

Inhaltsverzeichnis · Contents

A. Theory of dose-effect-relations. By A. M. KELLERER and O. HUG	1
I. Introduction	1
II. The concepts of dose and effect	1
III. The dose-effect relation	3
1. Low levels of dose and effect	3
2. High levels of dose and effect	6
IV. Target theory analysis of dose-effect relations	9
1. Exponential dose-effect relations	9
2. Multi-hit and multi-target models	10
V. General description of dose-effect relations	14
1. Random factors in the response curve	14
2. Conventional parameters of the dose-effect relation	17
3. The recommended new parameters and their connection with the conventional quantities	19
VI. Theorems on dose-effect relations	26
1. Dose-effect relations and event number	26
2. Relative steepness and minimum number of events	27
3. The meaning of the slope of the dose-effect curve in the logarithmic representation	30
VII. Dose-effect relations and radiation quality	32
1. Evaluation of radiation quality	32
2. Size of the sensitive regions and interaction distances between absorption events	35
3. Analysis of relative biological effectiveness	39
References	41
 B. Strahlenwirkungen auf die Vermehrung von Säugetierzellen. Von K.-R. TROTT	 43
I. Einleitung	43
1. Ältere Studien an Gewebekulturen	43
II. Dosiseffektkurven in vitro	47
1. Neuere Untersuchungen an Zellkulturen	47
2. Probleme der Kolonie — Testmethode	51
3. Dosiseffektkurven von Cytostatika	54
III. Dosiseffektkurven in vivo	56
1. Haut	56
2. Dünndarmschleimhaut	58
3. Knorpel	59
4. Haarbalg	59
5. Knochenmark	60
6. Dosiseffektkurven maligner Zellen in vivo	61
IV. Störungen der Zellvermehrung nach Bestrahlung	65
1. Die Mitoseverzögerung nach Bestrahlung	65
2. Der 2. Zellzyklus nach Bestrahlung	69
3. Die Kolonigrößenverteilung nach Bestrahlung	70
4. Die direkte Beobachtung des Proliferationsmusters bestrahlter Zellen	72
V. Die Abhängigkeit der Strahlenwirkung von der Strahlenqualität	75
VI. Die Abhängigkeit der Strahlenwirkung von der Dosisleistung	80
1. Sehr hohe Dosisleistung	80
2. Sehr kleine Dosisleistungen	81
VII. Die Strahlenwirkung auf Säugetierzellen in vitro in verschiedenen Wachstums- und Zellzyklusphasen	84
1. Die Strahlenempfindlichkeit von Zellen in Plateau-Phase	84
2. Die Abhängigkeit der Strahlenwirkung vom Zellzyklus	86
3. Die Abhängigkeit der Zytostatikawirkung vom Zellzyklus	90
4. Synchronisation	91

