

---

# 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

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

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

<b>Ch. Glanzmann, W. Horst:</b> Behandlung und Prognose des follikulären und papillären Schilddrüsenkarzinoms	515	<b>E. Krokowski:</b> Zur Problematik bei der Erfolgsbewertung der Mammakarzinom-Behandlung	673
<b>J. Slanina, M. Wannemacher, C. Mittermayer, G. Allgier:</b> Zur Prognose der Epipharynx-tumoren – Retrospektive Analyse von 151 Patienten des Freiburger Einzugsgebietes der Behandlungsjahre 1948 bis 1977	529	<b>K. Reinhardt:</b> Die Kontrolle des Bestrahlungserfolges bei Mammakarzinomen mittels Mammographie	677
<b>Ch. Glanzmann:</b> Ergebnisse der Radiotherapie des Zungengrund-/Vallekulakarzinoms bei 171 Patienten aus dem Zeitraum 1950 bis 1976	536	<b>A. Hackl:</b> Erfahrungen mit der Orthovolttherapie beim Mammakarzinom	683
<b>H. Biller, E. A. Koop, R. Prignitz:</b> EKG-Veränderungen nach postoperativer Bestrahlung von Mammakarzinom-Patientinnen	541	<b>K. Weghaupt:</b> Gestagentherapie bei hormonsensitiven gynäkologischen Tumoren	690
<b>E. Dieterich, P. Gutjahr:</b> Elektroenzephalographische Befunde im Spätstatus nach ZNS-Bestrahlung wegen maligner Neoplasien im Kindesalter	549	<b>R.-P. Müller, W. Castrup, H.L. Kronholz:</b> Klinische und röntgenologische Befunde nach Strahlentherapie der malignen Ösophagustumoren	694
<b>K. Koren, A. Strömmel:</b> Roentgen treatment of calcified deposits	553	<b>U.B. Tripathi, N. Y. Kelkar:</b> A simple formula for depth dose calculation for Co-60 teletherapy beam dosimetry	698
<b>H.W. Nemeč, E. Walther:</b> Zur Dosisverteilung der 8-MeV-Bremsstrahlung bei der Mantelfeldtechnik	557	<b>F. Nüsslin:</b> Zum gegenwärtigen Stand der Technik bei den Therapie-Simulatoren	705
<b>P. Zaránd:</b> On the measurement of low-voltage therapeutic X-ray units	562	<b>T. Ueda:</b> Equations for the dose distributions of high-energy electrons	709
<b>M. Balzi, D. Cremonini, I. Tomassi, A. Becciolini, G. Giannardi, G. Pelù:</b> Radiation effects on the parotid gland of mammals. Part 2: Modifications of plasma and parotid amylase activity	566	<b>J. A. Allewaert, H.L. van Hecke:</b> Absorbed dose rate in tissue around uniformly loaded linear radium and <sup>137</sup> Cs-sources encapsulated in platinum	714
<b>I. Tomassi, M. Balzi, D. Cremonini, A. Becciolini, G. Giannardi, G. Pelù:</b> Radiation effects on the parotid gland of mammals. Part 3: Behaviour of enzyme activity after irradiation	570	<b>J. Heikkilä, K. Kiviniitty:</b> Microdosimetric measurements of ionization by some radioisotopes	719
<b>M. Pospíšil, J. Netiková, I. Pipalová, J. Mikeska, J. Vašků, E. Urbánek:</b> The effect of preirradiation application of aspartic acid salts on hemopoietic recovery in X-irradiated mice	574	<b>H. Dertinger:</b> Kinetics of regrowth of V 79 spheroids after $\gamma$ - and $\pi^-$ -irradiation	722
<b>M. Horváth, O. Geszti, E. Benedek, J. Farkas, G. Reischl:</b> Investigation of a valuable biochemical indicator in radiotherapy. II. Plasma free hemoglobin and haptoglobin level changes	579	<b>S. Sierakowski, J. Maćkowiak:</b> 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	<b>G. Schmitt, E. Scherer:</b> Vorläufige Ergebnisse der Pilotphase der Neutronentherapie in Essen	733
<b>H.-P. Heilmann:</b> Die Problematik des Mammakarzinoms aus radiologischer Sicht	588	<b>P. Richaud, G. Hoerni-Simon, R. Denepoux, M. Durand, B. Hoerni, C. Lagarde:</b> Total body irradiation (T.B.I.)	736
<b>W. Bohndorf, E. Richter:</b> Ergebnisse nach 2-Serien-Bestrahlung des Bronchialkarzinoms	596	<b>H.H. Jend, E. Konstantinidis, U. Rühl:</b> Telekobaltbestrahlung des Harnblasenkarzinoms	740
<b>A.-C. Voss, A. Junker, U. Sailer, H.-P. Heilmann:</b> Ultraharte Längspindelbestrahlung von Tumoren im Gesichtsschädelbereich	601	<b>K.R. Trott, H.G. Heinze, B. Kiesel, G. Kollmann, J. Kummermehr:</b> Die Wachstumsgeschwindigkeit von Lungenmetastasen	748
<b>E. Richter, W. Bohndorf:</b> Behandlungsergebnisse bei hypernephroiden Karzinomen unter besonderer Berücksichtigung des Metastasenproblems	607	<b>R. Dietz, G. Schwarze, A. Pappas:</b> Tumorspezifische Immunantwort nach „vitro-Bestrahlung“ von hypernephroiden Nierenkarzinomen	754
<b>H. Ernst, A. Bessener, I. Flemming:</b> Strahlenprophylaxe von Keleiden und Narbenhypertrophien	614	<b>L. Schertel:</b> Bestrahlungsplanung mit Computertomographen und Therapieplanungsgerät	757
