



*A. Leupold.*

## IV

### A. W. LANGSETH

7. februar 1895–20. oktober 1961.

Tale i Videnskabernes Selskabs møde den 23. marts 1962.

Af **J. A. Christiansen.**

Langseth afgik ved døden sidste efterår efter et ret kortvarigt sygeleje. Hans død var et smerteligt tab for hans hustru, for Københavns Universitet og for hans kolleger og venner.

Universitetet havde han tjent trofast fra sin ansættelse (1922) som assistent ved dets kemiske laboratorium under E. Biilmann og til sin død. I 1938 blev han ekstraordinær professor og efterfulgte 1943 Biilmann som bestyrer af laboratoriet.

Langseth blev født i København som søn af malermester A. P. Jensen og hans norskfødte hustru Karen, f. Langseth. Forældrene flyttede tidligt til Roskilde, hvis omegn han kendte ud og ind og blev ved med at vende tilbage til.

Han var af ydre stilfærdig og havde et stille lune, der kunde give sig udslag i humørfyldte, undertiden også barokke og højt uventede bemærkninger. Han rekreerede sig ofte ved klaveret, indtil hans tiltagende arbejde tvang ham bort fra denne adspredelse.

Måske var Langseth lidt af en enspændernatur, og det kan se ud til, at det kun var hans hustru, Harriet f. Jacobsen, og hans venner, der kom ham nærmere ind på livet. Som bestyrer af laboratoriet kunde der lejlighedsvis indtræde uoverensstemmelser mellem ham og medarbejderne der. Den slags vanskeligheder klarede Biilmann med sin velpolstrede gemytlighed og en god portion sarkasme, men trods sit rolige ydre var Langseth nok mere sårbar og mindre forsvarsberedt end Biilmann var, og sådanne episoder kunde gå ham nær til hjerte.

Langseth blev student fra Roskilde Katedralskole 1913. Det fortælles at han i skolen var en begavet og selvstændigt arbejdende

elev, efter lærernes smag måske lidt for selvstændig, hvad der kunde volde vanskeligheder ved karaktergivningen.

Langseth's studier ved universitetet foregik på hans egen højst ukonventionelle måde, ved arbejde i et kemisk laboratorium, som han havde indrettet sig i hjemmet og ved læsning af originallitteratur, af monografier og af lærebøger, der var større end dem, der brugtes ved universitetets forberedende undervisning. Dette medførte den ulempe, at flere af universitetslærerne slet ikke kendte den unge mand, når han kom for at tale om eksamen, og det kan have været en medvirkende årsag til, at Langseth var i usædvanlig grad eksamenssky. Faktisk tog han ved universitetet kun filosofikum og doktorgraden. Derimod erhvervede han sig to gange Universitetets Guldmedaille, i 1917 og 1922.

Universitetets Prisspørgsmål for 1916 i Fysik og Kemi lød således: »Der ønskes en Række eksperimentelle bestemmelser af Jodets Damptryk ved Temperaturer under  $20^{\circ}$ . Resultaterne sammenlignes med tidligere Iagttagelser og med Damptryk-formler«.

Til sin besvarelse krævede dette spørgsmål forsøg, og disse udførte Langseth i sit hjemmelaboratorium, hvis udstyr var tilstrækkeligt dertil. Besvarelsen belønnedes med guldmedaillen efter indstilling af J. N. Brønsted og Martin Knudsen.

Prisspørgsmålet i Fysik og Kemi for 1921 lød:

»Der ønskes en Redegørelse for Udviklingen af Anskuelserne om Substitutionsprocessernes Væsen, navnlig i den organiske Kemi«.

Dette kunde besvares uden forsøg, men besvarelsen krævede til gengæld et betydeligt forhåndskendskab til emnet, et omfattende studium af litteraturen og navnlig en moden forfatter.

Bedømmerne, E. Biilmann og Julius Petersen indstillede to forfattere nemlig A. Langseth og Stig Veibel til Guldmedaillen.

