

Denne fil er downloadet fra  
**Danmarks Tekniske Kulturarv**  
*www.tekniskkulturarv.dk*

Danmarks Tekniske Kulturarv drives af DTU Bibliotek og indeholder scannede bøger og fotografier fra bibliotekets historiske samling.

### **Rettigheder**

Du kan læse mere om, hvordan du må bruge filen, på *www.tekniskkulturarv.dk/about*

Er du i tvivl om brug af værker, bøger, fotografier og tekster fra siden, er du velkommen til at sende en mail til *tekniskkulturarv@dtu.dk*





Jørgensen  
Det kem.  
Syrebegrebs  
Udviklingsh  
indtil 1830





54(09)

I B 9l



TEKNISK BIBLIOTEK

HNDB. AFD. II







DET  
KEMISKE SYREBEGREBS

UDVIKLINGSHISTORIE INDTIL 1830

AF

S. M. JØRGENSEN

---

EFTERLADT MANUSKRIFT UDGIVET AF OVE JØRGENSEN  
OG S. P. L. SØRENSEN

---

D. KGL. DANSKE VIDENSK. SELSK. SKRIFTER, NATURV. OG MATHEMATISK AFD., 8. RÆKKE. II. 1.

—◆◆◆◆◆—  
KØBENHAVN

HOVEDKOMMISSIONÆR: ANDR. FRED. HØST & SØN, KGL. HOF-BOGHANDEL

BIANCO LUNOS BOGTRYKKERI

1916



DE

RECHTSLEHRE DER VEREINIGTEN STAATEN

VON DR. J. W. MOHR

2. AUFLAGE

VERLAG VON C. F. W. SITTIG

ST. LOUIS, MO.

1898

VERLAG

VON C. F. W. SITTIG

ST. LOUIS, MO.



## Det kemiske Syrebegrebs Udviklingshistorie.

La définition de l'acide est, à vrai dire, la clef de la chymie.

*Guyton de Morveau* (Encyclop. méthod.; Chymie, I, 27. Paris 1786).

Det er ikke sjældent, at man, navnlig i Naturvidenskaberne, træffer Begreber, der, efterhaanden som Videnskaben udviklede sig, have skiftet Betydning, og det i en saadan Grad, at alle de Karakterer, som oprindelig bestemte Begrebet og gav det Navn, have maattet give Plads for andre. Hvad der oprindelig var det væsentlige, er efterhaanden blevet det tilfældige, og Forhold, som vare aldeles ubekjendte paa den Tid, da Begrebet opstilledes, ere blevne det afgjørende og bestemmende. Saaledes er det gaaet med Fysiologiens Grundbegreb Cellen. De første Mikroskopikere fæstede især deres Opmærksomhed paa Cellehinden; den var for dem det væsentlige, og den gav Cellen Navn. Først længe efter opdagedes Cellekjernen, og i vore Dage er Cellehinden blevet noget tilfældigt, der ingenlunde hører med til Cellens Begreb. Man har ikke blot Celler uden Cellehinde, men disse ere endog det primære, Cellehinden det sekundære, der ingenlunde altid dannes om Cellekjernen. Saaledes er det ogsaa gaaet med Kemiens Syrebegreb. Et saadant Begreb kunde naturligvis først opstilles, da man lærte flere Syrer at kjende, og dette synes først at være sket temmelig sent. I den antike Tid kjendte man kun Eddikesyre i fortyndet Tilstand, og man havde ingen Forestilling om, at de naturlige sure Plantesafter, som man naturligvis godt kjendte, indeholdt forskjellige Syrer. Mineralsyrerne vare ganske ubekjendte.

Vistnok mener BERENDES<sup>1)</sup>, at de gamle Hindulærde have kjendt Fremstillingen af Mineralsyrerne før Araberne. Efter ham fremstillede de Svovlsyre ved at forbrænde Svovl med Salpeter i stærke Lerkar og kaldte den Svovlessents (Gundukka attor<sup>2)</sup>). Salpetersyre fremstilledes paa følgende Maade: De blandede Salpeter og Alun med en Vædske, som de fik ved at presse et Stykke Tøj, der var bredt over tæt voxende Cicer arietinum: ved Duggen blev Tøjet fugtigt og opsugede den Syre eller det sure Salt, som afsondres paa Plantens Blade og unge Skud og efter Vauquelin indeholder Oxalsyre og Eddikesyre. Med samme Vædske og med

<sup>1)</sup> Die Pharmacie bei den alten Culturvölkern, Halle a. S. 1891, I, S. 14—15.

<sup>2)</sup> efter RAY (se nedenfor): Gundak ká áttar.



Alun og Kogsalt fik de Saltsyre. Blandingen ophededes stærkt i ildfaste Lerkar, og den frigjorte Syre fortættedes i et Forlag. Men BERENDES' Kilde er kun en Oversættelse af Ayur-Veda<sup>1)</sup>. Og dette Værks Alder er meget problematisk. RĀY<sup>2)</sup>, som selv er Hindu, stiller sig meget skeptisk overfor ganske lignende Angivelser af engelske Forfattere: ROYLE, Sir V. O'SHAUGHNESSY (Manual of Chemistry), AINSLIE o. a. hævde, at de gamle Indere kjendte Fremstillingen af Mineralsyrerne. Men disse Forfattere skrev før mere end et halvt Aarhundrede siden, de have deres Efterretninger paa anden Haand, og der er sandsynligvis ingen af dem, som har læst Sanskrit-Værker in Originali. AINSLIE giver følgende Forskrifter for Tilberedningen af Svovlsyre, Salpetersyre og Saltsyre hos Tamil-Fysikere i Sydindien:

Svovlsyre ved at brænde Svovl med lidt Salpeter i stærke Lerkar,

Salpetersyre ved at blande 20 D. Salpeter og 16 D. Alun med 18 D. af den sure Saft af Stængler og Blade af „the Bengal Horsegram“ og destillere ved stigende Varme i en Retort, til al Syre er gaaet over,

Saltsyre ved at destillere 8 D. Salt og 6 D. Alun med samme Vædske paa samme Maade.