<b>J. Richter:</b> Die Variationsmöglichkeiten der Skip-Pendelung	618	<b>G. Reinartz, F. Wurst, K.H. Kärcher, B. Wurst:</b> Untersuchungen zur klinischen Bedeutung der $\beta$ -Glucuronidase als Tumorindikator bei Blasentumorpatienten während der Strahlenbehandlung	760
<b>P. Georgi, J. Schaaf, J. Vogt-Moykopf, A. Löhlein, H. Sinn:</b> Zur Frage der klinischen Relevanz der <sup>111</sup> In-Bleomycin-Szintigraphie bei intrathorakalen Erkrankungen	622	<b>H. A. Sabuwala:</b> Dosimetry of normally and obliquely incident cobalt-60 teletherapy beams	766
<b>E. Krokowski:</b> Sind die gegenwärtig verwendeten Kriterien der Tumorklassifizierung und Therapiebewertung für die Krebsbehandlung ausreichend?	628	<b>T. Pertynski, M.B. Ketkar, P. Mariš, G. Reznik, E. Hassenstein, F. Nüsslin, G. Dieffenbach, H. Haindl:</b> Einfluß der Strahlentherapie auf die <sup>57</sup> Co-Bleomycin Tumor-Speicherung und Organ-Verteilung bei Mäusen mit chemisch induziertem Plattenepithelkarzinom	770
<b>D. Engel:</b> The significance of leucocytosis in the X-irradiated tumour-bed	637	<b>H.B. Kal:</b> Relationship between dose rate and oxygen enhancement in ratio	774
<b>R. Dietz, B. Barth:</b> Das Verhalten der peripheren Leukozytenzahl und der Leukozytenresistenz bei Ratten nach einmaliger Ganzkörperbestrahlung mit <sup>60</sup> Co-Gammastrahlung	644	<b>A. Wambersie, G. Laublin, M. Octave-Prignot, J.P. Meulders:</b> RBE of d (50) – Be neutrons for induction of chromosome aberrations in Allium cepa onion roots	776
<b>C. Lücke-Huhle, H. Schlag:</b> Differential radiosensitivity of two mammalian cell lines after hyperthermic pretreatment	649	<b>H. Sedlmeier, K. Lehner, K. Werdan, O. Messerschmidt:</b> 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
<b>A.W.T. Konings, S.S. de Wit, H.B. Lamberts:</b> Initial events in radiation-induced atheromatosis. III. Effect on lipase activity	655		
<b>F. Gauwerky:</b> Decision logics in radiotherapy	661		
<b>R. Wideröe:</b> 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
		Schlungbaum: 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,  $^{137}\text{Cs}$ -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,  $^{60}\text{Co}$ -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,  $\beta$ -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
- $^{137}\text{Cs}$  Cäsium, Mikrodosimetrie 719  
 $^{137}\text{Cs}$  Cäsium, Quellen, ummantelte, Dosisverteilungsberechnung 470  
– Therapie, Dosimetrie 188  
Cäsiumquelle, Dosisleistung 714  
 $^{144}\text{Ce}$ -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,  $^{144}\text{Ce}$  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  
DNCEB = 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  
–  $^{60}\text{Co}$ -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,  $^{137}\text{Cs}$ -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,  $^4\text{He}$ -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
- Exzentritätswinkel, 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,  $^{111}\text{In}$ -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
- $\beta$ -Glucuronidase, Tumorindikator, Blasenkarzinom 760
- $\beta$ -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, tangentielle 94  
Halbwertschichtdicke, TLD 114  
Halbwertschichtdickenbeziehung, Leistungsschwankung 202  
Halsfelder, <sup>60</sup>Co-Bestrahlungsplan, optimierter 273  
Haltungsanomalien, Wirbelsäulenbestrahlung 820  
Harnblasenkarzinom 740  
Harnstoffspiegel, Kombinationsschäden 843  
Hauterythemdosis, Dosimetrie, biologische 500  
Hautinduration, Strahlenwirkung 806  
Hautkarzinom, Hautreaktion 804  
Hautmetastasen, Mammakarzinom-Vorbestrahlung 385  
Hautoberflächentemperatur, Elektronen 332  
Hautreaktion, Behandlung 804  
– thermische 332  
Hauttumoren, Bleomycinaufnahme 770  
Hautwunden, Kombinationsschäden 786, 841  
Heerfordt-Syndrom, Speicheldrüsenfunktionsmessung 176  
Heilung, Thermoradiotherapie 127  
Herdraumdosis, relative, Bestrahlungsarten, verschiedene 313  
Herdiefenbestimmung, direkte 269  
Herzmuskel, Strahlensensibilität 545  
Hirngewicht, Bestrahlung, fetale 427  
Hirnrindendefekt, Bestrahlung, Fetalperiode 354  
Hirnsektion, Schädelbestrahlung, ALL 169  
Histogramm, persönliches 372  
HNO-Tumoren, Hautreaktion 804  
Hodenatrophie, radiogene, Dehydrogenasen 287  
Hohlraumtheorie, Dosimetrie 477  
Homogenität, Bestrahlungsplanung 662  
Homogenitätskriterium, Gleichung 664  
Hormontherapie, Mammakarzinom, männliches 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, lineare 410  
