

RUDOLF BOCK
GÜNTER HERRMANN · GÜNTER SIEGERT

SCHWERIONENFORSCHUNG

Beschleuniger · Atomphysik · Kernphysik
Kernchemie · Anwendungen

WISSENSCHAFTLICHE BUCHGESELLSCHAFT
DARMSTADT

INHALTSVERZEICHNIS

1. EINLEITUNG	1
1.1 Begriffsdefinitionen	2
1.2 Die Beschleunigung schwerer Ionen	2
1.3 Eigenschaften schwerer Ionen als Projektile	4
2. BESCHLEUNIGER	7
2.1 Ionenquelle	8
2.2 Linearbeschleuniger	9
2.3 Zyklotron	13
2.4 Synchrotron	17
2.5 Speicher-Ring	19
2.6 Collider-Ringe	21
3. ATOMPHYSIK	24
3.1 Hochgeladene Ionen	25
3.1.1 Ionisation durch Stripperfolien	26
3.1.2 Sekundär-Ionen	28
3.2 Quasimoleküle	30
3.3 Quasiatome	32
4. KERNREAKTIONEN UND KERNSTRUKTUR	37
4.1 Kernreaktionen	37
4.1.1 Einleitung - Bedeutung von Energie und Drehimpuls	37
4.1.2 Reaktionsmechanismen bei kleinen und mittleren Energien	40
4.1.2.1 Die typische Schwerionenreaktion: der tiefinelastische Stoß	40
4.1.2.2 Periphere Reaktionen: Transfer von wenigen Nukleonen	49
4.1.2.3 Reaktionen mit maximaler Umordnung: Kernfusion und Spaltung	52
4.1.3 Reaktionen bei mittleren und hohen Energien	55
4.1.3.1 Die Zustandsgleichung von Kernmaterie	60
4.1.3.2 Suche nach dem Quark-Gluon-Plasma	64
4.1.3.3 Kosmologische Relevanz	67
4.1.3.4 Signaturen für Quark-Materie	67
4.1.3.5 Beschleunigung schwerer Ionen am CERN	69
4.1.3.6 Experimente am CERN	69
4.1.3.7 Ergebnisse	71
4.1.4 Zukünftige Messungen	72
4.2 Kernstruktur	75
4.2.1 Einführende Bemerkungen	75

4.2.2	Experimentelle Aspekte	77
4.2.3	Meßtechnische Aspekte	79
4.2.4	Rotationsbanden	83
4.2.5	Superdeformierte Kerne	86
4.2.6	Weitere aktuelle Kernstrukturaspekte	90
4.3	Ausblick	91
5.	NEUE ELEMENTE UND ISOTOPE	92
5.1	Wann sind Atomkerne "exotisch"?	92
5.2	Kernstabilität	93
5.3	Synthese exotischer Atomkerne	100
5.4	Nachweis exotischer Atomkerne	104
5.5	Element 107	109
5.6	Element 108	111
5.7	Element 109	111
5.8	Versuche zur Synthese des Elements 110	112
5.9	Namensgebung	115
5.10	Suche nach überschweren Elementen	115
5.11	Ausblick: Wo endet das Periodensystem?	119
5.12	Exotische Kerne bekannter Elemente	123
6.	ANWENDUNGEN VON SCHWEREN IONEN	129
6.1	Mikrostrukturierung	129
6.1.1	Grundlagen der Mikrostrukturierung	129
6.1.2	Der Ätzprozeß	131
6.1.3	Beispiele für Anwendungen	131
6.1.3.1	Meßkapillaren	132
6.1.3.2	Filter	132
6.1.3.3	Super-Isolator	134
6.1.3.4	Entspiegelung von Oberflächen	135
6.1.3.5	Verbesserung magneto-optischer Speicher	136
6.1.3.6	Strukturzeugung in Halbleitern	137
6.1.3.7	Ionenrastermikroskop	137
6.1.3.8	Erhöhung der Diffusion durch latente Teilchenspuren	137
6.1.4	Bestrahlungsservice	138
6.2	Biologie und Medizin	139
6.2.1	Weshalb Strahlenbiologie und Strahlentherapie mit schweren Ionen?	139
6.2.2	Dünn und dicht ionisierende Strahlen	140
6.2.3	Strahlenbiologische Studien	142
6.2.4	Strahlentherapie mit schweren Ionen	148
6.3	Fusion durch Trägheitseinschluß mit Schwerionenstrahlen	152
6.3.1	Physikalische Grundlagen	153
6.3.2	Realisierung eines Fusionsbeschleunigers	156
6.3.3	Die Reaktorkammer	157
6.3.4	Sicherheits- und Umweltprobleme	160
6.3.5	Laufende Arbeiten und Ausblick	161

LITERATUR	165
GLOSSAR	169
REGISTER	181