

Boris Rajewsky (1893–1974)

Ein Rückblick auf Leben und Werk

Eberhard Löhr¹, Eberhard Scherer²

Im Jahr 2003 jährte sich zum 110. Mal der Geburtstag von Boris Rajewsky, einem der führenden deutschen Naturwissenschaftler des vergangenen Jahrhunderts und Nestor der Biophysik in Deutschland. Rajewsky wurde am 19. Juli 1893 in Tschigrin, in der heutigen Ukraine, geboren. Er studierte Physik an der Universität in Kiew. In den Wirren der russischen Oktober-Revolution gelangte er als junger Physiker nach Deutschland. In Frankfurt heiratete er Olga Kromm. Aus dieser Ehe gingen drei Kinder hervor: zwei Söhne, welche, selbst Mediziner, als bedeutende Naturwissenschaftler internationale Reputation erlangten, und eine Tochter.



Die Tätigkeit am Dessauerschen Institut

Rajewskys wissenschaftliche Laufbahn begann 1923 mit seinem Eintritt in das von Friedrich Dessauer geleitete Physikalische Institut der Oswalt-Stiftung in Frankfurt am Main. Dieser beschäftigte sich mit Untersuchungen zur Einwirkung von ionisierenden Strahlen auf die lebende Substanz, Arbeiten, die in späteren Jahren als Treffertheorie der biologischen Strahlenwirkung Weltruhm erlangten [5, 6].

Dessauer war ein begnadeter Physiker und Röntgenpionier sowie auch Konstrukteur von Hochleistungsröhren für die Tiefentherapie [7]. Ebenso wie von Holthusen [19, 20] wurden von ihm biologische, dosimetrische und radiologische Grundlagen für die Strahlentherapie von Geschwülsten mittels Großraum-Tiefenbestrahlung erarbeitet [2, 3, 4]. Diese grundlegenden Erörterungen fanden in der Klinik ihren Niederschlag durch Holfelder [16, 17, 18] und du Mesnil de Rochemont [26, 27, 28] mit ihren Arbeiten über die Röntgen-Tiefenbestrahlung (Mehrfelder- oder Rotationsbe-

strahlung). Dessauers Maxime – in Zusammenhang mit seinen Erörterungen zur Treffertheorie – war nach seiner eigenen Formulierung „... wie aus der chemischen Forschung der Biologie und Medizin immer neue Kräfte zufließen, sollte es auch mit dem Fortschritt der Physik sein. Die Zusammenhänge des Lebenden mit den Energien zu erforschen, zu lehren und anwendungsreif zu machen, ist das Ziel des Institutes“ [41].

Keinem anderen Forscher war es vergönnt, diese von seinem Lehrer aufgestellten Ziele in weitere wissenschaftliche Programme umzusetzen, wie dies Boris Rajewsky gelang.

Im ersten Jahrzehnt seiner Tätigkeit am Physikalischen Institut beschäftigte er sich mit der Konstruktion von Messeinrichtungen für ionisierende und ultraviolette Strahlen [33, 36, 38]; dann konzentrierte sich sein Interesse zunehmend auf die Reaktion von ionisierender Strahlung auf Eiweißverbindungen [34, 35, 37, 53]. Seine Habilitationsschrift aus dem Jahr 1929 mit dem Thema „Strahlenwirkung auf Eiweiß“ [35] wies den Weg zu seiner zukünftigen Forschungsrichtung.

Nach dem im Jahr 1933 erzwungenen Weggang von Dessauer aus Deutschland wurde Rajewsky zunächst kommissarischer Leiter des Institutes und trat im Jahr 1937 dessen Nachfolge an. Gleichzeitig erfolgte die Ernennung zum Direktor des Institutes für Biophysik an der Goethe-Universität zu Frankfurt als neuem Forschungszentrum der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft.

Schon in den 30er Jahren hatte Rajewsky den bei den Uran- und Pechblende fördernden Bergarbeitern in St. Joachims-Thal und Schneeberg gehäuft angetroffenen Lungenkrebs in einen ursächlichen Zusammenhang mit dem dort in hoher Konzentration auftretenden Radon gebracht [39, 40] und spä-

Schlüsselwörter: Lebensbild von Boris Rajewsky (1893–1974) · Begründer der Biophysik in Deutschland · Grundlagenforschung zu Strahlenbelastung und Strahlenschutz · Untersuchungen zur biologischen Strahlenwirkung auf Organismen · Erweiterung der Treffertheorie

