

# KERNFORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE

September 1965

KFK 350

Literaturabteilung

Unterkritische Anordnungen, kritische Anordnungen  
und Pulsreaktoren zum Studium schneller Reaktoren

Subcritical, Critical, and Burst Facilities in Fast  
Reactor Physics Research

Eine Übersicht

von

H. Homma, H. Patzelt, S. Stahl

Forschungszentrum Karlsruhe GmbH  
in der Helmholtz-Gemeinschaft  
Hauptabteilung Bibliothek und Medien



GESELLSCHAFT FÜR KERNFORSCHUNG M. B. H.

KARLSRUHE

KERNFORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE

September 1965

KFK 350

Literaturabteilung

Unterkritische Anordnungen, kritische Anordnungen  
und Pulsreaktoren zum Studium schneller Reaktoren

Subcritical, Critical and Burst Facilities in Fast  
Reactor Physics Research

Eine Übersicht

von

H. Homma, H. Patzelt, S. Stahl

GESELLSCHAFT FÜR KERNFORSCHUNG M.B.H. KARLSRUHE

## V o r w o r t

In mehreren Instituten des Kernforschungszentrums Karlsruhe steht die Physik schneller Reaktoren im Vordergrund des Interesses. Dies spiegelt sich auch in der Arbeit der Literaturabteilung wider, die viele Anfragen nach Literatur über Experimentieranlagen für reaktorphysikalische Untersuchungen erhält. Häufig interessieren Aufbau und Experimentiermöglichkeiten der stationären oder gepulsten kritischen und unterkritischen Anordnungen. Die Angaben darüber sind, besonders wenn es sich um kleine und variable Anlagen handelt, in der Literatur oft nur mit Mühe zu finden. Deshalb schien es sinnvoll, die gesammelten Daten in Tabellenform zu erfassen und zu veröffentlichen.

Für diesen Bericht wurden alle einschlägigen Literaturquellen auf den Gebieten der Reaktorphysik und Reaktortechnik ausgewertet, soweit sie uns zugänglich waren. Diejenigen Anordnungen von denen man annehmen kann, daß sie für das Studium der Physik schneller Reaktoren nützlich sein können, wurden aufgenommen. Natürlich ist die Auswahl in gewisser Weise willkürlich. Manchmal war es schwierig, aus mehreren Beschreibungen einer flexiblen Anlage die wichtigen unveränderlichen Daten herauszufinden, besonders, wenn es sich um Anordnungen handelte, die einmal mit thermischem und einmal mit schnellem Core betrieben wurden. Häufig konnte nur nach Gutdünken entschieden werden. Derjenige Leser, der sich näher informieren will, muß auf die zitierte Originalliteratur verwiesen werden.

Die kritischen Anordnungen und die Pulsreaktoren sind bereits in der von einem der Verfasser geführten Reaktorkartei enthalten, die im Kernforschungszentrum Karlsruhe für Auskunfts-zwecke zur Verfügung steht. Im vorliegenden Bericht werden

darüber hinaus die exponentiellen und gepulsten unterkritischen Anlagen behandelt, weil auch sie für die reaktorphysikalische Experimentiertechnik besondere Bedeutung haben. Die hier zusammengestellte Literatur soll auch in unsere mit den Euratomländern ausgetauschte Dokumentation über "Schnelle, gekoppelte und intermediäre Reaktoren" eingearbeitet werden.

Frau Dr. Kemmerich danken wir für die Anregung zu dieser Arbeit und ihr stetes Interesse.

Herr D. P. Kühle und Herr Dr. Stegemann, Institut für Neutronenphysik und Reaktortechnik, haben das Manuskript kritisch durchgesehen und gaben uns manche wertvollen Ratschläge. Herr Dr. Weitzenmiller leistete wichtige Hilfe, indem er Druckvorlagen und Originalliteratur verglich. Ihnen allen sei herzlich gedankt.

Angaben zur Ergänzung dieses Berichtes sowie Anregungen und Kritik würden wir sehr schätzen.

Karlsruhe, im September 1965

H. Homma, H. Patzelt, S. Stahl

Zusammenfassende Darstellungen und Bibliographien,  
die den Themenkreis dieses Berichts berühren

Directory of Nuclear Reactors, IAEA, Wien;  
insbesondere Vol. 3 (1960) und Vol. 5 (1964)

Nuclear Reactors Built, Being Built or Planned  
TID-8200 (11th Rev.)(Dec.1964)

W. E. Bost  
Fast Neutron Pulse Reactors and Fast Neutron Critical  
Assemblies  
TID-3571 (April 1962)

M. T. Henry  
Quelques caractéristiques de piles rapides et piles  
assimilées  
EUR-549.f (Nov.1963)

T. F. Wimett  
Fast Burst Reactors in the U. S. A.  
IAEA Symposium on Pulsed Neutron Research,  
Karlsruhe 10-14 May 1965, Paper SM-62/53 (1965)

## INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1 SCHNELLE UNTERKRITISCHE ANORDNUNGEN	1
1.1 SCHNELLE EXPONENTIELLE ANORDNUNGEN	3
1.1.1 SNELL EXPERIMENT, Oak Ridge	
1.1.2 FEA, Fast Exponential Assembly, Argonne National Laboratory	
1.1.3 Los Alamos, ohne Bezeichnung	
1.1.4 Saclay, ohne Bezeichnung	
1.1.5 BEE, Blanket Exponential Experiment, Tokai-Mura	
1.1.6 Aldermaston, ohne Bezeichnung	
1.1.7 UdSSR, ohne Bezeichnung	
1.2 SCHNELLE GEPULSTE UNTERKRITISCHE ANORDNUNGEN	21
1.2.1 Livermore, ohne Bezeichnung	
1.2.2 SUAK, Schnelle Unterkritische Anordnung Karlsruhe	
1.2.3 JACINTHE	
2 SCHNELLE KRITISCHE ANORDNUNGEN UND QUELLREAKTOREN	29
2.1 SCHNELLE KRITISCHE ANORDNUNGEN	31
2.1.1 GODIVA I (LADY GODIVA), Los Alamos	
2.1.2 JEZEBEL, Los Alamos	
2.1.3 FLAT TOP, Los Alamos	
2.1.4 LITTLE EVA CRITICAL ASSEMBLY, Los Alamos	
2.1.5 TOPSY (POPSY), Los Alamos	
2.1.6 NIMBUS, Livermore	
2.1.7 LCX, Lampre Critical Experiment, Los Alamos	
2.1.8 COMET, Los Alamos	
2.1.9 PLANET, Los Alamos	
2.1.10 CTU, Criticality Testing Unit, Oak Ridge	
2.1.11 ERIC, Aldermaston	
2.1.12 TESSIE, Dounreay	
2.1.13 RACHEL, Frankreich	
2.1.14 ZEPHYR, Zero Energy Fast Breeder Reactor, Harwell	
2.1.15 BR-I, Breeder Reactor-I, Obninsk	
2.1.16 ZEUS, Zero Energy Uranium System, Harwell	

2.1.17	FR-O, Studsvik	
2.1.18	VERA, Versatile Experimental Reactor Assembly, Aldermaston	
2.1.19	AETR CRITICAL EXPERIMENTS, Advanced Epithermal Thorium Reactor Critical Experiments	
2.1.20	STA, Split Table Apparatus, Oak Ridge	
2.1.21	ZPR-III, Zero Power Reactor-III, Argonne National Laboratory	
2.1.22	ZPR-VI, Zero Power Reactor-VI, Argonne National Laboratory	
2.1.23	SNEAK, Schnelle Null-Energie-Anordnung Karlsruhe	
2.1.24	ZEBRA, Zero Energy Breeder Reactor Assembly, Winfrith, Dorset	
2.1.25	MASURCA, Maquette Surgénératrice Cadarache	
2.1.26	ZPR-IX, Zero Power Reactor-IX, Argonne National Laboratory	
2.1.27	ZPPR, Zero Power Plutonium Reactor, Argonne National Laboratory	
2.1.28	BFS, Obninsk	
2.2	SCHNELLE QUELLREAKTOREN	117
2.2.1	Los Alamos, ohne Bezeichnung	
2.2.2	HYDRO, Los Alamos	
2.2.3	AFSR, Argonne Fast Source Reactor, Argonne National Laboratory	
2.2.4	HARMONIE, Cadarache,	
3	INTERMEDIÄRE KRITISCHE ANORDNUNGEN	127
3.1	PPA, Preliminary Pile Assembly, Schenectady	
3.2	OAK RIDGE CRITICAL ASSEMBLY FACILITY	
3.3	PTR, Proof Test Reactor, Schenectady	
3.4	RSTM, Remote Split-Table Machine, Richland/Washington	
4	GEKOPPELT SCHNELL-THERMISCHE KRITISCHE ANORDNUNGEN	139
4.1	ZPR-V, Zero Power Reactor-V, Argonne National Laboratory	
4.2	MSCA, Mixed Spectrum Critical Assembly, Alameda County, California	
4.3	STARK, Schnell-Thermischer Argonaut Reaktor Karlsruhe	

## 5 SCHNELLE PULSREAKTOREN

151

- 5.1 GODIVA I, Los Alamos
- 5.2 GODIVA II, Los Alamos
- 5.3 KUKLA, Livermore
- 5.4 SUPER KUKLA, Livermore
- 5.5 SPRF, Sandia Pulsed Reactor Facility,  
Albuquerque
- 5.6 HPRR, Health Physics Research Reactor,  
Oak Ridge
- 5.7 FRAN, Livermore
- 5.8 MOLLY -G, White Sands Missile Range
- 5.9 APRA, Aberdeen/Maryland
- 5.10 OPERA
- 5.11 IBR, Dubna
- 5.12 SORA, Ispra

## ALPHABETISCHE LISTE DER ANORDNUNGEN

195



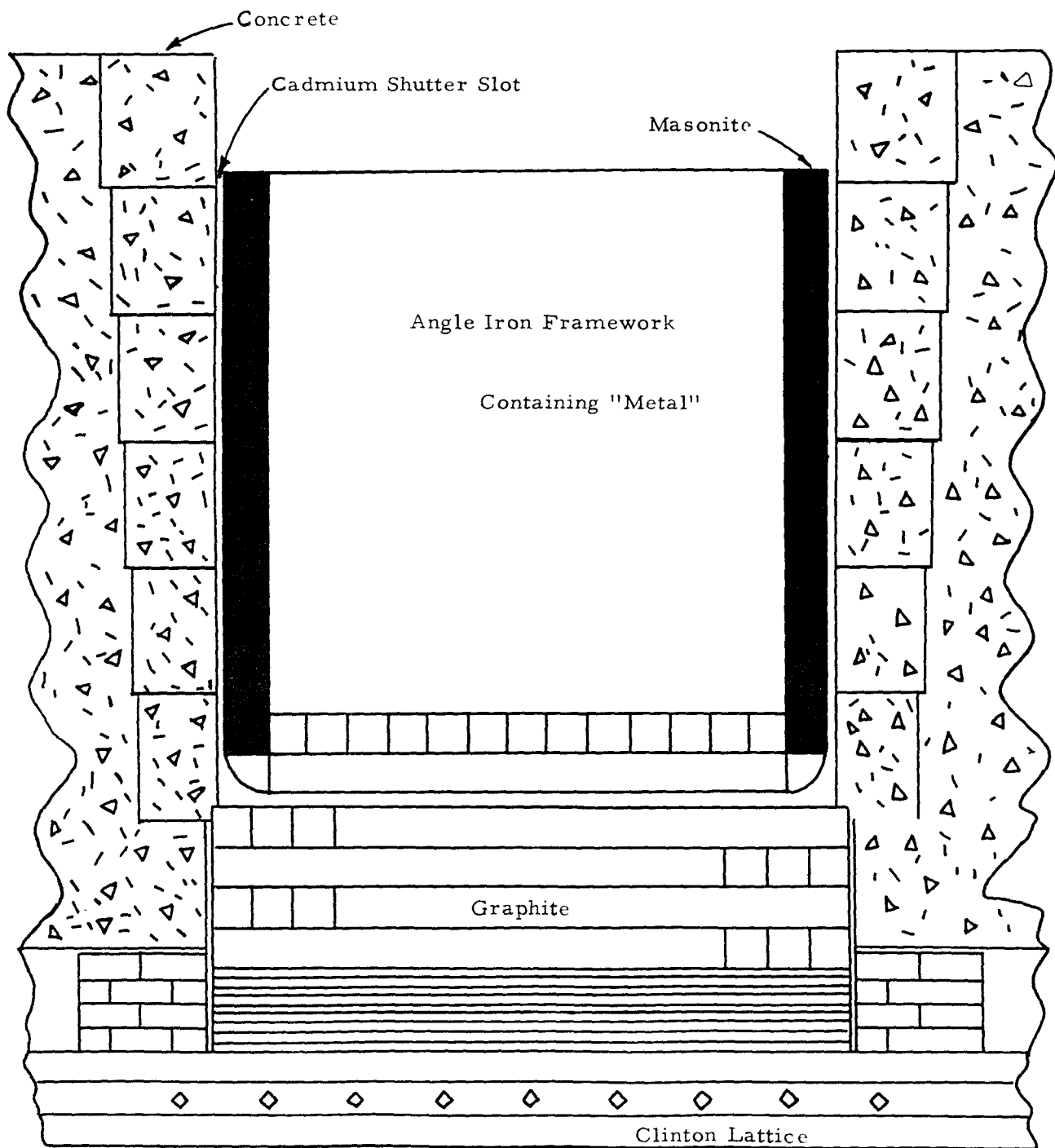
# 1 SCHNELLE UNTERKRITISCHE ANORDNUNGEN



## 1.1 SCHNELLE EXPONENTIELLE ANORDNUNGEN

Auch das Blanket einer schnellen kritischen Anordnung oder das schnelle Core eines gekoppelt schnell-thermischen Reaktors kann eine schnelle unterkritische Anordnung darstellen. Siehe daher auch 2.1 (BR 1, Topsy, Zephyr usw.) und 4

SNELL EXPERIMENT



SNELL EXPERIMENT

1.1.1

Ort und Zeit: Oak Ridge, Tennessee/USA, 1964

Betreiber: Oak Ridge National Laboratory (ORNL)

Konstruktion: Oak Ridge National Laboratory (ORNL)

Zweck: Das Experiment sollte bestätigen, daß keine sich selbst erhaltende Kettenreaktion im Natururan ohne Moderator möglich ist. Dieses Ergebnis lieferte schon das erste schnelle exponentielle Experiment der Welt in Chicago (Sept. 1943, CF-589, classified), bei dem als Neutronenquelle ein Zyklotron diente und als exponentieller Block ein 5 t schweres Uranmetall-Parallelepiped

Thermische Neutronenquelle: X-10 (Clinton Pile, Oak Ridge Graphite Reactor)

Exponentieller Block: Würfel (48 in. Seitenlänge) aus Natururan ( $\sim 35$  t), aufgebaut aus 26583 Zylindern ( $\varnothing = 1,1$  in.,  $h = 4$  in.)

Experimente: Verhältnis von Einfang- zu Spaltquerschnitt, Diffusionslänge, mittlere Energie der Neutronen

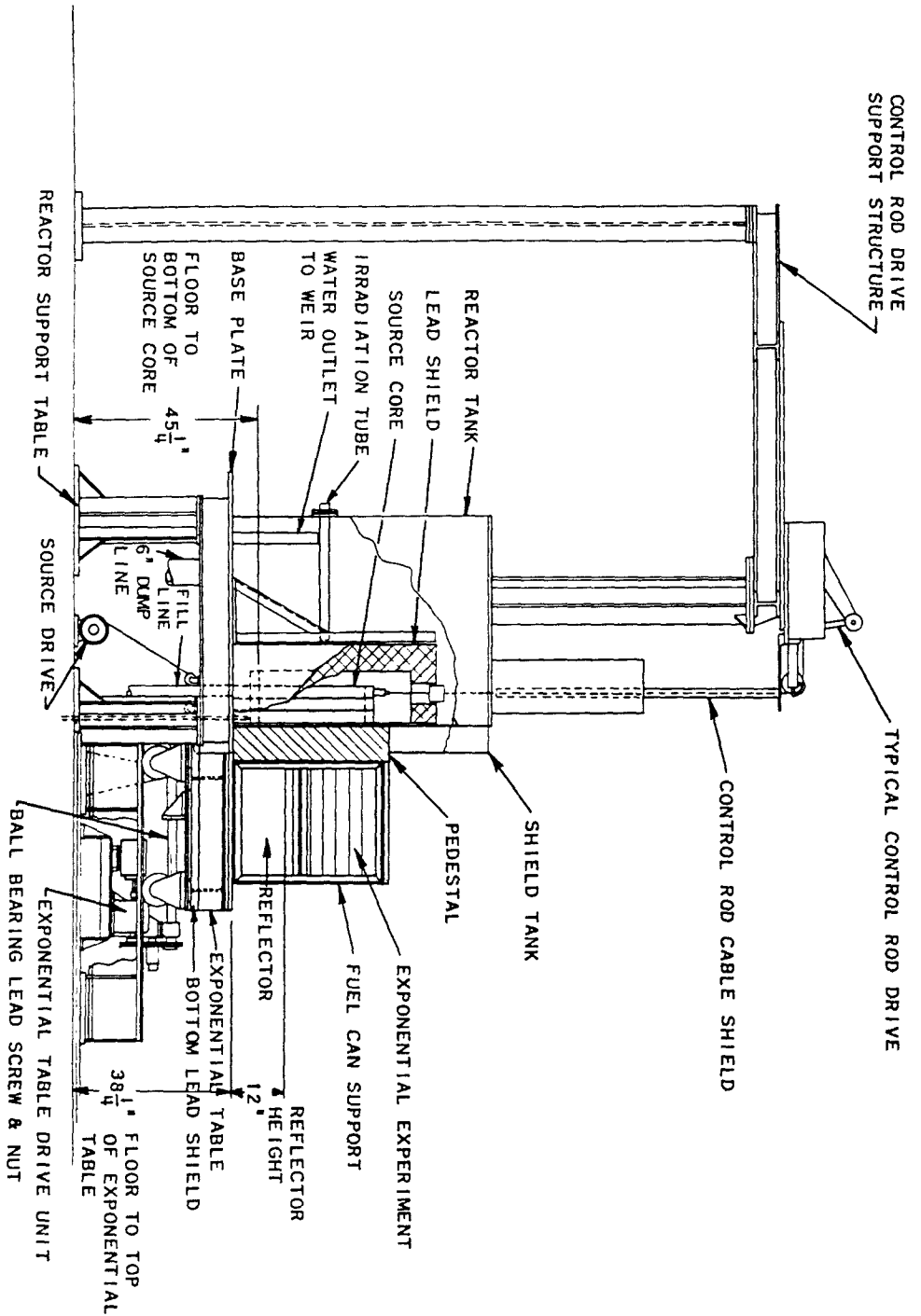
Literatur: A.H. Snell  
Studies on a Five Ton Metal Pile  
CF-589 (1943)

J.E. Brolley, F.J. Byerley, B. Feld, A.E. Olds, R. Schalett et al.  
Neutron Multiplication in a Mass of Uranium Metal: "Snell Experiment"  
CF-1627 (1944)

J. Chernick, H.C. Honeck, P. Michael, S.O. Moore, G. Srikantiah  
The Correlation of Integral Experiments and High Energy Cross Sections  
Nucl.Sci. and Eng. 13 (1962) S.205-14

P. Michael, J. Chernick, A. Aronson  
Theoretical Analysis of the Snell Experiment  
Trans. American Nucl.Soc. 4 (1961) S.288

P. Michael  
Theoretical Analysis of the Exponential Experiment in Natural Uranium  
Nucl.Sci. and Eng. 18 (1964) S.130-36



FAST EXPONENTIAL EXPERIMENT - ELEVATION

Entnommen aus: ANL-5379

FEA, Fast Exponential Assembly

1.1.2

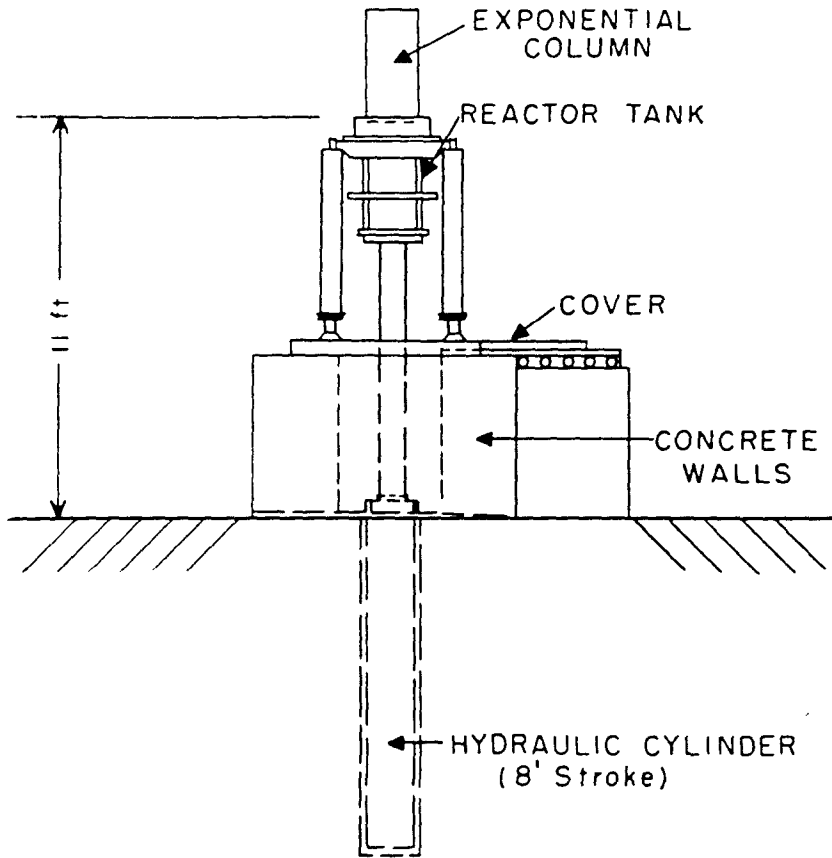
- Ort: Lemont, Illinois/USA
- Betreiber: Argonne National Laboratory (ANL)
- Konstruktion: Argonne National Laboratory (ANL)
- Zweck: Ermittlung grundlegender Daten über die Physik schneller, Na-gekühlter Leistungsreaktoren mit metallischem Brennstoff
- Schnelle Neutronenquelle: Eine 8 in. dicke Konverterplatte aus Natururan wurde mit Neutronen eines leichtwassermoderierten Uran-Reaktors bestrahlt.
- Exponentieller Block: 12 in. bzw. 18 in. bzw. 24 in. x 24 in. x 24,5 in. Brennstoffplättchen aus angereichertem Uran (25 %) oder Natururan in 32-64 horizontalen quadratischen Stahlröhren (3 in. x 3 in. x 24,5 in.). Sonstiges Material: Al, Na
- Reflektor: 12 in. dick aus Blei-, Eisen-, Natururan- und Aluminiumziegeln, unterhalb des exponentiellen Blocks
- Experimente: Buckling, insbesondere Bucklingwerte der Regelstäbe, Reflektor Savings, Neutronenspektrum, Verhältnis von Einfang- zu Spaltquerschnitt, Konversionsrate, Wiederholung des Snell Experiments (siehe 1.1.1, die Konverterplatte und der exponentielle Block wurden ersetzt durch einen Würfel aus Natururan mit 24 in. Seitenlänge, aufgebaut aus 6 in. x 3 in. x 2 in. Uranziegeln)
- Literatur: R. O. Brittan, H. H. Hummel, J. J. Livingood, F. H. Martens, B. I. Spinrad  
Feasibility Report on Fast Exponential Experiment ANL-5061 (1953)
- F. H. Martens  
The Fast Exponential Experiment  
ANL-5379 (1955)
- F. C. Beyer, R. H. Bryan, H. H. Hummel et al.  
The Fast Exponential Experiment  
Proceedings of the International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy, 5 (1956) S. 342-46 = A/Conf. 8/P/598





Literatur:

W.A. Reardon, H.H. Hummel  
A Study of the Equilibration Process in the  
Fast Exponential Experiment  
Nucl. Sci. and Eng. 3 (1958) S.201-13



Exponential column and source reactor in out door facility

Ort: Los Alamos, New Mexico/USA

Betreiber: Los Alamos Scientific Laboratory (LASL)

Konstruktion: Los Alamos Scientific Laboratory (LASL)

Zweck: Ermittlung von Buckling und Spektralindices in  
Uransäulen (Anreicherung zwischen 0,72 % und 9,18 %)

Schnelle Neutronenquelle: zuerst ein unbenannter, schneller Reaktor  
mit metallischem Core (siehe 2.2.1), später Hydro  
(siehe 2.2.2)

Exponentieller Block: Hohlzylinder,  $\phi$  außen = 15 in. bzw. 21 in.,  
 $\phi$  innen = 1,5 in.,  $h \approx 60 - 80$  cm  
Vertikal geschichtete Brennelementringe:  
innerer Ring:  $\phi$  außen = 15 in.,  $\phi$  innen = 1,5 in.,  
 $h = 1,5$  cm, aus Oralloid (hoch angereichertes  
Uran) bzw. Tuballoy (Natururan);  
äußerer Ring:  $\phi$  außen = 21 in.,  $\phi$  innen = 15 in.,  
 $h = 1,5$  cm, aus Natururan

Experimente: Verteilung des Neutronenflusses, Buckling, Spektral-  
indices (Verhältnis der Spaltquerschnitte von U 235/  
U 238, Np 237/ U 238, Pu 239/U 235), inelastischer  
Querschnitt von U 238

Literatur: J.J. Neuner, C.B. Stewart, G.A. Jarvis et al.  
Preliminary Survey of Uranium Metal Exponential  
Columns  
LA-2023 (1956)

C.G. Chezem  
A Uranium-Metal Exponential Experiment  
Nucl. Sci. and Eng. 8 (1960) S.652-69

R. Dierckx, G. Kistner, R. Misenta  
On the Interpretation of the Exponential Experiment  
in Natural Uranium  
EUR-2413. e (1965)

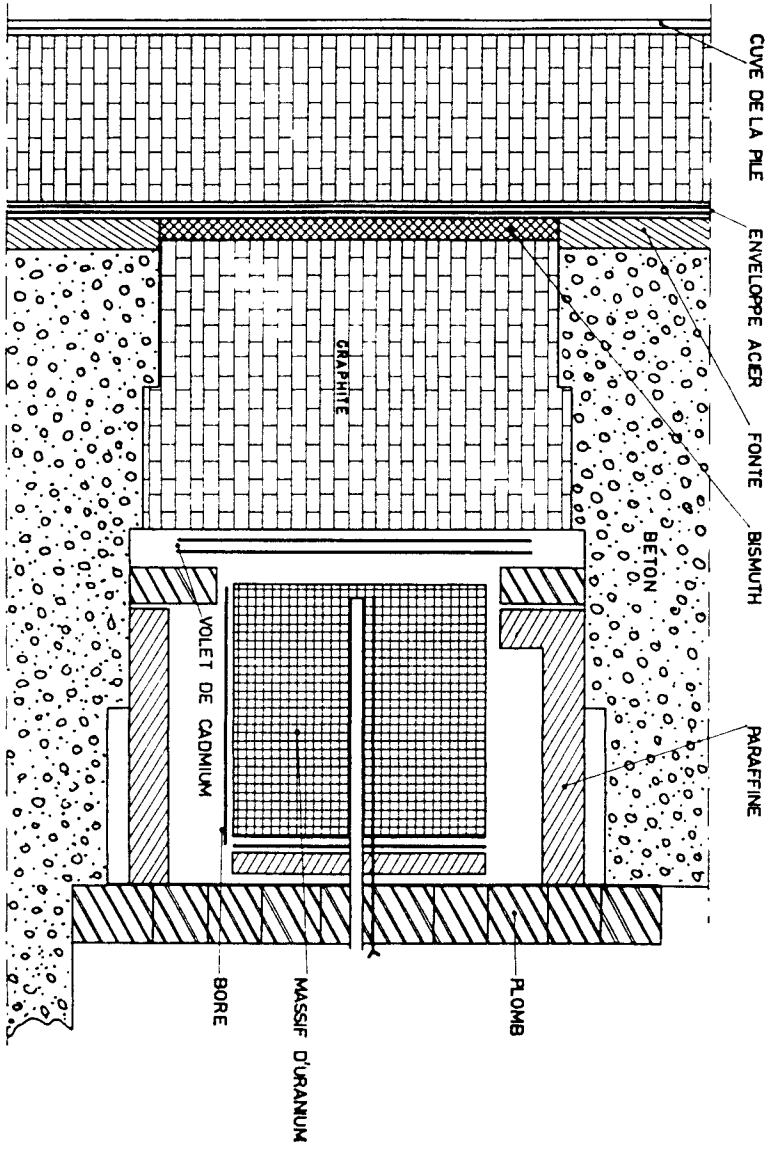


Schéma de mise en place du massif d'uranium.

Entnommen aus: SM-18/29

Ort und Zeit: Saclay/Frankreich, 1957

Betreiber: Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA)

Konstruktion: Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA)

Zweck: Studium der Ausbreitung schneller Neutronen im Natururan und Eisen zum Vergleich mit der Theorie

Thermische Neutronenquelle: EL-2

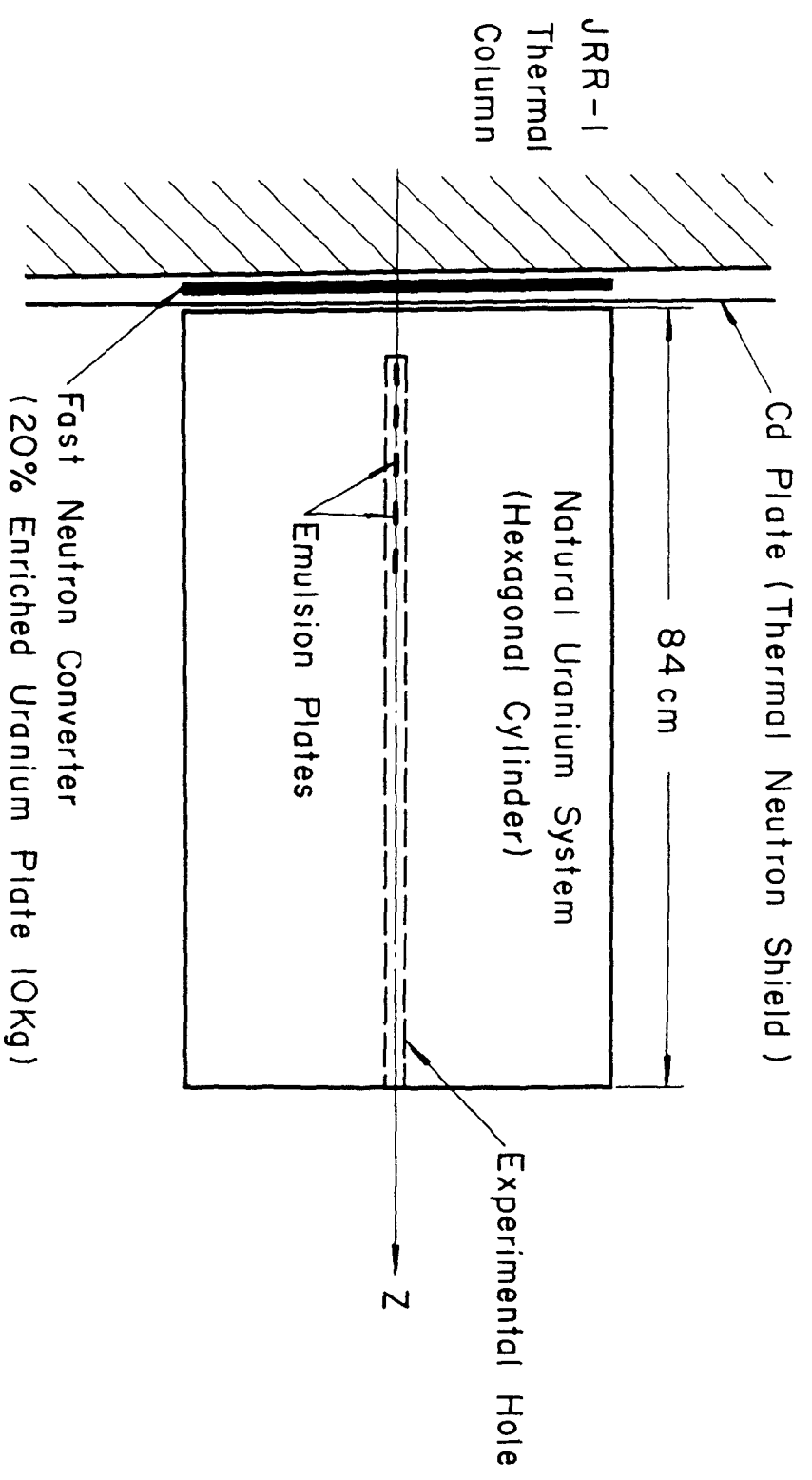
Exponentieller Block: beim 1. Experiment ein Natururankubus mit 80 cm Seitenlänge ( $\sim 10$  t), der aus Elementen von 4 cm x 4 cm x 20 cm aufgebaut war, beim 2. Experiment ein 40 cm dicker Natururanblock (6,9 t Natururan), dem sich ein 100 cm dicker Stahlblock (10 t Stahl) anschloß.

Experimente: Verteilung des Neutronenflusses, Diffusionslänge, Neutronenspektrum, Spektralindices (Verhältnis der Spaltquerschnitte von U 235/ U 238, U 235/ Np 237, U 235/U 233, U 235/Pu 239)

Literatur: J. L. Campan, P. P. Clauzon, C. P. Zaleski  
Etude du flux de neutrons à l'équilibre dans l'uranium naturel  
Physics of Fast and Intermediate Reactors, 1 (1962)  
S. 347-76 = SM-18/29 = CEA-1997 (1961)

C. Beets, J. L. Campan, P. Caumette et al.  
Propagations des neutrons dans des massifs d'uranium naturel et d'uranium naturel-acier  
Exponential and Critical Experiments, 1 (1964)  
S. 277-98 = SM-42/80 = EUR-1637 (1964)

R. Dierckx, G. Kistner, R. Misenta  
On the Interpretation of the Exponential Experiment in Natural Uranium  
EUR-2413e (1965)

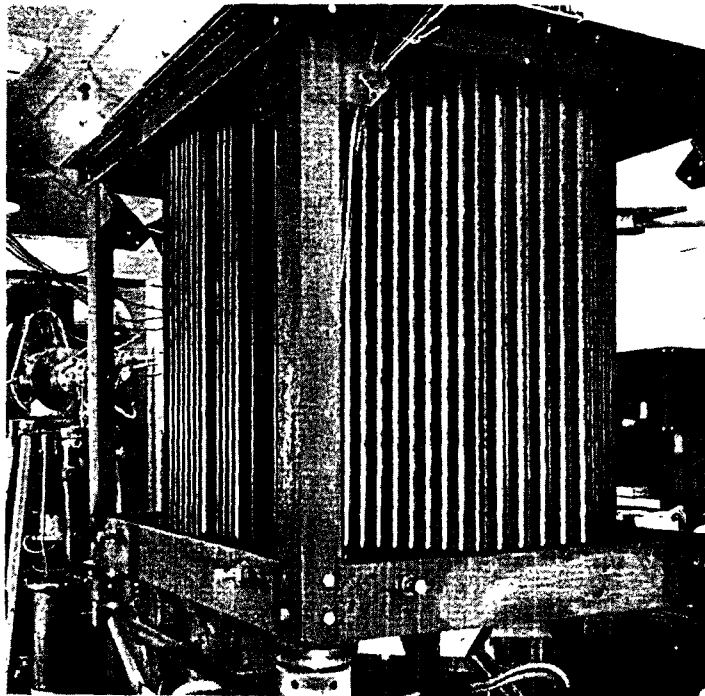
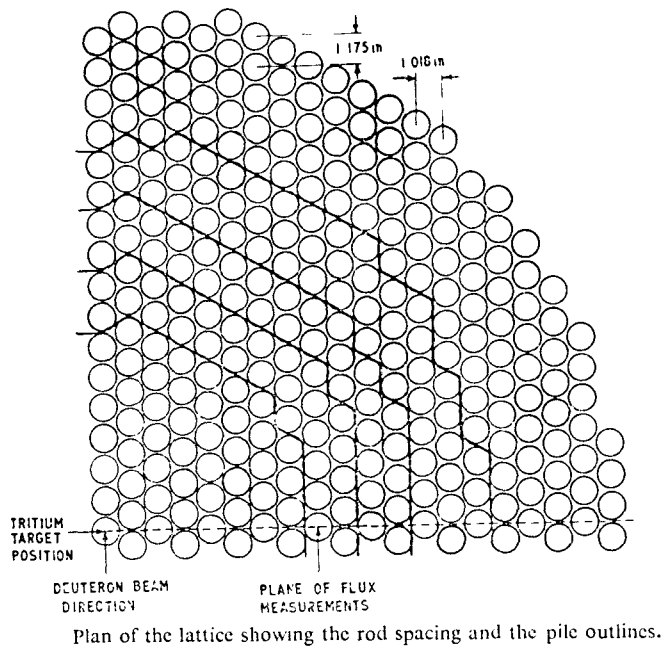


Arrangement of the fast-reactor blanket exponential experiment (BEE). The emulsion plates were exposed to the fast-neutron flux with their planes parallel to the central axis.

BEE, Blanket Exponential Experiment

1.1.5

- Ort: Tokai-Mura, Japan
- Betreiber: Japan Atomic Energy Research Institute (JAERI)
- Konstruktion: Japan Atomic Energy Research Institute (JAERI)
- Zweck: Studium der Ausbreitung von schnellen Neutronen in einem "Schnellen Brüter Medium"
- Schnelle Neutronenquelle: eine 3,9 mm dicke Konverterplatte aus 20 % angereichertem Uran, die mit den Neutronen des Reaktors JRR-I bestrahlt wurde
- Exponentieller Block: hexagonaler Zylinder (54 cm Abstand zwischen gegenüberliegenden Ecken,  $l = 84$  cm), Brennelementzylinder ( $\phi = 2,53$  cm,  $l = 20,5$  cm) aus Natururan in 271 horizontalen Rohren aus Chromstahl ( $\phi = 2,54$  cm,  $l = 84$  cm).  
sonstiges Material: Al-Stopfen in den Hohlräumen zwischen den Brennelementrohren
- Abschirmung: Beton
- Experimente: Neutronenspektrum, Verteilung des Neutronenflusses, Spektralindices (Verhältnis der Spaltquerschnitte von U 235/ U 238)
- Literatur: M. Nozawa, Y. Tomioka, T. Jijima et al.  
Expérience exponentielle de la couche d'un réacteur à neutrons rapides  
CEA-tr-X-552 (1964);  
Japanischer Originalbericht JAERI-Memo 1087
- T. Jijima, S. Nomoto  
Measurement of Anisotropic Fast-Neutron Spectrum with Nuclear Emulsion  
Nucl. Sci. and Eng. 22 (1965) S.102-10



General view of the assembly showing the 39 inch diameter pile.



