

Ein akustischer Spaziergang zu den Alkanen

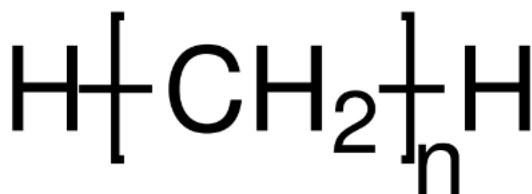
Methan bis Decan – und ein französischer Komponist

Veronika R. Meyer

In der ersten Unterrichtsstunde des Fachs Chemie wird vielleicht etwas über Fotosynthese erzählt, über Trinkflaschen aus PET oder über synthetische Gewebe. Jedenfalls ist die organische Chemie für Greenhorns anschaulicher als die anorganische. Systematisch beginnt die organische Chemie allerdings mit den Alkanen der Zusammensetzung C_nH_{2n+2} . Was aber kaum jemand weiß: Es gab einen Komponisten namens Charles-Valentin Alkan. Obwohl seine Werke von allerhöchster Qualität und Originalität sind, geriet er in Vergessenheit. Dieser Artikel schafft Abhilfe: Wie klingt Alkan-Musik? Das Hörvergnügen ist garantiert.

1. DIE Alkane

Der Kontrast zwischen der Wahrnehmung der Alkane als Teil der unendlich weiten organischen Chemie und ihrer Wichtigkeit könnte kaum größer sein. Alkane



Die allgemeine Formel der Alkane C_nH_{2n+2} .

Die Autorin:

Dr. Veronika R. Meyer ist Chemikerin mit Promotion in analytischer Chemie an der Universität Bern. Habilitation 1996 und Lehrtätigkeit ebenda. Autorin von Lehrbüchern zur HPLC. Interessensgebiete ihrer beruflichen Laufbahn an der EMPA St. Gallen waren analytische Chemie, insbesondere Chromatographie, Qualitätssicherung, Messunsicherheit. 2017 wurde sie von der IUPAC zur „Distinguished Woman in Chemistry / Chemical Engineering“ ernannt. Seit ihrer Jugend ist Veronika Meyer zudem begeisterte Bergsteigerin. 2010 zählte sie ihre 1000. Bergbesteigung (ab 2000 m Höhe). Einer der 1000 Gipfel war der Mount Everest. Nicht erst seit ihrem Ruhestand vor wenigen Jahren hinterfragt sie auch aktuelle technische und gesellschaftliche Entwicklungen.



ne sind kettenförmige gesättigte Kohlenwasserstoffe; sie bestehen nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff. Der Kohlenstoff bildet das Gerüst und die Wasserstoffatome dekorieren das Gerüst gegen außen. Alkane sind erst mal geradkettig, haben sicher keine Doppelbindungen, und wenn sie Ringe bilden heißen sie streng genommen „Cycloalkane“. Alkane sind demnach ziemlich langweilig. Ihre Summenformel C_nH_{2n+2} hat man schnell begriffen und gelernt.

Die Familie beginnt bei $n = 1$, und das Molekül heißt Methan. Weiter geht es mit Ethan, Propan, Butan, Pentan, Hexan, Heptan, Octan, Nonan, Decan und so weiter. Ab $n = 5$ werden offensichtlich griechische Zahlwörter verwendet, was die Benennung sehr logisch macht. Ab $n = 4$ (Butan) tritt Konstitutionsisomerie auf: Die Kette mit vier Gliedern kann gerade oder verzweigt sein. Bei langen Ketten ist die Zahl der Isomere schwindelerregend hoch: Bereits bei $n = 16$ (Hexadecan) sind über 10 000 Isomere möglich! Und ab $n = 7$ (Heptan) treten chirale, also asymmetrische Isomere auf, denn: Ein Kohlenstoffatom ist dann ein Asymmetriezentrum, wenn alle vier Bindungen, die es eingehen kann, verschiedene Gruppen tragen. Also beispielsweise ein Wasserstoffatom $-H$, eine Methylgruppe $-CH_3$, eine Butylgruppe $-C_4H_9$ und eine verzweigte Propylgruppe $-CH(CH_3)_2$. Dieses Beispiel-Molekül besteht aus 9 Kohlenstoff- und 20 Wasserstoffatomen und heißt 2-Iso-propylhexan.

