kern des Mainzer Reaktors war seit Februar 2007 mit 76 Brennelementen beladen.

In Tabelle 2 ist die Zahl der Bestrahlungen in den verschiedenen Bestrahlungspositionen aufgeführt. Am häufigsten wurde, wie in den Vorjahren, das Bestrahlungskarussell genutzt mit einer im Vergleich zum Vorjahr um etwa 500 erniedrigten Anzahl von Bestrahlungen. Hier hat sich, nach einer Hochphase in den Jahren 2007 und 2008, die Zahl der Bestrahlungen wieder auf den langjährigen Mittelwert von ca. 1500 eingestellt. Im Vergleich zum Vorjahr hat ebenfalls die Anzahl an Rohrpostbestrahlungen abgenommen und die Anzahl der Bestrahlungen im Zentralen Bestrahlungsrohr hat sich gegenüber 2008 halbiert. In der thermischen Säule sind in 2009 mit 529 etwa genauso viele Bestrahlungen durchgeführt worden, wie in den Jahren 1965 bis 2003 zusammengenommen.

Am Strahlrohr A wurden Experimente zur Untersuchung der chemischen Eigenschaften der

schwersten Elemente durchgeführt. Am Strahlrohr B befindet sich in Zusammenarbeit mit dem MPI für Kernphysik in Heidelberg, der Universität Heidelberg sowie der Helmholtz-Nachwuchsgruppe im Institut für Kernchemie eine Anlage im Aufbau, bei der mittels Penningfallen-Massenspektrometrie und kollinearer Laserspektroskopie die Grundzustandseigenschaften neutronenreicher Kerne mit höchster Präzision ermittelt werden sollen.

Am Strahlrohr C ist in Kooperation mit dem Institut für Physik der Universität Mainz und der TU München eine Apparatur zur Erzeugung von ultrakalten Neutronen (UCN) aufgebaut, die für verschiedene Experimente betrieben wurde. Die UCN-Quelle wurde im Vergleich zu 2007 und 2008 nicht nur im Pulsbetrieb, sondern verstärkt im Dauerbetrieb eingesetzt. Die UCN-Quelle an Strahlrohr D befindet sich im Aufbau. Hier laufen die Vorbereitungen für eine neue und im Vergleich zur Strahlrohr C leistungsstärkere Quelle.

Die Thermische Säule wurde in 2009 im Rahmen des Projektes zur Behandlung von Lebermetastasen mittels Bor-Neutronen-Einfang-Therapie verstärkt zur Bestrahlung von borhaltigen Gewebeschnitten eingesetzt, mit dem Ziel, radiographisch die Borkonzentration in den Proben zu bestimmen. Zusätzlich wurden Bestrahlungen von Zellkulturen durchgeführt, um die biologische Wirkung der Neutronenstrahlen auf die Zellen zu bestimmen. Dadurch verdreifachten sich die Bestrahlungen an der thermischen Säule.

Die Gesamtzahl der Bestrahlungen hat in 2009 abgenommen, welches durch den verstärkten Einsatz der thermischen Säule zurückzuführen ist. Das Spektrum der Reaktornutzer (Tabelle 3) ist bei den externen Nutzern allerdings kaum verändert.

Im Jahre 2009 besichtigten ca. 740 Personen den Reaktor (Tabelle 4), wobei etwa 80 Stunden für Führungen und Erläuterungen der Forschungsarbeiten am hiesigen Institut aufgewandt wurden.