- Ort: Aldermaston, Berkshire/Großbritannien
- Betreiber: United Kingdom Atomic Energy Authority (UKAEA)
- Konstruktion: United Kingdom Atomic Energy Authority (UKAEA)
- Zweck: siehe Experimente
- 14 MeV Neutronenquelle: ein Zr-T-Target, das mit den 200 keV Deuteronen eines Cockcroft-Walton Beschleunigers bestrahlt wurde
- Exponentieller Block: Zylinder (16 in.  $\leq \phi \leq$  28 in., h = 42 in.)  
Brennelemente: Uranstäbe ( $\phi = 1,15$  in., h = 42 in.)
- Experimente: 14 MeV- und sekundärer Neutronenfluß, Neutronenverlust, Wirkungsquerschnitte für die Reaktionen U 235 (n, f), U 238 (n, f), U 238 (n,  $\gamma$ ) und Pu 239 (n, f)
- Literatur: J. W. Weale, H. Goodfellow, M. H. McTaggart  
Measurements of the Reaction Rate Distribution  
Produced by a Source of 14 MeV Neutrons at the  
Centre of a Uranium Metal Pile  
Reactor Science and Technology 14 (1961) S. 91-99



- Ort und Zeit: ? , 1954
- Betreiber: Institut für Physik, Staatliche Kommission für Atomenergie (UdSSR)
- Zweck: Untersuchung der Spaltung von U 238 mit Spaltneutronen
- Schnelle Neutronenquelle: Konverterscheibe aus U 235, die mit Neutronen eines Leistungsreaktors bestrahlt wurde, im Zentrum der exponentiellen Kugel
- Exponentieller Block: Hohlkugel aus Natururan ( $\varnothing$  innen = 5 cm,  $\varnothing$  außen = 25 cm)
- Experimente: Diffusionslänge, Verhältnis der Spaltquerschnitte von U 235/U 238
- Literatur: M. N. Nikolaev, V. I. Golubev, I. I. Bondarenko  
Fission of U 238  
Soviet Physics JETP 34 (1958) S. 517-18

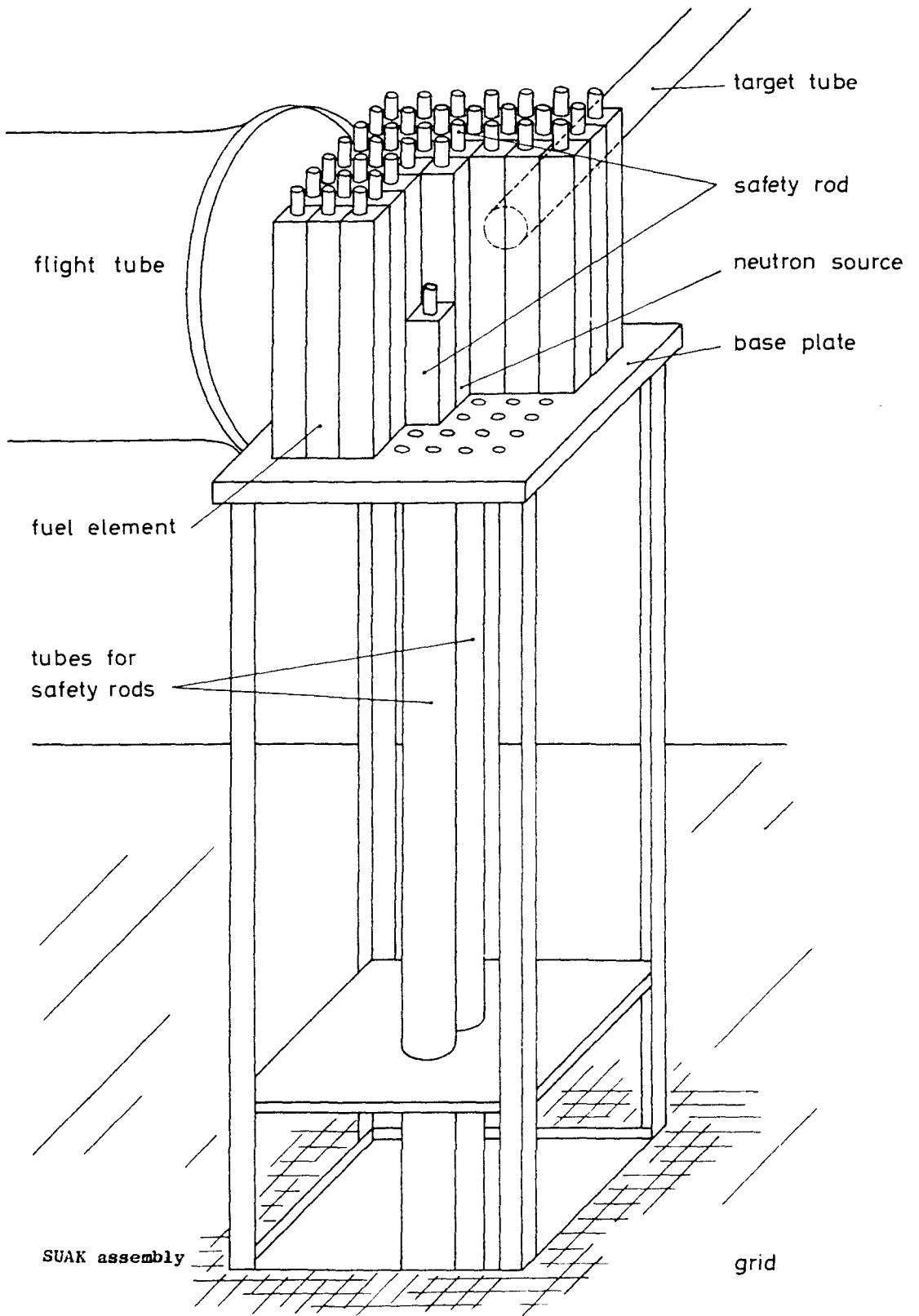


## 1.2 SCHNELLE GEPULSTE UNTERKRITISCHE ANORDNUNGEN

unterkritische Konfigurationen wurden auch in einigen gewöhnlich kritischen Anordnungen gepulst, z.B. 2.1.10 (CTU), 2.1.13 (RACHEL)



- Ort und Zeit: Livermore, Californien/USA, 1957 oder früher
- Betreiber: University of California, Lawrence Radiation Laboratory (UCRL)
- Neutronenquelle: Cockcroft-Walton Beschleuniger, Tritiumtarget, D-T-Reaktion
- Neutronenenergie: 14 MeV
- Neutronenimpulse: Impulsfolgefrequenz  $2,5 \cdot 10^6$ /sec, Dauer  $\sim 10^{-8}$  sec  
(Größenordnung)
- Bestrahltes Material: bis über 90 % angereichertes Uran mit und ohne Reflektoren
- Geometrie der Anordnung: Urankugeln verschiedener Durchmesser (u. a. 13,1 cm und 11,9 cm), Tritiumtarget 1 cm von der bestrahlten Urankugel, Neutronendetektor diametral gegenüber dem Target an der Oberfläche der Kugel
- Instrumentierung: Detektor für schnelle Neutronen (Hornyak fast neutron detector), Vielkanal-Zeitanalysator (Kanalbreite  $3 \times 10^{-9}$  sec)
- Experimente: Messung der Zerfallskonstanten des Neutronenfeldes zum Vergleich mit der Theorie
- Literatur: L. Passel, J. Bengston, D.C. Blair  
The Application of Pulsed Neutron Sources to Criticality Measurements  
UCRL-4808 (1957)
- J. Bengston, L. Passell  
Pulsed Neutron Experiments with Fast Assemblies  
UCRL-4998 (1957)
- L. Passel, J. Bengston et al.  
The Application of Pulsed Neutron Sources to the Study of Fast Spectrum Systems  
Transactions of the ANS 1 (1958) S.114
- L. Passel et al.  
Measurements on Subcritical Assemblies with a Pulsed Neutron Source  
UCRL-4673 (1956)





SUAK, Schnelle Unterkritische Anordnung Karlsruhe

1.2.2

Ort und Zeit: Karlsruhe/Deutschland, 1964/1965

Betreiber: Gesellschaft für Kernforschung m.b.H., Karlsruhe  
(GfK)

Neutronenquelle: 200 keV Cockcroft-Walton Beschleuniger

Neutronenenergie: 14 MeV (D-T-Reaktion)

Neutronenimpulse: Impulsfolgefrequenz variabel bis  $4 \cdot 10^4 \text{ sec}^{-1}$ ,  
Impulsdauer 0.1  $\mu\text{sec}$

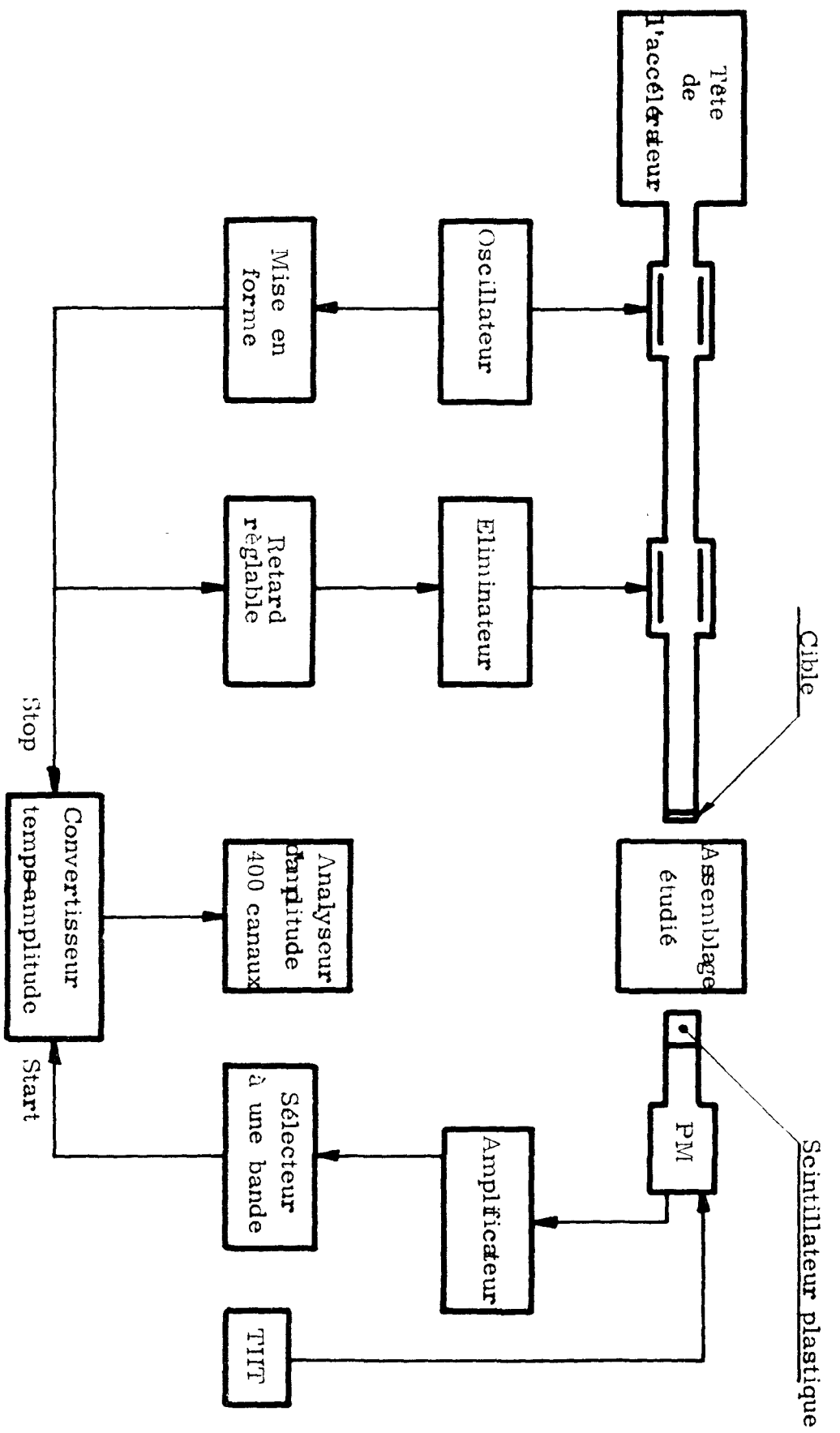
Bestrahltes Material: auf 20 % angereichertes U

Geometrie der Anordnung: Uranblock, zusammengesetzt aus länglichen Aluminiumbehältern (1 mm Wandstärke) mit quadratischem Querschnitt die mit Uranplättchen (2 x 2 x 1/8 in.) aufgefüllt sind. Kantenlänge des Blocks 27,0 cm, 32,2 cm, oder 37,7 cm, Füllhöhe bis zu 35,1 cm

Instrumentierung: Neutronendetektor (Stilben), Spaltkammern, TMC-256-Kanal-Zeitanalysator, Flugzeitapparatur mit variabler Flugkanallänge bis 22 m (wird auf 50 m erweitert)

Experimente: Messung der Zerfallskonstanten des Neutronenfeldes, Messung des Neutronenspektrums

Literatur: H. Borgwaldt, M. Küchle, F. Mitzel, E. Wattecamps  
SUAK - A Fast Subcritical Facility for Pulsed Neutron Measurements  
KFK 302 (1965)  
I.A.E.A. Symposium on Pulsed Neutron Research,  
Karlsruhe 10-14 May 1965, Paper SM-62/2 (1965)



Schema de principe de l'appareillage

Entnommen aus: SM-62/84

JACINTHE

1.2.3

Ort und Zeit: Frankreich, 1964?

Betreiber: Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA)

Neutronenquelle: 150 keV Beschleuniger T(D, n)<sup>4</sup>He-Reaktion, Impulserzeugung durch intermittierende Ablenkung des Deuteronenstrahls mit Hilfe von Kondensatorplatten

Neutronenenergie: 14 MeV

Neutronenimpulse: Impulsfrequenz  $2 \cdot 10^5$  -  $1 \cdot 10^6$  Imp/sec  
Impulsbreite 2 bis 6 % der Periodendauer

Bestrahltes Material: ca 9 kg  $\delta$ -Plutonium mit Cu-Reflektor

Geometrie der Anordnung: zylindrischer Pu-Block (H/D ca 1) umgeben von Cu-Reflektoren variabler Dicke (2 bis 14 cm), Tritium-Target außen am Cu-Reflektor, Detektor auf der anderen Seite des Zylinders gegenüber dem Target

Instrumentierung: Plastik-Szintillator als Neutronendetektor, Zeit-Amplituden-Konverter mit 400 Kanal-Impulshöhenanalysator

Experimente: Messung der Zerfallskonstanten des Neutronenfeldes

Literatur: R. Comte, J. Massieux, M. Roche  
Mesures par neutrons pulsés sur des assemblages critiques  
I. A. E. A. Symposium on Pulsed Neutron Research, Karlsruhe 10-14 May, 1965, Paper SM-62/84 (1965)

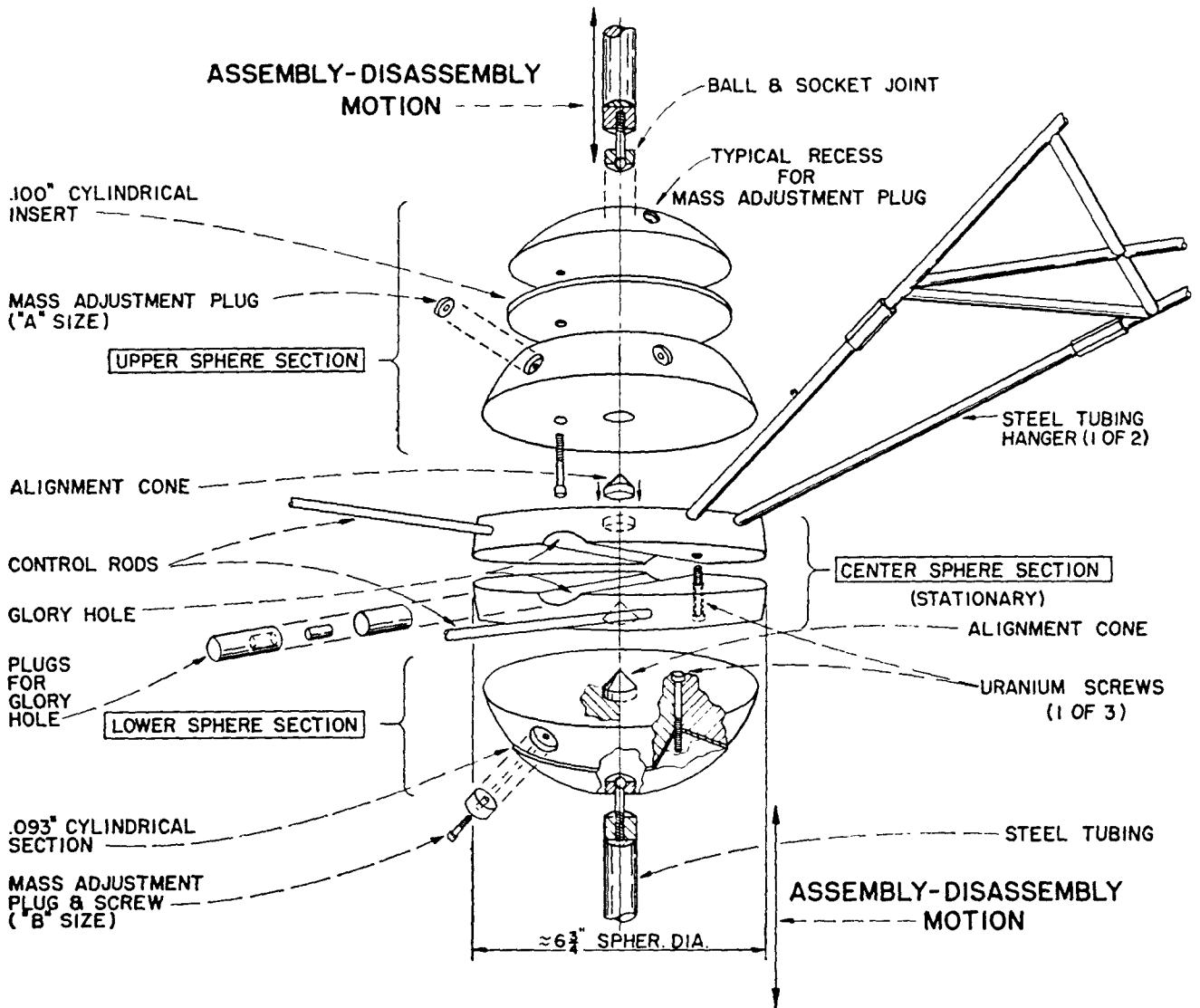
Neben den Experimenten an Jacinthe werden auch unterkritische Impulsexperimente an der kritischen Anordnung Rachel beschrieben (siehe 2.1.13).



## 2 SCHNELLE KRITISCHE ANORDNUNGEN UND QUELLREAKTOREN



## 2.1 SCHNELLE KRITISCHE ANORDNUNGEN



View of Godiva components. With the exception of the steel support structure and the ball portions of the flexible mounts, all parts are uranium. The upper and center sphere sections are shown separated into basic pieces.

Entnommen aus: Nuclear Science and Engineering 1 (1956) S.114



GODIVA I (Lady Godiva)

2.1.1

- Ort: Los Alamos, Pajarito Canyon, New Mexico/USA
- Betreiber: Los Alamos Scientific Laboratory (LASL)
- Konstruktion: Los Alamos Scientific Laboratory (LASL)
- Typ: nackte, kugelförmige kritische Anordnung mit U 235;  
vertical assembly machine
- Zweck: Studium des Neutronenspektrums; Messung der Reaktivitätsänderung durch Fremdmaterialien in der Anordnung; Bestimmung des Temperaturkoeffizienten der Reaktivität; Experimente im prompt kritischen Zustand und darüber (siehe 5.1)
- Status: August 1951 zum ersten Mal verzögert kritisch;  
abgebaut 1957
- Leistung: max. 1 kW; in praxi 0,1 bis 1 W; bei 100 W  
ca  $5 \times 10^{12}$  n/sec
- Core: Oralloykugel (ca 90 % U 235), äquatorialer  $\varnothing$  ca 6 3/4 in.;  
mittlere Dichte 18,7 gm/cm<sup>3</sup>, kritische Masse 52,65 kg.  
Massenunterschied zwischen verzögert und prompt kritisch: 1270 g. Kugel besteht aus 3 Teilen: Mittelteil (starr aufgehängt); untere und obere Kugelkappe (durch Druckluftzylinder in vertikaler Richtung beweglich)
- Regel- und Sicherheitssystem: Reaktivität kontinuierlich veränderbar um 75 cent durch zwei Uranstäbe (7/16 in.  $\varnothing$ ) im Mittelteil parallel zur Äquatorebene. Schrittweise Veränderung der Reaktivität um 5 cent über einen Bereich von 80 cent durch Uranscheibchen (mass adjustment plugs), die in 14 Bohrungen in die Kugeloberfläche eingesetzt werden. Für das "prompt burst program" ein dritter Kontrollstab im Experimentierkanal (glory hole).  
Neutronenquelle nahe der Kugel
- Abschirmung: Gebäude (Kiva) aus leichtem Stahlbeton; Kontrollraum 1/4 Meile entfernt
- Literatur: R. E. Petersen, G. A. Newby  
Lady Godiva: an Unreflected Uranium 235 Critical Assembly  
LA-1614 (1953)



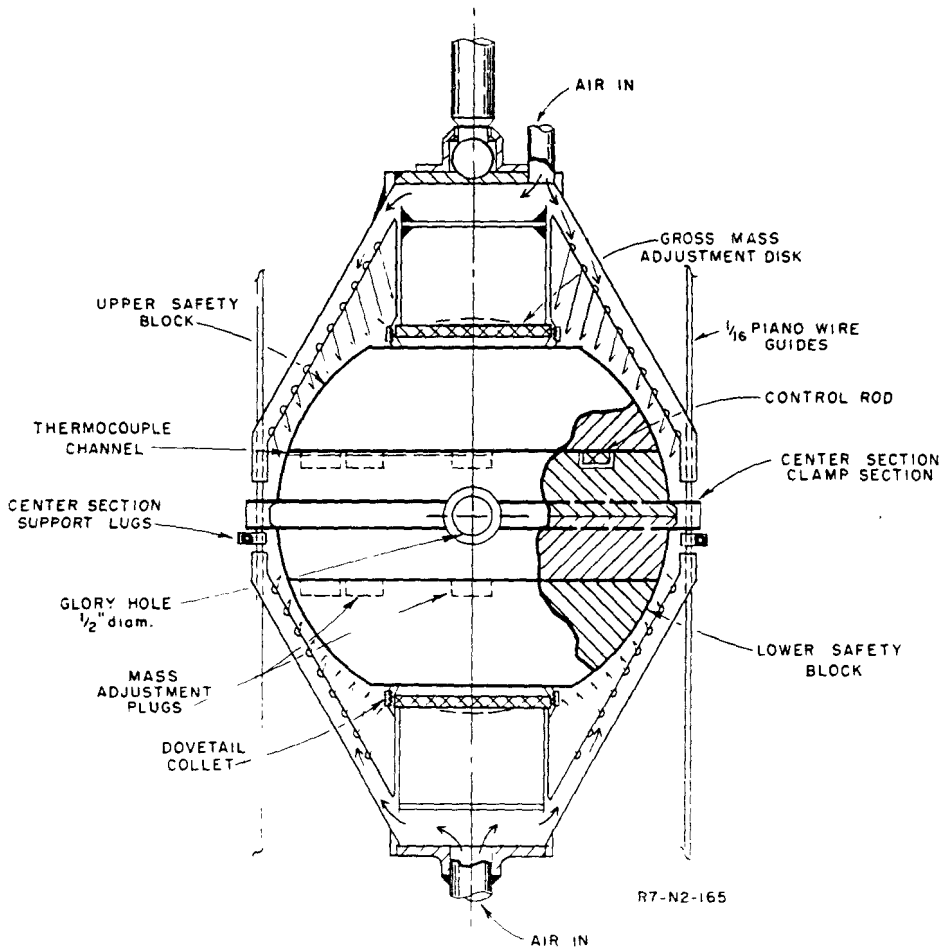
Literatur:

L.B. Engle, T.F. Wimett, G.A. Graves et al.  
Time Behaviour of GODIVA Through Prompt Critical  
LA-2029 (1956)

R.E. Peterson, G.A. Newby  
An Unreflected U 235 Critical Assembly  
Nucl.Sci. and Eng. 1 (1956) S.112-15

T.E. Cole, A.M. Weinberg  
Technology of Research Reactors  
Annual Review of Nucl.Sci. 12 (1962) S.221-42

PLUTONIUM CRITICAL ASSEMBLIES



Design of the active portion of Jezebel. Cooling air is jetted from the locating arms that ride on taut wires.

Entnommen aus: Nuclear Science and Engineering 8 (1960) S. 527

JEZEBEL

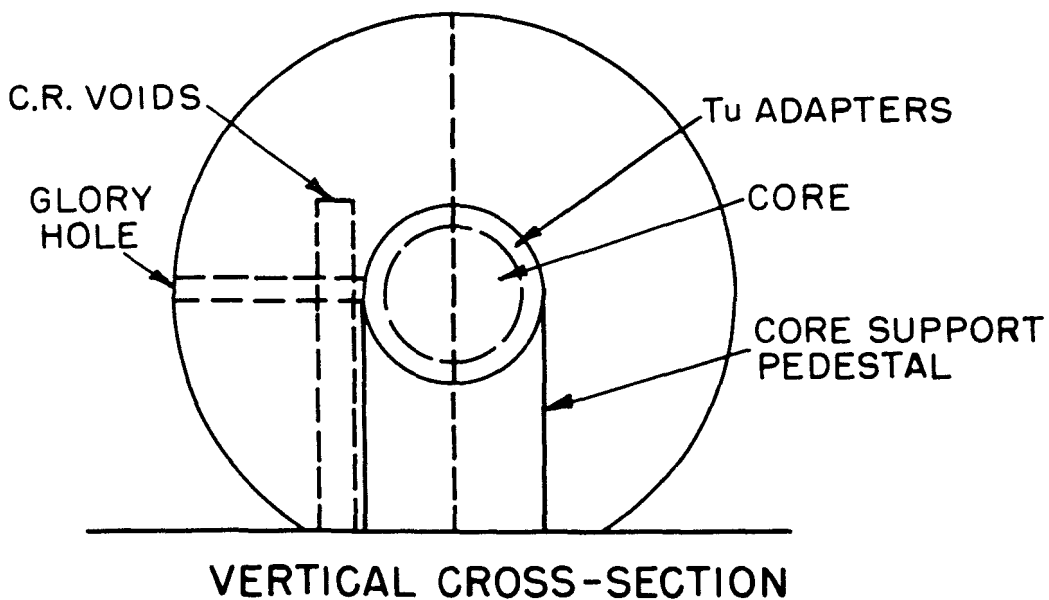
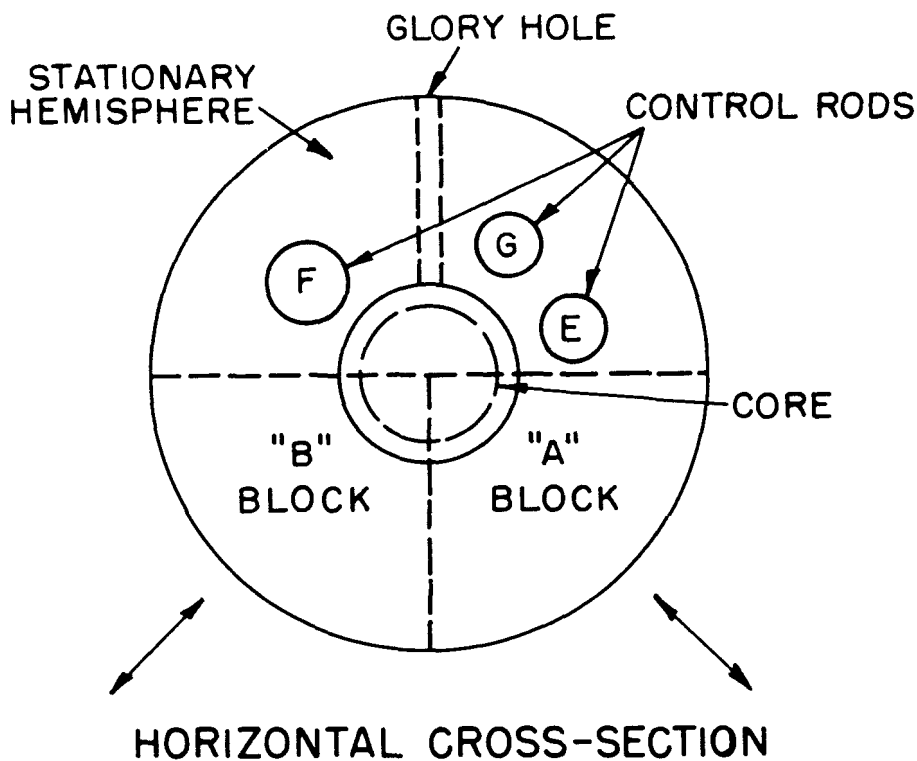
2.1.2

- Ort: Los Alamos, Pajarito Canyon (Kiva 2), New Mexico/USA
- Betreiber: Los Alamos Scientific Laboratory (LASL)
- Konstruktion: Los Alamos Scientific Laboratory (LASL)
- Typ: nackte kritische Anordnung aus Pu; vertical assembly machine. In jüngerer Zeit (1961/62?) Pu durch U 233 ersetzt.
- Zweck: Untersuchung metallischer kritischer Anordnungen ohne Reflektor; Bestimmung der kritischen Masse, des effektiven Anteils verzögerter Neutronen, von Spektralindices, der mittleren Lebensdauer prompter Neutronen und der Reaktivitätskoeffizienten verschiedener Materialien; Vergleich der Werte mit Godiva- und Topsy-Messungen
- Status: 1954 in Betrieb genommen
- Leistung: 30 W durch  $\alpha$  - Zerfall
- Core: beinahe kugelförmig; aus Mittelteil und zwei Kugelhälften bestehend; Pu-Metall vernickelt  
korrigierte kritische Masse (ideale Kugel, unreflektiert, bei 20 °C) =  $16,28 \pm 0,05$  kg Pu ( $\rho = 15,66$  g/cm<sup>3</sup>)  
Differenz zwischen verzögert und prompt kritisch:  $112 \pm 2$  % g Pu  
Coreteile in einem leichten Metallgestell an Spanndrähten aufgehängt. Pneumatisches System zum Zusammenbringen der Teile mit Dämpfungsvorrichtung, um die Geschwindigkeit zu kontrollieren
- Kühlung: regulierbare Luftkühlung
- Regel- und Sicherheitssystem: zwei Feinregler:  
ein Regelstab und Temperaturregulierung durch Änderung des Kühlluftdurchsatzes
- Abschirmung: relativ leichter Stahlbetonbau; 1100 ft. vom Kontrollraum entfernt
- Literatur: G. A. Jarvis, G. A. Linenberger, J. D. Orndoff, H. C. Paxton  
Two Plutonium-Metal Critical Assemblies  
Nucl. Sci. and Eng. 8 (1960) S. 525-31



Literatur:

G.A. Jarvis, G.A. Linenberger, H.C. Paxton  
Plutonium-Metal Critical Assemblies  
LA-2044 (Del.)(1956)



Flat top schematic



FLAT TOP

2.1. 3

Ort: Los Alamos, Pajarito Canyon (Kiva 2), New Mexico/USA

Betreiber: Los Alamos Scientific Laboratory (LASL)

Konstruktion: Los Alamos Scientific Laboratory (LASL)

Typ: kugelförmige kritische Anordnung; Core aus Oralloy, U 233 oder Pu; dicker Natururanreflektor

Zweck: fundamentale reaktorphysikalische Studien; kritische Massen, Spaltquerschnitte, Neutronenvermehrung; Vergleich mit Topsy, Godiva- und Jezebelmessungen

Status: in Betrieb seit 1957

Leistung: -

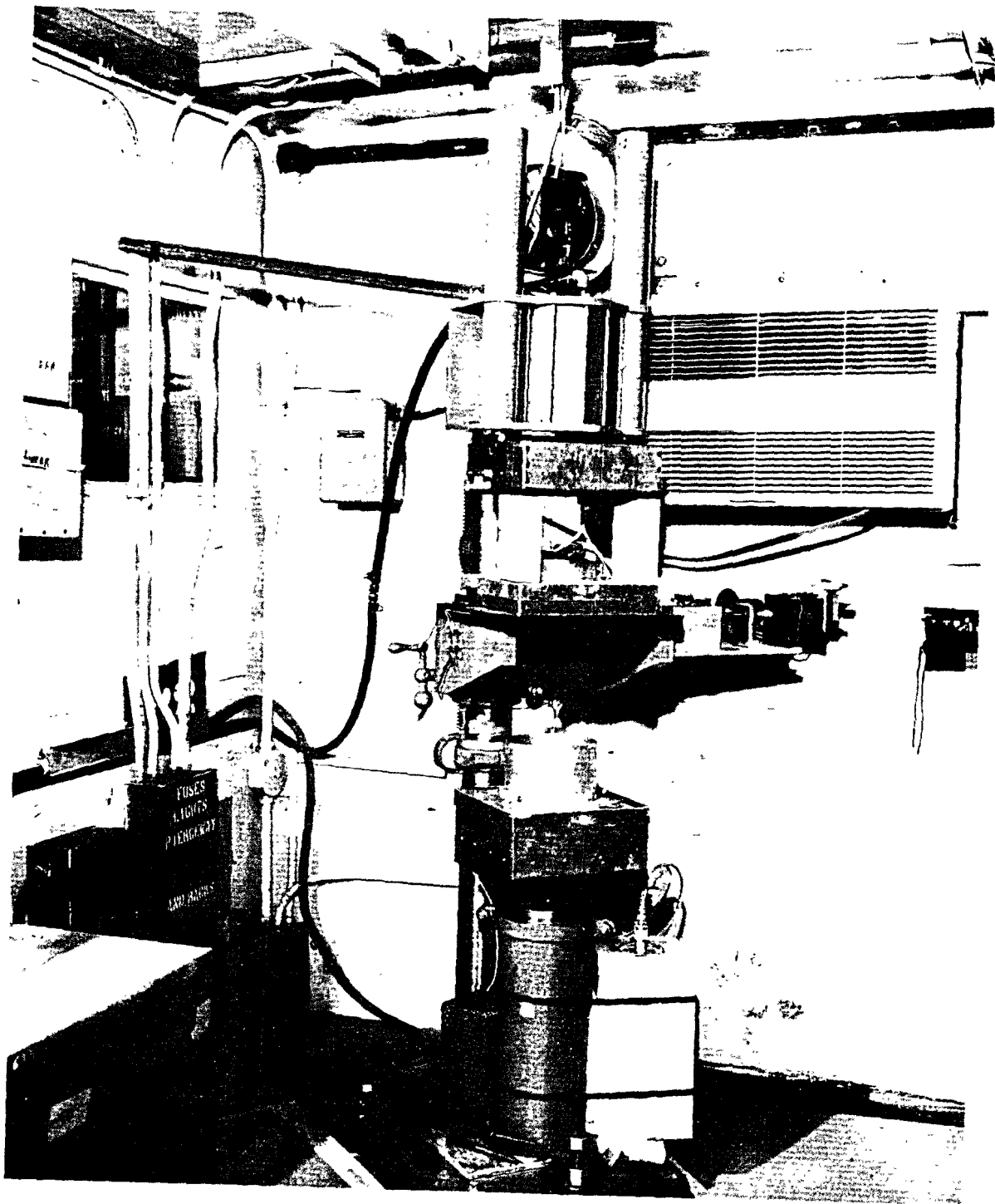
Core und Reflektor: Der Natururanreflektor ist eine Hohlkugel von 19 in. äußerem  $\phi$  und ca. 4 1/4 in. innerem  $\phi$ . Ein zylindrischer Fuß, der ein Teil des Reflektormantels ist, trägt die kugelförmigen Cores aus spaltbarem Material; bei Cores  $< 4 \frac{1}{4}$  in.  $\phi$  werden Kugelschalen aus Tu und Oy zum Auffüllen des Hohlraumes verwendet.

Regel- und Sicherheitssystem: Der Reflektor besteht aus einer feststehenden Hälfte und zwei beweglichen Vierteln. Der starre Reflektorteil enthält 3 Regelstäbe aus Tu und einen waagrechten Experimentierkanal (glory hole, 1 in.  $\phi$ ). Länge der Regelstäbe: 6 in. , 6 in. , 4,25 in. ; Reaktivitätswerte: 5 cent/in. , 5 cent/in. , 20 cent/in. Die beweglichen Viertel können um 6 in. radial nach außen gefahren werden. Bei Scram werden gleichzeitig die Viertel und die Regelstäbe ausgefahren.

Abschirmung: relativ leichter Stahlbetonbau; 1100 ft. vom Kontrollraum entfernt

Literatur: D. M. Barton, W. Bernard, G.E. Hansen  
Critical Masses of Composites of Oy and Pu 239-240  
in Flattop Geometry  
LAMS-2489 (1960)

W. V. Geer, P. G. Koontz, J.I. Orndoff, H. C. Paxton  
Hazards Evaluation for the Los Alamos Critical  
Assembly Facility  
LAMS-2698 (Rev. ), S. 67-76 (1962)



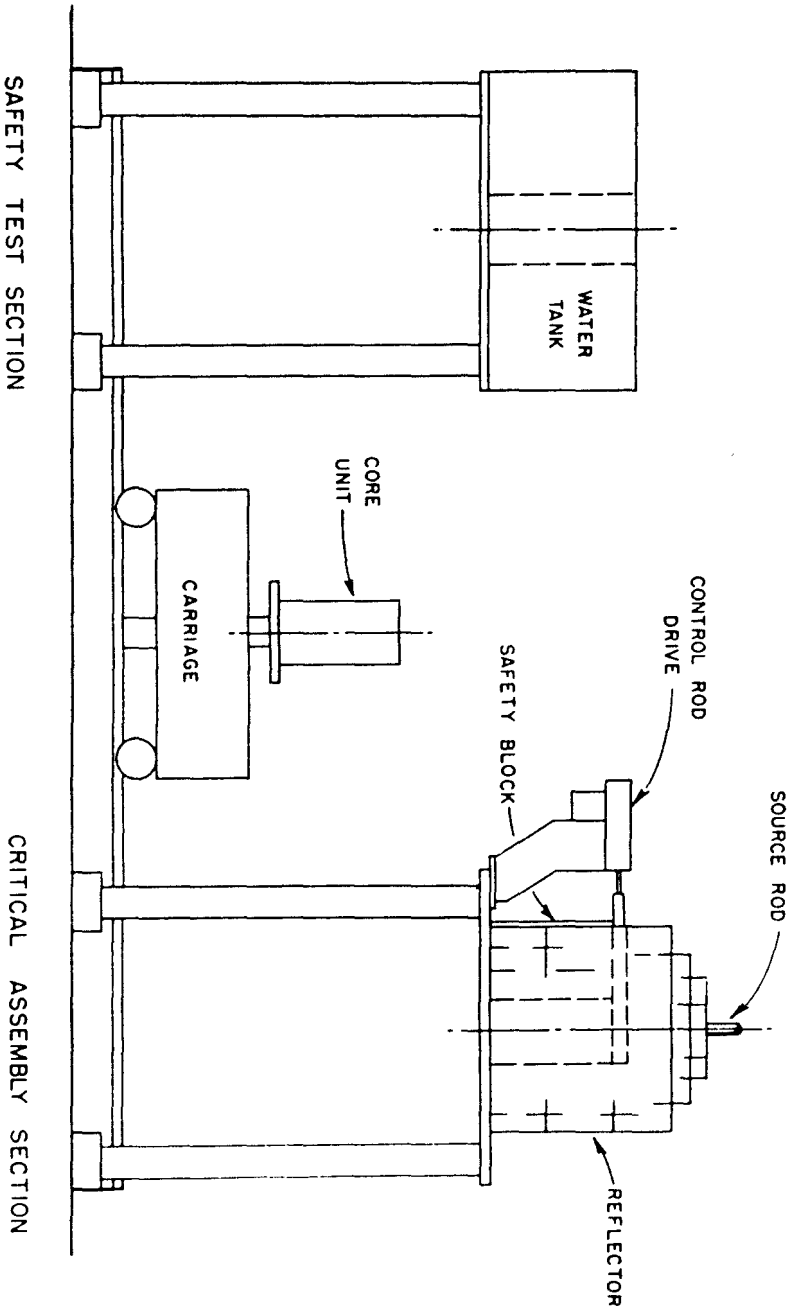
Little Eva critical assembly set-up in trailer.

Entnommen aus: LA-2468

Little Eva Critical Assembly

2.1.4

- Ort: Los Alamos, Pajarito Canyon, New Mexico/USA
- Betreiber: Los Alamos Scientific Laboratory (LASL)
- Konstruktion: Los Alamos Scientific Laboratory (LASL)
- Typ: vertical assembly machine
- Zweck: Untersuchung der Neutronenverteilung und Bestimmung reaktorphysikalischer Parameter schneller Anordnungen
- Status: in Betrieb seit 1952 (oder früher)
- Leistung:
- Maschine: Fuß und Säule einer gewöhnlichen Bohrmaschine. An Stelle des Bohrtisches befindet sich ein Rahmen, der ca. die Hälfte von Core und Reflektormaterial (Oy und Tu) trägt; die andere Hälfte befindet sich darunter auf einem beweglichen Kolben. Über dem Mittelstück ein zweiter Kolben, der den oberen Reflektorbloc trägt.
- Core und Reflektor: äußere Abmessungen des Reflektors: Würfel von ca. 8 1/2 in. Seitenlänge. Im Inneren 22-23 kg Oy in pseudosphärischer Form aus 1/2 in. - Würfeln aufgebaut (wie bei Topsy)
- Regel- und Sicherheitssystem: Grobregelung durch Veränderung der relativen Beträge von Core- und Reflektormaterial. Feinregelung durch einen 2 in. - Würfel aus Tu; Regelweg 1 1/2 in.. Bei Scram werden untere Hälfte und oberer Reflektorteil vom Mittelstück entfernt.
- Abschirmung: keine; Maschine befindet sich in einem LKW-Anhänger, 1/4 Meile vom Motorwagen entfernt aufgestellt
- Literatur: D.S. Young  
Neutron Distribution Measurements at Pajarito by Means of Photographic Emulsions  
LA-1487 (1953)
- J.A. Sayeg, D.G. Ott, P.S. Harris  
Dosimetry for the Little Eva Critical Assembly - Neutron Flux, Spectrum, and Tissue Dose Evaluations  
LA-2468 (1960)



Schematic assembly drawing of the complete Topsy machine. The carriage is moved to the water tank or reflector section before raising the core unit into position.