Det er altsaa ganske Ayur-Vedas Forskrifter.

Derimod fremhæver RĀY<sup>3)</sup>, at Destillation af Alun og grøn Vitriol nævnes i Rasārṇava (som han sætter til 1000—1300 efter Chr.), men at det ikke er klart, om den saaledes erhholdte Syre virkelig brugtes som Opløsningsmiddel. I samme gamle Værk er ogsaa omtalt forskellige Blandinger under Navn af Viḍa, som efter Bestanddelenes brogede Beskaffenhed maa have indeholdt Kongevand, og om hvilke det ogsaa siges<sup>4)</sup>, at de „would kill all the metals“.

Af Forhold, som gjøre et saa tidligt Kjendskab til Mineralsyrerne, som BERENDES antager, lidet sandsynligt, kan ogsaa nævnes et Værk om de farmakologiske Grundsatninger, som ACHUNDOW (født Perser, men europæisk uddannet) har oversat<sup>5)</sup>. Forfatteren, ABU MANSUR MUWAFFAK BEN ALI HARAWI, omtaler, ligesom PLINIUS og DIOSKORIDES, af Syrer kun Eddikesyre og forskellige sure Plantesafter, men ikke Mineralsyrerne, der altsaa næppe kjendtes paa hans Tid, eftersom han støtter sit Værk paa et omfattende Studium af den græske, indiske, arabiske og persiske Medicin. Fremdeles omtales, hvad LIPPMANN<sup>6)</sup> har gjort opmærksom paa, Salpeter ikke i kinesiske Skrifter før c. 1150. I arabisk Litteratur nævnes det først af den spanske Araber IBN BUTHAR (1197—1248) i en Encyklopædi over Lægemedlernes Kræfter som „kinesisk Salt“.

Meget snart efter omtales baade Salpetersyre og Kongevand af ALBERTUS MAGNUS (1193—1280), som fremstiller den første (aqua prima) ved Ophedning af

<sup>1)</sup> Susrutas Ayurvedas ... ex Sanscrita in Latinum sermonem vertit FR. HESSLER, Erlangæ 1844, 1, S. 42.

<sup>2)</sup> P. C. RĀY: A History of Hindu Chemistry. 2 Ed. London 1907, 1, S. 187.

<sup>3)</sup> Ibid. S. 64, 186.

<sup>4)</sup> Ibid. S. 72.

<sup>5)</sup> KOBERT. Hist. Studien, Dorpat 1893, 3, 137—284.

<sup>6)</sup> Abh. u. Vorträge, Leipzig, 1906, S. 124.



2 D. romersk Vitriol, 2 D. Salpeter og 1 D. kalcineret Alun, medens han faaer Kongevand (aqua secunda) af 1 D. Salmiak og 4 D. aqua prima<sup>1)</sup>. Ogsaa RAMON LULL (1235—1315) kjendte Salpetersyre og vidste, at den kan opløse Svovl<sup>2)</sup>. Denne Opløsning indeholdt Svovlsyre. En egentlig Fremstillingsmaade ad denne Vej angaves først i 17. Aarh. af MARTE LA FAVEUR<sup>3)</sup>. Svovlsyren skal iøvrigt allerede være fremstillet af RHazes (ABUBEKR MOHAMMED BEN ZACHARIA), der levede 860—940, ved tør Destillation af Jernvitriol<sup>4)</sup>. PSEUDO-GEBER synes at have vundet Svovlsyre ved tør Destillation af Alun (Kopp 3. 303). Saltsyre synes først temmelig sent at være bleven bekjendt. Endnu 1648 siger GLAUBER<sup>5)</sup>, at den var den dyreste af alle Mineralsyrer og den, der var vanskeligst at fremstille. Den ældste sikre Angivelse skriver sig fra LIBAVIUS, som meddeler, at den kan fremstilles ved Ophedning af Kogsalt med Ler<sup>6)</sup>. Ogsaa GLAUBER nævner denne Fremgangsmaade (som endnu var i Brug paa LAVOISIER'S Tid), men tillige, at Syren kan vindes ved tør Destillation af Salt med Vitriol eller Alun. Ham skyldes dog ogsaa, hvad BOERHAAVE<sup>7)</sup> udtrykkelig fremhæver, den nuværende Fremstillingsmaade, Destillation af Kogsalt med Vitriololie.

Det, der var fælles for alle disse Syrer — andre blev først langt senere bekjendte, — var deres sure Smag, deres Opløselighed i Vand og deres store Opløsnings-evne, og disse Egenskaber regnede man til Midten af det 17. Aarhundrede for dem, der særlig karakteriserede et Stof som Syre.

Først BOYLE lærte nye Reaktioner at kjende, som kjendetegnede Syrerne som saadanne. Han viste, at en Opløsning af Svovl i Alkalier med Syrer (selv med Rhinskvin) gav et hvidt Bundfald af Svovlmælk<sup>8)</sup>, at en Opløsning af Antimonium crudum (Svovlantimon) i Alkalier med Syrer gav et mørkegult Bundfald<sup>9)</sup>, og at Syrer affarve en fortyndet ammoniakalsk Kobberopløsning<sup>10)</sup>.

En fortyndet Opløsning af Lignum nephriticum viser sig i gennemfaldende Lys gul, i reflekteret dybt og smukt himmelblaa. Denne blaa Farve forsvinder med Syrer og kommer igjen med Alkalier<sup>11)</sup>.

<sup>1)</sup> ALB. MAGNUS: Compositum de Compositis (Theatr. chem. Argentorati, 1633, 4, S. 937—938).

<sup>2)</sup> Testamentum, Cap. 60 og 62 (Mangeti Bibl. chem. Genevæ, 1702, 1, S. 744—745).

<sup>3)</sup> Pratique de Chimie par S. MARTE LA FAVEUR, Montpellier 12<sup>o</sup>, 1671, S. 216; Journ. phys. 34, 75.

<sup>4)</sup> Razis lumen luminum magnum (fundet af HOFER (Hist. de la Chimie, 2 Ed., Paris, 1860, 1, S. 341) i Man. Nr. 6514, fol. 113 (fra 14. Aarh.) i Bibl. nat. i Paris.

