
Strahlentherapie

Zeitschrift für Radiologie und Onkologie

Begründet 1912 von
Hans Meyer
Richard Werner
Carl Joseph Gauß

Herausgegeben
gemeinsam mit
J. Becker, Heidelberg
R. Birkner, Berlin
L. Feinendegen, Jülich
H.D. Franke, Hamburg
D. Harder, Göttingen
H. Hartweg, Basel
K.H. Kärcher, Wien
H. Kuttig, Heidelberg
G. Notter, Göteborg
M.D. Snelling, London
C. Streffer, Essen
B. van der Werf-Messing,
Rotterdam
K. zum Winkel, Heidelberg

von
E. Scherer, Essen
J. Lissner, München

Organ der

Deutschen Röntgengesellschaft,
Gesellschaft für medizinische
Radiologie, Strahlenbiologie
und Nuklearmedizin

Deutschen Gesellschaft
für Medizinische Physik

Band 155 (1979)

Urban & Schwarzenberg

Inhalt

Ch. Glanzmann, W. Horst: Therapie der Hyperthyreose mit 125-Jod: Erfahrungen bei 93 Patienten 3-5 Jahre nach Behandlung und Vergleich mit 131-Jod Therapie	1
R. Dietz, W. Wahlen: Beitrag zur Kombinationstherapie des Ewing-Sarkoms	6
Th. Herrmann, L. Voigtmann, M. Ehrhardt, H.-J. Eberhardt, M. Strietzel: Die Anwendung des NSD-Konzeptes zur Erfassung von Toleranzdosen im Lungenbereich	10
E. Hassenstein, F. Nüsslin: Messungen zum Patientenstrahlenschutz an einem 42 MeV Betatron	15
E. W. Rosendahl, H. Kirschner: Änderung der Tiefendosis durch eine Titanprothese bei der ⁶⁰ Co-Strahlentherapie	20
R. Schmidt, W. Scobel, R. Sittig, M. Bormann: Determination of continuous neutron energy spectra for dosimetric purposes	23
E. M. Paterok, M. Säbel, J. Weishaar: Erste Ergebnisse bei der Mammographie mit einem Film-Folien-System	29
F. Dietzel, G. Linhart, B. Richter, H. Musch: Tumorerholung nach Hyperthermie	33
H. Dertinger, A. Seiter: Erholungs- und Proliferationseffekte in multizellulären Sphäroiden bei fraktionierter γ -Bestrahlung und kombinierter Hyperthermiebehandlung	39
V. Brückner, F. Zywitz, H. Jung: Über den Einfluß von Mikrowellen-induzierter Lokahyperthermie und Röntgenstrahlung auf das Walker-Karzinom der Ratte	44
R. Pfab, D. O. Schachtschabel, N. Paul, F. Heß: Hemmung der Pinozytose und der Aktivität von saurer Phosphatase durch Serummangel im Kulturmedium von Ehrlich-Aszitestumorzellen	51
N. Tanaka, C. Tanabe, Y. Okumura, K. Murakami: Post-irradiation kinetics of the C3H/He mouse mammary carcinoma as regards tumor volume regrowth and cell loss	58
M. Horváth, J. Holland: Studies of the activity of cytosol on the mixed disulfide bond formed by proteins and radioprotector mercaptoethylguanidine	63
M. Pospíšil, J. Vašků, J. Netiková, E. Urbánek: The effect of postirradiation application of aspartic acid salts on hemopoietic recovery in sublethally X-irradiated mice	67
A. Zuppinger, F. Escher: Schnelle Elektronen bei der Therapie von Speicheldrüsentumoren	75
G. Stolzenbach, H. D. Franke, R. Montz, P.-J. Schulze: Milzbestrahlung und Splenektomie zur Behandlung des Hyperspleniesyndroms bei chronischer myeloischer und chronischer lymphatischer Leukämie	82
E. Hassenstein, F. Nüsslin, H. Hartweg, Kh. Renner: Die Strahlenbehandlung der Periarthritis humeroscapularis	87
R. Schrader, K. Würthner: Vergleich von gemessenen relativen Isodosenverteilungen bei tangentialen Stehfeldern von Co-60-Strahlen mit errechneten Isodosenplänen	94
H. Jäger, H.-K. Leetz: Ein Dialogsystem zur Protokollierung der Teletherapie	102
A. Bridi, W. Binder, K. Buchtela, K. H. Kärcher: Bestimmung der Integraldosis in einem Körperphantom mittels Fricke-System und potentiometrischem Auswerteverfahren	110
A. Eckwerth, K. Ewen, P. G. Fischer: Die Bestimmung der Strahlenqualität und der Dosisleistung in der Röntgendiagnostik und der Röntgentherapie mit Hilfe von Thermolumineszenzdosimetern	114
H. Kirschner, U. Burmester, K. Stringaris: Experimentelle Untersuchungen zur Kontrastgebung der Elemente mit den Ordnungszahlen 1-83 im Computer-Ganzkörper-Tomogramm	117
F. Dietzel, G. Linhart, B. Fleischhauer: Thermoradiotherapie - Intervallkombination oder Simultankombination?	126
B. Hošek, J. Mišustová, M. Pospíšil: The toxic and protective effects of 5-methoxytryptamine and cystamine in mice in the state of hyperthyroidism and its recovery	131
M. Volm, L. Krieg, J. Mattern, K. Wayss: Chemotherapie bei soliden Transplantationstumoren nach Synchronisation	137
R.-P. Müller, W. Castrup, S. Baumeister, G. Burkhardtmaier: Zur Therapie der Malignome der Nasenhaupt- und -nebenhöhlen	149
U. Schulz, M. Bamberg, E. Scherer: Lokalrezidive bei verhorrenden Plattenepithelkarzinomen der Mundhöhle	154
R. Dietz, H.-J. Tkocz: Über den Zeitpunkt der zytostatischen Behandlung nach operiertem und bestrahltem Mammakarzinom	160
R. Dietz, W. Fess, H.-J. Tkocz: Zur Therapie des männlichen Mammakarzinoms	163
R.-M. Zippel, H. Sack: Nebenwirkungen und Spätfolgen der kombinierten Strahlen- und Chemotherapie des Gehirnschädels bei Kindern mit akuter Lymphoblastischer Leukämie (ALL)	165
L. Magnus, G. Schmitt, M. W. Strötges, G. Lehmann: Die Tumordiagnostik der Ohrspeicheldrüsen mittels Sialographie und Sialoszintigraphie	171
P. Gelinsky: Speicheldrüsen-Funktionsmessung mit ^{99m} Tc-Pertechnetat vor und nach Stimulation mit Pilocarpin beim Sicca-Syndrom der Ohrspeicheldrüsen	175
H.-K. Leetz: Dosisberechnung für schnelle Elektronen nach einem Matrix-Verfahren	181
J.-M. Légaré, J. Bresse, B. Saint-Onge, J. Hannequin, P. Leblanc, M. Renaud: Quebecker Methode zur klinischen Dosimetrie für Röntgenapparate sowie Cäsium-137- und Cobalt-60-Bestrahlungsgeräte bei konstanten Quelle-Haut- und Quelle-Zentrum-Abständen	188
P. Záránd: On output variations of therapeutic X-ray equipment	200
K. Würthner, R. Schrader, M. Demelt: Die tangential Co-60-Pendelbestrahlung der Thoraxwand bei der Strahlentherapie des operierten Mammakarzinoms: Ein Vergleich von Meß- und Rechenverfahren zur Bestrahlungsplanung	204
P.-J. Pychlau: Beitrag zur Ortsauflösung bei Messungen mit Detektoren mit zylindrischem Querschnitt	213
L. Guhl: Dekorporation von Radionukliden	216
Ch. Glanzmann, W. Horst: Therapie des metastasierenden Schilddrüsenadenokarzinoms mit 131-Jod	223
A.-C. Voss, H.-C. Seeliger: Das inoperable Ösophaguskarzinom	230
R. Schrader, K. Würthner, B. Schröder: Die Dosierung bei der tangentialen Co-60-Pendelbestrahlung der Thoraxwand beim operierten Mammakarzinom und die Bestrahlung der parasternalen Lymphknoten	237
R.-P. Müller, H. Vosberg, P. E. Peters, S. Hemmelskamp: Lymphszintigraphische Untersuchungen vor endolymphatischer Radionuklidtherapie des malignen Melanoms der unteren Extremitäten	243

D. Fehrentz, B. Kimmig, E. Ihnen, P. Schröder-Babo: Ein analytisches Verfahren zur Berechnung von Elektronendosisverteilungen. Teil I: Das Verfahren	248	A. Grassberger, R. Seyss: Spätergebnisse nach Vorbestrahlung von Mammakarzinomen	382
H. Wendhausen: Optimierungskriterien für geometrische Strahlendosisverteilungen	254	I. Rodé, M. Horváth, J. Petrányi, B. Kiss: Investigation of a valuable biochemical indicator in radiotherapy. I. Immunological tests and reticulocyte number	387
K.R. Kase, S. Balter, B.E. Bjärngard: Observations regarding the X-ray beams from the Philips RT-305 therapy machine	258	E. Siracká, J. Siracký, P. Schreiner, N. Pappová: Radiation-induced changes in cell proliferation kinetics in uterine cervix cancer	392
H. Gfirtner, A. Breit: Bestrahlungsplanung am CT	262	F. Bauer, R. Lagier, P. Wettstein, J.N. Cox: Anatomico-radiological study of a case of post-radiotherapeutic osteolysis of the hip	396
U. Quast, K.-H. Schick: Vollautomatische Patientenlagerungsüberwachung – ein neuer Weg zur exakten und sicheren Strahlentherapie	266	U. Schulz, M. Busch: Ein dreidimensionales Optimierungsverfahren für die interstitielle Afterloading-Therapie	400
B. Brumm, A. Scheffler: Eine Einrichtung zur direkten Bestimmung von Herdtiefen bei der Lokalisation mit einem Therapiesimulator	269	H.-J. Teske, G. Hüdepohl: Die kleine Essener Überdruckkammer für Tierversuche	403
M. Brandtner, D. Neumann: Die Anwendung eines optimierten ⁶⁰ Co-Bestrahlungsplanes für das Lymphabflußgebiet beider Halsseiten mittels programmierbarem Taschenrechner	273	G. Geske: Ein verbessertes Verfahren zur Nachbildung von Wasser und biologischen Geweben bezüglich linearer Wechselwirkungseffekte mit Photonen und schnellen Elektronen	407
W. Goldhofer, R. Kreienberg, J. Kutzner, E.-M. Lemmel: Der Einfluß von Röntgenstrahlen auf die B- und T-Zellen in der Milz der Maus und deren Reaktivität auf Mitogene	277	W. Krüsmann, J. Slanina, H. Vorwerck: Phytohämagglutinin (PHA)-Stimulierbarkeit der Lymphozyten nach ausgedehnter Strahlentherapie bei Morbus Hodgkin	416
M. Ch. Michailov, E. Elsäßer, U.E. Welscher: Immediate mechanical reactions of isolated human detrusor muscle on X-irradiation	284	D.K. Benova, I.Kh. Putev: Radioprotective effectiveness and toxicity of ATP, AET and serotonin applied individually or simultaneously to mice	419
G.S. Gupta, S.R. Bawa: Radiation effects on testes	287	L. Weber, W. Schmahl, H. Kriegel: X-irradiation of mice in the early fetal period. II. Influence on postnatal activities of brain acetylcholinesterase and Na, K-adenosinetriphosphatase	425
L. Demling: Klinik der Rektum- und Rektum-Sigmoidkarzinome	295	H.F.J. Dullens, H. Bouman, W. Den Otter: Influence of whole body irradiation on intraperitoneal immunity in a syngeneic mouse lymphoma system	431
E. Scherer, H. Sack: Probleme der Strahlenbehandlung des Rektumkarzinoms	300	H. Frommhold, N. Leipner, C. Herberhold: Zur Strahlentherapie des Nasopharynxkarzinoms – Behandlungsergebnisse und Optimierungskriterien	441
Ch. Glanzmann, W. Horst: Strahlentherapie des Medulloblastoms: Entwicklung der Methodik und Ergebnisse bei 30 Patienten aus dem Zeitraum 1963 bis 1976	307	Ch. Glanzmann, W. Horst, R. Grossenbacher, U. Fisch: Ergebnisse der Behandlung des Larynxkarzinoms bei 215 Patienten mit Radiotherapie allein oder in Kombination mit der Operation	451
W. Heckenthaler, W. Kumpan, W. Binder: Die bisektorale Kleinwinkelpendelung als Alternative zu anderen Methoden der ⁶⁰ Co-Teletherapie	311	E. Krokowski: Krebsvorsorge – Gewinn oder Gefahr?	457
B. Kimming, D. Fehrentz, E. Ihnen, H. Marzinko: Ein analytisches Verfahren zur Berechnung von Elektronendosisverteilungen. Teil II: Experimentelle Überprüfung und Anwendung bei koplanaren Bestrahlungsmethoden	316	R. Dietz, G. Schwarze, A. Pappas: Präoperative Bestrahlung und tumorspezifische Immunantwort beim hypernephroiden Nierenkarzinom	466
H. Gremmel, A.M. Kellerer, H. Wendhausen: Ergänzungen zu den Grundlagen und Anwendungen der Ellis-Formel	328	P.M. van der Linden: Calculation of the dose distribution around ¹³⁷ Cs tubes used in clinical brachytherapy	470
J. Kramer, H. Wendhausen: Thermographisch sichtbare Reaktionen der Haut nach Bestrahlung mit schnellen Elektronen	332	J. Rassow: Offene Probleme in der medizinischen Strahlenphysik und an ihrer Grenze zu Strahlenbiologie und Strahlentherapie	477
K. Stefanits, E. Kuhn, M. Ambrus, T. Csere: Die zellgebundene Immunreaktivität und die Serumkonzentrationen der Immunglobuline bei Hodgkin-Patienten	335	R. Bahr, F. Nüsslin: The Clinac-18 linear accelerator	481
J. Kutzner, R. Goldhofer, R. Kreienberg, E.-M. Lemmel: Untersuchungen zu Bestimmung der Immunlage bei Tumorpatienten in Abhängigkeit von der Strahlentherapie	341	A. Heß, H.D. Franke: The effect of an analyzed deuterium ion beam on the lifetime of TiT targets used at the fast neutron therapy facility (DT, 14 MeV) Hamburg-Eppendorf	486
W. Schmahl, L. Weber, H. Kriegel: X-irradiation of mice in the early fetal period. I. Assessment of lasting CNS deficits developing mainly in the subsequent perinatal period	347	U. Quast, J.F. Goncalves, K.H. Schick, B. Strauch, L. Glaeser, M. Busch: Multidetector endodosimetry probe with silicon-pn-junction-diodes for in-vivo-dosimetry	489
I.D. Postescu, I. Mustea, D. Suci, R. Comes, T. Eriksen, L. Sjöberg, L. Révész, B. Littbrand: Characterization of metronidazole-phosphate, a water-soluble metronidazole derivative, as a radiosensitizer of hypoxic cells	358	A. Akanuma: Theoretische Herleitung einer logarithmischen Äquivalenzfunktion für die Fraktionierung bei der Tiefentherapie	494
M.N. Subba Rao, M.S. Netrawali, D.S. Pradhan: Liver RNA biosynthesis in adrenalectomized rats: effect of wholebody X-irradiation	362	T. Rudnicki, B. Slonińska: Participation of granulosa cell populations in radiation response of the follicular apparatus in the ovary of mice	503
S. Ito, G. Irie: A patient information system for radiotherapy	369	D. Cremonini, M. Balzi, I. Tomassi, A. Becciolini, G. Giannardi, G. Pelù: Radiation effects on the parotid gland of mammals. Part 1: Modifications on the morphology and uptake and elimination after ¹⁴ C-Leucine administration	508
K.-H. Hübener, A. Junker: Vergleichende Bestrahlungsplanung mit konventioneller röntgendiagnostischer und computertomographischer Technik bei Nieren- und Harnblasenkarzinomen	376		