Alkane mögen zwar simpel sein, aber die Nummern 1 bis 4 sind die Bestandteile von Erdgas, und die höheren Nummern sind die Hauptbestandteile von Erdöl. Unsere Zivilisation hängt gegenwärtig in höchstem und gefährlichem Maß von diesen Rohstoffen ab.

2. DER Alkan

Charles-Valentin Alkan – wie kommt jemand zu diesem Namen? Er wurde 1813 in Paris geboren, als Sohn musikalischer jüdischer Eltern, die aus dem Elsass ins politische und kulturelle Zentrum des Landes gezogen waren. Sein Vater hieß Alkan Morhange, für uns ziemlich fremdartig. Der Nachname Morhange geht auf das gleichnamige lothringische Städtchen zurück, aus dem seine Vorfahren stammten. Und Alkan ist eine Verballhornung des hebräischen Namens Elchanan, was „Gott ist gnädig“ bedeutet. Es ist nicht



Charles-Valentin Alkan ca. 1865 (Bibliothèque nationale de France).

klar, warum Monsieur Morhange seine sechs Kinder unter dem Nachnamen Alkan, was ja sein Vorname war, in der Schule anmeldete.

Der hochbegabte Charles-Valentin, das zweitälteste Kind, trat bereits mit sechs Jahren ins Konservatorium ein. Dort räumte er erste Preise, welche das Konservatorium jährlich verlieh, gleich serienmäßig ab, unter anderem für Klavier und Orgel. Bald wurde aus dem Wunderkind ein Tastenlöwe. Mit zwölf Jahren trat er erstmals als Pianist auf. Er feierte große Erfolge in Paris, unternahm aber bloß drei kurze Auslandsreisen, die letzte als 22-Jähriger nach England. Abgesehen von diesen Abwesenheiten verbrachte er sein ganzes Leben in Paris.

Er war einerseits sehr menschlich und freundlich, andererseits ein Pedant, der seine persönlichen Regeln strikt einhielt, und drittens während langen Zeiten seines Lebens ein Einsiedler. Zwischen 1838 und 1844 sowie nochmals zwischen 1848 und 1873 lebte er völlig zurückgezogen, komponierte, korrespondierte, las offenbar sehr viel und übersetzte Teile der Bibel ins Französische (diese Übersetzungen wurden allerdings nie veröffentlicht). Am 15. Februar 1873 trat er endlich wieder vor Publikum auf und machte sich vor allem mit seiner bemerkenswerten Serie der „Petits Concerts“ (Kleine Konzerte) einen Namen. In einer Zeit, da in Frankreich alles Deutsche verdächtig oder gar verpönt war, spielte er unbeirrt Bach und Beethoven, nebst anderen Komponisten; er sagte selbst, dass er bei seinen Auftritten „nur die allerbesten Sachen“ aufführe.

Charles-Valentin Alkan starb am 29. März 1888 im Alter von 85 Jahren an den Folgen eines Sturzes, nachdem er noch gleichentags in einem Konzertsaal geübt hatte, wie immer.

Er war ein begnadeter Pianist, und für uns Heutige ist er ein großer, ein außergewöhnlicher Komponist. Er schrieb eine Menge Kompositionen für das Klavier und ziemlich wenig für andere Instrumente. Allerdings ist vieles verschollen, unter anderem mindestens eine ausgewachsene Sinfonie für großes Orchester.

Von Charles-Valentin Alkan sind nur ganz wenige Bilder überliefert, was vermutlich seinem Hang zum Einsiedlertum zuzuschreiben ist.

Ich lade Sie ein, einige seiner Werke kennenzulernen. Dass ich mich dabei an den chemischen Alkanen orientiere, ist eine Spielerei ohne tieferen Hintergrund. Vielleicht sind Leute mit einer Ausbildung in Chemie dieser Musik besonders zugetan. Dafür spricht, dass die britische Alkan Society 1977 vom Chemielehrer John White, der auch leidenschaftlicher Pianist und Organist war, gegründet wurde (www.alkansociety.org).