Entnommen aus: Nuclear Science and Engineering 1 (1956) S. 54

TOPSY (POPSY)

2.1.5

- Ort: Los Alamos, Pajarito Canyon (Kiva 1), New Mexico/USA
- Betreiber: Los Alamos Scientific Laboratory (LASL)
- Konstruktion: Los Alamos Scientific Laboratory (LASL)
- Typ: versatile critical assembly machine
- Zweck: Untersuchung kritischer Anordnungen spaltbaren Materials (Oy, Pu) in einem dicken Reflektor (Tu, Ni). Messung von Neutronen-Lebensdauer und Neutronenverteilung in Core und Reflektor; Bestimmung der Reaktivitätseffekte fremder Materialien
- Status: in Betrieb 1947-55?
- Leistung: maximal 600 W eine Stunde lang; keine Zwangskühlung; normalerweise einige Watt
- Maschine: Ein auf Schienen laufender Wagen trägt einen Zylinder, dessen Kolben hydraulisch gehoben und gesenkt wird. Auf einer mit dem Kolben verbundenen Plattform wird das Core aufgebaut; zwei Wagenstellungen: 1) Safety test section: das schrittweise aufzubauende Core wird in einem Wassertank eingefahren, um die Reflexion von 3-4 Personen zu simulieren. 2) critical assembly section: Betriebsstellung der kritischen Anordnung; das Core wird in den Reflektorblock eingefahren
- Core und Reflektor: Core aus 1/2 in. - Würfeln, pseudosphärische Gestalt; Reaktivität reproduzierbar auf etwa 1/50 cent. Würfelförmiger Reflektor aus größeren Blöcken (2 in. x 4 in. x 6 in.) zusammengesetzt. Geringfügige Änderungen am Reflektor, um kugelförmiges Pu-Core (POPSY) aufzunehmen; Kugel- $\phi$  3,51 in., Reflektordicke 9 1/2 in.
- Regel- und Sicherheitssystem: zwei Kontrollstäbe, unabhängig voneinander oder zusammen arbeitend; Regelweg 10 in., Gesamtreaktivität 35 cent. Zusätzlich wird bei Scramsignal ein Teil des Reflektorwürfels (safety block) durch gespannte Federn vom Core weg bewegt.
- Abschirmung: relativ leichter Stahlbetonbau; Kontrollraum 1200 ft. entfernt



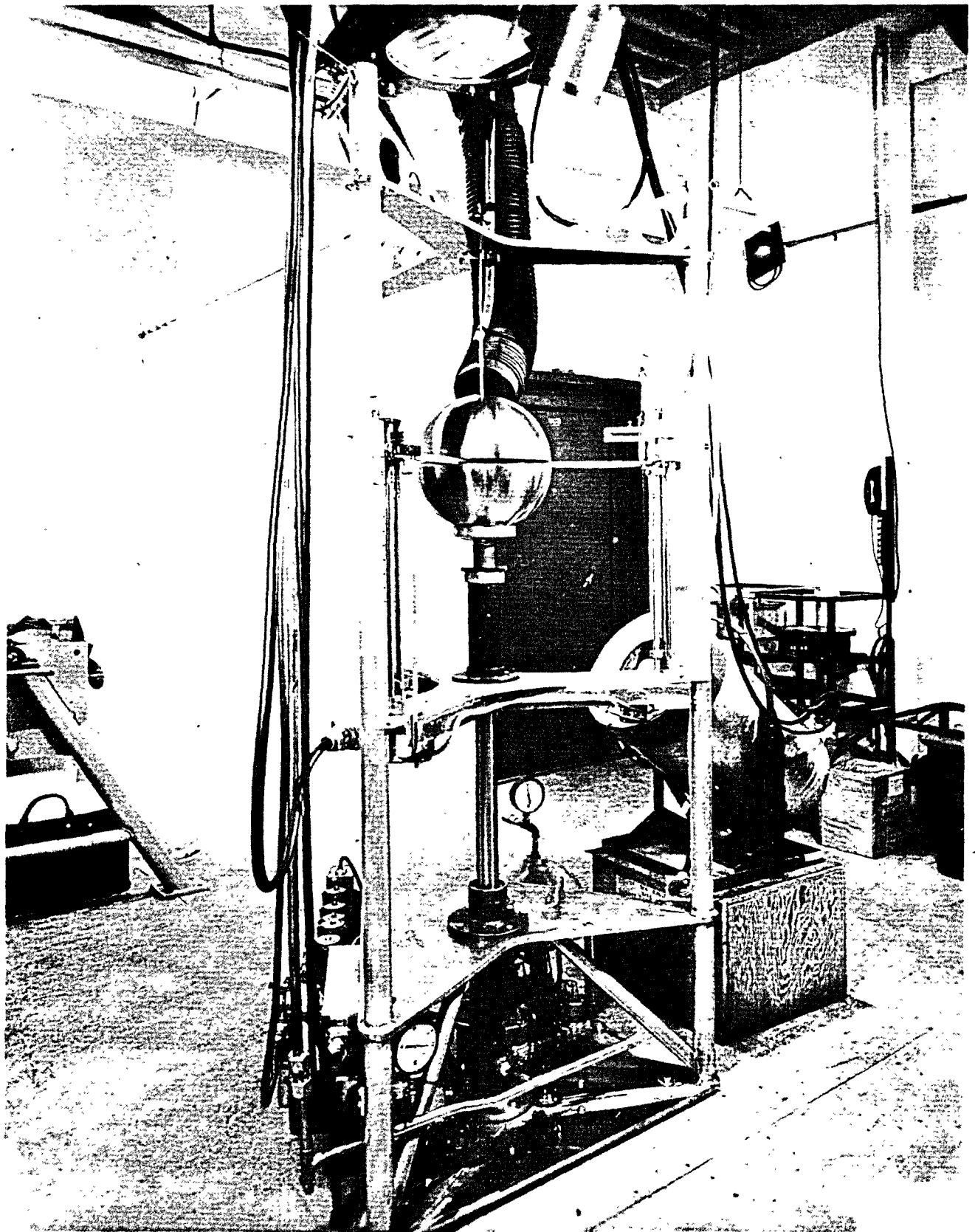
Literatur:

H.C. Paxton, G.A. Linenberger  
25 Critical Assembly and Neutron Distribution  
Studies  
LA-749 (1949)

R.H. White  
Topsy, a Remotely Controlled Machine for the  
Study of Critical Assemblies  
LA-1579 (1953)

G.A. Jarvis, G.A. Linenberger, H.C. Paxton  
Plutonium-Metal Critical Assemblies  
LA-2044 (Del.) (1960)

R.H. White  
Topsy, a Remotely Controlled Critical Assembly  
Machine  
Nuclear Sci. and Eng. 1 (1956) S. 53-61



Entnommen aus: UCRL-6220



NIMBUS

2.1.6

- Ort: Livermore, Californien/USA
- Betreiber: University of California, Lawrence Radiation Laboratory (UCRL)
- Konstruktion: University of California, Lawrence Radiation Laboratory (UCRL)
- Typ: vertical assembly machine
- Zweck: Bestimmung der kritischen Massen von sphärischen Systemen aus Oralloy in Abhängigkeit von der Reflektordicke verschiedener Reflektormaterialien
- Status: in Betrieb 1958/59, später abgebaut
- Leistung: 0,01 bis 0,1 Watt
- Maschine: besteht im wesentlichen aus einem hydraulisch bewegten Kolben mit 18 in. Hub; die obere Reflektorhälfte und ein Teil des Cores hängen an einem 1/4 in. dicken Edelstahlstab in einem dreibeinigen Gestell; der Rest der kritischen Konfiguration sitzt auf dem oberen Kolbenende. Fernbediente Abstandhalter begrenzen den Grad der Annäherung der beiden Corehälften. Zwei Hubgeschwindigkeiten
- Core und Reflektor: Das spaltbare Material besteht aus einer Oralloy-Kugel (2,477 in.  $\varnothing$ ) und einem Satz ineinander passender Kugelschalenhälften mit Wandstärken von 0,09 in. bis 0,175 in.; insgesamt können damit 12 Coredurchmesser von 2,477 in. bis 7,196 in. realisiert werden. Das Reflektormaterial ist Beryllium; ein Satz ineinander passender Kugelschalenhälften erlaubt max. 22 in.  $\varnothing$ ; unterhalb 7,196 in. entsprechen die Beschalen in Durchmesser und Wandstärke den Oyschalen
- Regel- und Sicherheitssystem: 1 Po-Be-Neutronenquelle (ca  $10^6$  n/sec); die Multiplikation wird auf maximal 100 begrenzt. Bei Scram wird der Kolben beschleunigt abwärts bewegt.
- Abschirmung: Die West-Zelle des Gebäudes 110 ist 15 ft. x 20 ft. groß und hat 5 ft. dicke Betonwände. Die Decke besteht aus 30 in. dicken Betonträgern.

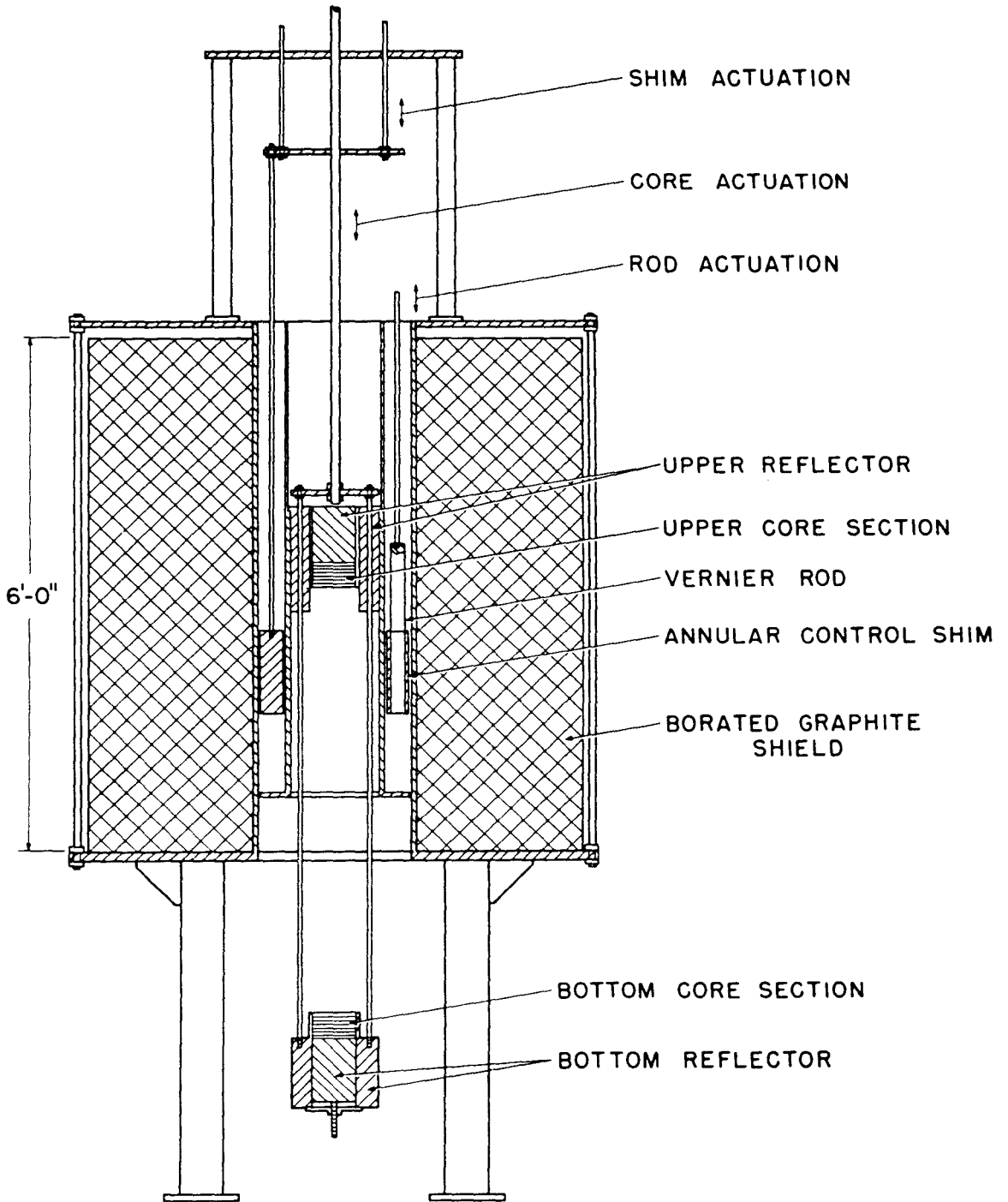


Literatur:

J. Carothers  
Hazards Summary Report for the LRL Critical  
Facility  
UCRL-6220 (1960)

H.R. Ralston  
Critical Masses of Spherical Systems of Orallo  
Reflected in Beryllium  
UCRL-4975 (1957)

H.R. Ralston  
Critical Parameters of Spherical Systems of  
Alpha-Phase Plutonium Reflected by Beryllium  
UCRL-5349 (1958)

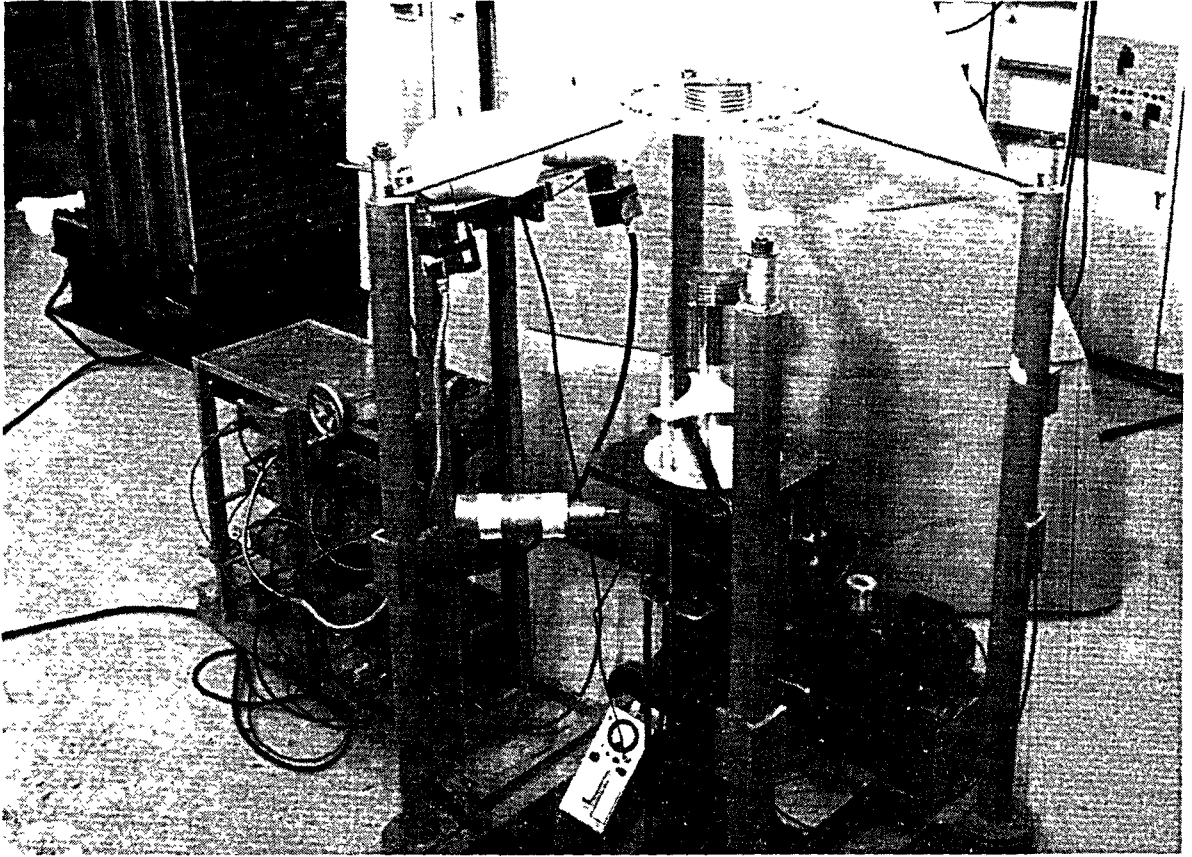


Schematic of LCX II

LCX, LAMPRE Critical Experiment

2.1.7

- Ort: Los Alamos, Pajarito Site, New Mexico/USA
- Betreiber: Los Alamos Scientific Laboratory (LASL)
- Konstruktion: Los Alamos Scientific Laboratory (LASL)
- Typ: vertical assembly machine
- Zweck: Messung der kritischen Masse schneller Plutonium-Anordnungen mit Metallreflektor (ähnlich LAMPRE-I-Entwürfen), Bestimmung der Wirksamkeit verschiedener Reaktivitätskontrollsysteme, Vergleich von Spaltratenverteilungen und räumlichen Flußänderungen mit Rechnungen
- Status: Messungen durchgeführt 1956/57
- Leistung: -
- Maschine: Gestell mit Plattform, das Reflektor und Wassertank trägt. Ein hydraulischer Stempel fährt von unten das nackte Core ein.
- Core und Reflektor: Mock-up von LAMPRE-I [ 76 % Brennstoff (Pu-Ni-Legierung), 17 % Kühlmittel (Na), 7 % Strukturmaterial] durch Scheiben aus vernickeltem Plutonium, Tantal und Aluminium mit ca 4,5 in.  $\varnothing$  und verschiedener Dicke. Um das Core ein Wassertank, der die Reaktorabschirmung simuliert. Allseitiger Reflektor (Fe oder Ni). Kritische Masse je nach Coreaufbau und Reflektormaterial ca 11-17 kg
- Regel- und Sicherheitssystem: zwei unabhängige Scramsysteme: Zurückfahren des Cores aus dem Reflektorteil und Einfahren des Regelstabes (wasserverdrängender ringförmiger Al-Zylinder) in den Wassertank. Keine Neutronenquelle
- Abschirmung: -
- Literatur: H.G. Barkmann, D.M. Holm, R.M. Kiehn, R.E. Peterson  
Preliminary Critical Experiments on a Mock-Up of the Los Alamos Molten Plutonium Reactor LA-2142 (1957)



Setup for measurements of unreflected dilute Pu cylinders on Comet universal assembly machine.

Entnommen aus: Nuclear Science and Engineering 8 (1960) S. 579

COMET

2.1.8

- Ort: Los Alamos, Pajarito Canyon (Kiva 1), New Mexico/USA
- Betreiber: Los Alamos Scientific Laboratory (LASL)
- Konstruktion: Los Alamos Scientific Laboratory (LASL)
- Typ: Universalmaschine für kritische Anordnungen  
(vertical assembly machine)
- Zweck: Bestimmung kritischer Massen von Pu und angereicher-  
tem U, mit und ohne Reflektor
- Status: in Betrieb, Comet II seit 1953, vorher Comet I (Kri-  
tikalitätsunfall am 18.4.1952 mit Jemimakonfiguration)
- Leistung: -
- Maschine: besteht aus einer hydraulischen Hebevorrichtung  
unterhalb einer stationären Stahlplattform
- Regel- und Sicherheitssystem: die kritischen Anordnungen werden je  
zur Hälfte auf Plattform und Stempel in "sicherer"  
Geometrie aufgebaut und ferngesteuert einander ge-  
nähert. Bei Scram erfolgt rasches Absenken
- Abschirmung: relativ leichtes Stahlbetongebäude; Kontrollraum  
1200 ft. entfernt
- Literatur: D. P. Wood, C. C. Byers, R. C. Osborn  
Critical Masses of Cylinders of Plutonium  
Diluted with Other Materials  
Nucl. Sci. and Eng. 8 (1960) S. 578-87
- V. Josephson, R. W. Paine, J., L. L. Woodward  
Oralloy Shape Factor Measurements  
LA-1155 (Del.) (1950)
- E. C. Mallery  
Oralloy Cylindrical Shape Factor and Critical Mass  
Measurements in Graphite, Paraffin, and Water  
Tampers  
LA-1305 (1951)
- E. C. Mallery, G. E. Hansen, G. A. Linenberger,  
D. P. Wood  
Neutron Burst from a Cylindrical Untamped Oy Assembly  
LA-1477 (1952)

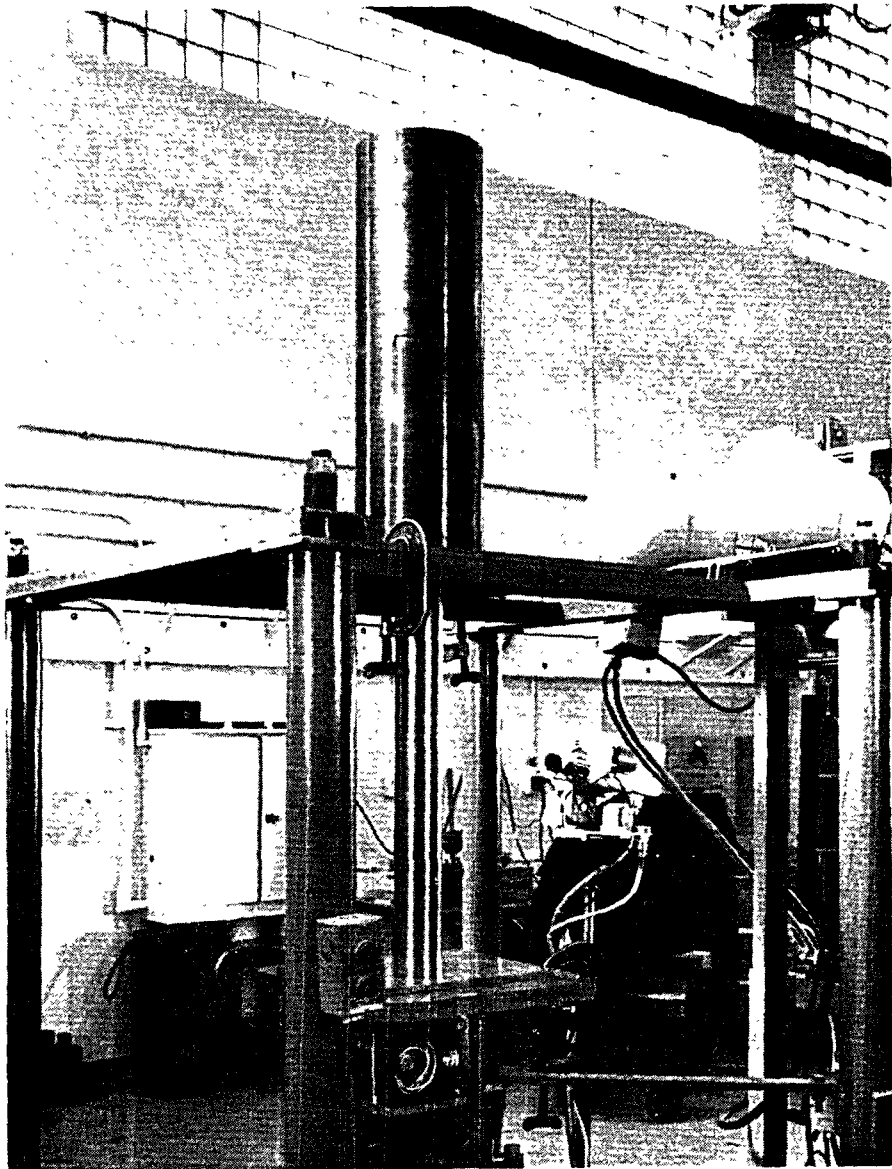




Literatur:

H. C. Paxton, G.A. Linenberger, et al.  
Bare Critical Assemblies of Oralloid at Intermediate  
Concentrations of U 235  
LA-1671 (1954)

G.E. Hansen, H. C. Paxton et al.  
Critical Masses of Oralloid in Thin Reflectors  
LA-2203 (1958)



Reflector of 2.75-in. thick depleted uranium on Planet machine. The guide tube surrounds the 3.24-in. diamet enriched-uranium core.

Entnommen aus: Nuclear Science and Engineering 8 (1960) S. 572

PLANET

2.1.9

Ort: Los Alamos, Pajarito Canyon (Kiva 2), New Mexico/USA

Betreiber: Los Alamos Scientific Laboratory (LASL)

Konstruktion: Los Alamos Scientific Laboratory (LASL)

Typ: Universalmaschine für kritische Anordnungen  
(Duplikat von Comet in Kiva 1)

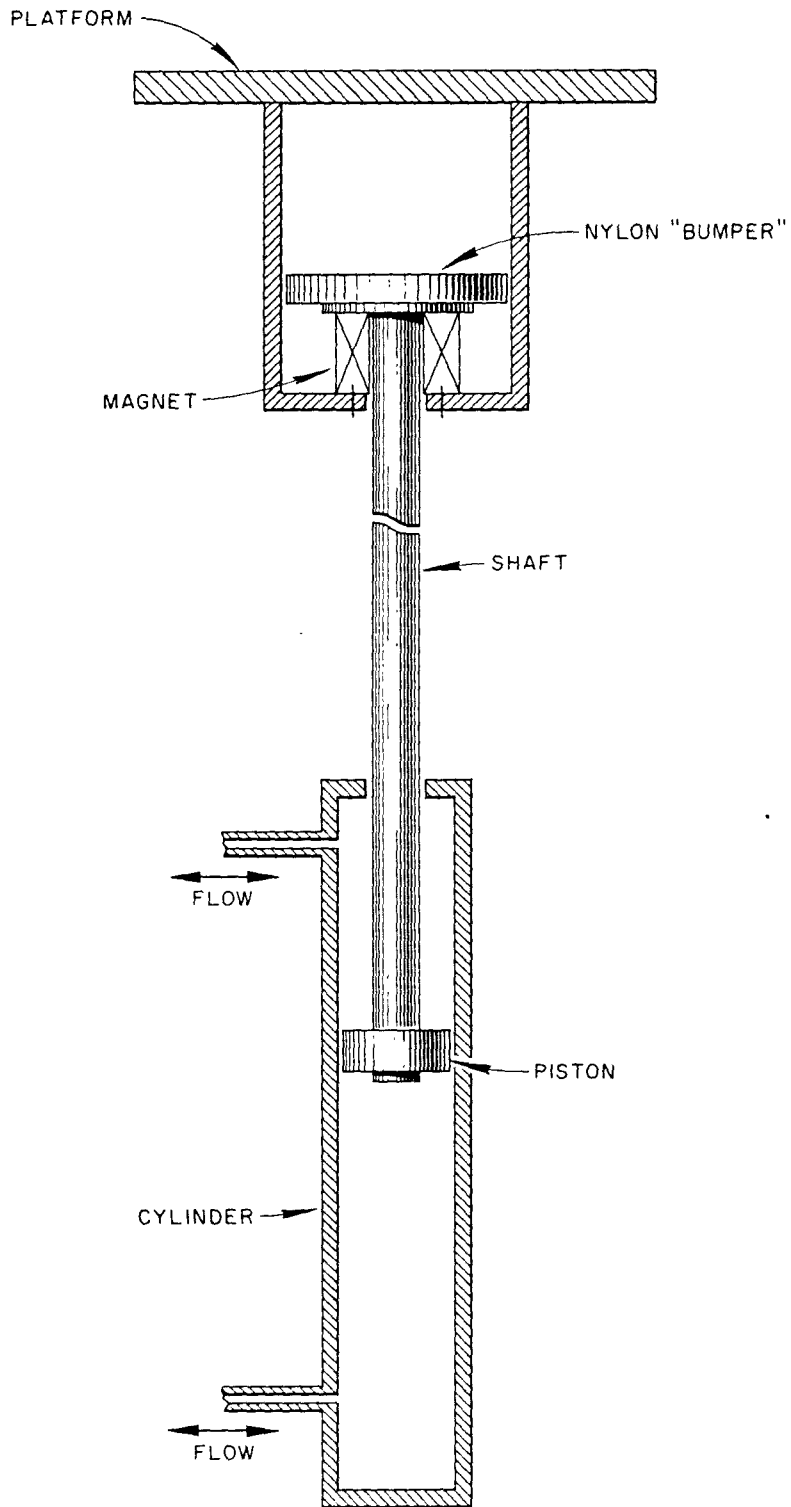
Zweck: Bestimmung kritischer Massen von Pu und ange-  
reichertem U, mit und ohne Reflektor

Status: in Betrieb seit 1952

Sonstige Angaben: siehe 2.1.8

Literatur: G.E. Hansen, H.C. Paxton, D.P. Wood  
Critical Plutonium and Enriched-Uranium-Metal  
Cylinders of Extreme Shape  
Nucl.Sci. and Eng. 8 (1960) S. 570-77

G.E. Hansen, D.P. Wood, W.U. Geer  
Critical Masses of Enriched-Uranium Cylinders  
with Multiple Reflectors of Medium-Z Elements  
Nucl.Sci. and Eng. 8 (1960) S. 588-94



Schematic of Criticality Testing Unit Magnetohydraulic Support Device.

CTU, Criticality Testing Unit

2.1.10

- Ort: Oak Ridge, Tennessee/USA
- Betreiber: Oak Ridge National Laboratory (ORNL)
- Konstruktion: Oak Ridge National Laboratory (ORNL)
- Typ: versatile vertical assembly machine
- Zweck: Kritische Experimente an unmoderierten metallischen Systemen bei möglichst geringer Reflexion an Strukturmaterialien und Wänden, Experimente an der Accelerator Pulsed Fast Assembly (siehe Bemerkung)
- Status: in Betrieb seit 1961?
- Maschine: ein feststehender Tisch bestehend aus einer kreisförmigen Stahlmembran (24 in.  $\varnothing$ ), eingespannt in einen Aluminiumring und getragen von einem Rahmen, der auf 4 senkrechten Stützen (Quadrat mit 4 ft. Seitenlänge) steht; Dicke der Membran zwischen 0,005 und 0,025 in.; eine senkrecht hydraulisch bewegte Plattform (Edelstahl, 18 in.  $\varnothing$ , 1 in. dick), durch Elektromagnete am Stempel gehalten. Hub der Plattform; 24 in.; größte Last: 500 lb.
- Regel- und Sicherheitssystem: 2 Sicherheitsmechanismen: bei Scram-signal wird a) der Magnetstrom abgeschaltet und die Plattform fällt 6 in. durch Schwerkraft und b) der Stempel samt Plattform hydraulisch in weniger als 2 sec in die untere Endlage gefahren
- Abschirmung: zwischen Kontroll- und Experimentierraum 5 ft. Beton, Decke 1 ft. dick
- Bemerkung: Die Criticality Testing Unit diente u. a. auch als Träger für die Accelerator Pulsed Fast Assembly (APFA). APFA besteht aus einer hoch angereicherten Urankugel ( $\varnothing$  ca 17,6 cm). Elektronenimpulse aus einem Linearbeschleuniger erzeugen in der Kugel eine  $\gamma$ -Bremsstrahlung und die  $\gamma$ -Bremsstrahlung Neutronen durch ( $\gamma, n$ )- und ( $\gamma, f$ )-Reaktionen. (Einzelheiten siehe GA-4488)
- Literatur: A Safety Review of the Oak Ridge Critical Experiments Facility  
ORNL-TM-349 (1962)

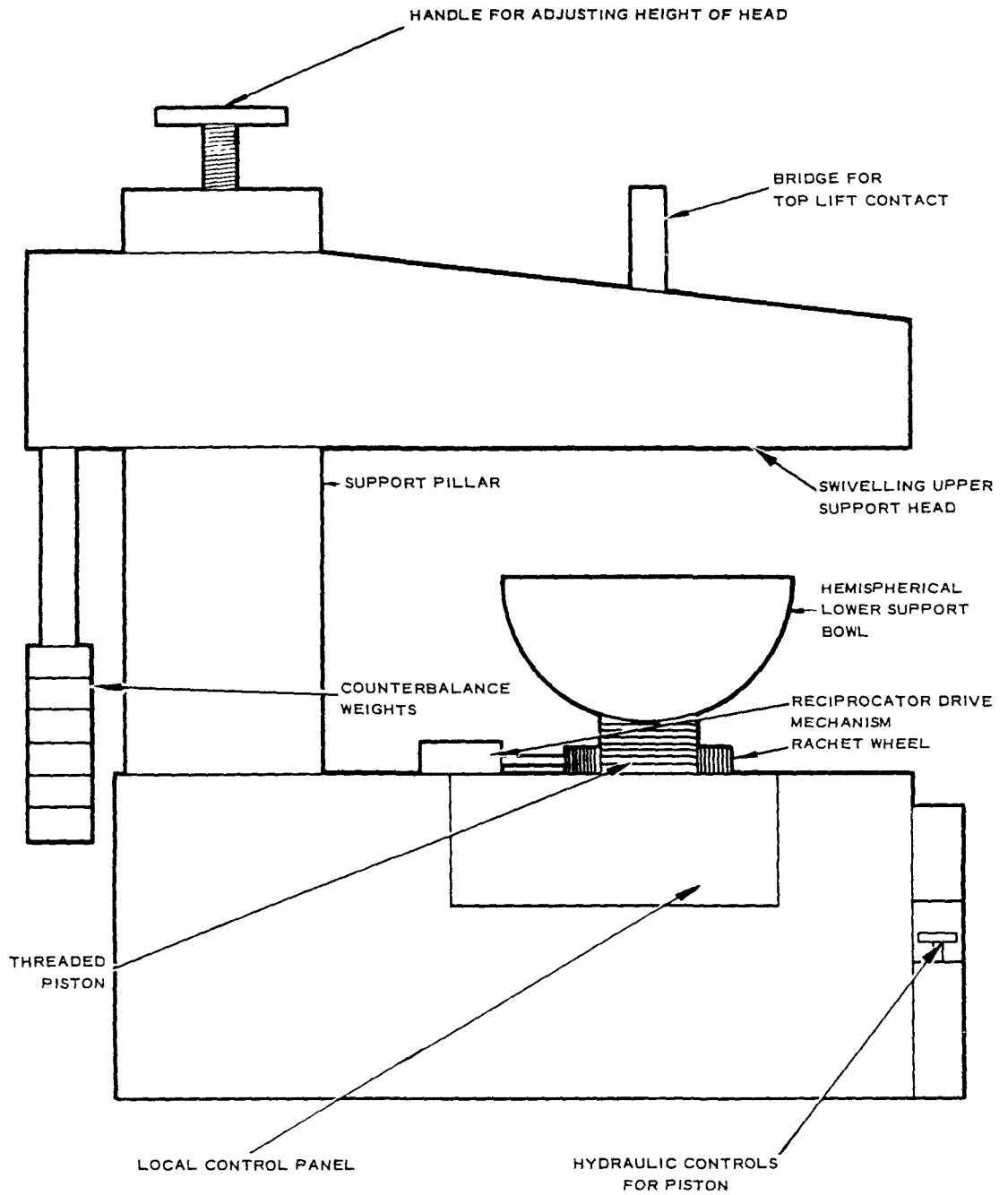


Literatur:

E.R. Rohrer, W.C. Tunnell, D.W. Magnuson  
New Critical Experiment Machines  
ORNL-3193, S.168-71

I. T. Mihalcz  
Prompt-Neutron Lifetime in Critical Enriched-  
Uranium Metal Cylinders and Annuli  
Nucl.Sci. and Eng. 20 (1964) S.60-65

J.R. Brown, J.L. Russel  
Hazards Summary Report for the Metal Assembly  
GA-4488 (1963)



*The vertical critical assembly machine ERIC (not to scale).*

Entnommen aus: Criticality Control in Chemical and Metallurgical Plant



- Ort: Aldermaston, Großbritannien
- Betreiber: Atomic Weapons Research Establishment (AWRE)
- Konstruktion:
- Typ: vertical assembly machine
- Zweck: Experimente mit kleinen metallischen Anordnungen hoher Dichte und einfacher Form
- Status: in Betrieb seit 1952
- Leistung: ~ max. 0.1 W th
- Maschine: geeignet für Anordnungen mit oder ohne Reflektor bis 18 in.  $\varnothing$  und 500 lb. Gewicht. Der obere Teil der kritischen Anordnung wird von einem feststehenden Leichtmetallrahmen getragen. Der untere Teil wird durch eine Spindel auf und ab bewegt; Gesamtweg: 15 in.
- Regel- und Sicherheitssystem: keine Kontroll- oder Sicherheitsstäbe; im Scramfalle schnelle Trennung der beiden Teile; nach 135 ms fällt die untere Plattform im freien Fall 3 in. und wird auf den restlichen 12 in. hydraulisch gedämpft
- Abschirmung: Kontrollgebäude 100 yd. entfernt; Versuchseinrichtung in normalem Bauwerk mit 1 ft. dicken Wänden
- Literatur: J.G. Walford, A.F. Thomas  
The Equipment and Methods Used in British Criticality Laboratories  
in: Criticality Control in Chemical and Metallurgical Plant  
OECD, Paris 1961, S. 553-88



TESSIE

2.1.12

- Ort: Dounreay (Cell 3)
- Betreiber: Dounreay Experimental Reactor Establishment (D. E.R. E.)
- Konstruktion:
- Typ: "split-table"-Machine
- Zweck: u. a. : integrale Experimente an "Quagga"-Anordnungen, die bis zu 34 kg Pu enthalten und einen 50-65 cm dicken Graphitreflektor haben
- Status: 1959 mit thermischen Cores ( $UF_4$ , Paraffin) in Betrieb genommen, max. 5 kW th
- Leistung:
- Maschine: beide Tischhälften beweglich; Gesamtgröße: 6 ft. x 6 ft. x 10 ft.; Gesamttragfähigkeit: 20 t; maximaler Abstand zwischen den Tischhälften: 74 in. . Normalerweise ist eine Hälfte fixiert, die andere läßt sich über eine Distanz von 60 in. durch Elektromotoren mit verschiedenen Geschwindigkeiten bewegen.
- Regel- und Sicherheitssystem: keine Kontrollstäbe; auf ein Scram-signal hin bewegen sich beide Hälften von einander weg; die eine durch Elektromotor angetrieben, die andere ("fixierte") unter dem Einfluß der Schwerkraft auf einer  $5^\circ$  gegen die Horizontale geneigten Ebene über eine Entfernung von 14 in. , dabei auf den ersten 4 in. unverzögert
- Abschirmung: Die Zelle 3 ist 27 ft. x 17 ft. x 18 ft. groß. Wände und Decke sind aus Beton; 5 ft. bzw. 2 ft. dick. Der Kontrollraum liegt unmittelbar daneben.
- Literatur: J.G. Walford, A. F. Thomas  
The Equipment and Methods Used in British Criticality Laboratories  
in: Criticality Control in Chemical and Metallurgical Plant  
OECD, Paris 1961, S. 553-88
- R.D. Smith, J.L. Rowlands, A.R. Baker et al.  
Fast Reactor Physics, Including Results from U.K. Zero Power Reactors  
A/Conf.28/P/166, 3.Genfer Konferenz, May 1964

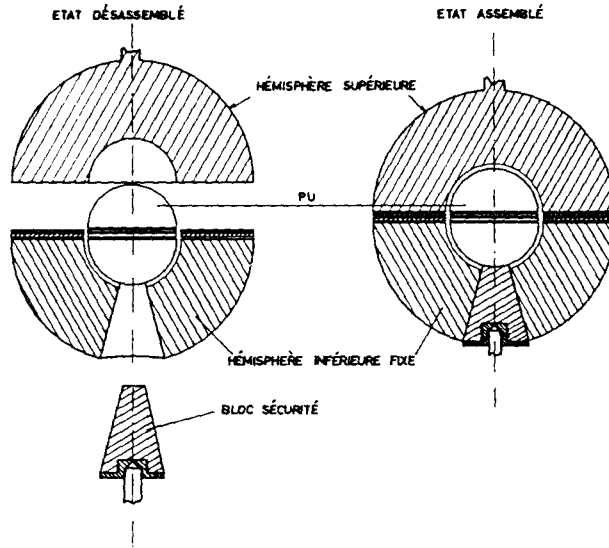
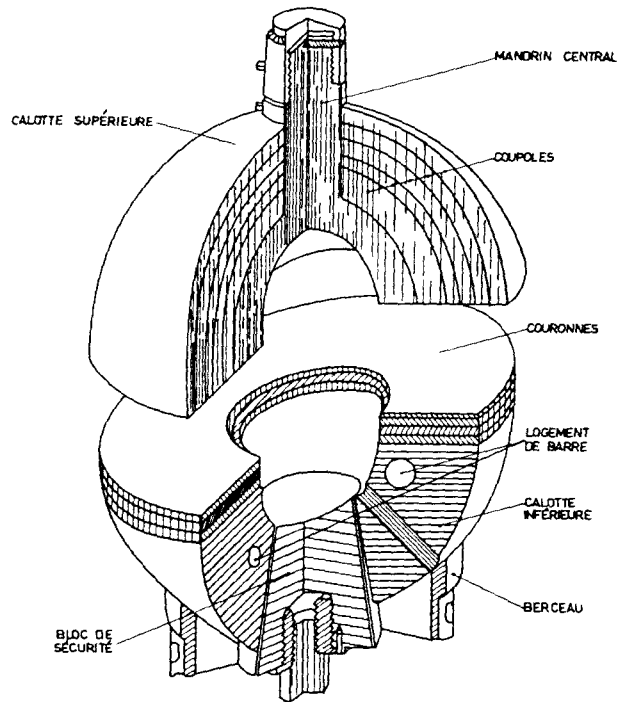


Schéma de principe de l'assemblage RACHEL.



Ensemble réflecteur RACHEL.