Imens var Langseth begyndt at deltage i den videregående undervisning på laboratoriet, hvorved Biilmann var bleven opmærksom på den unge lovende kemiker. Da han nu fik guldmedaille nummer to ansatte Biilmann den eksamensløse unge mand som assistent med en forudseenhed, som han senere med rette var stolt af. Vi andre assistenter fik derved en kærkommen kollega, der straks sluttede sig til vor kreds. Vi mødtes ofte udenfor murene og hver dag til frokost på laboratoriet. Efterhånden

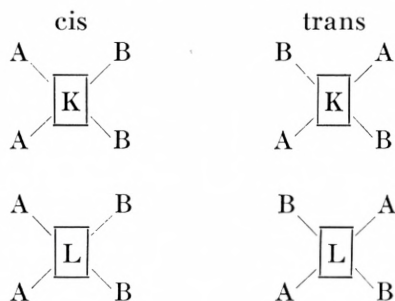
tiltrak disse frokostmøder også Biilmann, der næsten dagligt oplivede dem ved munter snak isprængt bidende sarkasmer.

Langseth blev straks medarbejder på Biilmann's daværende yndlingsområde, Kinhydronelektroden og hvad dertil hørte. Desuden måtte han naturligvis som alle vi andre tage del i laboratoriets store undervisningsarbejde.

Det varede imidlertid ikke længe inden han, med Biilmann's bifald, begyndte at gå sine egne veje, stadig indenfor den organiske kemi's både af professor og assistent højtelskede og vidtstrakte område.

Allerede Langseth's første selvstændige arbejde viser retningslinien for hans følgende. Dets program kan siges at være, gennem foreliggende eksperimentelle kendsgerninger at søge oplysning om molekulernes bygning. Ideen i denne afhandling er så smuk, at jeg gerne vilde omtale den med nogle få ord:

Man kender plane molekyler, i hvilke fire atomer er ordnede om en atomgruppe i midten, en kerne, som Langseth siger. Vi



betegner den med K. Som det ses af figuren, kan de fire atomer ordnes på to måder omkring kernen, den ene kaldet cis, den anden trans.

Sådanne tilfælde af isomeri er velbekendte og man kender mange deraf. Det gælder nu om at få at vide, hvilket af de to stoffer der er cis og hvilket der er trans. Hertil anviser Langseth følgende metode: Man skaffer sig et andet stofpar, hvor de samme fire atomer er ordnede på samme måde som i det første, omkring en anden kerne L, og således, at man for L-parrets vedkommende kender arrangementet. Hertil vælges substituerede benzener. Da der nu er samme forskel på arrangementet i de to par, slutter Langseth, at så må også forskellen på samme egenskab hos de to

stofpar om ikke være den samme så dog have samme fortegn. Ved man f. eks. at trans-L har højere smeltepunkt end cis-L, så må den af de to K-forbindelser, der har det højeste smeltepunkt være trans og den anden altså cis.

En belæst kollega har fortalt mig, at denne Langseth's første afhandling er den hyppigst citerede blandt alle hans mange.

Den indeholder et meget stort materiale med litteraturhenvi-ninger ikke alene om smeltepunkter men også om flere andre egenskaber ved stofparrene.

Langseth indså imidlertid, at det til arbejder af denne type nødvendige store indsamlingsarbejde ikke er tilstrækkeligt løn- nende i forhold til de forholdsvis grove oplysninger om mole- kulernes bygning som derved kan vindes. Som et mere velegnet middel dertil vendte han sin opmærksomhed mod spektroskopien, der på Bohr's institut havde givet så vigtige oplysninger om ato- mernes elektronsvømme. Nu drejede det sig jo imidlertid om de endnu mere indviklede elektronsvømme af fleratomige molekul- er. Kendskabet til molekulspektra var også begyndt at udvikle sig, bl. a. på det grundlag, som blev lagt af Niels Bjerrum i 1912. Både Bohr og Bjerrum havde imidlertid fået andre interesser, så Lang- seth begyndte så at sige for egen regning de forberedende øvelser til sit livsværk ved hjælp af en lille kvartsspektrograf, som labora- toriet havde anskaffet. Det ligger i sagens natur, at en kemiker må begynde med at interessere sig mere for atomernes bevægelser, deres svingninger indenfor molekulet, end for elektronerne. Atomsvingningerne afspejler sig mest direkte i den langbølgede del af spektret, i det såkaldte infrarøde. Denne slags spektre var imidlertid den gang eksperimentelt vanskeligt tilgængelige og man måtte derfor stort set nøjes med at studere de mere kortbølgede spektra i det synlige og i ultraviolet. Også her giver atomsving- ningerne sig til kende, men mere indirekte. Dette medfører, at man til studier deraf må råde over spektrografer med stor opløs- ningsevne. Det var derfor naturligt, at Langseth gennem vennen S. Å. Schou kom i forbindelse med Victor Henri i Zürich, som både var glødende interesseret i molekulspektroskopi og havde det nødvendige apparatur til at dyrke denne interesse. Ægteparret Langseth rejste da til Zürich, hvor han studerede og arbejdede eksperimentelt i Henri's laboratorium fra september 1928 til august 1929. Dette studieophold blev et vendepunkt i Langseth's

