

Ist Stuttgarts Quellwasser radioaktiv belastet?

Bernd Laquai, 23.11.2020

Allein die Frage, ob aus Stuttgarts Brünnele radioaktives Wasser sprudelt, könnte enorm erschrecken. Die Frage könnte allerdings auch schnell als typische Fakenews Schlagzeile der Boulevardpresse abgetan werden. Aber ein wenig komisch ist es schon, dass an dem einem oder anderen Brünnele mitten im ausgedehnten Wald auf den Höhen von Stuttgart ein Hinweis angebracht ist: „kein Trinkwasser“. Zunächst einmal gibt es z.B. für den Büberlesbrunnen (N48° 46.443' E9° 06.740') im Waldgewann Winterhalde südwestlich von Stuttgart Botnang oder für das Hasenbrünnele (N48° 47.839' E9° 06.782') im Lindenbachtal bei der Burg Dischingen südlich von Stuttgart-Weilimdorf keinerlei Grund, warum man natürliches Quellwasser nicht trinken könnte. Man könnte sich nun überlegen, woher Schadstoffeinträge in das Quellgebiet kommen könnten, allerdings ist das bewaldete Einzugsgebiet der Quellen ziemlich ausgedehnt und es gibt weit und breit keine Industrieanlage, die man als Ursache annehmen könnte. Das legt dann doch die Vermutung nahe, dass die Schadstoffe nicht anthropogener Art, sondern ganz natürlichen Ursprungs sein könnten, denn auch die Natur hat ja für den Menschen ganz perfide Gifte parat. An Radioaktivität würde man dabei meist zuletzt denken. Dennoch zeigt ein einfacher Test mit einem Geigerzähler, der auch für Schüler an einem Gymnasium sehr lehrreich sein könnte, dass die radioaktiven Stoffe im Wasser zumindest die Eignung als Trinkwasser in Frage stellen müssen. Und, der Befund reiht sich lückenlos in das Bild über die Beschaffenheit der Böden im Nordwesten der Stuttgarter Bucht ein, die von einem Sandstein geprägt sind, der doch in signifikanter Weise mit Uran imprägniert zu sein scheint.



Abb. 1: Der Büberlesbrunnen im Wald von Stuttgart Botnang

Bereits die amerikanischen Diplomaten, denen man nach dem Krieg auf dem Stuttgarter Killesberg ein schönes Quartier in den Sandstein gebaut hatte (Diplomatensiedlung), hatten das Radon, ein

gasförmiges Zerfallsprodukt des Urans, in Ihren Wohnungen gefunden, das vom Sandstein durch den Keller diffundierte. Als die Immobilien 2013 verkauft werden sollten, hatte die EU bereits Grenzwerte festgelegt, welche die Konzentrationen des radioaktiven Gases wie in der Diplomatsiedlung als zu hoch für Wohnräume einstufte. Daher mussten in den denkmalgeschützten Bungalows aufwändige Radon-Sanierungen vorgenommen werden. Darüber hinaus fand die Stadt Stuttgart bei Messungen der Radon-Bodenluft-Konzentration entlang der Höhen um Stuttgart vor allem am Killesberg (Feuerbacher Weg) und in Botnang (Oberer Kirchhaldenweg) immens hohe Konzentrationen des radioaktiven Radon-Gases (über 200 kBq/m^3). Mit einem empfindlichen Messgerät für radioaktive Strahlung kann man auch entlang der Sandstein-Aufschlüsse im ehemaligen Steinbruch (Tal der Rosen) im Killesberg, sowie auf der Feuerbacher Weide eine erhöhte Gammastrahlung feststellen, die sehr wahrscheinlich von Uranimprägnierungen des Sandsteins herrühren. Damit wundert es dann auch nicht mehr, dass die Oberflächenwässer in diesen Gebieten radonhaltig sind.