<sup>5)</sup> Furni novi philosophici, Amsterdam. 1648, 12<sup>o</sup>. 1, 21.

<sup>6)</sup> In sale soluto exstingue candentes lateres, quos, ubi sat sunt poti, destilla; destillatum quidam nominant oleum salis viridis. Libavii Alchymia, Francofurti, 1606, Fol., S. 159.

<sup>7)</sup> Elementa Chemiae. Lugd. Bat. 1732, 4<sup>o</sup>. 2, 408.

<sup>8)</sup> Svovlmælk, lac Sulfuris, var allerede langt tidligere bekjendt. Se PSEUDO-GEBER: De inventione veritatis, cap. VI. Se J. F. GMELIN: Gesch. d. Ch. 1, 19.

<sup>9)</sup> The experimental History of Colours, 1663. (Works Ed. 1744, 2, 66).

<sup>10)</sup> Ibid. Exp. XLI.

<sup>11)</sup> Ibid. S. 44—47. For dette, det første bekjendte Exempel paa Fluorescens, anfører BOYLE som Kilde: NIC. MONARDES: Liber simplic. ex India allator. Cap. 27 og ATHAN. KIRCHERI: Ars magna lucis et umbræ, lib. 1, pars 3, hvori der siges, at de indfødte i Mexico kalde Træet Coalte & Trapazalti. Stam-



BOYLE viste ogsaa, at mange blaa Plantefarver blive røde med Syrer og grønne med Alkalier. Saaledes Violsyrup (som han ogsaa anvendte i Form af Prøvepapir<sup>1)</sup>, Saften af Kornblomster og af mange andre Blomster og Bær. Han omtaler ogsaa Forsøg med Lakmus og beskriver de Farver, der fremkomme ved til den („topasgule“) saltsure Opløsning deraf at sætte en Potaskeopløsning<sup>2)</sup>. Men han nævner ikke, at den blaa Lakmusopløsning bliver rød med Syrer, og anvender ikke Lakmus som Prøvemiddel paa Syrer<sup>3)</sup>.

Alle disse nye Egenskaber hos Syrerne vare dog kun empiriske Kjendetegn, som først fik deres Betydning og Forklaring ved en helt ny Bestemmelse af Syrebegrebet, der omtrent samtidig fremkom, især i Værker af den westphalske Kemiker OTTO TACKEN<sup>4)</sup>. Det væsentlige, som karakteriserer Syrerne, er efter ham ikke den sure Smag, ej heller deres Opløselighed og Opløsningsevne, men at de forene sig med Alkalier til Salt<sup>5)</sup>. Og han drager strax den Konseqvens af dette nye Syrebegreb, at ogsaa Kiseljord, som forener sig med Alkalier til et opløseligt Glas, vel ikke paa den vaade Vej, men ved tør Smeltning, er en Syre, som, naar Glasset opløses i Vand, igjen kan udfældes ved en anden Syre<sup>6)</sup>. Dette Glas maa være et Salt, fordi det

---

planten har hidtil været ubekjendt. Jeg har derfor henvendt mig til Hr. Apotheker H. J. MØLLER med Anmodning om mulig at skaffe mig Oplysning om, fra hvilket Træ Drogen stammer. Hr. MØLLER har derpaa indgaaende beskæftiget sig med Spørgsmaalet i flere Aar. Hans Undersøgelser desangaaende er offentliggjort i „Archiv for Pharmaci og Chemi“ 19, 369, 404, 427, 457 (1912), og han har deri godtgjort, at Lignum nephriticum stammer fra en mexikansk Pterocarpus-Art.

<sup>1)</sup> Ibid. S. 53.

<sup>2)</sup> Ibid. Exp. XLIV.

<sup>3)</sup> Først i Hist. de l'Acad. Roy. des Sciences T. I (depuis son établissement en 1666 jusqu'à 1686), Paris 1733, findes under 1673 en Afhandling: Botanique et Chimie, hvori gjøres Rede for en Plan, som DODART havde udkastet til en nøjere Beskrivelse af Planter, og hvortil Kemikeren DU CLOS havde knyttet sine Bemærkninger. Her siger DU CLOS (S. 163), at Plantesafter kunne være saa svagt sure, at man ikke kan smage det: „Il faut donc trouver quelque substance qui sache, pour parler ainsi, gouter plus finement que nous“, og dette er Tilfældet med en blaa Lakmusopløsning, som farves rød, naar den blandes med en sur Vædske, „quoique d'une acidité insensible, et ce rouge est d'autant-plus rouge que l'acide est plus fort“.

Jfr. ogsaa Mém. de l'Acad. des Sc. T. 4 (trykt 1731, men det er et Optryk: DU CLOS' Afhandling skriver sig senest fra 1699; se Avertissement til T. 4), hvor DU CLOS S. 39 ogsaa anvender Lakmus som Prøve paa, om Mineralvande „faisoient rougir le Tournesol, comme font l'Alun et le Vitriol“. Ibid. S. 492 ff. findes i en Afhandling af DODART (trykt første Gang 1696) udførlige Oplysninger om Anvendelse af Lakmus som Prøve paa Plantestoffers Surhed.

Da DU CLOS (Observationes super aquis mineralibus divers. provinc. Galliae [1670—71]) har gjort opmærksom paa, at det allerførste Destillat af et Mineralvand farvede Lakmus rødt, uagtet det ikke var Tilfældet hverken med Vandet selv eller de senere Destillater, slutter FR. HOFFMANN (Opusc. physico-medica 2, 26, Vlmæ 1736, 8<sup>o</sup>), „quod spiritus mineralis [Kulsyre] indolis fuerit acidiusculæ“.

<sup>4)</sup> Hippocrates chimicus, Venetiis 1666, 12<sup>o</sup>. Jeg citerer Brunsvig-Udgaven fra 1668, 12<sup>o</sup>. Og: Antiquissimæ medicinæ Hippocraticæ clavis, Brunsvigæ, 1668. Jeg citerer Venedig-Udgaven fra 1669, 12<sup>o</sup>.