Ch. Glanzmann, W. Horst: Behandlung und Prognose des follikulären und papillären Schilddrüsenkarzinoms	515	E. Krokowski: Zur Problematik bei der Erfolgsbewertung der Mammakarzinom-Behandlung	673
J. Slanina, M. Wannemacher, C. Mittermayer, G. Allgier: Zur Prognose der Epipharynx-tumoren – Retrospektive Analyse von 151 Patienten des Freiburger Einzugsgebietes der Behandlungsjahre 1948 bis 1977	529	K. Reinhardt: Die Kontrolle des Bestrahlungserfolges bei Mammakarzinomen mittels Mammographie	677
Ch. Glanzmann: Ergebnisse der Radiotherapie des Zungengrund-/Vallekulakarzinoms bei 171 Patienten aus dem Zeitraum 1950 bis 1976	536	A. Hackl: Erfahrungen mit der Orthovolttherapie beim Mammakarzinom	683
H. Biller, E. A. Koop, R. Prignitz: EKG-Veränderungen nach postoperativer Bestrahlung von Mammakarzinom-Patientinnen	541	K. Weghaupt: Gestagentherapie bei hormonsensitiven gynäkologischen Tumoren	690
E. Dieterich, P. Gutjahr: Elektroenzephalographische Befunde im Spätstatus nach ZNS-Bestrahlung wegen maligner Neoplasien im Kindesalter	549	R.-P. Müller, W. Castrup, H.L. Kronholz: Klinische und röntgenologische Befunde nach Strahlentherapie der malignen Ösophagustumoren	694
K. Koren, A. Strömmel: Roentgen treatment of calcified deposits	553	U.B. Tripathi, N. Y. Kelkar: A simple formula for depth dose calculation for Co-60 teletherapy beam dosimetry	698
H.W. Nemeč, E. Walther: Zur Dosisverteilung der 8-MeV-Bremsstrahlung bei der Mantelfeldtechnik	557	F. Nüsslin: Zum gegenwärtigen Stand der Technik bei den Therapie-Simulatoren	705
P. Zaránd: On the measurement of low-voltage therapeutic X-ray units	562	T. Ueda: Equations for the dose distributions of high-energy electrons	709
M. Balzi, D. Cremonini, I. Tomassi, A. Becciolini, G. Giannardi, G. Pelù: Radiation effects on the parotid gland of mammals. Part 2: Modifications of plasma and parotid amylase activity	566	J. A. Allewaert, H.L. van Hecke: Absorbed dose rate in tissue around uniformly loaded linear radium and ¹³⁷ Cs-sources encapsulated in platinum	714
I. Tomassi, M. Balzi, D. Cremonini, A. Becciolini, G. Giannardi, G. Pelù: Radiation effects on the parotid gland of mammals. Part 3: Behaviour of enzyme activity after irradiation	570	J. Heikkilä, K. Kiviniitty: Microdosimetric measurements of ionization by some radioisotopes	719
M. Pospíšil, J. Netiková, I. Pipalová, J. Mikeska, J. Vašků, E. Urbánek: The effect of preirradiation application of aspartic acid salts on hemopoietic recovery in X-irradiated mice	574	H. Dertinger: Kinetics of regrowth of V 79 spheroids after γ - and π^- -irradiation	722
M. Horváth, O. Geszti, E. Benedek, J. Farkas, G. Reischl: Investigation of a valuable biochemical indicator in radiotherapy. II. Plasma free hemoglobin and haptoglobin level changes	579	S. Sierakowski, J. Maćkowiak: The effect of Dianabol on certain cell energy processes in postirradiation disease. III. The effect of chronic administration of Dianabol and irradiation on oxidative phosphorylation in rat liver mitochondria	726
Prof. Dr. med. Hans-Jürgen Eichhorn zum 60. Geburtstag	587	G. Schmitt, E. Scherer: Vorläufige Ergebnisse der Pilotphase der Neutronentherapie in Essen	733
H.-P. Heilmann: Die Problematik des Mammakarzinoms aus radiologischer Sicht	588	P. Richaud, G. Hoerni-Simon, R. Denepoux, M. Durand, B. Hoerni, C. Lagarde: Total body irradiation (T.B.I.)	736
W. Bohndorf, E. Richter: Ergebnisse nach 2-Serien-Bestrahlung des Bronchialkarzinoms	596	H.H. Jend, E. Konstantinidis, U. Rühl: Telekobaltbestrahlung des Harnblasenkarzinoms	740
A.-C. Voss, A. Junker, U. Sailer, H.-P. Heilmann: Ultraharte Längspindelbestrahlung von Tumoren im Gesichtsschädelbereich	601	K.R. Trott, H.G. Heinze, B. Kiesel, G. Kollmann, J. Kummermehr: Die Wachstumsgeschwindigkeit von Lungenmetastasen	748
E. Richter, W. Bohndorf: Behandlungsergebnisse bei hypernephroiden Karzinomen unter besonderer Berücksichtigung des Metastasenproblems	607	R. Dietz, G. Schwarze, A. Pappas: Tumorspezifische Immunantwort nach „vitro-Bestrahlung“ von hypernephroiden Nierenkarzinomen	754
H. Ernst, A. Bessener, I. Flemming: Strahlenprophylaxe von Keleiden und Narbenhypertrophien	614	L. Schertel: Bestrahlungsplanung mit Computertomographen und Therapieplanungsgerät	757
J. Richter: Die Variationsmöglichkeiten der Skip-Pendelung	618	G. Reinartz, F. Wurst, K.H. Kärcher, B. Wurst: Untersuchungen zur klinischen Bedeutung der β -Glucuronidase als Tumorindikator bei Blasentumorpatienten während der Strahlenbehandlung	760
P. Georgi, J. Schaaf, J. Vogt-Moykopf, A. Löhlein, H. Sinn: Zur Frage der klinischen Relevanz der ¹¹¹ In-Bleomycin-Szintigraphie bei intrathorakalen Erkrankungen	622	H. A. Sabuwala: Dosimetry of normally and obliquely incident cobalt-60 teletherapy beams	766
E. Krokowski: Sind die gegenwärtig verwendeten Kriterien der Tumorklassifizierung und Therapiebewertung für die Krebsbehandlung ausreichend?	628	T. Pertynski, M.B. Ketkar, P. Mariš, G. Reznik, E. Hassenstein, F. Nüsslin, G. Dieffenbach, H. Haindl: Einfluß der Strahlentherapie auf die ⁵⁷ Co-Bleomycin Tumor-Speicherung und Organ-Verteilung bei Mäusen mit chemisch induziertem Plattenepithelkarzinom	770
D. Engel: The significance of leucocytosis in the X-irradiated tumour-bed	637	H.B. Kal: Relationship between dose rate and oxygen enhancement in ratio	774
R. Dietz, B. Barth: Das Verhalten der peripheren Leukozytenzahl und der Leukozytenresistenz bei Ratten nach einmaliger Ganzkörperbestrahlung mit ⁶⁰ Co-Gammastrahlung	644	A. Wambersie, G. Laublin, M. Octave-Prignot, J.P. Meulders: RBE of d (50) – Be neutrons for induction of chromosome aberrations in Allium cepa onion roots	776
C. Lücke-Huhle, H. Schlag: Differential radiosensitivity of two mammalian cell lines after hyperthermic pretreatment	649	H. Sedlmeier, K. Lehner, K. Werdan, O. Messerschmidt: Untersuchungen über Kombinationsschäden. 24. Mitteilung: Über das Verhalten von Kreislauf und Atmung bei Mäusen, die durch Ganzkörperbestrahlung in Kombination mit offenen Hautwunden belastet wurden	786
A.W.T. Konings, S.S. de Wit, H.B. Lamberts: Initial events in radiation-induced atheromatosis. III. Effect on lipase activity	655		
F. Gauwerky: Decision logics in radiotherapy	661		
R. Wideröe: Remarks about fractionation schemes	666		

A.L. Bhatia, M.L. Gupta, B.R. Saharan: Crypt cell population kinetics in mouse jejunum under continuous beta irradiation from tritiated water	793	Demaille, A., M. Verhaeghe, L. Adenis u.a.: Les cancer du col utérin	585
C. Schümichen, A. Herrmannsdörfer, H. Wüst, G. Hoffmann: Dosisverteilung osteotroper Radiopharmaka in der Ratte	796	Eder, M., H. Tilscher: Die Wirbelsäule in Forschung und Praxis	880
Nachruf Prof. Dr. E. Zdansky	803	Frischbier, H.-J., H.-U. Lohbeck: Frühdiagnostik des Mammakarzinoms	221
K.H. Kärcher: Die Strahlenreaktion der Haut und Schleimhaut und ihre Behandlung	804	Frommhold, W., P. Gehrhardt (Hrsg.): Erkrankungen des Magens	294
K.H. Kärcher, V. Nitsche, H.D. Kogelnik, T. Szepesi: Strahlensensibilisierung mit Metronidazol	811	Gensicke, F.: Einführung in die Strahlenbiologie	586
E.A. Bleher, H. Tschäppeler: Spätveränderungen an der Wirbelsäule nach Strahlentherapie und kombinierter Behandlung bei Morbus Hodgkin im Kindes- und Adoleszentenalter	817	Georgii, A.: 13. Deutscher Krebskongreß Hamburg 1976	585
Y. Obata, Y. Okumura: Growth fraction of tumors estimated by continuous labeling	829	Goretzki, G.: Physik und Strahlenkunde für Krankenpflegeberufe	294
S.J. Supe: Gap corrections for brachytherapy	833	Grundmann, E., W. Vahlensieck: Tumors of the Male Genital System	660
K. Lehner, K. Werdan, H. Sedlmeier, P. Zimmer, O. Messerschmidt: Untersuchungen über Kombinationsschäden. 25. Mitteilung: Über die Nierenfunktion und den Energiehaushalt bei Mäusen, die durch Ganzkörperbestrahlung in Kombination mit offener Hautwunde belastet wurden	841	International Comission on Radiation Units and Measurements: ICRU Report 24: Determination of Absorbed Dose in a Patient by Beams of X or Gamma Rays in Radiotherapy Procedures	367
P. Schick, K. Werdan, G. Baljer, A. Sailer: Untersuchungen über Kombinationsschäden. 26. Mitteilung: Untersuchungen über die veränderte Resistenzlage nach subletaler Ganzkörperbestrahlung	849	James, A.E., L.F. Squire: Nuklearmedizin	368
G. Konermann, K.-G. Petersen, J. Slanina, E.O. Blachnitzky, C. Kraft: Zur Funktion und Histologie der Langerhansschen Inseln der Maus nach fraktionierter Telekobalt-Bestrahlung mit Tumordosen	856	Kärcher, K.-H. (Hrsg.): mit Beiträgen von: W. Binder, L. Wicke, A. Kratochwil: Anleitung zur Bestrahlungsplanung	368
A. Wolf, M. Hoss, H. Vahrson: Veränderungen der Plasmaribonuklease-Aktivität bei weiblichen Wistar-Ratten unter den Bedingungen der Kombinationstherapie des Ovarialkarzinoms	864	Keats, Th.E., Th.H. Smith: Atlas of Normal Developmental Roentgen Anatomy	438
A. Becciolini, A. Benucci, V. Casati, A. Nardinò, S. Porciani, M. Rizzi: Post-irradiation enzyme activities of the rat small intestine: effects on circadian fluctuations	869	Kiefer, J.: Ultraviolette Strahlen	438
H. Kovářová, J. Pělpánová: Effect of cystamine on rat tissue GSH level and glutathione reductase activity	875	Kleemann, W.: Geschwülste der Haut	147

