

Sachbuchempfehlung:
„Treffen sich zwei Elemente ...“ von Sam Kean

Hier ist Lutz Engelmann von Radio Ginseng. Heute möchte ich ein Sachbuch von **Sam Kean** vorstellen, „**Treffen sich zwei Elemente ...**“, das erstmals 2013 bei FISCHER Taschenbuch, Frankfurt am Main, erschienen ist.

Für meine Besprechung nutze ich die 4. Auflage vom Februar 2016, ISBN 978-3-596-19580-0, die mir von der Radio-Ginseng-Bücherfee und „Blaue-Stunde“-Moderatorin und ehemaligen Lehrerin Alice Mier mit folgenden Worten zur Verfügung gestellt wurde: „Hätte es das Buch bereits früher gegeben, hätte ich es für meinen Unterricht benutzt.“

Das Buch erschien bereits 2010 in den USA unter dem Titel „The Disappearing Spoon“ („Der verschwindende Löffel“) und wurde für den Fischer-Verlag von Stephan Gebauer ins Deutsche übersetzt.

Sam Kean lebt und arbeitet als Wissenschafts-Journalist in Washington, D.C. Er schreibt für Zeitschriften wie „New York Times Magazine“, „Mental Floss“, „The New Scientist“ und „Science Magazine“. Von der amerikanischen National Association of Science Writers wurde er 2009 als bester unter dreißig Jahre alter Wissenschaftsautor ausgezeichnet.

Bisher sind 6 Wissenschaftsromane von Sam Kean erschienen, die in den USA zu Bestsellern wurden. Der erste dieser Romane war „The Disappearing Spoon: And Other True Tales of Madness, Love, and the History of the World from the Periodic Table of the Elements“ (also das hier besprochene „Treffen sich zwei Elemente ...“).

Das Element Quecksilber, das Sam Kean bereits als Kind durch mehrere zerbrochene Thermometer kennenlernte und dessen Eigenschaften ihn faszinierten, gab den Anstoß, dass sich der Autor mit Geschichte, Etymologie, Alchemie, Literatur, Forensik und Psychologie beschäftigte. Dabei sammelte er eine Unmenge von Geschichten rund um die Chemie – so viele, dass er etliche in die „Anmerkungen“ (Seite 391 bis 438) auslagern musste, um den Schreibfluss nicht zu stören. „Treffen sich zwei Elemente ...“ ist mein erstes Sachbuch, bei dem ich sogar die Anmerkungen mit Genuss gelesen habe.

Kean meint, dass es zu jedem Element eine amüsante, schräge oder beängstigende Geschichte zu erzählen gibt. Nach ihm ist das Periodensystem „eine ebenso knapp wie elegant verfasste Geschichte der Menschheit.“ (s. S. 12/13)

Kean erzählt diese Geschichten rund um das Periodensystem anschaulich und verständlich, witzig und kurzweilig. Dabei gibt er viel Allgemeinwissen weiter, das auch Chemielehrer erstaunen lassen könnte.

Ich hatte beim Lesen ständig Aha-Erlebnisse, z.B., dass es nur zwei Elemente gibt, die bei Raumtemperatur flüssig sind. Dabei sind in dem Periodensystem, das ich beim Lesen des Buches neben mir liegen hatte, diese beiden Elemente – Quecksilber und Brom – gelb hervorgehoben, was mir vorher nie aufgefallen ist.

Im **Teil I „Der Aufbau: Spalte für Spalte, Reihe für Reihe“** (Seite 15 bis 74) erklärt Sam Kean den Aufbau und die Funktionsweise des Periodensystems und erzählt viele Geschichten von jenen Menschen, die zum Periodensystem beigetragen haben.

Teil I ist in 3 Kapitel gegliedert. Die Elemente, denen sich Kean besonders widmet, sind unter den jeweiligen Kapitelüberschriften hervorgehoben. Im Kapitel 1 sind das Helium (He), Bor (B), Antimon (Sb), Thallium (Th), Sauerstoff (O) und Holmium (Ho).