<sup>5)</sup> Omnia salsa in duas dividuntur substantias, in alkali nimirum et acidum (Hipp. chim. S. 11).

<sup>6)</sup> Vitrum fit ex eodem silice et eodem sale alcali, regula a contrario, non autem via humida, sed sicca & ignea fusione et liquidatione (ibid. S. 21) — reperies mox vitrum resolvi in aquam — huic affunde acidum id est alcali contrarium, et cadet silicum pulvis (ibid. 25).



bestaaer af Kiselsyre og Alkali, og heraf fremgaaer, at de, der antage, at der ikke findes faste Syrer i Naturen, have Uret<sup>1</sup>).

Som Bevis for, at Saltene bestaae af Syre og Alkali, anfører TACKEN Salmiak: Den sure Del (acidus spiritus) har alle de Egenskaber som den, der destilleres af almindeligt Salt, Alkaliet er det samme som det, der sublimeres af Urin<sup>2</sup>). Og omvendt dannes af Kogsaltets Syre og Alkaliet af Urin et nyt Kunstprodukt af salt Smag<sup>3</sup>). Beviset føres altsaa baade analytisk og syntetisk. Ogsaa Kaliumsulfat anføres som Exempel: Sætter man Svovlsyre (spiritus Vitrioli) draabevis til Kaliumcarbonatopløsning (sal tartari resolutum), til Brusningen (strepitus) ophører, og inddamper Vædsken til Krystallisation, eller indtørker man det hele, faaes Tartarus vitriolatus<sup>4</sup>). Begge disse Fremgangsmaader til Synthese af Salmiak og Kaliumsulfat ere dog ikke TACKENS egne, men hidrøre fra ANGELO SALA, men uagtet ogsaa han siger: Sal Ammoniacum duabus partibus est compositum — id quod evidenter apparebit, si partem salis volatilis cum debita spiritus salis communis quantitate misceas<sup>5</sup>), saa drager han ingenlunde de Slutninger deraf som TACKEN. Tvertimod betragter han Saltene som usammensatte Stoffer<sup>6</sup>). Som den fortræffelige Kemiker, han er, regner han dog ikke Vitriol til Saltene, da han baade analytisk og syntetisk har overbevist sig om, at dette Stof bestaaer af 3 Bestanddele: Svovlsyre, Metal (Jern eller Kobber) og Vand<sup>7</sup>). Hvorledes TACKEN opfattede Vitriolerne, og om han betragtede dem og lignende Forbindelser af tunge Metaller som Salte, er uklart. Interessant er det, at han ogsaa fremstillede Kaliumsulfat ved Dobbeltdekomposition af Kobbervitriol og Kaliumcarbonat og endog langt foretrækker denne Fremgangsmaade for den ovenfor nævnte<sup>8</sup>). Derimod betragter han afgjort Sæber som Salte

<sup>1</sup>) Vitrum, quod saporis [salsi esse debet, quia ex acido silicis & alcali fixo compositum est — his intellectis rursus instruimini contra negantes, acidum fixum esse in natura (Antiquiss. Hipp. med. clavis. S. 52—53).

<sup>2</sup>) Hipp. chim. S. 11—12.

<sup>3</sup>) Ibid. S. 13.

<sup>4</sup>) Ibid. S. 53—54.

<sup>5</sup>) ANGELI SALÆ Vicentini Opera medica-chymica, quæ exstant omnia. Francofurti 1647, 4<sup>o</sup> (udgivet efter hans Død af F. BEYER), S. 246. Kaliumsulfat fremstiller han af olei Tartari per deliquium (henflydt Potaske) unc. iii og olei seu spiritus vitrioli unc. fere i (ibid. S. 731).

<sup>6</sup>) Omnia corpora, quæ salium nomine censentur, corpora simplicia ac incomposita habenda sunt. Ibid. S. 387.

<sup>7</sup>) Som Exempel paa hans ypperlige Ræsonnement skal jeg her anføre hans Yttringer om Vitriol: Neque sal est, neque recte in salibus numeratur vitriolum . . . vitriolum est compositum, quod cohæsu trium substantium, spiritus nimirum sulphuris mineralis, aquæ communis & ferri sive cupri generatur (ibid. S. 248), og fremdeles: Separatur in tres hasce præcipuas substantias, aquam videlicet, spiritum sulphuris et mineram (Metal) . . . et per medium conjunctionemque trium prædictarum rerum artificiali quodam modo vitriolum facere possumus, quod eandem formam, colorem, claritatem, splendorem vitricum, pondus, odorem justum aliasque proprietates obtinebit, quas in naturali vitriolo deprehendimus (ibid. S. 387).

<sup>8</sup>) Multo præstantior & perfectior fit [tartarus vitriolatus] ex vitriolo crudo, in aqua soluto, et liquore tartari affuso, donec non amplius turbetur, quod punctum saturationis cum tædio reperitur unica nimirò guttula superantis . . . Clarum liquorem coagula in cristallos splendentes (Hipp. chim. 54).



og Olier som indeholdende en skjult Syre<sup>1)</sup>. Ogsaa i Flammen antager han en saadan skjult Syre og forklarer derved Metallernes Vægtforøgelse ved Forkalkningen<sup>2)</sup>. Hvorvidt han i Konseqvens hermed ogsaa har antaget et skjult Alkali i Metallerne og deraf forklaret deres Opløsning i Syrer, har jeg vel ikke fundet nogen Udtalelse i hans Skrifter om, men at denne Anskuelse er kommen til Orde hos andre samtidige Kemikere<sup>3)</sup>, fremgaaer af, at BOYLE polemiserer mod denne Opfattelse, ligesom han overhovedet stærkt udtaler sig mod Spagyrikernes Lære, at Syrer og Alkalier ere fjendtlige Principer<sup>4)</sup>. Tilhængerne af denne Lære kalder han spottende „duellists“. Det er ikke videnskabeligt at definere en Syre ved dens Fjendskab overfor Alkalier. Ligesaa godt kunde man definere et Menneske som et Dyr, der er fjendtligt overfor Slanger, eller en Løve som et firføddet Dyr, der flygter for en galende Hane.