Buchbesprechungen

Albrecht, H. u.a.: Optische Strahlungsquellen	221	Langston, C.S., L.F. Squire: Notfälle	660
Alth, G.: Technik des Nachladeverfahrens	74	Lanksch, W., E. Kazner (Editors): Cranial Computerized Tomography	147
Alth, G.: Curietherapie mit den Nachladeverfahren – unter besonderer Berücksichtigung der Plattenmethode	513	Lommatzsch, P.: Die therapeutische Anwendung von ionisierenden Strahlen in der Augenheilkunde	439
Anderson Hospital and Tumor Institute Houston/Texas (Hrsg.): Management of Primary Bone and Soft Tissue Tumors	513	Mathé, G., I. Florentin, M.-C. Simmler: Lymphocytes Macrophages and Cancer	147
Arneault, G.St., P. Band, L. Israel: Breast Cancer: A Multidisciplinary Approach	74	McNulty, J.: Radiology of the Liver	513
Barth, V.: Atlas der Brustdrüsenerkrankungen	221	Messerschmidt, O., G. Möhrle, R. Zimmer: Vorsorgemedizin und Strahlenschutz (Risiko/Nutzen-Analyse)	438
Berk, R.N., A.R. Clemett: Radiology of the Gallbladder and Bile Ducts	585	Muir, C.S., G. Wagner: Directory of On-Going Research in Cancer Epidemiology 1977	514
Birkner, B.: Das typische Röntgenbild des Skeletts	586	NCRP-Report Nr. 49: Structural Shielding Design and Evaluation for Medical Use of X-Rays of Energies up to 10 MeV	148
Bischof, W.: Röntgenverordnung (RÖV)	222	Paul-Morrow, C., Philip J. Di Saia, Duane E. Townsend: Die Rolle der postoperativen Bestrahlung bei der Behandlung des Adeno-Karzinoms des Endometriums im Stadium I	294
Carter, S.K., M.T. Bakowski, K. Hellmann: Chemotherapy of Cancer	148	Querleu, D., P. Cappelaere, G. Crépin, A. Demaille: Cancers et grossesse	660
Casnati, E.: Ionizing Radiation Metrology	367	Rausch, L., O. Messerschmidt, G. Möhrle, R. Zimmer: Betrieblicher Strahlenschutz aus ärztlicher Sicht	222
Clark, R.L., R.W. Cumley: The Year Book of Cancer	439	Rentsch, W.: Taschenbuch der Kurzwellentherapie	147
Clodius, L.: Lymphedema	222	Reuter, S.R., H.C. Redman: Gastrointestinal Angiography	732
Conference Report Series: Quality Control in Diagnostic Radiology	367	Rilling, S.: Nicht toxische Additivtherapie und diagnostische Verfahren beim Karzinom	880
Demaille, A.: Cancérologie 1978	440	Rhodes, B.A.: Quality Control in Nuclear Medicine	74
		Schlunbaum: Medizinische Strahlenkunde	880
		Schneider, H., D. Janz, C. Gardner-Thorpe, H. Meinardi, A.L. Sherwin: Clinical Pharmacology of Anti-Epileptic Drugs	148
		Schwalm, H., (Begr.): Döderlein, G., K.-H. Wulf (Hrsg.): Klinik der Frauenheilkunde und Geburtshilfe	439
		Scientific Report Series: Phantom Materials for Photons and Electrons	294
		Scientific Report Series, Vol. 6: The Physics of Radiodiagnosis	221
		Serafini, A.N., J.E. Beaver: Medical Cyclotrons in Nuclear Medicine	732

Teschendorf, W., H. Anacker, P. Thurn: Röntgenologische Differentialdiagnostik 585
Teschendorf, W., W. Wenz: Röntgenologische Differentialdiagnostik 439
Theopold, W.: Votivmalerei und Medizin 513
Wachsmann, F., G. Drexler: Graphs and Tables for Use in Radiology 368
Walsh, A., J. McNulty: The Urinary Tract 294
Whitehouse, W. M.: The Yearbook of Diagnostic Radiology 1978 732
Wicke, L.: Atlas der Röntgenanatomie 367

Varia

Strahlentherapie mit Jod-125 Seeds 73
"Cronex" Chemikalien-Mixer 146
K. H. Kärcher, Förderungspreis 146
Preis zur wissenschaftlichen Erforschung der Psoriasiskrankheit 146
Mevatron 60 – Kampf dem Krebs mit Röntgenstrahlen 293
Albert-Knoll-Preis 366
Neue Normen über Strahlenschutzdosimeter 437
Clinac 20 – erzeugt Hochenergie-Röntgenstrahlen oder Elektronen für die selektive Tumorbehandlung 658

Sachverzeichnis

- Abschirmblock, Mantelfeldtechnik 557
Absorptionskoeffizient, linearer, effektiver, ^{137}Cs -Quellen 472
Absterbekurve 631
Acetylcholinesteraseaktivität, Bestrahlung, fetale 425
Additionslinie, Isobologramm 420
Adenokarzinom, Lungenmetastasen 751
Adenolymphom, Parotis 174
Adenosintriphosphat, toxisches, Schutzwirkung 419
Adenosintriphosphataseaktivität, Bestrahlung, fetale 425
Adrenalektomie, RNA-Biosynthese 362
Adriamycin, Ewing-Sarkom 8
Atriblastin, Plasmaribonukleaseaktivität 867
Afterloading, Optimierungsverfahren, dreidimensionales 400
Aggregationshemmer, Metastasenprophylaxe 675
Aktivitätsverteilungsfaktor, ^{60}Co -Bleomycin 771
Allgemeinwirkung, Optimierung 662
Alopezie, Schädelbestrahlung ALL 166
Aminoäthylthiopseudoharnstoff, toxischer, Schutzwirkung 419
Amylaseaktivität, Parotis 566
– Plasma, Bestrahlung 566
Antagonismuskurve, Isobologramm 420
Äquivalentdosisindexkalibrierung 478
Äquivalenzfunktion, Fraktionierung 494
Asparaginat, Hämatopoese-Erholung 574
– Schutzwirkung 574
Asparaginsäure, Funktion, hämatopoetische 67
Astrozytom, B- und T-Zell-Bestimmung 343
Atheromatose, radiogene, Lipaseaktivität 655
Austrittskoeffizient, Gewebetiefenabhängigkeit 189
Autoradiographie, Mäuseovar 503
Axialdosisverteilung, Dosimetrie 190ff.
- Behandlungsplanung, Elektronentherapie** 671
Behandlungsschema, Elektronen 671
Belichtungsautomatik, Mammographie 30
Beschleunigeranlagen, Sicherheitsprobleme 479
Bestrahlungsmethoden, koplana.e, Elektronendosisverteilung 316
Bestrahlungsparameter, Optimierung 661
Bestrahlungsplanung, Computertomographie 262
– – Therapieplanungsgerät 757
– CT, Gesichtsschädel 601
– Elektronenstreuung 324
– Larynxkarzinom 455
– Nasopharynxkarzinom 447
– Thoraxwand-Pendelbestrahlung, Meß- und Rechenverfahren 204
– vergleichende, Röntgendiagnostik, CT 376
- Betabestrahlung, Kryptzellpopulationskinetik 793
Bewegungsbestrahlung, Ösophaguskarzinom 230
Bio-Indikator, Strahlentherapie 579
Blasenkarzinom, β -Glukuronidase, Tumorindikator 760
– Bestrahlungsplanung, vergleichende, Röntgen-CT 376
Bleisatellitenblende, M. Hodgkin 11
Bleomycinaufnahme, Hauttumoren 770
Blockschema, Therapieprotokollierung 104
Blut, In-vitro-Bestrahlung 580
Blutvolumen, Kombinationsschäden 788
Blutzellvolumen, Kombinationsschäden 788
Bronchialkarzinom, Elektronen-Behandlungsschema 671
– Fünfjahresüberlebensrate 596
– Metastasierung 457
– 2-Serien-Bestrahlung 596
Brustkrebskinetik, C3H/He-Mäuse 58
B-Zell-Bestimmung, Tumoren 343
B-Zellen, Immunlage 342
- ^{137}Cs Cäsium, Mikrodosimetrie 719
 ^{137}Cs Cäsium, Quellen, ummantelte, Dosisverteilungsberechnung 470
– Therapie, Dosimetrie 188
Cäsiumquelle, Dosisleistung 714
 ^{144}Ce -Dekorporation 216
Chemikalien-Mixer Cronex *Inf.* 146
Chemotherapie, Ewing-Sarkom 6
– Hautreaktion 807
– Mammakarzinom 160, 590
– Medulloblastom 308
– Transplantationstumoren, Synchronisation 137
Chloridkonzentration, Kombinationsschäden 843
Chromosomenaberration, RBW, Neutronen 776
Clinac 20-Hochenergie-Röntgenstrahlen-Elektronen, Tumorbehandlung, selektive, *Inf.* 658
Computertomographie, Bestrahlungsplanung 262, 707
– – Gesichtsschädel 601
– – Ösophaguskarzinom 235
– – vergleichende 376
– Lymphknotenmetastasen 685
Concanavalin, Milzzellenstimulierbarkeit 277
Cooper-Schema, Mammakarzinom, männliches 163
Creatin-Kinase-Aktivität, Mammakarzinom 541
CRE-Konzept, Kontakttherapie 834
Cyclophosphamid, Ewing-Sarkom 8
Cystamin, Glutathionreduktaseaktivität 875
– Glutathionspiegel 875
– Strahlenschutzwirkung 875
– toxische- und Schutzwirkung 131
- Cytofluorometrie 40
Cytosinarabosid, Synchronisation 137
Cytosolwirkung, Disulfidbrücke, Mercaptoäthylguanidin 63
C-Wert, Ellis 329
- Dactinomycin, Ewing-Sarkom 8
Darmkarzinom, Vorsorge 457
Datenschutz, Therapieprotokollierung 108
Datensicherung, Therapieprotokollierung 108
Dehydrogenasen, Hodenatrophie, radio-gene 287
Dekorporation, ^{144}Ce 216
Dermatotherapie, Strahlenreaktion 804
Detektordurchmesser, Ortsauflösung 213
Detrusormuskulatur, Sofortreaktion, mechanische 284
Deuteronenstrahl, Tritium-Target, Neutronentherapie 486
Dialogsystem, Therapieprotokollierung 102
Dianabol, Schutzwirkung 726
– Strahlenkrankheit 726
DNA-Verteilung, Hyperthermie 650
DNCB = 2,4-Dinitrochlorobenzol
– Immunantwort 336
DNS-Histogramm 40
DNS-Synthesehemmung, Hyperthermie 33
Doppelkarzinom, Mammakarzinom 395
Doppelkontrastuntersuchung, Kolon 298
Dosierung, Pendelbestrahlung, tangentiale, Mammakarzinom 237
Dosierungsreproduzierbarkeit, Pendelbestrahlung, tangentiale 239
Dosimetrie, biologische 500
– Quebec-Methode 188
– ^{60}Co -Strahlung, schräg einfallende 766
Dosimetrieproblem, Tumorthherapie 477
Dosisabsenkung, Titanprothese 20
Dosisabweichung, Pendelbestrahlung, tangentiale 239
Dosisanhebung, Titanprothese 20
Dosisberechnung, Elektronen, Matrix-Verfahren 181
Dosisbeziehung, Neutronen 780
Dosis-Effekt-Relation, Larynxkarzinom 454
Dosisinhomogenität, Optimierung 661
Dosiskontrolle, Neutronentherapie 23
Dosisleistung, Cäsiumquellen, platinummantelte 714
– Radiumquellen, platinummantelte 714
Dosisleistungsabfall, Detektordurchmesser 213
Dosisleistungsabhängigkeit, Sauerstoffeffekt 774
Dosisleistungsbestimmung, TLD 114
Dosismaximum, Pendelbestrahlung, tangentiale 238
Dosisprofil, Betatron 16
Dosisquerverteilung, Betatron 17
– Elektronen 317
– Mantelfeldtechnik 559
Dosisverteilung, Betatron 17