Sicher ist das, was Sam Kean beschreibt, Gegenstand des Chemieunterrichts der allgemeinbildenden Schulen, dennoch war es für mich erhellend noch einmal wichtige Begriffe und Zusammenhänge zu hören, die ich vergessen hatte.

- Helium ist das Element, welches mit 2 Elektronen genau die Anzahl von Elektronen hat, um seine einzige Energie-Ebene vollständig zu besetzen, daher ist Helium wie alle Edelgase in Hauptgruppe VIII unabhängig und nicht gezwungen mit anderen Elementen Verbindungen einzugehen. „Atome, denen auf ihrer äußeren Ebene Elektronen fehlen, werden tauschen, betteln, kämpfen, Bündnisse schmieden oder brechen und alles Erdenkliche tun, was nötig ist, um auf die richtige Anzahl zu kommen.“ (s. S. 22/23) Die negativ geladenen **Elektronen** können ungehindert zwischen Atomen ausgetauscht werden. Wenn dies geschieht, verwandeln sich die Atome in „geladene Atome“, die als **Ionen** bezeichnet werden.
- Die Zahl der positiv geladenen **Protonen** im Atomkern bestimmt, um welches Element es sich handelt. Ein Atom kann also kein Proton abgeben oder erhalten, sonst würde ein anderes Element entstehen.
- Auch die im Kern enthaltenen **Neutronen** verliert ein Atom normalerweise nicht. Aber die Atome eines Elements können unterschiedlich viele Neutronen enthalten. Diese Atom-Varianten werden als **Isotope** bezeichnet.
- Addiert man die Anzahl der Protonen und Neutronen eines Atoms erhält man das **Atomgewicht**.

Um den Aufbau des Atomkerns hat sich Maria Goeppert-Mayer verdient gemacht. Über das ungewöhnliche Leben dieser Nobelpreisträgerin schreibt Kean am Ende des 1. Kapitels.

Im 2. Kapitel stehen die Elemente Silizium (Si), Kohlenstoff (C) und Germanium (Ge) im Zentrum von Keans Erzählungen. Dabei erfahren wir unter anderem,

- dass Kohlenstoff das Rückgrat von Aminosäuren und Baustein für alles Leben ist;
- warum Silizium, das ebenfalls vier freie Elektronen besitzt, entgegen aller Voraussagen von Science-Fiction-Autoren kein Baustein von Leben sein kann;
- dass Germanium „das schwarze Schaf der Familie“ (der IV. Hauptgruppe) ist, weil für Schaltkreise das billigere Silizium anstelle von Germanium verwendet wird.

Im Kapitel 3 erfährt man viel über Robert Bunsen, der durch sein Spektroskop und den Bunsenbrenner eine einfache Bestimmung neuer Elemente ermöglichte. Über den Theoretiker Mendelejew, der die Existenz von Elementen (z.B. Eka-Silizium) voraussagte. Und über den Praktiker Lecoq de Boisbaudran, der eines dieser Elemente entdeckte und in jahrelanger Arbeit isolierte, eben Eka-Silizium, das er Gallium nannte.

Sachbuchempfehlung:
„Treffen sich zwei Elemente ...“ von Sam Kean

Und immer baut Sam Kean in seinen Text Schnurren ein, so den beliebten Chemiker-Streich, einem Gast einen Löffel aus Gallium zum Tee zu reichen und sich an dessen Schrecken zu erfreuen, wenn der beim Umrühren des Tees sieht, wie sich der Löffel auflöst, weil die Schmelztemperatur von Gallium bei 30 °C liegt. (vgl. S. 65)

Zu Beginn des **II. Teils „Atome entstehen, Atome vergehen“** (Seite 75 bis 154) diskutiert Sam Kean die Urknalltheorie und eine Evolutionstheorie der Elemente. Viele Wissenschaftler waren nämlich verwirrt, weil junge Sterne nur Helium und Wasserstoff enthalten, während ältere Sterne Dutzende von Elementen hatten.

