

Vor 100 Jahren – Grundlegende Arbeiten sächsischer Forscher zum Schneeberger Lungenkrebs

Die seit dem Mittelalter bekannte, schon von Agricola 1546 und Paracelsus 1567 beschriebene Brustkrankheit der Bergleute im sächsischen Erzgebirge (Abb. 1) war jahrhundertlang rätselhaft geblieben. Viele Bergleute starben daran (siehe „Ärzteblatt Sachsen“, Heft 11/2011). Es sollte bis 1879 dauern, bevor der Schneeberger Bergwerksarzt Friedrich Hugo Härting und der Amtsarzt des Kreises Schwarzenberg Walther Hesse (1846 – 1911) erstmals erkannten, dass es sich dabei in erster Linie um eine Krebskrankheit handelt. Ihre Publikation „Der Lungenkrebs, die Bergkrankheit in den Schneeberger Gruben“ blieb jedoch weitgehend unbeachtet. Erst die 1920er Jahre brachten einen wesentlichen Fortschritt, an den hier erinnert werden soll. Er wurde möglich, weil sich neben Medizinern auch Physiker mit dieser Krankheit und ihren Ursachen beschäftigten.

Wichtige Beiträge von Dresdner Ärzten (1924 – 1926)

Am Institut für Pathologie des Friedrichstädter Krankenhauses hatte 1920 Margarete Uhlig eine Doktorarbeit „Über den Schneeberger Lungenkrebs“ geschrieben. Ein Jahr später wurden ihre Ergebnisse in Virchows Archiv veröffentlicht. Etwa zur gleichen Zeit begannen in Dresden die ersten systematischen Untersuchungen zur Klinik und Pathologie des Schneeberger Lungenkrebses. Sie wurden vom Sächsischen Landesausschuss zur Erforschung und Bekämpfung der Krebskrankheit gefördert. Daran waren beteiligt Adolf E. Thiele (1867 – 1933), vielseitig interessierter Landesgewerbearzt, qua Amt

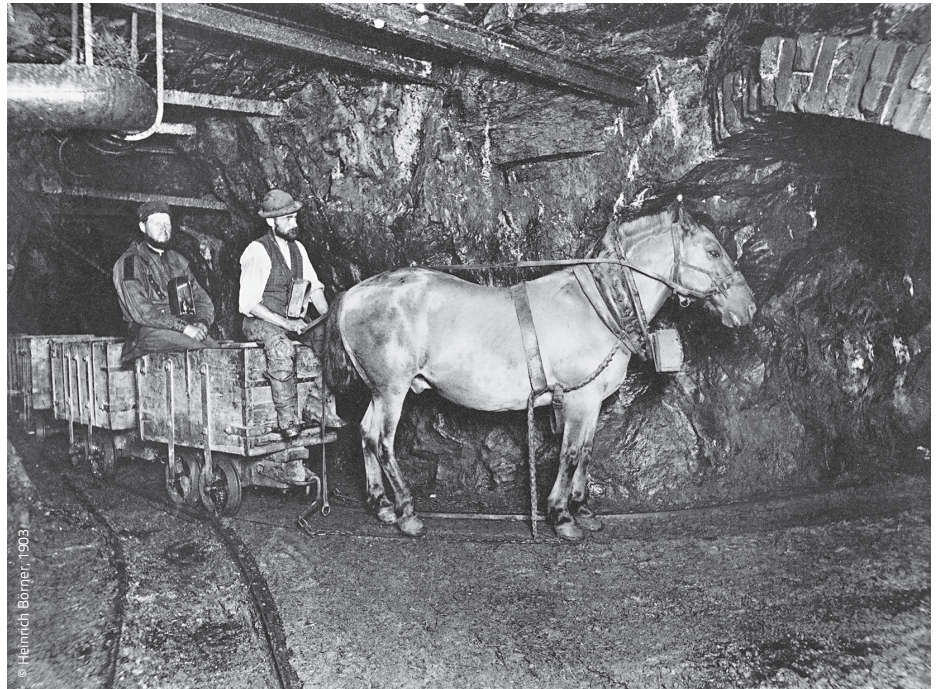


Abb. 1: Pferdeförderung in einer Freiberger Grube, 8. Gezeugstrecke beim Abrahamschacht.

Anreger und Auftraggeber, Otto A. R. Rostoski (1872 – 1962), zu dieser Zeit Internist am Stadt Krankenhaus Johannstadt, Erich P. Saupe (1893 – 1943), Radiologe am Stadt Krankenhaus Johannstadt und Christian Georg Schmorl (1861 – 1932), Pathologe am Stadt Krankenhaus Friedrichstadt.