Den Fordring, som maa stilles til Principer, som skulle forklare andre Ting, — fortsætter BOYLE — er, at de selv ere klare, men de Definitioner, Kemikerne give af Syrer og Alkalier, ere unøjagtige og overfladiske uden klare og bestemte Kjendemærker. Thi at sige, at naar et Stof opløser et andet, som er opløseligt i den eller den kjendte Syre, maa det selv være en Syre, eller at naar et Stof fælder et andet ud af en sur Opløsning, maa det være et Alkali, er ganske usikkert. Zinkspaaner opløses f. Ex. baade af stærke Syrer og af stærke Alkalier. Og der er Stoffer, som fældes ud af deres sure Opløsninger ved Syrer og ved Vædsker, som ikke indeholde det mindste Alkali. Saaledes fældes en Opløsning af Vismut i Salpetersyre baade af Saltsyre og af rent Vand. Heller ikke den Varmeudvikling, Syrer ofte frembringe, naar de virke paa andre Stoffer, er et sikkert Kjendetegn. Thi ikke blot Vitriololie, men ogsaa Ædsalkalier frembringe stærk Varme ved at blandes med Vand. Det er bekjendt, at der udvikles Varme ved Opløsning af Metaller i Syrer. „Duellisterne“ erklære, at dette hidrører fra, at Syren virker paa et Alkali, som findes skjult i Metallet. Men uden at tale om, hvor mange Ting her forudsættes uden Bevis, eller om, at B. kjender Syrer, som virke paa visse Alkalier uden kjendelig Varmeudvikling, saa er det vanskeligt at forstaa, hvorledes hin Aarsag kan frembringe en Virkning, der bestaaer i en heftig Bevægelse af Legemernes mindste Dele (quality which depends upon a certain vehement and various agitation of the singly insensible parts of bodies). Guld og Kobber kunne ved Slag bringes til en meget høj Temperatur, uden at der er Spor af Syre tilstede. B. nævner en Mængde andre Forhold, som aldeles ikke lade sig forklare af det forudsatte Fjendskab mellem Syrer og Alkalier. Dette, ledsaget af Venskab eller Sympathi for Legemer, der høre

<sup>1)</sup> Alkali et oleum fit sapo: ex alcali nimirum manifesto & acido occulto in oleo, fit aliquid neutri, salsi saporis (Ibid. S. 20).

<sup>2)</sup> In ignis flamma est aciditas quam plumbum & antimonium combibere ostendi (ibid. S. 245).

<sup>3)</sup> ANGELO SALA antog derimod i Henhold til den gamle Regel, at det Lige forbinder sig med det Lige, at Metallerne indeholde et „sal potentiale“ af lignende Natur som Syrerne, og at dette var Grunden til, at de opløste sig i Syrer: Solventia acuta recludunt & dissolvunt corpora metallica & lapidea vi corrosiva spirituum acrium, qui propter similem quandam ac homogineam naturam, sal potentiale, quod in se reliquæ metallorum lapidumque substantiæ continent, dissolvunt. (Opera omnia, S. 241).

<sup>4)</sup> Reflections upon the hypothesis of Alkali and Acidum. (Works. Ed. 1744, 3, 602 ff.).



til samme Familie, er Følelser, som kunne tillægges Intellekter, men ere meningsløse hos livløse Ting.

Efter saaledes skarpt at have kritiseret den gængse Anskuelse om Syrernes Natur udvikler han i en anden Afhandling<sup>1)</sup> sin egen Opfattelse:

Syrer og i det hele Opløsningsmidler maa bestaae af Smaadele, der 1) ere smaa nok til at trænge ind i de fine Porer eller Spalter af det Stof, som skal opløses, men dog ikke ere saa smaa, at de passere igjennem dem (som Lysstråler gjennem Glas), 2) have en til Øjemedet passende Form, 3) ere stive og stærke nok til at trænge ind og skille det opløselige Stofs Partikler, 4) ere tilstrækkeligt bevægelige.

Naar Druesaften f. Ex. ved Gjæring gaaer over til Eddike, maa det formodes, at de faste Partikler ved gjentagen og hyppig Slidning blive skarpe som Egge af Knive eller smaa Sværd, eller at Bevægelsen maaske blotter Partikler, som iforvejen have disse Egenskaber, men laa skjulte og indhyllede af andre Smaadele. Den saaledes dannede Eddike indeholder da Masser af Partikler, som paa Grund af deres Egge eller deres paa anden Maade skarpe og gennemtrængende Form ere saa sure og ædsende, at de kunne opløse Koraller, Krebseøjne, visse Stene, ogsaa Mønie, Blykalk eller Kobber [under Luftens Adgang]<sup>2)</sup>. Især virke Syrerne i Varme, som gjør Delenes Bevægelse hurtigere og heftigere, hvilket tydelig nok er en mekanisk Virkning.

Den Anskuelse, BOYLE saaledes udviklede, at Syrernes væsentligste Egenskaber hidrørte fra deres mindste Deles spidse og skarpe Form, slutter ogsaa MAYOW sig til, men hos ham kommer et ganske nyt Moment til, nemlig, at det er en Bestanddel af Luften, som han kalder Spiritus nitro-æreus, og som i Virkeligheden er Ilt<sup>3)</sup>, der tilsliber og skjærper Smaadelene af de syredannende Stoffer.

Udførligt udvikler han for Svovlets Vedkommende, hvorledes han tænker sig, at det ved Ilt gaaer over til Svovlsyre. Hidtil mente man, at Svovlet indeholdt en Syre, som ved Svovlets Forbrænding blev fri, og, naar en Glasklokke holdtes derover<sup>4)</sup>, samlede sig som Svovlsyre<sup>5)</sup>, men MAYOW finder det lidet troligt, at en saa

<sup>1)</sup> Experiments and Notes about the mechanical origin or production of corrosiveness, 1676; Works, Ed. 1744, 3, 624 ff.

