

## Auswirkungen von Tschernobyl und Fukushima auf die Tierwelt

Von Henrik Paulitz, November 2014

Die Atomkatastrophen in Tschernobyl und Fukushima waren mit massiven Freisetzungen von Radioaktivität verbunden. Dies hatte neben den Gesundheitsschäden bei Menschen auch nachteilige Auswirkungen auf wild lebende Tiere sowie auf „Nutztiere“. Sowohl hohe als auch relativ niedrige Strahlendosen führten zu massiven Beeinträchtigungen der Gesundheit der Tiere bzw. zum Tod. Insbesondere die bei Säugetieren beobachteten Effekte bieten Anhaltspunkte für vergleichbare Gesundheitsfolgen bei Menschen.<sup>1</sup>

### Säugetiere reagieren am empfindlichsten

Die biologische Wirkung ionisierender Strahlung ist bei allen Lebewesen ähnlich: Temperaturerhöhung, Ionisierung von Atomen, Aufbrechen von chemischen Verbindungen und Bildung freier Radikale, Veränderung der DNA mit nachfolgenden Reparaturmechanismen.

Die akute, tödliche Dosis unterscheidet sich jedoch je nach Tierart um Größenordnungen. Auch innerhalb einer Population gibt es Unterschiede hinsichtlich der Strahlensensitivität. Der Entwicklungsstand zum Zeitpunkt der Bestrahlung spielt ebenfalls eine große Rolle.

Im Allgemeinen reagieren Säugetiere am empfindlichsten auf ionisierende Strahlung, während wirbellose Tiere und einfache Organismen entsprechend ihrer weniger komplexen Biologie unempfindlicher sind.<sup>2</sup> Wegen der Frage der Übertragbarkeit auf den Menschen sollen hier in erster Linie die Effekte bei Säugetieren dargestellt werden.

### Symptome der Strahlenkrankheit bei Hunden und Hühnern

Wenige Monate nach Tschernobyl wurden in der Umgebung des havarierten Atomkraftwerks im August und September 1986 Hunde und Hühner erschossen und obduziert. Die Tiere zeigten Symptome der chronischen Strahlenkrankheit: geringes Gewicht, reduzierte Fettreserven, ein Anschwellen von Lymphknoten, Leber und Milz, Leber- und Milzblutungen und Darmwandverdickung. Bei Hühnern wurden zudem weder in den Nestern noch in den Ovarien Eier gefunden.<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Die Frage, ob es neben den von der Strahlenbelastung betroffenen Tieren und deren Folgegenerationen auch Langzeitfolgen für die betreffenden Ökosysteme gibt („ökologische Schäden“), wurde in diesem Papier nicht näher beleuchtet.

<sup>2</sup> Nicholas A Beresford, David Copplestone 2011: Effects of Ionizing Radiation on Wildlife: What Knowledge Have We Gained Between the Chernobyl and Fukushima Accidents? Integrated Environmental Assessment and Management. 7: 371–373.

<sup>3</sup> IAEA 2006: Environmental Consequences of the Chernobyl Accident and their Remediation: Twenty Years of Experience. Report of the Chernobyl Forum Expert Group 'Environment'. p 132.

### Sterben kleiner Nagetiere

Im Herbst 1986 wurde festgestellt, dass auf hoch kontaminierten Untersuchungsflächen die Zahl kleiner Nagetiere um den Faktor zwei bis zehn dramatisch gesunken war. Der Tierbestand erholte sich offenbar ab Frühjahr 1987 durch die Zuwanderung von Tieren aus weniger stark kontaminierten Gebieten. In den Jahren 1986 und 1987 erhöhte sich in den hoch kontaminierten Gebieten bei Nagetieren zudem die Todesrate in der Phase vor der Einnistung des Embryos in die Gebärmutter („pre-implantation deaths“) zwei- bis dreifach gegenüber weniger stark kontaminierten „Kontrollgebieten“. Ebenso nahm der Verlust von Embryonen stark zu.<sup>4</sup>

### Chromosomenaberrationen in Knochenmarkzellen bei Mäusen

An fünf Standorten in Belarus wurde bei Waldwühlmäusen (*Myodes glareolus*) eine Korrelation zwischen der Konzentration von Radionukliden und Veränderungen von Chromosomen in Knochenmarkzellen festgestellt. Die Rate der Chromosomenaberrationen schien von 1986 bis 1996 über rund 22 Mäusegenerationen relativ konstant zu bleiben, obwohl die geschätzte Körperdosis mit einer Halbwertszeit von 2,5 bis 3 Jahren zurückging.<sup>5</sup>