Die Autoren stellten 1923 erste Ergebnisse ihrer Studien in den jeweiligen Fachgesellschaften und im Oktober 1923 bei der Sitzung der Gesellschaft für Natur und Heilkunde in Dresden vor. Darüber berichteten sie im Januar 1924 gemeinsam in der Münchener Medizinischen Wochenschrift. Die vollständige, oft zitierte Abhandlung erschien 1926 in der Zeitschrift für Krebsforschung unter dem Titel „Die Bergkrankheit der Erzbergleute in Schneeberg in

Sachsen. („Schneeberger Lungenkrebs“).“ Als unmittelbare Folge dieser Untersuchungen war schon 1925 der Lungenkrebs der Bergleute als Berufserkrankung anerkannt worden – zum ersten Mal in der Geschichte der Krebsmedizin.

Rostoski und Saupe untersuchten 154 Bergleute, 176 Erzfabrikarbeiter und 186 Personen aus der Bevölkerung der umliegenden Gemeinden. Die intensive ärztliche Befundung erfolgte insbesondere unter Einbeziehung von Röntgen der Lungen. In einem Zeitraum von 39 Monaten starben 21 der 154 Bergleute, davon 17 mit Lungenkrebs (11 Prozent). Nur zwei Lungenkrebsfälle traten innerhalb der anderen Gruppen auf (0,5 Prozent). Die Bergleute hatten 25 bis 45 Jahre unter Tage gearbeitet. Die histologische Bewertung der Lungenkarzi-

nome oblag Schmorl, der plattenepitheliale, undifferenzierte und kleinzellige Typen mit häufigen Mischformen beobachtete. Da zu dieser Zeit über die Ätiologie nichts bekannt war, wurden Arsen, Staublungen und andere Faktoren als Ursachen vermutet. Eine Rolle von Radioaktivität wurde nicht diskutiert.

Im böhmischen Teil des Erzgebirges war bei Joachimsthal (heute Jachymov) ebenfalls seit Jahrhunderten Bergbau betrieben worden, seit Mitte des 19. Jahrhunderts auch zur Förderung von Uran. Bei den Bergarbeitern traten dort ähnliche Lungenkrankheiten wie im Schneeberger Revier auf. Die wissenschaftliche Erforschung der Krankheit erfolgte zuerst in Sachsen. Die Resultate der Dresdener Ärzte wurden später durch entsprechende Befunde ihrer tschechischen Kollegen bekräftigt. In beiden Fällen handelte es sich um die gleiche Art von epithelialen Neubildungen.

Mit ihrer Arbeit aus dem Jahre 1926 ist es den Autoren gelungen, weltweite Aufmerksamkeit für diese besondere Krankheit zu erlangen, besonders unter der mit dem Krebsproblem befassten *scientific community*. Der Begriff „Schneeberger Lungenkrebs“ fand Eingang in die zahlreich erscheinende wissenschaftliche Literatur. Das *Journal of the National Cancer Institute* der USA brachte 1944 eine ausführliche Übersicht zum Wissensstand von Radioaktivität und Lungenkrebs in den Gruben von Schneeberg und Joachimsthal.

Das Zigarettenrauchen als Ursache von Bronchialkrebs war 1924 bis 1926 noch unbekannt. Es war wiederum ein Dresdner Arzt, Fritz Lickint (1898 – 1960), der 1929 als einer der ersten auf diesen Zusammenhang hinwies. Vor der dramatischen Zunahme als Folge von Rauchen war das Bronchialkarzinom außer bei Bergleuten eine eher

seltene Krankheit gewesen. Der erste gesicherte Fall eines primären Bronchialkarzinoms war 1871 von Theodor Langhans (1839 – 1915) publiziert worden.

Beiträge von Physikern weisen den Weg (1924 – 1939)