<sup>2)</sup> Her nævner B. ikke denne Betingelse for Kobberets Opløsning, men ved en anden Lejlighed er han fuldstændig klar derover. Kobber og Ammoniak (spirit of urins) holder sig farveløs, naar Luften ikke kommer til, men naar Luften har Adgang, bliver Vædsken blaa, og Luftens Elasticitet formindskes [ø: der sker en Luftabsorption]. Works, Ed. 1744, 4, 25.

<sup>3)</sup> Se S. M. JØRGENSEN: Om Iltens Opdagelse (Vid. Selsk. Skr. [7] 4, 208 ff.)

<sup>4)</sup> Fremstilling af Svovlsyre „per campanam“ beskrives udførligt og med Tegning af N. LE FÈVRE (Traité de la Chymie, 1669, 2, S. 416).

<sup>5)</sup> Allerede PSEUDO-GEBER (se om Iltens Opdagelse S. 218) antog, at alle brændbare Stoffer indeholdt Sulfur, hvorved han ikke forstod almindeligt Svovl, men en vis unctuositas, pinguitudo, som var Aarsag til Brændbarheden. Det almindelige Svovl var i saa Henseende ikke forskjelligt fra andre brændbare Legemer. Det indeholdt en Aarsag til Sønderdeling nemlig inflammabilem substantiam (GEBER: Summa perfectionis magisterii; Mangeti Bibl. chem. I, 540). Naar PARACELsus siger: „Das, da brennt, ist Sulfur“, saa mener han ikke det almindelige Svovl, men et Element, hvis særegne Karakter er Brændbarhed. Ganske i samme Betydning hedder det hos DAN. SENNERT (De Chymicorum cum Aristotelicis &



ædsende Syre skulde findes i et Legeme, der som Svovl snarest har en sødlig, men aldeles ikke nogen sur Smag<sup>1)</sup>, og det viser sig ovenikjøbet tydeligt ved, at naar Svovl opløses i et Alkali til Hepar sulfuris og derpaa opløses i Vand, kan det udfældes igjen ved Svovlsyre, thi dette vilde være umuligt, hvis det var paa Grund af sit Indhold af Svovlsyre, at det opløste sig i Alkaliet<sup>2)</sup>. MAYOW antager derfor, at Svovl foruden det egentlige brændbare Stof (præter particulas sulphureas puras) indeholder en Substans af saltagtig eller metallisk Natur, og at dennes Partikler under Forbrændingen „crebris particularum nitro-ærearum ictibus verberentur, atterantur comminuanturque, ita ut particulæ eæ salinæ, sæpius attritæ et contusæ tandem instar gladiolorum exacuantur & insuper adeo attenuantur, ut œdem à rigidis solidisque, in flexiles fluidasque convertantur. Particulæ verò sulphuris salinæ, quæ antea indolis fixæ fuerant, postquam ita exacuuntur & ad fluorem producuntur, in liquorem acrem acidumque convertuntur, spiritumque sulphuris vulgarem, ut verisimile est, constituunt“<sup>3)</sup>.

Paa samme Maade gaaer Marchasit i fugtig Luft over til Jernvitriol, idet Spiritus nitro-æreus med Marchasitens sulphur metallicum (sml. ovenfor) danner Svovlsyre, som saa virker paa Mineralets Metalpartikler og forbinder sig med dem til Vitriol<sup>4)</sup>. Ogsaa Salpetersyre dannes i Jorden paa samme Maade. Thi Agerjord er ikke andet end brændbare Bestanddele (Sulfur) og Alkali (sal fixum), af hvilke de første angribes af Spiritus nitro-æreus og omdannes til Salpetersyre, som med sal fixum danner Salpeter<sup>5)</sup>. Naar Vin og Øl gaaer over til Eddike, beroer det ligeledes paa, at de brændbare Bestanddele angribes af Luftens Spir. nitro-æreus. Men da de allerede ere i flydende Tilstand, er den sidstnævntes Virkning her mindre indgribende, og heri ligger det vel, at Eddike er en mindre skarp Syre end Svovlsyre og lignende stærke Syrer<sup>6)</sup>.

Syrernes Forskjellighed maa antages at hidrøre fra de syredannende Stoffers Forskjellighed, men tillige fra, at disse angribes mere eller mindre af Spiritus nitro-æreus. Men alle Syrer have dog stor Lighed i Egenskaber, og de indeholde alle Spir. nitro-æreus<sup>7)</sup>.

Galenicis Consensu et Dissensu, Wittenbergæ, 1629, S. 182): Sulphuris autem proprium est, esse *φλογιστόν*, et nil sine sulphure inflammatur. Det 17de Aarhundredes Iatrokemikere kalde dette Princip Oleum. SYLVIVS siger udtrykkelig om Oleum: hujus vim immutat et destruit ignis (Disp. de alimentorum fermentatione in ventriculo, 1659), og om det almindelige Svovl: Sulfur omne oleo imprimis constare et acido spiritu [Svovlsyre], notum est chymicis (Praxeos medicinæ idea nova 2, Cap. xxij). Det er denne Tanke, MAYOW sigter til. Allerede BOYLE (The sceptical Chymist, Works, Éd. 1744, 3.) havde af et Forsøg, hvorved han ved Ophedning af Vitriololie med Terpentiniolie fik Svovl, sluttet, at man her efter vel kunde antage, at Svovl bestod af Svovlsyre og Olie, men ogsaa drage den Slutning, at Svovlsyre var sammensat af almindeligt Svovl og et saltagtigt Princip.

<sup>1)</sup> MAYOW, Opera omnia. Hagæ Cim. 1681, 12<sup>o</sup>, S. 29.

<sup>2)</sup> Ibid. S. 209. <sup>3)</sup> Ibid. S. 30. <sup>4)</sup> Ibid. S. 35. <sup>5)</sup> Ibid. S. 37—38. <sup>6)</sup> Ibid. S. 36—37.