Strahlenther Onkol 2004;180:1–4

¹ Emer. Univ.-Professor, vormals Röntgendiagnostisches Zentralinstitut, Radiologisches Zentrum, Universitätsklinikum Essen,

² Emer. Univ.-Professor, vormals Universitäts-Strahlenklinik Essen.

ter den experimentell erbrachten Beweis hierfür vorgelegt [50]. In einem damals sehr beachteten Vortrag auf der Wissenschaftlichen Woche in Frankfurt im Jahr 1934 gelang es Rajewsky, in seiner klaren Diktion die Hauptquellen der auf alle pflanzlichen und tierischen Organismen, also auch den menschlichen, einwirkenden Strahlungen zu definieren, wobei es sich nämlich um die aus dem Kosmos und dem Erdreich einwirkenden natürlichen Strahlungen und die von den Menschen benutzten künstlichen Strahlungsquellen, vor allem die Röntgenstrahlen und das zu therapeutischen Zwecken verwendete Radium, handelte.

Schon hier wurden die Schwerpunkte künftiger wissenschaftlicher Studien im jungen Kaiser-Wilhelm-Institut für Biophysik artikuliert: Untersuchungen zur Strahlenbelastung des menschlichen Organismus, die Probleme des Strahlenschutzes sowie die Entwicklung von Messvorrichtungen und Schutzkonzepten. Eine im Bau befindliche Neutronentherapieanlage wurde durch Kriegseinwirkung zerstört.

Rajewskys Tätigkeit nach dem Zweiten Weltkrieg In Frankfurt

Der Krieg setzte, wie überall, eine Zäsur. Das Institut wurde ausgelagert; auch bauliche Schäden waren zu beklagen. Rajewsky nahm den Wiederaufbau des jetzt in Max-Planck-Institut (MPI) für Biophysik umbenannten Institutes und dessen spätere Erweiterungen mit größter Energie und Zielstrebigkeit in Angriff. Das neu erstandene MPI entwickelte sich zusehends zu dem Zentrum für biophysikalische Grundlagenforschung in Deutschland und erreichte Weltgeltung. Die bereits vor dem Krieg begonnenen Studienprojekte wurden wieder aufgegriffen. Darüber hinaus wurden im Institut durch enge Zusammenarbeit von Wissenschaftlern verschiedener Fakultäten neue Forschungsschwerpunkte geschaffen. In diesen wurde Rajewsky von einer Reihe hervorragender Wissenschaftler wie Aurand, Dorneich, Dose, Jaeger, Harder, Heuse, Hug, Kühn, Muth, Jakobi, Pauly, Pohlit, Redhardt, Reinholz, Sewkor, Schäfer, Schraub – um nur die prominentesten Vertreter der „Frankfurter Schule“ zu nennen – erfolgreich unterstützt.

Zur Erzeugung höchster Strahlendosen für Materialuntersuchungen und zur Bestrahlung von Eiweißlösungen wurde unter anderem eine Hochleistungsrontgenröhre in der institutseigenen Lehrwerkstatt konstruiert. Parallel hierzu wurde im MPI von der Fa. Siemens das damals stärkste 35-MeV-Betatron installiert. Diese Apparatur diente gleichermaßen der Grundlagenforschung mit Entwicklung von modernen Messapparaturen und -Standards sowie der Behandlung von Patienten [9, 32, 48]. Mit diesem Hochleistungsgerät ergaben sich hervorragende Möglichkeiten, das ganze Spektrum der Elektronen- und harten Röntgenstrahlung für die Strahlentherapie zu nutzen.

Die Dosimetrie erstreckte sich auch auf die bei der Elektronenstrahlung auftretende ungewollte und aus dem Gerät austretende Neutronenstrahlung. Dosismessungen im Rah-

men des Strahlenschutzes vor Ort ergaben, dass hierdurch eine Aktivierung der Luftmoleküle mit Bildung von kurzlebigen radioaktiven Sauerstoff- und Stickstoff-Isotopen erfolgte, welche theoretisch eine Gefahr für das Personal darstellen konnten [13, 29].

Untersuchungen über die Wirkung energiereicher Strahlen auf die molekularen Strukturen [12] bildeten die Fortsetzung der Beiträge zur Treffertheorie von Dessauer und deren Erweiterung durch Rajewsky [43]. Hierzu gehören auch die experimentellen Arbeiten zur Bestimmung der Letaldosis von ganzkörperbestrahlten Versuchstieren (sog. 3,5-Tage-Effekt) [10, 11, 21, 23, 43, 47, 49].

