

På rundtur i den kemiske nomenklatures rædselskabinet

Af Alexander Senning †

Det er ikke så sjældent, at man møder kemistuderende, som føler ubehag ved substituentnavnene phenyl (C_6H_5- , systematisk navn benzenyl) og benzyl ($C_6H_5CH_2-$, systematisk navn phenylmethyl), enten ved at de bliver ved med at forveksle de to navnes betydning, eller ved at de mangler en logisk sammenhæng mellem disse to navne og navnet for stamforbindelsen benzen (C_6H_6).

Benzen blev i 1825 isoleret og karakteriseret af Michael Faraday, foto 1, som bestanddel af bygassen, som blandt andet blev brugt til gadebelysning. Forbindelsen, med dengang endnu ukendt struktur, fik navnet phen (afledt af græsk *phainein*, at lyse) efter findestedet, en lyskilde, ganske som man gør det den

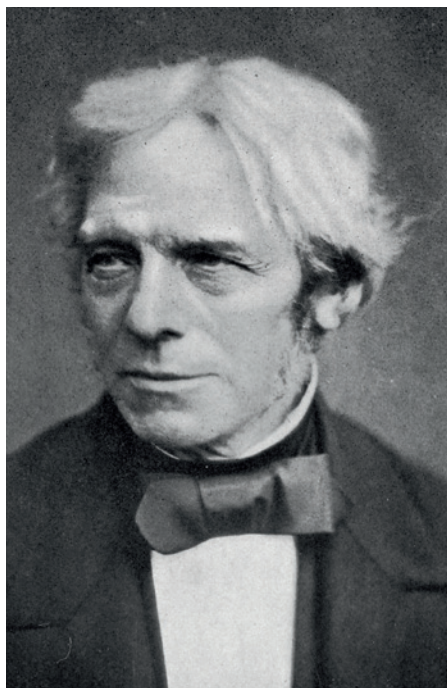


Foto 1. Michael Faraday (1791-1867). Engelsk kemiker og fysiker, der startede som assistent for H. Davy og virkede ved The Royal Institution det meste af sit liv. Nok mest kendt for sit arbejde med elektrokemi og elektromagnetisme.

dag i dag med nyopdagede naturstoffer. Dette navn stod derefter fadder til substituentnavnet phenyl. Sideløbende dannedes navnet phenol (C_6H_5OH), som i praktisk brug endnu ikke er blevet udkonkurreret af det systematiske navn benzenol [1]. Først et stykke tid senere fandt man frem til, at benzen kunne syntetiseres ved decarboxylering af benzoesyre, og valgte så først at kalde det for benzol og sluttelig at ændre endelsen 'ol' - som jo nu hovedsageligt benyttes til alkoholors systematiske navne (methanol osv.) - til 'en', som i forvejen blev brugt som endelse i navne på umættede carbonhydrider. Endelsen 'ol' i det nu forældede navn benzol var ikke en afledning af ordet alkohol, men kom af latin *oleum*, olie, og skulle vise, at det drejer sig om en relativt højt kogende væske. Da man ikke kendte benzens struktur, kunne den naturligvis heller ikke danne grundlag for stofnavnet. Efter samme koncept opstod stofnavnene toluol ($C_6H_5CH_3$, nu toluen), afledt af tolubalsam, og xylol [$C_6H_4(CH_3)_2$, nu xylen], afledt af græsk *xylon* (træ).

Ved reduktion af benzoesyre (C_6H_5COOH) fik man alkoholen $C_6H_5CH_2OH$, som man valgte at kalde benzylalkohol (det systematiske navn er i dag phenylmethanol). Dermed havde man også automatisk skabt substituentnavnet benzyl. Benzyl er altså ikke, heller ikke i moderne sprogbrug, som man umiddelbart kunne tro, en kortform af det systematiske substituentnavn benzenyl (jf. langformen methanyl og kortformen methyl for CH_3- ; den sidste bruges i praksis). Begge navne, phenyl og benzyl, forekommer så hyppigt og er så indgroede i kemikernes bevidsthed, at de tilsvarende systematiske navne stort set aldrig bruges.

Til omtalen af bygasbenzenet i kemiforelæsninger hørte et demonstrationsforsøg med indopheninreaktionen, opfundet af Adolf von Baeyer, foto 2, en farvereaktion, som ansås for karak-

teristisk for benzen. Victor Meyer, foto 3, udførte i 1883 helt tilfældigt dette forsøg med en prøve af syntetisk benzen, og da farvereaktionen mod forventning udeblev, tolkede den kloge forelæser dette 'uheld' på den måde, at bygasbenzenet måtte indeholde et ledsagestof, der deltog i farvereaktionen, som derfor slet ikke havde noget med benzen at gøre. Dette ledsagestof blev efterfølgende identificeret som C_4H_4S , som i sine egenskaber, ikke mindst kogepunktet, lignede benzen meget og derfor fik navnet thiophen (græsk *theion*, svovl + phen, se ovenfor).

