

## Strahlenrisiken und Konfusionen

Unserem Vortrag seien einige Worte über Helmut Abels Kennenlernen von Timoféeff-Ressovsky vorangestellt.

Name und Wirken von N.V. Timoféeff-Ressovsky in Berlin-Buch waren mir bereits während meiner Diplomarbeit 1952/53, betreut von den Professoren Walter Friedrich und Robert Rompe, und sich anschließender Assistenzzeit bei W. Friedrich an der Berliner Humboldt-Universität vertraut geworden.

1957 fand meine erste Reise nach Leningrad statt. Walter Friedrich und Robert Rompe regten an, dass ich mich dort unbedingt nach Timoféeff-Ressovsky erkundigen sollte, über dessen Schicksal in Berlin seit seiner Verhaftung durch sowjetische Organe im September 1945 nichts Genaues bekannt war. Meine entsprechenden Versuche blieben erfolglos. Achselzucken oder einfach nur Schweigen waren die Reaktionen auf meine Fragen. Das wiederholte sich Jahr für Jahr. 1966 lernte ich in Moskau den Genetiker Professor N.P. Dubinin kennen. Er zuckte nicht die Achseln, sondern riet mir, eine Reise nach Obninsk zur Abteilung Radiobiologie und Genetik zu beantragen. Wir beantragten und erhielten die Genehmigung.

Noch im gleichen Jahr fuhr ich nach Obninsk. Robert Rompe gab mir einen Brief und viele Familienfotos aus alter Bucher Zeit, als er bei den Timoféeffs wohnte, und aktuelle Fotos mit.



Prof. Dr. Helmut Abel während seines Vortrags auf dem DAMU-Seminar im September 2000

In Anbetracht meiner jahrelang vergeblichen Bemühungen einer Kontaktaufnahme mit Timoféeff-Ressovsky überraschte es mich sehr, bereits im Auto von Moskau nach Obninsk von der Dolmetscherin zu hören, daß mein Gesprächspartner in Obninsk Timoféeff-Ressovsky sein wird. So war es dann auch.

Wir diskutierten zunächst über viele Stunden eine unserer gerade eben veröffentlichten Rossendorfer Arbeiten. Streng genommen war es mehr ein Verhör als eine Diskussion. Er stellte Fragen über meine Diplom- und Dok-

torarbeit, wo ich sie angefertigt hätte und wer meine Doktorväter wären. Bei Nennung der Namen Rompe und Friedrich und Erwähnung meiner zeitweiligen Arbeit 1953 in Berlin-Buch übergab ich den Brief und die Fotos von Robert Rompe. Timoféeff-Ressovsky geriet in Erregung, stürzte aus dem Zimmer und kam mit seiner Frau Elena zurück. Er stellte mich ihr mit den Worten vor: „Wir haben Besuch aus Buch“. Wir fuhren sofort in ihre Wohnung. Von Strahlenbiophysik war keine Rede mehr, nur noch von Buch, von Robert Rompe und Familie, von Literatur, Malerei, Musik und den politischen Wirren der Vergangenheit und Gegenwart.

Die Planung für unsere Zusammenarbeit sah zwei Etappen vor: Eine erste Etappe sollte Untersuchungen strahleninduzierter Mutationen in *Drosophila* (Fruchtfliege, d. Red.) und *Arabidopsis* (das Wildkraut Ackerschmalwand, d. Red.) dienen, mit Bestrahlungen in Rossendorf und Auswertungen in Obninsk. Dabei ging es einerseits um die Fortsetzung früherer Bucher Arbeiten von Timoféeff-Ressovsky und seiner Frau, andererseits um die Klärung in der Literatur widersprüchlich beschriebener Ergebnisse. Die zweite Etappe sollte Schadensanalysen an der DNA, ihrer möglichen intrazellulären Reparatur und ihren biologischen Konsequenzen dienen.

Unsere erste Etappe umfaßte die Jahre von 1967 bis 1972 mit insgesamt sechs Publikationen (*studies biophysica*, Berlin, d. Red.). 1972 schied Timoféeff-Ressovsky aus dem Institut in Ob-

ninsk aus und unser offiziell genehmigter Kontakt brach ab. Wir trafen uns danach jedoch privat zu Diskussionen während der zweiten Etappe mehrmals in Moskau bei Freunden von ihm. Für diese Arbeitsphase benötigten wir Experimentiermöglichkeiten mit schweren Ionen, was nur in Dubna realisierbar war. Dank der Hilfe von Timoféeff-Ressovsky erhielten wir von 1976 bis 1983 in Dubna ein eigenes Labor als Außenstelle unserer Berlin-Bucher Einrichtung.

### **Strahlenrisiken und Konfusionen.**

#### (1) Ursprung der sogenannten „linearen Extrapolationshypothese“

Die Frage, ob die natürliche ionisierende Strahlung biologische Konsequenzen hat, beschäftigte die Wissenschaft bereits in den ersten Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts. Für hohe Expositionswerte gab es zahlreiche Hinweise auf biologische Konsequenzen, von Mutationen bis zu malignen Prozessen. 1935 publizierten Timoféeff-Ressovsky, K.G. Zimmer und M. Delbrück ihre für die Entwicklung der Molekularbiologie wegweisende Arbeit „Über die Natur der Genmutation und der Genstruktur“<sup>1</sup> und zogen folgende Schlußfolgerungen aus der Analyse zahlreicher *Drosophila*-Experimente:

1. Zwischen strahleninduzierten und spontanen Mutationen ist kein Mechanismenunterschied erkennbar.

2. Nur eine von 1000 spontanen Mutationen kann auf die natürliche ionisierende Strahlung zurückgeführt werden, selbst dann, wenn jede Ionisation

eine Mutation bewirken sollte.