Einen großen Raum nahm innerhalb der wissenschaftlichen Grundlagenforschung – ausgelöst durch die Atombombentests – die Entwicklung neuer Nachweismethoden zur Bestimmung der Kontamination der Atmosphäre, der Böden und Gewässer mit Aufnahme radioaktiver Spaltprodukte in den Organismus ein [45, 46]. Hierfür war der Nachweis natürlicher Isotope im menschlichen Organismus eine unabdingbare Voraussetzung [1, 24]. Die Ergebnisse [42, 44, 46, 48] fanden in zahlreichen Publikationen, Kongressen und Strahlenschutzvorschriften [29, 30, 42, 45] ihren Niederschlag. Auch die Ausbildung qualifizierter Mitarbeiter, die später an Hochschulen, Behörden und in der Industrie in verantwortungsvoller Stellung tätig waren, gehörte zum Programm des MPI. Viele Veröffentlichungen aus dem Institut haben so als grundlegende Erkenntnisse, insbesondere auf dem Gebiet der Strahlentherapie und des Strahlenschutzes, zum Wohl der Patienten Eingang in die Klinik gefunden [29, 30].

Als langjähriger kommissarischer Direktor leitete Rajewsky in Frankfurt das Strahlentherapeutische Institut der Medizinischen Fakultät. Unter der ärztlichen Leitung von Hellriegel erfolgten die ersten Behandlungen von Tumorpatienten mit ultraharter Röntgenstrahlung und schnellen Elektronen aus dem im MPI aufgestellten Betatron; auch wurden hier verbesserte Therapiekonzepte der Lymphogranulomatose erarbeitet [52].

Publizistisch war Rajewsky sehr erfolgreich: Zwei mit ihm als Herausgeber veröffentlichte Lehrbücher 1954 [42] und 1957 [44] gelten noch heute als Standardwerke. Zusammen mit Frau Fritz-Niggli war er Herausgeber der Zeitschrift „Biophysik“; über viele Jahre hinweg gehörte er zum Herausbergremium unserer Zeitschrift „Strahlentherapie“. Aus dem MPI gingen, wie zu seinem 65. Geburtstag berichtet, mehr als 100 Dissertationen hervor; seine ehemaligen Schüler konnten 14 neu geschaffene Lehrstühle für Biophysik oder verwandte Fächer einnehmen [31].

Rajewskys Wirken in der Deutschen Röntgengesellschaft und in Internationalen Gremien

Neben den das MPI betreffenden Aufgaben und Verpflichtungen war es Rajewsky angelegen, in den Jahren des Aufbaues die Stellung der Medizinischen Fakultät und der Universität in Frankfurt zu stärken. So war er dreimal Dekan, dreimal Pro-

rektor und zweimal Rektor der Goethe-Universität. Ab 1947 leitete er, wie schon erwähnt, kommissarisch das Strahlentherapeutische Institut, bis dort ein eigener Lehrstuhl eingerichtet wurde.

Es entsprach seinem hohen Ansehen, dass Rajewsky zweimal, 1956 und 1957, dem Deutschen Röntgenkongress präsidierte. Für ihn und die Deutsche Röntgengesellschaft erreichte es zur besonderen Ehre, dass unter seiner Präsidentschaft der Internationale Röntgenkongress 1959 in München nach mehr als 30-jähriger Unterbrechung wieder auf deutschem Boden stattfand. Hier hielt H. Schinz seine denkwürdige Rede, mit welcher die DRG wieder in die internationale Gemeinschaft der Radiologie aufgenommen wurde.

Rajewsky wurden weitere Ehrungen zuteil: die sechsmalige Verleihung der Ehrendoktorwürde und die Präsidentschaft der Europäischen Gesellschaft für Radiologie. Als äußeres Zeichen seines internationalen und nationalen Rufes und seiner Verdienste für die Radiologie erhielt er das Große Verdienstkreuz der Bundesrepublik Deutschland.

Resümee

Betrachtet man das Lebenswerk von Boris Rajewsky aus heutiger Sicht, so wird hier ein Wissenschaftler von internationalem Format porträtiert, der in erster Reihe ein neues Wissenschaftsgebiet, nämlich die *Biophysik*, geschaffen hat. Seine Forschungen waren in vielen Bereichen von grundlegender Natur. Boris Rajewsky war ein außerordentlich lebensbejahender Mensch, ein Förderer der Jugend. In seinem letzten Lebensjahrzehnt hat er durch sein Wirken als Präsident der Gesellschaft zur Förderung der Beziehungen zwischen der Bundesrepublik Deutschland und der Sowjetunion dazu beigetragen, die kulturellen Verbindungen zwischen seinem Vaterland und Deutschland mit neuen Impulsen der Völkerverständigung zu beleben. Er starb in der Stadt seines Wirkens am 22. November 1974. Seine früheren Mitarbeiter und Freunde ehren heute einen hervorragenden Wissenschaftler und Freund.