videnskabelige løbebane. Netop da havde den indiske fysiker Raman eksperimentelt påvist den efter ham opkaldte effekt, Raman-effekten. Herved var der åbnet en ny og temmelig fremkommelig vej til studium af svingningsspektre i det allerlettest tilgængelige spektralområde, i det synlige spektrum, og Langseth var ikke sen til at benytte sig deraf. Han vendte hjem med mer end rigeligt materiale til sin doktordisputats, som han straks udarbejdede og forsvarede d. 8. september 1930 med Niels Bohr og Einar Biilmann som opponenter, som begge gav ham megen ros. Disputatsen handlede langt fra alene om Raman effekten. Bl. a. fandt Langseth i klorbenzolets spektrum nogle dobbelte absorptionslinier, som måtte skyldes de to isotoper af klor  $^{35}\text{Cl}$  og  $^{37}\text{Cl}$ . Sådanne isotopeffekter kom senere til at spille en stor rolle ved hans undersøgelser.

For at kunne fortsætte sine arbejder hjemme måtte han skaffe sig en spektrograf med stor opløsningsevne. Dette foregik uden større udgifter for laboratoriet efter de forhåndenværende søms princip. På laboratoriet fandtes et gammeldags spektroskop, formentlig fra Julius Thomsens tid. Man kan se typen afbildet i ældre lærebøger i fysik. Det havde fire prizmer og anden nødvendig optik, heldigvis af fremragende kvalitet. Ved hjælp af sin medfødte fingerfærdighed og lidt ekstra hjælp omskabte Langseth dette apparat til en spektrograf med stor opløsningsevne, større end de apparaters, som hans fagfæller rundt om i verden arbejdede med. Derimod kneb det med lysstyrken. Ofte måtte han eksponere sine plader i 14 dage for at få de svageste linier med.

Med sin sans for præcision og sin færdighed i fotografisk arbejde kunde Langseth aflokke sit apparat resultater, der var nøjagtigere end hans samtidiges og som hurtigt gav lovende oplysninger om molekulernes struktur og om de mellem dets atomer virkende kræfter. Han fik hurtigt medarbejdere, ikke alene udenlandske, men til stort held for dansk videnskabs fremtid også indenlandske. Problemer var der ingen mangel på, de måtte tværtimod udvælges med stor skønsomhed for ikke at blive skudt i tågen, men også det forstod Langseth. Måtte jeg som eksempler strejfe et par af de simpleste resultater.

Kemikerne har nu i 100 år tænkt sig, at atomerne i et molekule holdes sammen af et vist antal bindinger. F. eks. kan to kulstofatomer være bundne til hinanden med een, to eller tre bindinger.

Disse bindinger har en vis stivhed, således at forstå at jo stivere en binding er, des hurtigere svinger de to atomer i forhold til hinanden. Opfatter man nu dette bogstaveligt, vil man vente, at en dobbeltbinding er dobbelt så stiv som en enkeltbinding og en trefoldig binding tre gange så stiv. Det mærkelige er nu, at målinger på toatomige molekuler havde vist, at sådanne håndfaste betragtninger fører til meget nær rigtige konklusioner. I en af sine afhandlinger viser nu Langseth, at regelen på forskellig måde kan udvides, og at den også gælder for fleratomige molekuler.

Et andet eksempel: Molekulet dicyan,  $C_2N_2$  er åbenbart fireatomigt og er efter den klassiske kemi's opfattelse lineært. Langseth viste, at denne opfattelse er rigtig. Derimod vidste man ikke, om molekulet var CNNC eller NCCN. Langseth viste, at den sidste opfattelse var den rigtige.