RACHEL

2.1.13

- Ort: Frankreich
- Betreiber: Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA)
- Konstruktion: Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA)
- Typ: kugelförmige kritische Anordnung
- Zweck: neutronenphysikalische Experimente an einem System mit Plutoniumcore und Natururanreflektor
- Leistung: 10 Wth durch  $\alpha$ -Zerfall des Pu
- Status: kritisch am 8. 3. 1961
- Core: stabilisiertes  $\delta$ -Pu; kreiszylindrische Platten ( $4 \leq h \leq 7$  mm) zwischen zwei Halbkugeln ( $r = 46,3$  mm)
- Reflektor: Natururan; mehrere zylindrische Kreisringe ( $4 \leq h \leq 7$  mm) zwischen zwei Halbhohlkugeln ( $\phi_1 = 93$  mm,  $\phi_a = 280$  mm). Die obere Halbhohlkugel ist vertikal beweglich.
- Regel- und Sicherheitssystem: 4 Regelstäbe aus Natururan mit Stahlcanning und ein Sicherheitsblock (Natururan-Kegelstumpf) in der unteren Halbhohlkugel; Kontrollraum 120 m vom Reaktor entfernt
- Abschirmung: keine; der Reflektor ist von einem Gehäuse umgeben, in dem Ar-Gas zirkuliert. Die ganze Anordnung ist in einem Metallgehäuse (4 m x 6 m, 4 m Höhe) untergebracht.
- Kühlung: siehe Abschirmung
- Experimente: experimentelle Bestimmung der kritischen Masse und Vergleich mit der Theorie ( $S_4$ -Methode von Carlson mit dem Sechspruppensatz von Hansen); der Einfluß nichtspaltbarer Strukturmaterialien, die zwischen die zylindrischen Platten gebracht wurden, wurde untersucht; kinetische Experimente mit gepulsten Neutronen wie an Jacinthe (siehe 1.2.3)
- Literatur: P. Bourgeois, C. Clair, R. Comte, J.J. Long  
Description de l'assemblage critique RACHEL  
Physics of Fast and Intermediate Reactors, 1 (1962)  
S. 313-19 = SM-18/25



Literatur:

C. Clair

Propriétés neutroniques de l'assemblage  
critique RACHEL

Physics of Fast and Intermediate Reactors, 1 (1962)  
S.321-25 = SM-18/27

R. Comte, J. Massieux, M. Roche

Mesures par neutrons pulsés sur des assemblages  
critiques

I.A.E.A. Symposium on Pulsed Neutron Research,  
Karlsruhe 10-14 May 1965, Paper SM-62/84 (1965)

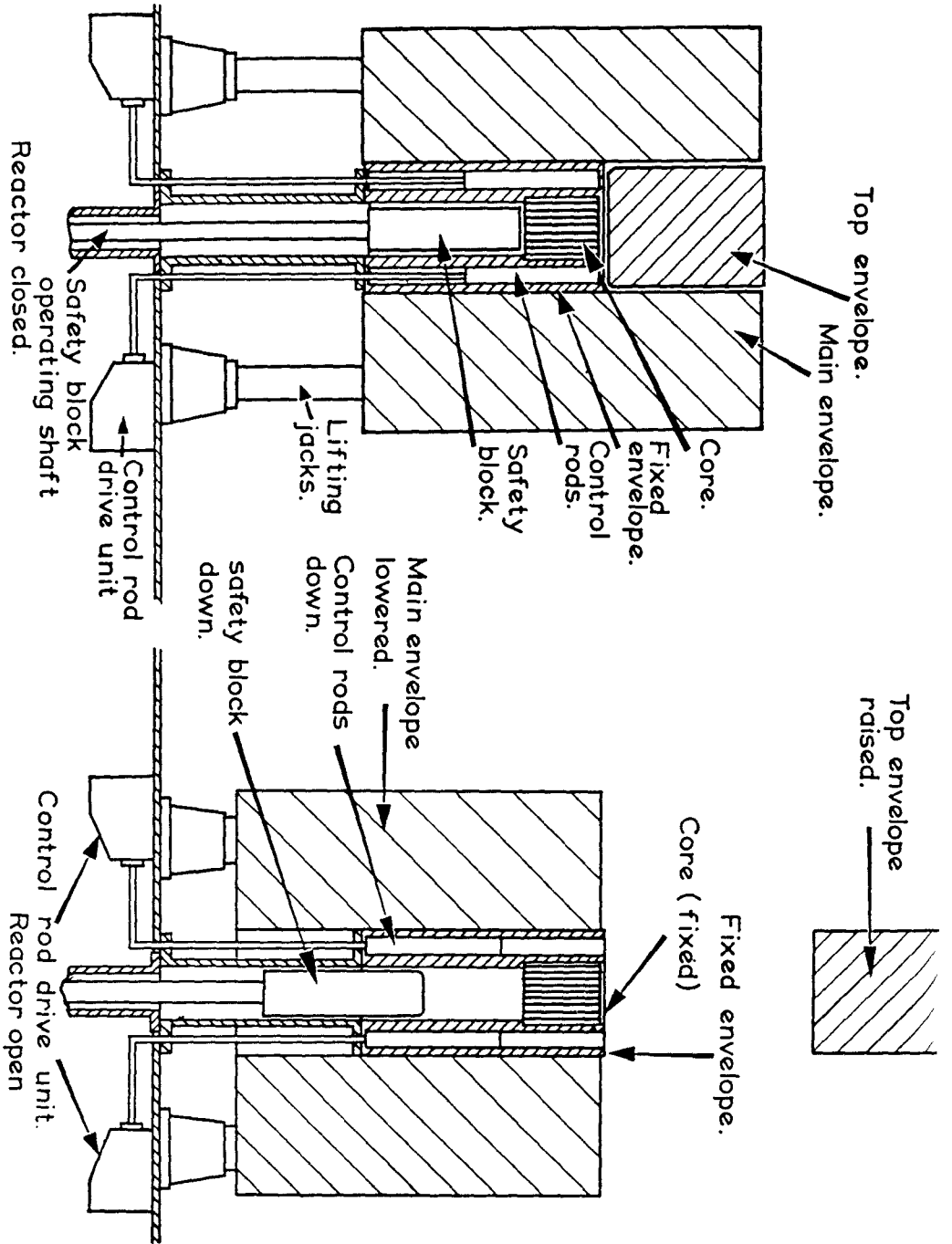


Diagram showing operating and loading positions.



ZEPHYR, Zero-Energy Fast Breeder Reactor

2.1.14

<u>Ort:</u>	Harwell, Berkshire, Großbritannien
<u>Betreiber:</u>	United Kingdom Atomic Energy Authority (UKAEA)
<u>Konstruktion:</u>	United Kingdom Atomic Energy Authority (UKAEA)
<u>Typ:</u>	fixed
<u>Zweck:</u>	integrale Experimente zum Vergleich mit der Theorie; Untersuchungen über die Möglichkeit des Brütens
<u>Leistung:</u>	max. 2 Wth (ohne $\alpha$ -Emission des Pu)
<u>Status:</u>	kritisch am 5. Feb. 1954; im Feb. 1958 abgebaut
<u>Core:</u>	kreiszyklische Natururanmatrix ( $h \approx \varnothing \approx 15$ cm); Brennelemente aus Pu- oder Natururanstäben mit Ni-canning ( $\varnothing = 0,56$ cm, $h = 7,6$ cm); je zwei sind durch ein niedrigschmelzendes Lötmetall zusammen- gefügt. Bei einem zweiten Core besteht die Matrix aus Stahlröhren.
<u>Reflektor:</u>	innerer Reflektor aus Natururan; hexagonaler Zylind- er ( $h = 1$ m, 22 cm zwischen gegenüberliegenden Ecken); der über dem Core liegende Teil kann verti- kal bewegt werden; äußerer Reflektor entweder ein Kreiszyylinder ( $h \approx \varnothing \approx 91,5$ cm) aus Natururanstäben oder ein hexa- gonaler Zylinder (radiale Dicke 34 cm) aus Graphit- stäben ( $\varnothing = 9,2$ cm)
<u>Regel- und Sicherheitssystem:</u>	6 Regelstäbe an den Ecken des inneren Reflektors, Sicherheitsblock ( $\varnothing = 15$ cm, $h = 40$ cm) im unterhalb des Cores liegenden Teil des inneren Reflektors
<u>Abschirmung:</u>	keine; das Gebäude hat 61 cm dicke Betonwände und ein abnehmbares 45 cm dickes Betondach.
<u>Kühlung:</u>	keine
<u>Experimente:</u>	Verteilung des Neutronenflusses, Energieverteilung der Neutronen, Reaktivitätseffekte kleiner Proben, Brutrate, Bruchteil der verzögerten Neutronen, Ein- fluß des Graphitreflektors



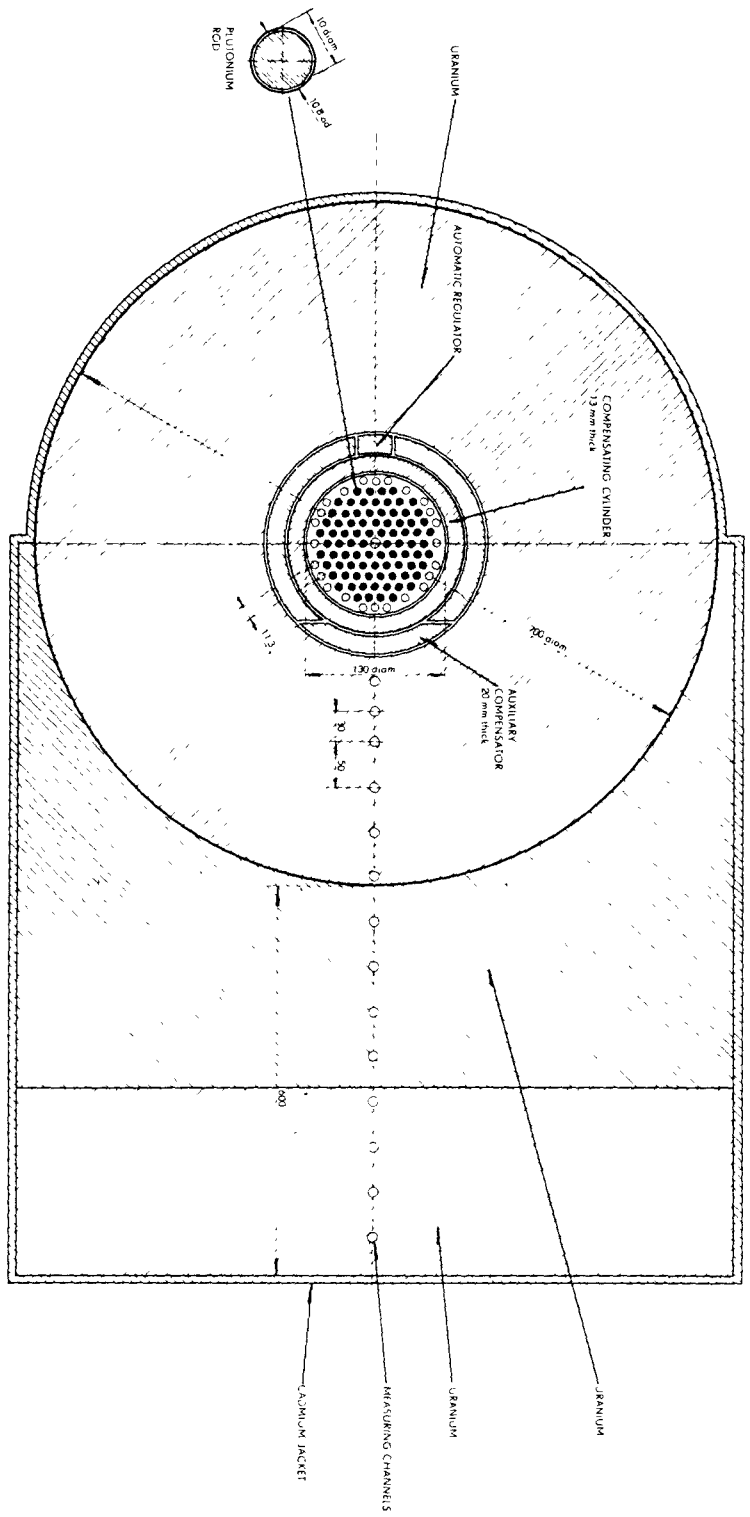
Literatur:

Directory of Nuclear Reactors. Vol.III.1960. S.337-38

J.E.R. Holmes, D.D. McVicar, H. Rose et al.  
Operational Features of Zephyr  
J. Nucl. Energy 1 (1954) S.47-52

L.R. Shepherd  
The Zero-Energy Fast Breeder Reactor, ZEPHYR  
British Journal of Applied Physics, Suppl.No. 5 (1956)  
S.32-41

R.D. Smith, J.E. Sanders  
Experimental Work with Zero Energy Fast Reactors  
Proceedings of the Second United Nations International  
Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy,  
Vol.12 (1958) S.89-118 = A/Conf.15/P/39



HORIZONTAL SECTION SBR-1

Entnommen aus: Directory of Nuclear Reactors III

BR-1, Breeder Reactor-1

2.1.15

- Ort: Obninsk, UdSSR
- Betreiber: Institut für Physik, Staatliche Kommission für Atomenergie
- Konstruktion: Nationale Planungs- und Bau-Organisationen der UdSSR
- Typ: fixed, vertikal
- Zweck: neutronenphysikalische Experimente an einem schnellen System niedriger Leistung zum Vergleich mit der Theorie
- Leistung: max. 50 Wth
- Status: kritisch Anfang 1955; inzwischen abgebaut
- Core: Kreiszyylinder ( $h \approx \phi \approx 13$  cm); Pu-Stäbe ( $\phi = 1$  cm) mit Stahlcanning; am Rande wurde Pu durch U ersetzt.
- Reflektor: variable Geometrie und Materialzusammensetzung; abgereichertes Uran; Graphit-Uran (zur Simulation von Urankarbid); Uranoxyd; Thorium; Uran-Wasser (als gekoppelter schnell-thermischer Reaktor BR-3 genannt); Nickel, Eisen und Kupfer
- Regel- und Sicherheitssystem: Ein 1,3 cm dicker Zylinder zur Grobregelung umgibt das Core direkt; ein daran anschließender 2 cm dicker Zylinder stellt die Hilfsregelung ( $1/3 \sim 120^\circ$  des Umfangs) und den Schnellregler ( $30^\circ$  des Umfangs) dar. Zusammensetzung variabel, meistens aus dem entsprechenden Reflektormaterial
- Abschirmung: keine; das Gebäude (12 m x 6 m, 6 m Höhe) hat 1 m dicke Betonwände
- Kühlung: keine
- Experimente: Verteilung des Neutronenflusses, Brutrate, Ausbreitung der Neutronen in den verschiedenen Reflektormaterialien, Reaktivitätswirkungen von Materialien, Bruchteil der verzögerten Neutronen
- Literatur: A.I. Leipunsky, A.I. Abramov, V.N. Andreev et al. Studies in the Physics of Fast Neutron Reactors Proceedings of the Second United Nations International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy, Vol. 12 (1958) S. 3-15 = A/Conf. 15/P/2038



Literatur:

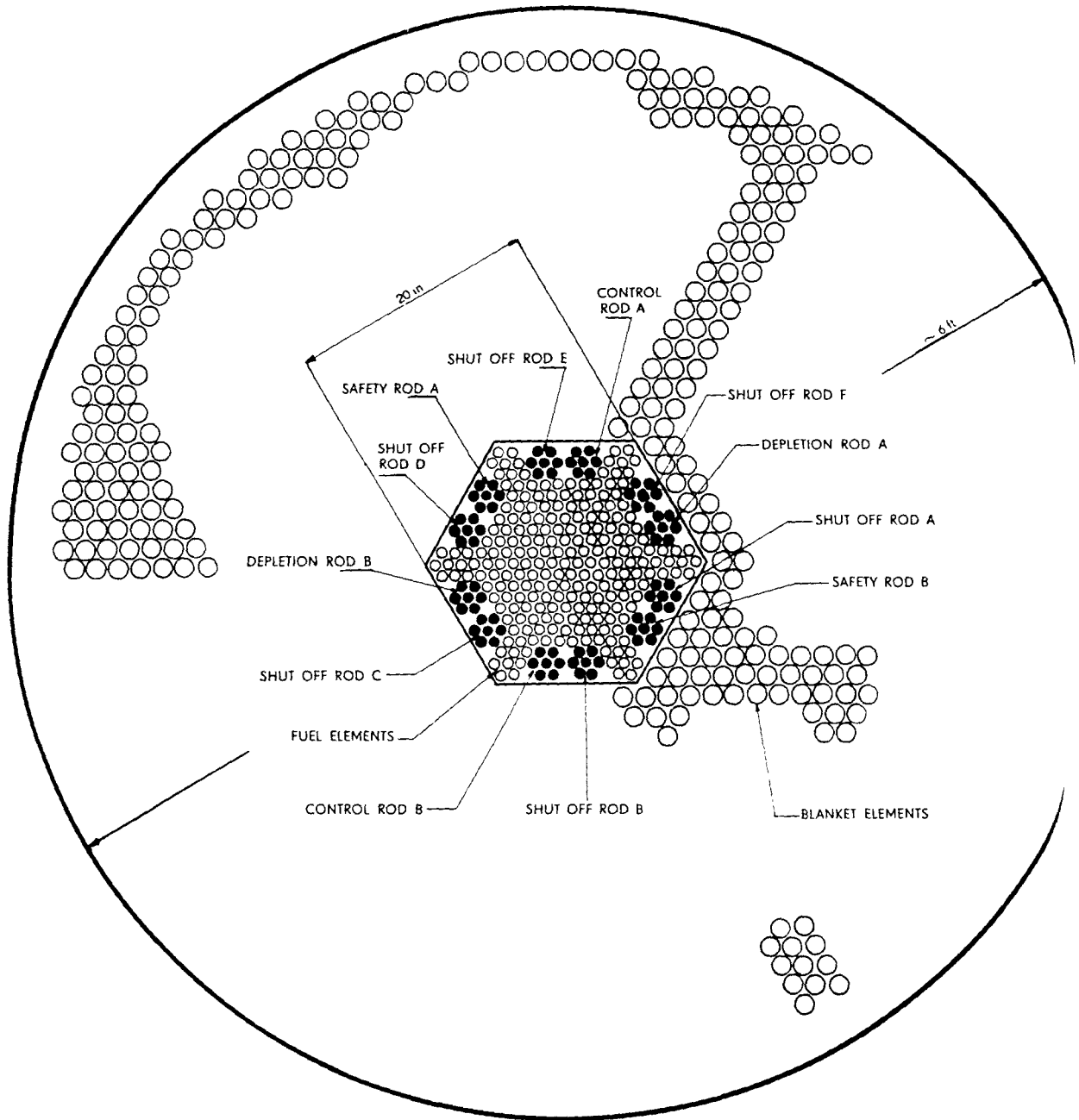
Directory of Nuclear Reactors. Vol.III.1960. S.341-44

A.I. Leipunsky, I.I. Bondarenko, O.D. Kazachkovsky et al.  
Experimental Studies on Fast-Neutron Reactor Physics  
A/Conf.28/P/368 (1964) 3.Genfer Konferenz

I.I. Bondarenko, V.I. Golubev, A.V. Zvonarev et al.  
Neutron Propagation in Uranium Carbide  
Atomnaya Energiya 17 (1964) S.113-19 (in Russisch)

G.A. Batirbekov, I.I. Bondarenko, Yu.F. Koleganov et al.  
Quelques caractéristiques d'un réacteur à neutrons  
rapides avec un écran en thorium  
Atomnaya Energiya 17 (1964) S.294-99 (in Russisch)

M.N. Nikolaev, V.I. Golubev, A.A. Abagyan et al.  
Neutron Propagation in the Nickel Screen of a Fast  
Reactor  
Physics of Fast and Intermediate Reactors, 1 (1962)  
S.403-12 = SM-18/86



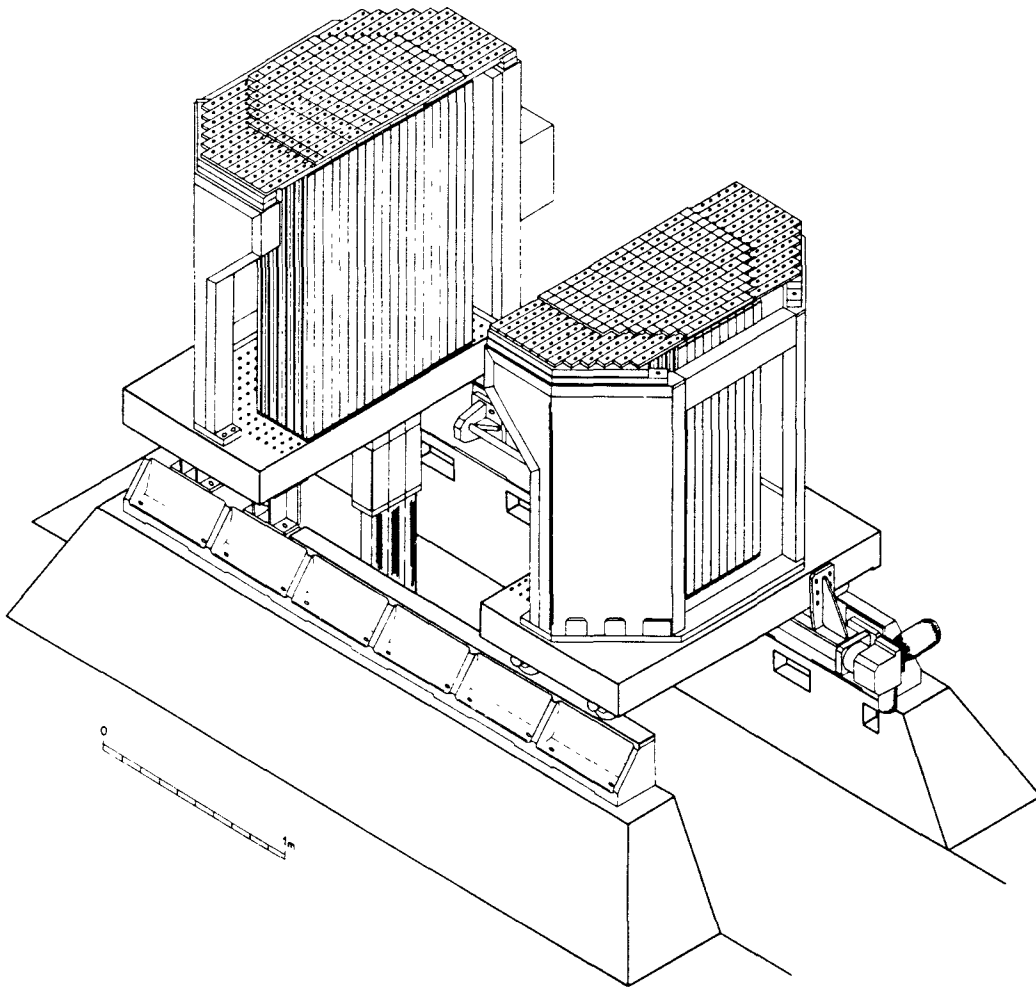
### CORE ARRANGEMENT REACTOR ZEUS



ZEUS, Zero Energy Uranium System

2.1.16

<u>Ort:</u>	Harwell, Berkshire, Großbritannien
<u>Betreiber:</u>	United Kingdom Atomic Energy Authority (UKAEA)
<u>Konstruktion:</u>	United Kingdom Atomic Energy Authority (UKAEA)
<u>Typ:</u>	fixed, flexibel, vertikal
<u>Zweck:</u>	neutronenphysikalische Experimente an DFR-mock up's
<u>Leistung:</u>	max. 100 W
<u>Status:</u>	kritisch am 22. Dez. 1955, im Sept. 1957 abgebaut
<u>Core:</u>	hexagonaler Zylinder (h = 53,3 cm, 50,8 cm zwischen gegenüber liegenden Ecken); Brennelement aus 45 % angereichertem Uran, Natururan in Al-Röhren (h = 150 cm); Sonstiges Material: Stahl, Cu, Ni, Nb, Mo, Mg, Graphit
<u>Reflektor:</u>	Kreiszyylinder (h = 2,14 m, $\phi = 1,83$ m), aus Natururanstäben ( $\phi = 3,2$ cm) in Al-canning
<u>Regel- und Sicherheitssystem:</u>	12 aus je 7 Brennelementen bestehende Gruppen am inneren Rande des Cores
<u>Abschirmung:</u>	Mantel variabler Dicke (46-122 cm) aus reinem bzw. mit Bor versetztem Graphit, umgeben von 61 cm Beton
<u>Kühlung:</u>	keine
<u>Experimente:</u>	kritische Masse, Spektrum und Flußverteilung der Neutronen, Reaktivitätseffekte kleiner Proben, Doppler Effekt, Bruchteil der verzögerten Neutronen, Lebensdauer der prompten Neutronen
<u>Literatur:</u>	Directory of Nuclear Reactors. Vol. III. 1960. S. 339-40 R.D. Smith, J.E. Sanders Experimental Work with Zero Energy Fast Reactors Proceedings of the Second United Nations International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy, Vol. 12 (1958) S. 89-118 = A/Conf. 15/P/39



FR-0:SNABB NOLLEFFEKTRAKTOR

MAJ 1962

Ort: Studsvik, Schweden

Betreiber: Atomenergi

Konstruktion: Atomenergi

Typ: split-table, flexibel, vertikal

Zweck: neutronenphysikalische Experimente an kleinen Cores (bis zu 65 Liter)

Leistung: max. 100 Wth

Status: kritisch am 11. Februar 1964

Core und Reflektor: variable Geometrie, maximal ein Kubus von 1,2 m Seitenlänge; Brennstoffplättchen aus 20 % angereichertem Uran in 2 x 450 vertikalen quadratischen Rohren von 4,3 cm x 4,3 cm x 120 cm

Regel- und Sicherheitssystem: In jeder Hälfte 2 Regel- und 3 Sicherheitsstäbe, dazu zwei Feinregelstäbe aus Bor

Abschirmung: keine

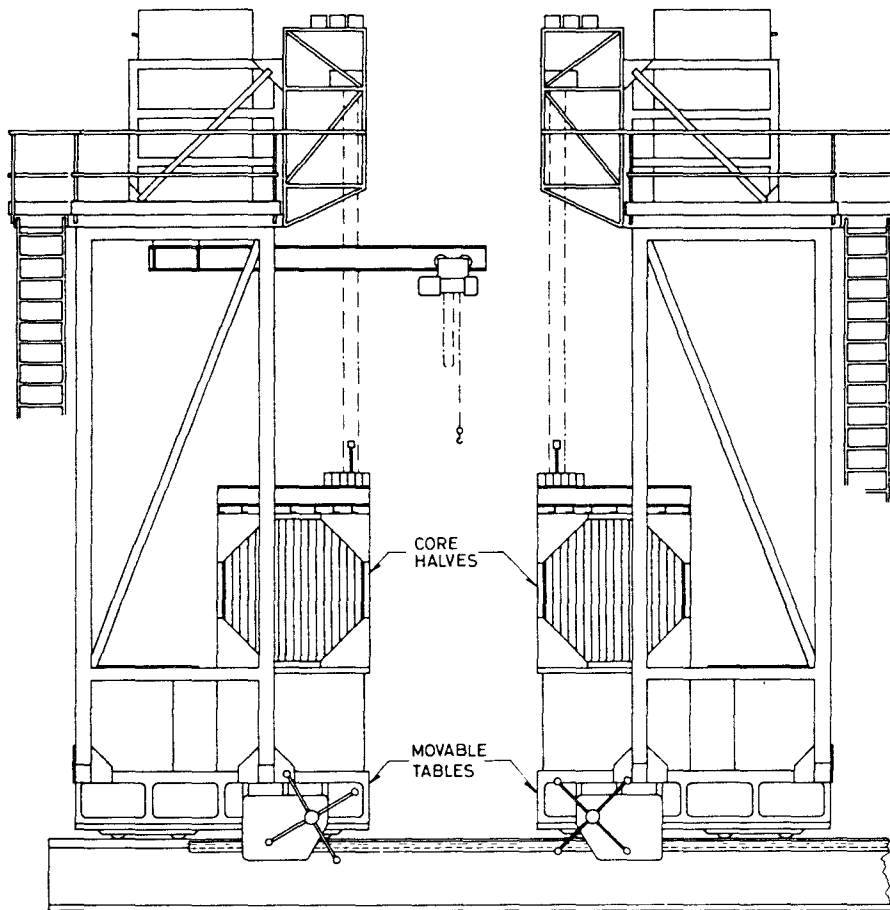
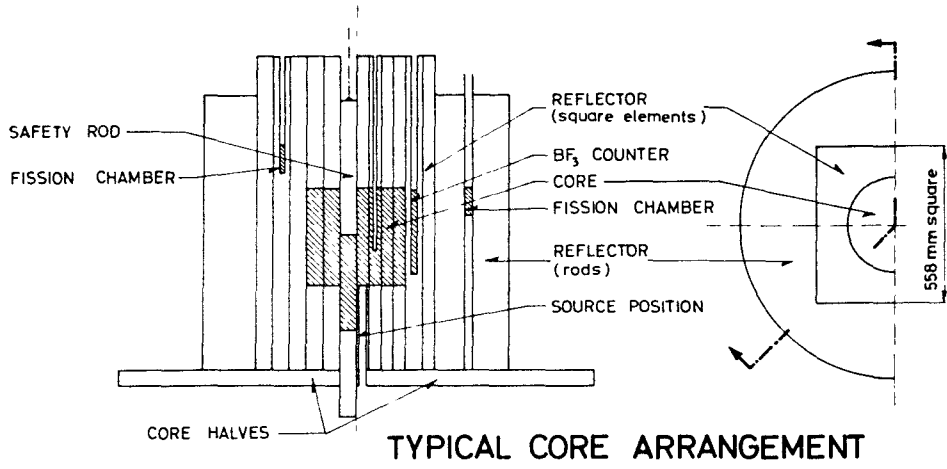
Kühlung:

Experimente: Mit Hilfe einer gepulsten Quelle wurden negative Reaktivitäten zwischen 0,05 und 5 %, die Zerfallskonstante und die Lebensdauer der prompten Neutronen (Vergleich mit Rossi- $\alpha$ ) bestimmt.

Literatur: In Sweden Today. An Appraisal of the Nuclear Power Programme  
Nucl. Eng. 8 (1963) S. 127-32

B. Brunfelter, J. Kockum  
Determination of Neutron Life Times and Reactivities in the Fast Critical FR-O Assembly  
I. A. E. A. Symposium on Pulsed Neutron Research, Karlsruhe 10-14 May 1965, Paper SM-62/29 (1965)

T. L. Andersson, E. Hellstrand et al.  
Experimental Studies on Assemblies 1 and 2 of the Fast Reactor FR-O. Pt. 1  
AE-195 (1965)



REACTOR VERA

Entnommen aus: Directory of Nuclear Reactors V

- Ort: Aldermaston, Berkshire, Großbritannien
- Betreiber: United Kingdom Atomic Energy Authority (UKAEA)
- Konstruktion: United Kingdom Atomic Energy Authority (UKAEA)
- Typ: split-table, flexibel, vertikal
- Zweck: Ermittlung reaktorphysikalischer Daten (Wirkungsquerschnitte) und Nachprüfung von Reaktorberechnungen
- Leistung: max. 100 Wth
- Status: in Betrieb seit 22. Febr. 1961
- Core und innerer Reflektor: Abmessungen 55,8 cm x 55,8 cm x 1,2 m; Brennstoff aus U 235 (spritzlackiert), Pu 239 (in Cu-Hülle) in vertikalen quadratischen Rohren (4,64 cm x 4,64 cm x 117 cm) aus rostfreiem Stahl; maximal 72 Röhren in jeder Hälfte; sonstiges Material: Graphit, Stahl, Polyäthylen
- Äußerer radialer Reflektor: variable Geometrie; maximal 3,66 m x 3,66 m x 1,15 m; Stäbe  $\varnothing = 2,95$  cm, h = 1 m) aus Natururan, Stahl und Polyäthylen
- Abschirmung: keine; die Anlage befindet sich in einem Gebäude (13,7 m x 12,2 m, h = 11 m) mit 1,8 m dicken Wänden und 0,9 m dickem Dach aus Beton
- Regel- und Sicherheitssystem: 3 Regelstäbe und 4 Sicherheitsstäbe
- Kühlung: keine
- Experimente: kritische Masse, nukleare Daten von U 235 und Pu 239, Reaktivitätseffekte von Proben, Spaltraten, Neutronenspektrum (u. a. mit Flugzeitmessungen), Lebensdauer nach Rossi- $\alpha$  und mit gepulster Quelle
- Literatur: Directory of Nuclear Reactors. Vol. V. 1964. S. 315-16  
J. W. Weale, M. H. McTaggart, H. Goodfellow et al. Operating Experience with the Zero-Energy Fast Reactor VERA  
Exponential and Critical Experiments I (1964) S. 159-95 = SM-42/19



Literatur:

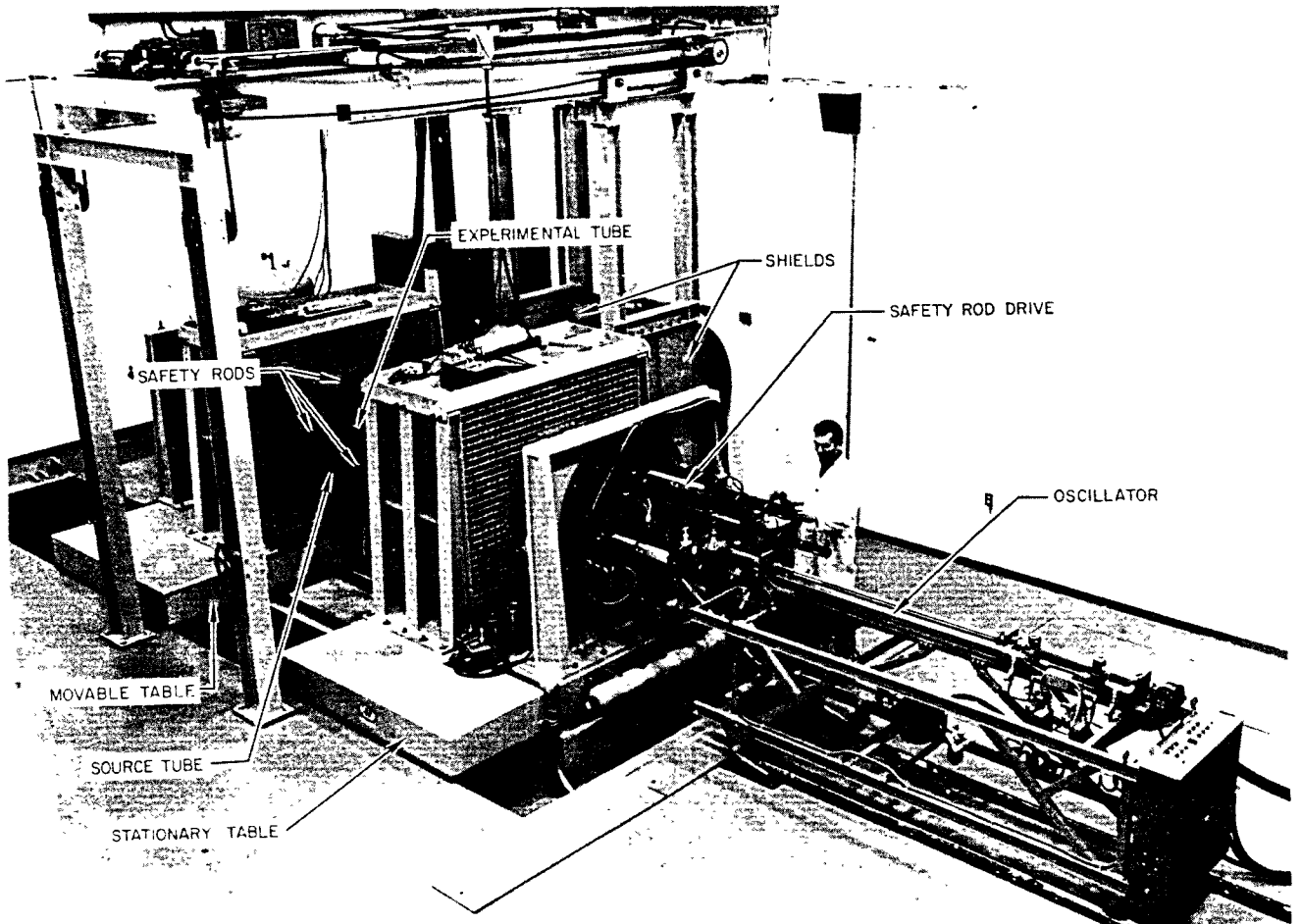
W.J. Paterson, J.W. Weale  
Pulsed Source Methods in Fast Reactor Physics  
The Journal of the British Nuclear Energy Society  
3, No. 4 (Oct. 1964) S. 311-19

R.D. Smith, J.L. Rowlands, A.R. Baker et al.  
Fast Reactor Physics, Including Results from  
U.K. Zero Power Reactors  
A/Conf. 28/P/166, 3. Genfer Konferenz

J.W. Weale, W.J. Paterson, H. Goodfellow et al.  
Measurement of the Prompt Neutron Decay Constant  
of the VERA Reactor Using the Pulsed Source Method  
IAEA Symposium on Pulsed Neutron Research,  
Karlsruhe 10-14 May, 1965, Paper SM-62/26 (1965)

W.J. Paterson, W.B. McCormick, J.W. Weale  
Some Measurements of Fast Reactor Spectra by  
the Time-of-Flight Technique Using a Pulsed  
Neutron Source  
IAEA Symposium on Pulsed Neutron Research,  
Karlsruhe 10-14 May, 1965, Paper SM-62/27 (1965)

F.W. Thalgott, A.R. Baker, S.G. Carpenter  
Critical Assemblies  
ANS-100: Fast Reactor Technology,  
ANS National Topical Meeting, April 1965(1965)  
S. 225-43



Critical-assembly machine.