- Dosisverlauf, Thoraxphantom, Pendelbestrahlung, tangentielle 206
- Dosisverteilung, Afterloading, Optimierung 402
- Elektronen, hochenergetische 709
 - gemessen - berechnet, Elektronen 318
 - Halsfelder 274
 - ideale, räumliche 662
 - Mantelfeldtechnik 557
 - Nasopharynxkarzinom 449
 - Ösophagus-Teilrotationsbestrahlung, einsegmentale 235
 - Pendelbestrahlung, tangentielle 208
 - Radiopharmaka, osteotrope 796
 - Skip-Pendelung 620
- Dosisverteilungsberechnung 181
- ummantelte, ^{137}Cs -Quellen 470
- Dosiswirkungsbeziehung, Neutronen 782
- Dosis-Wirkungskurve, Cyclophosphamid 140
- Cytosinarabinosid 140
 - Hydroxyharnstoff 140
 - Vincristin 140
- Dreifeldertechnik, Wangenkarzinom 155
- Dünndarmbestrahlung, Enzymaktivität 869
- Durchflußmikrofluorometrie 40
- EEG, ZNS-Bestrahlung 549
- Effektivität, radiobiologische 668
- Einstellhilfe, Patientenlagerung 241
- Einzeldosisgröße 667
- Hautreaktion 804
- Eisenaufnahme, prozentuale, Asparaginat-Schutz 575
- EKG-Veränderung, Mammakarzinom 541
- Elektronen, Dosisverschiebung durch Inhomogenitäten 320
- hochenergetische, Dosisverteilung 709
 - Hautreaktion, thermische 332
 - Wechselwirkungseffekte, lineare 407
- Elektronen-Tiefendosiskurven 183
- Elektronenaffinität, Sensibilisierung 358
- Elektronendosisberechnung, Matrix-Verfahren 181
- Elektronendosisverteilung, gemessen - errechnet 318
- Elektronendosisverteilungsberechnung 248
- Verfahren, analytisches 316
- Elektronenpendelbestrahlung, Mammakarzinom 163
- Elektronenstrahlenfelddarstellung, Körper, inhomogene 252
- Elektronenstreuung, Bestrahlungsplanung 324
- Elektronentherapie, Hautreaktion 806
- Speicheldrüsentumoren 75
- Elkind-Erholung, Hyperthermie 39
- Lungentoleranz 13
- Ellis-Formel, Fraktionierung 668
- Grundlagen, Anwendung 328
 - Gültigkeitsgrenzen 328
 - Lungentoleranz 10
 - Mundhöhlenkarzinom 156
- Endometriummzellen, Progesteronbindung 691
- Endodosimetrie, Mehrdetektorsonde 489
- Endodosimetriesonde, Silizium-pn-Sperrschichtdioden 489
- Endoxan, Plasmaribonukleaseaktivität 867
- Energiedosis, integrale, Skip-Pendelung 621
- Energiehaushalt, Kombinationsschäden 841
- Energieverteilung, ^4He -Neutronen 23
- Entscheidungslogik, Strahlentherapie 661
- Entscheidungsschema, Elektronentherapie 671
- Enzymaktivität, Dünndarm 869
- EORTC-Studie, Neutronentherapie 733
- Epipharynx tumor 529
- Fünfjahresüberlebensrate 629
- Erfolgsbewertung, Mammakarzinom 673
- Erfolgskontrolle, Mammakarzinom, Mammographie 677
- Erfolgszahlen, Mammakarzinom, Stadien, gleiche 673
- - Verfahren, verschiedene 674
- Erholung, scheinbare, Fraktionierung 495
- Erholungseffekt, Hyperthermiebehandlung, kombinierte 39
- Erholungsfähigkeit, Extrapolationsnummer 495
- Erythropoese, Asparaginsäurewirkung 67
- Erythrozytenvolumen, Kombinationsschäden 788
- Ewing-Sarkom 6
- Extended field irradiation, M. Hodgkin 11
- Exzentrizitätswinkel, Pendelbestrahlung, tangentielle, Thorax 206
- Feldanordnung, M. Hodgkin 12
- Feldeinstellungskontrolle, CT 262
- Feldfaktorenermittlung, Optimierung 275
- Feldgrößeneinfluß, Dosisverteilung 17
- Feldleistungsverhältnis, Elektronen, hochenergetische 709
- Feldrandbreite, Detektordurchmesser 213
- Femurkopfosteolyse, Strahlentherapie 396
- Ferritinaufnahme, EAT 53
- Fetalperiode, Röntgenbestrahlung, Maus 347
- Filmdosimetrie, Mantelfeldtechnik 558
- Stehfelder, tangentielle 94
- Film-Folien-System, Mammographie 29
- Fistel, ösophagotracheale 696
- Förderungspreis, K.H. Kärcher *Inf.* 146
- Fokus-Haut-Abstand, Dosimetrie, klinische 191
- Fokus-Zentrum-Abstand, Dosimetrie, klinische 191
- Fotosensibilität, ZNS-Bestrahlung 550
- Fraktionierung, Äquivalenzfunktion 494
- Hautreaktion 804
- Fraktionierungsformel, Herleitung, theoretische 497
- Fraktionierungsintervall, Überlebensrate 39
- Fraktionierungsschemen 666
- Fricke-System, Integraldosisbestimmung 110
- Fünf-Jahres-Überlebensrate, Bronchialkarzinom 462
- Bronchialkarzinom 596
 - Epipharynx tumoren 529
 - Epipharynxkarzinom, Stadienabhängigkeit 533
 - Ewing-Sarkom 6
- Fünf-Jahres-Überlebensrate, Geschwulstgröße 457
- Hypernephrom 609
 - Kolonkarzinom 298
 - Korpuskarzinom 691
 - Larynxkarzinom 453
 - Mammakarzinom 673, 686
 - - Sammelstatistik 589
 - - Vorbestrahlung 384
 - Medulloblastom 309
 - Nasentumoren 151
 - Nasopharynxkarzinome 443
 - Ösophaguskarzinom 231
 - Parotiskarzinom 78
 - Schilddrüsenkarzinom 519
 - Zungengrundkarzinom 536
- Fünfjahresüberlebenszeit 631
- Mammakarzinom, Tumorgröße 629
- Fünfzig-Prozent-Überlebensrate, Blasenkarzinom 742
- Ganzkörperbestrahlung, Aktivität, intraperitoneale, Maus-Lymphom-System 431
- Erkrankungen, maligne, hämatologische 736
 - Ewing-Sarkom 8
 - Kombinationsschäden 786, 841
 - Leukozytenzahl und -resistenz 644
 - Resistenzlagenveränderung 849
 - RNA-Biosynthese 362
- Ganzkörpercomputertomographie, Kontrastgebung, Elemente, verschiedene 117
- Ganzkörperprofil, ^{111}In -Bleomycin 624
- Gaumenkarzinom 156
- Gehirnschädel, Kombinationstherapie, ALL 165
- Genomaktivität, Änderung, strahleninduzierte 425
- Gesamtdosisgröße 669
- Geschwulstgröße, Fünf-Jahres-Überlebensrate 457
- Metastasierungswahrscheinlichkeit 457
- Gesichtsschädel tumor, Längspendelbestrahlung 601
- Gestagentherapie, Tumoren, hormonsensitive, gynäkologische 690
- Gewebeäquivalente, Stoßbremsvermögen 412
- Strahlungsbremsvermögen 412
- Gewebeenergiedosis, Neutronen 478
- Gewebenachbildung, Wechselwirkungseffekte, lineare 407
- Gewebsreaktion, Strahlentherapie 804
- Gliadrusen, Bestrahlung, Fetalperiode 347
- Glottiskarzinom 452
- Glucosebelastung, Pankreasbestrahlung 857
- β -Glucuronidase, Tumorindikator, Blasenkarzinom 760
- β -Glucuronidaseaktivität, Dünndarmbestrahlung 872
- Gompertzfunktion, Wachstumsgeschwindigkeit 750
- Gonadendosis, Periarthritis 92
- Granulosazelle, Reaktion, strahlenbiologische, Mäuseovar 503
- Granulozytenzahl, Ganzkörperbestrahlung 738

- Grave's Basedow-Hyperthyreose 517
 Grenzdosis, Risikoorgane 661
- Hämangioperizytom, Parotis 79
 Hämatopoese, Asparaginsäurewirkung 67
 Hämatopoese-Erholung, Asparaginat 574
 Hämoculttest 298
 Halbleiterdosimetrie, Stehfelder, tangen-
 tiale 94
 Halbwertschichtdicke, TLD 114
 Halbwertschichtdickenbeziehung, Lei-
 stungsschwankung 202
 Halsfelder, ⁶⁰Co-Bestrahlungsplan, opti-
 mierter 273
 Haltungsanomalien, Wirbelsäulenbestrah-
 lung 820
 Harnblasenkarzinom 740
 Harnstoffspiegel, Kombinationsschäden
 843
 Hauterythemdosis, Dosimetrie, biologische
 500
 Hautinduration, Strahlenwirkung 806
 Hautkarzinom, Hautreaktion 804
 Hautmetastasen, Mammakarzinom-Vor-
 bestrahlung 385
 Hautoberflächentemperatur, Elektronen
 332
 Hautreaktion, Behandlung 804
 – thermische 332
 Hauttumoren, Bleomycinaufnahme 770
 Hautwunden, Kombinationsschäden 786,
 841
 Heerfordt-Syndrom, Speicheldrüsenfunk-
 tionsmessung 176
 Heilung, Thermoradiotherapie 127
 Herdraumdosis, relative, Bestrahlungsar-
 ten, verschiedene 313
 Herdtiefenbestimmung, direkte 269
 Herzmuskel, Strahlensensibilität 545
 Hirngewicht, Bestrahlung, fetale 427
 Hirnrindendefekt, Bestrahlung, Fetal-
 periode 354
 Hirnsektion, Schädelbestrahlung, ALL 169
 Histogramm, persönliches 372
 HNO-Tumoren, Hautreaktion 804
 Hodenatrophie, radiogene, Dehydrogena-
 sen 287
 Hohlraumtheorie, Dosimetrie 477
 Homogenität, Bestrahlungsplanung 662
 Homogenitätskriterium, Gleichung 664
 Hormontherapie, Mammakarzinom, männ-
 liches 163
 Hüftgelenk, Bestrahlung 554
 Hürthle-Zell-Karzinom 226
 Hydroxyharnstoff, Synchronisation 137
 Hypernephrom 607
 – B- und T-Zell-Bestimmung 344
 – Fünf-Jahres-Überlebensrate 609
 – Immunantwort, tumorspezifische 466,
 754
 – Lungenmetastasen 751
 – Metastasenproblem 607
 – Metastasierung 457
 – Vorbestrahlung 466
 Hyperspleniesyndrom, Leukämie 82
 Hyperthermie, Kombinationstherapie 126
 – Strahlensensibilität 649
 – Synergismen 39
- Hyperthermie, Tumorerholung 33
 Hyperthermiebehandlung, kombinierte,
 Sphäroide 39
 Hyperthyreose 1
 Hypophyse, Störungen, radiogene 309
 Hypothalamus, Störungen, radiogene 309
 Hypothyreoserate, Radiojodtherapie 1
- ICRU-Knochen, Wechselwirkungseffekte,
 lineare 410
 ICRU-Muskel, Wechselwirkungseffekte, li-
 neare 410
 Immunantwort, M. Hodgkin, DNCB 336
 – tumorspezifische, Hypernephrom 466,
 754
 Immundiffusionstest 336
 Immunelektrophorese, Therapieindikator,
 chemischer 388
 Immunglobulinkonzentration, Immunreak-
 tivität, zellgebundene 335
 Immunglobulinspiegel, Therapieindikator
 387
 Immunität, intraperitoneale, Maus-Lym-
 phom-System 431
 – In-vivo-Messung 433
 Immunlagebestimmung, Tumorpatienten
 341
 Immunodiffusion 388
 Immunreaktivität, zellgebundene, Immun-
 globulinkonzentration 335
 Immunsuppression, Chemotherapie 161
 Implantation, Afterloading 401
¹¹¹Indium-Bleomycin, Tumorszintigraphie
 622
 Inhomogenität, Dosisverschiebung, Elek-
 tronen 320
 – Elektronenstrahlfelder 251
 – umgekehrte, Dosisverschiebung 323
 Inhomogenitätenkorrektur, Elektronen 185
 Insulinbestimmung, Gesamtpankreas 857
 Intelligenztest, Schädelbestrahlung, ALL
 167
 Integraldosis, Pendelung, bisektorale 313
 – Gegenfeldmethode 313
 – Vollrotation 313
 Integraldosisbestimmung, chemische 110
 Intervallkombination, Thermoradiothera-
 pie 126
 Intervallkorrektur, Kontakttherapie 833
 Intraclonal recovery, Hyperthermie 37
 Invasionsvermögen, Bakterien, Kombina-
 tionsschaden 853
 In-vitro-Bestrahlung, Blut 580
 Isobologramm 420
 Isodosen, Pendelbestrahlung, tangentielle
 242
 – Thorax, Mammakarzinom 542
 Isodosenberechnung, COMRAD-Pro-
 gramm 208
 – Vergleich 94
 Isodosenbild, Parotistumoren 80
 – ¹³⁷Cs-Quelle 473
 Isodosenkontur, Linearbeschleuniger 484
 Isodosenkurven, ⁶⁰Co, Vergleich gemessen
 und berechnet 768
 – gemessene, Detektordurchmesser 213
 Isodosenplan, Blasenkarzinom 740
 – M. Hodgkin 13
- Isodosenüberlagerung, CT-Bild 262
 Isodosenvergleich, Isodosenpläne, gemes-
 sene und errechnete 94
 Isodosenverlauf, Pendelbestrahlung, Harn-
 blase 379
 – – tangentielle 206
 – Teilrotation 378
 Isodosenverschiebung, Thoraxphantom 320
 Isodosenverteilung, Längspendelbestrah-
 lung 602
 – Stehfelder, tangentielle 94
 Isoeffektkurven 670
 Iso-ret-Plan, Pneumonitis, radiogene 10
- 125-Jod, Mikrodosimetrie 2, 729
 131-Jod-Desoxyuridin-Einbau, Synchroni-
 sation 138
 Jod-125 Seeds, Strahlentherapie *Inf.* 73
 125-Jod-Therapie, Hyperthyreose 1
 131-Jod-Therapie, Hyperthyreose 1
 – Schilddrüsenadenokarzinom 223
 – Schilddrüsenkarzinom 515
- Kalibrierungsproblem, Dosimetrie 477
 Kaliumbilanzquotient, Kombinationsschä-
 den 844
 Kaliumkonzentration, Kombinationsschä-
 den 843
 Kalzifikation, Röntgenbestrahlung 553
 Kalziumkonzentration, Kombinationsschä-
 den 843
 Kanzerogenese, Mammographie 459
 Karzinom, lymphoepitheliales 530
 Karzinomdisposition 690
 Karzinomentdeckungsrate, Mammogra-
 phie 459
 Katarakt, radiogen 604
 Keilwirbel, Strahlentherapiefolge 820
 Keloid, Strahlenprophylaxe 614
 Kenndatenvergleich, Therapie-Simulatoren
 705
 Kieferhöhlenkarzinom, Längspendelbe-
 strahlung 602
 Kleinwinkelpendelung, bisektorale, ⁶⁰Co
 311
⁶⁰Kobalt, Mikrodosimetrie 719
 – Strahlung, schräg einfallende, Dosimetrie
 766
 60-Kobalt-Bestrahlungsplan, optimierter,
 Halsseiten 273
⁵⁷Kobalt-Bleomycin, Tumorszintigraphie
 770
 60-Kobalt-Therapie, Dosimetrie 188
 – Kleinwinkelpendelung, bisektorale 311
 – Tiefendosisberechnung 698
 – Titanprothese 20
 Kolonkarzinom, Fünf-Jahres-Überlebens-
 rate 298
 Koloskopie 298
 Kombinationsschaden, Energiehaushalt
 841
 – Ganzkörperbestrahlung-Hautwunden
 786
 – Nierenfunktion 841
 – Resistenzlagenveränderung 849
 – Wundinfektionsrisiko 849
 Kombinationstherapie, ALL 165
 – Ewing-Sarkom 6