Anhand des Verhältnisses von Blei-Isotopen errechnete der Chicagoer Doktorand Clair Patterson das Alter der Erde. Sein Problem war, dass seit der Antike durch menschliche Einwirkung die Bleikonzentration in der Umwelt ständig gestiegen ist – so wie heute die Kohlenstoffdioxid-Konzentration. Dabei ist Blei sehr giftig. Wir haben es Patterson zu verdanken, dass es heute bleifreies Benzin gibt und Bleifarben verboten sind.

Im Kapitel 5 beschäftigt sich Sam Kean mit jenen Elementen, die für die chemische Kriegsführung im Ersten und Zweiten Weltkrieg wichtig waren – Brom und Chlor.

Einen breiten Raum nimmt Fritz Haber ein, der mit großem Enthusiasmus chemische Waffen für das deutsche Heer entwickelte. Seine Frau Clara Immerwahr, selbst Wissenschaftlerin, die die nationalistischen Positionen ihres Mannes nicht teilte, nahm sich aus Entsetzen über die von Haber selbst geleiteten Giftgasangriffe das Leben.

Habers Lebensbilanz ist zwiespältig:

1919 erhielt er den Nobelpreis für die Entwicklung der Ammoniakgewinnung und die Düngemittelherstellung, die den Hungertod von Millionen von Menschen verhinderte.

1920 wurde er als Kriegsverbrecher für sein Vorantreiben der chemischen Kriegsführung auf eine internationale Fahndungsliste gesetzt.

Kean beschreibt auch wie Elemente, die bei der Produktion von Mobiltelefonen benötigt werden, nämlich Niob und Tantal, zu Bürgerkriegen und Verelendung in Afrika beitragen. Beide Metalle kommen im Mineral Coltan vor, das man im Kongo leicht fördern kann. Von 1998 bis 2001 beförderte diese Tatsache den Bürgerkrieg. Als den Mobiltelefonherstellern klar wurde, dass sie die Anarchie im Kongo beförderten, begannen sie, Niob und Tantal in Australien zu ordern, auch wenn die Beschaffung dort teurer war.

Zu Beginn des Kapitels 6 geht es um die Erweiterung des Periodensystems. Bis 1913 glaubte man, die Ordnung der Elemente richte sich nach ihrem Atomgewicht. Vergleichen Sie einmal die Atomgewichte von Kobalt (Co) und Nickel (Ni) in einem Periodensystem: Nickel müsste vor Kobalt stehen. Nickel würde dann nicht mehr über den nickelähnlichen Elementen stehen und Kobalt nicht über den kobaltähnlichen.

Das Rätsel löste Henry Moseley, er setzte die Ordnungszahl eines Elements (bei Kobalt ist das 27) mit der positiven Kernladungszahl (also der Anzahl der Protonen) gleich. Er baute auch eine Elektronenkanone, mit der er Lücken an den Positionen 43, 61, 72 und 76 erkannte. Moseley meldete sich freiwillig zum Kriegsdienst und fiel in der Schlacht von

Sachbuchempfehlung:
„Treffen sich zwei Elemente ...“ von Sam Kean

Gallipoli 1915 im Alter von 27 Jahren. Das Periodensystem konnte auf Basis der Arbeiten von Moseley vervollkommen und erweitert werden.

1932 entdeckte James Chadwick das Neutron. Bei der Erforschung der instabilen Elemente waren Wissenschaftler auf die Kernspaltung und die Neutronenkettenreaktionen gestoßen. Der Bau von Atombomben war möglich geworden.