VIII. Erholungsprozesse nach Bestrahlung	92
1. Fraktionierungseffekt.	92
a) Der Fraktionierungseffekt bei locker ionisierenden Strahlen	92
b) Abhängigkeit des Fraktionierungseffektes von der Strahlenart	99
c) Untersuchungen zum Wirkungsmechanismus des Fraktionierungseffekts	100
a) Temperaturabhängigkeit	100
β) Die Stoffwechselabhängigkeit des Fraktionierungseffektes	101
d) Fraktionierungseffekt bei Cytostatika	102
e) Fraktionierungseffekt und Dosisleistungseffekt	102
2. Erholung vom potentiell letalen Strahlenschaden.	102
IX. Die Abhängigkeit der Strahlenwirkung von der Sauerstoffkonzentration	104
1. Der Sauerstoffverstärkungsfaktor bei Bestrahlung mit locker ionisierenden Strahlen	104
2. Die Abhängigkeit des Sauerstoffverstärkungsfaktors von der Strahlenqualität	106
3. Die Form der Dosiseffektkurve bei Bestrahlung hypoxischer Zellen	107
4. Der Fraktionierungseffekt bei hypoxischen Zellen	109
5. Proliferationskinetik hypoxischer Zellen	110
6. Die Bedeutung des Sauerstoffeffektes für die Strahlentherapie	111
Literatur	113
 C. Strahleninduzierte Chromosomenaberrationen. Von M. BAUCHINGER	127
I. Einführung	127
II. Allgemeine Interpretation der Entstehungsweise und Struktur strahleninduzierter Chromosomenaberrationen.	128
1. Hypothesen zur Aberrationsentstehung	128
a) Bruch-Reunions-Hypothese (Breakage-first-Hypothese)	128
b) Austauschhypothese (Exchange-Hypothese)	128
2. Dosis-Wirkungs-Beziehung strahleninduzierter Chromosomenaberrationen	129
a) Dicht ionisierende Strahlenarten	129
b) Locker ionisierende Strahlenarten	129
3. Zeit- und Raumfaktor der Aberrationsentstehung	131
a) Zeitfaktor	131
b) Raumfaktor	132
4. Relative biologische Wirksamkeit verschiedener Strahlenarten (RBW))	133
5. Veränderungen der Aberrationsausbeute durch den Sauerstoff (Sauerstoffeffekt)	135
6. Aberrationstypen	136
a) Strukturelle Chromosomenaberrationen	136
a) Chromosomenaberrationen	137
β) Chromatidaberrationen	137
γ) Subchromatidaberrationen	139
b) Achromatische Lücken (gaps)	139
c) Numerische Aberrationen	140
a) Aneuploidie	140
β) Polyploidie	140
7. Klassifikation der Aberrationen	141
III. Experimentelle Befunde über strahleninduzierte Chromosomenaberrationen in menschlichen peripheren Lymphozyten	143
1. Die Lymphozytenkultur	143
2. Die Abhängigkeit der Aberrationshäufigkeit von der Kulturdauer	144
3. Strahleninduzierte Chromosomenaberrationen in vitro	145
a) Untersuchungen der Dosiswirkungsbeziehung	145
a) Röntgen- und Gammastrahlen	145
β) Schnelle Neutronen	151
γ) Protonen	152
4. Strahleninduzierte Chromosomenaberrationen in vivo	152
a) Medizinische Strahlenanwendung	153
a) Strahlendiagnostische Maßnahmen	153
β) Strahlentherapie mit externaler Bestrahlung bzw. Radiumeinlagen	153
a ₁) Teilkörperbestrahlung	153
β ₁) Ganzkörperbestrahlung	158
γ ₁) Extrakorporale Bestrahlung	160
γ) Medizinische Radioisotopenanwendung	160
b) Berufliche Strahlenexposition	161