- Kombinationstherapie, Hautreaktion 807
 – Plasmaribonukleaseaktivität 864
 – Zungengrundkarzinom 540
 Kompaktzyklotron, Neutronentherapie 733
 Komplikationsrate, ¹³¹J-Therapie 227
 – Schilddrüsenkarzinom 520
 Kontaktbestrahlung, ¹³⁷Cs-Quellen, Dosisverteilungsberechnung 470
 Kontaktmethode, Rektumkarzinom 300
 Kontakttherapie, Intervallkorrekturen 833
 Kontrast, Ganzkörpercomputer-tomographie 117
 Kontrastanhebung, Kontrastmittel, organische 121
 Kontrastgebung, Elemente, verschieden, Ganzkörper-CT 120
 Kontrastmittel, Ganzkörper-CT 120
 – organische, Kontrastanhebung 121
 Kopfkonturen, Computertomographie 601
 Körperhöhlenrohr, Rektumkarzinom 301
 Korpuskarzinom, Fünf-Jahres-Überlebensrate 691
 – Gestagentherapie 690
 Koxarthrose, Bestrahlung 554
 Krampfbereitschaft, ZNS-Bestrahlung 550
 Kraniopharyngeom, ZNS-Bestrahlung 550
 Kreatininspiegel, Kombinationsschäden 843
 Krebsvorsorge 457
 Kreislaufsystem, Kombinationsschäden 788
 Kryptzellpopulationskinetik, Betabestrahlung 793
- Lagerungsüberprüfung 267
 Laktatdehydrogenase, Hodenatrophie, radiogene 289
 Langerhanssche Inseln, Funktion nach Bestrahlung 856
 Längspendelbestrahlung, Gesichtsschädeltumoren 601
 Langzeittoxizität, Metronidazol 811
 Langzeitvorbestrahlung, Mammakarzinom 685
 Larynxkarzinom 451
 – B- und T-Zell-Bestimmung 343
 – Fünf-Jahres-Überlebensrate 453
 – Tumorheilungs-Dosisverhältnis 158
 Lebenserwartung, Hypernephrom 608
 Lebenserwartungsdefizit 632
 Leistungsabgabeschwankung, Röntgentherapiegeräte 200
 LET, Fraktionierung 667
 Leucinaminopeptidase, Parotisbestrahlung 571
 Leucinaminopeptidaseaktivität, Dünndarmbestrahlung 871
 Leucovorin, Plasmaribonukleaseaktivität 867
 Leukämie, akute lymphoblastische, EEG-Veränderungen 550
 – – Kombinationstherapie Gehirnschädel 165
 – chronisch lymphatische, Ganzkörperbestrahlung 737
 – Hyperspleniesyndrom 82
 Leukopenie, Schädelbestrahlung, ALL 166
 Leukozytenmigrationsstimulation, Immunantwort 755
- Leukozytenmigrationstest, Hypernephrom 466
 – Immunantwort 754
 Leukozytenresistenz, Ganzkörperbestrahlung 644
 Leukozytenresistenzwert, Ultraschall 644
 Leukozytenzahl, Ganzkörperbestrahlung 644
 – Haut 639
 Leukozytose, Tumorbett 637
 Linearbeschleuniger Clinac 18 481
 Lipaseaktivität, Atheromatose 655
 Lipowitz-Metall, Phantommateriale 558
 Liquorpleozytose, Schädelbestrahlung, ALL 169
 Liquorveränderung, Schädelbestrahlung 166
 Logrank-Test 373
 Lokalhyperthermie, Mikrowellen-induziert 44
 Lokalrezidiv, Ewing-Sarkom 6
 – Hypernephrom 607
 – Mundhöhlenkarzinom 154
 – Nasopharynxkarzinom 445
 Lokalrezidivrate, Mammakarzinom 590
 Low dose-Aufnahme, Mammographie 29
 Lunge, Wechselwirkungseffekte, lineare 410
 Lungenfunktion, Kombinationsschäden 789
 Lungenmetastasen, Überlebenszeit 752
 – Wachstumsgeschwindigkeit 748
 Lungentoleranz, NSD-Konzept 10
 Lymphangiosis carcinomatosa, Hautreaktion 804
 Lymphknotenbefall, Schilddrüsenkarzinom 534
 Lymphknotenmetastasen, Hautreaktion 804
 Lymphoepitheliom 443
 Lymphom, malignes, Mantelfeldtechnik 557
 Lymphozyten, M. Hodgkin, Phytohämagglutininstimulierbarkeit 416
 Lymphozytenstimulationstest 416
 Lymphozytenzahl, Immunität, peritoneale 433
 Lymphszintigraphie, Therapie, endolymphatische, Melanom 243
- Makroglobulinämie, Ganzkörperbestrahlung 737
 Makrophagenzahl, intraperitoneale, Immunität 432
 Malatdehydrogenase, Hodenatrophie, radiogene 289
 Malatenzym, Hodenatrophie, radiogene 289
 Maltase, Parotisbestrahlung 571
 Maltaseaktivität, Dünndarmbestrahlung 870
 Mammakarzinom 588
 – Chemotherapie 160
 – Doppelkarzinome 385
 – EKG-Veränderungen 541
 – Erfolgsbewertung 673
 – Erfolgskontrolle, Mammographie 677
 – Fünf-Jahres-Überlebensrate 673, 686
- Mammakarzinom, Hautmetastasen, Hautreaktion 804
 – männliches 163
 – Meß- und Rechenverfahren, Thoraxwand-Pendelbestrahlung 204
 – Metastasierung 457
 – Orthovolttherapie 683
 – Pendelbestrahlung, tangential, Dosierung 237
 – Rückbildung, spontane 589
 – Sammelstatistik 589
 – Vorbestrahlung, Fünf-Jahres-Überlebensrate 384
 – – Spätergebnisse 382
 – Vorsorge 457
 – Zusammenhang Tumorgröße-Metastasierungswahrscheinlichkeit-Fünf-Jahres-Überlebenszeit 629
 Mammographie 675
 – Erfolgskontrolle, Mammakarzinom 677
 – Film-Folien-System 29
 – Kanzerogenese, 459
 – Vorsorge 458
 Mancini-Test 388
 Mantelfeldtechnik, Dosisverteilung 557
 Markierungsindex, Granulosazellen, Mäuseovar 504
 Masonit, Phantommateriale 558
 Materialäquivalenz, Dosimetrie 477
 Matrix-Verfahren, Elektronendosisberechnung 181
 Maus-Lymphom-System, intraperitoneale Immunität 431
 Medulloblastom 307
 – Fünf-Jahres-Überlebensrate 309
 – ZNS-Bestrahlung 549
 Mehrdetektorsonde, Endodosimetrie 489
 Melanom, Hautreaktion 804
 – Lungenmetastasen 751
 – Therapie, endolymphatische 243
 Meningiosprophylaxe, ALL 165
 Mercaptoäthylguanidin, Cytosolwirkung 63
 Metastasen, Mammakarzinom, Erstlokalisierung 687
 Metastasendiagnostik, Schilddrüsenkarzinom 228
 Metastasenhäufigkeit, Ösophaguskarzinom 231
 Metastasenproblem, Hypernephrom 607
 Metastasenprophylaxe, Mammakarzinom 675
 Metastasenstreuungsfähigkeit, Tumoren 457
 Metastasierungswahrscheinlichkeit, Geschwulstgröße 457
 Metastasierungswahrscheinlichkeit, Tumorgröße, Mammakarzinom 629
 Methotrexat, ALL 165
 – Plasmaribonukleaseaktivität 867
 5-Methoxytryptamin, toxische- und Schutzwirkung 131
 Metronidazol, Strahlensensibilisierung 811
 Metronidazolphosphat, Sensibilisierung 358
 Mevatron 60-Röntgenstrahlen, Krebs *Inf.* 293
 42 MeV-Betatron, Patientenstrahlenschutz 15
 Migrationshemmung, Immunantwort 755
 – – Hypernephrom 466

- Mikrodosimetrie, ¹²⁵I 2
 – Ionisation durch Radioisotope 719
 – Neutronentherapie 478
 Mikrometastasen, Chemotherapie 161
 – Therapie, endolymphatische 243
 Mikrophotometrie, Pankreasgewebe nach Bestrahlung 860
 Mikrowellen, Hyperthermie, lokale 44
 Milzbestrahlung, Hyperspleniesyndrom 82
 Milzgewicht, Asparaginat-Schutz 575
 – Asparaginsäurewirkung 69
 – Immunität, peritoneale 433
 Milzzellen, Strahleneinfluß 277
 Mitogene, Mäuse-Milzzellen 277
 Mitoseindex, Markierung, laufende 829
 – Mäuseovar, Granulosazellen 505
 Monte-Carlo-Methode, Tiefendosisberechnung 20
 M. Hodgkin, Feldanordnung 12
 – Ganzkörperbestrahlung 737
 – Immunreaktivität, zellgebundene 335
 – Lungentoleranz 10
 – Lymphozyten, Phytohämagglutininstimulierbarkeit 416
 – Mantelfeldtechnik 557
 – Wirbelsäulenspätveränderungen 817
 M. Schmincke-Regaud 530
 Mukoepidermoid-Tumor, Fünf-Jahres-Überlebensrate 76
 Mundbodentumor 155
 Mundhöhlenkarzinom, Lokalrezidive 154
 Myelom, Ganzkörperbestrahlung 737
 Myoperikarditis, strahleninduzierte 541
- Nachbestrahlung, Hypernephrom 607
 – Mammakarzinom 590
 NADH₂-Diaphorase, radiogene Hodenatrophie 289
 Narbenhypertrophie, Strahlenprophylaxe 614
 Narbenplatte, Hautreaktion 806
 Nasenhaupthöhlentumoren 149
 Nasennebenhöhlentumoren 149
 Nasenrachenmalignom 441
 Nasopharynxkarzinom, Optimierungskriterien 441
 Natriumkonzentration, Kombinationschäden 843
 Nebennierengewicht, Asparaginat-Schutz 575
 Nebenstrahlungsqualität, Betatron 18
 Neuroendokrinologie, Ganzkörperbestrahlung 362
 Neurosarkom, Chemotherapie 139
 Neutronen, Wirksamkeit, relative, biologische 776
 Neutronendosimetrie 779
 – Energiespektren 23
 Neutronenenergie-Spektrum, Dosimetrie 23
 Neutronentherapie, Deuteronenstrahl, Tritium-Target 486
 – Ergebnisse, vorläufige 733
 – Komplikationen 735
 – Probleme, physikalische 478
 – Tumorlokalisation 734
 Niederspannungsgerät, Ungenauigkeiten 562
 Nierenfunktion, Kombinationsschäden 841
 Nierenkarzinom, Bestrahlungsplanung, vergleichende Röntgen-CT 376
 Nominal Single Dose (NSD) 329
 Nominal Standard Dose, Dosimetrie, biologische 501
 – Toleranzgrenze 333
 Nomogramm, Dosisverteilung 192 ff.
 Non-Hodgkin-Lymphome, Ganzkörperbestrahlung 736
 NSD-Konzept, Entscheidungslogik 663
 – Lungentoleranz 10
 Nutzstrahlendosis, Längspendelbestrahlung 603
- Oberflächendosis, Pendelbestrahlung, tangentielle 238
 Oberflächentherapie, Keloide 614
 Oberkiefertumoren 149
 Oligodendrogliom, ZNS-Bestrahlung 550
 Ophthalmopathie, Hyperthyreose 3
 Optimierungskriterien 661
 – Nasopharynxkarzinom 441
 – Strahlendosisverteilung, geometrische 254
 Optimierungsverfahren, dreidimensionales, Afterloading 400
 Orthovolttherapie, Mammakarzinom 683
 Ortsauflösung, Detektoren, zylindrische 213
 Ösophaguskarzinom 230
 – B- und T-Zell-Bestimmung 344
 – Befunde nach Strahlentherapie 694
 – Fünf-Jahres-Überlebensrate 231
 Osteodystrophie, sekundäre 396
 Osteoporose, Strahlentherapie 820
- Pankreasfunktion, Tumordosis 856
 Pankreasgewicht nach Bestrahlung 858
 Parotis, Bestrahlung, ¹⁴C-Leucin-Aufnahme 508
 – – Veränderung, morphologische 508
 – Enzymaktivität nach Bestrahlung 570
 – Strahlenwirkung 566
 Parotiskarzinom, Fünf-Jahres-Überlebensraten 78
 Parotismischtumor, Elektronentherapie 75
 – Fünf-Jahres-Überlebensrate 76
 Parotissarkom 79
 Parotistumor, Elektronentherapie 75
 Partialtoleranz 333
 Patientendatei, Therapieprotokollierung 105
 Patientendatenspeicherung 369
 Patientenlagerung, Einstellhilfe 241
 Patientenlagerungsüberwachung, automatische 266
 Patientenstrahlenschutz, 42 MeV-Betatron 15
 Peniskarzinom, Hautreaktion 804
 Periarthritis humeroscapularis 87
 – – Bestrahlung 554
 – – Literaturübersicht 91
 Pflasterzellkarzinom, Zungengrund 536
 Phantommaterial, Lipowitz-Metall 558
 – Masonit 558
 Phosphatase, alkalische, Parotisbestrahlung 571
 – RIA-Bestimmung, Prostatakarzinom 463
 – saure, Parotisbestrahlung 571
- Phosphatasehemmung, Serummangel 48
³²Phosphor-Diphosphonat, Biokinetik 796
³²Phosphor-Einlagerung, Tumorerholung 33
³²Phosphor-Pyrophosphat, Biokinetik 796
 Photone, Wechselwirkungseffekte, lineare 407
 Phytohämagglutinin, Milzzellenstimulierbarkeit 277
 Phytohämagglutininstimulierbarkeit, Lymphozyten, M. Hodgkin 416
 Pigmentierung, Hautreaktion 806
 Pi-Mesonen, Wachstumskinetik, V79-Sphäroide 722
 Pinealstumor, B- und T-Zell-Bestimmung 343
 Pinozytosehemmung, Serummangel 51
 Plasmahämoglobin, Indikator, biochemischer 579
 Plasmahaptoglobin, Indikator, biochemischer 579
 Plasmaribonukleaseaktivität, Kombinationstherapie 864
 Plasmavolumen, Kombinationsschäden 788
 Plattenepithelkarzinom, Epipharynx 530
 – Lungenmetastasen 749
 – Mundhöhle, Lokalrezidive 154
 – Nasopharynx 443
 Platyspondylie, Strahlentherapiefolge 820
 Pneumonitis, radiogene 10
 Pokeweed-Mitogen, Milzzellenstimulierbarkeit 277
 Polychemotherapie, Erkrankungen, hämatologische 736
 – Mammakarzinom 161
 Polypose, Kolon 296
 Polystyrolphantom, Elektronendosisverteilung 316
 – Mammakarzinom, Pendelbestrahlung, tangentielle 206
 Porenzephalie, Bestrahlung, Fetalperiode 347
 Primärdosis, ⁶⁰Co-Therapie 698
 Progesteronbindung, Endometriumzellen 691
 Proliferationsaktivität, Hyperthermie 33
 Proliferationseffekt, Sphäroide, kombinierte Hyperthermiebehandlung 39
 Proliferationskinetik, Hyperthermie 650
 Proliferationsprofil, V79-Sphäroide 722
 Proresid, Plasmaribonukleaseaktivität 867
 Prostatakarzinom, Vorsorge 457
 Prostatapalpation, Tumorzellausschwemmung 463
 Proteingehalt, Dünndarmbestrahlung 872
 – Parotisbestrahlung 571
 Protokollierung, Teletherapie, Dialogsystem 102
 Psoriasis, Erforschung, wissenschaftliche *Inf.* 146
 Puder, Hautreaktionsbehandlung 805
- Quebec-Methode, Dosimetrie, klinische 188
 Querverteilung, Elektronen 181, 250
- Radikaloperation, Mammakarzinom 590
 Radioisotope, Mikrodosimetrie 719
 Radiojodtherapie, Hyperthyreose 1