3. Mutationsrate und Dosis sind einander direkt proportional und es ist keine Dosischwelle zu erwarten, unter der keine Mutationen mehr ausgelöst werden (lineare Extrapolationshypothese!).

4. Strahlung wirkt nicht rein destruktiv auf Gene, sie bewirkt auch Rückmutationen.

Weil es in dieser Arbeit vorrangig um Erklärungsversuche für das Entstehen spontaner Mutationen ging, war die wichtigste Schlußfolgerung, daß es neben der natürlichen ionisierenden Strahlung weitaus häufigere andere mutationsauslösende, zellinterne Prozesse gibt. Sie wurden in der hochmolekularen Struktur der Gene und den natürlichen thermodynamischen Schwankungen der atomaren Bindungsenergien erkannt. Es gab damals keine Grundlage für die Frage, ob es zellinterne Prozesse gibt, die entstehende destruktive Prozesse in den Genstrukturen wieder aufheben. Dafür entstand erst mit der Entschlüsselung der DNA als Grundstruktur der Gene in den fünfziger und sechziger Jahren eine wissenschaftliche Basis.

#### (2) Strahleninduzierte maligne Prozesse

Entsprechend aktuellen Schätzungen<sup>2</sup> entstehen spontane Strukturstörungen in der DNA von Zellen millionenfach häufiger als naturbedingt strahleninduziert; in einer Stunde spontan etwa zehntausend und naturbedingt strahleninduziert nur eine im zeitlichen Abstand von Monaten. Daß Gene ihre strukturelle und funktionelle Integri-

tät angesichts dieser extrem hohen Rate an spontanen DNA-Störungen bewahren können, fand seine Erklärung in der Entdeckung der intrazellulären Fähigkeit von Zellen zum Erkennen und Reparieren von DNA-Störungen.

Maligne Prozesse entwickeln sich nach heutigen Erkenntnissen<sup>3</sup> erst, wenn DNA-Störungen in mehreren und dafür relevanten Genen entstanden sind und nicht oder fehlerrepariert wurden. Eine einzelne, manifest gewordene DNA-Störung in einem Gen löst noch keinen malignen Prozess aus. Hatten Timoféeff-Ressovsky, Zimmer und Delbrück schon erkannt, daß höchstens jede tausendste spontane Mutation naturbedingt strahleninduziert ist, so gilt für maligne Prozesse, daß sie in noch weitaus geringerem Maße naturbedingt strahleninduziert auftreten. Es wundert daher nicht, daß über epidemiologische Studien bisher trotz intensivster und aufwendigster Bemühungen keine widerspruchsfreien und somit zweifelsfreien Hinweise auf einen Beitrag der natürlichen ionisierenden Strahlung zur Krebshäufigkeit erbracht werden konnten<sup>4</sup>.

#### (3) Konfusionen

Angesichts der skizzierten molekularbiologischen Erkenntnisse wundert es sehr, daß die Internationale Kommission für Strahlenschutz (ICRP) als Grenzwert für zivilisatorisch bedingte Strahlenexpositionen einen Wert von 1 mSv pro Jahr festgelegt hat<sup>5</sup> (Sv/Sievert/ ist die physikalische Einheit der Äquivalentstrahlendosis, d. Red.). Der naturbedingte Wert schwankt von

Ort zu Ort und erreicht in breiten Gebieten der Erde (Indien, Brasilien) Werte bis zu einigen 10 mSv pro Jahr. In der Öffentlichkeit mußte durch die Festlegung eines Grenzwerts von einem mSv pro Jahr das Empfinden einer permanent vorhandenen Krebsgefahr durch jede noch so geringe Exposition mit ionisierender Strahlung entstehen. Die Folge ist, daß der ICRP-Grenzwert selbst zum fatalen Risiko wurde. Furcht vor medizinisch-radiologischen Untersuchungen gefährdet Erkennen und Behandeln von Krankheiten, insbesondere auch von Krebs.

Strahlenphobie erschwert bis fast zur Unmöglichkeit sachliche Diskussionen über Risiken der Kernenergie oder Castortransporte. In Fällen notwendiger Interventionen resultieren psychosomatische Reaktionen, die in keinem ursächlichen Zusammenhang mit erfolgten Expositionen stehen (schlimmste Beispiele gab es im Zusammenhang mit der Reaktorkatastrophe in Tschernobyl). Konfusionen über Strahlenrisiken können bedrohlicher sein als die realen Risiken selbst.

*Helmut Abel, Gudrun Erzgräber* „

<sup>1</sup> Timoféeff-Ressovsky N.W., Zimmer, K.G., Delbrück, M. „Über die Natur der Genmutation und der Genstruktur“, Nachrichten von der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, 1935.

<sup>2</sup> Billen, D. „Spontaneous DNA Damage and its Significance for the 'Negligible Dose' Controversy in Radiation Protection“, Radiation Research 124 (1990).

<sup>3</sup> Trott, K.R., Rosemann, M. „Molecular mechanisms of radiation carcinogenesis and the linear, non threshold dose response model of radiation risk estimation“, Radiat Environ Biophys (2000) 39: 79-87.

<sup>4</sup> Breckow, J., Grosche, B., Weber, K.-H. „Bewertung epidemiologischer Studien“, Publikationsreihe Fortschritte im Strahlenschutz, FS 95-76-AKS.

<sup>5</sup> Clarke, R.H. „The ICRP Protection Policy“, Internat. Zeitschrift für Kernenergie, 8/9 1997.