Jedenfalls lohnt es sich, genau hinzuhören.

3. 10 Alkane und 10 Werke von Alkan

Die zehn Werke sollen einen Einblick in Charles-Valentin Alkans Schaffen geben, sie sind allerdings mehr oder weniger zufällig ausgewählt. Da die Alkanketten im nachfolgenden Text immer länger werden, sind auch die Musikstücke nach ihrer Länge angeordnet.

3.1 $n = 1$: Methan, CH_4

Siedepunkt $-162\text{ }^\circ\text{C}$. Hauptbestandteil von Erdgas, entsteht aber auch fortwährend durch biologische Prozesse. Bedeutendes Klimagas, bezogen auf das Gewicht etwa 30-mal höheres Treibhauspotenzial als CO_2 , allerdings beträgt seine mittlere Verweildauer in der Atmosphäre nur etwa 12 Jahre. In der Atmosphäre zu knapp 2 ppm vorhanden als Folge von zivilisatorischen Aktivitäten (vor 1750 nur 0,73 ppm). In der Tiefsee und unterhalb von Permafrostkörpern als Methanhydrat: Wassermoleküle bilden eine Käfigstruktur (im einfachsten Fall aus 6 Wassermolekülen), in welche ein Methanmolekül eingeschlossen ist. Kommt auch auf anderen Himmelskörpern und im interstellaren Raum vor. Verwendung: Brennstoff, Edukt für die Synthese von z.B. Methanol oder Herstellung von Wasserstoff: $2\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO} + 4\text{H}_2$.

Meine Werkauswahl dazu: L'homme aux sabots (Der Mann in Holzschuhen) für Klavier, Opus 63 Nr. 23, Dauer 38 sec. Man muss zu diesem Spaß gar nichts weiter sagen.

https://www.youtube.com/watch?v=YqkzPl_q1s



3.2 $n = 2$: Ethan C_2H_6

Siedepunkt $-88,6\text{ }^\circ\text{C}$. Bestandteil von manchen Erdgasvorkommen, maximal 15 %. Die beiden CH_3 -Gruppen des Ethans können sich um die C-C-Achse drehen, man spricht von Konformeren. Am stabilsten ist die gestaffelte Konformation, in der alle H-Atome maximalen Abstand voneinander haben. Auf dem Sa-

turnmond Titan gibt es einen Ethansee. Verwendung: Brennstoff, Edukt für die Synthese von z.B. Essigsäure.

Meine Werkauswahl dazu: Pas redoublé für Harmoniemusik, ohne Opuszahl, Dauer 2 min 28 sec. Von Alkan ev. für seinen Bruder Ernest komponiert. Ein „pas redoublé“ ist ein Marsch in doppelter Geschwindigkeit. Ein brillantes und zeitlos fröhliches Stück.

<https://www.youtube.com/watch?v=ep7eUZxMPg>

3.3 n = 3: Propan C₃H₈

Siedepunkt -42,1 °C. Unter Druck leicht verflüssigbar, daher in Stahltanks und -flaschen als Flüssiggas handel- und einsetzbar. Bestandteil von manchen Erdgasvorkommen, maximal 10 %. Kann durch Cracken von Erdöl hergestellt werden. Besitzt wie alle höheren Alkane mehrere Konformationsstrukturen. Verwendung: Brennstoff, Kältemittel, Treibgas in Sprühdosen, Edukt für die Synthese von Ethen und Propen.

Meine Werkauswahl dazu: Chanson de la folle au bord de la mer (Lied der Wahnsinnigen am Ufer des Meers) für Klavier, Opus 31 Nr. 8, Dauer 3 min 52 sec. Die linke Hand spielt durchwegs im tiefen Keller, während die rechte hoch darüber eine einstimmige Melodie spielt, die im Ohr hängen bleibt.