Um Hitler zuvorzukommen wurde in den USA das Manhattan-Projekt zum Bau einer Atombombe beschlossen. Die Zeit eilte, man konnte nicht wie bisher im Wechselspiel zwischen Theorie und Experiment vorgehen. Stattdessen wurden hunderte junger Frauen (oft Angehörige der am Manhattan-Projekt beteiligten Wissenschaftler) mit Rechnungen beauftragt, die auf willkürlichen Versuchsanordnungen basierten. Die errechneten Daten mit der höchsten Erfolgswahrscheinlichkeit wurden immer weiter verfeinert. Im Juli 1945 wurde die 1. Atombombe in New Mexico gezündet.

Die rechnerische Lösung aufwendiger Probleme mithilfe vieler zufälliger Stichproben nennt man auch Monte-Carlo-Methode. In der Folgezeit ging die Entwicklung von Rechentechnik und Atombombenforschung Hand in Hand. Mit der Monte-Carlo-Methode wurden weitere Atombomben geschaffen, so auch die Gammastrahlungsbombe, die die gesamte Menschheit auslöschen kann.

Im Kapitel 7 geht es um die Entdeckungen der letzten Elemente im Periodensystem. Nach dem Zweiten Weltkrieg fanden Glenn Seaborg und Albert Ghiorso an der Universität in Berkeley mehr als ein Sechstel der Elemente des Periodensystems. Bis 1964 wurde in Berkeley das Periodensystem bis zum Element 103 gefüllt. Das Element 104 stellten sowjetische Wissenschaftler in Dubna her. Im Zeichen des Kalten Krieges fanden dann großen Fehden um die Namensrechte entdeckter Elemente statt bei der ab den 1980er-Jahren auch deutsche Wissenschaftler aus Darmstadt mitmischten. Die International Union of Pure and Applied Chemistry (kurz: IUPAC) musste eingreifen und die endgültigen Namen festlegen.

Kean endet mit dem Element Copernicium (Cn), das als 112. Element im Juni 2009 ins Periodensystem aufgenommen wurde. Vor mir liegt das Periodensystem auf der Rückseite einer Formelsammlung, das ich selbst als Redakteur eines Schulbuchverlags 2018 aktualisiert habe. Das enthält als letztes Element Oganesson (Og). Es hat die Ordnungszahl 118.

Meines Erachtens ist die Jagd nach weiteren Elementen müßig: Sie kommen in der Natur gar nicht vor und zerfallen augenblicklich.

Die Überschrift von **Teil III „Periodische Verwirrung: Die Entdeckung der Komplexität“** (Seite 155 bis 228) ist unglücklich gewählt, da es hier eher um die Auswirkungen von einzelnen Elementen auf das Leben an sich, auf Krankheit oder die Gesundheit von Menschen geht.

Unter der Überschrift von Kapitel 8 „Von der Physik zur Biologie“ sind die Elemente Cadmium (Cd), Thorium (Th) und Wismut (Bi) angegeben und man erwartet von diesen Elementen mehr zu erfahren. Stattdessen wird über die Irrtümer bei der Entdeckung des Elements Technetiums (Tc) und über die Entschlüsselung der DNS-Struktur, bei der das Element Phosphor eine Rolle spielt, berichtet.

Sachbuchempfehlung:

„Treffen sich zwei Elemente ...“ von Sam Kean

Linus Pauling war der Erste, der sich mit der DNS-Struktur beschäftigte und ein dreisträngiges Modell entwickelte, leider aber die Hinweise eines Mitarbeiters ignorierte. In Konkurrenz zu Pauling erkannten 1953 James Watson und Francis Crick die wahre Form des DNS-Strangs – die berühmte Doppelhelix. Entscheidende Hinweise für diese Struktur leiteten sie von Röntgenbeugungsbildern ab, die die englische Biochemikerin Rosalind Franklin erstellt hatte. Eigentlich hätte meines Erachtens auch Rosalind Franklin den Nobelpreis verdient.

Kapitel 9 beschäftigt sich mit giftigen Elementen.