c) Strahlenunfälle	162
d) Kernwaffenexplosionen	163
e) Erhöhte natürliche Strahlenbelastung	165
IV. Die Verwendung strahleninduzierter Chromosomenaberrationen in menschlichen Lymphozyten zur biologischen Dosimetrie	165
1. Dosiswirkungsbeziehung bei in vitro-Versuchen	166
2. Der Einfluß physikalischer und biologischer Faktoren auf die Aberrationsausbeute in vivo	169
Literatur	170
D. Strahlenwirkung auf extrakaryotische Zellbestandteile. Von ETTA ULLRICH-GREVE	181
I. Relative Empfindlichkeit des extranucleären Zellanteils	181
1. Direkter Vergleich der Strahlenempfindlichkeit von Plasma und Kern.	181
a) Physiologische Untersuchungen	181
b) Cytologische Untersuchungen	182
2. Wechselwirkung zwischen bestrahlten und unbestrahlten Zellteilen	183
a) Plasma-Plasma-Wirkung	183
b) Plasma-Kern-Wirkung	183
II. Das Grundplasma	184
1. Viskositätsänderung	184
a) Allgemein	184
b) Viskositätsänderung während der Zellteilung	188
2. Plasmakoagulation	189
3. Vakuolisierung	189
4. Fettablagerung	193
III. Membranstrukturen	194
1. Die äußere Plasmamembran	194
a) Cytologische Beobachtungen	194
b) Permeabilitätsänderungen	194
2. Das endoplasmatische Retikulum (EPR)	198
3. Das Ergastoplasma	199
4. Der Golgiapparat	200
5. Unbekannte Membranstruktur.	200
6. Neu auftretende Membranstrukturen	201
a) Bläschenreihen	201
b) Plasmakapseln	202
c) Membrankomplexe	203
IV. Geschlossene Zellorganellen mit lamellärem Aufbau	204
1. Mitochondrien	204
a) Volumen- und Feinstrukturänderungen	204
b) Mitochondrien-Zerfall	207
c) Lipophanterose	208
d) Mitochondrienzahländerungen	208
e) Verlagerung	208
2. Plastiden	210
V. Zelleinschlüsse	210
1. Cytosomen	210
2. Neuauftretende Zelleinschlüsse.	211
VI. Zellteilungsapparat	211
1. Centrosomen und Spindel	211
VII. Erbliche Änderungen an nicht näher bestimmten cytoplasmatischen Einheiten	211
Literatur	212
E. Irradiation of generative organs. By E. F. OAKBERG and EVELYN C. LORENZ	217
I. Gametogenesis	217
1. Prenatal and neonatal	217
2. Female	217
3. Male	218
II. Radiation response, males	219
1. Prenatal and neonatal stages	219
2. Adult	219

2. Spermatids and spermatozoa	220
4. Spermatocytes	220
5. Spermatogonia	221
6. Dose rate	223
7. Dose fractionation	223
8. Radiation quality	224
9. Endocrine system	225
10. Response of the human testis	225
III. Radiation response of females	225
1. Prenatal and neonatal stages	225
2. Adult	227
References	230
F. Strahlenbedingte Entwicklungsstörungen. Von HEDI FRITZ-NIGGLI.	235
I. Einführung	235
1. Intrazellulär	235
2. Zellulär	235
3. Interzellulär	235
II. Strahlenbedingte Entwicklungsstörungen bei Insekten (Dipteren) als Vertretern der Wirbellosen	237
1. Abhängigkeit der Strahlenreaktion vom Entwicklungsstadium	237
a) Embryonale Sterblichkeit	237
b) Strahlenreaktionen der Puppe	239
2. Abhängigkeit der strahlenbedingten Entwicklungsstörungen von verschiedenen Parametern	240
a) Milieufaktoren	240
b) LET (linear energy transfer) Qualität der Strahlung	241
3. Strahleneffekte an Blastemen	242
a) Genitalprimordien	242
b) Differenzierung männlicher Keimzellen	244
III. Strahlenbedingte Entwicklungsstörungen bei Wirbeltieren (Amphibien, Säugetieren und Mensch)	251
1. Abhängigkeit des Strahleneffektes vom Entwicklungsstadium	251
a) Periode der Blastogenese	251
b) Organogenese und Gastrulation	255
c) Fetalperiode	256
d) Bestrahlungen neonataler Stadien	257
e) Zusammenfassung	257
2. Einige strahleninduzierte Entwicklungsstörungen bei Säugetieren	258
a) Zentrales Nervensystem	258
α) Makroskopisch und mikroskopisch faßbare Änderungen	258
β) Biochemische Änderungen und Funktionsstörungen	261
b) Augenmißbildungen	263
c) Skeletanomalien	264
d) Gonaden	266
e) Weitere Anomalien	268
3. Strahlenschädigung des menschlichen Embryos und Fetus	269
4. Induktion von Neoplasmen	271
a) Schilddrüsenkarzinom	271
b) Leukämie nach therapeutischer Bestrahlung von Kindern und Säuglingen	272
c) Leukämie bei Kindern nach einer Bestrahlung in utero	272
d) Zusammenfassung	273
5. Radionuklide und Entwicklungsstörungen	274
6. Abhängigkeit der embryonalen Strahlenschädigung von physikalischen (LET, Intensität, Fraktionierung) und physiologischen Parametern (Milieufaktoren)	277
a) Strahlenqualität und LET (linear energy transfer)	277
b) Abhängigkeit der Wirkung von Verdünnung und Applikation (einmalige Bestrahlung und Fraktionierung)	277
c) Milieufaktoren	280
IV. Dosis minima	280
V. Mechanismen der strahlenbedingten Entwicklungsstörungen	284
1. Einige Möglichkeiten der „primären“ Strahlenwirkung	285
2. Erholungs- und Reparationsprozesse	286
3. Strahlensensibilität und Strahlenresistenz	288
Literatur	289