Det siger sig selv, at Langseth stadig forbedrede sin teknik. Han byggede stærkere lyskilder og fik spektrografer med stor opløsningsevne, der udnyttede lyset langt bedre end hans hjemmelavede, der dog var i brug til omkring 1938.

Allerede tidligt tænkte han sig, at en fuldstændig beskrivelse af det 12-atomige benzenmolekule,  $C_6H_6$ , med atomafstande, vinkler og kraftkonstanter skulde danne slutstenen på hans arbejde. Dette molekule har i ca. 100 år været organikernes yndlingsoffer og var i mange år den organiske kemi's Mona Lisa. Til spektroskopisk studium af dette molekule viste det sig nødvendigt at fremstille alle de 12 mulige deutererede benzener, benzen hvori let brint er erstattet med tung brint, deuterium. Deuterium dertil leveredes af Norsk Hydro, der fremstillede det kostbare deuteriumoxid, tungt vand, i stor målestok. Den samlede beretning om dette rent kemiske arbejde er publiceret af Langseth og Klit i dette selskabs matematisk-fysiske meddelelser. Fremstillingen skete ad for så vidt kendte veje, men metoderne måtte udvælges og udformes således, at de gav det mindst mulige tab af deuterium. Afhandlingen gør på en kemisk orienteret læser et dybt indtryk ved de valgte metoders elegance og det anvendte apparaturs hensigtsmæssighed.

Som et biprodukt bevirkede arbejdet dermed, at medforfatteren A. Klit fordybte sig i destillationens teori, hvilket senere skaffede ham doktorgraden.

Der vedblev at strømme afhandlinger fra Langseth og hans

medarbejdere indtil 1940, da besættelsen satte en kraftig bremse på hans videnskabelige virksomhed. Hertil kom, at Langseth som nævnt i 1943 efterfulgte Biilmann som bestyrer af laboratoriet, hvilket naturnødvendigt betød en væsentlig forøgelse af hans administrative og undervisningsmæssige arbejde. Men efter krigen kom der igen fart i publikationerne. Midlet var stadig Raman spektre, men disse er ofte ikke tilstrækkelige til at nå målet, opklaring af molekulers struktur. De måtte suppleres med data fra den eksponentielt voksende litteratur om infrarøde spektre og sammenlignes med resultater fra undersøgelser af elektron-diffraktion. Sidstnævnte foregik i stor stil navnlig på Odd Hassel's laboratorium i Oslo. De giver direkte oplysninger om atomafstande i molekulerne, og Langseth kom derved i samarbejde med Hassel, et samarbejde, der kunde forme sig som livlige og meget frugtbare diskussioner mellem de to.

Raman-spektrene er, trods det mægtige stød fremad, som de gav molekulspektroskopien, dog nærmest at betragte som et supplement til og en slags surrogat for de infrarøde spektre. Da der nu efter krigen fremkom registrerende spektrografer til infrarødt og der samtidig kunde fås midler fra Marshall-hjælpen til indkøb af sådanne meget kostbare instrumenter, blev der anskaffet, i 1950 et mindre og i 1953 et meget stort og kompliceret apparat. Den slags apparater skal helst være fumlesikre for at kunne sælges i større udstrækning. Det er bleven mig fortalt, at det store kun blev solgt i ialt fem eksemplarer, så helt fumlesikkert har det nok ikke været; men i Langseth's kyndige hænder gav det fortrinlige resultater. Absorptionsrøret for luftarter var fra fabrikens side kun 10 cm langt, men det var alt for lidt til hans formål, undersøgelse af benzendamp. På laboratoriets værksted lod han da bygge et absorptionskammer, i hvilket lyset passerede en vejlængde på op til 20 m ved mange gange gentagen refleksion fra to spejle. Dette tillige med andre forbedringer gjorde apparatet velegnet til formålet. Beretningen herom og om de med dette apparat opnåede resultater findes i Selskabets Mat. Fys. Skrifter, bind 1, nr. 1 (1956). Værket handler om det infrarøde spektrum af den symmetriske trideuterobenzen og af hexadeuterobenzen. Forfattere er Sv. Brodersen og A. Langseth. Det virker imponerende ved den omhu, hvormed alle dets enkelte trin er gennemarbejdede, renfremstillingen af stofferne, optagelsernes teknik,



gengivelsen af forsøgsresultaterne og sidst, men ikke mindst, ved fortolkningen af disse. Måske navnlig ved det sidstnævnte trin var samarbejdet med Brodersen overordentlig frugtbart, idet Brodersen som den yngre havde lettere ved at tilegne sig den for den ældre noget vanskeligere matrixregnings teknik, hvis indførelse betød en stor lettelse i det meget store regnearbejde. Jeg husker endnu Langseth's begejstring over dette hjælpemiddel, som han jo nok kendte, men ikke før havde anvendt. Det sidste arbejde i denne serie blev en afhandling i Mat. Fys. Skrifter, bind 1, nr. 7 (1959) af de samme to forfattere.