Immunantwort, M. Hodgkin, DNCB 336  
– tumorspezifische, Hypernephrom 466, 754  
Immundiffusionstest 336  
Immunelektrophorese, Therapieindikator, chemischer 388  
Immunglobulinkonzentration, Immunreaktivität, zellgebundene 335  
Immunglobulinspiegel, Therapieindikator 387  
Immunität, intraperitoneale, Maus-Lymphom-System 431  
– In-vivo-Messung 433  
Immunlagebestimmung, Tumorpatienten 341  
Immunodiffusion 388  
Immunreaktivität, zellgebundene, Immunglobulinkonzentration 335  
Immunsuppression, Chemotherapie 161  
Implantation, Afterloading 401  
<sup>111</sup>Indium-Bleomycin, Tumorszintigraphie 622  
Inhomogenität, Dosisverschiebung, Elektronen 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, Thermoradiotherapie 126  
Intervallkorrektur, Kontakttherapie 833  
Intraclonal recovery, Hyperthermie 37  
Invasionsvermögen, Bakterien, Kombinationsschaden 853  
In-vitro-Bestrahlung, Blut 580  
Isobologramm 420  
Isodosen, Pendelbestrahlung, tangentielle 242  
– Thorax, Mammakarzinom 542  
Isodosenberechnung, COMRAD-Programm 208  
– Vergleich 94  
Isodosenbild, Parotistumoren 80  
– <sup>137</sup>Cs-Quelle 473  
Isodosenkontur, Linearbeschleuniger 484  
Isodosenkurven, <sup>60</sup>Co, Vergleich gemessen und berechnet 768  
– gemessene, Detektordurchmesser 213  
Isodosenplan, Blasenkarzinom 740  
– M. Hodgkin 13  
Isodosenüberlagerung, CT-Bild 262  
Isodosenvergleich, Isodosenpläne, gemessene und errechnete 94  
Isodosenverlauf, Pendelbestrahlung, Harnblase 379  
– – tangentielle 206  
– Teilrotation 378  
Isodosenverschiebung, Thoraxphantom 320  
Isodosenverteilung, Längspendelbestrahlung 602  
– Stehfelder, tangentielle 94  
Isoeffekturkurven 670  
Iso-ret-Plan, Pneumonitis, radiogene 10
- 125-Jod, Mikrodosimetrie 2, 729  
131-Jod-Desoxyuridin-Einbau, Synchronisation 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, Kombinationsschäden 844  
Kaliumkonzentration, Kombinationsschäden 843  
Kalzifikation, Röntgenbestrahlung 553  
Kalziumkonzentration, Kombinationsschäden 843  
Kanzergenese, Mammographie 459  
Karzinom, lymphoepitheliales 530  
Karzinomdisposition 690  
Karzinomentdeckungsrate, Mammographie 459  
Katarakt, radiogen 604  
Keilwirbel, Strahlentherapiefolge 820  
Keloid, Strahlenprophylaxe 614  
Kenndatenvergleich, Therapie-Simulatoren 705  
Kieferhöhlenkarzinom, Längspendelbestrahlung 602  
Kleinwinkelpendelung, bisektorale, <sup>60</sup>Co 311  
<sup>60</sup>Kobalt, Mikrodosimetrie 719  
– Strahlung, schräg einfallende, Dosimetrie 766  
60-Kobalt-Bestrahlungsplan, optimierter, Halsseiten 273  
<sup>57</sup>Kobalt-Bleomycin, Tumorszintigraphie 770  
60-Kobalt-Therapie, Dosimetrie 188  
– Kleinwinkelpendelung, bisektorale 311  
– Tiefendosisberechnung 698  
– Titanprothese 20  
Kolonkarzinom, Fünf-Jahres-Überlebensrate 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, <sup>131</sup>I-Therapie 227  
 – Schilddrüsenkarzinom 520  
 Kontaktbestrahlung, <sup>137</sup>Cs-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, tangentiale, 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, <sup>125</sup>I 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  
 NADH<sub>2</sub>-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, Kombinationschäden 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, <sup>14</sup>C-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  
<sup>32</sup>Phosphor-Diphosphonat, Biokinetik 796  
<sup>32</sup>Phosphor-Einlagerung, Tumorerholung 33  
<sup>32</sup>Phosphor-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, Kombinationschäden 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  
 Porencephalie, Bestrahlung, Fetalperiode 347  
 Primärdosis, <sup>60</sup>Co-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
- <sup>188</sup>Rhenium, Biokinetik 796
- Risiko, <sup>131</sup>J-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, <sup>131</sup>J-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
- Sialoszintigraphie, 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
- Stammgangliomentumor, 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, <sup>60</sup>Co-Therapie 698
- Streufähigkeit, Tumoren 630
- Streustrahlendosis, Längspendelbestrahlung 603
- <sup>85</sup>Strontium, Biokinetik 796
- <sup>90</sup>Strontium, 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
- <sup>99m</sup>Technetium, Mikrodosimetrie 719
- <sup>99m</sup>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, tangential 94
  - Strahlenqualitätsbestimmung 114