Entnommen aus: Nuclear Science and Engineering 21 (1965) S. 422



AETR Critical Experiments

2.1.19

Advanced Epithermal Thorium Reactor Critical Experiments

- Ort: Atomics International Field Test Area,  
nordwestlich von Los Angeles, California, USA
- Betreiber: Atomics International
- Konstruktion: Atomics International
- Typ: split-table, flexibel, horizontal
- Zweck: neutronenphysikalische Untersuchungen an inter-  
mediären und schnellen Systemen mit Th 232-U 233  
Brennstoffzyklus
- Leistung: max. 200 Wth
- Status: in Betrieb seit 1961
- Core und Reflektor: jede Hälfte (eine beweglich) besteht aus einer  
Al-Matrix mit horizontalen Zellen (2 in. x 2 in.  
x 36 in.), beide Hälften bilden einen Kubus mit  
1,83 m Seitenlänge; Brenn- bzw. Brutstoffplättchen  
(U 233 als  $U_3O_8$  in Stahlhülle, 100 % angereichertes  
U 235 Metall in Stahl- oder Al-Hülle, Thorium, U-Al-  
Legierung) in Schubläden aus Al. Sonstiges Material:  
Al (100 %, 63 % und 45 % der normalen Dichte), Be,  
Graphit, rostfreier Stahl, Polyäthylen
- Regel- und Sicherheitssystem: Brenn- und Strukturelemente werden an  
Stäben befestigt; in jeder Hälfte 4 Sicherheitsstäbe und  
1 Regelstab
- Abschirmung: keine; die Anlage befindet sich in einer betongeschütz-  
ten, luftgekühlten Zelle
- Kühlung: siehe Abschirmung
- Experimente: Es wird die Mehrzonentechnik angewendet; Eine zen-  
trale unmoderierte Testzone wird von einer Puffer-,  
Entkopplungs-, thermischen Driver- und Reflektor-  
zone umgeben. Im einzelnen wurden untersucht:  
Reaktivitätseffekte kleiner Proben mit Hilfe eines  
Pile Oszillators, Dopplereffekt, Spaltraten von Ma-  
terialien mit verschiedenen Spaltschwellen, Neutro-  
neneinfluß in Abhängigkeit von Ort und Energie,



Literatur:

L. A. Mountford, H. A. Morewitz  
The Advanced Epithermal Thorium Reactor  
(AETR) Critical Experiments  
Nucl. Sci. and Eng. 21 (1965) S. 421-28

S. G. Carpenter  
Reactivity Measurements in the Advanced  
Epithermal Thorium Reactor (AETR)  
Critical Experiments  
Nucl. Sci. and Eng. 21 (1965) S. 429-40

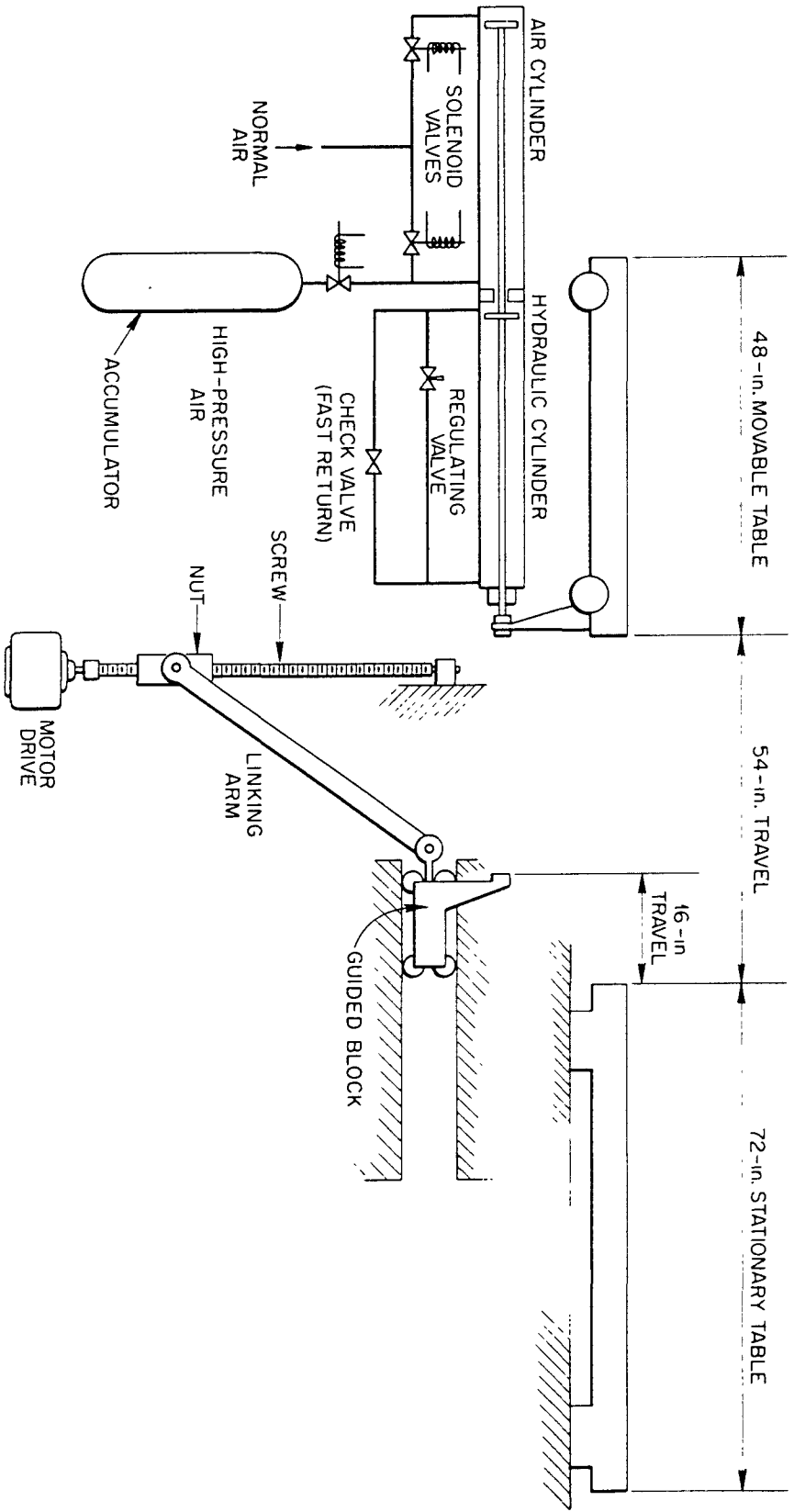
D. Strominger, G. Schlesinger  
Fission Rate Measurements in the Advanced  
Epithermal Thorium Reactor (AETR)  
Critical Experiments  
Nucl. Sci. and Eng. 21 (1965) S. 441-50

R. J. Tuttle  
Neutron-Importance Measurements in the  
Advanced Epithermal Thorium Reactor  
(AETR) Critical Experiments  
Nucl. Sci. and Eng. 21 (1965) S. 451-62

D. T. Eggen, H. A. Morewitz  
Epithermal Critical Experiments; Preliminary  
Safeguards Report. Advanced Epithermal  
Thorium Reactor Program  
AI-4120 (1959)

F. W. Thalgott, A. R. Baker, S. G. Carpenter  
Critical Assemblies  
ANS-100: Fast Reactor Technology,  
ANS National Topical Meeting, April 1965 (1965)  
S. 225-243

W. Davey  
An Analysis of Six AETR Fast Critical Experiments  
ANL-7014 (1965)



UNCLASSIFIED  
ORNL-LR-DWG 64173

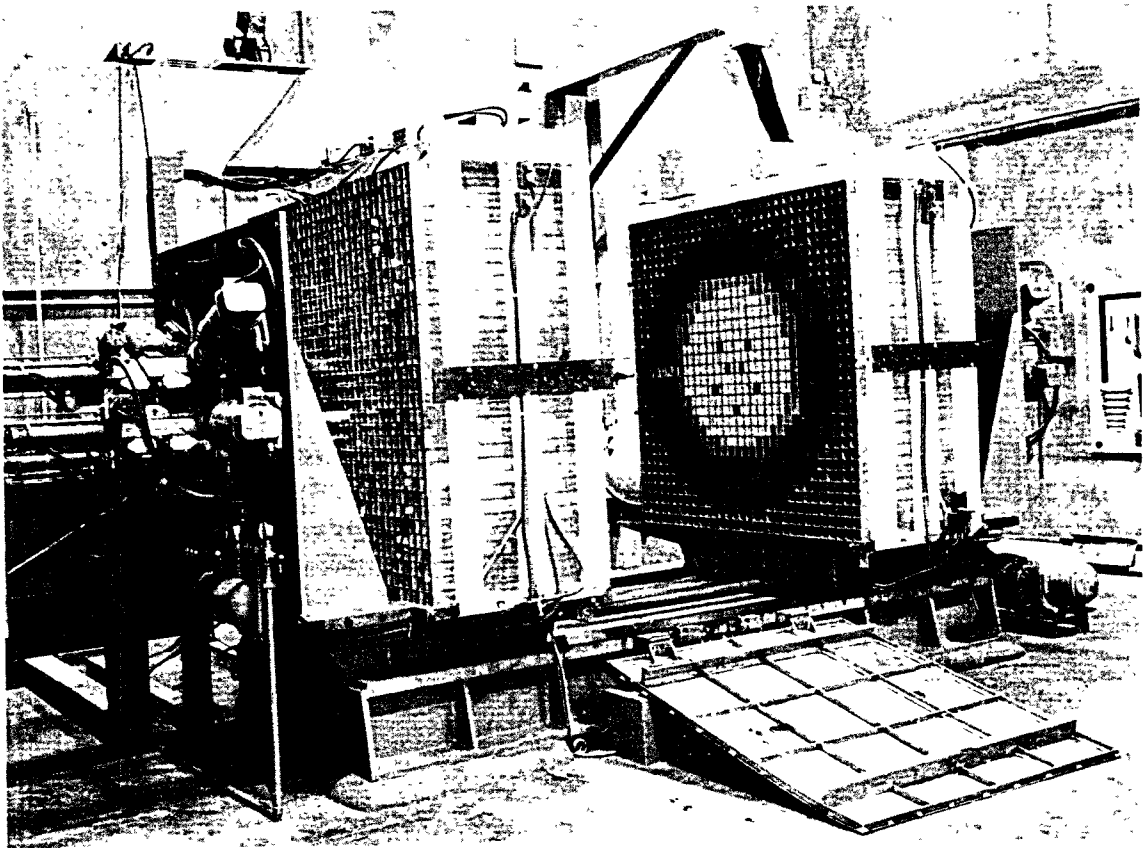
Schematic of Drive Arrangement for Split-Table Machine.

Entnommen aus: ORNL-3193

STA, Split Table Apparatus

2.1.20

- Ort: Oak Ridge, Tennessee/USA
- Betreiber: Oak Ridge National Laboratory (ORNL)
- Konstruktion: Oak Ridge National Laboratory (ORNL)
- Typ: split-table, flexibel
- Zweck: Kritikalitätsuntersuchungen an Urananordnungen mit und ohne Reflektor
- Status: in Betrieb seit 1960 ?
- Leistung: -
- Maschine: ein fester Tisch (6 ft.x 6 ft), ein beweglicher Tisch (4 ft.x 6 ft); maximaler Abstand zwischen den Tischhälften: 54 in.; maximale Last pro Tisch: 2000 lb. Tischbewegung erfolgt durch einen Kolben eines kombinierten Druckluft-Öl-Zylinders.
- Regel- und Sicherheitssystem: schnellste Vorwärtsbewegung 30 in./min; auf den letzten 16 in. wird die Geschwindigkeit durch einen speziellen Verzögerungsmechanismus von 11 in./min auf 0.44 in./min gebremst. Bei Scram wird die bewegliche Tafel durch Druckluft (80 psi) schnell zurückgefahren (1 in. in 0,2 sec, 13 in. in 1 sec).
- Abschirmung: zwischen Kontroll- und Experimentierraum 5 ft.Beton; Betondecke 1 ft.dick
- Literatur: E.R. Rohrer, W.C. Tunnell, D.W. Magnuson  
New Critical Experiment Machines  
ORNL-3193 (1961) S.171-73
- J. T. Mihalcz, J.J. Lynn  
Critical Parameters of Bare and Reflected 93.4 wt%  
U 235-Enriched Uranium Metal Slabs  
ORNL-3016 (1960) S. 73-76
- J. T. Thomas  
Critical Three-Dimensional Arrays of Neutron-  
Interacting Units. Pt.II. U (93.2) Metal  
ORNL-TM-868



Photograph of ZPR-III Assembly

Entnommen aus: ANL-6408

ZPR-III, Zero Power Reactor-III

2.1.21

- Ort: National Reactor Testing Station, Idaho Falls, Idaho/USA
- Betreiber: Argonne National Laboratory (ANL)
- Konstruktion: Argonne National Laboratory (ANL)
- Typ: split-table, flexibel, horizontal
- Zweck: Gewinnung fehlender neutronenphysikalischer Daten für die Entwicklung schneller Leistungsbrutreaktoren
- Status: erstes kritisches Experiment: 20.10.1955. Seitdem ca.40 Core-Konfigurationen untersucht, mit kritischen Massen von 27 bis 575 kg U 235. Reaktor mehr als 5000mal in Betrieb genommen
- Leistung: einige Watt, max. 1 kW möglich
- Maschine: zwei Tische, einer beweglich. Tischgröße insgesamt 67 in. x 100 in., Länge des Maschinenbettes 12ft., maximaler Abstand der Tischhälften 5 ft., 3 Fahrgeschwindigkeiten
- Core und Reflektor: Auf jeder Hälfte ist eine Matrix (67 in. x 67 in., = 31 x 31 Reihen) aus horizontal liegenden 33 in. langen Rohren (Aluminium und/oder Edelstahl) mit quadratischem Querschnitt (2 in. x 2 in.) aufgebaut. In die Matrix werden passende Schubladen (Al oder Edelstahl) geschoben, die mit den Reaktormaterialien (U 235, angereichertes U, Edelstahl, Aluminium plattenförmig in verschiedenen Abmessungen) beladen sind. In der Blanket-Zone werden die Materialien entweder direkt in die Matrixrohre geladen oder in Schubladen.
- Regel- und Sicherheitssystem: für jede Hälfte 1 Po-Be-Neutronenquelle (15 Ci), 4 Sicherheitsstäbe, 1 Kontrollstab. Die Stäbe sind vom "fuel-removal"-Typ und sind untereinander vertauschbar in der Funktion. Bei Scram werden die Stäbe durch Druckluft herausgeschossen (Scramzeit 0,2 sec, Gesamtweg 10 in.).
- Abschirmung: Experimentiergebäude aus Eisenbeton, mit 1 und 2 ft. dicken Wänden; zum Kontrollraum 5 ft. dicke Betonwand





Literatur:

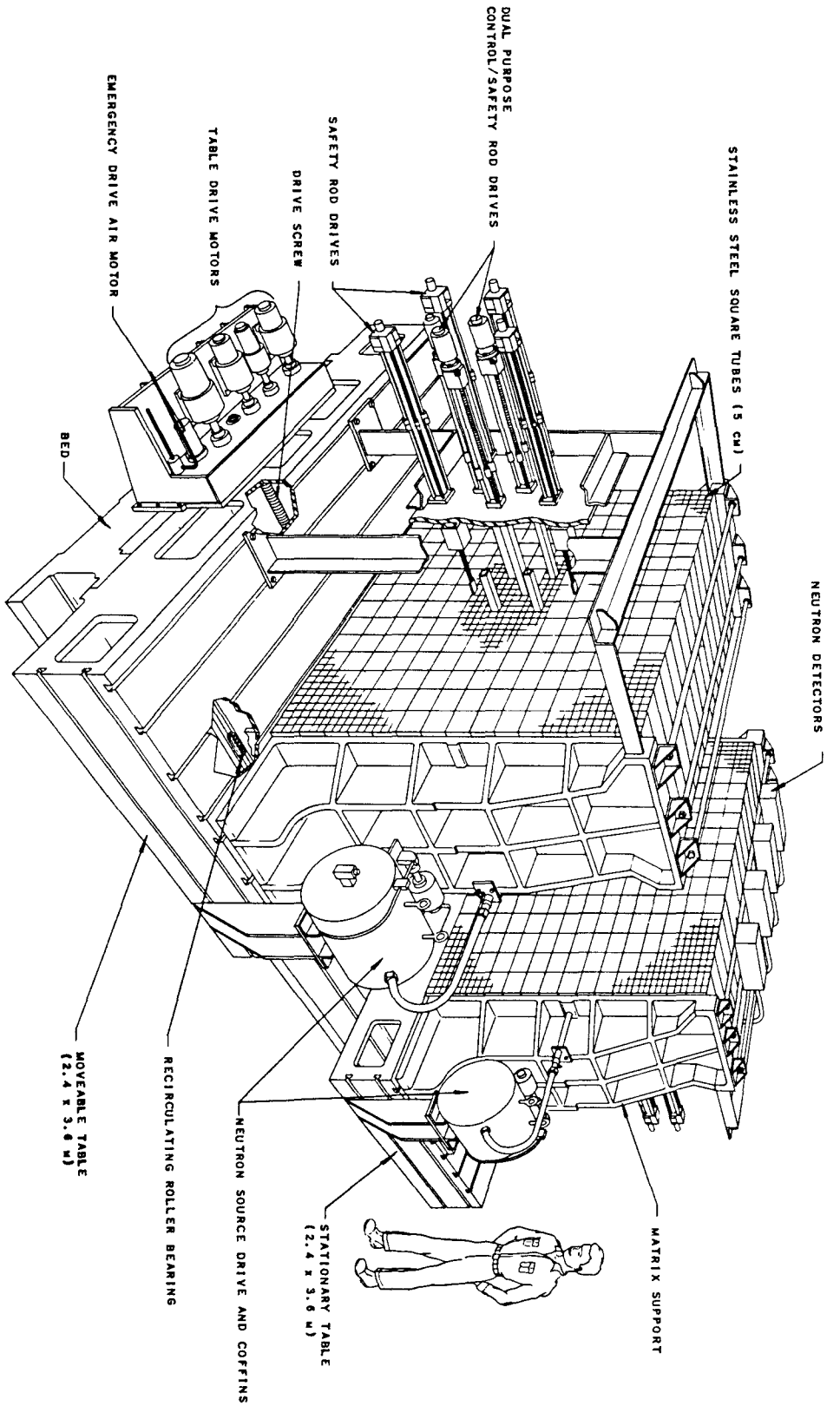
B.C. Cerutti, H.V. Lichtenberger et al.  
ZPR-III, Argonne's Fast Critical Facility  
Nucl. Sci. and Eng. 1 (1956) S.126-34

R.O. Brittan, B. Cerutti et al.  
Hazard Evaluation Report on the Fast Reactor  
Zero Power Experiment (ZPR-III)  
ANL-6408 (1961)

J.K. Long  
Safety Analysis of Plutonium Loadings in ZPR-III  
ANL-6504 (Add. to ANL-6408)(1963)

F.W. Thalgott, A.R. Baker, S.G. Carpenter  
Critical Assemblies  
ANS-100: Fast Reactor Technology,  
ANS National Topical Meetings, April 1965 (S.225-43)

Power Reactor Design at Zero Power  
Exponential and Critical Experiments, 1 (1964)  
S. 3-27 = SM-42/39



Pictorial of ZPR-VI, Basic Components

Entnommen aus: ANL-6271

ZPR-VI, Zero Power Reactor-VI

2.1.22

- Ort: Lemont, Illinois/USA
- Betreiber: Argonne National Laboratory (ANL)
- Konstruktion: Argonne National Laboratory (ANL)
- Typ: split-table, flexibel, horizontal
- Zweck: Studium der Physik schneller Reaktoren; Untersuchungen von kleinen, hochangereicherten bis zu großen, verdünnten Systemen mit Corevolumina bis 3000 l; Studium von metallischen, oxidischen und carbidischen Cores
- Status: Anordnung No. 1 kritisch am 23. 7. 1963
- Leistung: einige Watt, max. 500 W vorgesehen; integrierte Gesamtleistung soll nicht 2 kWh/a übersteigen
- Maschine: ein beweglicher, ein fester Tisch, je 3,7 m x 2,4 m; maximaler Tischabstand ist 1,52 m; Tragkraft pro Tisch 81,8 t. Größe des Maschinenbettes: 6,5 m lang, 2,6 m breit; 3 Fahrgeschwindigkeiten
- Core: wabenartige Matrix; pro Tisch 45 x 45 quadratische Matrixrohre (5,52 cm x 5,52 cm; 1,22 m lang) aus Edelstahl, je 5 x 5 punktverschweißt zu einem Bündel; Edelstahlschubladen (38 oder 61 cm lang) zur Aufnahme der Reaktormaterialien, die in Platten verschiedener Dicke und Länge vorliegen; an Core-Materialien liegen vor: angereichertes, Natur- oder abgereichertes Uran, Edelstahl, Aluminium (verschiedener Dichte), Zirkon, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Graphit. Die Corematerialien sind auch für ZPR-III passend, und umgekehrt. Im Blanket kann natürliches oder abgereichertes Uran direkt in die Matrixrohre geladen werden
- Regel- und Sicherheitssystem: pro Matrixhälfte 1 Po-Be-Neutronenquelle (ca 10<sup>7</sup> n/sec) und 5 Regelstäbe, die wahlweise als Sicherheits- oder Kontrollstab arbeiten. Bei Scram werden die Stäbe durch Federkraft (350 kp) herausgeschossen (in 280 msec 90 % des maximalen Regelstabweges von 61 cm). Minimumabschaltreaktivität 2 %  $\Delta^k/k$  durch alle Sicherheitsstäbe. Bei großen verdünnten Systemen zusätzlich bis zu 6 Sicherheitsstäbe pro Matrixhälfte, die je Stab (1 cm x 5 cm x 60 cm) 230 g B-10 enthalten

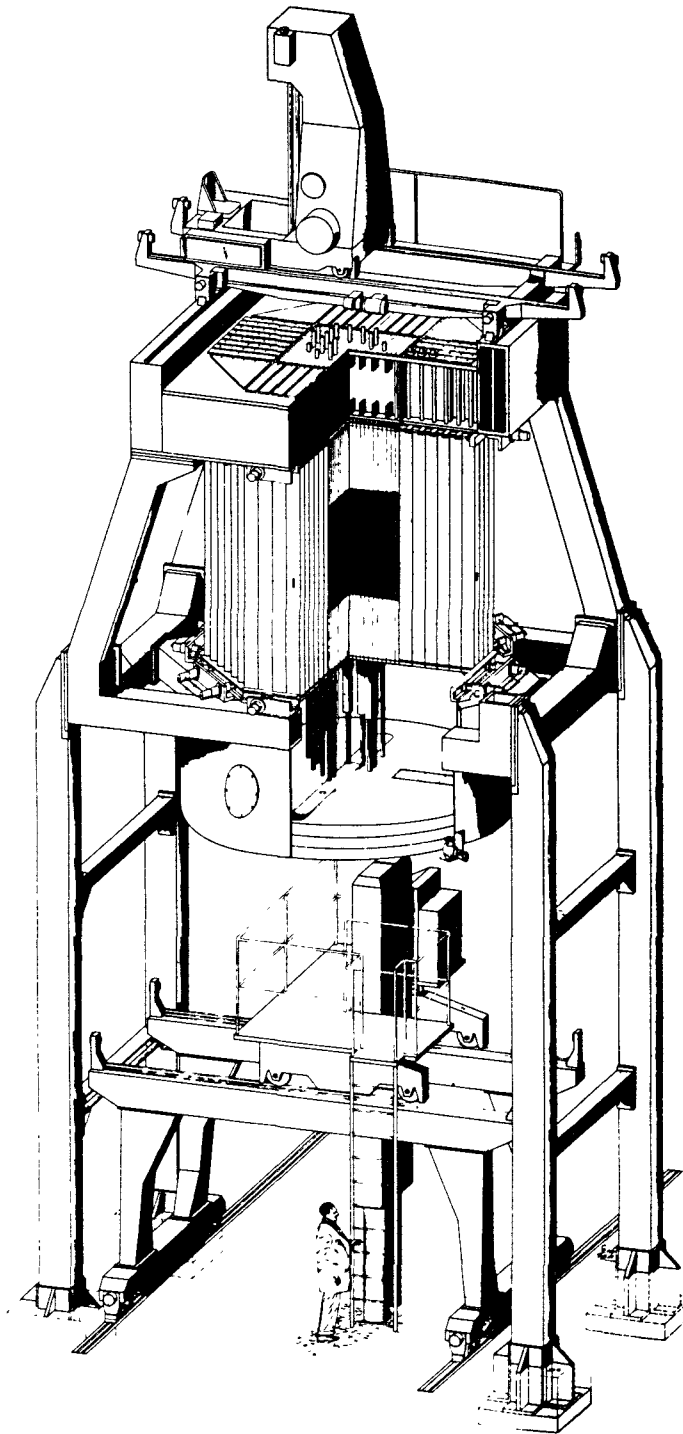


2.1.22

Abschirmung: ZPR-VI steht in Zelle No. 5 des Gebäudes 315. Zwischen Zelle und Kontrollraum sind 1,5 m Stahlbeton, die anderen Zellenwände, Decke und Boden sind 1,2 m Stahlbeton

Literatur: W.Y. Kato, G.I. Fischer, L.R. Dates  
Safety Analysis Report Argonne Fast Critical  
Facility (ZPR-VI)  
ANL-6271 (1963)

F.W. Thalgott, A.R. Baker, S.G. Carpenter  
Critical Assemblies  
ANS-100: Fast Reactor Technology,  
ANS National Topical Meeting, April 1965 (S.225-43)



*SNEAK - Reactor*

SNEAK, Schnelle Null-Energie-Anordnung Karlsruhe

2.1.23

Ort: Karlsruhe, Deutschland

Betreiber: Gesellschaft für Kernforschung m. b. H.

Konstruktion: Gesellschaft für Kernforschung m. b. H.

Typ: fixed, flexibel, vertikal

Zweck: Ermittlung reaktorphysikalischer Daten für die Auslegung von schnellen Brutreaktoren mit Corevolumina zwischen 200 und 1500 Litern

Status: Im Bau

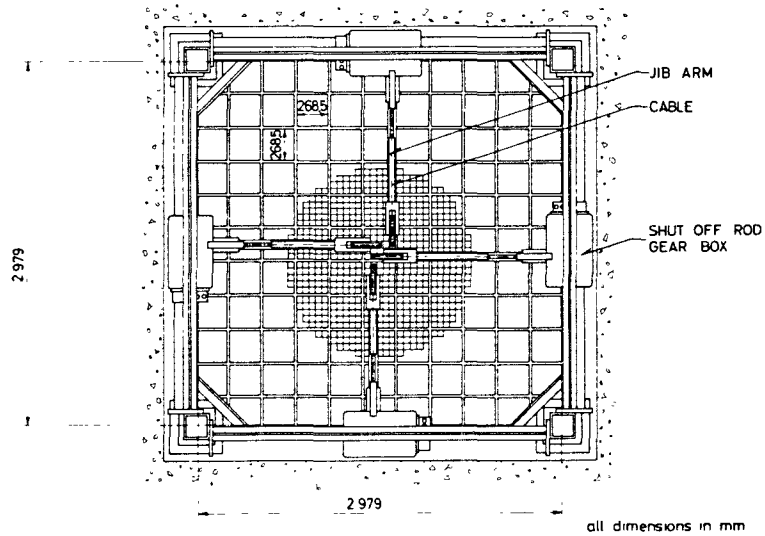
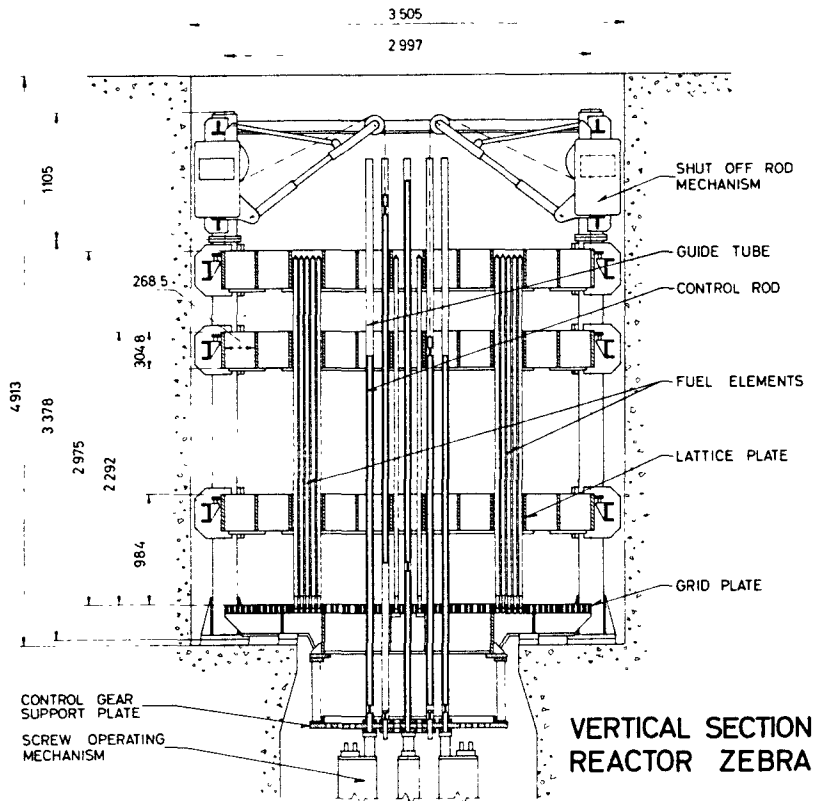
Core und Reflektor: variable Geometrie, maximal hexagonaler Zylinder (mittlerer  $\phi = 3,2$  m,  $h = 2,75$  m); Corematerial aus  $UO_2$ - $PuO_2$ , abgereichertes Uran (Blanket), Na in Stahlhülle,  $Na_2CO_3$  in vertikalen quadratischen Rohren (5,3 cm x 5,3 cm x 276 cm) aus rostfreiem Stahl

Regel- und Sicherheitssystem: max. 10 Abschaltstäbe, max. 20 Trimmstäbe, 1 Regelstab

Kühlung: erzwungene Luftkühlung

Abschirmung: 1,2 m dicker Betonmantel

Literatur: D. Stegemann  
The Fast Critical Zero Energy Assembly Karlsruhe - SNEAK - and its Experimental Programme  
VIII Nuclear Congress, Rome, June 1963  
  
F. W. Thalgott, A. R. Baker, S. G. Carpenter  
Critical Assemblies  
ANS-100: Fast Reactor Technology,  
ANS National Topical Meeting, April 1965 (S. 225-43)



Entnommen aus: Directory of Nuclear Reactors V



ZEBRA, Zero Energy Breeder Reactor Assembly

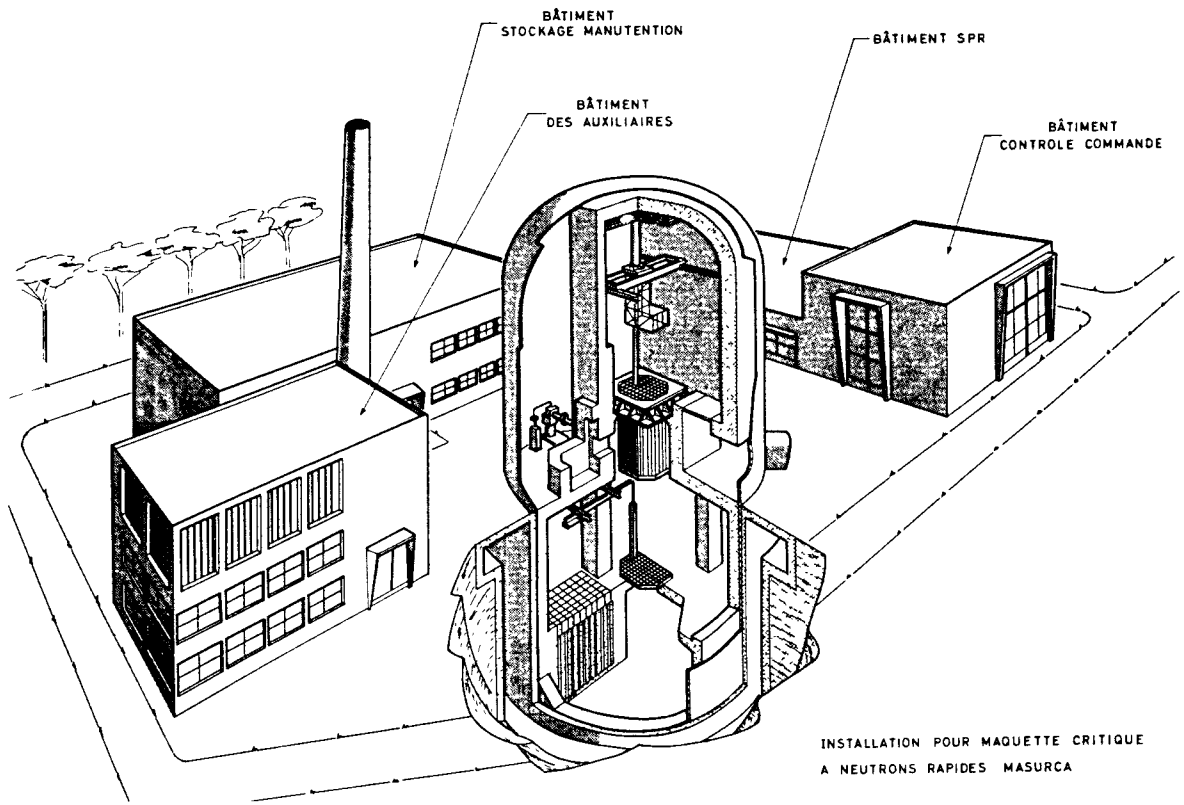
2.1.24

- Ort: Winfrith, Dorset, Großbritannien
- Betreiber: United Kingdom Atomic Energy Authority (UKAEA)
- Konstruktion: United Kingdom Atomic Energy Authority (UKAEA)
- Typ: fixed, flexibel, vertikal
- Zweck: grundlegende neutronenphysikalische Experimente an großen, verdünnten Plutonium-Anordnungen
- Leistung: 100 Wth
- Status: in Betrieb seit 19.12.1964
- Core und innerer Reflektor: variable Geometrie; maximal ein Kubus von 3 m Seitenlänge. Brennstoff aus 93 % und 37,5 % angereichertem Uran ohne Hülle, Plutonium (5 % Pu 240) mit Cu- oder Stahl-Hülle in vertikalen quadratischen Rohren aus rostfreiem Stahl (5,3 cm x 5,3 cm x 3 m). Sonstiges Material: Graphit, rostfreier Stahl, Eisen, Al
- Äußerer Reflektor: Natururan in Form von Ziegeln (5,06 cm x 5,06 cm x 7,6 cm) oder zylindrischen Stäben
- Regel- und Sicherheitssystem: 2 Sicherheitsstäbe, 2 Gruppen von je 2 Abschaltstäben, 2 Grobregelstäbe und ein Feinregelstab
- Kühlung: keine
- Abschirmung: 1,06 m Beton
- Experimente: kritische Masse, Neutronenspektrum, Spaltraten im Zentrum, Reaktivitätseffekte kleiner Proben, Lebensdauer mit Rossi- $\alpha$ , Dopplereffekt, Untersuchungen im Blanket
- Literatur: Directory of Nuclear Reactors. Vol. V(1964) S.323-24
- R. D. Smith  
ZEBRA - A Zero Power Fast Reactor  
Nuclear Engineering 7 (1962) S.364-67
- R. D. Smith, J. L. Rowlands, A. R. Baker et al.  
Fast Reactor Physics, Including Results from  
U.K. Zero Power Reactors  
A/Conf. 28/P/166, 3. Genfer Konferenz, 1964



Literatur:

F. W. Thalgott, A. R. Baker, S. G. Carpenter  
Critical Assemblies  
ANS-100: Fast Reactor Technology,  
ANS National Topical Meeting, April 1965 (S.225-43)



Vue générale des installations.

Entnommen aus: SM-42/67

MASURCA, Maquette Surgénératrice Cadarache

2.1.25

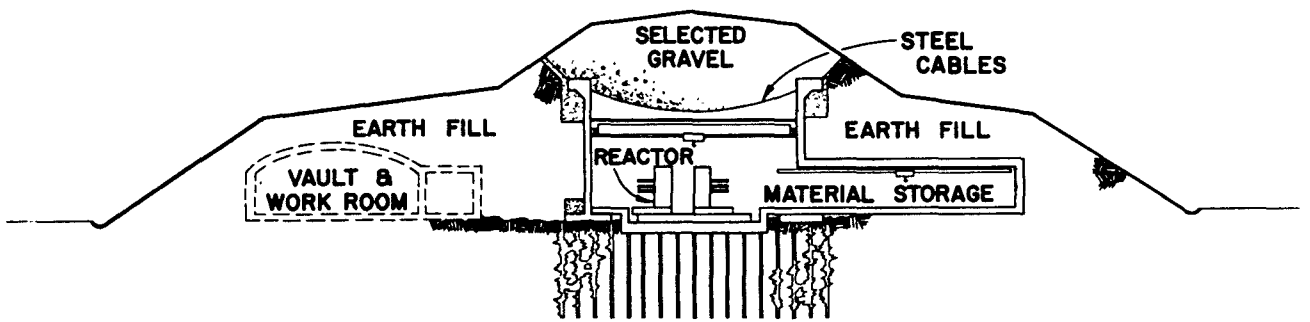
- Ort: Cadarache, Frankreich
- Betreiber: Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA)
- Konstruktion: Belgonucléaire S.A., Brüssel
- Typ: fixed, flexibel, vertikal
- Zweck: neutronenphysikalische Experimente an schnellen Brüter-Cores mit 40-5500 l Volumeninhalt
- Leistung: max. 1 kWth  
Neutronenfluß  $10^9$  n/cm<sup>2</sup> sec
- Status: im Bau
- Core und Reflektor: variable Geometrie, maximal 4 m x 4 m x 3,3 m mit abgeflachten Kanten. Brennstoff aus U-25 w/o Pu-1 w/o Fe in Stahlhülle, aus U-12,5 w/o Pu-1 w/o Fe in Stahlhülle, aus Natururan und angereichertem Uran (z.B. 30 %) (geschützt) in quadratischen Rohren aus rostfreiem Stahl (10,5 cm x 10,5 cm x 330 cm); sonstiges Material: Natrium in Stahlhülle, Eisen-, Chrom- und Nickeloxyd (geschützt), Graphit (geschützt), Stahl
- Regel- und Sicherheitssystem: 1 Regelstab, 2 Sicherheits- und 2 Trimmstäbe
- Kühlung: erzwungene Luftkühlung
- Abschirmung: 0,7 bis 1,1 m dicker Betonmantel
- Literatur: A.P. Schmitt, F. Storrer, G. Vendryes et al.  
MASURCA. Maquette critique à neutrons rapides.  
Description fonctionnelle et objectifs  
Exponential and Critical Experiments 1 (1964)  
S. 135-55 = SM-42/67
- Directory of Nuclear Reactors. Vol. V (1964) S. 325-26
- F.W. Thalgott, A.R. Baker, S.G. Carpenter  
Critical Assemblies  
ANS-100: Fast Reactor Technology,  
ANS National Topical Meeting, April 1965 (S. 225-43)



ZPR-IX, Zero Power Reactor-IX

2.1.26

- Ort: Lemont, Illinois/USA
- Betreiber: Argonne National Laboratory (ANL)
- Konstruktion: Argonne National Laboratory (ANL)
- Typ: split-table, flexibel, horizontal
- Zweck: kritische Experimente im Zusammenhang mit dem Raketenreaktorprogramm
- Status: am 10. Feb. 1964 zum erstenmal kritisch
- Die Anordnung ist identisch mit ZPR-VI (2.1.22), bis auf Matrixrohre und Schubladen, die bei ZPR-IX aus Aluminium bestehen .
- Literatur: W.Y. Kato, L.R. Dates, R.L. Stover et al.  
Argonne Fast Critical Facilities  
ANL-7010 (1965) S.196-99
- W.G. Knapp, R.C. Doerner, K.K. Almenas  
Physics Measurements of Modified Tungsten-Based  
Aluminum-Reflected Fast Reactors  
Trans. American Nucl.Soc. 8 (1965) S.241



ZPPR Containment Cell

Entnommen aus: A/Conf.28/P/265



ZPPR, Zero Power Plutonium Reactor

2.1.27

Ort:

Betreiber: Argonne National Laboratory (ANL)

Konstruktion: Argonne National Laboratory (ANL)

Typ: split-table, flexibel, horizontal

Zweck: integrale Experimente an Anordnungen mit Plutonium

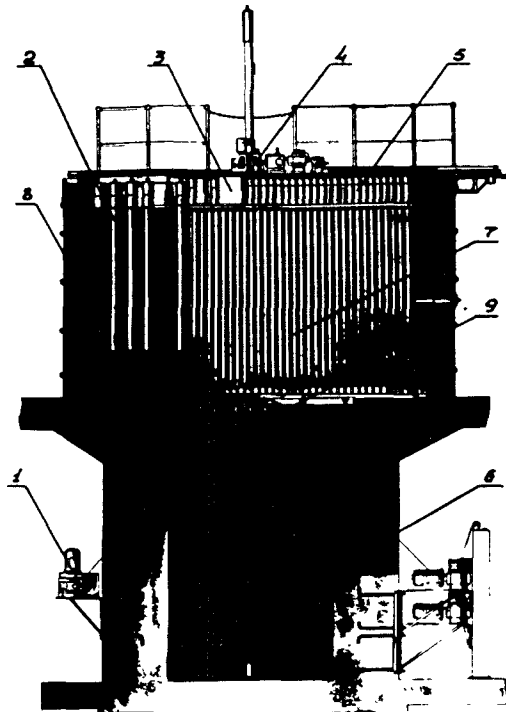
Status: im Bau

Core und Reflektor: flexible Geometrie,  $\varnothing$  max. = 4,20 m,  
Brennelemente: Pu, U 233

Kühlung: Luftkühlung

Abschirmung: Erdwall um das Reaktorgehäuse

Literatur: F. W. Thalgott, A. R. Baker, S. G. Carpenter  
Critical Assemblies  
ANS-100: Fast Reactor Technology,  
ANS National Topical Meeting, April 1965 (S.225-43)



VERTICAL SECTION OF THE RFS STAND. 1 - CONTROL ROD ACTUATOR. 2 - EXPERIMENTAL CHANNEL OF THE THERMAL COLUMN. 3 - TRANSFORMABLE FACE SHIELDING. 4 - THE ARRANGEMENT FOR DISPLACEMENT OF DETECTORS. 5 - MEASUREMENT CHANNEL IN THE FACE SHIELDING. 6 - LOWER BOX. 7 - FUEL ROD. 8 - THERMAL COLUMN 9.- CONTROL ROD.