Abb. 2: Das Hasenbrünnele im Wald von Stuttgart-Weilimdorf mit Infotafel

Nun wurde mit der Novellierung der Trinkwasserverordnung 2011 ein Grenzwert von $10\mu\text{g/l}$ für das Uran festgelegt, was zur Schließung etlicher Brunnen in der weiteren Region führte (z.B. Heinrichsquelle Nürtingen mit stolzen $474\mu\text{g/l}$) und unter anderem die lokalen Wasserversorger im Welzheimer Wald dazu zwang, Uranfilter in die Wasserwerke einzubauen. Geologisch sind hier die Sandsteine in den Quellgebieten ebenfalls deutlich mit Uran imprägniert. Man könnte also annehmen, dass das Wasser der Büberlesbach-Quelle und des Hasenbrünnele den Urangrenzwert gerissen hat und deswegen die Warnung „kein Trinkwasser“ angebracht wurde. Man hat hier sicher bewusst vermieden, einen Hinweis auf Radioaktivität bzw. Uran zu geben, das hätte die Spaziergänger dann vielleicht doch in ungewünschter Weise erschreckt. Man muss aber in diesem Zusammenhang auch deutlich sagen, dass bei Werten von einigen $10\mu\text{g/l}$ an Uran im Wasser vor allem die chemische Toxizität des Schwermetalls im Vordergrund steht (nierenschädigende Wirkung) und weniger die Radiotoxizität. Was allerdings dann doch etwas verwundert, ist die hohe Konzentration an Radon im Wasser. Da ein Großteil des natürlichen Urans im Sandstein über die lange Zerfallskette bis zum Radium lokal gebunden bleibt und die Wirkung erst mit dem Radon an die Oberfläche kommt, hängt

mit der guten Löslichkeit des Radons im Wasser und der hohen Porosität des Sandsteins zusammen. Das aber würde bedeuten, dass das eine oder andere Haus in Botnang auch ein Radon-Problem im Keller haben könnte, wenn beim Bau nicht speziell Vorkehrungen dagegen getroffen worden sind. Weitere Messungen wären also durchaus angebracht.

Auf der anderen Seite muss man aber auch erwähnen, dass Radonwasser als Heilmittel benutzt wird. In etlichen ehemaligen Abbaugebieten von Uran in Deutschland, z.B. in Menzenschwand/Schwarzwald oder in den ehemaligen Uran-Abbaugebieten der Wismut in Ostdeutschland, hat man nach dem Zusammenbruch der Bergbauindustrie versucht, zur Stärkung der lokalen Wirtschaft eine Kurindustrie aufzubauen. So gibt es in Menzenschwand heute ein Radon-Revital Bad, ähnlich wie in Bad Schlema oder Bad Brambach, wo die Radonbalneologie gegen Erkrankungen des Bewegungsapparates, der Atemwege und der Haut angeblich mit Erfolg eingesetzt wird. Angesichts der überraschend deutlichen Ergebnisse beim Radon-Nachweis insbesondere am Büberlesbrunnen, könnte daher auch der Eindruck aufkommen, dass die Stadtväter bei der etwas unterhalb des Brunnens angelegten Kneippanlage vielleicht sogar an die heilenden Wirkungen des Radons gedacht haben. Das liegt allerdings deutlich im Bereich der Spekulation.



Abb.3: Nachweis des Radongehalts mit einem Büchner-Filter und einem Geigerzähler

Die Radon-Nachweismethode, die hier bei der Beprobung des Büberlesbrunnen und des Hasenbrünnele verwendet wurde, geht auf Prof. Henning von Philipsborn (Radiometrisches Seminar in Regensburg) zurück und basiert auf der Physisorption des Radons an extrem feinen Glasfasern. Dazu filtert man ca. 1Liter des Probenwassers mit einem Glasfaser-Filterpapier (z.B. Macherey-Nagel MN 85/90) in einem Büchnerfilter. Dann legt man das Papier kurz auf eine heiße Herdplatte zum Trocknen (das Glasfaserfilterpapier ist sehr hitzebeständig). Danach legt man das Filterpapier unter ein flächiges Zählrohr (Pancake-Rohr, hier Inspector von Seintl). Das Geiger-Müller Zählrohr weist in erster Linie die

Radon-Zerfallsprodukte Pb-214 und Bi-214 nach, welches Gamma- bzw. Betastrahler sind. Diese zerfallen sehr schnell, aber auch das Radon desorbiert unter dem Temperatureinfluss, so dass die sichtbare Halbwertszeit im Bereich von mehreren 10 Minuten liegt.