- Radionuklidtherapie, endolymphatische 243
- Radiopharmaka, osteotrope, Dosisverteilung 796
- Radioresistenz, Zellen, hypoxische 811
- Radiumdosis, Korpuserkarzinom 691
- Radiumquelle, Dosisleistung 714
- Raumdosiseberechnung, Vollrotation 312
- RBF=radiobiologischer Faktor 667
- RBW-Vergleich, Neutronenquellen, verschiedene 479
- Recruitmenteffekt, Hyperthermie 37
- Referenzpunkt, Bestrahlungsplanung 661
- Reifegrad, Tumoren 630
- Reizkarzinom 690
- Rektumkarzinom 295
- Lungenmetastasen 751
 - Strahlenbehandlung 300
- Remissionsdauer 631
- Remissionsgrad 631
- Remissionszeit, Nasentumoren 152
- Reoxygenierung 668
- Reparationsfaktor 668
- Reproduzierbarkeit, Bestrahlung 200
- Resistenzlage, Kombinationsschäden 849
- Resorptionsvergleich, Metronidazol 812
- Retikulozytenzahl, Therapieindikator, biochemischer 387
- Retikulumzellsarkom 530
- ¹⁸⁸Rhenium, Biokinetik 796
- Risiko, ¹³¹J-Therapie 228
- Risikofaktoren, Mammakarzinom 460
- RNA-Biosynthese, Leber, Adrenalectomie 362
- Röntgeninsult, frühfetal 347
- Röntgennebenstrahlungsfeld, Betatron 15
- Röntgentherapiegeräte, Leistungsabgabeschwankung 200
- RT-305-Therapiegerät, Symmetriefilter 258
- Rückstoßprotonen-Spektrum, Neutronendosimetrie 23
- Rückstreuung, Dosisverteilung 189
- Sanierungsrate, Schilddrüsenkarzinom, metastasierendes 224
- Sarkome, Lungenmetastasen 750
- Sauerstoffeffekt, Dosisleistungsabhängigkeit 774
- Sauerstoffüberdrucktherapie, Tierversuch 403
- Sauerstoffverstärkungsfaktor 774
- Fraktionierung 667
- Schädelbestrahlung, ALL 165
- Schilddrüsenadenokarzinom, ¹³¹J-Therapie 223
- Therapieschema 526
- Schilddrüsenkarzinom, B- und T-Zell-Bestimmung 344
- Fünf-Jahres-Überlebensrate 519
 - follikuläres 515
 - Lungenmetastasen 750
 - papilläres 515
- Schleimhautreaktion, Behandlung 804
- Schulterbestrahlung, Periarthritis humeroscapularis 554
- Schutzwirkung, AET 419
- Asparaginat 574
 - ATP 419
- Schutzwirkung, Serotonin 419
- Second-Look-Kürettage, Korpuserkarzinom 692
- Sensibilisierung, Elektronenaffinität 358
- Fraktionierung 667
 - Metronidazol 811
 - Metronidazolphosphat 358
 - Zungengrundkarzinom 540
- Sensibilisierungsfaktor 652
- Serotonin, toxische und Schutzwirkung 419
- Sialographie, Tumordiagnostik 171
- Sialosintigraphie, Tumordiagnostik 171
- Sicca-Syndrom, Parotis 175
- Sicherheitsphilosophie, Teletherapieanlagen 480
- Siebbestrahlung, Hautreaktion 806
- Sigmakarzinom 295
- Silizium-pn-Sperrschichtdiode, Endodosimetrie 489
- Simultankombination, Thermoradiotherapie 126
- Sjögren-Syndrom, Speicheldrüsen-Funktionsmessung 176
- Skip-Pendelung, Variationsmöglichkeiten 618
- Slow repair, Lungentoleranz 13
- Sollkreisebene, Betatron 16
- Somnolenzsyndrom, Schädelbestrahlung 166
- Sonographie, Parotis 174
- Sorbitol-Dehydrogenase, Hodenatrophie, radiogene 289
- Spätfolgen, ALL, Kombinationstherapie 165
- radiogene, Blasenkarzinom 744
- Spätreaktion, Pankreas, endokrines 856
- Speicheldrüsenfunktion, Gesichtsschädelbestrahlung 604
- Speicheldrüsen-Funktionsmessung, Pilocarpin 175
- Speicheldrüsentumoren, Elektronentherapie 75
- S-Phasen-Dauer, Proliferationskinetik 394
- Spinalkanalverkleinerung, Wirbelsäulenbestrahlung 823
- Splenektomie, Leukämie 82
- Split-course-Verfahren, Bronchialkarzinom 596
- Stammganglientumor, ZNS-Bestrahlung 550
- Standard Dosis, effektive 669
- Sterbenswahrscheinlichkeit 443
- Stilben-Kristall, Rückstoßprotonen-Spektrum 23
- Stimulierbarkeit, Mäuse-Milzzellen 277
- Stoßbremsvermögen, Gewebeäquivalente 412
- Strahlenart, Hautreaktion 804
- Strahlendosisverteilung, geometrische, Optimierung 254
- Strahleneinfluß, Milzzellen, Maus 277
- Strahlenkrankheit, Dianabol 726
- Strahlenösophagitis 696
- Strahlenphysik, Grenzprobleme Strahlenbiologie-Strahlentherapie 477
- Strahlenpneumonitis 696
- Strahlenpoikilodermie 807
- Strahlenqualitätsbestimmung, Thermolumineszenzdosimeter 114
- Strahlenreaktion, Dermatotherapie 804
- Haut, Schleimhaut 804
- Strahlenschutzdosimeter, Normen, neue Inf. 437
- Strahlenschutzkriterium, Gleichung 664
- Strahlenschutzwirkung, Cystamin 131, 875
- Dianabol 726
 - 5-Methoxytryptamin 131
- Strahlensensibilisierung, Hyperthermie 652
- Strahlensensibilität, Hyperthermie 649
- Zellen, hypoxische 811
- Strahlenwirkung, Hoden, Dehydrogenasen, Atrophie 287
- Strahlungsbremsvermögen, Gewebeäquivalente 412
- Streu-Absorptionsfaktor, ⁶⁰Co-Therapie 698
- Streufähigkeit, Tumoren 630
- Streustrahlendosis, Längspendelbestrahlung 603
- ⁸⁵Strontium, Biokinetik 796
- ⁹⁰Strontium, Mikrodosimetrie 719
- Supraglottiskarzinom 452
- Symmetriefilter, RT-305-Therapiegerät 258
- Synchronisation, Transplantationstumoren 137
- Synergismus, Strahlung-Hyperthermie 39
- Synergismuskurve, Isobologramm 420
- Systemkarzinom 690
- TDF-Konzept, Kontakttherapie 834
- ^{99m}Technetium, Mikrodosimetrie 719
- ^{99m}Technetium-Diphosphonat, Biokinetik 796
- Teilfeld-Isodosen, Computerrechnung 100
- Teilsynchronisation 137
- Telencephalon, Bestrahlung, Fetalperiode 353
- Teletherapie, Protokollierung, Dialogsystem 102
- Teletherapieanlagen, Sicherheitsphilosophie 480
- Therapiebewertung, Kriterien 628
- Therapieindikator, biochemischer, Retikulozytenzahl 387
- Therapieplan, Rektosigmoidkarzinom 304
- Therapieplanung, computerisierte, Optimierungskriterien 254
- Computertomographie 757
 - computerunterstützt 664
 - Entscheidungslogik 661
- Therapieplanungssystem, CT 262
- Therapieschema, Schilddrüsenadenokarzinom 526
- Therapie-Simulator, Technik, gegenwärtige 705
- Herdtiefenbestimmung 269
 - Kenndatenvergleich 705
- Thermal Enhancement Ratio (TER) 128, 652
- Thermographie, Hautoberflächentemperatur 332
- Thermolumineszenzdosimeter, Dosisleistungsbestimmung 114
- Stehfelder, tangentielle 94
 - Strahlenqualitätsbestimmung 114

- Thermoradiotherapie, Intervall- bzw. Simultankombination 126
 Thoraxphantom, Elektronendosisverteilung 320
 – Pendelbestrahlung, tangentielle 206
 Thorax-Tumoren, ¹¹¹In-Bleomycin, Tumorszintigraphie 622
 Thoraxwand, Pendelung, tangentielle, Bestrahlungsplanung 204
 Thoraxwandbestrahlung, Mammakarzinom 685
 Thrombozytenzahl, Ganzkörperbestrahlung 738
³H-Thymidin-Markierungsindex, Tumorerholung 33
 Thymusgewicht, Asparaginat-Schutz 574
 – Asparaginsäurewirkung 67
 Tiefendosis, relative, Elektronen, hochenergetische 709
 Tiefendosisänderung, Titanprothese 20
 Tiefendosisberechnung 275
 – ⁶⁰Co-Therapie 698
 Tiefendosiskurve, Elektronen 183, 248, 317
 Tiefendosisverteilung, Linearbeschleuniger 481
 Titanprothese, Tiefendosisänderung 20
 Toleranzdosis, Ellis-Formel 329
 – Volumenabhängigkeit 254
 Toleranzgrenze, NSD 333
 Transitionalzellkarzinom 443
 Transitionalzellkarzinom 530
 Transplantationstumoren, Synchronisation, Chemotherapie 137
 Trehalaseaktivität, Dünndarmbestrahlung 871
 Triacylglycerol-Lipase, Atheromatose 656
 Tritium, Kryptzellpopulationskinetik 793
 Tuberkulinreaktion, M. Hodgkin 336
 Tumorausdehnung, Tumoralenz 630
 Tumorbett, Leukozytose 637
 Tumordiagnostik, Parotis 171
 Tumorerholung, Hyperthermie 33
 Tumorgroße, Metastasierungswahrscheinlichkeit, Mammakarzinom 629
 Tumorerholungs-Dosisverhältnis, Larynxkarzinom 158
 Tumorphistologie, Epipharynx-tumoren, Überlebensrate 533
 Tumorindikator, Blasenkarzinom, β -Glucuronidase 760
 Tumorklassifizierung, Kriterien 628
 Tumorszintigraphie, ⁵⁷Co-Bleomycin 770
 – ¹¹¹In-Bleomycin 622
 Tumoralenz 630
 Tumorerholungzeit, Proliferationskinetik 394
 – Tumoren, verschiedene 629
 Tumorumfängenenergie, Mäuse-Brustkrebs 58
 Tumorumfängenmessung 59
 Tumorumfängenreduktion, Thermoradiotherapie 127
 Tumorumfängenkurve, Hyperthermie, kombinierte 48
 T-Zell-Bestimmung, Tumoren 343
 T-Zellen, Immunlage 342
 Überdruckkammer, Tierversuche 403
 Überlebensfunktion, Nasopharynxkarzinom 443
 Überlebenskurve, berechnete 373
 Überlebensprofil, V79-Sphäroide 722
 Überlebensraten, Blasenkarzinom 743
 – Fraktionierungsintervall 39
 – Schilddrüsenkarzinom 521
 Überlebensratenvergleich, Chemotherapie-Radiotherapie, Mammakarzinom 592
 Überlebenszeit, Bronchialkarzinom, Dosisabhängigkeit 598
 – – Histologieabhängigkeit 598
 – Ewing-Sarkom 7
 – Hypernephrom, Fernmetastasen 611
 – Metastasenwachstumsgeschwindigkeit 752
 – mittlere, Ösophaguskarzinom 232
 – – Thermoradiotherapie 127
 – Schilddrüsenkarzinom, metastasierendes 226
 Ultraschall, Leukozytenresistenzwert 644
 – Prostata 463
 Ultrastruktur, Herzmuskel, Bestrahlung 545
 Umriß-Polarkoordinaten, Dosisverteilungsberechnung 182
 Ungleichsystem, Entscheidungslogik 664
 Uteruskarzinom, Vorsorge 457
 Vallecularkarzinom 536
 Verdopplungszeit, Lungenmetastasen, Größenabhängigkeit 750
 Verstärkungsfaktor, Hyperthermie 130
 Video-Alarmssystem, Patientenüberwachung 266
 Vincristin, Ewing-Sarkom 8
 – Synchronisation 137
 Volumenabhängigkeit, Toleranzdosen 254
 Volumeneinfluß, Ellis-Formel 330
 Volumenverdopplungszeit, Lungenmetastasen 749
 Vorbestrahlung, Mammakarzinom 675
 – Rektumkarzinom 300
 – Spätergebnisse, Mammakarzinom 382
 Vulvakarzinom, Hautreaktion 804
 Wachstumsfaktor, Ehrlich-Ascites-Tumor 49
 Wachstumsfraktion, Markierung, laufende 829
 Wachstumsgeschwindigkeit 630
 – Lungenmetastasen 748
 Wachstumshemmung, Röntgenstrahlung 639
 Wachstumskinetik, V79-Sphäroide, γ - und π -Bestrahlung 722
 Wachstumskurve, Mäuse-Brustkrebs 60
 Wachstumslinien, Wirbelkörper, Strahlentherapie 821
 Wachstumsstimulation, V79-Sphäroide 722
 Wachstumsstörung, Wirbelsäulenbestrahlung 822
 Wachstumsverzögerung, Thermoradiotherapie 127
 Walker-Karzinom, Chemotherapie 139
 Wangenschleimhautkarzinom 155
 Ward-Schema, Mammakarzinom 160
 Ward-Schema, Mammakarzinom, männliches 163
 Warthin's Tumor 171
 Wassernachbildung, Wechselwirkungseffekte, lineare 407
 Wasserphantom, Elektronendosisverteilung 316
 Weichstrahltherapie, Ungenauigkeiten 562
 Wirbelsäulenspätveränderungen, Strahlentherapie 817
 Wirksamkeit, relative, biologische 652
 – – d(50)-Be-Neutronen 776
 Wundinfektionsrisiko, Kombinationsschaden 849
 Xerostomie, Gesichtsschädelbestrahlung 604
 – Speicheldrüsen-Funktionsmessung 175
 Zehn-Jahres-Überlebensrate, Epipharynx-tumoren 529
 – Hypernephrom 609
 – Mammakarzinom, Sammelstatistik 590
 – Schilddrüsenkarzinom 522
 Zeit-Dosis-Effekt-Beziehung 663
 Zeitintervall, Fraktionierung 668
 Zelldifferenzierung, Milzzellen 278
 Zellpackungsdichte, V79-Sphäroide 722
 Zellproliferationskinetik, Zervixkarzinom 392
 Zellüberlebensrate, Dosimetrie, biologische 501
 Zellverlust, Mäuse-Brustkrebs 58
 Zellzyklusveränderung, Hyperthermie 651
 Zentralstrahldosis, Mantelfeldtechnik 557
 Zervixkarzinom, Zellproliferationskinetik 392
 Zielvolumen, Differenz, Röntgen-CT 376
 – Dosisverteilungsoptimierung 254
 – Ösophaguskarzinom 234
 – Optimierung, Afterloading 401
 – Skip-Pendelung, Energiedosis, integrale 621
 Zielvolumenkonzept 662
 Zielvolumenquerschnitt, Differenz Röntgen-CT 379
¹¹³Zinn-Hydroxyäthandiphosphonat, Bio-kinetik 796
 ZNS-Bestrahlung, ALL 165
 – EEG-Veränderungen 549
 ZNS-Defekt, Bestrahlung, Fetalperiode 347
 Zungengrundkarzinom 536
 – Fünf-Jahres-Überlebensrate 536
 – Sensibilisierung 540
 Zungenkarzinom 155
 Zylinderkammer, Ortsauflösung 213