<https://www.youtube.com/watch?v=3Gp3ja78KZc>

3.4 n = 4: Butan C₄H₁₀

Hier tritt erstmals Konstitutionsisomerie auf: geradkettiges n-Butan und verzweigtes Methylpropan (Isobutan). Siedepunkt von n-Butan -0,5 °C, leicht verflüssigbar; von Isobutan -11,7 °C. Nur geringes Vorkommen in Erdgas. Fällt bei der Destillation von Erdöl an. Verwendung: Brennstoff, Feuerzeuggas, Kältemittel, Treibgas für Sprühdosen; die Mischung von Propan und Butan (Autogas) kann als Treibstoff für modifizierte Ottomotoren verwendet werden.

Meine Werkauswahl dazu: Une nuit d'hiver (Eine Winternacht) für Klavier, Opus 74 Nr. 1, Dauer 4 min 6 sec. Das Stück charakterisiert den Januar. Man hört klirrende Kälte aber auch Sonnenschein.

<https://www.youtube.com/watch?v=x8up5UgMI0A>

3.5 n = 5: Pentan C₅H₁₂

Kürzestkettiges flüssiges Alkan, Siedepunkt von n-Pentan 36 °C. 3 Konstitutionsisomere. Zudem, wie bei allen höheren Alkanen, cyclische Form: Cyclopentan C₅H₁₀. Kommt wie alle höheren Alkane in Erdöl vor. Verwendung: Sehr apolares Lösungsmittel, für schonende Destillation bei Synthese, Kältemittel, Schäummittel für diverse Kunststoffe. Wie alle höheren Alkane bis etwa zum Undecan Bestandteil von Autobenzin.

Meine Werkauswahl dazu: Prélude (Präludium) für Orgel, Opus 66 Nr. 6, Dauer 4 min 36 sec. Ein Stück voller überraschender Harmonien, es klingt sehr modern.

<https://www.youtube.com/watch?v=Smj0bz2ntkk>

3.6 n = 6: Hexan C₆H₁₄

Siedepunkt von n-Hexan 69 °C. 5 Konstitutionsisomere. Verwendung: Lösungsmittel, Verdünnungsmittel, Extraktionsmittel.

Meine Werkauswahl dazu:

Concerto da Camera (Kammerkonzert) für Klavier und Orchester, Opus 10 Nr. 2, Dauer 7 min 33 sec. Die drei Sätze werden ohne Pausen aneinandergelängt. Gewaltig, lyrisch, elegisch, alles ist da.

<https://www.youtube.com/watch?v=xAkn5ypJ9rk>

3.7 n = 7: Heptan C₇H₁₆

Siedepunkt von n-Heptan 98 °C. Kommt auch natürlich in einigen ätherischen Ölen vor. 9 Konstitutionsisomere, hier erstmals auch chirale Isomere: 3-Methylhexan und 2,3-Dimethylpentan. Verwendung: Lösungsmittel. Kann als Ersatz für Hexan verwendet werden, da bei normalem Gebrauch kaum gesundheitsschädlich, allerdings viel teurer. Sehr wenig klopfest, unterer Standard für die Klopfestigkeit von Ottomotoren (Oktanzahl = 0).

Meine Werkauswahl dazu:

Le vent (Der Wind) für Klavier, Opus 15 Nr. 2, Dauer 7 min 59 sec. Der Sturm heult, und ein Motiv wird Ihnen sehr bekannt vorkommen. Alkan komponierte das Werk Ende der 1830-er Jahre. Ob er die Erfindung von Charles Cagniard de la Tour kannte, die 1819 patentiert wurde? Wobei wir gar nicht wissen, ob diese so geklungen hat wie wir sie heute kennen.

<https://www.youtube.com/watch?v=sAFsuRdV8tU>

3.8 n = 8: Octan C₈H₁₈

Siedepunkt von n-Octan 126 °C. 18 Konstitutionsisomere, darunter 2,2,4-Trimethylpentan („Isooctan“) mit hoher Klopfestigkeit, oberer Standard für die Klopfestigkeit von Ottomotoren (Oktanzahl = 100).