Til kort før sin død arbejdede han energisk videre med den numeriske bearbejdelse af forsøgsresultaterne, det der skulde sætte slutstenen på værket. Helt nåede han ikke til vejs ende, men der er håb om, at andre vil tage tråden op.

Til slut vil det være naturligt at nævne, at Sv. Brodersen, nu professor ved Århus Universitet har gjort metoderne til behandling af frekvensdata fra infrarøde og Ramanspektre til genstand for sin doktordisputats, den der nylig blev antaget uden forsvar. Desuden skal det nævnes, at en anden af Langseth's tidligere medarbejdere, professor Børge Bak allerede i en årrække har arbejdet med molekulspektroskopi og særligt med rotationspektre.

Til et indgående studium af disse må de infrarøde spektre suppleres med undersøgelser efter en helt anden teknik, hvor »lys«kilden er en emitter af ganske korte radiobølger, centimeterbølger. Denne teknik indførte Børge Bak på laboratoriet allerede i 1947, hvilket naturligvis havde Langseth's store interesse.

Til alle disse arbejder fik både Langseth og hans daværende og tidligere medarbejdere beredvillig støtte fra vore forskellige fonds, ikke mindst Carlsbergfondet, og som før nævnt fra Marshall-fondet. Som sagt, man har god grund til at vente, at Langseth's arbejde vil blive fortsat og dets område udvidet, eller rettere sagt, fortsættelsen og udvidelsen deraf er allerede i god gænge herhjemme.

Danske kemikere og fysikere og Langseth's kolleger i udlandet, ved vort universitet, i dette Selskab og i andre forsamlinger vil længe bevare mindet om ham.

## Arbejder af A. Langseth

Nedenstående litteraturfortegnelse er udarbejdet af Prof. Dr. Sv. Brodersen, Århus og stillet til disposition for nærværende forfatter, som takker prof. Brodersen derfor.

1. A. LANGSETH: Zeitschrift für physikalische Chemie, **118**, 49—64 (1925): »Ein Beitrag zur Konfigurationsbestimmung geometrisch isomerer Kohlenstoffverbindungen«.
2. E. BILMANN, A. LANGSETH JENSEN, K. O. PEDERSEN: Journal of the Chemical Society, **127**, 199—208 (1925): »Method of Measuring the Reduction Potentials of Quinhydrones«.
3. E. BILMANN, A. LANGSETH JENSEN: Bulletin de la Société chimique de France [4], **41**, 147—151 (1927): »Sur la préparation de l'hydrogène pure pour les électrodes à hydrogène«.
4. E. BILMANN, A. LANGSETH JENSEN: Bulletin de la Société chimique de France [4], **41**, 151—166 (1927): »Sur le potential de l'électrodes à quinhydrone par rapport à l'électrode à hydrogène«.
5. A. LANGSETH: Nature, **124**, 92 (1929): »A Relation Between Raman Spectra and Ultra-Violet Absorption«.
6. A. LANGSETH: Det 18. skandinaviske Naturforskersmøde 1929, 26.—31. august 1929: »En Sammenhæng mellem Raman-spektre og ultraviolet absorption«.
7. A. LANGSETH: Doktordisputats, 1930: »Spektroskopiske Studier«.
8. A. LANGSETH: Nature, **128**, 225—226 (1931): »Fine Structure of Raman Lines in Liquids«.
9. A. LANGSETH: Zeitschrift für Physik, **72**, 350—367 (1931): »Feinstruktur von Raman-banden. I. Die Struktur der Raman-Banden des Tetrachlorkohlenstoffs und die Symmetrie des tetravalenten Kohlenstoffatoms«.
10. A. LANGSETH: Zeitschrift für Physik, **77**, 60—71 (1932): »Feinstruktur von Raman-Banden. II. Das Raman-spektrum von Ammoniak in wässriger Lösung«.
11. A. LANGSETH, J. RUD. NIELSEN: Nature, **130**, 92—93 (1932): »Raman Spectrum of Nitrous Oxide«.
12. A. LANGSETH: Det 4. Nordiske Kjemikersmøde, Oslo, 27.—30. juni, p. 94—103 (1932): »Raman-effekt og Molekylstruktur«.
13. A. LANGSETH, J. RUD NIELSEN: Zeitschrift für physikalische Che-