Cadmium steht im Periodensystem unter Zink, in der Erdkruste kommen diese beiden Elemente deshalb gemischt vor. Anfang des 20. Jahrhunderts wurde in Japan beim Zinkabbau cadmiumhaltige Schlacke in umliegende Gewässer geleitet und vom angebauten Reis aufgenommen. Dies führte zur Entwicklung einer Krankheit namens „itai-itai“ oder „Au-Au“, bei der die Menschen unter großen Schmerzen, Lebersversagen und Osteoporose litten. Erst der Arzt Noboru Hagino erkannte den Zusammenhang und veröffentlichte seine Untersuchungsergebnisse 1961. Es dauerte dann noch 10 Jahre bis das haftende Bergbauunternehmen begann, Überlebende zu entschädigen.

Im Periodensystem rechts neben Quecksilber finden wir Elemente, die ebenfalls giftig sind: Thallium (Tl), Blei (Pb), Polonium (Po) und Radon (Rn). Sam Kean erklärt ab Seite 179, warum diese Elemente so giftig sind.

Zwischen Blei und Polonium ist Wismut (Bi) zu finden – eine Ausnahme, was die Giftigkeit betrifft. Es wird in der Medizin sogar bei Magengeschwüren verschrieben.

Wismut hat interessante Eigenschaften:

- Es dehnt sich wie Wasser beim Gefrieren aus. Auf einem Wismutsee könnten also wie Eis Wismutinseln schwimmen.
- Wismut hat eine Halbwertszeit von 20 Trillionen Jahren, sie übertrifft also das Alter des Universums um ein Vielfaches.

Und auch in diesem Kapitel gibt es interessante Geschichten: Zum Beispiel die von David Hahn, der versuchte im Geräteschuppen hinter dem Haus seiner Mutter einen Atommeiler zu bauen. Nebenbei erfährt man auch einiges über radioaktive Zerfallsreihen.

In Kapitel 10 wird die antiseptische Wirkung von Kupfer und Silber beschrieben sowie die Bedeutung von Vanadium und Gadolinium. Und es wird die Arbeit Louis Pasteurs gewürdigt, der die Pasteurisierung und einen Impfstoff gegen Tollwut entwickelte. Wichtig für die Chemie sind aber vor allem seine Entdeckungen zur sogenannten Chiralität, der links- oder rechtshändigen Anordnung von Atomen in einem Molekül.

In Kapitel 11 geht es neben Stickstoff um die vielfältigen Anwendungen von Titan als Metall für Prothesen. Titan ist das einzige Metall, das vom menschlichen Körper nicht abgestoßen wird. Danach berichtet Sam Kean über das giftige Beryllium, das sehr süß schmeckt.

Kean beendet das Kapitel mit den gesundheitlichen Vorteilen von Jod. Gandhis Salzmarsch brachte nicht nur die Unabhängigkeit Indiens, sondern auch einen erschreckenden Jodmangel der Bevölkerung, weil bis zur Jahrtausendwende die Inder Salz selbst gewannen. Die Versuche, des Westens, sie zur Einführung von Jodsalz zu bewegen, wurden als kolonialistische Einmischung verstanden. Erst 2005 wurde nichtjodiertes Salz endgültig verboten.

Teil IV „Menschliche, allzu menschliche Elemente“ (Seite 229 bis 308) beleuchtet die gesellschaftlich-politische Geschichte von Elementen.

Im Mittelpunkt von Kapitel 12 stehen drei Frauen: Marie Sklodowska-Curie, ihre Tochter Irene Joliot-Curie und Lise Meitner.