Literatur

1. Belloch-Zimmermann V, Löhr E. Der Radiumgehalt in menschlichen Föten. Schriftenreihe des Atom-Ministeriums: Sonderausschuss; Gersbach-München: 1961.
2. Dessauer F. Über die physikalischen und physiologischen Grundlagen der Tiefentherapie. *Strahlenther* 1912;1:310.
3. Dessauer F. Homogenstrahlenlehre (Die physikalischen Grundlagen der Tiefenbestrahlung). *Strahlenther* 1914;5:148.
4. Dessauer F. Zur Therapie des Carcinoms mit Röntgenstrahlen. *Strahlenther* 1922;13:42.
5. Dessauer F. Zur Frage des Grundvorganges der biologischen Strahlenwirkung. *Strahlenther* 1928;30:506.
6. Dessauer F, Vierheller D. Die Tiefenwirkung der Röntgenstrahlung. *Strahlenther* 1921;12:655.
7. Dessauer F, Brenzinger U. Röntgenapparate und Röntgenröhren. In: Meyer H. Lehrbuch der Strahlentherapie. Urban & Schwarzenberg: 1925.
8. Dorneich M. Über die Frage der Verteilung der Röntgenstrahlenintensität im Körper bei Tiefentherapiebestrahlungen. *Strahlenther* 1939;38:591.
9. Dorneich W, Jaeger R. Stand der Entwicklung des Strahlenschutzes. *Strahlenther* 1949;78:569.
10. Gerber G. Untersuchungen über den Einfluß der Nebenniere nach Ganzkörperbestrahlung von Mäusen mit Dosen im Konstanzbereich („3,5-Tage-Effekt“). *Strahlenther* 1959;110:510.
11. Gerber G. Ganz- und Teilkörperbestrahlung. In: Rajewsky B, Hrsg. Wissenschaftliche Grundlagen des Strahlenschutzes, 1957:149.
12. Harder D, Hug O. Über die Wirkung von Elektronenstrahlen auf das reaktionskinetische Verhalten eines Fermentsystems, *Strahlenther* 1958; 106:245.
13. Harder D, Kretschko J, Pohlit W. Die Messung der bei Betatronstrahlung erzeugten Luftaktivität. *Strahlenther* 1959;110:234.
14. Hellriegel W. Strahlentherapie der Weichteilsarkome. *Strahlenther* 1957; 104:405.
15. Hellriegel W, Jestädt R. Überlebenserwartung der bestrahlten Hodengeschwülste. *Strahlenther* 1957;103:494.
16. Hofelder H. Die Röntgentiefentherapie der malignen Tumoren und der äusseren Tuberkulose. *Strahlenther* 1922;13:438.
17. Hofelder H, Bornhauser O, Yaloussis E. Über die Intensitätsverteilung der Röntgenstrahlen in der Körpertiefe (Teil 1). *Strahlenther* 1924; 16:412.
18. Hofelder H. Die Röntgentiefentherapie, Thieme: Leipzig, 1938.
19. Holthusen H. Gegenwärtiger Stand der Dosisbestimmung und Dosismessung (Albers-Schönberg-Gedächtnisvorlesung). *Strahlenther* 1937;59: 563.
20. Holthusen H, Gollwitzer H. Die Qualitätsmessung der Röntgenstrahlen in der Tiefentherapie. *Strahlenther* 1927;26:101.
21. Hug O, Wolf I. Das Verhalten eines Fermentsystems unter und nach Röntgenbestrahlung; ein Beitrag zu den strahlenbiologischen Problemen des Zeitfaktors und der Erholung. *Strahlenther* 1956;35:Sonderbd:209.
22. Hug O, Feine U. In: Wissenschaftliche Grundlagen des Strahlenschutzes. 1958:107.
23. Löhr E. Die Überlebenszeit der Ratte nach Ganzkörperbestrahlung bei selektivem Schutz beider Nebennieren. *Strahlenther* 1959;Sonderbd:417.
24. Löhr E. Der Gehalt an radioaktiven Elementen in embryonalen menschlichen Geweben. *Klin Wschr* 1962;40:712.
25. Lorenz E, Rajewsky B. Die Rolle der Streuung für die Strahlenwirkung unter Berücksichtigung des Compton-Effektes. *Strahlenther* 1924;18:473.
26. du Mesnil de Rochemont R. Die Dosierungsgrundlagen der Rotationsbestrahlung. *Strahlenther* 1937;60:648.
27. du Mesnil de Rochemont R. Zur Strahlentherapie maligner Tumoren. *Strahlenther* 1937;60:120.
28. du Mesnil de Rochemont R. Die Dosenbestimmung bei Rotationsbestrahlung. *Strahlenther* 1938;61:176.
29. Muth H. Neutronenschutz. *Strahlenther* 1949;78:551.
30. Muth H. Strahlenschutzprobleme bei der Anwendung radioaktiver Isotope. *Strahlenther* 1955;97:246.
31. Muth H. Boris Rajewsky zum 65. Geburtstag. *Strahlenther* 1959;108:1.
32. Pauly H. Über eine kalorimetrische Methode zur Intensitätsmessung weicher Röntgenstrahlen. *Strahlenther* 1959;110:462.
33. Rajewsky B. Beiträge zur Rückstreuung (I). *Strahlenther* 1927;26:158.
34. Rajewsky B. Die Strahlenreaktion des Eiweißes und die Erythemwirkung. *Strahlenther* 1928;29:759.
35. Rajewsky B. Über die Strahlenreaktion des Eiweißes. *Strahlenther* 1929; 34:582.
36. Rajewsky B. Ein praktisches Meßgerät zur Dosierung der ultravioletten Strahlen. *Strahlenther* 1929;29:180.
37. Rajewsky B. Weitere Untersuchungen zu der Strahlenreaktion des Eiweißes. *Strahlenther* 1929;38:180.
38. Rajewsky B. Eine neue Meßanordnung für kleinste Lichtintensitäten. *Strahlenther* 1931;39:194.
39. Rajewsky B. Vortrag auf der Biophysikalischen Tagung in Oberschlema, *Strahlenther* 1932;61:570.
40. Rajewsky B. Bericht über die Schneeberger Untersuchungen. *Z Krebsforsch* 1939;49:315.
41. Rajewsky B. Professor Friedrich Dessauer zum 70. Geburtstag. *Strahlenther* 1951;85:3531.
42. Rajewsky B, Hrsg. Strahlendosis und Strahlenwirkung. Thieme: Stuttgart, 1954.
43. Rajewsky B. Neue Gesichtspunkte zur Deutung des biophysikalischen Mechanismus im lebenden Gewebe. *Strahlenther* 1956;35:Sonderbd:156.