Fædrene til den systematiske nomenklatur søgte at skabe orden i navnene for de efterhånden rigtig mange aromatiske heterocykler, man i tidens løb havde fundet, og som havde fået hver sit trivialnavn, som intet sagde om strukturen. Man vedtog den regel, at ringstør-



Foto 2. Adolf von Baeyer (1835-1917). Tysk kemiker, elev af Kekulé og Bunsen og senere efterfølger til Liebig som professor i München. Fik Nobelprisen i 1905 for sin opklaring af strukturen af indigo.



Foto 3. Victor Meyer (1848-1897). Tysk kemiker, assistent for Adolf von Baeyer og senere professor i Zürich og Heidelberg. Kendt for sit arbejde med stereokemi.

relsen skulle vises med endelsen 'ol' for femringe, 'in' (i nogle tilfælde 'inin') for seksringe, 'epin' for syvringe osv. Først i navnet skulle så de tilstedeværende heteroatomer nævnes i systematisk rækkefølge (efter faldende gruppenummer). For femringenes vedkommende førte dette så til navne som azol, 1,3-diazol, 1,2-oxazol, thiol, 1,3-thiazol osv. [2]. Navnet 'azol' har dog aldrig vundet indpas i den kemiske hverdag; i praksis [5] bruger man for C_4H_5N stadigvæk udelukkende det oprindelige trivialnavn pyrrol. Heller ikke navnet oxol har kemikerne fået smag for; C_4H_4O hedder stadigvæk furan, selv om man her egentlig er i konflikt med den systematiske nomenklaturens brug af endelsen 'an' for mættede stamhydrider (som methan, sulfan osv.). Suffikset 'thiol' bruges i forvejen til sulfanderivater som for eksempel benzenthio (C₆H₅SH), og dermed var dette ellers så systematiske navn udelukket som erstatning for det principielt uglesete navn thiophen.

Facit: thiophen hedder stadigvæk thiophen og kun thiophen. Hydroxyforbindelser af thiophen hedder følgelig thiophen-2-ol, thiophen-2,3-diol osv. og kunne samlet kaldes thiophenoler. Af samme grund er det hensigtsmæssigt, at C₆H₅SH netop hedder benzenthio og ikke 'thiophenol'.

Heller ikke diazol-navnene fik rigtig luft under vingerne. Også her er de traditionelle navne pyrazol (C₄H₄N₂, 1,2-diazol) og imidazol (C₃H₄N₂, 1,3-diazol) i praksis enerådende.

Af thiophen kan man aflede to isomere substituerter C₄H₃S– med de systematiske navne thiophen-2-yl og thiophen-3-yl og de tilladte kortformer hhv. 2-thienyl og 3-thienyl. I den gamle litteratur havde man, i analogi med navnet phenyl, valgt thenyl som navn, henholdsvis α-thenyl og β-thenyl (i et nu forladt system, hvor heteroatomet ikke fik nogen betegnelse, men de

næste carbonatomer i ringen fik græske bogstaver). [TD: Siden dengang er 2-thenyl og 3-thenyl, nu med numeriske lokanter, gledet over til at betegne substituentgrupperne hhv. thiophen-2-ylmethyl og thiophen-3-ylmethyl; IUPAC tillader stadig (desværre, fristes man til at sige) disse lidt forvirrende navne, men de nævnte helsystematiske former er dog de foretrukne].

Til læsere, som interesserer sig for de kemiske navnes etymologi, kan to specialiserede opslagsværker [6,7] anbefales.

† Alexander Senning var medlem af Kemisk Forenings Nomenklaturudvalg. Han døde i april 2020. Artiklen er færdigredigeret af Ture Damhus (TD), formand for udvalget.

E-mail:

Ture Damhus: turedamhus@outlook.dk

Kommentarer og litteratur

1. TD: heller ikke i IUPAC-nomenklaturen, hvor phenol foretrækkes.
2. TD: der er tale om den såkaldte Hantzsch-Widman-nomenklatur, som man kan læse mere om i [3] og [4].
3. T. Damhus: Grundstofnavnene i arbejde for kemien. III. *Dansk Kemi* **110** # 6 (2019) 32-35.
4. Kort vejledning i organisk-kemisk nomenklatur (IUPAC, oversat til dansk), se link på webstedet *Dansk Kemisk Nomenklatur* (<http://kemisknomenklatur.dk/>).
5. TD: og i IUPAC-nomenklaturen, hvor pyrrol foretrækkes.
6. A. Senning: *Elsevier's Dictionary of Chemotymology* [Elsevier 2007; ISBN 0-444-52239-5].
7. A. Senning: *The Etymology of Chemical Names – Tradition and Convenience vs. Rationality in Chemical Nomenclature* [De Gruyter 2019; ISBN 978-3-11-061106-9].

ApodanNordic PharmaPackaging A/S

Kigkurren 8M • 2300 Copenhagen S • Denmark
+45 3297 1555

packaging@apodanpharma.dk • www.apodanpharma.dk

Established in 1962