Marie Curie erhielt bereits 1903 gemeinsam mit ihrem Mann Pierre Curie den Nobelpreis für Physik für die Entdeckung, dass die Radioaktivität des Urans unabhängig davon ist, in welchen Verbindungen es vorkommt. Danach extrahierten beide in mühevoller Arbeit aus Pechblende zwei weitere radioaktive Elemente: Polonium und Radium. Marie Curie nannte Polonium nach Polen, um weltweit auf ihr Heimatland aufmerksam zu machen, das damals unter europäischen Großmächten aufgeteilt war. Polonium ist damit das erste Element, welches aus politischen Gründen seinen Namen erhalten hat. Aufgrund ihrer unkonventionellen Art, ihrer angeblich jüdischen Herkunft und ihres Frauseins hatte es Marie Curie sehr schwer im Leben. Dennoch erhielt sie nach dem Tod ihres Mannes einen zweiten Nobelpreis.

Ihre Tochter Irene Joliot-Curie führte gemeinsam mit ihrem Ehemann Frédéric die Arbeiten ihrer Mutter fort und erhielt 1935 einen Nobelpreis. Durch die Arbeit mit radioaktiven Elementen starb sie an Leukämie.

Lise Meitner, die eng mit Otto Hahn zusammenarbeitete, musste aufgrund ihrer jüdischen Herkunft nach dem Anschluss Österreichs an Deutschland nach Kopenhagen fliehen. Hahn und Meitner trafen sich auch danach noch gelegentlich und tauschten ihre Erkenntnisse aus. Letztlich entdeckte Lise Meitner die Kernspaltung, willigte aber ein, dass ein entsprechender Artikel aus politischen Gründen von Otto Hahn veröffentlicht wurde. Der erhielt dann auch den Nobelpreis, der eigentlich zumindest beiden zustand. Diese Fehlentscheidung wurde nie korrigiert. Lise Meitner wurde allerdings posthum eine exklusivere Ehre zuteil: Nach ihr ist das Element 109 Meitnerium (Mt) benannt.

In Kapitel 13 geht es um jene Elemente, die in der Vergangenheit als Währung genutzt wurden. Dabei versucht Sam Kean dem Mythos von König Midas auf den Grund zu gehen, der alles, was er berührte, in Gold verwandelte. Und man erfährt, wie Europium zur Fälschungssicherheit von Euro-Banknoten genutzt wird.

Im Kapitel 14 macht Sam Kean darauf aufmerksam, dass im 18. und 19. Jahrhundert die Entdeckung von Elementen vor allem durch Aristokraten mit humanistischer Bildung erfolgte, was sich in der Namensgebung der Elemente widerspiegelt. Eine Ausnahme ist der von Goethe geförderte Johann Wolfgang Döbereiner, der versuchte, das genaue Gewicht von Strontium (Sr) zu bestimmen. Dabei stellte er fest, dass das Strontium-Gewicht genau zwischen Kalzium (Ca) und Barium (Ba) liegt. In der Folgezeit entdeckte er weitere solcher Triaden von Elementen mit ähnlichen Eigenschaften: z.B. Chlor, Brom und Jod oder Schwefel, Selen und Tellur. Die Chemiker, die 50 Jahre später erste Periodensysteme zusammenstellten, gingen von Döbereiners Drei-Elementen-Säulen aus

Kapitel 15 handelt von Wissenschaftlern, die sich in Irrtümern verrannten. So glaubten Stanley Pons und Martin Fleischmann mit der Kalten Fusion eine effiziente neue Energiequelle ohne Emissionen entdeckt zu haben. Dabei hängten sie 1989 eine Palladiumelektrode in schweres Wasser und erzeugten enorme Wärme. Das Experiment erregte viel Aufmerksamkeit, konnte aber von anderen Wissenschaftlern nicht

Sachbuchempfehlung:
„Treffen sich zwei Elemente ...“ von Sam Kean

nachvollzogen werden. Noch heute sind Pons und Fleischmann und ihre Anhängerschaft der Ansicht, Dogmen der etablierten Wissenschaft über den Haufen geworfen zu haben und glauben an die Kalte Fusion.

Teil V „Gegenwart und Zukunft der Wissenschaft von den Elementen“ (Seite 309 bis 388) hätte meiner Meinung nach ebenso gut in einem Buch über Physik stehen können und ist an einigen Stellen nicht besonders aktuell.