G. The radiation syndromes. By E. P. CRONKITE and T. M. FLIEDNER	299
I. Introduction	299
1. Classification	299
a) The early consequences of short-term exposure	300
a) From penetrating radiation	300
α_1) White body exposure	300
β_1) Partial body or markedly inhomogeneous exposures	300
β) From poorly penetrating radiations	300
b) Long-term exposure	300
β) Absorption of radioactive materials	300
II. Historical	300
III. Definitions of human exposure	302
1. Short-term exposure	302
2. Long-term exposure	302
IV. Effect of physical factors on radiation response of mammals	303
V. Qualitative and quantitative effects of radiation upon mammals	305
1. Dose mortality responses	305
a) Influence of depth dose pattern upon dose mortality	306
b) The median lethal dose for human beings	307
2. Cell renewal systems — the basis of understanding radiation effects in the mammal	308
a) Erythropoiesis	309
b) Granulocytopoiesis	309
c) Platelets	309
d) Lymphopoietic tissues	310
e) Bone marrow	310
3. General cytological and histological effects of radiation on tissue	310
a) Central nervous system	311
a) The symptomatology of the CNS syndrome	312
β) Histopathological changes in the central nervous system	312
b) Gastrointestinal system	313
c) The effect on lymph nodes, thymus and spleen	314
d) Bone marrow	315
e) Blood vessels and connective tissues	315
4. Blood counts	315
a) Effects upon erythrocytes	316
b) Granulocytes	316
c) Platelets	317
5. Cytological effects of radiation on human bone marrow and peripheral blood	317
VI. Physiopathological effects	318
1. The vital signs	318
2. Symptomatology	318
3. Increased susceptibility to infection	319
4. Defects in hemostasis	320
VII. Radiation syndrome due to short-term exposure to penetrating radiation	321
1. The central nervous system syndrome	321
2. The gastrointestinal syndrome	322
3. Hemopoietic syndromes	323
4. Clinical evaluation of human beings exposed to radiation	324
a) Survival improbable	325
b) Survival possible	326
c) Survival probable	328
5. Influence of inhomogeneities of dose of radiation and partial body exposure	329
a) Partial body exposure	330
6. Therapy of the acute radiation syndromes	331
a) Definitive therapeutic outline and guiding principles	332
7. Prophylactic therapy	334
VIII. Beta exposure of the skin from fall-out	335
IX. Recovery from radiation injury and influence of prior whole-body exposure on response to later exposure	336
References	337

II. Frequency of induction of malignancies in man by ionising radiation. By E. E. POCHIN	341
I. Introduction	341
II. Problems involved in epidemiological surveys	342
1. Estimation of control rate	342
2. Latency	343
3. Dosimetry	344
4. Magnitude of dose	344
III. Estimated induction of malignancies	345
1. Leukaemia	345
2. Breast	347
3. Bone	347
4. Mucous membranes	348
5. Lung	348
6. Gastro-intestinal tract	349
7. Thyroid	350
8. Other tissues	351
IV. Conclusions	352
References.	354
Namenverzeichnis — Author Index	357
Sachverzeichnis	373
Subject Index	385