### Schwere Schädigungen bei Rindern

Obwohl nach der Atomkatastrophe von Tschernobyl der Großteil des Viehbestandes evakuiert worden war, verblieben mehrere hundert Rinder noch für zwei oder vier Monate in stärker kontaminierten Gebieten der Kontrollzone. Im Herbst 1986 wiesen viele dieser Rinder ein stark geschwächtes Immunsystem, eine verringerte Körpertemperatur und eine Schädigung des Herz-Kreislauf-Systems auf oder waren bereits gestorben. Zudem wurden eine drastisch verringerte Schilddrüsenfunktion sowie reduzierte Schilddrüsenhormone im Blut festgestellt. Histologische Untersuchungen zeigten radiologische Schäden an den Schilddrüsen.<sup>6</sup> In der Ukraine fand man Tiere praktisch ohne Schilddrüsengewebe. Vergleichbare Befunde wurden in Belarus festgestellt.<sup>7</sup>

Bis 1989 war die Fortpflanzung der Tierpopulationen stark reduziert, was auf die andauernde Schilddrüsenunterfunktion zurückgeführt wird. Bei den Nachkommen der betroffenen Rinder wurden ein geringes Geburtsgewicht, geringe Gewichtszunahme und Kleinwüchsigkeit festgestellt.<sup>8</sup>

---

<sup>4</sup> Taskev A, Testov B: Number and reproduction of mouse-like rodents in the Chernobyl accident area, Bioindicators of Radioactive Contamination, Nauka, Moscow (1999) 200–205 (in Russian). Zitiert nach: IAEA 2006: Environmental Consequences of the Chernobyl Accident and their Remediation: Twenty Years of Experience. Report of the Chernobyl Forum Expert Group 'Environment'. p 132.

<sup>5</sup> Ryabokon NI, Goncharova RI. 2006. Transgenerational accumulation of radiation damage in small mammals chronically exposed to Chernobyl fallout. Radiat Environ Biophys 45:167–177.

<sup>6</sup> Astasheva N.P., et al.: Influence of radiation released during the Chernobyl NPP accident on clinical and physiological status of agricultural animals, Problems of Agricultural Radiology, UIAR, Kiev (1991) 176–180 (in Russian). Zitiert nach: IAEA 2006: Environmental Consequences of the Chernobyl Accident and their Remediation: Twenty Years of Experience. Report of the Chernobyl Forum Expert Group 'Environment'. p 131.

<sup>7</sup> Ilyazov R.G., et al.: Ecological and Radiobiological Consequences of the Chernobyl Catastrophe for Stock-breeding and Ways of its Overcoming (ILYAZOV, R.G., Ed.), Fan, Kazan (2002) (in Russian). Zitiert nach: IAEA 2006: Environmental Consequences of the Chernobyl Accident and their Remediation: Twenty Years of Experience. Report of the Chernobyl Forum Expert Group 'Environment'. p 131.

<sup>8</sup> Astasheva N.P., et al.: Influence of radiation released during the Chernobyl NPP accident on clinical and physiological status of agricultural animals, Problems of Agricultural Radiology, UIAR, Kiev (1991) 176–180 (in Russian). Zitiert nach: IAEA 2006: Environmental Consequences of the Chernobyl Accident and their Remediation: Twenty Years of Experience. Report of the Chernobyl Forum Expert Group 'Environment'. p 131.

### Strahlenschäden bei Schafen und Pferden

Chronische Strahlenschäden zeigten sich eineinhalb Jahre nach dem Super-GAU auch bei über 2.000 Schafen und 300 Pferden im belarussischen Verwaltungsgebiet Rajon Choiniki. Bei den Schafen war der Allgemeinzustand stark beeinträchtigt. Hinzu kamen Abmagerung, Atemprobleme, eine verringerte Körpertemperatur, ein erhöhter Blutzuckerspiegel, eine Verringerung der Schilddrüsenhormone im Blut, eine reduzierte Zahl der Blutkörperchen (weiße Blutkörperchen, rote Blutkörperchen, Blutplättchen). Die Nachkommen der betroffenen Schafe wiesen ein verringertes Gewicht auf. Auch bei den Pferden war der Allgemeinzustand stark beeinträchtigt, sie hatten Ödeme, eine reduzierte Zahl an weißen Blutkörperchen und Blutplättchen und eine abnormal hohe Anzahl von Knochenmarkszellen im peripheren Blut. 70% der Pferde wiesen einen extrem reduzierten Schilddrüsenhormonspiegel auf.<sup>9</sup>