Entnommen aus: A/Conf.28/P/368

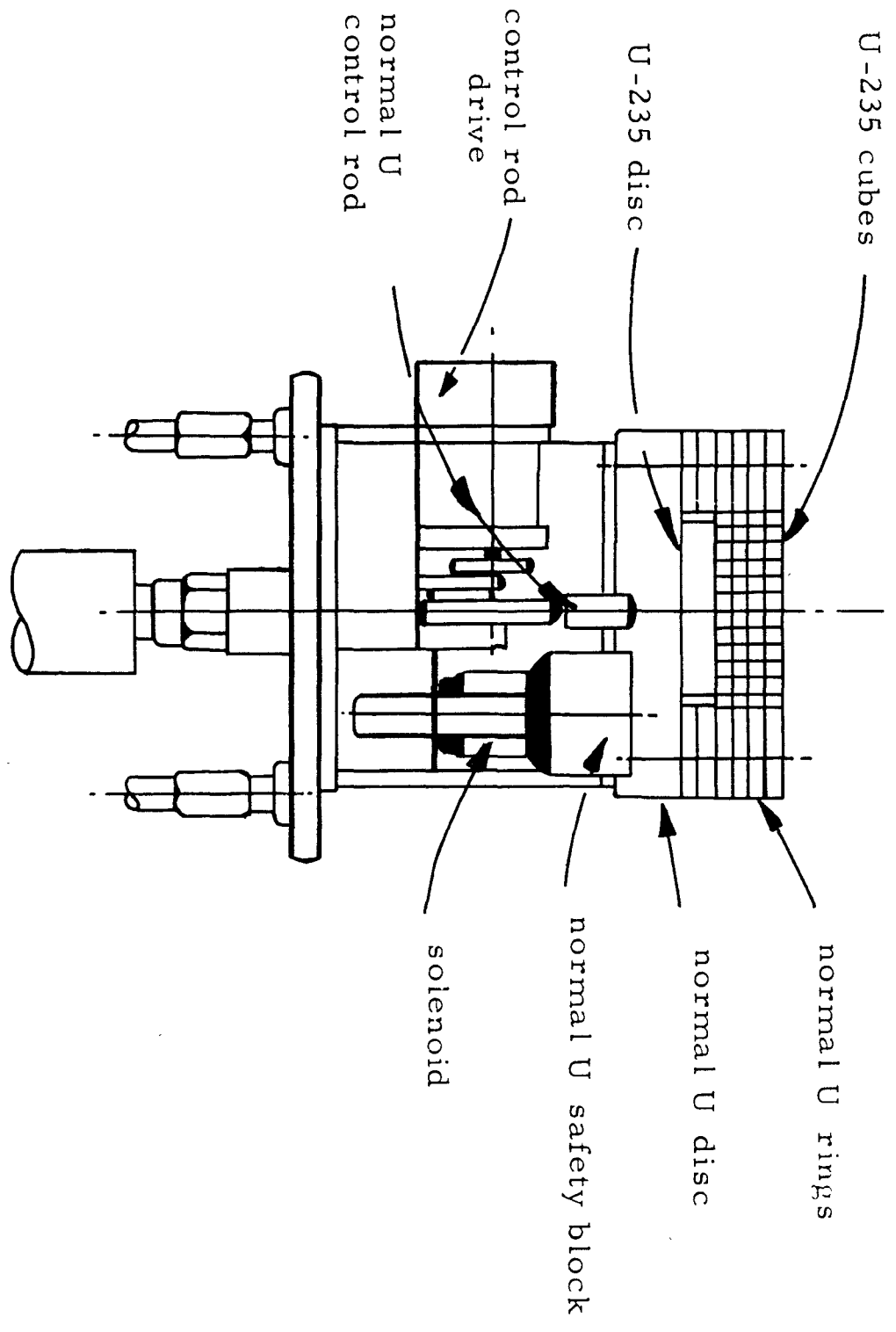
BFS

2.1.28

- Ort: Obninsk, UdSSR
- Betreiber: Institut für Physik, Staatliche Kommission für Atomenergie
- Konstruktion: Nationale Planungs- und Bauorganisationen der UdSSR
- Zweck: integrale Experimente an großen, verdünnten Cores  
z.B. mock-up des BN-350
- Typ: one-piece, flexibel, vertikal
- Status: im Juni 1961 zum erstenmal kritisch
- Core und Reflektor: hexagonales Prisma (mittl.  $\phi \approx 2$  m),  
Brennelemente in Röhren aus rostfreiem Stahl  
( $\phi = 5$  cm,  $l = 2$  m)
- Regel- und Sicherheitssystem: 14 Regelstäbe, und zwar 6 Schnellschluß-  
stäbe, 6 Trimmstäbe, 2 automatische Regelstäbe
- Abschirmung: Beton
- Literatur: F. W. Thalgott, A. R. Baker, S. G. Carpenter  
Critical Assemblies  
ANS-100: Fast Reactor Technology,  
ANS National Topical Meeting, April 1965 (S.225-43)
- A. I. Leipunsky, I. I. Bondarenko, O. D. Kazachkovsky et al.  
Experimental Studies on Fast-Neutron Reactor Physics  
A/Conf.28/P/368 (1964), 3. Genfer Konferenz

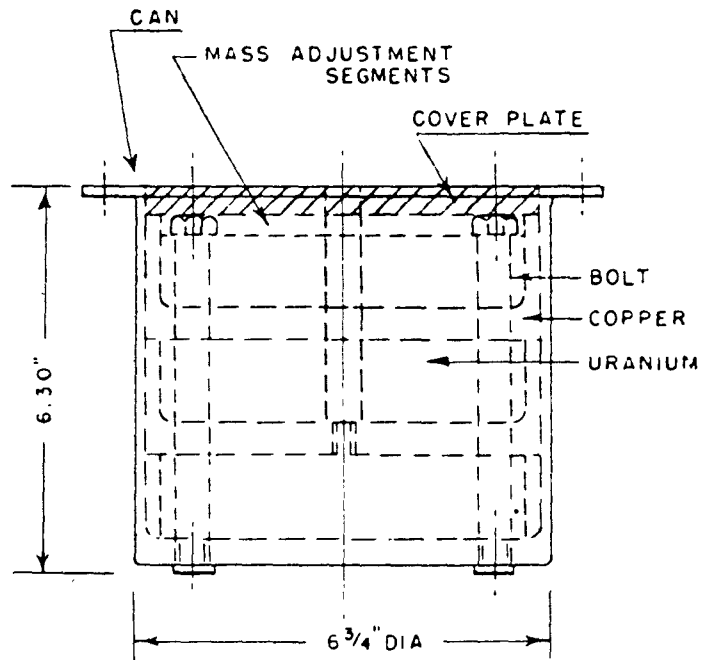
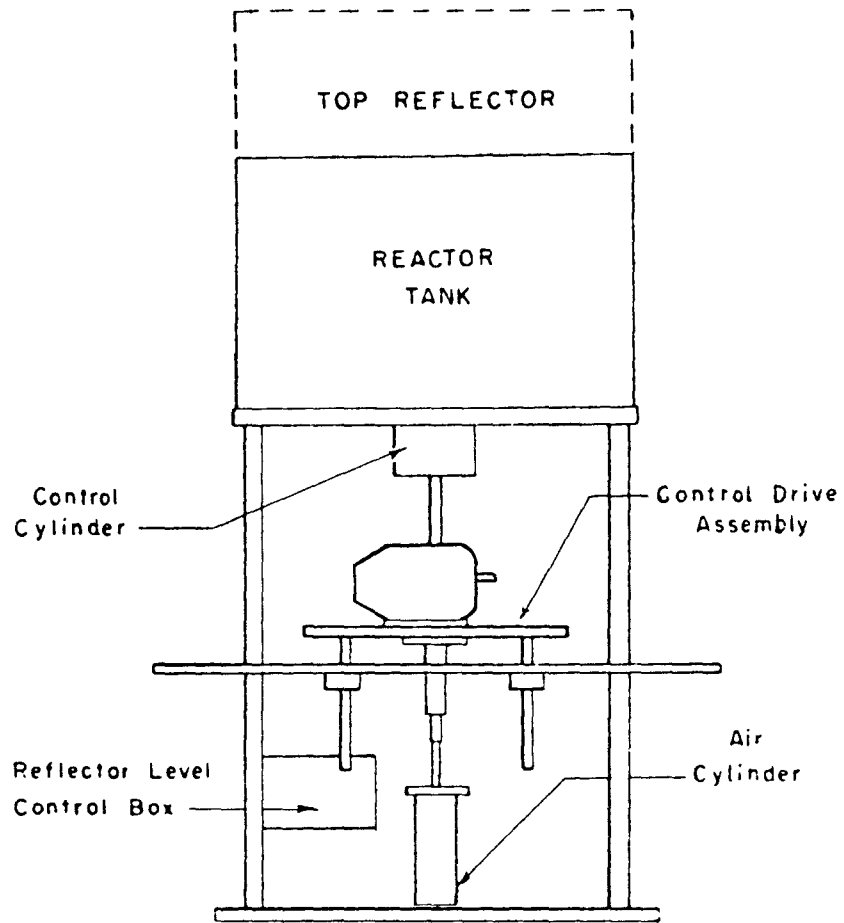


## 2.2 SCHNELLE QUELLREAKTOREN



Entnommen aus: LA-2023

- Ort: bei Los Alamos, New Mexico/USA
- Betreiber: Los Alamos Scientific Laboratory (LASL)
- Konstruktion: Los Alamos Scientific Laboratory (LASL)
- Typ: schneller Reaktor mit Metall-Core
- Zweck: Neutronenquelle für Exponential-Experimente (siehe 1.1.3)
- Leistung:
- Bau- und Betriebszeit: (1955 im Betrieb)
- Core: zylindrisches Core aus Oralloy (93,4 % angereichertes U), 6 in. äußerer Durchmesser, 3 in. hoch, 2 in. dickes Natururan am Boden und an der Seite als Reflektor; kritische Massen von 22 kg bis 24 kg je nach dem, welche exponentielle Säule untersucht wird
- Reflektor: Natururan
- Kühlung: -
- Regel- und Sicherheitssystem: Sicherheitsblock aus Natururan unterhalb vom Core, weitere Sicherheit durch Entfernung des gesamten Reaktors von der exponentiellen Säule, Regelung durch Natururanstab
- Abschirmung: -
- Experimentiereinrichtungen: verschiedene exponentielle Säulen (siehe 1.1.3) aus gestapelten Schichten von Oralloy (93,4 % angereichert) und Tuballoy mit U 235-Konzentrationen von 0.72 bis 9.18 %
- Literatur: J. J. Neuer, C.B. Stewart et al.  
Preliminary Survey of Uranium Metal Exponential Columns  
LA-2023 (1956)



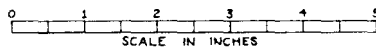
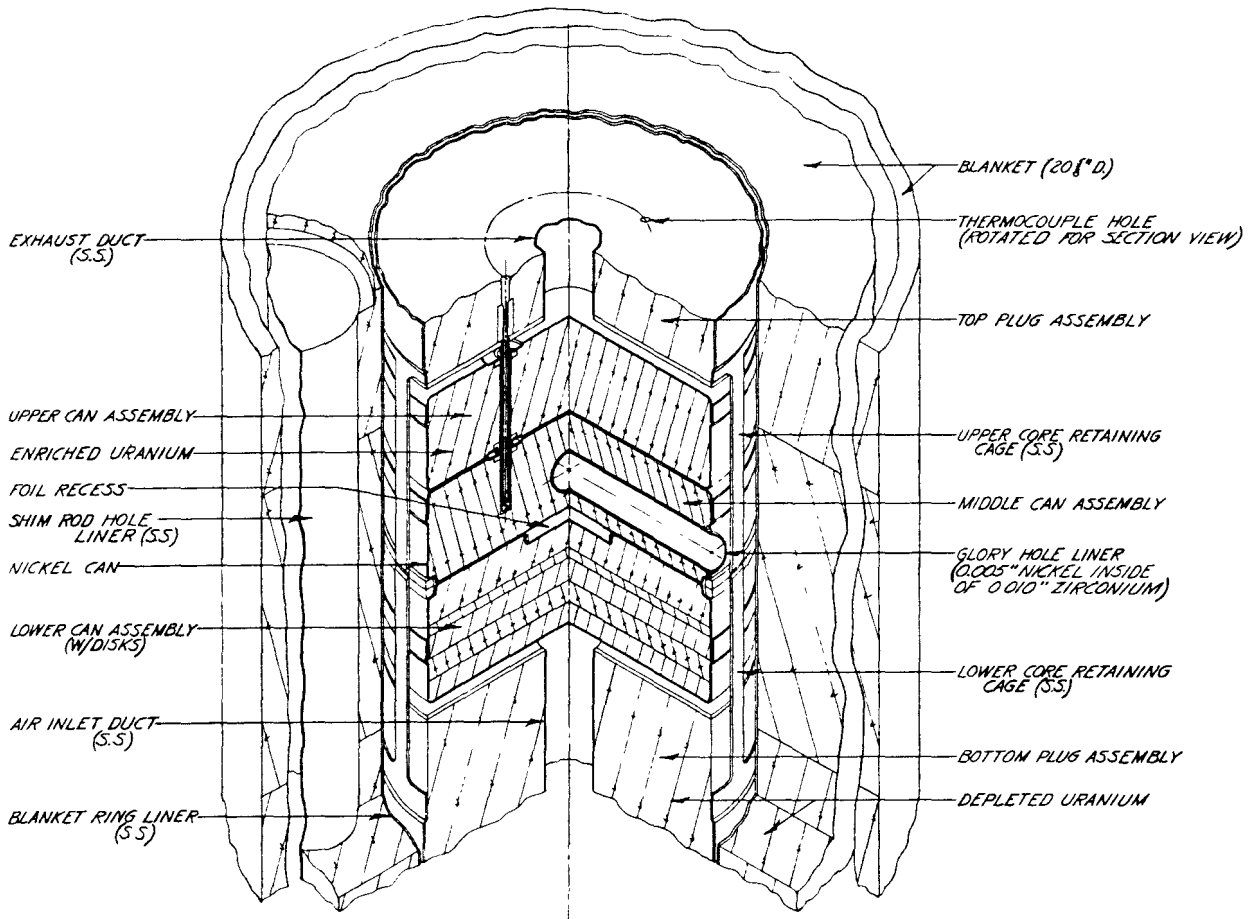
CORE ASSEMBLY  
HYDRO



Hydro Critical Assembly

2.2.2

- Ort: Pajarito Canyon bei Los Alamos, New Mexico/USA
- Betreiber: Los Alamos Scientific Laboratory (LASL)
- Konstruktion: Los Alamos Scientific Laboratory (LASL)
- Typ: schneller Reaktor mit Metall-Core
- Zweck: Neutronenquelle für Experimente mit schnellen Neutronen (Exponentialexperimente (siehe 1.1.3), Messung der Spaltspektren, radiochemische Eichungen)
- Bau- und Betriebszeit: Baubeginn 1955, kritisch: 1. Juni 1956
- Leistung: 1 bis 2 kW für lange Perioden, bis 3 kW für kurze Perioden
- Core: 3 Scheiben aus Cu-umhülltem angereichertem Uran-Metall, zwei 1/2 in. dicke Zwischenschichten aus Kupfer zur Verbesserung der Wärmeleitfähigkeit, Stahltopf zur Aufnahme der Teile, Corehöhe 6,30 in., Coredurchmesser 6,75 in., nach oben (Experimentiereinrichtung) nur durch Al- oder U 238-Scheibe abgedeckt; kritische Masse ca. 36 kg
- Reflektor: Wasser (ringförmiger Tank ca 13 in. hoch, äußerer Durchmesser 19 5/8 in.)
- Kühlung: Wasserumlauf zwischen Core und Wasserreflektor
- Regel- und Sicherheitssystem: Stahl-Zylinder (unterhalb vom Core) 6 in. hoch, 4 in. Durchmesser, gefüllt mit Polyäthylen; sowohl Regel- als auch Sicherheitsfunktion durch Annähern und Entfernen vom Core; Kontrollraum ca. 400 m vom Reaktor entfernt
- Abschirmung: Bei Benutzung im Freien wird die Anlage nach dem Betrieb hydraulisch in eine Betonabschirmung eingefahren.
- Literatur: B.A. Lindsey, J.A. Grundl, F.W. Korbitz  
Hydro Critical Assembly  
AECU-3509
- G.A. Graves, G.E. Hansen, D.P. Wood  
The Use of Los Alamos Critical Assembly Facilities in a Nuclear Training Program  
2. Genfer Konferenz, Bd. 1, S. 332-36, A/Conf. 15/P/1047



AFSR CORE ASSEMBLY

Entnommen aus: ANL-6024

AFSR, Argonne Fast Source Reactor

2.2.3

- Ort: National Reactor Testing Station, Idaho/USA
- Betreiber: Argonne National Laboratory (ANL)
- Konstruktion: Argonne National Laboratory (ANL)
- Typ: schneller Quellreaktor
- Zweck: Erzeugung reproduzierbarer schneller und thermischer Neutronenflüsse für Laboratoriumsexperimente
- Bau- und Betriebszeit: Baubeginn Jan. 1959, kritisch Okt. 1959, volle Leistung Feb. 1960
- Leistung: 1000 Wth
- Neutronenfluß: max.  $5,7 \times 10^{11}$  n/cm<sup>2</sup> sec
- Core: mehrere aufeinander geschichtete Ni-umhüllte Uran-Scheiben (hoch angereichert),  $\varnothing$  4,50 in., Höhe ca. 4,25 in., kritische Masse ca. 20 kg U 235
- Reflektor: 8 in. dicker Hohlzylinder aus abgereichertem Uran (2100 kg, 0,2 % U 235)
- Kühlung: Luftkühlung, Temperaturanstieg des Kühlmittels im Core 20 °C, maximale Metalltemperatur 98 °C
- Regel- und Sicherheitssystem: 2 Sicherheitsstäbe ( $\Delta k/k$  je 0,00662), 1 Regelstab ( $\Delta k/k = 0,00313$ ) und 2 Trimmstäbe ( $\Delta k/k = 0,0062$ ) aus abgereichertem U im Mantel, 1 Sicherheitsblock bestehend aus den unteren 2/5 des Cores (angereichertes U mit Ni-Umhüllung)
- Abschirmung: ca. 140 cm dicke Schwerbetonwände
- Versuchseinrichtungen: thermische Säule, 1 Strahlrohr, 2 horizontale Kanäle, horizontale und vertikale Instrumentenkanäle
- Literatur: G. S. Brunson  
Design and Hazards Report for the Argonne Fast Source Reactor (AFSR)  
ANL-6024 (1959)  
  
Directory of Nuclear Reactors. Vol. V. 1964.



HARMONIE

2.2.4

Ort: Cadarache, Frankreich

Betreiber: Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA)

Konstruktion: Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA)

Typ: schneller Quellreaktor vom Typ AFSR (2.2.3)

Zweck:

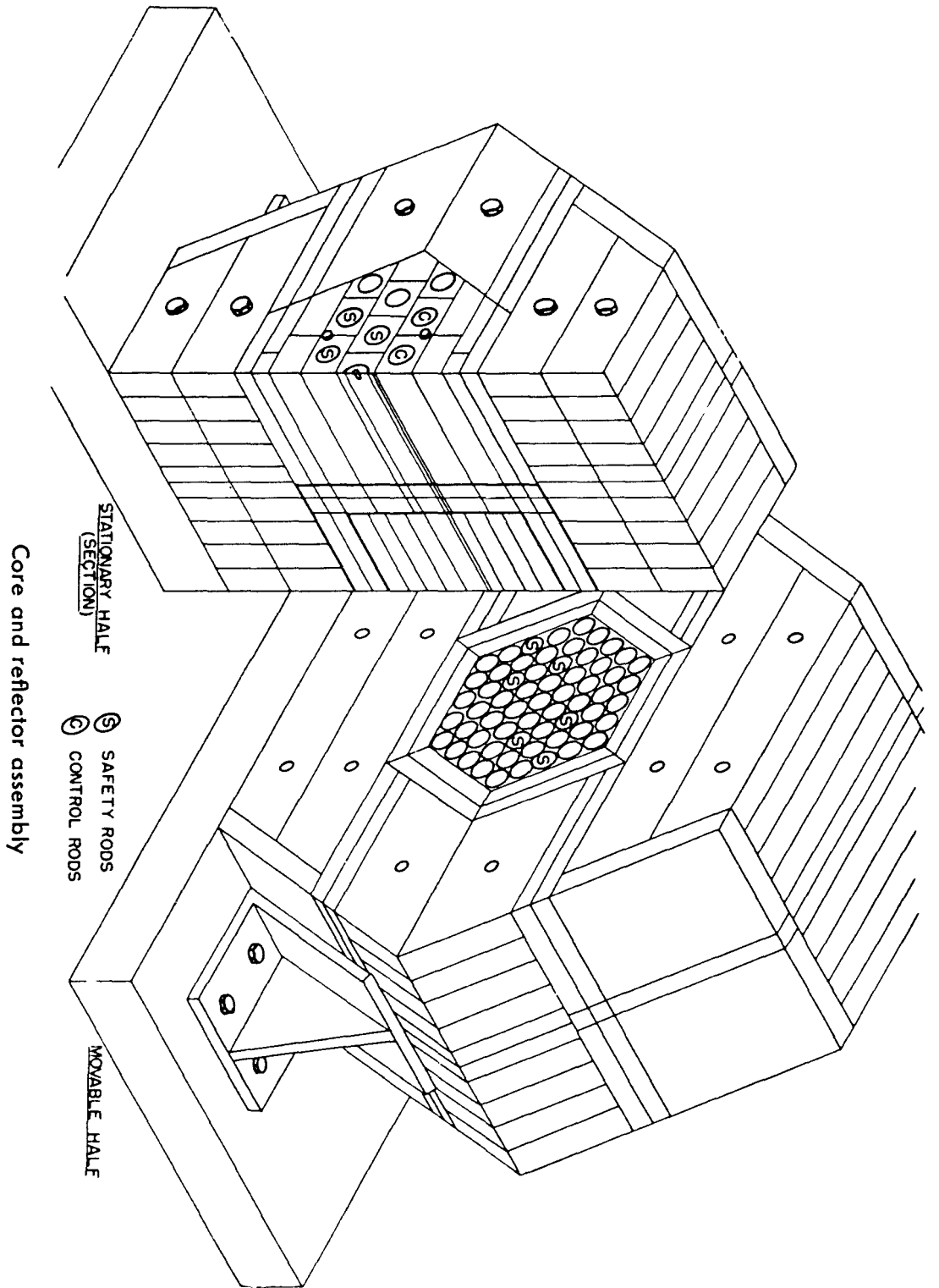
1. Erprobung von Neutronenfluß-Detektoren
2. Neutronenquelle für schnelle exponentielle Experimente

Status: seit 25. 8. 1965 in Betrieb

Literatur: A. P. Schmitt, F. Storrer, G. Vendryes  
MASURCA. Maquette Critique à neutrons rapides.  
Description fonctionnelle et objectifs  
Exponential and Critical Experiments, Vol. 1 (1964)  
S. 135-55 = SM-42/76



### 3 INTERMEDIÄRE KRITISCHE ANORDNUNGEN



Entnommen aus: A/Conf. 28/P/602



PPA, Preliminary Pile Assembly

3.1

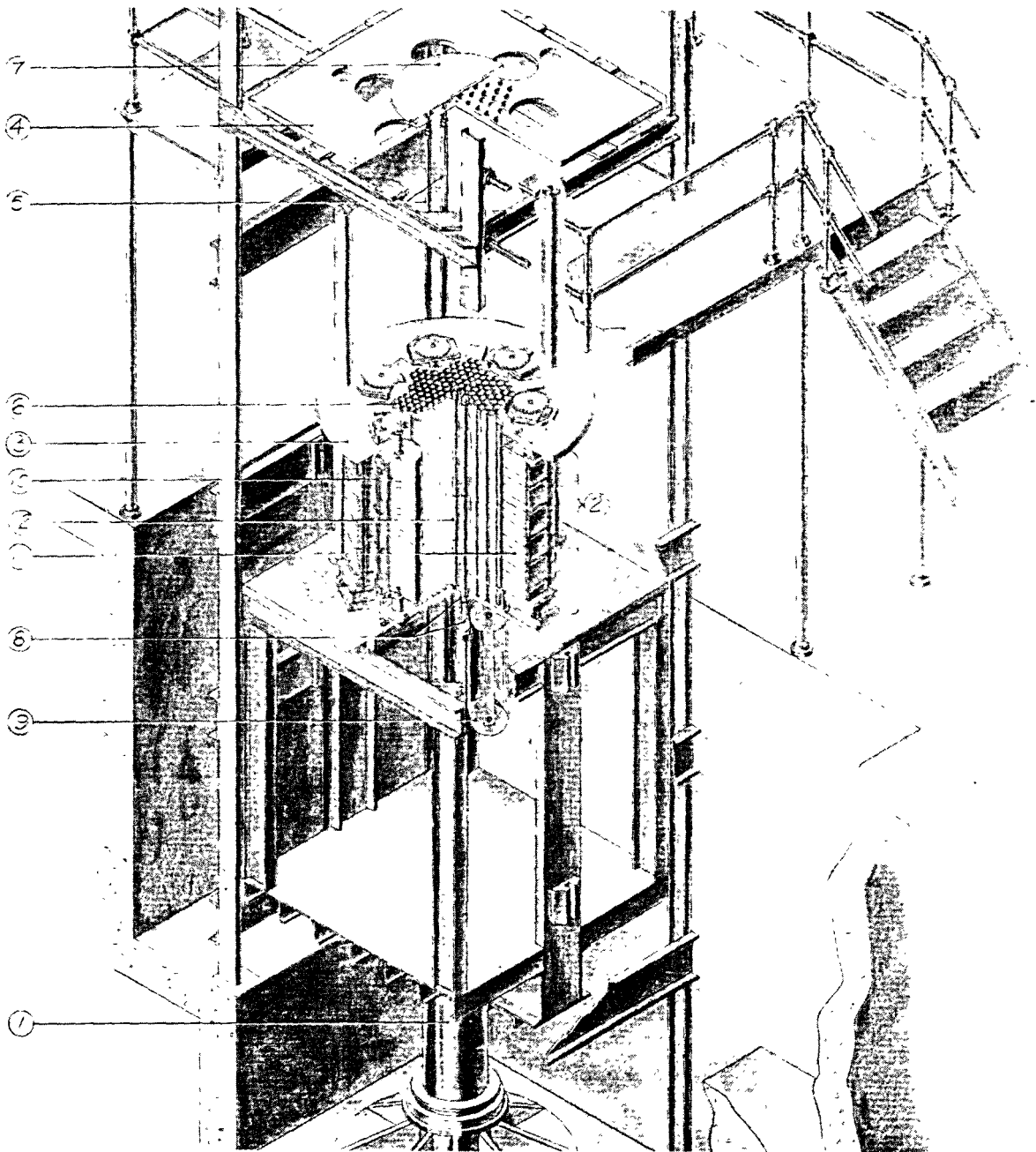
- Ort: Schenectady, New York/USA
- Betreiber: Knolls Atomic Power Laboratory (KAPL)
- Konstruktion: Knolls Atomic Power Laboratory (KAPL)
- Typ: split-table, horizontal, flexibel
- Zweck: integrale Experimente an Be-moderierten und Na-gekühlten Cores, insbesondere mock-up's von SlG (SIR)-Cores
- Status: 22. April 1948 zum erstenmal kritisch; mehr als 32 einzeln numerierte Anlagen bekannt (PPA 1-PPA 32 ...)
- Core und Reflektor: hexagonales Prisma mit vertikaler Grundfläche; zwei Hälften (eine beweglich), jede besteht aus einer Matrix von Al- oder rostfreien Stahl-Röhren ( $\phi = 2$  in.) Brennstoff: U-65 w/o Al (90 %ig angereichertes U), Natururan im Blanket; sonstiges Material: Be, Graphit, Zirkon, Polyäthylen, Natrium, Al, Mg, rostfreier Stahl
- Regel- und Sicherheitssystem: Sicherheits- und Regelstäbe variabler Anzahl und Position
- Abschirmung: keine
- Experimente: kritische Masse, Neutronenspektrum, Reaktivitätseffekte von Strukturmaterialien und Regelstäben, Brutrate, Auslegungsgrößen intermediärer Reaktoren
- Literatur: J. R. Stehn  
The Physics of Intermediate Spectrum Reactors  
Naval Reactors Branch, Division of Reactor Development  
United States Atomic Energy Commission
- T. M. Snyder  
The Critical Assembly - A Nuclear Design Tool  
Proceedings of the International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy, Vol. 5 (1956)  
S. 162-71 = A/Conf. 8/P/602
- H. Hurwitz, Jr., R. Ehrlich  
Highly Enriched Intermediate and Thermal Assemblies  
Progress in Nuclear Energy, Series I: Physics and Mathematics, Vol. 1 (1956) S. 343-92



Oak Ridge Critical Assembly Facility

3.2

- Ort: Oak Ridge, Tennessee/USA
- Betreiber: Oak Ridge National Laboratory (ORNL)
- Konstruktion: Oak Ridge National Laboratory (ORNL)
- Typ: siehe 3.1 (PPA, Preliminary Pile Assembly)
- Zweck: siehe 3.1
- Status:
- Core und Reflektor: Quader; zwei Hälften, jede besteht aus einer Matrix von Al- oder rostfreien Stahl-Röhren quadratischer Grundfläche (3 in. x 3 in.). Brennstoff und sonstiges Material siehe 3.1
- Sicherheits- und Regelsystem: siehe 3.1
- Abschirmung: keine
- Experimente: siehe 3.1
- Literatur: siehe 3.1, Literaturstellen 2 und 3



- |                                    |                              |
|------------------------------------|------------------------------|
| 1. Elevator                        | 7. Alignment plate           |
| 2. Bottom (movable) portion of PTR | 8. Control rods              |
| 3. Matrix plate support            | 9. Control drive mechanism   |
| 4. Top support plate               | 10. Reactor control cylinder |
| 5. Suspended fuel rods             | 11. Beryllium reflector      |
| 6. Core matrix plate               | 12. Core rods                |

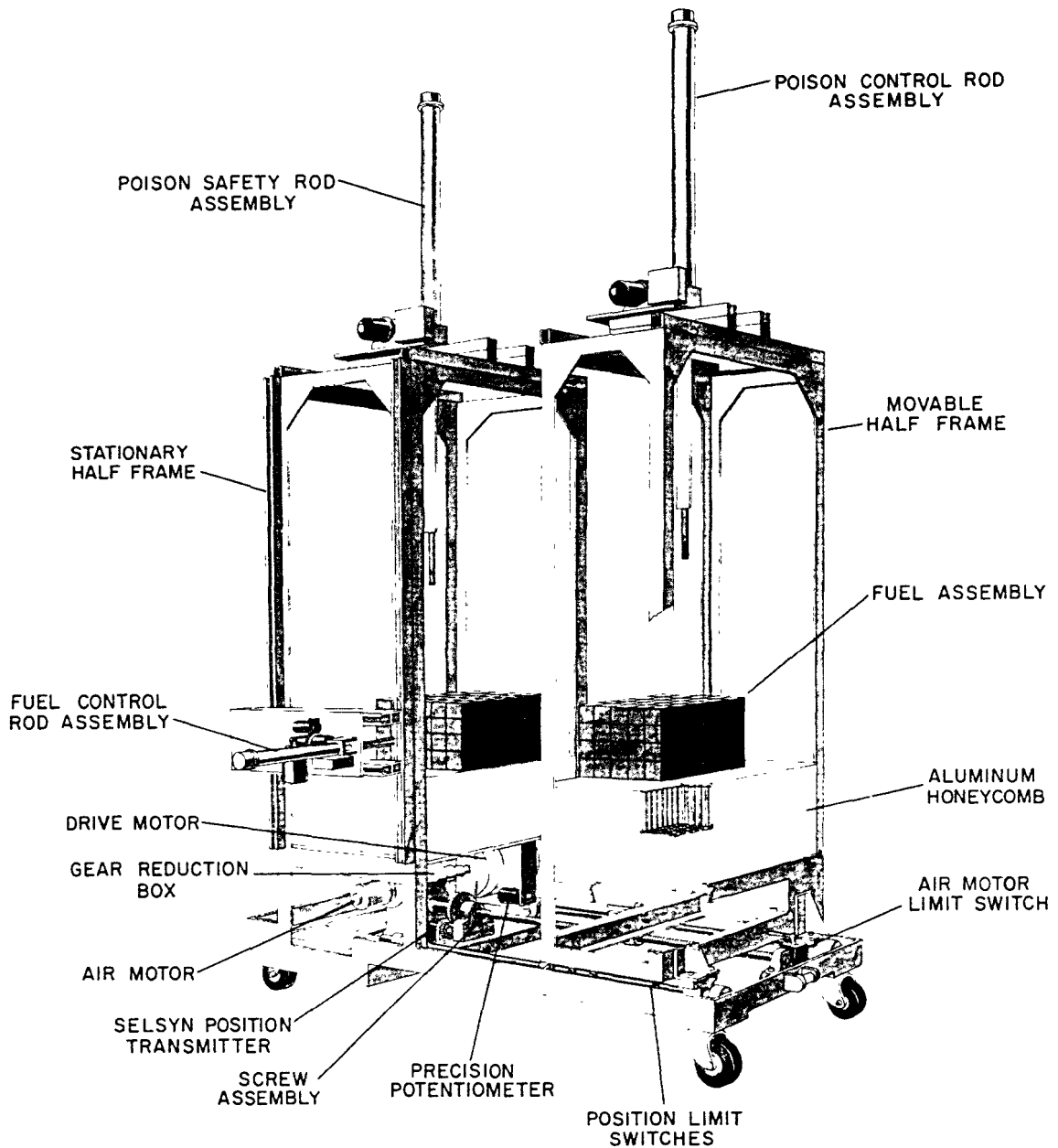
The Proof Test Reactor (PTR) facility sketched in a cutaway view

Entnommen aus: J. R. Stehn, The Physics of Intermediate Spectrum Reactors, Naval Reactors Branch, Division of Reactor Development, USAEC

PTR, Proof Test Reactor

3.3

- Ort: Schenectady, New York/USA
- Betreiber: Knolls Atomic Power Laboratory (KAPL)
- Konstruktion: Knolls Atomic Power Laboratory (KAPL)
- Typ: vertikal, flexibel
- Zweck: full-scale mock-up's von SlG (SIR)-Cores zur Ergänzung der PPA (3.1)-Experimente
- Status: am 29. Jan. 1954 zum erstenmal kritisch
- Core und Reflektor: hexagonales Prisma mit horizontaler Grundfläche; die (Core und Reflektor)-Matrix kann hydraulisch gesenkt werden; dabei bleiben etwa 1/6 des Cores, darunter 3 Brennstäbe voller Länge an der Deckplatte hängen. Brennstoff aus U-65 w/o Al (90 % angereicher-tes U) in dünnwandigen Röhren aus rostfreiem Stahl ( $\varnothing \approx 1,6$  in.); sonstiges Material: Be, rostfreier Stahl, Mg, Al
- Regel- und Sicherheitssystem: 3 B<sub>4</sub>C Sicherheitsstäbe werden beim Senken in die Matrix eingefahren; 5 bzw. 3 Gruppen von Sicherheits- bzw. Regelstäben
- Experimente: Reaktivitätswerte der Regel und Sicherheitsstäbe, Temperatur-, Doppler- und Leistungskoeffizient der Reaktivität mit verschiedenen Methoden (Pile Oszillator, rod drop)
- Literatur: J. R. Stehn  
The Physics of Intermediate Spectrum Reactors  
Naval Research Branch, Division of Reactor Development  
United States Atomic Energy Commission



Remote Split Table Machine

Entnommen aus: HW-66266 SUP 1 REV

RSTM, Remote Split-Table Machine

3.4

- Ort: Richland, Washington/USA
- Betreiber: General Electric (GE)
- Konstruktion: General Electric (GE)
- Typ: split-table, flexibel
- Zweck: Ermittlung von Daten kritischer Konfigurationen für Sicherheitsfragen in Aufbereitungsanlagen und kritischer Daten von Plutoniumanordnungen
- Status: 1963 zum erstenmal kritisch
- Maschine: zwei Tischhälften (30 in. x 24 in. und 30 in. x 18 in., eine beweglich)
- Core und Reflektor: Quader variabler Größe; Brennstoff aus PuO<sub>2</sub>-Polystyrol-Würfel (2 in. Seitenlänge, verkleidet mit 0,011 in. Gummi, H/Pu von 5 bis 400); sonstiges Material: Wasser, Paraffin, Polystyrol, Beton, Edelstahl
- Regel- und Sicherheitssystem: zwei Typen von Sicherheits- bzw. Regelstäben (Einführen von Absorbermaterialien oder Entfernen von Core- bzw. Reflektormaterial)
- Abschirmung: keine
- Kühlung: erzwungene Luftkühlung
- Experimente: Einfluß der Geometrie, der Dichte und des H/Pu-Verhältnisses auf die Kritikalität, Zerfallskonstanten mit gepulster Quelle, Spektralindices
- Literatur: C.R. Richey, E.D. Clayton, R.H. Odegarden et al. Hazards Summary Report for the Hanford Plutonium Critical Mass Laboratory, Suppl.No. 1: The Remote Split Table Machine HW-66266 SUP 1 Rev. (1963)
- E.D. Clayton  
Progress in Plutonium Critical Mass Physics  
HW-83603 (1964)





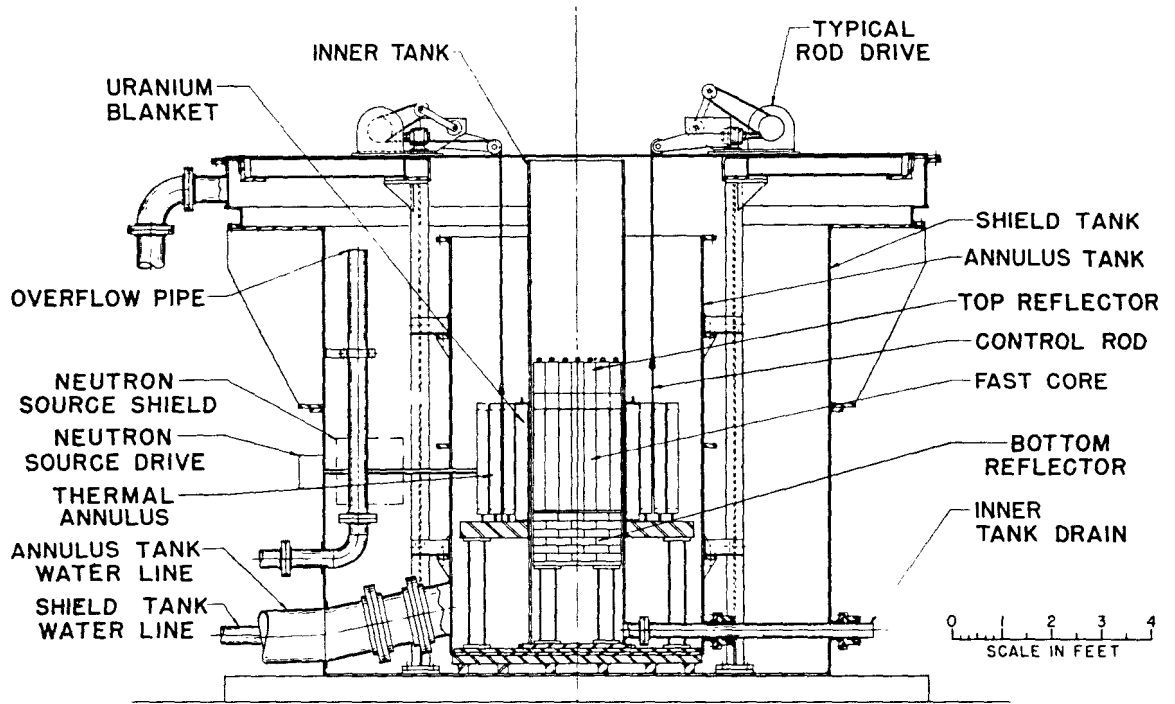
Literatur:

S.R. Bierman, K.L. Garlid, R.W. Albrecht  
Complementary Use of Pulsed-Neutron and  
Reactor-Noise Measurements  
Nucl. Sci. and Eng. 22 (1965) S.206-14

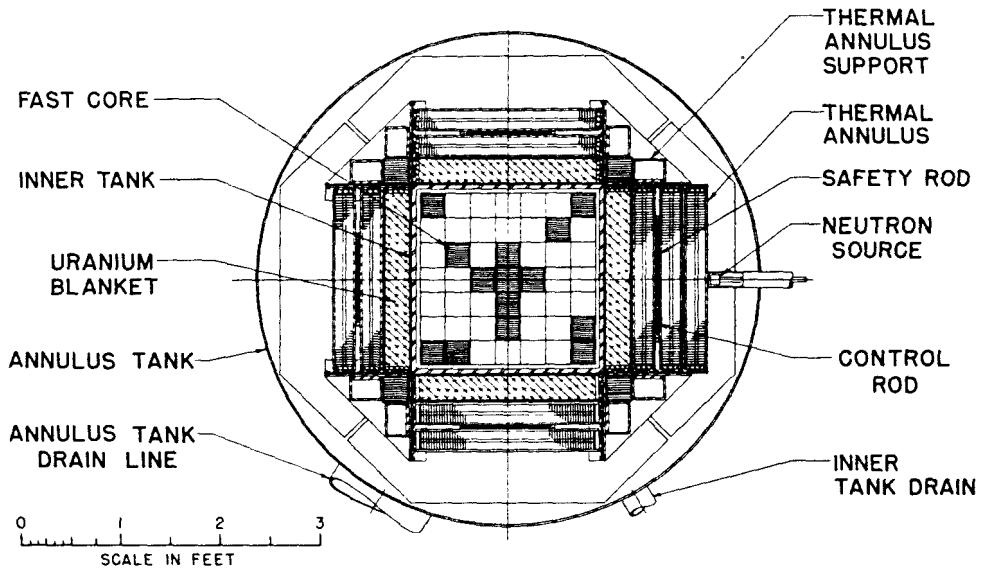


#### 4 GEKOPPELT SCHNELL-THERMISCHE KRITISCHE ANORDNUNGEN

Auch an einigen schnellen kritischen Anordnungen wurden Experimente dieser Art ausgeführt. Siehe daher auch 2.1 (AETR Critical Experiments, ZPR III, BR-1)



