

Oh Du Fröhliche! – Die Radioaktivität von Pottasche als Backtriebmittel für Weihnachtsgebäck

Bernd Laquai, 9.12.2017

Für viele Menschen ist das Backen von Weihnachtsplätzchen ein traditionsgemäßes Ritual in der Adventszeit. Oft wird recht viel Aufwand und Energie in die Plätzchen gesteckt, und es werden besonders wertvolle und historische bewährte Zutaten aus Oma's Zeiten ausgewählt. Daher findet man um diese Zeit Backhilfsmittel wie Hirschhornsalz oder Pottasche (beides historische Backtriebmittel) in den Regalen von Naturkostläden bzw. Reformhäusern.

Sicherlich wäre es für so manche/n Weihnachtsbäcker/in, der auf gesunde Ernährung besonders viel Wert legt, ein völlig schockierendes Erlebnis, wenn man ihm so ein Päckchen Pottasche (wie z.B. von der Firma Biovegan GmbH) vor seinen Augen unter einen guten Geigerzähler legt, und das Gerät dann wie wild anfängt zu ticken und dabei etwa das Zehnfache des Hintergrundwertes anzeigt. Da kommt unter Umständen sogar schnell der Gedanke auf, ob da nicht ein fremder Geheimdienst es auf einen abgesehen hat oder irgendwelche abgrundtief böse Menschen versuchen könnten, den Hersteller zu erpressen oder üble terroristische Verbrechen zu begehen. Nichts von dem ist aber richtig.



Abb.1: Geigerzähler und Backtriebmittel „Pottasche“ nebeneinander (Hintergrundmessung)

Auf der Packung von Biovegan's Pottasche kann man vorne lesen: „Vitavegan Liebe die man schmeckt!“. Darunter steht „Pottasche der typische Geschmack der Weihnachtsbäckerei“. Das Produkt ist als vegan und glutenfrei ausgezeichnet. Auf der Rückseite findet man ein Rezept für Aachener Printen und die ehrenwerte Geschichte der Firmengründerin Käthe Henneke, die seit 25 Jahren als Ernährungsberaterin für die Qualität und die Nachhaltigkeit bürgt. Schließlich findet man noch den Hinweis, dass das Produkt auch noch lactosefrei ist. Angesichts des deutlich tickenden Geigerzählers

aber, könnte einem das alles auch als bewusste Irreführung der Verbraucher vorkommen. Das ist es aber sicher auch nicht.

Auf der Packung findet man auch eine ordentliche Inhaltsangabe: „20g Inhalt, Zutaten Backtriebmittel: Kaliumcarbonat“. Betrachtet man das näher, dann hat die Radioaktivität, die man erkennen kann, sobald man den Geigerzähler auf die Packung legt, ihre ganz normale Richtigkeit. Das wäre bei einem anderen Hersteller auch ganz genau dasselbe, ob Bio, vegan, lactose- oder glutenfrei, solange es echte Pottasche ist, die drin ist. Selbst wenn man, als ein auf wirklich reine Zutaten bedachter Bäcker/in, 99% reines Kaliumcarbonat in der Apotheke kaufen würde, auch dann bekäme man dasselbe Ergebnis. Denn die deutlich spürbare Radioaktivität stammt aus dem Kaliumcarbonat.



Abb.2: Messung der Radioaktivität (zusammen mit dem Hintergrund), Fenster des Geigerzählers befindet sich auf der Unterseite, das Gerät zeigt hohe Werte (relativ für Lebensmittel) an

Das einzige was vielleicht ein wenig besonders an der zu Weihnachten angebotenen Pottasche ist, man bekommt sonst nur selten ein so hochkonzentriertes Kaliumsalz für unter 1Euro. Vielleicht liegt der auf die Weihnachtszeit beschränkte Verkauf auch daran, dass Kaliumsalze bei Überdosierung und falscher Anwendung deswegen gesundheitsgefährlich werden können, weil das Kalium die Reizleitung vor allem im Herzen stark beeinflussen kann. Pottasche ist chemisch gesehen K_2CO_3 und berechnet man die Molmasse (die Summe aller enthaltenen relativen Atommassen) so kommt man bei 138,205 g/mol raus. Beim natürlichen Kalium, wenn man alle Isotope berücksichtigt, liegt man bei 39,10 g/mol. Da man das Kalium in der stöchiometrischen Zusammensetzung zweimal hat, kommt man auf einen Massenanteil des Kaliums von 57%. Das ist also deutlich mehr, als bei den auch recht kaliumhaltigen Bananen (etwa 0.39%).