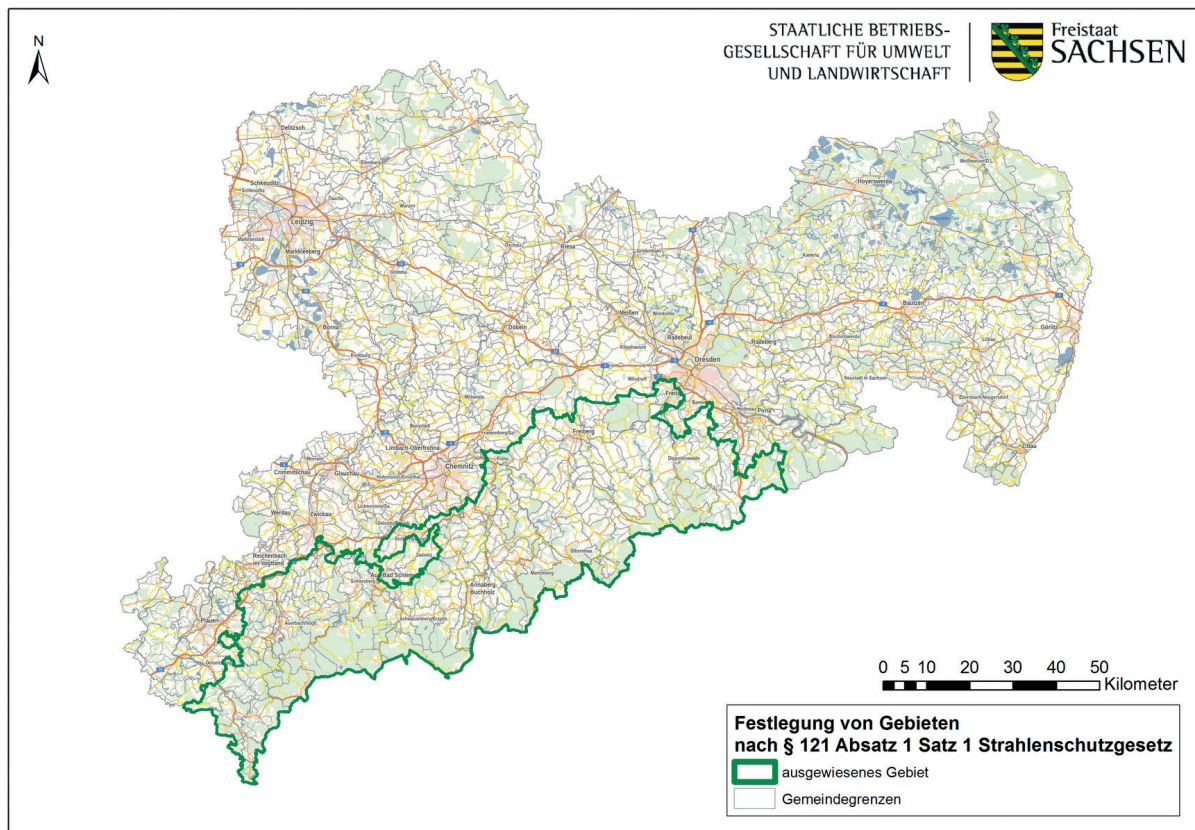
Dass Uran in den Erzen aus den Schneeberger und Joachimsthaler Gruben vorkommt, hatte der deutsche Chemiker Martin Heinrich Klaproth (1743 – 1817) schon 1789 gefunden. Beim Experimentieren mit Uransalzen entdeckte im Jahre 1896 der französische Physiker Antoine Becquerel (1852 – 1908) die Radioaktivität als eine völlig neuartige natürliche Eigenschaft einiger Elemente. Es folgte 1900 die Entdeckung des Radons durch den deutschen Physiker Friedrich Ernst Dorn (1848 – 1916). Die ursprüngliche Bezeichnung Radiumemanation wurde 1923 durch Radon ersetzt.

Radon ist ein farb- und geruchsloses Edelgas, das ubiquitär verbreitet ist. Es ist in Wasser löslich. Das bekannteste und häufigste Radon-Isotop Rn-222 gehört in die radioaktive Zerfallsreihe von Uran-238 über Radium-228 bis hin zu sehr kurzlebigen radioaktiven Folgeprodukten – Isotope von Polonium, Wismut und Blei. Beim Zerfall werden unter anderem ionisierende Alphastrahlen freigesetzt. Dass ionisierende Strahlen Krebs erzeugen können, war seit Beginn des 20. Jahrhunderts bekannt.

Erste detaillierte Forschungen zur Radioaktivität im Zusammenhang mit dem Schneeberger Lungenkrebs wurden von Physikern des Radium-Instituts der Bergakademie Freiberg durchgeführt. Dieses Institut bestand von 1913 bis 1948. Paul Berthold A. Ludewig (1885 – 1927) und E. Lorensen veröffentlichten im Januar 1924 in der Zeitschrift für Physik eine Arbeit unter dem Titel „Untersuchung der Grubenluft in den Schneeberger Gruben auf

den Gehalt an Radiumemanation“. Speziell als Beitrag zur Frage nach der Entstehung des Schneeberger Lungenkrebses erschien eine ähnliche Version 1924 auch in der Zeitschrift Strahlentherapie. Die Physiker fanden in verschiedenen Gruben Radioaktivität im Bereich von $3,6 \times 10^{-10}$ bis $1,9 \times 10^{-8}$ Curie pro Liter Luft, meist jedoch unter $3,6 \times 10^{-9}$ Ci/L. Höhere Konzentrationen wurden an Orten gemessen, an denen keine Luftzirkulation stattfand oder frisch im Gestein gebohrt worden war. Das dauernde Einatmen der radioaktiv belasteten Grubenluft könnte, so schlussfolgerten die Autoren, für die Entstehung des Lungenkrebses mitverantwortlich sein. Der frühe Tod von Ludewig verhinderte jedoch die Weiterführung dieser Untersuchungen.