- Thermoradiotherapie, Intervall- bzw. Simultankombination 126  
 Thoraxphantom, Elektronendosisverteilung 320  
 – Pendelbestrahlung, tangentielle 206  
 Thorax-Tumoren, <sup>111</sup>In-Bleomycin, Tumorszintigraphie 622  
 Thoraxwand, Pendelung, tangentielle, Bestrahlungsplanung 204  
 Thoraxwandbestrahlung, Mammakarzinom 685  
 Thrombozytenzahl, Ganzkörperbestrahlung 738  
<sup>3</sup>H-Thymidin-Markierungsindex, Tumorerholung 33  
 Thymusgewicht, Asparaginat-Schutz 574  
 – Asparaginsäurewirkung 67  
 Tiefendosis, relative, Elektronen, hochenergetische 709  
 Tiefendosisänderung, Titanprothese 20  
 Tiefendosisberechnung 275  
 – <sup>60</sup>Co-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  
 Tumorgröße, Metastasierungswahrscheinlichkeit, Mammakarzinom 629  
 Tumorheilungs-Dosisverhältnis, Larynxkarzinom 158  
 Tumorhistologie, Epipharynx-tumoren, Überlebensrate 533  
 Tumorindikator, Blasenkarzinom,  $\beta$ -Glucuronidase 760  
 Tumorklassifizierung, Kriterien 628  
 Tumorszintigraphie, <sup>57</sup>Co-Bleomycin 770  
 – <sup>111</sup>In-Bleomycin 622  
 Tumoralenz 630  
 Tumorverdopplungszeit, Proliferationskinetik 394  
 – Tumoren, verschiedene 629  
 Tumorumvolumenerneuerung, Mäuse-Brustkrebs 58  
 Tumorumvolumenmessung 59  
 Tumorumvolumenreduktion, Thermoradiotherapie 127  
 Tumorwachstumskurve, 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  
 Valleculakarzinom 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,  $\gamma$ - und  $\pi$ -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  
<sup>113</sup>Zinn-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  
Billr 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-Formel<sup>1</sup>

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:

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

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

wurde von Ellis zur Bestimmung der Energiedosis  $D_{\text{Tot}}$ , 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  $12 \times 16$ ,  $d = 190 \text{ rd} \pm 5\%$ . 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  $PT$  ausgedrückt in Prozenten von  $NSD$  aufgeführt. Diese Größe kann als %-Toleranz  $FT$  (fractional tolerance) bezeichnet werden<sup>2</sup>:

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

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-

<sup>2</sup> 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.