Namenverzeichnis

- Akanuma 494
Allewaert 714
Allgeier 529
Ambrus 335
- Bahr 481
Baljer 849
Balzi 508, 566, 570
Bamberg 154
Barth 644
Bauer 396
Baumeister 149
Bawa 287
Becciolini 508, 566, 570, 869
Benedek 579
Benova 419
Benucci 869
Bessener 614
Bhatia 793
Billier 541
Binder 110, 311
Björngard 258
Blachnitzky 856
Bleher 817
Bohndorf 596, 607
Bormann 23
Bouman 431
Brandtner 273
Breit 262
Bresse 188
Bridi 110
Brückner 44
Brumm 269
Buchtela 110
Burkhardtmaier 149
Burmester 117
Busch 400, 489
- Casati 869
Castrup 149, 694
Cox 396
Cremonini 508, 566, 570
Csere 355
- Demelt 204
Demling 295
Denepoux 736
Den Otter 431
Dertinger 39, 722
Dieffenbach 770
Dieterich 549
Dietz 6, 160, 163, 466, 644, 754
Dietzel 33, 126
Dullens 431
Durand 736
- Eberhardt 10
Eckwerth 114
Ehrhardt 10
Eichhorn 587
Elsäßer 284
Engel 637
- Eriksen 358
Ernst 614
Escher 75
Ewen 114
- Farkas 579
Fehrentz 248, 316
Fess 163
Fisch 451
Fischer 114
Fleischhauer 126
Flemming 614
Franke 82, 486
Frommhold 441
- Gauwerky 661
Gelinsky 175
Georgi 622
Geske 407
Geszti 579
Gfirtner 262
Giannardi 508, 566, 570
Glaeser 489
Glanzmann 1, 223, 307, 451, 515, 536
Goldhofer 277, 341
Gomes 358
Goncalves 489
Grassberger 382
Gremmel 328
Grossenbacher 451
Guhl 216
Gupta 287, 793
Gutjahr 549
- Hackl 683
Haindl 770
Hannequin 188
Hartweg 87
Hassenstein 15, 87, 770
Heckenthaler 311
Heikkilä 719
Heilmann 588, 601
Heinze 748
Hemmelskamp 243
Herberhold 441
Herrmann 10
Herrmannsdorfer 796
Heß 51, 486
Hoerni 736
Hoerni-Simon 736
Hoffmann 796
Holland 63
Horst 1, 223, 307, 451, 515
Horvath 63, 387, 579
Hošek 131
Hoss 864
Hübener 376
Hüdepohl 403
- Ihnen 248, 316
Irie 369
Ito 369
- Jäger 102
Jend 740
Jung 44
Junker 376, 601
- Kärcher 110, 760, 804, 811
Kal 774
Kase 258
Kelkar 698
Kellerer 328
Ketkar 770
Kiesel 748
Kimmig 248, 316
Kirschner 20, 117
Kiss 387
Kiviniitty 719
Kogelnik 811
Kollmann 748
Koner mann 856
Konings 655
Konstantinidis 740
Koop 541
Koren 553
Kovářová 875
Kreienberg 277, 341
Kraft 856
Krieg 137
Kriegel 347, 425
Krokowski 457, 628, 673
Kronholz 694
Krüsmann 416
Kuhn 335
Kummermehr 748
Kumpan 311
Kutzner 277, 341
- Lagarde 736
Lagier 396
Lamberts 655
Laublin 776
Leblanc 188
Leetz 102, 181
Légaré 188
Lehmann 171
Lehner 786, 841
Leipner 441
Lemmel 277, 341
Linhart 33, 126
Littbrand 358
Löhlein 622
Lücke-Huhle 649
- Maćkowiak 726
Magnus 171
Mariß 770
Marzinko 316
Messerschmidt 786, 841
Meulders 776
Michailov 284
Mikeska 574
Mišustová 131
Mittermayer 529
- Montz 82
Müller 149, 243, 694
Murakami 58
Musch 33
Mustea 358
- Nardinò 869
Nemec 557
Netiková 67, 574
Netrawali 362
Neumann 273
Nitschke 811
Nüsslin 15, 87, 481, 705, 770
- Obata 829
Octave-Prignot 776
Okumura 58, 829
- Pappas 466, 754
Pappová 392
Paterok 29
Paul 51
Pelú 508, 566, 570
Pertynski 770
Peters 243
Petersen 856
Petányi 387
Pfab 51
Pipalová 574
Porciani 869
Pospíšil 67, 131, 574
Postescu 358
Pradhan 362
Prignitz 541
Pulpánová 875
Putev 419
Pychlau 213
- Quast 266, 489
- Rassow 477
Reinartz 760
Reinhardt 677
Reischl 579
Renaud 188
Renner 87
Révész 358
Reznik 770
Richaud 736
Richter B. 33
Richter E. 596, 607
Richter J. 618
Rizzi 869
Rodé 387
Rosendahl 20
Rudnicki 503
Rühl 740
- Sabuwala 766
Sack 165, 300
Säbel 29
Saharan 793
Sailer 601, 849
- Saint-Onge 188
Schaaf 622
Schachtschnabel 51
Scheffler 269
Scherer 154, 300, 733
Schertel 757
Schick 262, 489, 849
Schlag 649
Schmahl 347, 425
Schmidt 23
Schmitt 171, 733
Schrader 94, 204, 237
Schreiner 392
Schröder 237
Schröder-Babo 248
Schulz 154, 400
Schulze 82
Schümichen 796
Schwarze 466, 754
Scobel 23
Sedlmeier 786, 841
Seeliger 230
Seiter 39
Seyss 382
Sierakowski 726
Sinn 622
Siracká 392
Siracký 392
Sittig 23
Sjöberg 358
Slanina 416, 529, 856
Slonińska 503
Stefanits 335
Stolzenbach 82
Strauch 489
Strietzel 10
Stringaris 117
Strömme 553
Ströttges 171
Subba rao 362
Suci 358
Supe 833
Szepesi 811
- Tanabe 58
Tanaka 58
Teske 403
Tkocz 160, 163
Tomassi 508, 566, 570
Tripathi 698
Trott 748
Tschäppeler 817
- Ueda 709
Urbánek 67, 574
- Vahrson 864
Van der Linden 470
Van Hecke 714
Vašku 67, 574
Vogt-Moykopf 622
Voigtmann 10
Volm 137
Vorwerck 416

Vosberg 243
Voss 230, 601

Wahlen 6
Walther 557

Wimbersie 776
Winnenmacher 529
Wyss 137
Weber 347, 425
Weghaupt 690
Weishaar 29

Welscher 284
Wendhausen 254, 328
Werdan 786, 841, 849
Wettstein 396
Wideröe 666
de Witt 655

Wolf 864
Würthner 94, 204, 237
Wüst 796
Wurst B. 760
Wurst F. 760

Zaránd 200, 562
Zdansky 803
Zimmer 841
Zippel 165
Zuppinger 75
Zywietz 44

Ergänzungen zu den Grundlagen und Anwendungen der Ellis-Formel¹

H. Gremmel, A. M. Kellerer, H. Wendhausen

Radiologische Klinik der Universität Kiel (Direktor: Prof. Dr. H. Gremmel), Institut für Medizinische Strahlenkunde der Universität Würzburg (Direktor: Prof. Dr. A. M. Kellerer)

Die an verschiedenen Strahlentherapiezentren benutzten Rechenverfahren zur Bestimmung geeigneter Dosierung sind unterschiedlicher Form, beruhen jedoch meist auf der Formel von Ellis. Um Vergleichbarkeit und Einheitlichkeit der Methoden zu erreichen werden die wichtigsten Größen und Gleichungen einander gegenübergestellt. Das übliche, auf gleichmäßige Fraktionierung anwendbare Verfahren wird mit der auch auf unregelmäßige Fraktionierungsschemata anwendbaren Verallgemeinerung der Ellis-Formel verglichen.

Further considerations on the basis of the Ellis-formula and its applications

Computational methods for the determination of normal tissue tolerance under various modes of dose fractionation are applied at many radiation therapy installations. The methods differ in details, but most are based on the Ellis-formula. A survey of the relevant quantities and relations is given in order to facilitate comparison of the various methods. The established equations which are applicable to regular fractionation are related to the generalization of the Ellis-formula which is also applicable to irregular fractionation modes.

Compléments aux bases et aux applications de la formule d'Ellis

Les méthodes de calcul utilisées dans les différents centres radiothérapeutiques pour déterminer le fractionnement approprié de la dose se distinguent par leur forme, mais reposent le plus souvent sur la formule d'Ellis. Pour obtenir une comparabilité et uniformité des méthodes, nous avons mis en rapport les grandeurs et les formules les plus importantes. Une comparaison est faite entre la méthode usuelle qui s'applique à un fractionnement régulier et la généralisation de la formule d'Ellis qui permet aussi l'application de schémas de fractionnement irréguliers.

Einleitung

Nach einer im Sommer 1977 durchgeführten Umfrage (Busch, Gauwerky, Rosenow und Wendhausen) benützen 36% aller größeren Strahlentherapiezentren in Deutschland biophysikalische Rechenmodelle zur Dosierung in der Strahlentherapie. Es geht dabei vor allem um die rechnerische Ermittlung von Dosierungen, die die Toleranz gesunder Gewebe nicht überschreiten. Da die gegenwärtig an verschiedenen Zentren benutzten Methoden unterschiedlich sind, ist es von großer Bedeutung für die zukünftige Entwicklung, einheitliche oder doch wenigstens vergleichbare Verfahren anzustreben.

Die größte Verbreitung in der klinischen Anwendung haben die Ellis-Formel und die daraus abgeleiteten Varianten. Über Grundlagen und Anwendung der Ellis-Formel haben die Autoren früher berichtet. Einige leicht divergierende Aussagen in beiden Arbeiten sollen hier aus theoretischer und klinischer Sicht erneut diskutiert und zur Übereinstimmung gebracht werden.

Gültigkeitsgrenzen der Ellis-Formel und Vergleich mit der Verallgemeinerung von Kellerer

Die Formel:

$$D_{\text{Tot}} = NSD N^{0,24} T^{0,11} \quad (1)$$

¹ Zu den Arbeiten von Gabriel-Jürgens, Gremmel und Wendhausen 1976, Kellerer 1977.

wurde von Ellis zur Bestimmung der Energiedosis D_{Tot} , bei der die Toleranzgrenze des gesunden Gewebes erreicht wird, eingeführt.