<sup>7)</sup> Quoad differentiam liquorum acidorum, eam à diversitate salium, è quibus iidem constituuntur, procedere putandum est: uti etiam ex eo, quod salia fixa (de faste Stoffer) nunc magis, nunc verò minus a spiritu nitro-æreo atterantur exacuanturque: & tamen inter salia acida quæcunque affinitas magna est & similitudo: inque omnibus particulæ nitro-æreæ igneæque, veluti in subjecto idoneo, hospitantur. Ibid. S. 38—39.



BOYLES mekanistiske Anskuelse om Syrernes Natur udvikledes i de yderste Konsekvenser, ja næsten til det barokke af N. LEMERY i hans berømte Cours de Chymie<sup>1)</sup>, som paa Grund af sin klare og forstaaelige Form udkom i mange Udgaver og blev oversat paa mange Sprog. Her hedder det: En Vædskes Surhed berøer paa, at den indeholder spidse Smaadele i Bevægelse, og jeg troer ikke, at nogen vil nægte, at Syrerne bestaae af Spidser, eftersom alle Forsøg vise det. Man behøver blot at smage paa dem for at faae denne Mening. Thi de frembringe en stikkende Fornemmelse paa Tungen ganske af samme Art som den, et Legeme, der er forsynet med meget fine Spidser, vil fremkalde. Men et talende og overbevisende Bevis paa, at Syrerne bestaae af spidse Smaadele, er, at ikke blot alle Syrer selv krystallisere i Spidser, men at alle Opløsninger af forskellige Stoffer i Syrer krystallisere i denne Form. Krystallerne ere sammensatte af Spidser, der ere forskellige i Længde og Tykkelse, og man maa antage, at disse Forskjelligheder hidrøre fra de forskellige Syrers mere eller mindre skarpe Spidser. Det er ogsaa denne Forskjel i Spidsernes Finhed, som gjør, at en Syre trænger ind i og let opløser et Stof, som en anden ikke kan sønderdele (rarifier): „ainsi le vinaigre s’empreint de plomb que les eaux-fortes ne peuvent dissoudre; l’eau régale est le dissolvant de l’or, et l’eau forte n’y fait point d’impression, l’eau forte au contraire dissout l’argent, & elle ne touche point l’or, & ainsi du reste“<sup>2)</sup>.

Endnu mere detailleret udtrykker han sig med Hensyn til den Omstændighed, at Saltsyre fælder Mercuronitrat: „Pour résoudre cette difficulté, il faut concevoir que, quoique par la sensation nous nous appercevions que les acides font tous un même effet, qui est de picoter et de pénétrer, ils diffèrent néanmoins tous en figures des pointes; car selon qu’ils ont reçu plus ou moins de fermentation, ils ont aussi par conséquent de pointes plus ou moins subtiles, aiguës et légères, c’est ce qui se fait assez connoître non seulement par le goût, mais même par la vue, car si vous faites cristalliser une même espèce de matière que vous avez dissoute en divers vaisseaux par l’esprit de sel, par l’esprit de nitre, par l’esprit de vitriol, par l’esprit d’alun, & par vinaigre, vous remarquerez autant d’espèces de cristaux en figure qu’il y a eu de dissolutions différentes: Les cristaux faits par le vinaigre seront plus aigus que ceux qui auront été préparés par l’esprit de nitre; ceux de l’esprit de nitre seront plus aigus que ceux de l’esprit de vitriol, ceux de l’esprit de vitriol seront plus aigus que ceux de l’esprit d’alun, mais de tous ces cristaux il n’y en aura de plus grossiers que ceux qui ont été préparés par l’esprit de sel, car ces cristaux retiennent la figure des parties qui les composent. Cela supposé, il sera aisé d’expliquer notre précipitation; car le sel, ou son esprit qui est composé de pointes plus grossières, ou moins délicates que celles de l’esprit de nitre, tombant sur cette dissolution, il choquera, il ébranlera, il rompra facilement les pointes chargées du corps de mercure, & il leur fera lâcher prise, d’où vient que le mercure se précipite par sa propre pesanteur“<sup>3)</sup>.

<sup>1)</sup> Paris, 1675, 8°. Jeg citerer BARONS Udgave i 4°, 1756.

<sup>2)</sup> I. c. S. 232 f.

<sup>3)</sup> Ibid. S. 232.



Heller ikke FR. HOFFMANN nægter sig noget i den Slags Betragtninger. Ved Syrer forstaaer han ikke blot Stoffer, som have en sur Smag, og som bruse med Alkalier, thi en saadan kogende Bevægelse fremkaldes ogsaa af Vitriololie med Vand og af en hvilken som helst Vædske uden nogen Tilsætning i det lufttomme Rum: „Sed acidum vocamus, quod figura & mole tale est, nimirum, quod ex punctis oblongis, rigidis & acutis constat, et poros constantiores, materia aërea repletos habet. Ex quo & acidum magis grave ac densum est, & pressuram suam in corpora obvia magis exercet, illa dividendo, discontinuando ac resolvendo, adeo ut ex his facile possit dari ratio, cur acida attenuant incidant viscidos humores; cur claustra metallorum ac mineralium summa cum activitate reserent; cur facile cohaesionem in fluidis v. gr. lacte, sanguine &c. efficiant, dum nimirum particulis suis oblongis, figura ad motum minus apta gaudentibus, fluidorum particulas, figuræ sphaericæ ad motum aptissimæ, in motu suo intestino sistunt, & motum conversionis circa suum axem facile impediunt, sicque ad implicationem & cohæsiionem ansam suppeditant. . . . Cæterum prout figura acidorum variat, cuspidibus magis minusque prominentibus, scindentibus, rigidis aut prouti magis minusque particulas sibi admixtas habet terreas, variat quoque ipsum acidum ratione effectuum suorum ac virium“<sup>1)</sup>.

Alkalierne derimod skildrer han som havende „particulas obtusas, quæ quasi domicilium ac hospitium præbent moleculis, illis figura tali scidente præditis“<sup>2)</sup>.

Hvorledes FR. HOFFMANN søgte at kombinere disse Anskuelse med Flogistikernes Acidum primigenium, skal nærmere blive omtalt nedenfor.