Erst Anfang der 1930er Jahre wurden entsprechende Forschungsarbeiten in erweitertem Umfang durch den Frankfurter Biophysiker Boris Rajewsky (1893 – 1974) aufgenommen. Er bestätigte die früheren Messungen und analysierte darüber hinaus den Radon-Gehalt in der ausgeatmeten Luft und im Urin der Bergleute. Nach einer Schicht unter Tage wurde nahezu eine Verdoppelung der Werte gegenüber den Werten vor der Schicht beobachtet. Im Lungengewebe verstorbener Bergleute konnte ferner Radioaktivität nachgewiesen werden. Nach Kalkulationen der über Jahre von den Bergleuten inhalieren Radon-Dosen kam Rajewsky zum Ergebnis, dass eine kontinuierliche Inhalation von Radon wahrscheinlich für den Schneeberger Lungenkrebs bei Bergleuten verantwortlich ist. Bei Mäusen gelang ihm die experimentelle Tumorerzeugung durch Einatmung der radonhaltigen Schneeberger Grubenluft. Unter dem Titel „Bericht über die Schneeberger Untersuchungen“ wurden diese Studien von Rajewsky 1939 in der Zeitschrift für Krebsforschung veröffentlicht.



© Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft – BFÜL (unter Nutzung von Basisdaten des Staatsbetriebes Geoinformation und Vermessung Sachsen)

Abb. 2: Als Radonvorsorgegebiete ausgewiesene Gemeinden in Sachsen

Mit Radon leben

Was vor 100 Jahren schon vermutet wurde, ist heute Gewissheit: Die Einwirkung von Radon auf den Menschen birgt erhebliche Gefahren. Eine Toleranzdosis gibt es nicht. In der Erdkruste laufen Prozesse ab, die ständig neues Radon generieren, das sich als Gas oder in Wasser gelöst seinen Weg an die Erdoberfläche sucht. Die Umstände in Bergwerken begünstigen die schädliche Wirkung des Radons.

Nach dem Zweiten Weltkrieg hat die Uranförderung wegen des militärischen Bedarfs (Atombomben, Uranmunition) und des wachsenden Energiebedarfs (Atomkraftwerke) weltweit stark zugenommen. Spitzenreiter der Uranförderung sind gegenwärtig Kasachstan, Kanada und Australien. In Deutschland findet heute nach den tragischen Jahren nach 1945 kein Uranabbau mehr statt.

Die *International Agency for Research on Cancer* (IARC) stufte 1988 Radon und

dessen Folgeprodukte als krebserzeugend für den Menschen ein. Heute wissen wir, dass kurzlebige radioaktive Folgeprodukte sich an Staubpartikel anheften können, als Aerosol inhaliert werden und sich in den Bronchien und Lungenbläschen festsetzen. Besonders die Alphastrahlen entfalten dort eine kanzerogene Wirkung durch Erzeugung von nicht-reparierbaren DNA-Doppelstrangbrüchen. Weltweite epidemiologische Studien zeigen, dass Radon nach dem Zigarettenrauchen als zweithäufigste Ursache (10 bis 20 Prozent) des Bronchialkarzinoms einzuschätzen ist. In Deutschland liegt der errechnete Wert nach aktuellen Untersuchungen des Bundesamts für Strahlenschutz bei etwa 6,3 Prozent (in Sachsen bei 9,5 Prozent), was deutschlandweit rund 2.800 radonbedingten Todesfällen pro Jahr entsprechen würde. Radon macht damit den größten Teil der Exposition des Menschen gegenüber ionisierenden Strahlen aus natürlichen Quellen

aus. Seit den 1950er Jahren hatte man festgestellt, dass die Radonkonzentration am Erdboden so hoch sein kann, dass sich das Gas in Wohnräumen anreichert und somit das Lungenkrebsrisiko bei den Bewohnern deutlich erhöhen kann. Deshalb gibt das Bundesamt für Strahlenschutz für Deutschland Karten heraus, aus denen in Abhängigkeit von der geografischen Lage und der Bodendurchlässigkeit für Luft die jeweilige regionale Radonbelastung dargestellt ist. Dabei muss die Belastung einzelner Gebäude oder Grundstücke stets vor Ort gemessen werden. Seit 2021 sind als Strahlenschutzmaßnahme Radon-Vorsorgegebiete innerhalb von Bundesländern auszuweisen (in Sachsen seit Dezember 2020) (Abb. 2). Die Forschungen vor 100 Jahren hatten für diese Maßnahmen erste wissenschaftliche Grundlagen gelegt. ■

Prof. em. Dr. rer. nat. Volker Wunderlich, ehemals am Max Delbrück Centrum für Molekulare Medizin, Berlin-Buch