Wendet man Faustformel von Prof. Philipsborn an: Aktivität [Bq/Liter] = Zählrate [cps] * 3, ergäbe sich bei einer Netto-Zählrate der Probe vom Büberlesbrunnen von etwa 5cps eine Aktivität von 15Bq/l und beim Hasenbrünnele etwa die Hälfte. Im Vergleich zu Menzenschwand bzw. den sächsischen und thüringischen Bädern ist das natürlich recht wenig, denn nur wenn die spez. Aktivität des Wassers über 660Becquerel/l liegt, darf man es als „Radon-Heilwasser“ bezeichnen. Dazu reicht es also nicht. Es ist daher recht unwahrscheinlich, dass die Stadt Stuttgart wie in Menzenschwand aus der Not eine Tugend macht und ein am Stuttgarter Waldrand ein Heilbad baut.



Abb.3: Anzeige des Geigerzählers in $\mu\text{Sv/h}$ (auf Grund der fehlenden Kalibrierung gibt diese Dosisleistung nur einen sehr groben Anhaltspunkt)

Aber auch was die tatsächliche radioaktive Belastung des Quellwassers durch das Radon anbelangt, kann man eher Entwarnung blasen. Man kann zwar das Radon mit einfachen Mitteln sehr deutlich an seiner auffälligen Strahlung nachweisen aber eine einfache Vergleichsrechnung beruhigt dann doch: Es ist nämlich auch ein Fakt, dass der Mensch das leicht radioaktive Element Kalium im Körper zum Leben benötigt. Das natürliche Kalium ist ein Isotopengemisch, welches zu 0.0117% das radioaktive Kalium-40 enthält, und daher die spezifische Aktivität von etwa 30Bq/g aufweist. Schaut man nur einmal auf das menschliche Blut, stellt man einen typischen Kaliumspiegel von etwa 4mmol/l fest, was etwa 156.4mg/l entspricht. Mit den 0.03Bq/mg an spezifischer Aktivität des natürlichen Kaliums kommt man so auf ein spezifische Kalium-Aktivität von etwa 5Bq/l. Pro kg Körpergewicht rechnet man sogar mit ca. 50Bq, da das Kalium auch im Gewebe gespeichert wird. Zugegebenermaßen handelt es sich bei der Kaliumstrahlung allerdings um eine Beta- bzw. Gammastrahlung, während das Radon ein

Alphastrahler mit etlichen alphastrahlenden Folgeprodukten ist und daher eine deutlich höhere biologische Wirksamkeit hat als das Kalium. Auf der anderen Seite wird von einem Liter Wasser mit 15Bq/l Radongehalt, den man trinkt, auch wieder ein Großteil relativ schnell ausgeschieden, während das Blut ständig mit einem einigermaßen konstantem Kaliumspiegel im Körper kreist. So gesehen ist die Größenordnung der Radonkonzentration in diesem Quellwasser nicht allzu dramatisch zu bewerten. Daher wäre dieses Thema eher eine spannende Anregung für ein schönes Experiment mit anschließender Diskussion im MINT-Fach Physik für die Oberstufe an einem Gymnasium. Mögliche andere Schadstoffe im Quellwasser dürfen nun aber auch nicht außer Acht gelassen werden und erfordern eine separate Untersuchung. Bei der Stadt Stuttgart werden dazu, wie zum Uran, ganz sicher Untersuchungsergebnisse vorliegen.