**Tabelle 1: Betriebsdaten des Reaktors**

Betriebsdaten	von 1965 bis 2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	insgesamt
Betriebstage	7372	188	202	205	191	202	194	8554
Betriebsstunden	37214	918	898	944	924	970	805	42673
Impulse	14820	112	266	746	593	237	138	16912
davon Reaktivität bis 1,25 \$	335	4	17	6	26	13	4	405
1,50 \$	11666	82	228	673	446	157	81	13333
1,75 \$	236	4	13	6	8	6	4	277
2,00 \$	2583	22	8	61	113	61	49	2897
Freigesetzte Energie (MWh)	2945,5	82,2	77,5	66,9	74,2	83,4	65,62	3395,32
davon im Dauerbetrieb	2910,5	82	77,1	65,7	73,1	82,9	65,33	3356,63
im Impulsbetrieb	35	0,2	0,4	1,2	1,1	0,5	0,29	38,69
Spaltstoffverbrauch [g U-235]	153,2	4,3	4	3,5	3,9	4,4	3,5	176,8

**Tabelle 2: Zahl der Bestrahlungen in den verschiedenen Bestrahlungspositionen des Reaktors**

Bestrahlungsposition	von 1965 bis 2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	insgesamt
Bestrahlungskarussell	54970	1505	1618	1460	1947	2044	1488	65032
Rohrpost 1, 2 und 3	62867	22	241	364	520	597	375	64986
Schnelle Rohrpostanlagen	145329	61	0	0	0	0	0	145390
Strahlrohre	10155	121	747	1139	853	293	136	13444
Zentrales Bestrahlungsrohr	2683	61	71	53	83	119	59	3129
Reaktortank (auf dem Kern)	1240	0	0	0	0	0	0	1240
Thermische Säule	563	0	63	53	69	171	529	1448
alle Bestrahlungspositionen	277807	1770	2740	3069	3472	3224	2587	294669

**Tabelle 3: Benutzer des Reaktors im Jahre 2009**

<b>Universität Mainz</b>	<b>Zahl der Bestrahlungen</b>
Institut für Kernchemie	1625
<b>Externe Bestrahler</b>	<b>Zahl der Bestrahlungen</b>
BASF Ludwigshafen	4
Curt-Engelhorn-Zentrum Mannheim	913
TH Darmstadt	1
AREVA NP GmbH Karlstein	16
TRACERO Oldenburg	2
TU Graz	23
Universität Marburg	3
	<b>insgesamt: 2587</b>
	<b>Vorjahr: 3224</b>

**Tabelle 4: Besucher des Reaktors im Jahre 2009**

<b>Datum:</b>	<b>Besucher:</b>	<b>Anzahl:</b>
20.01.2009	C.v. Ossietzky - Schule	13
21.01.2009	Uni - Mainz, Lehramt-Biologie	39
28.01.2009	Landesfeuerwehr Koblenz	16
03.02.2009	Tag der offenen Tür	68
09.02.2009	Gymnasium Saarlouis	22
11.02.2009	Kurfürst-Balduin-Gymnasium	37
16.02.2009	FTU - Karlsruhe	24
17.02.2009	Strahlenschutz-Kurs für Lehrkräfte	62
26.02.2009	Privatgymnasium Marienstatt	50
04.03.2009	Priv. Hildegardisschule Bingen	15
09.03.2009	Theresianum - Mainz	10
10.03.2009	Kerschensteiner Schule	11
13.03.2009	Kernchemisches Praktikum	18
03.04.2009	Kernchemisches Praktikum	16
28.04.2009	Helmholzgesellschaft	13
13.05.2009	Wirtschaftsrat	14
17.06.2009	Elisabethschule Marburg	27
27.06.2009	KinderUni	17
08.07.2009	Gymnasium Phillippinum	59
09.07.2009	Studentendelegation aus India	45
14.07.2009	Ein Tag am TRIGA Mainz	8
21.08.2009	Kernchemisches Praktikum	18
21.08.2009	NATLAB Mainz	16
03.09.2009	Grundkurs „Fachkunde im Strahlenschutz“	16
16.09.2009	Ministerium f. Umwelt und Forsten	8
02.10.2009	Young Researchers NCT-Meeting	25
16.10.2009	Kernchemisches Praktikum	18
27.10.2009	Personalabteilung	14
04.11.2009	Freunde der Universität	13
04.11.2009	Uni Mainz, Besuche in der Mittagspause	16
18.11.2009	Universitätsmedizin / MTRA-Schule	11
	<b>insgesamt</b>	<b>739</b>