Nun ist im natürlichen Kalium das radioaktive Isotop K-40 zu 0.0117% enthalten, so dass man also in der Pottasche 0.00662% des radioaktiven Kalium-40 findet. Berechnet man nun die Aktivität des

Kalium-40 aus der Halbwertszeit und der Atommasse, dann kommt man auf 295131 Becquerel (Bq) pro Gramm, das ist also nicht gerade wenig. Durch den geringen Anteil des K-40 im natürlichen Kalium aber verdünnt sich das wieder, so dass man bei Kaliumcarbonat, also der Pottasche, bei 17.15Bq/g oder 1750Bq/kg rauskommt. Zum Vergleich, nach der Tschernobyl-Verordnung darf Wildfleisch nicht mehr als 600Bq/kg Aktivität für das Cäsium-137 aufweisen. Nun kann man das Radiocäsium nicht so ganz mit dem Kalium vergleichen, was die biologische Wirksamkeit der Strahlung im Körper anbelangt, aber hinsichtlich der spezifischen Aktivität hat man bei der Pottasche mehr als was für Wildfleisch erlaubt ist.

Nun muss man sich natürlich auch anschauen, was beim Kaliumzerfall überhaupt an Strahlung freigesetzt wird.

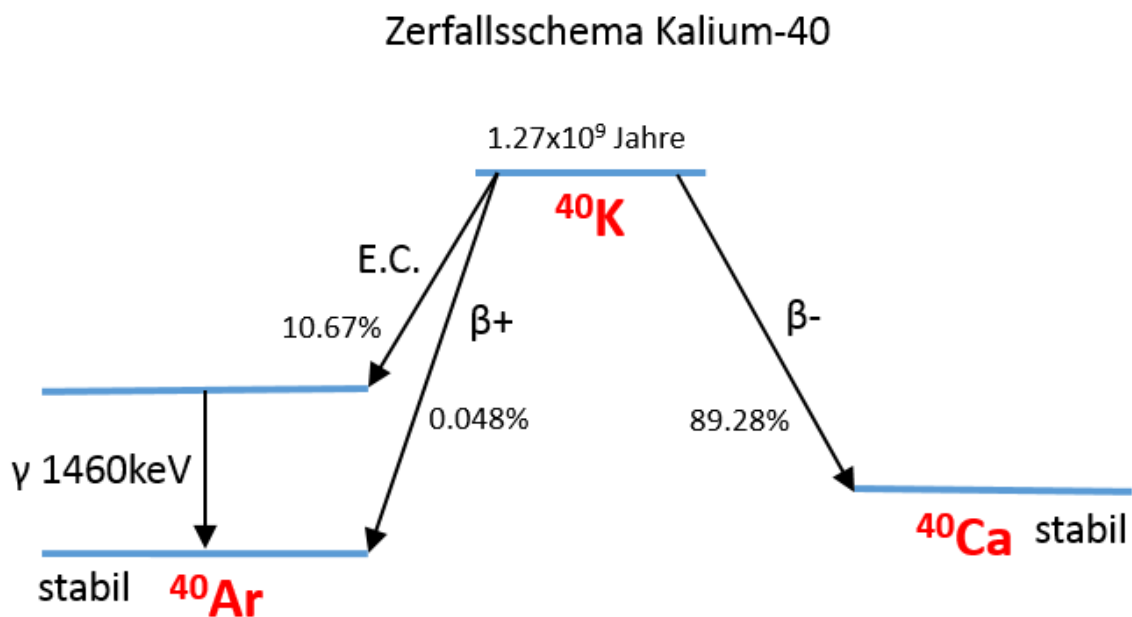


Abb. 3: Zerfallsschema des radioaktiven Kalium-40 Isotops

Das Zerfallsschema in Abb. 3 erklärt das. Das Kalium-40, welches die stolze Halbwertszeit von 1.27 Milliarden Jahren hat und deswegen noch von der Erdentstehung her übrig ist, ist ein Beta- und ein Gammastrahler. Beim Beta-Zerfall muss man eigentlich noch den Beta-Minus Zerfall (Herausschleudern eines Elektrons aus dem Kern) vom Beta-Plus Zerfall unterscheiden, wo ein Positron den Kern verlässt, was aber sehr selten geschieht. Etwas häufiger zerfällt das Kalium noch durch Einfang eines Elektrons (Electron Capture), bei dem als Folge eine Gammastrahlung entsteht, die mit 1460keV relativ energiereich ist. Grob kann man damit also sagen, dass in 89% der Zerfälle Beta-Strahlung emittiert wird und in 11% der Fälle Gammastrahlung. Die Beta-Strahlung hat eine mittlere Energie von 560keV und kommt damit in Wasser nur etwa 1cm weit. Sie kann aber die dünne Papierverpackung der Pottasche immer noch relativ gut durchdringen.