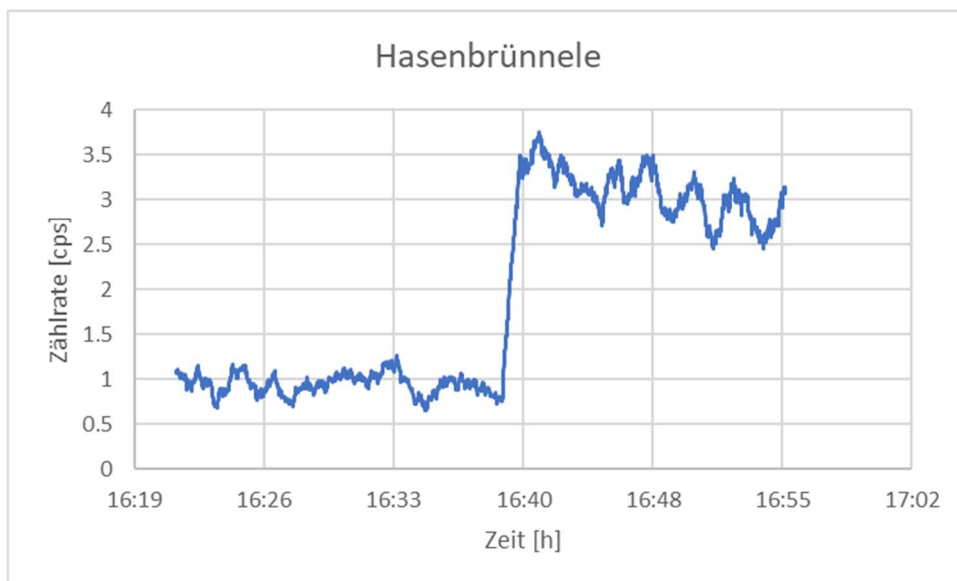
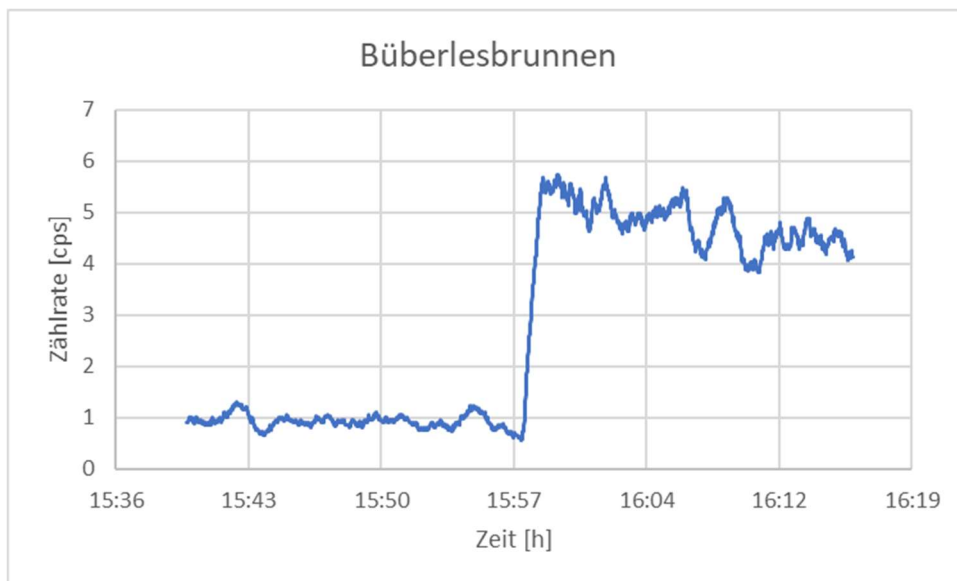


Abb. 4a, b: Die Messergebnisse für das Wasser des Büberlesbrunnen und des Hasenbrünnele zeigen einen deutlichen Sprung in der Zählrate, sobald der Geigerzähler auf das benutzte Filterpapier gelegt wird

Literatur

/1/ Peter Deetjen et al., Radon als Heilmittel, Radiz Radon-Dokumentations-und Informationszentrum Schlema e.V., Verlag Dr. Kovac

/2/ Hanno Krieger, Grundlagen der Strahlungsphysik und des Strahlenschutzes, Springer Verlag

/3/ Henning v. Philipsborn, Rudolf Geipel, Radioaktivität und Strahlungsmessung
<http://www.radioaktivitaet-zum-anfassen.com/download/>

/4/ Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW):

Trinkwasserverordnung Anlage 1-2

<https://www.dvgw.de/themen/wasser/trinkwasserverordnung/anlage-1-2/>