### Fukushima: Stark verändertes Blutbild bei Affen

Im April 2012, nach der Atomkatastrophe in Japan, wurden auch bei wilden Affen aus den Wäldern der Stadt Fukushima Blutbildveränderungen festgestellt. Als Kontrollgruppe wurde eine Affenpopulation herangezogen, die ca. 400 km nördlich von Fukushima lebt. Während in den Muskeln der Affen aus Fukushima Cäsiumkonzentrationen zwischen 78 und 1778 Bq/kg festgestellt wurden, lagen die Cäsiumwerte der Kontrollgruppe unterhalb der Nachweisgrenze. Proportional zu der Höhe der Cäsiumkonzentration im Muskel wurde bei den Affen von Fukushima eine Reduktion von roten und weißen Blutkörperchen gemessen, so dass von einer Dosis-Wirkungsbeziehung auszugehen ist.<sup>10</sup>

### Auswirkungen auf Nicht-Säugetiere und genetische Schäden

Auch bei Nicht-Säugetieren belegen zahlreiche Studien gesundheitliche Auswirkungen der Radioaktivität auf die Tierwelt. In Japan ging die Anzahl der Vögel, Schmetterlinge und Zikaden in kontaminierten Gebieten zurück.<sup>11</sup>

Studien an Fukushima-Schmetterlingen konnten, proportional zur radioaktiven Kontamination der Nahrung, eine Reduktion der Körper- und Flügelgröße, eine größere Zahl an morphologischen Mutationen und eine erhöhte Sterblichkeitsrate zeigen. Diese Befunde der Feldstudien aus Fukushima ließen sich auch in Laborstudien bestätigen. Zudem zeigten sich in späteren Generationen von Schmetterlingen höhere Mutationsraten als in der 1. Generation. Dies legt eine Vererbbarkeit von Mutationen und eine Akkumulation von genetischen Schäden über die Generationen nahe.<sup>12</sup>

Ebenso wurden auch nach Tschernobyl vermehrte genetische Schäden und erhöhte Mutationsraten festgestellt.<sup>13</sup>

---

<sup>9</sup> Ilyazov RG et al: Ecological and Radiobiological Consequences of the Chernobyl Catastrophe for Stock-breeding and Ways of its Overcoming. ILYAZOV, R.G., Ed., Fan, Kazan, 2002.

<sup>10</sup> Kazuhiko Ochiai et al 2014: Low blood cell counts in wild Japanese monkeys after the Fukushima Daiichi nuclear disaster. SCIENTIFIC REPORTS | 4 : 5793 | DOI: 10.1038/srep05793. <http://www.nature.com/srep/2014/140724/srep05793/pdf/srep05793.pdf>

<sup>11</sup> Mousseau TA et al: Genetic and Ecological Studies of Animals in Chernobyl and Fukushima. Journal of Heredity, Volume 105, Issue 5. Pp. 704-709.

<sup>12</sup> Taira W et al. "Fukushima's Biological Impacts: The Case of the Pale Grass Blue Butterfly". J Hered (2014) 105 (5): 710-722.

<sup>13</sup> Mousseau TA et al: Genetic and Ecological Studies of Animals in Chernobyl and Fukushima. Journal of Heredity, Volume 105, Issue 5. Pp. 704-709.

## Schlussfolgerungen

Die Einwirkungen ionisierender Strahlung auf die Tierwelt sind drastisch. Tschernobyl und Fukushima führten zu schwersten Erkrankungen bis hin zum Tod.

Insbesondere die bei Säugetieren festgestellten Auswirkungen u.a. auf die Schilddrüse, das Herz-Kreislauf-System, das Blutbild und das Immunsystem sowie die Chromosomenaberrationen zeigen Parallelen zu vergleichbaren Effekten bei Menschen. Die von der Atomlobby oft mit so genannter „Strahlenangst“ oder schlechten Lebensbedingungen begründeten Gesundheitsschäden von Tschernobylbetroffenen dürften daher tatsächlich auf die radioaktive Kontamination der Umwelt zurückzuführen sein.

Es ist vor diesem Hintergrund nicht nachvollziehbar, dass der jüngste UNSCEAR-Bericht zur Atomkatastrophe von Fukushima die Auswirkungen ionisierender Strahlung auf die Tierwelt, insbesondere auf Säugetiere, vollständig ausklammert.<sup>14</sup>

Es besteht weiterhin großer Forschungsbedarf, insbesondere hinsichtlich der Frage generationsübergreifender gesundheitlicher Auswirkungen. Breit angelegte Langzeitstudien der Ökosysteme der betroffenen Gebiete und Genanalysen von Flora und Fauna sind dringend notwendig, auch um die gesundheitlichen Folgen radioaktiver Verstrahlung von Menschen künftig besser verstehen zu können.



---

<sup>14</sup> UNSCEAR disregards current scientific fieldwork on actual radiation effects by stating that “the observations are not consistent with the Committee’s assessment”<sup>95</sup>.