- mie, **B 19**, 35—46 (1932): »Über die Raman- und Ultrarotspektren des Kohlendioxyds«.
14. A. LANGSETH, J. RUD NIELSEN: Zeitschrift für physikalische Chemie, **B 19**, 427—433 (1932): »Über das Raman-Spektrum des Kohlendioxyds«.
  15. A. LANGSETH, Bergliot QVILLER: Zeitschrift für physikalische Chemie, **B 27**, 79—99 (1934): »Das ultraviolette Absorptionsspektrum von Osmiumtetroxyd«.
  16. A. LANGSETH, J. RUD NIELSEN, J. UTOFT SØRENSEN: Zeitschrift für physikalische Chemie, **B 27**, 100—110 (1934): »Raman-Effekt von dreiatomigen Molekülen. V. Über die Konstitution der Ionen  $N_3^-$  und  $NCS^-$ «.
  17. A. LANGSETH, E. WALLE: Zeitschrift für physikalische Chemie, **E 27**, 209—218 (1934): »Raman-Effekt von dreiatomigen Molekülen. VI. Über die Konstitution des Nitritions«.
  18. A. LANGSETH, E. WALLE: Nature, **133**, 210 (1934): »A Source of Error in Photometry«.
  19. A. LANGSETH, J. UTOFT, J. RUD NIELSEN: Journal of Chemical Physics, **2**, 402—409 (1934): »Raman Spectrum of Carbon Disulphide«.
  20. A. LANGSETH: Physical Reviews, **46**, 1057—1058 (1934): »Polarization and Intensity Measurements in the Raman Spectrum of Carbon Dioxide«.
  21. A. LANGSETH: Fysisk Tidsskrift, **33**, 166—172 (1935): »Isotopeeffekten i Molekylspektrene«.
  22. A. KLIT, A. LANGSETH: Nature, **135**, 956 (1935): »Raman Spectrum of Deuterobenzene«.
  23. A. KLIT, A. LANGSETH: Zeitschrift für physikalische Chemie (A), **176**, 65—80 (1936): »Über die Darstellung von Deuteriobenzol«.
  24. A. KLIT, A. LANGSETH: Journal of Chemical Physics, **5**, 925—926 (1937): »The Raman Spectra of Deuterated Benzenes and the Symmetry of the Benzene Molecule«.
  25. A. LANGSETH, A. Klit: Mat. Fys. Medd. Dan. Vid. Selsk. **15**, no. 13 (1937): »A General Chemical Method for the Preparation of the Deuterated Benzenes«.
  26. A. LANGSETH, R. C. Lord, Jr.: Journal of Chemical Physics, **6**, 203—204 (1938): »The Fine Structure of the Totally Symmetrical Raman Lines in Benzene and Benzene- $d_6$ «.
  27. A. LANGSETH, R. C. Lord, Jr.: Mat. Fys. Medd. Dan. Vid. Selsk. **16**, no. 6 (1938): »The Raman Spectra of the Deuterated Benzenes«.
  28. A. LANGSETH: Det 5. Nordiske Kemikermøde, 3.—7. juli 1939, p. 175—177 (1939): »Undersøgelser over Drejeligheden om C-C-Enkeltbindingen«.
  29. A. LANGSETH, B. Bak: Journal of Chemical Physics, **8**, 403—409 (1940): »Hindered Rotation. I. The Configuration of the Cyclohexane Molecule«.
  30. A. LANGSETH, H. J. BERNSTEIN: Journal of Chemical Physics, **8**,

