

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	1
<u>1 Struktur der Materie.</u>	<u>3</u>
1.1 Strukturbereiche und ihre Physik	3
1.2 Struktur der Atomkerne	8
1.3 Struktur der Nukleonen	10
1.4 Physik der Elementarteilchen	11
1.5 Kernaufbau	14
1.6 Schalenmodell	16
1.7 Bindungsenergie	22
1.8 Tropfenmodell.	23
1.9 Stabilität der Atomkerne	25
1.10 Massendefekt	29
<u>2 Kernreaktionen</u>	<u>31</u>
2.1 Radioaktivität	31
2.1.1 α -Strahlung	32
2.1.2 β -Strahlung	33
2.1.3 γ -Strahlung	35
2.1.4 Nachweis von α -, β - und γ -Strahlung	37
2.2 Kernumwandlungen	38
<u>3 Kernspaltung</u>	<u>43</u>
3.1 Auslösung der Kernspaltung	43
3.2 Spaltprodukte	46
3.3 Energiefreisetzung bei der Spaltung	51
3.4 Neutronenerzeugung	53
3.4.1 Neutronenausbeute	53
3.4.2 Verzögerte Neutronen	55
3.4.3 Energiespektrum der Spaltneutronen	59

<u>4</u>	<u>Neutronenreaktionen</u>	62
4.1	Kettenreaktion	62
4.2	Reaktionswahrscheinlichkeit	64
4.2.1	Wirkungsquerschnitt	64
4.2.2	Stoßwahrscheinlichkeit	65
4.2.3	Reaktionsrate	65
4.2.4	Neutronenflußdichte	66
4.3	Schwächung eines Neutronenstrahles	67
4.4	Wirkungsquerschnitte für Einzelprozesse	69
4.4.1	Energieabhängigkeit der Wirkungsquerschnitte	71
4.4.2	Differentieller Wirkungsquerschnitt	78
4.4.2.1	Differentieller Streuquerschnitt der Energieverteilung	78
4.4.2.2	Isotrope Streuung	79
<u>5</u>	<u>Kritische Anordnung</u>	82
5.1	Multiplikation in homogenen Medien	82
5.2	Generationszyklus	85
5.3	Vier-Faktoren-Formel	87
5.4	Reaktivität	90
5.5	Homogene und heterogene Anordnungen	91
5.6	Berechnung der Faktoren η , f und ϵ	93
5.6.1	Berechnung von η	93
5.6.2	Berechnung von f	94
5.6.3	Berechnung von ϵ	95
<u>6</u>	<u>Neutronenbremsung</u>	100
6.1	Der Bremsstoß	101
6.2	Energieverteilung nach dem Stoß	102
6.3	Lethargie	105
6.4	Mittlerer Energieverlust pro Stoß	106
6.5	Stoßdichte, Neutronenflußdichte und Bremsdichte	109
<u>7</u>	<u>Resonanzabsorption</u>	111
7.1	Allgemeine Formulierung	111
7.2	Berechnung des p-Faktors	113
7.2.1	p-Faktor in homogener Anordnung	115
7.2.2	p-Faktor in heterogener Anordnung	115
7.2.3	p-Faktor in quasihomogener Anordnung	118

<u>8 Neutronenspektrum des thermischen Reaktors</u>		.120
8.1 Schneller Energiebereich		.121
8.2 Resonanzbereich		.121
8.3 Thermischer Bereich		.122
8.4 Korrektur der thermischen Wirkungsquerschnitte		.124
<u>9 Transporttheorie</u>		.128
9.1 Bewegung der Neutronen		.128
9.2 Allgemeine Transportgleichung		.131
9.3 Kernel-Methode		.136
9.4 Monte-Carlo-Methode		.138
9.5 P_N -Näherung der Transportgleichung		.140
<u>10 Die monoenergetische Diffusionsgleichung</u>		.143
10.1 Vereinfachte Form der Transportgleichung		.143
10.2 Das Ficksche Gesetz		.144
10.2.1 Berechnung des Neutronenstromes		.144
10.2.2 Die Diffusionskonstante		.146
10.3 Diffusionsgleichung		.150
10.4 Grenzbedingungen		.151
<u>11 Lösung der Diffusionsgleichung</u>		.155
11.1 Fermi-Altars-Theorie		.155
11.2 Eigenwertprobleme		.158
11.3 Kritische Bedingung		.164
11.4 Neutronenflußdichteverteilung im homogenen Reaktor		.168
11.4.1 Quader		.168
11.4.2 Kugel		.171
11.4.3 Zylinder		.172
11.5 Heterogene Reaktoren		.176
11.5.1 Berechnung des Neutronenflusses in der Einheitszelle		.176
11.5.2 Berechnung des heterogenen Reaktors		.187
<u>12 Multigruppendiffusionstheorie</u>		.190
12.1 Bestimmung der Gruppenkonstanten		.192
12.2 Mehrgruppendiffusionsgleichung		.199

12.3 Neutronenflußdichteverteilung im thermischen Reaktor mit Reflektor	.203
12.3.1 Lösung der Gleichungen für den Kernbereich . . .	.205
12.3.2 Lösung der Gleichungen für den Reflektor . . .	.208
12.3.3 Gesamtlösung	.210
<u>13 Störungsrechnungen</u>	<u>.214</u>
13.1 Multigruppenstörungstheorie	.214
13.2 Monoenergetische Störungsrechnung	.218
<u>14 Das Zeitverhalten des nahezu kritischen thermischen Reaktors. .221</u>	
14.1 Die zeitabhängige Diffusionsgleichung mit verzögerten Neutronen	.221
14.2 Lösung des Gleichungssystems	.223
14.3 Bestimmung der vollständigen Lösung	.226
14.4 Lösung für eine Gruppe verzögerter Neutronen	.227
<u>Literaturverzeichnis</u>	<u>.232</u>
<u>Sachverzeichnis</u>	<u>.235</u>