44. Rajewsky B, Hrsg. Wissenschaftliche Grundlagen des Strahlenschutzes. Braun: Karlsruhe, 1957.
45. Rajewsky B. Allgemeine Probleme des Strahlenschutzes. Strahlenther 1958;106:11.
46. Rajewsky B, Heuse O, Aurand K. Weitere Untersuchungen zu dem Problem der Ganzkörperbestrahlung der weißen Maus. Z Naturforschg 1953; 86:157.
47. Rajewsky B, Hug O. Biophysikalische Gesichtspunkte zur medizinischen Isotopenforschung. Strahlenther 1953;90:361.
48. Rajewsky B, Jaeger R. Die Methodik der Strahlenschutzmessungen bei Röntgen- und Gammastrahlung unter Verwendung neuer Instrumente. Strahlenther 1953;90:373.
49. Rajewsky B, Löhr E. Die Biologie ionisierender Strahlen. In: Aufgaben Deutscher Forschung, Aufbau-Verlag; Karlsruhe, 1958:214.
50. Rajewsky B, Schraub A, Kahlau G. Experimentelle Geschwulsterzeugung durch Einatmung von Radiumemanation. Naturwiss 1943;14/15:170.
51. Schäfer HJ. Die biologische Dosis der kosmischen Strahlung während der großen chromosphärischen Eruption vom 23. Februar 1956. Strahlenther 1959;108:154.
52. Trübestein H. Behandlung der Lymphogranulomatose. Strahlenther 1956; 101:526.
53. Vollmar H, Rajewsky B. Mikrokinematographische Studien über die Wirkung von Röntgenstrahlen auf normale und Tumorzellen in Gewebekulturen. Strahlenther 1937;60:524.

Korrespondenzanschrift

Prof. Dr. Eberhard Scherer
Oelmüllerstraße 2
82166 Gräfelfing
Deutschland
Telefon (+49/89) 851959