Man kann nun daraus erkennen, dass man für ein richtig schockierendes Experiment einen Geiger-Zähler braucht, der eine gute Beta-Empfindlichkeit hat und wegen der flächigen „Darreichungsform“ der Pottasche in seiner speziellen Verpackung als Backtriebmittel am besten mit einem Pancake-Zählrohr ausgestattet ist, das eine große Flächenempfindlichkeit besitzt. Der hier verwendete Inspector (Radiation Alert© der Firma S.E. International Inc.) hat genau diese Merkmale. Allerdings muss man sich im Klaren sein, dass der Anzeigewert in $\mu\text{Sv/h}$ mit einer korrekt gemessenen Äquivalenzdosis recht wenig zu tun hat. Dazu wäre eine passende Kalibrierung nötig und die Strahlungsgeometrie (die Packung stellt beim direkten Auflegen des Messgeräts auf die Packung einen Flächenstrahler dar) müsste richtig berücksichtigt werden. Wesentlich angemessener wäre daher die Anzeige in CPS (Counts Per Second). Hier liefert der Inspector im direktem Kontakt mit dem Pottasche-

Päckchen mit 20g Inhalt eine Zählrate von etwa 8cps gegenüber einer Nullrate von etwa 0.8cps. Macht man dagegen das selbe Experiment mit einem Geigerzähler vom Typ Gammascout, dann muss man schon über sehr lange Messzeiten mitteln, wenn man den Effekt klar erkennen können will. Die Montanwert-Anzeige mit dem 2s Messintervall kann das Rauschen vom Beitrag der Pottasche nicht unterscheiden. Da hilft es auch nicht, wenn man die Blende vor dem Fensterzählrohr öffnet, das Fenster ist schlichtweg zu klein. Und auch Zählrohre, die nur Gamma-empfindlich sind, zeigen bei einem Päckchen Pottasche mit 20g nur eine sehr geringe Erhöhung der Zählrate an, gemittelt über lange Zeit, da die Gammastrahlung im Vergleich zur Betastrahlung eben doch deutlich geringer ist. So gesehen ist also die Pottasche von Biovegan ein fast idealer und äußerst kostengünstiger Prüfstrahler für K-40 Beta-Strahlung, mit dem man sehr einfach Geigerzähler auf ihre Empfindlichkeit prüfen kann.

Wenn man nun also begriffen hat, dass die Radioaktivität der Pottasche eigentlich „was ganz Normales“ ist, dann könnte einem dennoch etwas mulmig sein, wenn man die Pottasche für Weihnachtplätzchen nehmen soll, die man guten Gewissens seinen Liebsten zum Adventskaffee anbieten möchte. Aber dazu muss man eben wissen, dass es viele Nahrungsmittel gibt, die Kalium enthalten und der Mensch dieses Kalium auch wirklich braucht. So läuft z.B. die ganze Informationsübertragung zwischen Gehirn und Organen nur mit Kalium. Und daher hat ein junger Mann, durch den körpereigenen Stoffwechsel geregelt, stets etwa 150g Kalium im Körper und eine junge Frau circa 100g. Der junge Mann hat damit eine Kalium-bedingte Aktivität von etwa 4670Bq und die junge Frau von 3110Bq im Körper. Laut Packungsangabe reichen die 20g Pottasche für 2kg Mehl und nach dem Rezept von Frau Käthe Henneke braucht man für die Aachener Printen 250g Mehl, so dass der Teelöffel Pottasche mal grob mit 2.5g angenommen werden kann. Da auch noch 250g Ahornsirup reinkommen, hat man also 2.5g Pottasche in etwa 500g Teig, man verdünnt also die Pottasche grob um den Faktor 1:200 und reduziert somit die Aktivität auf 0.17Bq/g. Man kann aber auch so rechnen: Da man die Printen auf 30x30 cm ausrollen soll, sind in einem Printen-Plätzchen von 5x5cm nur 1/36 der Aktivität von 2.5g Pottasche enthalten, also 0.48Bq. Angesichts der 4670Bq eines jungen Mannes oder der 3110Bq einer jungen Frau, kann man also doch ganz bedenkenlos einige Plätzchen mit Pottasche backen und auch essen, bevor man an den Strahlenschutz denken muss. Dafür aber leistet man einen sinnvollen Beitrag zum Tagesbedarf an Kalium, der von der deutschen Gesellschaft für Ernährung e.V. beim Erwachsenen mit ca. 4g pro Tag angegeben wird, was also 128Bq pro Tag an K-40 Aktivität entspricht.

In diesem Sinne:
Frohe Weihnachten!

Literatur

Victor Wishnevsky et al., Zur Radiochemie von [⁴⁰K] Kalium, Praxis der Naturwissenschaften in der Schule PdN-Ch 7/34. Jahrgang 1985

Daniela Strohm et al., Revised Reference Values for Potassium Intake, German Nutrition Society (DGE)