- 410—415 (1940): »Hindered Rotation. II. The Hindered Rotation About the C-C Single Bond in Tetrachloroethane«.
31. A. LANGSETH, H. J. BERNSTEIN, B. Bak: *Journal of Chemical Physics*, **8**, 415—418 (1940): »Hindered Rotation. II. The Qualitative Nature of the Interactions Hindering Internal Rotation«.
  32. A. LANGSETH, H. J. BERNSTEIN, B. Bak: *Journal of Chemical Physics*, **8**, 430—431 (1940): »The Hindered Rotation in  $\text{CH}_2\text{D}\cdot\text{CH}_2\text{Br}$ «.
  33. A. LANGSETH, B. Bak: *Mat. Fys. Medd. Dan. Vid. Selsk.* **24**, no. 3 (1947): »Hindered Rotation IV. The Raman Spectrum of Deuterated Ethyl Bromides«.
  34. O. BASTIANSEN, O. HASSEL, A. LANGSETH: *Nature*, **160**, 128 (1947): »The 'Octa-Benzene', Cyclo-octatetraene ( $\text{C}_8\text{H}_8$ )«.
  35. A. LANGSETH: *Inst. intern. chim. Solway. 7th Conference, Brussels*, p. 242—266 (1948): »Preparation of Organic Compounds«.
  36. A. LANGSETH, S. BRODERSEN: *Acta Chemica Scandinavica*, **3**, 778—779 (1949): »Temperature Effect on the Absorption Spectrum of Cycloöctatetraene«.
  37. A. LANGSETH, S. BRODERSEN: *Nature*, **165**, 931—933 (1950): »A General Method for the Localization of Electronic Transition Frequencies in Continuous Absorption Spectra«.
  38. A. LANGSETH, CHR. KNAKKERGAARD MØLLER: *Nature*, **166**, 147—148 (1950): »A Correlation of Restoring Coefficients in Molecular Potential Functions and Bond Orders Between the Different Atoms in Polyatomic Molecules«.
  39. A. LANGSETH, CHR. KNAKKERGAARD MØLLER: *Acta Chemica Scandinavica*, **4**, 937—941 (1950): »Note on the Nature of Valence Forces«.
  40. A. LANGSETH, CHR. KNAKKERGAARD MØLLER: *Acta Chemica Scandinavica*, **4**, 725—737 (1950): »The Raman Spectrum and the Potential Function of Cyanogen«.
  41. S. BRODERSEN, A. LANGSETH: *Mat. Fys. Medd. Dan. Vid. Selsk.* **26**, no. 3 (1951): »Localization of the Electronic Lines in Continuous Absorption Spectra by the Temperature-Effect«.
  42. A. LANGSETH: *Det 8. Nordiske Kjemikermøte, Oslo, 14.—17. juni*, p. 174—175 (1953): »Raman- og Infrarødspektroskopiens Anvendelse til Bestemmelse af Molekylstruktur«.
  43. A. LANGSETH: *Le Journal de Physique et le Radium*, **15**, 614 (1954): *Resumé af foredrag holdt på molekylspektroskopikerkongressen, Paris 1953: »Spectres Infrarouges et Raman de Molécules Linéaires Simples«.*
  44. A. LANGSETH, B. P. STOICHEFF: *Canadian Journal of Physics*, **34**, 350—353 (1956): »High Resolution Raman Spectroscopy of Gases. VI. Rotational Spectrum of Symmetric Benzene- $\text{d}_3$ «.
  45. S. BRODERSEN, A. Langseth: *Mat. Fys. Skr. Dan. Vid. Selsk.* **1**, no. 1 (1956): »The Infrared Spectra of Benzene, sym-Benzene- $\text{d}_3$ , and Benzene- $\text{d}_6$ «.
  46. S. BRODERSEN, A. LANGSETH: *Mat. Fys. Skr. Dan. Vid. Selsk.* **1**,

- no. 5 (1958): »A Complete Rule for the Vibrational Frequencies of Certain Isotopic Molecules«.
47. S. BRODERSEN, A. LANGSETH: *Acta Chemica Scandinavica*, **12**, 1111—1116 (1958): »A Frequency Rule for Non-Isotopic Molecules«.
48. S. BRODERSEN, A. LANGSETH: *Mat. Fys. Skr. Dan. Vid. Selsk.* **1**, no. 7 (1959): »The Fundamental Frequencies of All the Deuterated Benzenes«.
49. S. BRODERSEN, A. Langseth: *Journal of Molecular Spectroscopy*, **3**, 114—122 (1959): »The Application of the Complete Isotopic Rule to Certain Plane Molecules«.