ZPR-V Reactor. Elevation View

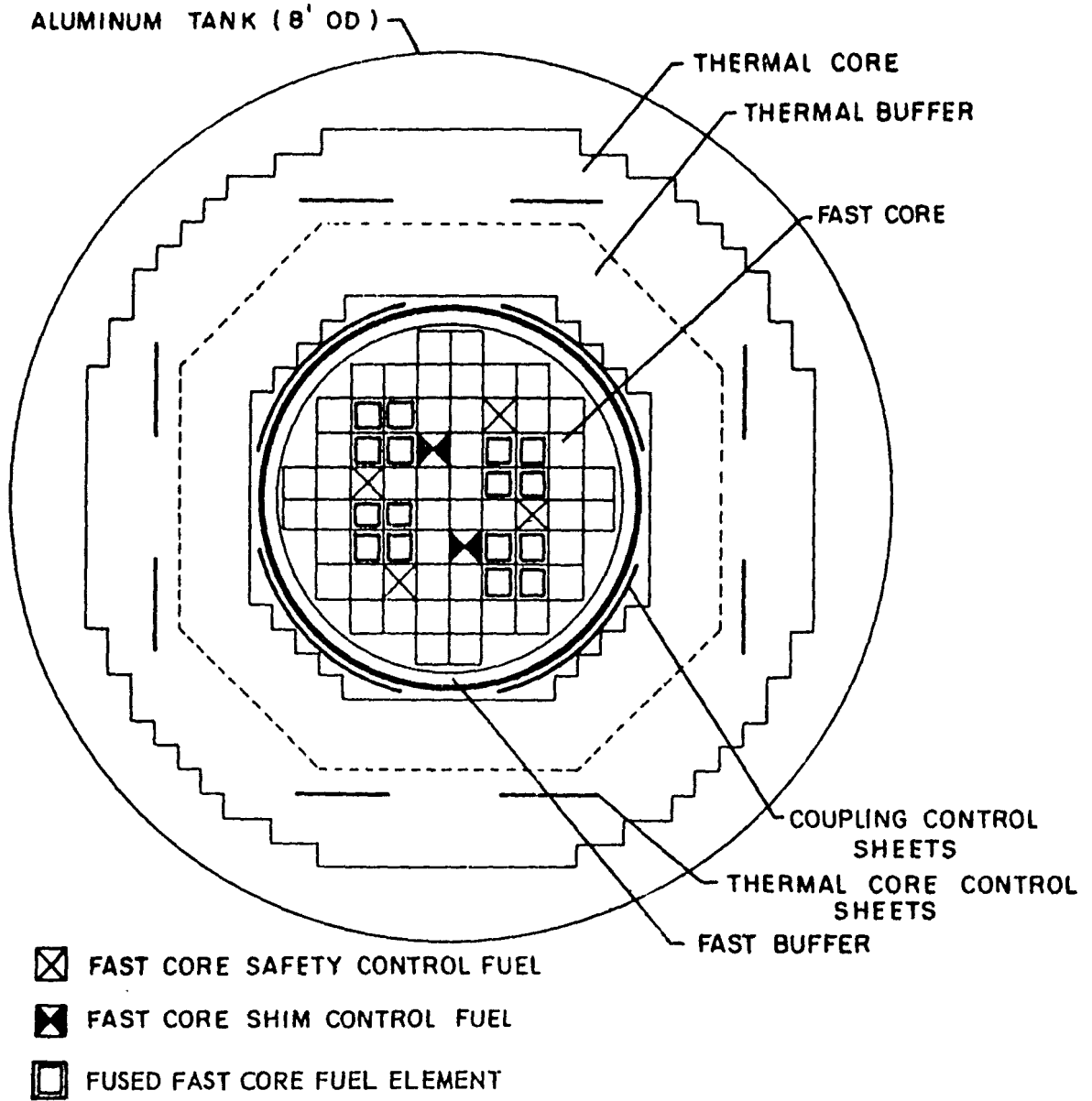


ZPR-V Reactor. Plan View

ZPR-V, Zero Power Reactor V

4.1

- Ort: Idaho Falls, Idaho/USA
- Betreiber: Argonne National Laboratory (ANL)
- Konstruktion: Argonne National Laboratory (ANL)
- Typ: Tank-Typ
- Zweck: Ergänzung der Messungen am FEA (siehe 1.1.2)
- Leistung:
- Status: zwei Jahre in Betrieb (1956-1958)
- Core und Reflektor: 4 konzentrische Zonen (horizontaler Querschnitt)  
 $\varnothing = 60$  in.; Zone 1 (schnelles Core): 49 Rohre im quadratischen Gitter (siehe 1.1.2 FEA); Material siehe 1.1.2 FEA; Zone 2: Natururanmantel variabler Dicke; Zone 3 (thermisches Core): 6 in. bzw. 9 in. dick, Uran in Aluminiumplatten und als Moderator Wasser; Zone 4: Wasser
- Regel- und Sicherheitssystem: je vier Sicherheits- und Regelstäbe in der thermischen Zone
- Abschirmung: keine
- Kühlung:
- Experimente: k ritische Masse, Fluß- und Spaltratenverteilungen, Neutronenspektrum, Reaktivitätseffekte von Proben in der schnellen Zone, Lebensdauer der prompten Neutronen mit 4 verschiedenen Methoden, Spaltneutroneneinfluß
- Literatur: H. H. Hummel, C. E. Cohn, G. J. Fischer  
Experimental and Theoretical Studies of the Coupled Fast-Thermal System ZPR-V  
Proceedings of the Second United Nations International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy, Vol. 12 (1958) S. 166-81 = A/Conf. 15/P/599
- W. C. Redman, K. E. Plumlee, Q. L. Baird  
Power Reactor Design at Zero Power  
Exponential and Critical Experiments, Vol. 1 (1964) S. 3-27 = SM-42/39



CORE CROSS SECTION OF MIXED SPECTRUM CRITICAL ASSEMBLY

Entnommen aus: TID-7658

MSCA, Mixed Spectrum Critical Assembly

4.2

Ort: Alameda County, California/USA

Betreiber: General Electric (GE)

Konstruktion: General Electric (GE)

Typ: Tank-Typ

Zweck: Null-Leistungsmessungen am 75-100 MWe Mixed Spectrum Superheat Reactor (MSSR)

Leistung: max. 400 W

Status: kritisch am 28.12.1963

Core und Reflektor: Kreiszyylinder ( $\phi = 8$  ft. ,  $h = 7$  ft. ); konzentrische Zonen (horizontaler Querschnitt); Zone 1 (schnelles Core):  $UO_2$ -Stäbe (20 %ige Anreicherung) in Inconel, je 25 zu einer Subassembly vereinigt, insgesamt 68 Subassemblies mit und ohne Polyäthylen; Zone 2 (schneller Puffer):  $UO_2$ -Stäbe (1,3 %ige Anreicherung) in Stahl gehüllt; Zone 3 (thermischer Puffer): Natururan und Wasser; Zone 4 (thermisches Core):  $UO_2$ -Stäbe (1,8 % angereichert) in Al gehüllt und Wasser; Zone 5: Wasser

Regel- und Sicherheitssystem: 4 Sicherheits- und 2 Regelstäbe, außerdem 16 fused rods in der Zone 1; 8 Sicherheitsbleche und Regelung durch die Höhe des Wasserspiegels in Zone 4

Kühlung: keine

Abschirmung: Reaktorgebäude (Betonzelle) von Erdwall umgeben

Experimente: Verteilung des Neutronenflusses und der Leistungsdichte, u. a. der Einfluß des Regelsystems, Doppler-Effekt mit 3 verschiedenen Methoden (Erwärmung des schnellen Cores, Bestrahlung von U 238 Folien, Pile Oszillator Messungen), Reaktivitätswerte eines Regelstabes, Fluten

Literatur: Summary Safeguards Report for the Critical Experiment Facility, Vallecitos Atomic Laboratory GEAP-4054 (1962)

A. B. Reynolds  
Physics Design of the Mixed Spectrum Critical Assembly  
GEAP-4320 (1963)





Literatur:

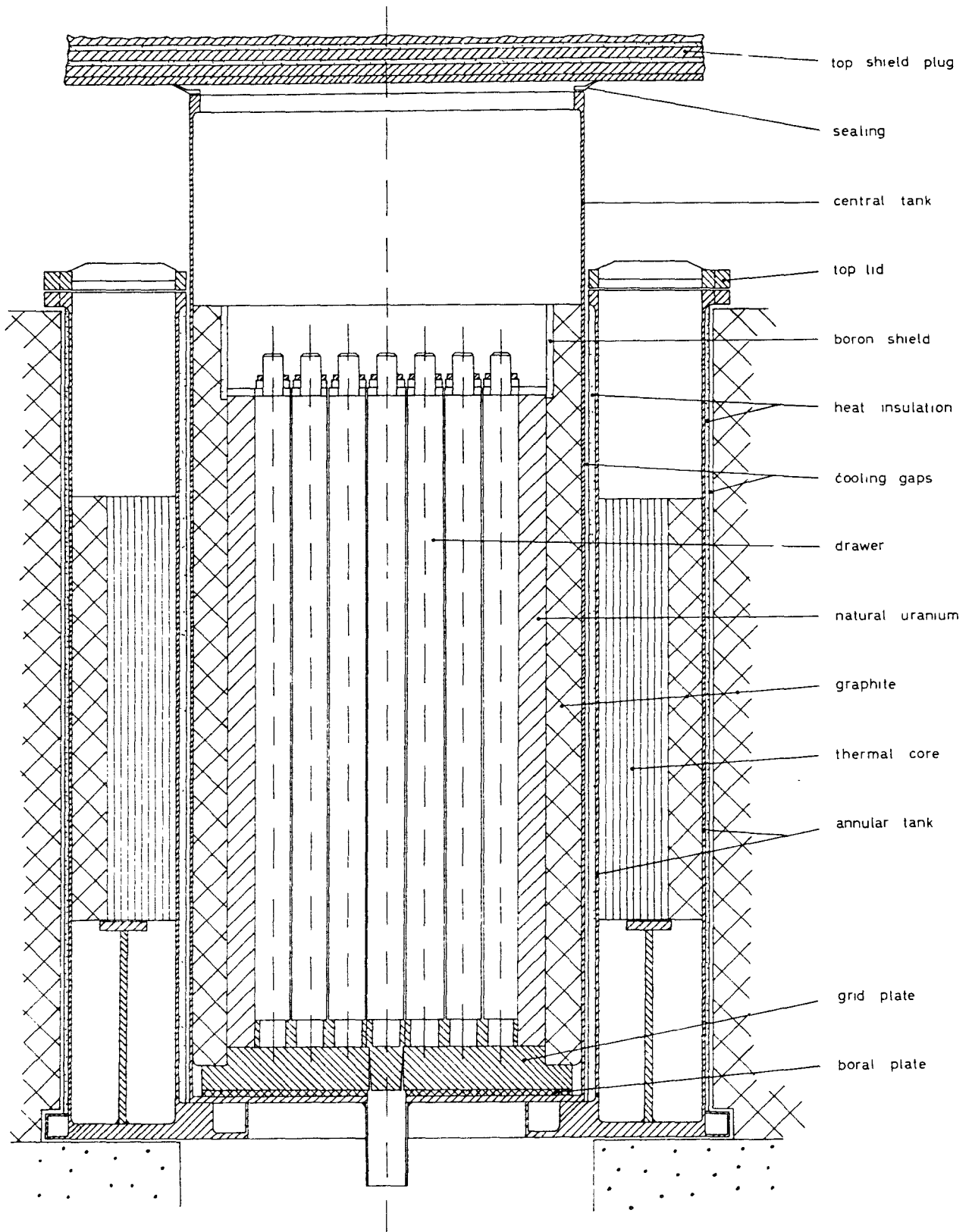
W. L. Fiock  
Nuclear Superheat Project. Twentieth  
Quarterly Report, May-July 1964  
GEAP-4703 (1964)

G. T. Petersen  
MSSR Critical Assembly  
SAN-8003 (1964) S. 178-80

G. R. Pflasterer  
MSCA Doppler Measurement  
SAN-8003 (1964) S. 181-84

R. K. Haling  
Analytical Evaluation of Flooding Effects  
in the MSSR Critical Assembly  
SAN-8003 (1964) S. 185

Core regions of STARK



STARK, Schnell-Thermischer Argonaut Reaktor Karlsruhe 4.3

- Ort: Karlsruhe, Deutschland
- Betreiber: Gesellschaft für Kernforschung mbH.
- Konstruktion: Gesellschaft für Kernforschung mbH.
- Typ: modifizierter ARGONAUT
- Zweck: Erprobung von Meßmethoden und -geräten für schnelle Neutronen, Experimente an gekoppelten Systemen
- Leistung: max. 10 W
- Status: kritisch am 24.6.1964
- Core und Reflektor: 5 getrennte, konzentrische Zonen (horizontaler Querschnitt),  $h = 70$  cm; Zone 1 ( $0 < r < 18,9$  cm, schnelles Core): Brennstoff aus 20 % angereichertem Uran, Natururan in 37 Rohren aus rostfreiem Stahl ( $5,1$  cm x  $5,1$  cm x  $61$  cm); sonstiges Material:  $Al_2O_3$ , Graphit; Zone 2 ( $18,9$  cm  $< r < 23,9$  cm): Natururan; Zone 3 ( $23,9$  cm  $< r < 30,5$  cm): Graphit; Zone 4 ( $30,5$  cm  $< r < 46$  cm, thermisches Core): Brennelemente: 20 % angereichertes Uran in Form von  $U_3O_8$  in Al eingewalzt; Moderator: Graphit, leichtes Wasser; Zone 5 ( $46$  cm  $< r < 86$  cm): Graphit
- Regel- und Sicherheitssystem: 12 Argonaut-Regeleinheiten (je 6 zur Regelung bzw. Sicherheit) am Umfang der thermischen Ringzone verteilt; ein zusätzlicher Sicherheitsstab im schnellen Core
- Kühlung: erzwungene Luftkühlung am Rande der thermischen Zone
- Abschirmung: Beton
- Experimente: kinetische Experimente: Methode der gepulsten Quelle, statistische Methoden (Rossi- $\alpha$ , Abzählstatistik, Frequenzanalyse des Rauschens)
- Literatur: H. Meister, K.H. Beckurts, W. Häfele et al.  
The Karlsruhe Fast-Thermal Argonaut Reactor Concept  
KFK-217 (1964)

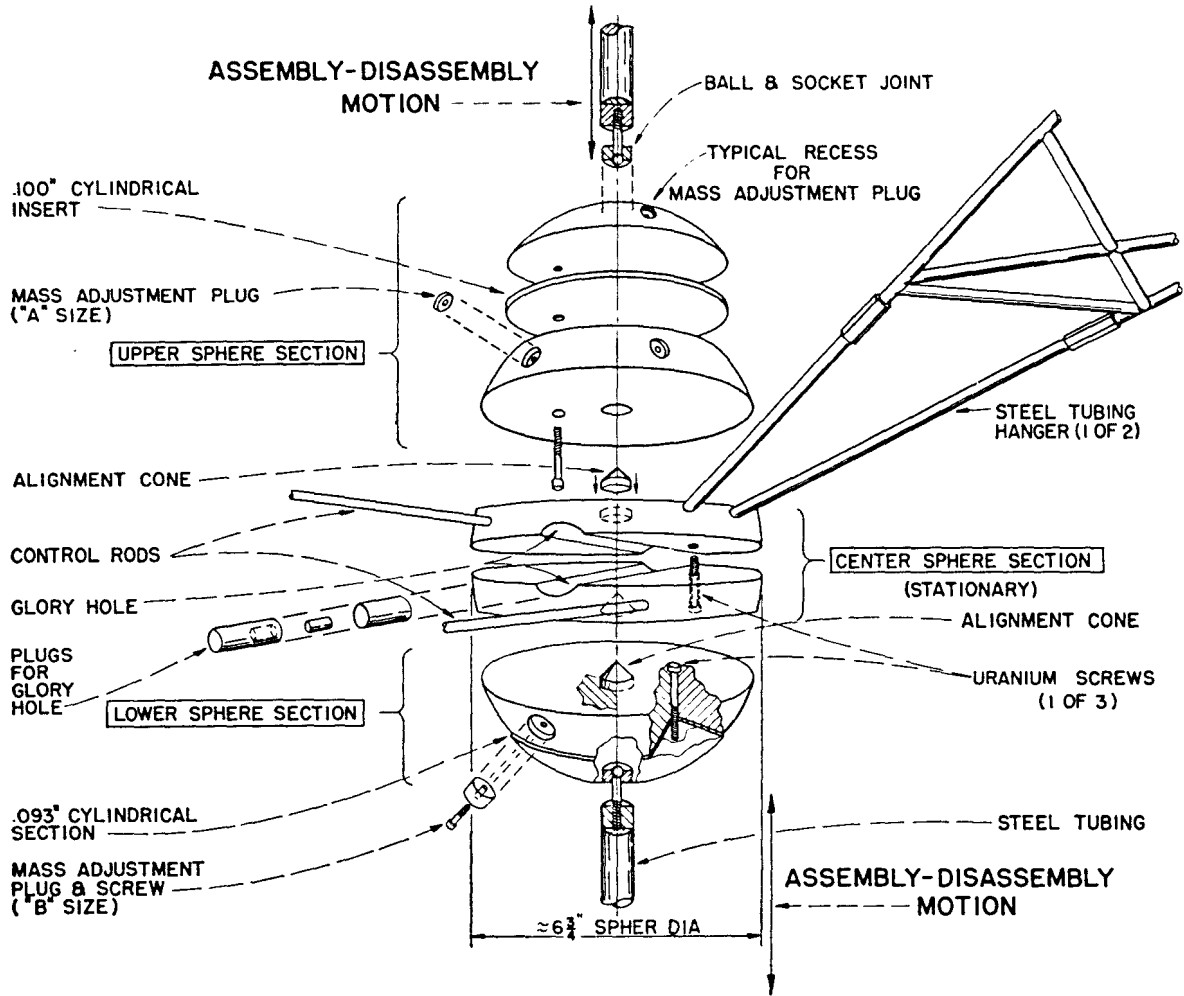


Literatur:

M. Edelmann, G. Kussmaul, H. Meister et al.  
Pulsed Source and Noise Measurements on the  
STARK-Reactor at Karlsruhe  
KFK-303 = I. A. E. A. Symposium on Pulsed Neutron  
Research, Karlsruhe 10-14 May 1965, Paper SM-62/  
3 (1965)



## 5 SCHNELLE PULSREAKTOREN



View of Godiva components. With the exception of the steel support structure and the ball portions of the flexible mounts, all parts are uranium. The upper and center sphere sections are shown separated into basic pieces.

Entnommen aus: Nuclear Science and Engineering 1 (1956) S. 114



GODIVA I, bzw. Lady Godiva

5.1

- Ort: Pajarito Canyon bei Los Alamos, New Mexico/USA
- Betreiber: Los Alamos Scientific Laboratory (LASL)
- Konstruktion: Los Alamos Scientific Laboratory (LASL)
- Typ: schneller selbstabschaltender Pulsreaktor ohne Reflektor für Einzelimpulse (Impulsabstand ca 1 Stunde), (Dauerbetrieb siehe 2.1.1)
- Zweck: Untersuchung metallischer kritischer Anordnungen ohne Reflektor, reaktorkinetische Untersuchungen, prompt-kritische Experimente, Messung der Ausbeute und Zerfallskonstanten verzögerter Neutronen in spaltbaren Materialien
- Status: Bau 1951, prompt-kritische Experimente seit 1953, Abbau nach Exkursions-Unfall 1957
- Pulscharakteristik:  $9 \times 10^3$  MW (im Impulsmaximum) bei  $\sim 1,2 \times 10^{16}$  Spaltungen pro Impuls, Energie  $\sim 100$  Wh, Halbwertsbreite ca. 50  $\mu$ sec
- Core: Kugel aus hoch angereichertem Uran (ca. 90 %) aus 3 Teilen bestehend, mittlerer Teil fest, oberer und unterer Teil beweglich in vertikaler Richtung; kritische Masse ca. 54 kg; Radius der Kugel  $\sim 6,75$  in.
- Kühlung: keine
- Regel- und Sicherheitssystem: 2 horizontale Regelstäbe aus Uran ( $\phi$  7/16 in.) im mittleren Teil des Cores; Exkursionsstab ( $\phi$  3/8 in., Länge 7 in.) aus Uran ebenfalls im mittleren Teil des Cores; höchste Reaktivität: 10 cent über prompt kritisch (Kontrollraum etwa 400 m von der Anordnung entfernt)
- Abschirmung: Godiva wurde in einem dickwandigen Betongebäude und auch ohne Abschirmung im Freien betrieben (Vermeidung der Neutronenrückstreuung).
- Literatur: R.E. Peterson, G.A. Newby  
Lady Godiva: An Unreflected Uranium 235 Critical Assembly  
LA-1614 (1953)



Literatur:

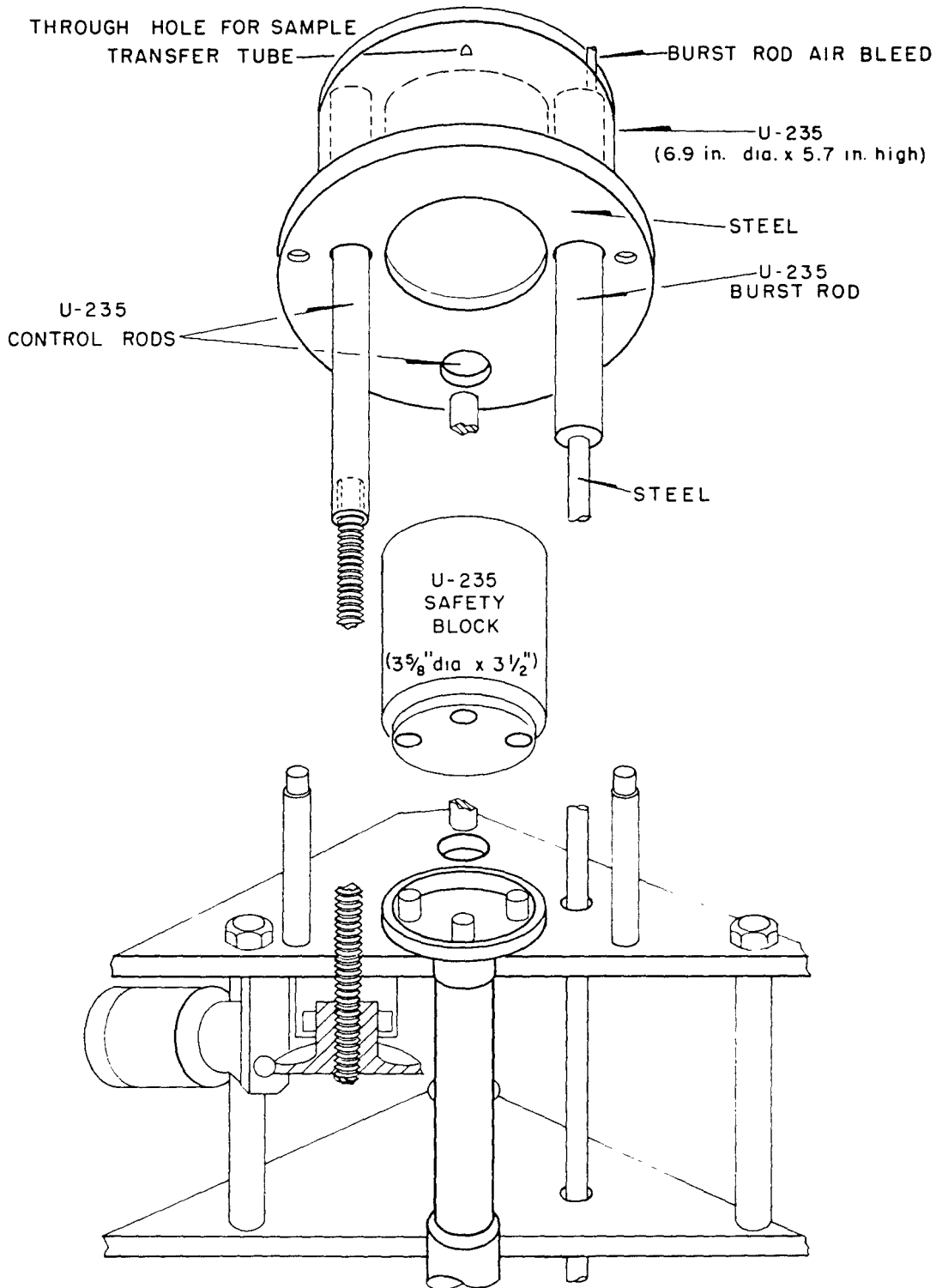
L.B. Engle, T.F. Wimett, G.A. Graves et al.  
Time Behavior of GODIVA Through Prompt Critical  
LA-2029 (1956)

R.E. Peterson, G.A. Newby  
An Unreflected U 235 Critical Assembly  
Nucl.Sci. and Eng. 1 (1956) S.112-25

H.C. Paxton  
Godiva, Topsy, Jezebel ... Critical Assemblies  
at Los Alamos  
Nucleonics 13 (1955) No.10, S.48-50

T.E. Cole, A.M. Weinberg  
Technology of Research Reactors  
Annual Review of Nuclear Science, Vol.12 (1962) S.221-42

T.F. Wimett  
Fast Burst Reactors  
I.A.E.A. Symposium on Pulsed Neutron Research  
Karlsruhe 10-14 May 1965, Paper SM-62/53 (1965)



Drawing of Godiva II showing core detail

Entnommen aus: SM-62/53

GODIVA II

5.2

- Ort: Pajarito Canyon bei Los Alamos, New Mexico/USA
- Betreiber: Los Alamos Scientific Laboratory (LASL)
- Konstruktion: Los Alamos Scientific Laboratory (LASL)
- Typ: schneller selbstabschaltender Pulsreaktor ohne Reflektor für Einzelimpulse (Impulsabstand ca. 1 Stunde)
- Zweck: Neutronenquelle für Bestrahlungsexperimente
- Status: seit 1957 im Betrieb
- Pulscharakteristik: Impulsmaximum 13 000 MW, Halbwertsbreite des Impulses 35  $\mu$ sec, bis  $2,5 \times 10^{16}$  Spaltungen pro Impuls
- Neutronenfluß:  $n_v$  (im Maximum)  $\cong 3,6 \cdot 10^{17}$  n/cm<sup>2</sup> sec,  $n_{vt} \cong 2,4 \cdot 10^{13}$  n/cm<sup>2</sup> (am Schutzgitter)
- Core: zylindrisches Core ( $\phi$  7 in.) bestehend aus 3 ringförmigen Teilen und flacher Kuppel als oberer Abschluß, Uranmetall mit 93,5 % angereichertem Uran, kritische Masse ca. 57,7 kg U, Nickelumhüllung (ein späteres Modell hat Kadmiumumhüllung), unten zylindrische Löcher zur Aufnahme von Sicherheitsblock, 2 Regelstäben und Exkursionsstab; Core von einem Schutzgitter umgeben.
- Kühlung: erzwungene Luftkühlung nach Impuls (Temperatur im Core nach Impuls 100 °C)
- Regel- und Sicherheitssystem: 2 Regelstäbe (Reaktivitätswert für beide  $\beta/2$ ), 1 Exkursionsstab zur Erzeugung der prompten Kritikalität (Reaktivitätswert  $\beta/1,05$ ), 1 kolbenförmiger Sicherheitsblock (11,6 kg) der nach unten aus dem Core herausbewegt werden kann (alle aus hoch angereichertem U)(Kontrollraum etwa 360 m vom Reaktorgebäude entfernt)
- Abschirmung: Reaktorgebäude aus Stahlbeton (Schutz vor Strahlung durch große Entfernung vom Gebäude)
- Literatur: T. F. Wimett et al.  
GODIVA II An Unmoderated Pulse-Irradiation Reactor  
Nucl. Sci. and Eng. 8 (1960) S.691-708

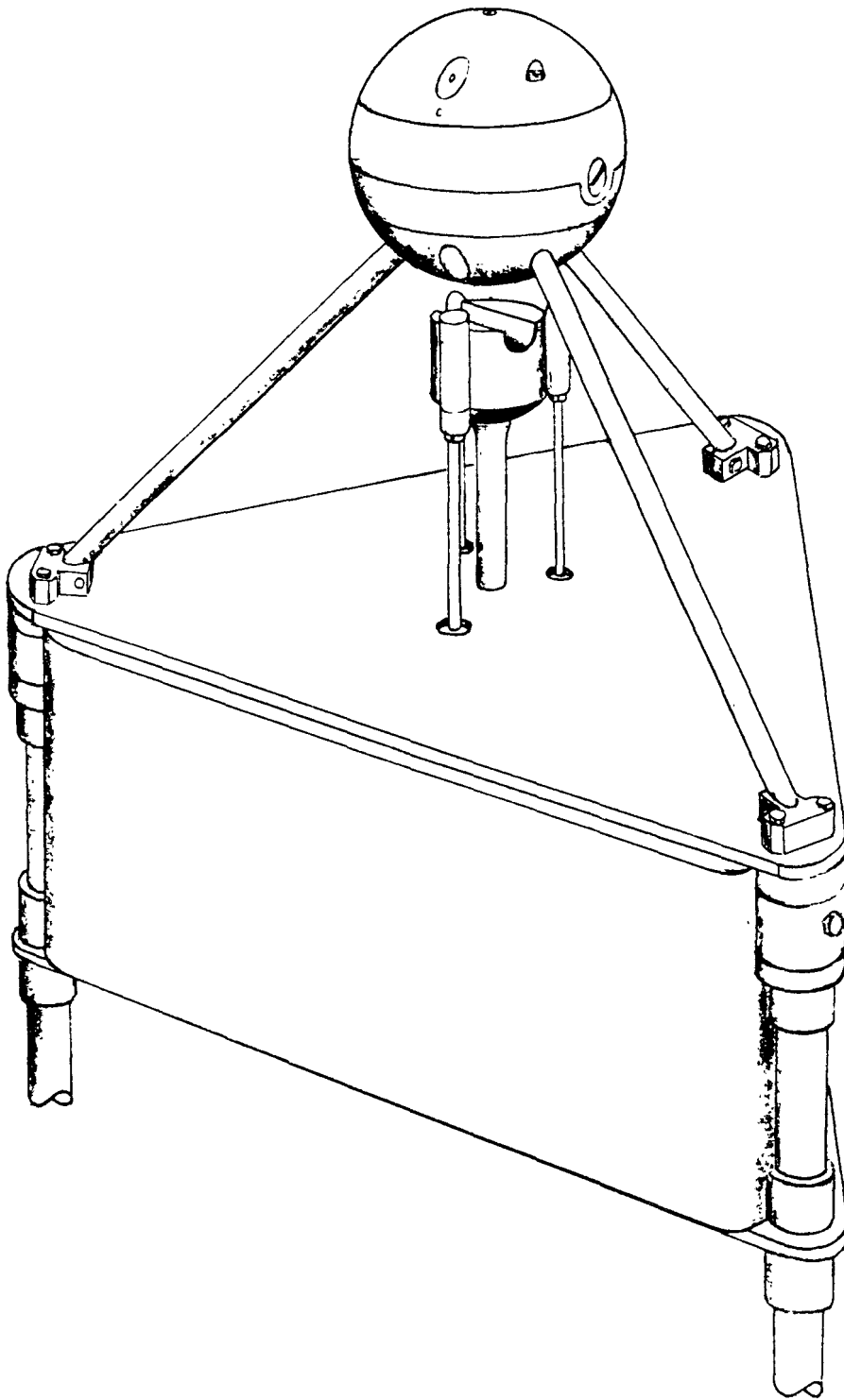


Literatur:

J. A. Sayeg, E. R. Ballinger, P. S. Harris  
Dosimetry for the GODIVA II Critical Assembly.  
Neutron Flux and Tissue Dose Measurements  
LA-2310 (1959)

T. F. Wimett, J. D. Orndoff  
Applications of Godiva II Neutron Pulses  
Proceedings of the Second United Nations International  
Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy,  
Vol. 10 (1958) S. 449-60 = A/Conf. 15/P/419

T. F. Wimett  
Fast Burst Reactors in the USA  
I. A. E. A. Symposium on Pulsed Neutron Research  
Karlsruhe 10-14 May 1965, Paper SM-62/53 (1965)



Sketch of Kukla showing safety block and control rods withdrawn



KUKLA

5.3

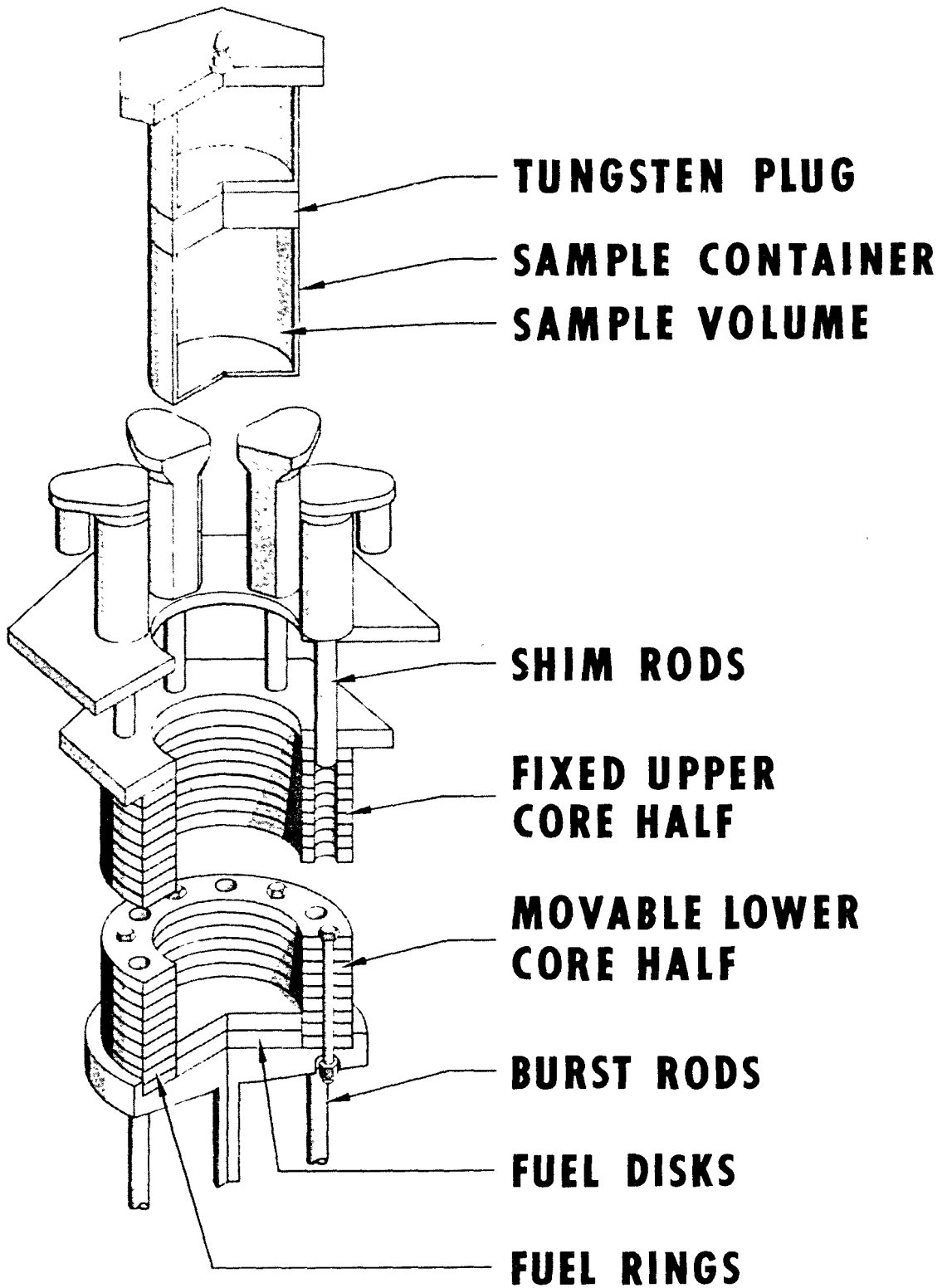
- Ort: Livermore, California /USA
- Betreiber: University of California, Lawrence Radiation Laboratory (UCRL)
- Konstruktion: basiert auf GODIVA II (siehe 5.2)
- Typ: schneller selbstabschaltender Pulsreaktor ohne Reflektor für Einzelimpulse (Impulsabstand 1-2 Stunden)
- Zweck:
- Status: seit 1959 im Betrieb
- Pulscharakteristik: im Mittel  $< 100$  W bei einem Impuls alle 2 Stunden, Spaltausbeute  $\leq 2 \times 10^{16}$  Spaltungen je Impuls, Neutronenausbeute  $\leq 2,8 \times 10^{16}$  n je Impuls, Halbwertsbreite des Impulses  $\geq 60 \mu\text{sec}$
- Neutronenfluß:
- Core: Oralloid-Kugel (93,2 % angereichertes U, Dichte:  $18,2 \text{ g/cm}^3$ ) zusammengesetzt aus 4 Teilen (Horizontalschnitte der Kugel), Oberfläche der Kugel und des Sicherheitsblocks mit Cd umhüllt, kritische Masse des Cores ca. 60 kg Oralloid
- Kühlung: erzwungene Luftkühlung
- Regel- und Sicherheitssystem: Schnellschluß durch pneumatisch angetriebenen Exkursionsstab und Sicherheitsblock aus etwa 7 kg Oralloid, 2 Regelstäbe aus Oralloid (Reaktivitätswert je Stab  $\sim \beta 1.60$ ), Reaktivitätswert des 1,03 kg schweren Exkursionsstabes (4 Gew. % Mo, 96 Gew. % Oralloid)  $\beta 0,10$ ; (Einschuß des Exkursionsstabes führt prompt-kritischen Zustand herbei, Beendigung des Impulses durch thermische Ausdehnung des Cores)
- Abschirmung: der Reaktor befindet sich in einem durch dicke Betonwände abgeschirmten Raum
- Experimentiereinrichtungen: Möglichkeiten zur Aufnahme einer Neutronenquelle entlang eines horizontalen Durchmessers des Cores, oder zur Aufnahme von Bestrahlungsproben mit Rohrpost



Literatur:

E.R. Christie, B.W. Mar  
Hazards Summary Report. The KUKLA  
Prompt Critical Assembly  
UCRL-6105 (1960)

T.F. Wimett  
Fast Burst Reactors in the USA  
I.A.E.A. Symposium on Pulsed Neutron Research,  
Karlsruhe 10-14 May 1965, Paper SM-62/53 (1965)



Exploded view of Super Kukla

SUPER KUKLA

5.4

- Ort: Nevada Test Site, 10 Meilen nordwestlich von Mercury, USA
- Betreiber: University of California, Lawrence Radiation Laboratory (UCRL)
- Konstruktion: Lawrence Radiation Laboratory (LRL)  
(Erbauer: Baldwin-Lima-Hamilton Company)
- Typ: schneller selbstabschaltender Pulsreaktor für Einzelimpulse (Impulsabstand ca. 8 Stunden)
- Zweck: Bestrahlung von Proben
- Status: seit Ende 1964 in Betrieb
- Pulscharakteristik: ca.  $2 \times 10^{18}$  Spaltungen je Impuls, Halbwertsbreite des Impulses ca. 950  $\mu$ sec
- Neutronenfluß:  $10^{15}$  n/cm<sup>2</sup> je Impuls (Core)
- Core: Hohlzylinder aus 20 % angereichertem U mit 10 Gew. % Mo, 1000 kg U 235, äußerer Durchmesser 30 in., innerer Durchmesser 18 in., Boden 6 in. dicker Brennstoff; obere Hälfte des Cores fest, untere Hälfte vertikal beweglich, innerer Hohlraum 18 in. Durchmesser, 24 in. hoch
- Reflektor: obere Abdeckplatte aus 6 cm dickem Wolfram
- Kühlung: erzwungene Luftkühlung, Kühlzeit nach dem Impuls 4-6 Stunden
- Regel- und Sicherheitssystem: Schnellschluß durch Trennung der beiden Reaktorhälften, 6 getrennt regelbare Regelstäbe aus Brennstoff in der Corewand, 6 ähnliche gemeinsam betriebene Stäbe erzeugen prompte Kritikalität (Kontrollraum ca. 800 m vom Reaktor entfernt)
- Abschirmung: in die Erde gebauter Betonraum aus 36 cm dicken Wänden und 61 cm dicker Decke, mindestens 1,20 m dicke Erdschicht; der heiße Teil des Raums mit dem Reaktor ist durch eine Bleiwand (20 cm dick) mit Manipulator vom kalten Teil des Raums getrennt.
- Experimentiereinrichtungen: zylindrischer Hohlraum im Core zur Aufnahme von Bestrahlungsproben



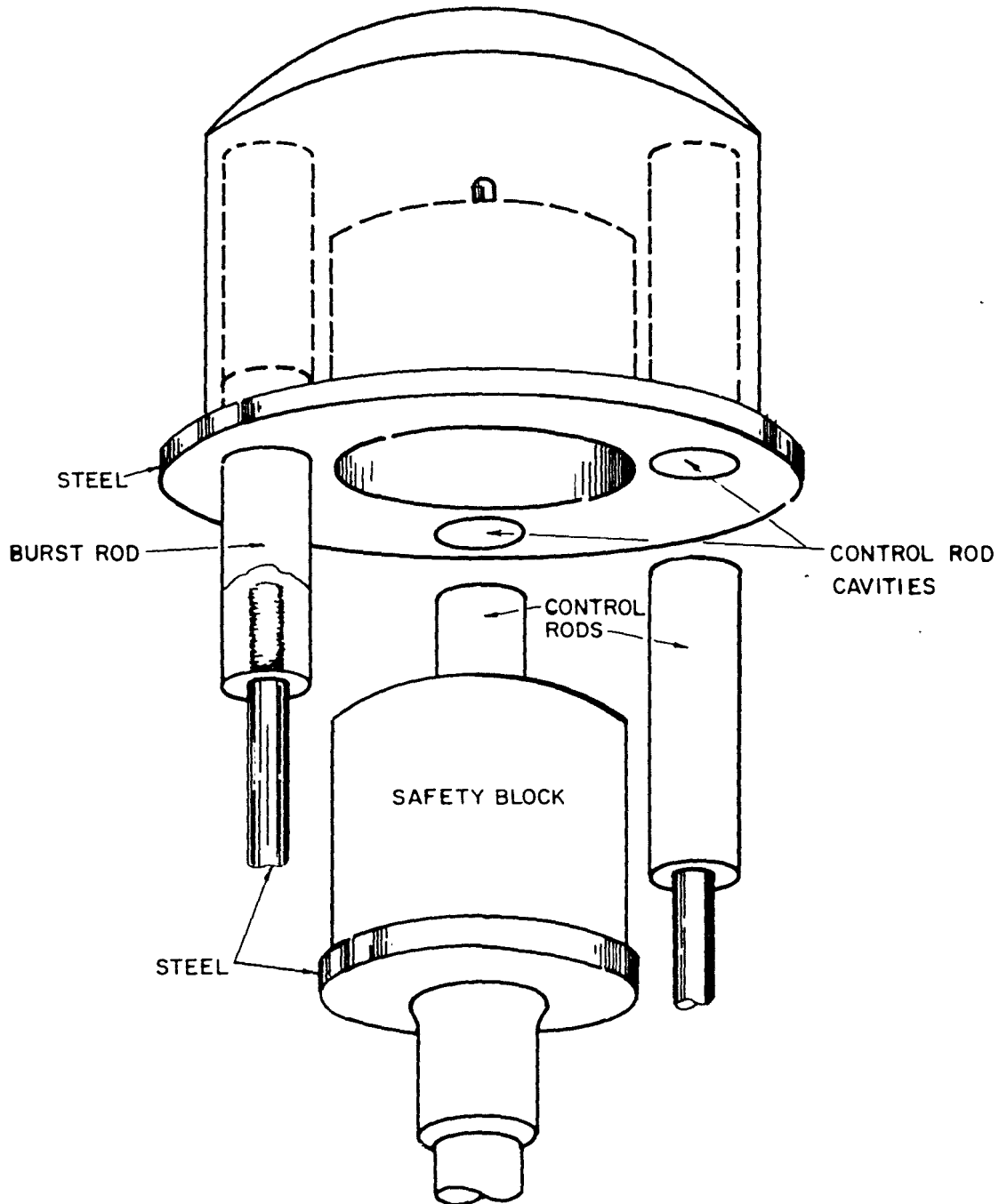
Literatur:

W. S. Gilbert, F. A. Kloverstrom et al.  
Safety Analysis Report for the Super Kukla  
Prompt Burst Reactor  
UCRL-7695 (1964)

Instruction Manual for Prompt Burst Critical  
Assembly Machine, "Super Kukla"  
UCRL-13138 (1964)

T. F. Wimett  
Fast Burst Reactor in the USA  
I. A. E. A. Symposium on Pulsed Neutron Research,  
Karlsruhe 10-14 May 1965, Paper SM-62/53 (1965)

Test Report for Prompt Burst Critical  
Assembly Machine, "Super Kukla"  
UCRL-13137 (1964)



SPR or alloy components

Entnommen aus: SCR-229



SPRF, Sandia Pulsed Reactor Facility

5.5

- Ort: Sandia Base bei Albuquerque, New Mexico, USA
- Betreiber: Sandia Corporation
- Konstruktion: basiert auf GODIVA II (siehe 5.3)
- Typ: schneller selbstabschaltender Pulsreaktor für Einzelimpulse ohne Reflektor (Impulsabstand 1-2 Stunden), auch stationärer Betrieb möglich
- Zweck: Neutronen- und Gammaquelle für Bestrahlungsexperimente
- Status: seit Juni 1961 im Betrieb
- Pulscharakteristik:  $2 \times 10^{16}$  Spaltungen je Impuls,  $3 \times 10^{16}$  Neutronen je Impuls, im Impulsmaximum:  $3 \times 10^{20}$  n/sec, Halbwertsbreite des Impulses: 50  $\mu$ sec, maximale Leistung bei stationärem Betrieb: 500 W
- Neutronenfluß:  $2,3 \times 10^{13}$  n/cm<sup>2</sup> je Impuls, im Impulsmaximum  $2,7 \times 10^{17}$  n/cm<sup>2</sup> sec
- Core: zylindrisches Core aus 3 Cd-umhüllten Oralloid-Ringen, flache Kuppel als obere Begrenzung, unten 4 zylindrische Löcher für Sicherheitsblock (Zentrum), 2 Regelstäbe und Impulsstab (am Rande)
- Kühlung:
- Regel- und Sicherheitssystem: kolbenförmiger Sicherheitsblock, der nach unten aus einer passenden Hohlstelle des Cores herausbewegt wird, 2 Regelstäbe (Reaktivitätswert für beide § 3), 1 Exkursionsstab (Kontrollraum ca. 60 m vom Reaktorgebäude entfernt)
- Abschirmung: Reaktorgebäude aus ca. 1,40 m dicken Betonwänden (Reaktor kann nach dem Betrieb in eine Grube eingefahren werden, so daß nach Abdecken der Grube mit einem 15 cm dicken Bleideckel der Reaktorraum nach Betrieb betreten werden kann; Reaktor kann auch im Freien betrieben werden)
- Experimentiereinrichtungen: Instrumentenraum neben Reaktorgebäude



Literatur:

P. D. O' Brien

The Sandia Pulsed Reactor Facility (SPRF)  
SC-4737(M) (1962)

W. D. Burnett, H. L. Rarrick et al.

Health Physics Aspects of the Start-Up and Operation  
of the Sandia Pulsed Reactor Facility (SPRF)  
SC-4680(M) (1962)

W. H. Buckalew

Neutron Flux and Spectra Measurements in the Sandia  
Pulsed Reactor Facility (SPRF)  
SCR-463 (1962)

J. L. Colp, P. D. O' Brien

The Sandia Pulsed Reactor Facility (SPRF)  
SCR-229 (1960)

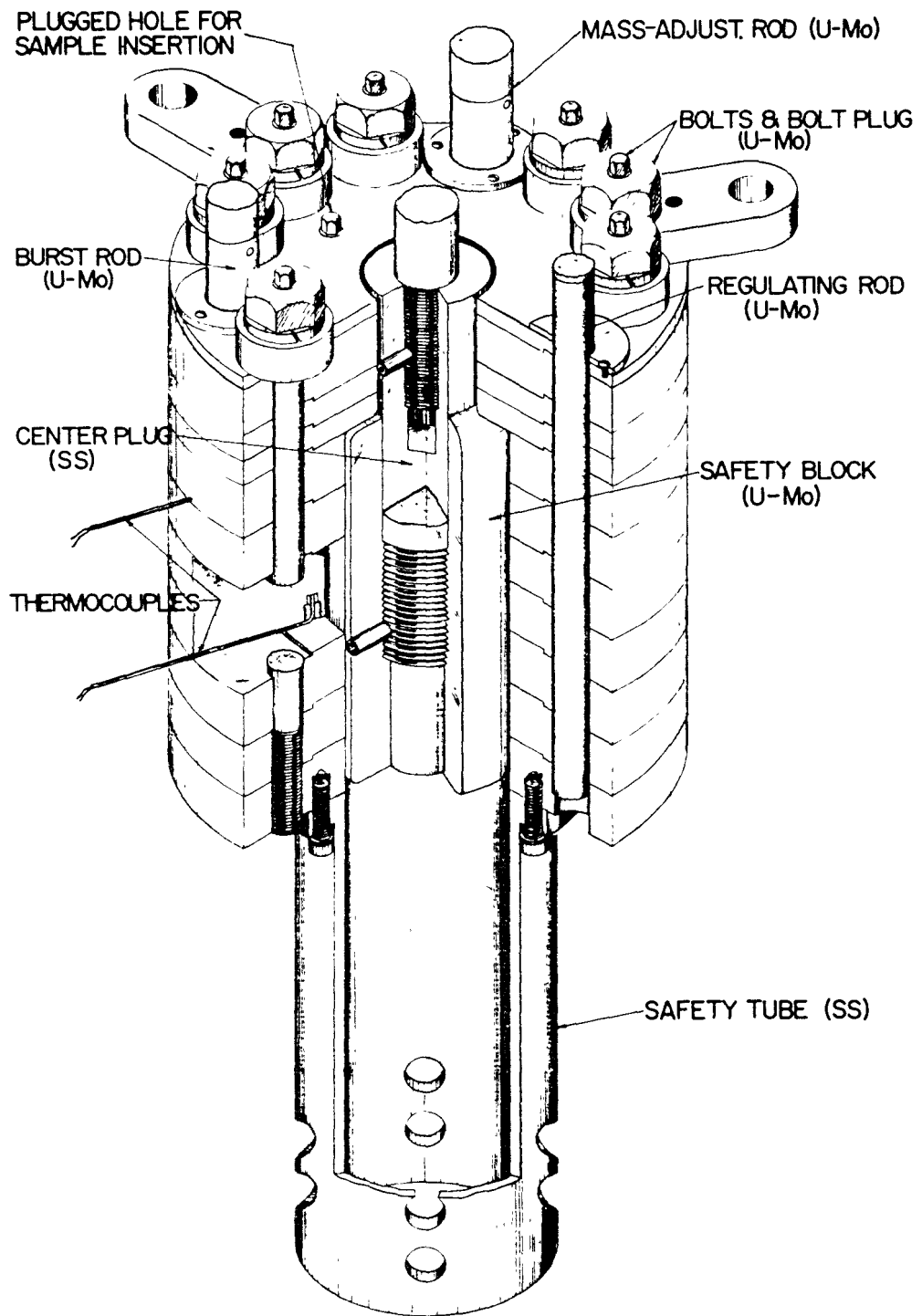
P. D. O' Brien

Hazards Evaluation of the Sandia Pulsed Reactor  
Facility (SPRF)  
SC-4357A(RR) (1961)

T. F. Wimett

Fast Burst Reactors in the USA

I. A. E. A. Symposium on Pulsed Neutron Research,  
Karlsruhe 10-14 May 1965, Paper SM-62/53 (1965)



HPRR core.

Entnommen aus: CEX-62.02

HPRR, Health Physics Research Reactor  
oder FBR, Fast Burst Reactor

5.6

- Ort: Oak Ridge, Tennessee, USA
- Betreiber: Union Carbide Nuclear Company
- Konstruktion: Oak Ridge National Laboratory (ORNL)  
Nuclear Development Associates (NDA)
- Typ: schneller selbstabschaltender Pulsreaktor, für Einzelimpulse (Impulsabstand 1-2 Stunden), auch stationärer Betrieb möglich
- Zweck: Erzeugung von Neutronenflüssen für strahlenphysikalische, strahlenbiologische und dosimetrische Untersuchungen
- Status: kritisch 1962 (Nevada), Mai 1963 (Oak Ridge) in Betrieb
- Leistung und Impulscharakteristik: 1 kWth (stationärer Betrieb), kurzzeitig 10 kWth, peak: bis zu 100 000 MW; bis zu  $1,8 \cdot 10^{17}$  Spaltungen je Impuls, Halbwertsbreite 48  $\mu$ sec
- Neutronenfluß: thermisch im Mittel:  $1,2 \times 10^8$  n/cm<sup>2</sup> sec, schnell im Mittel:  $1,5 \times 10^9$  n/cm<sup>2</sup> sec (1 m vom Core-Zentrum bei stationärem Betrieb)
- Core: Zylinder 8 in. im Durchmesser und 9,06 in. hoch; in der Hauptsache aus hoch angereicherten (93,2 %) U-10 Gew. % Mo-Scheiben mit zentralem Loch (äußerer Durchmesser 8,0 in., innerer Durchmesser ca. 3,5 in.); 9 Bolzen halten die Scheiben zusammen, Menge der U-Mo Legierung: ca. 115 kg
- Reflektor: keiner
- Kühlung: natürliche Luftkonvektion bei 1 kWth, erzwungene Luftkühlung bei 10 kWth, 1500-2000 ft<sup>3</sup>/min
- Regel- und Sicherheitseinrichtungen: 1 zylindrischer Sicherheitsblock  $\varnothing = 3 \frac{3}{8}$  in., 6  $\frac{1}{2}$  in. lang im Corezentrum ( $\Delta k/k = 13.6$  %), ein Trimmstab ( $\Delta k/k = 1,33$  %), ein Regelstab ( $\Delta k/k = 0,56$  %) und ein Exkursionsstab ( $\Delta k/k = 0,7$  %); Material: U-Mo-Legierung. Der Sicherheitsblock enthält im Innern rostfreien Stahl. Kontrollraum hinter Hügel, 240 m vom Reaktor entfernt
- Abschirmung: keine



Versuchseinrichtungen: glory hole

Literatur:

M. I. Lundin  
Health Physics Research Reactor Hazards  
Summary  
ORNL-3248

F. W. Sanders, F. F. Haywood et al.  
Operation Plan and Hazards Report -  
Operation BREN  
CEX-62.02 (1962)

G. Breidenbach, D. Burgreen, E. Gahan et al.  
Preliminary Design of the ORNL Fast Burst Reactor  
NDA-2136-1 (1960)

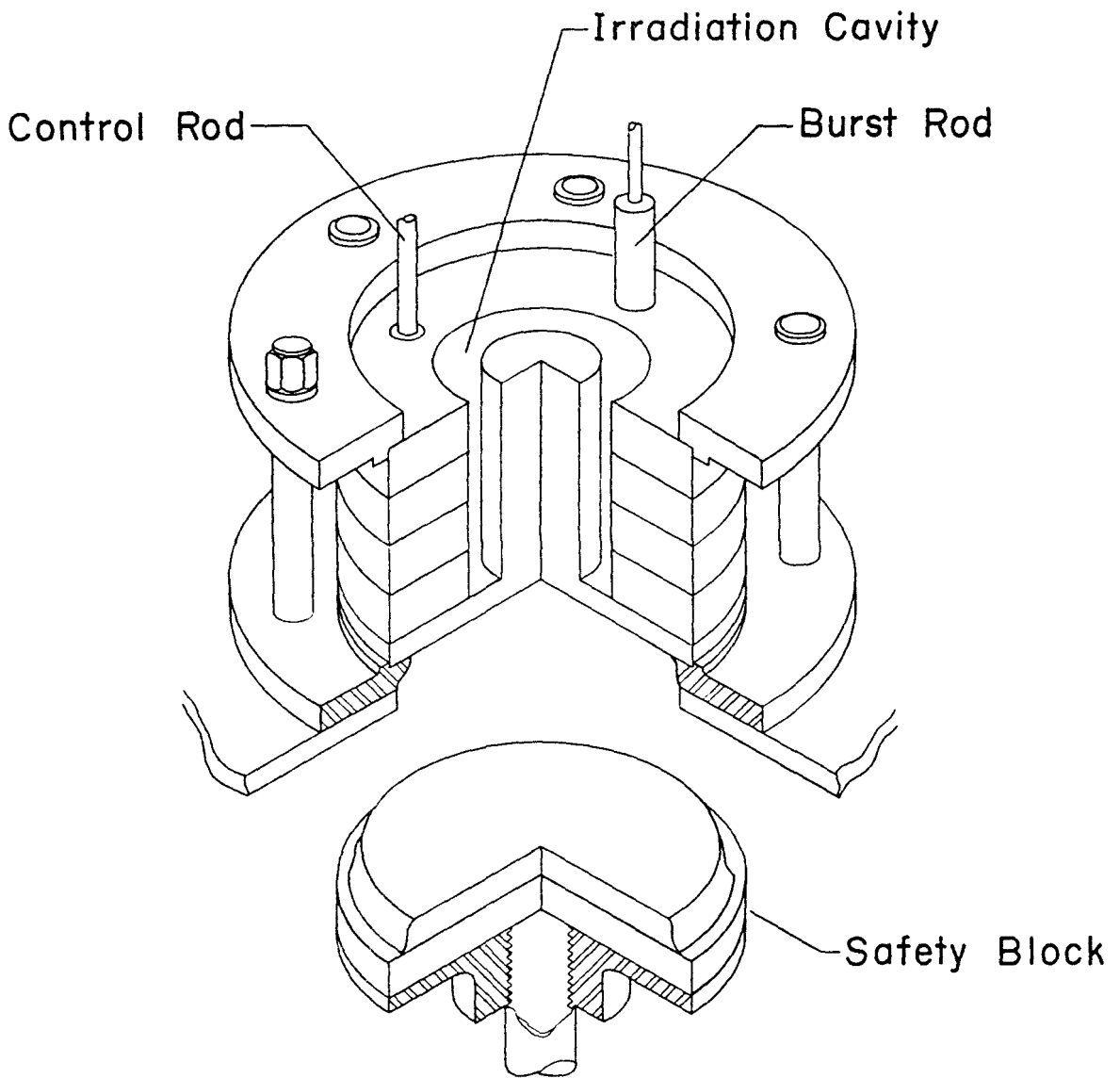
W. E. Kinney, J. T. Mihalcz  
Oak Ridge National Laboratory Fast Burst Reactor:  
Critical Experiments and Calculations  
CF-61-8-71 (1961)

J. T. Mihalcz  
Super-Prompt-Critical Behaviour of an Unmoderated,  
Unreflected Uranium-Molybdenum Alloy Assembly  
ORNL-TM-230 (1962)

J. T. Mihalcz  
Reactivity Calibrations and Fission-Rate Distributions  
in an Unmoderated, Unreflected Uranium-Molybdenum  
Alloy Research Program  
ORNL-TM-189 (1962)

J. A. Auxier  
The Health Physics Research Reactor (HPRR)  
Health Physics 11 (1965) S. 89-93

T. F. Wimett  
Fast Burst Reactors in the U. S. A.  
I. A. E. A. Symposium on Pulsed Neutron Research,  
Karlsruhe 10-14 May 1965, Paper SM-62/53 (1965)



Isometric drawing of Fran showing core details and supports



FRAN

5.7

- Ort: Livermore?
- Betreiber: Lawrence Radiation Laboratory (LRL)
- Konstruktion: Lawrence Radiation Laboratory (LRL)
- Typ: schneller selbstabschaltender Impulsreaktor ohne Reflektor für Einzelimpulse (Impulsabstand 1-2 Stunden)
- Zweck:
- Status: seit 1962 in Betrieb
- Pulscharakteristik:  $4 \times 10^{16}$  Neutronen je Impuls, Halbwertsbreite des Impulses ca. 40  $\mu$ sec
- Neutronenfluß:
- Core: Zylinder aus hoch angereichertem U-Metall bestehend aus mehreren Uranringen; ringförmige Hohlstelle im Core dient zur Aufnahme von Bestrahlungsproben; nach unten vertikal bewegliche Brennstoffplatten (1/5 des Gesamtgewichts) bilden den Sicherheitsblock; gesamtes Brennstoffgewicht ca. 63 kg; Coreteile werden durch 2 ringförmige Stahlklammern und 6 Stahlbolzen zusammengehalten (siehe Bemerkung)
- Kühlung:
- Regel- und Sicherheitssystem: Regel- und Exkursionsstab im Corerand, von oben beweglich; Sicherheitsblock siehe Core
- Abschirmung:
- Bemerkung: Die ringförmigen Stahlklammern sollen Schäden verhindern, die durch Schockwellen im Core entstehen können. Die üblicherweise verwendeten Bolzen aus U-Metall, die sonst die Coreteile zusammenhalten, sind weniger widerstandsfähig.
- Literatur: T. F. Wimett  
Fast Burst Reactors in the USA  
I. A. E. A. Symposium on Pulsed Neutron Research,  
Karlsruhe 10-14 May 1965, Paper SM-62/53 (1965)

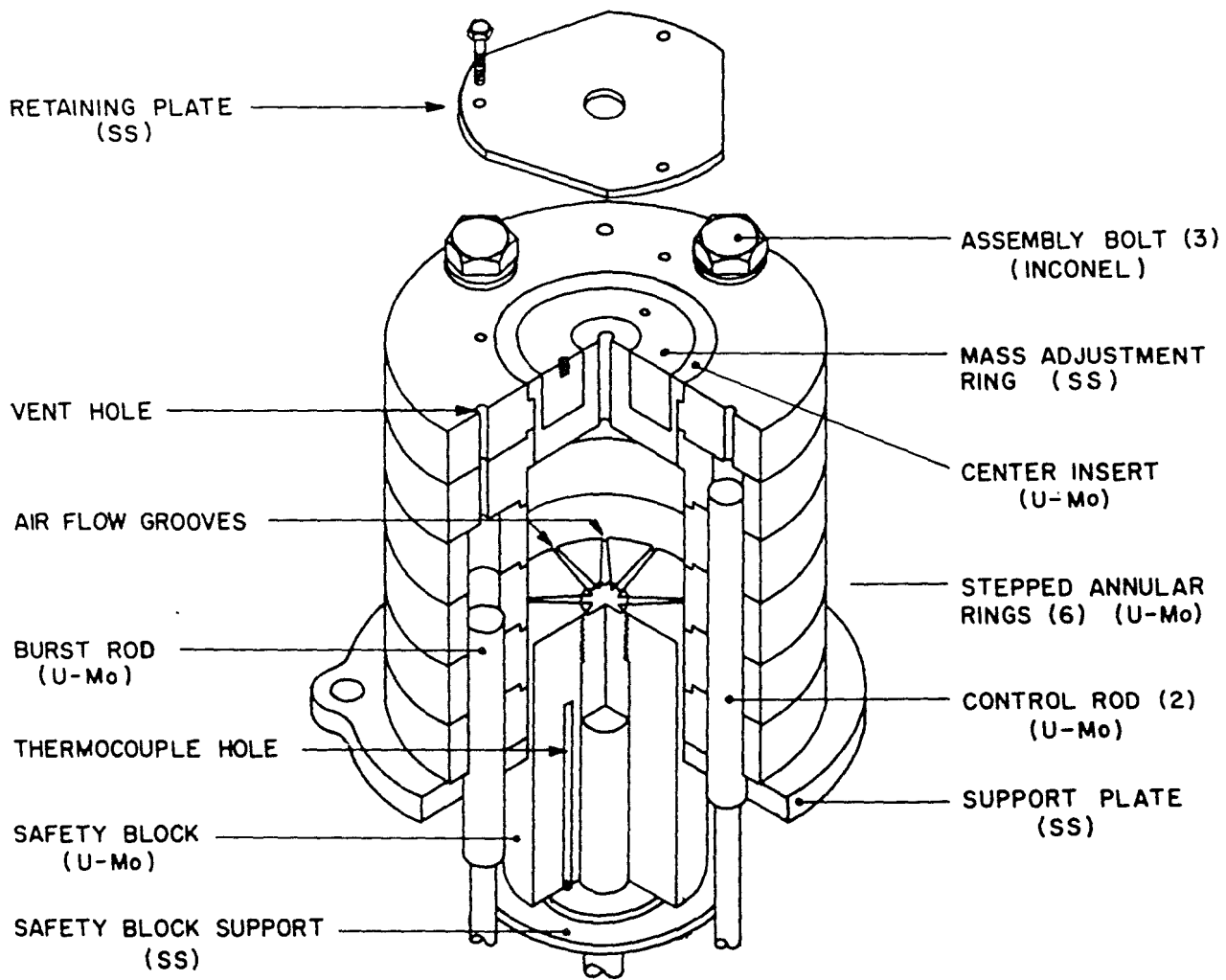


Figure 6. Molly-G core detail

Entnommen aus: SM-62/53

MOLLY-G

5.8

- Ort: White Sands Missile Range, New Mexico/USA
- Betreiber: Nuclear Effects Laboratory
- Konstruktion: Kaman Nuclear (KN)
- Typ: schneller selbstabschaltender Impulsreaktor ohne Reflektor für Einzelimpulse (Impulsabstand 1-2 Stunden) und kurzzeitigen Dauerbetrieb
- Zweck: Neutronenquelle für Abschirmungsexperimente, Aktivierungsexperimente, Experimente zur Untersuchung biologischer Strahlenwirkungen, Experimente zur Untersuchung des Anwendungsbereiches und der Zuverlässigkeit von Strahlendetektoren
- Status: seit 1964 in Betrieb
- Pulscharakteristik: max.  $2 \times 10^{17}$  Spaltungen je Impuls, Impulsdauer: 50  $\mu$ sec (Halbwertsbreite); Leistung bei kurzzeitigem Dauerbetrieb: 10 000 W
- Neutronenfluß:  $> 1 \times 10^{14}$  n/cm<sup>2</sup> je Impuls, max.  $2,5 \times 10^{17}$  Neutronen je Impuls (räumlich integriert)
- Core: Zylinder aus einer 93,2 % angereicherten U-10 Gew. % Mo-Legierung (Durchmesser 8 in., Höhe 7,5 in.) bestehend aus mehreren Scheiben; unten zylindrischer Hohlraum, in den der vertikal bewegliche zylindrische Sicherheitsblock aus U-Mo hineinpaßt; 81 kg U 235
- Kühlung: erzwungene Luftkühlung
- Regel- und Sicherheitssystem: zylindrischer Sicherheitsblock aus U-Mo (Durchmesser 3,84 in., Höhe 5,57 in., Reaktivitätswert ca.  $\$ 35$ ), 2 Regelstäbe aus U-Mo (Durchmesser 1 in., Länge 6,5 in., Reaktivitätswert je  $\$ 1,5$ ) sowie ein Exkursionsstab aus U-Mo (Durchmesser 1 in., Länge 5,125 in., Reaktivitätswert  $\$ 1,08$ ) im äußeren Rand des Zylindercores
- Abschirmung: unterirdisches Betongebäude aus 60 cm dickem Beton, ausgekleidet mit 8 in. dicken borierten Gipsplatten. Der Kontrollraum ist durch eine 6 m dicke Erdschicht vom Reaktorraum getrennt; nach Betrieb wird der Reaktor in eine Grube eingefahren. Der Reaktor ist fahrbar und kann auch im Freien benutzt werden,



Bemerkung: Kurzzeitiger Neutronenblitz aus einem Neutronengenerator setzt den Zeitpunkt der Exkursion fest und verhindert Verzögerung zwischen dem Zeitpunkt der höchsten Reaktivität und dem Zeitpunkt der Exkursion

Literatur: The White Sands Missile Range Pulsed Reactor Facilities  
NEL-2-63 (1963)

Prospekt der "Kaman Nuclear", Garden of the Gods Road, Colorado Spring, Colorado

K. B. Carver  
Preliminary Hazards Summary Report for the MOLLY-G Reactor  
AD-438955 (May 1963)

G. E. Elder  
Design, Operation, and Utilization of White Sands Missile Range Fast Burst Reactor Conference on Reactor Operating Experience, Jackson Lake Lodge/ Wyoming, July 28-30, 1965

T. F. Wimett  
Fast Burst Reactors in the USA  
I. A. E. A. Symposium on Pulsed Neutron Research, Karlsruhe 10-14 May 1965, Paper SM-62/53 (1965)

K. B. Carver, T. G. Taxelius  
Fast Burst Reactor Facility. Final Safeguards Report  
KN-685-63-1 (Dec. 1963)



APRF, Aberdeen Pulsed Reactor Facility  
früher APRA, Army Pulse Reactor Assembly

5.9

Ort: Aberdeen Proving Ground, Maryland/USA

Betreiber: Ballistic Research Laboratories

Konstruktion: Allis Chalmers

Typ: schneller selbstabschaltender Impulsreaktor ohne Reflektor für Einzelimpulse und kurzzeitigen Dauerbetrieb

Zweck:

Status: soll 1967 in Betrieb gehen

Pulscharakteristik:

Neutronenfluß:

Core:

Kühlung:

Regel- und Sicherheitssystem:

Abschirmung:

Literatur: F. H. Gregory  
Calculation of Radiation Dose Levels for the Army Pulse Experimental Reactor Assembly  
AD-402147 (Nov. 1962)

Nuclear Reactors Built, Being Built, or Planned  
TID-8200 (11th Rev.) (1965)





OPERA, Ordnance Pulsed Experimental Research Assembly 5.10

Ort:

Betreiber: U.S. Army

Konstruktion: Aerojet-General Nucleonics, San Ramon, Cal.

Typ: schneller Impulsreaktor für Einzelimpulse

Zweck:

Status:

Pulscharakteristik:

Neutronenfluß:

Core: 3 radiale Zonen mit 30 %, 50 % und 90 %  
angereichertem Uran, Core-Material: U-10 % Mo?

Kühlung: erzwungener Gas-Umlauf

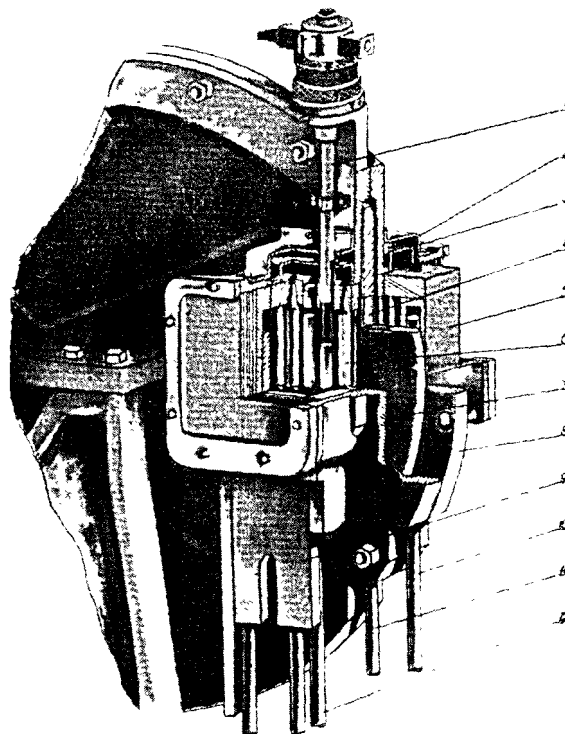
Regel- und Sicherheitssystem:

Abschirmung:

Literatur: OPERA Phase II. Ordnance Pulsed Experimental  
Research Assembly. Final Report  
AN-240 (1960)

Conceptual Design and Initial Radiological Safety  
Study for a Pulsed Nuclear Reactor  
AN-176 (1960)

Zur Bearbeitung lag uns die Originalliteratur nicht vor, sondern nur  
die Abstracts der NSA 15:17823 und 15:16750



Общий вид реактора ИБР.

1 — Бустер; 2 — Крышка; 3 — Коллектор; 4 — Основной вкладыш из урана-235;  
5 — Отражатель; 6 — Плутониевый стержень; 7 — Основной диск; 8 — Корпус; 9 — Гру-  
бый регулятор; 10 — Ручной регулятор; 11 — Автоматический регулятор; 12 — Аварийный  
плутониевый стержень.

Entnommen aus: SM-18/81

IBR (WSP)

5.11

- Ort: Dubna, UdSSR
- Betreiber: Vereinigtes Kernforschungsinstitut, Dubna
- Konstruktion: Vereinigtes Kernforschungsinstitut, Dubna
- Typ: schneller Impulsreaktor mit hoher Impulsfolgefrequenz (3,3-83 Imp/sec)
- Zweck: Untersuchung von Flüssigkeiten und Festkörpern mit Hilfe der Neutronenstreuung, Neutronenspektrometrie
- Status: kritisch Juni 1960, Normalbetrieb seit Ende 1960
- Leistung und Pulscharakteristik: Ursprünglich im Mittel 1 kW, jetzt 3 kW, Impulsmaximum 23 MW, Halbwertsbreite der Impulse 36-40  $\mu$ sec, Impulsfrequenz 3,3 bis 83 Imp/sec
- Neutronenfluß: mittlerer, schneller Fluß im Experimentierkanal des Cores:  $10^{12}$  n/cm<sup>2</sup> sec, mittlerer thermischer Neutronenfluß im Innern eines großen Moderators =  $1,8 \times 10^{11}$  n/cm<sup>2</sup> sec, thermischer Fluß 100 m vom Reaktor entfernt =  $3 \times 10^3$  n/cm<sup>2</sup> sec, mittlere Neutronenausbeute =  $1,7 \times 10^{14}$  n/sec, maximale Neutronenausbeute im Impulsmaximum =  $1,3 \times 10^{18}$  n/sec
- Core: fester Teil des Cores aus Pu-Stäben mit Stahlumhüllung; bewegliche Teile des Cores: eine U 235 Scheibe im Abstand von 440 mm von der Drehachse auf einer rotierenden Stahlscheibe (Durchmesser 1100 mm) befestigt, eine U 235 Scheibe auf einer kleineren rotierenden Stahlscheibe. (Die zuerst genannte U 235-Scheibe wird durch einen Schlitz im Core durch das Core hindurchbewegt, die zweite U 235-Scheibe an der Oberfläche des Cores vorbeibewegt. Der überkritische Zustand wird erreicht, wenn die äußere U-Scheibe und innere U-Scheibe gleichzeitig am- bzw. im Core ankommen).
- Reflektor: Wolfram, Nickelkupfer
- Kühlung: erzwungene Luftkühlung,  $60 \text{ m}^3/\text{h}$
- Regel- und Sicherheitssystem: Grobregelung durch Platte mit U 235-Einlage ( $\frac{\Delta k}{k} = 2,40\%$ ), manuelle (0,1 %) und automatische Regelung (0,036 %) durch Cu-Ni-Stäbe im Reflektor, 2 Sicherheitsstäbe aus Pu (je 1,1 %); Kontrollraum 250 m vom Reaktor entfernt



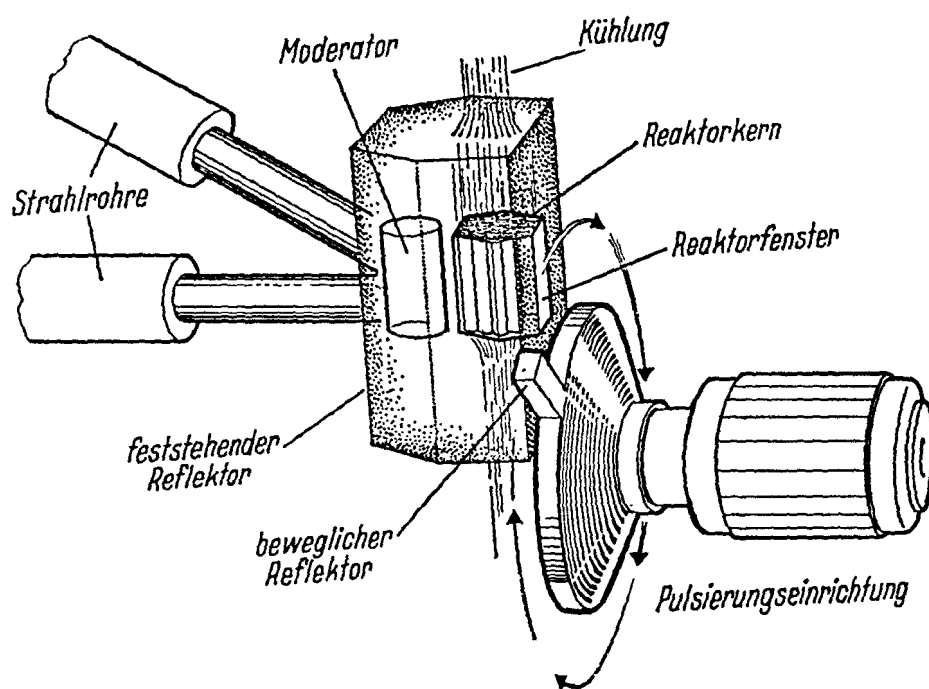
Abschirmung: 10 cm Blei (der Reaktor befindet sich in einem 10 m x 10 m x 7 m großen Raum mit 2 m dicken Betonwänden)

Experimentiereinrichtungen: 7 horizontale Bestrahlungskanäle, 5 führen durch den Reaktorraum zum Experimentier-  
raum, Flugzeitkanäle von 17 m, 100 m und 1000 m

Literatur: Physics of Fast and Intermediate Reactors. Vol. III.  
IAEA, Wien (1962) S. 399-417  
(engl. Übersetzung AEC-tr-4843)

B.N. Bunin, I.M. Mațora et al.  
Operating Experience with IBR Reactor, its Use  
for Neutron Investigations and its Characteristics  
on Neutron Injection from a Microtron  
A/Conf. 28/P/324 (1964)

B.N. Bunin, I.N. Matora et al.  
The IBR Pulsed Reactor, its Operation as a  
Neutron Multiplier and its Utilization in  
Neutron Research  
I.A.E.A. Symposium on Pulsed Neutron Research,  
Karlsruhe 10-14 May 1965, Paper SM-62/113 (1965)



Funktionsschema von SORA

Entnommen aus: Atomwirtschaft 9 (1964) S. 607

<u>Ort:</u>	Ispra
<u>Betreiber:</u>	Euratom
<u>Konstruktion:</u>	Euratom, Belgonucléaire, Siemens-Schuckert
<u>Typ:</u>	schneller Impulsreaktor mit hoher Impulsfolgefrequenz (100 Imp/sec)
<u>Zweck:</u>	Untersuchung von Festkörpern und Flüssigkeiten mit Hilfe der inelastischen Neutronenstreuung und der Neutronenbeugung, Neutronenspektrometrie, Messung von Wirkungsquerschnitten, reaktorphysikalische Experimente
<u>Status:</u>	Studie
<u>Leistung und Pulscharakteristik:</u>	im Mittel 600 kW; Frequenz: 50 Imp/sec, Halbwertsbreite 50 $\mu$ sec, $4 \times 10^{15}$ Spaltungen/Impuls, maximale Leistung: (peak) ca.170 MW
<u>Neutronenfluß:</u>	$0,7 \times 10^{15}$ n/cm <sup>2</sup> sec in einem Wasserstoffstreumedium am Ende des Bestrahlungsrohres bei einer mittleren Leistung von 0,1 MW
<u>Core:</u>	Prisma mit hexagonalem Querschnitt, 24 cm hoch, zusammengesetzt aus U-Mo-Brennstäben (93 % angereichertes U mit 10 Gew. % Mo); U-Mo-Stücke in ein Can aus rostfreiem Stahl eingesetzt, Beladung ca.60 kg U 235, ringförmiger Hohlraum zwischen U-Mo und Stahlcan, mit NaK ausgefüllt; Corevolumen: 4 l, [Impulse werden durch Vorbeibewegen eines Ni- oder Be-Reflektors (Geschwindigkeit 280 m/sec, Reaktivitätswert $\beta$ 5) an der Oberfläche des Cores erzeugt; die Reflektoren befinden sich auf einem rotierenden Rad]
<u>Reflektor:</u>	15 cm dicker Reflektor aus rostfreiem Stahl oder Wolfram
<u>Kühlung:</u>	erzwungene NaK-Kühlung für das Core; Gaskühlung für Reflektor, Regelstäbe, Impulsteil (außerhalb vom Core)
<u>Regel- und Sicherheitssystem:</u>	6 Regelstäbe außerhalb des Core-Behälters, Sicherheitsblock aus Stahl im Boden des Core-Behälters (Reaktivitätswert 2 $\beta$ )
<u>Abschirmung:</u>	10 cm dicke Bleischicht um Reflektor, biologischer Schirm aus Beton





Experimentiereinrichtungen: 2 Streukammern am Core (Streumedi-  
en: Heliumgas-gekühltes festes Methan  $20^{\circ}\text{K}$ - $70^{\circ}\text{K}$  und  
Eis) zur Erzeugung eines kalten und eines thermi-  
schen Neutronenspektrums; je 6 Strahlrohre von den  
beiden Streumedi- en ausgehend, 3 weitere Strahlrohre,  
Kanäle für den schnellen Schopper; eine Bestrahlungs-  
zelle (200 cm x 200 cm x 220 cm) für thermische und  
schnelle exponentielle Anordnungen

Literatur:

V. Raievski et al.  
The SORA Reactor  
EUR 1643. e (1964) S. 51-86

V. Raievski et al.  
The Pulsed Fast Reactor as a Source  
for Pulsed Neutron Experiments  
I. A. E. A. Symposium on Pulsed Neutron Research,  
Karlsruhe 10-14 May 1965, Paper SM-62/34 (1965)



ALPHABETISCHE LISTE DER ANORDNUNGEN

AETR Critical Experiments	2.1.19
AFSR	2.2.3
Aldermaston, ohne Bezeichnung	1.1.6
APRA	5.9
BEE	1.1.5
BFS	2.1.28
BR-1	2.1.15
BR-3	2.1.15
COMET	2.1.8
CTU	2.1.10
ERIC	2.1.11
FEA	1.1.2
FLAT TOP	2.1.3
FR-O	2.1.17
FRAN	5.7
GODIVA I	2.1.1 5.1
GODIVA II	5.2
HARMONIE	2.2.4
HPRR	5.6
HYDRO	2.2.2
IBR	5.11
JACINTHE	1.2.3
JEZEBEL	2.1.2
KUKLA	5.3
LADY GODIVA	2.1.1 5.1

LCX	2.1.7
LITTLE EVA	2.1.4
Livermore, ohne Bezeichnung	1.2.1
Los Alamos, ohne Bezeichnung	1.1.3
Los Alamos, ohne Bezeichnung	2.2.1
MASURCA	2.1.25
MOLLY-G	5.8
MSCA	4.2
NIMBUS	2.1.6
OAK RIDGE CRITICAL ASSEMBLY FACILITY	3.2
OPERA	5.10
PLANET	2.1.9
POPSY	2.1.5
PPA	3.1
PTR	3.3
RACHEL	2.1.13
RSTM	3.4
Saclay, ohne Bezeichnung	1.1.4
SNEAK	2.1.23
SNELL Experiment	1.1.1
SORA	5.12
SPRF	5.5
STA	2.1.20
STARK	4.3
SUAK	1.2.2
SUPER KUKLA	5.4
TESSIE	2.1.12
TOPSY	2.1.5
UdSSR, ohne Bezeichnung	1.1.7

VERA	2.1.18
ZEBRA	2.1.24
ZEPHYR	2.1.14
ZEUS	2.1.16
ZPPR	2.1.27
ZPR-III	2.1.21
ZPR-V	4.1
ZPR-VI	2.1.22
ZPR-IX	2.1.26