Meine Werkauswahl dazu:

Le festin d'Ésope (Äsops Fest) für Klavier, Opus 39 Nr. 12, Dauer 9 min 38 sec. Ein Variationenwerk, wobei das Thema nur 8 Takte lang ist (das passt zu Octan). Es schließen sich ohne Unterbruch 25 ebenfalls achttaktige, manchmal irrwitzige Variationen und eine Coda an. Variationen kann man als musikalische Analogien zu Isomeren ansehen! Zu dieser Komposition gibt es einen Wikipedia-Artikel: https://en.wikipedia.org/wiki/Le_festin_d%27%C3%89sope.

<https://www.youtube.com/watch?v=g2NIFZ5k56c>

3.9 n = 9: Nonan C₉H₂₀

Siedepunkt von n-Nonan 151 °C. Kommt auch natürlich in vielen Pflanzen vor. 35 Konstitutionsisomere. Verwendung: u.a. zur Synthese von waschaktiven Substanzen.





Meine Werkauswahl dazu:
Grand Duo concertant (Großes konzertantes Duo) für Violine und Klavier, Opus 21, Dauer 21 min. Eine dreisätzige Violinsonate und ein frisches Hörvergnügen. Der

Mittelsatz hat die Bezeichnung „L'enfer“ (Die Hölle), wobei diese Örtlichkeit offenbar nicht nur grausam ist.

<https://www.youtube.com/watch?v=r9sKYE-dFJ4>

3.10 n = 10: Decan $C_{10}H_{22}$

Siedepunkt von n-Decan 174 °C. 75 Konstitutionsisomere. Verwendung: u.a. als Weichmacher.

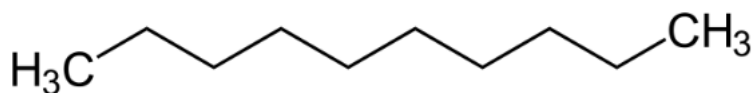


Meine Werkauswahl dazu:
Symphonie pour piano seul (Sinfonie für Soloklavier), Opus 39 Nr. 4-7, Dauer 27 min 32 sec. Ein Klavier ersetzt in diesem viersätzigen Werk ein ganzes Orchester. Ein-

tauchen und die Seele baumeln lassen!

<https://www.youtube.com/watch?v=79ZNMQ4neJM>

Mit manchen seiner Kompositionen hat Charles-Valentin bereits die Türe zur Musik des 20. Jahrhunderts geöffnet. Es ist verwunderlich, dass er derartig in Vergessenheit geriet, und es lohnt sich, seinen umfangreichen Musik-Kosmos kennenzulernen. Nicht alle Werke sind auf CD veröffentlicht oder sonstwie zugänglich gemacht worden. Immerhin ist gegenwärtig der britische Pianist Mark Viner damit beschäftigt, das gesamte Klavierwerk von Alkan auf 17 CDs einzuspielen.



Die Summenformel von n-Decan. Alle Konstitutionsisomere von Decan darzustellen wäre schon aufwändig: Es gibt davon 75 Stück.

Wer die Arbeit mit Chemie zum Beruf gemacht hat, ist ein neugieriger Mensch. Die Neugierde darf gerne auf andere Gebiete wie beispielweise die Musik ausgeweitet werden. Der Gewinn ist immateriell und kann deshalb nicht gestohlen werden. Die vertiefte Beschäftigung mit Musik, egal welcher Art, führt nach und nach zu einer Ressource, welche uns stärkt und eine lebenslange Quelle der Freude ist. ►►

Literatur / Quellen

<https://de.wikipedia.org/wiki/Alkane>

https://de.wikipedia.org/wiki/Charles_Valentin_Alkan

Ronald Smith: „Alkan – The Man, The Music“, Kahn & Averill, London 2000, ISBN 1-87108-273-0 (2 Bücher in einem)

William Alexander Eddie: „Charles Valentin Alkan – His Life and His Music“, Ashgate Publishing Ltd., Aldershot 2007, ISBN 978-1-84014-260-0

Ulrich Tadday, Herausgeber: „C. V. Alkan“, Musik-Konzepte, Neue Folge, 178, edition text & kritik im Richard Boorberg Verlag, München 2017, ISBN 978-3-86916-600-1

Eine typische Tankstelle: Hier werden Alkane umgeschlagen – und andere Kohlenwasserstoffe, auch zyklische wie etwa Benzol (Foto: V. R. Meyer).