Auch heute noch geben die Elemente lange gehütete Geheimnisse preis. Allerdings müssen sie dazu immer extremen Bedingungen ausgesetzt werden. Eine bevorzugte Strategie war und ist es, extreme Kälte zu nutzen. Das wird in Kapitel 16 „Eiskalte Chemie“ beschrieben.

Sam Kean erklärt anschaulich die Heisenbergsche Unschärferelation, damit der Leser besser die Erzeugung des Bose-Einstein-Konzentrats versteht – ein neuer Materiezustand bei extrem niedrigen Temperaturen.

Kapitel 17 beschäftigt sich mit den Elementen, die leicht Blasen und Schaum bilden, wie zum Beispiel Kalzium (Ca). Und mit den Zerfallsreihen von radioaktiven Elementen. Ein Uranatom zerfällt beispielsweise in ein Thorium-Atom, indem es ein Alphateilchen abgibt. Ein Alphateilchen besteht wie Helium aus zwei Protonen. Ernest Rutherford erkannte 1904, dass die Alphateilchen, nachdem sie von Uran abgestoßen werden, im Gestein kleine Heliumbläschen bilden. Helium reagiert nicht mit anderen Elementen. Alles Helium muss also aus dem radioaktiven Zerfall hervorgegangen sein. Und mit dem Anteil an Helium konnte man das Alter eines Gesteins und letztlich das Alter der Erde bestimmen.

Kapitel 18 beschreibt die Normierungsbemühungen um internationale Basiseinheiten wie zum Beispiel das Kilogramm. Das Urkilogramm, bestehend aus einer Platin-Iridium-Legierung, wird in Sèvres bei Paris unter drei übereinandergestülpten Glasglocken aufbewahrt. Viele Länder haben Kopien davon. Bei der Kalibrierung wurde festgestellt, dass das Urkilogramm geschrumpft ist, durchschnittlich ein halbes Mikrogramm pro Jahr. Auf Seite 355 erklärt Sam Kean, dass es bisher nicht möglich war, eine zuverlässige Definition dieser Einheit zu finden. Das Kilogramm-Problem wurde erst nach dem Erscheinen von „Treffen sich zwei Elemente“ gelöst. Heutzutage wird das Kilogramm durch die Planck-Konstante definiert, was man selbst in aktuellen Formelsammlungen allgemeinbildender Schulen findet.

In Kapitel 19 erfährt man die erstaunliche Tatsache, dass Astat (At) das seltenste Element ist. Ganze 28 Gramm Astat kommen im gesamten Universum vor, wie Forscher berechneten. Und Kapitel 19 behandelt die Suche nach der „Insel der Stabilität“, der größten Hoffnung für eine Erweiterung des Periodensystems der Elemente. Spekuliert wird darüber, dass das Element 114 ein stabiles Element sein könnte.

Nun muss man dazu sagen, dass Element 114 vermutlich bereits 1999 in Dubna entdeckt und als extrem instabil erkannt wurde. Im Juni 2011 wurde dieses Element als „Ununquadium“ (Uuq) ins Periodensystem aufgenommen, was in der 1. deutschsprachigen Ausgabe von Keans Buch hätte berücksichtigt werden können. Element 114 hat heute den Namen Flerovium (Fl). Nach ihm sind aktuell noch vier weitere (instabile) Elemente eingeordnet.

Sachbuchempfehlung:

„Treffen sich zwei Elemente ...“ von Sam Kean

Dass die wissenschaftlichen Erkenntnisse der letzten Jahre nicht in die 1. Auflage des Buches einfließen konnten, ist verständlich. Aber ich habe die 4. Auflage von 2016 für meine Rezension genutzt und muss hier leider Kritik an der redaktionellen Arbeit des Fischer-Verlags anbringen.

Dennoch, dies alles tut dem Lesevergnügen, das ich hatte, keinen Abbruch.