NSD nominelle Standarddosis,
 N Zahl der Fraktionen,
 T Therapiezeit [d] für $N + 1$ Einzelfraktionen.

Kirk (1971) schlug vor, die Formel im weiteren Sinne zur Bestimmung einer Größe C (cumulative radiation effect, CRE) zu verwenden, die, wenigstens nahe der Toleranzschwelle, ein geeignetes Maß für die Belastung des Normalgewebes ist:

$$C = D N^{-0,24} T^{-0,11} \quad (2)$$

wobei D die in N Einzelfraktionen während des Zeitraumes T verabreichte Energiedosis ist.

Beide Formeln gelten für gleichmäßige Fraktionierungen.

Gleichung (2) wurde von Kellerer (1977) so verallgemeinert, daß sie auch für ungleichmäßige Fraktionierungen gilt:

$$C = 0,89 \left(\sum_{v=1}^N d_v^{1,316} (T-t_v)^{-0,1447} \right)^{0,76} \quad (3)$$

d_v Einzeldosis [rd],
 t_v Zeitpunkt [d] bei Verabreichung der v -ten Fraktion d_v ,
 T Zeitpunkt [d] einen Tag nach Verabreichung der letzten Fraktion.

Die Ellis-Formel und alle daraus abgeleiteten Gleichungen gelten nur innerhalb gewisser in der klinischen Praxis als gesichert geltender und erprobter Bereiche der Einzelvariablen. Von Kirk (1977) wurde folgender Geltungsbereich abgeschätzt.

d 100 bis 675 rd,
N 4 bis 50 Fraktionen,
T 4 bis 90 Tage,

1 bis 15 Fraktionen pro Woche.

Da rein formal die Energiedosis, die in einer einzelnen Fraktion die Toleranzschwelle erreicht, dem Wert *NSD* gleich ist, wird *NSD* gelegentlich auch als nominelle Einzeldosis (nominal single dose) bezeichnet. Dies ist jedoch eine völlige Verkennung der Gültigkeitsgrenzen der Ellis-Formel.

Für die künftige Entwicklung werden klinische Untersuchungen von besonderer Bedeutung sein, die dazu beitragen, die oberen Grenzen der Gültigkeitsbereiche der Ellis-Formel genauer als bisher bekannt festzulegen.

Innerhalb des hier angegebenen Bereiches der einzelnen Parameter führen im Falle gleichmäßiger Fraktionierung die Gleichungen (2) und (3) zu annähernd identischen Werten. Tabelle 1 gibt dafür typische Beispiele.

Gleichung (3) läßt sich auch für unregelmäßige Zeitabstände der Einzelfraktionen und unterschiedlich hohe Einzeldosen verwenden, während Gleichungen (1) und (2) sich nur auf gleiche Einzelfraktionen in gleichen zeitlichen Abständen beziehen. Im Gegensatz zur Ellis-Formel läßt sich Gleichung (3) jedoch nicht explizit nach der Toleranzdosis D_{Tol} auflösen; die Ermittlung von Toleranzdosen mit Hilfe von Gleichung (3) erfordert mehr rechnerischen Aufwand. Für den klinischen Betrieb zur Bestrahlungsplanung sind daher Gleichun-

<i>D</i> [rd]	<i>d</i> [rd]	<i>T</i> [d]	<i>N</i>	<i>C</i>	
				Gl. (2)	Gl. (3)
6000	200	31	30	1818	1808
6000	200	61	30	1688	1692
2000	500	5	4	1201	1173
2000	500	9	4	1126	1129
4000	800	6	5	2232	2186
4000	800	11	5	2088	2093
4000	800	16	5	2003	2036
4000	800	21	5	1945	1995

Tabelle 1. *C*-Werte nach Ellis (Gleichung (2)) und Kellerer (Gleichung (3)) für verschiedene Fraktionierungsschemata.

gen (1) und (2) einfacher zu verwenden. Für die genaue retrospektive Auswertung von Behandlungsergebnissen und insbesondere, wenn von einer gleichmäßigen Fraktionierung abgewichen wurde, ist der Ansatz von Kellerer geeignet.

Die Größe *C* ist ein brauchbares Maß für die Belastung des normalen Gewebes. Es treten jedoch Schwierigkeiten auf, wenn die Beiträge zweier durch eine Pause getrennter Teilserien beurteilt werden sollen. *C*-Werte für Partialserien können nicht einfach addiert werden.

In der klinischen Praxis wird jedoch eine Größe, die sogenannte Partialtoleranz *PT*, benutzt, die eng mit *C* zusammenhängt, jedoch die Eigenschaft der Additivität besitzt.

Die Definition dieser Größe ergab sich aus der Überlegung, daß *v* Fraktionen in einer gleichmäßigen Serie den Anteil *v/N* der Toleranzdosierung darstellen, wenn mit *N* Fraktionen die Toleranzgrenze erreicht wird. Entsprechend wurde festgesetzt:

$$PT = v/N \cdot NSD \tag{4}$$

Dies entspricht, wie aus Gleichungen (1) und (2) abgeleitet werden kann:

$$PT = NSD^{-0,538} C^{1,538} \tag{5}$$

Für *C* kann entweder Gleichung (2) oder Gleichung (3) eingesetzt werden. Gleichung (2) ist im Fall einer gleichmäßigen Serie anwendbar, und es ergibt sich:

$$PT = NSD^{-0,538} d^{1,538} n^{1,169} t^{-0,169} \tag{6}$$

d Einzeldosis [rd] der Teilserie,
n Fraktionen der Teilserie,
t Gesamtdauer [d] der Teilserie.

Die von Gl. (2) etwas abweichende Bezeichnung *n* und *t* ist benutzt, um deutlich zu machen, daß sich die Gl. (6) auf Teilserien bezieht. Die Verwendung der Einzeldosis *d* anstelle der Gesamtdosis *D* ist aus rechnerischen Gründen zweckmäßig.

In der klinischen Anwendung wird angenommen, daß die Toleranzdosierung dann erreicht ist, wenn die Summe der verabreichten Partialtoleranzen gleich dem *NSD*-Wert ist.

Ein weiteres Problem tritt jedoch auf, wenn die Teilserien zeitlich getrennt sind. Orton und Ellis (1973) berücksichtigten die Erholung während der Bestrahlungs-

pause durch Multiplikation der Partialtoleranz mit dem Faktor $f = (t/(t+R))^{0,11}$, wobei R die Pausendauer und t die Dauer der Teilserie in Tagen ist. Richtig muß dieser Ausdruck, wie Kellerer zeigte, heißen:

$$f = (t/(t+R))^{0,169} \tag{7}$$

Die Verwendung der Gl. (7) für den Einfluß der Serienpause ist der Annahme äquivalent, die vorangehende Serie erstreckte sich gleichmäßig nicht nur über die Therapiezeit t , sondern auch über die Ruhezeit R . Dies ist eine näherungsweise Behandlung, die die tatsächlich bis zum Ende der Pause aufgetretene Erholung eher unterschätzt.

Tabelle 2 zeigt die Analyse der Ergebnisse thermographisch sichtbarer Hautreaktionen (Temperaturerhöhung $\sim 1^\circ\text{C}$ im Bestrahlungsfeld) nach Elektronenbestrahlung mit und ohne Serienpause.

Die Berechnung von PT erfolgte einerseits nach Gl. (5) mit dem C -Wert aus Gl. (3); andererseits wurde die Gl. (6) mit dem Faktor (7) verwendet.

Eine Serie					
N	T [d]	PT_{1629} Gl. (3), (5)	%-Toleranz FT [%]	PT_{1629} Gl. (6)	%-Toleranz FT [%]
15	22	850	52	841	52
14	20	793	49	788	48
14	20	793	49	788	48
15	22	850	52	841	52
15	22	850	52	841	52
15	22	850	52	841	52
15	22	850	52	841	52
Mittelwert [%]: 51			Mittelwert [%]: 51		
Zwei Serien					
$n_1 = 15,$		$t_1 = 22$ Tage		$R = 21$ Tage	
n_2	t_2 [d]	PT_{1629} Gl. (3), (5)	%-Toleranz FT [%]	PT_{1629} Gl. (6), (7)	%-Toleranz FT [%]
5	8	973	60	1027	63
3	5	877	54	916	56
5	8	973	60	1027	63
4	6	936	57	974	60
3	5	877	54	916	56
6	8	1035	64	1093	67
3	5	877	54	916	56
2	3	804	49	863	53
Mittelwert [%]: 56,5			Mittelwert [%]: 59		

Tabelle 2. Thoraxwandbestrahlung mit 5-MeV-Elektronen, Tubus 12×16 , $d = 190 \text{ rd} \pm 5\%$. Reaktion des Bestrahlungsfeldes in der Thermographie $\Delta T \sim 1^\circ\text{C}$ gegenüber der unbestrahlten Umgebung.

Zur Verdeutlichung ist neben der Partialtoleranz PT jeweils auch FT ausgedrückt in Prozenten von NSD aufgeführt. Diese Größe kann als %-Toleranz FT (fractional tolerance) bezeichnet werden²:

$$FT = 100 \cdot PT / NSD = 100 \cdot NSD^{-1,538} \cdot C^{1,538} [\%] \tag{8}$$

Die nach beiden Methoden errechneten Werte stimmen bei Therapie in einer Serie sehr gut überein. Beide Berechnungsverfahren ergeben etwas zu hohe %-Toleranzen bei der Bestrahlung in zwei zeitlich getrennten Serien. Dies könnte daran liegen, daß bei beträchtlich unterhalb der Toleranz liegender Belastung die Erholung schneller verläuft, als es dem Exponenten in der Ellis-Gleichung entspricht. Die Differenz ist allerdings bei den nach der Methode von Kellerer Gl. (3), (5) abgeleiteten Werten geringer als bei den nach Gl. (6) und (7) errechneten Werten. Dies bestätigt die Feststellung, daß die Korrekturfaktoren (7) die tatsächliche Erholung in der Serienpause unterbewerten.

Man kann also feststellen, daß die retrospektive Auswertung nach Kellerer richtiger als die mit Partialtoleranzen ist. Bei den üblichen Bestrahlungsschemata sind die Abweichungen jedoch gering und die Partialtoleranzen oder %-Toleranzen sind bei der Vorausplanung einer Strahlentherapie leichter zu handhaben.

Einfluß des Volumens

In Tabelle 2 ist die Partialtoleranz als Teil des NSD -Wertes von 1629 berechnet. Dieser Wert ergibt sich nach Berücksichtigung des aktuellen bestrahlten Volumens V nach Gremmel und Wendhausen (1977):

$$NSD_v = NSD_0 (V/V_0)^{-0,158} \tag{9}$$

Äquivalent kann die Umrechnung der FT -Werte erfolgen:

$$FT = 100 \cdot NSD_v^{-1,538} C^{1,538} [\%] \tag{10}$$

Auch beim Volumeneffekt liefert die Extrapolation auf Dosierungsbereiche weit unterhalb der Toleranz fragwürdige Ergebnisse. In der Nähe der Toleranzgrenze und bei %-Toleranzen sind die Gl. (9) und (10) jedoch gültig.

Die Ellis-Formel und die daraus abgeleiteten Beziehungen sind hier als Wertgleichungen geschrieben worden, die sich ergeben, wenn die Einheiten Rad und Tag be-

² Für $NSD = 1780$ ergibt sich $FT = 0,001 C^{1,538}$; in diesem Fall ist die %-Toleranz daher gleich der Größe TDF (time dose fractionation factor).

nützt werden. Eine Darstellung der Beziehungen als Größengleichungen und eine eindeutige Klärung der Dimensionen der verschiedenen Größen ist jedoch wünschenswert. In der vorliegenden Arbeit wird auf eine Behandlung dieser Fragen verzichtet, um der Dis-

kussion nicht vorzugreifen, die in den nächsten Jahren im Rahmen des Übergangs zum Internationalen Einheitensystem erfolgen wird. Bei der Benutzung dimensionsloser Größen wie der %-Toleranz FT entfällt das Problem der Einheiten und Dimensionen.

Literatur

1. Busch, M., F. Gauwerky, U. Rosenow, W. Wendhausen: Evaluation of the computer application for biological models in clinical radiotherapy. Federal Republic of Germany. 6th Int. Conf. Use of Computer in Radiat. Ther., Göttingen, Sept. 18–23, 1977.
2. Ellis, F.: Dose, time and fractionation: a clinical hypothesis. Clin. Radiol. 20 (1969), 1.
3. Gabriel-Jürgens, P., H. Gremmel, H. Wendhausen: Die Entwicklung und Anwendung der Nominal Standard Dose für die Toleranzdosis des gesunden Gewebes in der Strahlentherapie. Strahlentherapie 151 (1976), 99–112.
4. Gremmel, H., H. Wendhausen: Berücksichtigung der Volumenabhängigkeit von Toleranzdosen. Strahlentherapie 153 (1977), 462–466.
5. Gremmel, H., H. Wendhausen: Praktische Erfahrungen mit der Anwendung der NSD-Formel zur Bestimmung von Toleranzdosen. Röntgenberichte 6 (1977), 152–161.
6. Kellerer, A. M.: Grundlagen der Ellis-Formel. Strahlentherapie 153 (1977), 384–392.
7. Kirk, J.: Clinical applicable models in radiotherapy with special reference to time and volume effects. U. K. Position Report. 6th Int. Conf. Use of Computers in Radiat. Ther. Göttingen, Sept. 18–23, 1977.
8. Kirk, J., W. M. Gray, E. R. Watson: Cumulative radiation effect. Part I: Fractionated treatment regimes. Clin. Radiol. 22 (1971), 145–155.
9. Orton, G., F. Ellis: A simplification in the use of the NSD concept in practical radiotherapy. Brit. J. Radiol. 46 (1973), 529–537.

Für die Verfasser: Dr. H. Wendhausen, Radiologische Klinik der Universität Kiel, Arnold-Heller-Str. 9, 2300 Kiel.