De mekanistiske Fantasier fik ingen Indflydelse paa Syrebegrebets Udvikling. De vare jo af den Natur, at de aldeles ikke kunde støttes af Experimenter, og der blev heller aldrig gjort noget Forsøg derpaa. Saa betydningsfuld MAYOW'S Spiritus nitro-aëreus i anden Henseende var, var den Rolle, han tildelte den, at tilslibe og skjærpe de syredannende Stoffers Smaadele, for saaledes at bringe sine Anskuelse i Overensstemmelse med BOYLES, et af de svageste Punkter i hans Theori. Allerede BARON tog i sine Noter til LEMERYS Cours de Chymie (Edit. 1766) stærkt Afstand fra hans dristige Paastande<sup>3)</sup>.

GUYTON DE MORVEAU forkaster aldeles den mekanistiske Syretheori og erklærer den for en fysisk Roman<sup>4)</sup>. Denne Lære skylder os desuden Forklaring af den mekaniske eller fysiske Aarsag til den Kraft, som bestemmer Partiklernes Virkning, og da vi se, at Alkalierne angribe flere Metaller f. Eks. Zink paa selv samme Maade som Syrerne, „il faudrait supposer encore que leurs élémens seroient tantôt pointes, tantôt étuis, suivant les circonstances“<sup>5)</sup>. GUYTON DE MORVEAU mener derimod, at

<sup>1)</sup> FR. HOFFMANN. Dissertationum physico-chymicorum Trias [qvarum prima: De generatione Salium], Halæ. Magdeb. 1729, 4<sup>o</sup>, S. 6.

<sup>2)</sup> Ibid. S. 12.

<sup>3)</sup> S. 233, Note e.

<sup>4)</sup> Il faut rejeter absolument le système des anciens Chymistes, qui nous représentaient les acides comme des pointes, & les alkalis comme des étuis disposés à les recevoir: ce n'est là qu'un roman physique. GUYTON DE MORVEAU, MARET ET DURANDE: Élémens de Chymie; Dijon, 1777, 8<sup>o</sup>, 2, S. 4.

<sup>5)</sup> Ibid. S. 5.



Syrernes ejendommelige Egenskaber hidrøre fra deres Partiklers større Tiltrækningskraft, en Tanke, som først er udtalt af NEWTON, og som BUFFON har udviklet videre<sup>1)</sup>.

NEWTONS Anskuelse om Syrerne finder jeg samlede i I. HARRIS' *Lexicon technicum*, London 1710. Fol. I Introduktionen til Vol. 2 findes 2 Afsnit derom: „De natura acidorum. Is. Newton, 1692“, og „Cogitationes variæ ejusdem“, hvilket sidste dog ogsaa omhandler andre Gjenstande<sup>2)</sup>. Her definerer han Syrer saaledes: „Acidum dicimus, quod multum attrahit & attrahitur“. Han mener, at Syrernes Partikler ere grovere end Vandets og derfor mindre flygtige, men langt finere end Jordens og derfor langt mindre faste. De have deres Styrke i deres store Tiltrækningskraft, og paa denne beroer den Virksomhed, hvorved de baade opløse faste Legemer og pirre Smagsorganerne. Deres Natur ligger mellem Vandets og de faste Legemers, og de tiltrække begge. Paa Grund af deres Tiltrækningskraft samle de sig om Mineraliers og Metaller Partikler og klæbe sig allevegnefra saa tæt til dem, at de ikke kunne skilles fra dem ved Destillation eller Sublimation. Tiltrukne og sammenhobede adskille, splitte og løsrive de de faste Legemers Partikler: de opløse de faste Stoffer, og ved den Tiltrækningskraft, hvormed de styrte sig over Vædskens Partikler, sætte de dem i Bevægelse og fremkalde Varme<sup>3)</sup>, og nogle Partikler ryste de saa stærkt, at de omdanne dem til Luft og frembringe Luftbobler. Dette er Grunden til Opløsningen og Brusningen: „Hæ eadem [acidorum] particulæ sensorio applicatæ ejus partes eodem modo divellunt doloremque inferunt, a quo acida appellantur“. Alkalier ansaa han ikke for Stoffer, der ere Syrerne modsatte, men som Forbindelser af Jord med et Underskud af Syre, og som fælde opløste Metaller ved at tiltrække den Syre, der holder dem opløste.

De Tanker, NEWTON saaledes havde mere antydnet end udviklet, optog BUFFON, vistnok det sidste Forsøg, der er gjort paa at opbygge en kemisk Theori paa de fire gamle Aristoteliske Elementer. Han havde den største Despekt for Flogiston, som dengang blev lagt til Grund for alle Kemiens theoretiske Betragtninger: „Le fameux Phlogistique des Chimistes (être de leur méthode plutôt que de la nature) n'est pas un principe simple & identique, comme ils nous le présentent; c'est un composé, un produit de l'alliage, un résultat de la combinaison des deux éléments, de l'air & du feu fixés dans les corps. Sans nous arrêter donc sur les idées obscures & incomplètes, que pourroit nous former la considération de cet être précaire, tenons-nous-en à celle de nos quatre éléments réels, auxquels les Chimistes, avec tous leurs nouveaux principes, seront toujours forcés de revenir ultérieurement“<sup>4)</sup>. I Overensstemmelse hermed udviklede han en Theori for Salte (Syrer og Alkalier), hvori kun de gamle Elementer optræde, idet han antager, at baade Ild, Luft og

<sup>1)</sup> Ibid.

<sup>2)</sup> Ganske kort findes de samme Anskuelse udviklede i Newtons *Optics*, London 1719, 8<sup>o</sup>, S. 391 (Quest. 31), dog forsigtigt indledede med et „Annon?“.

<sup>3)</sup> „Calor est agitatio partium quaquaversum“ hedder det et andet Sted i samme Indledning.

<sup>4)</sup> *Hist. natur. Supplément*. Paris, 1774, 8<sup>o</sup>, 1, S. 61. BUFFONS Ytringer om Flogiston bleve udførligt imødegaaede af MACQUER (*Dictionnaire de Chimie* 2 Éd. Paris 1778, 8<sup>o</sup>, 3, 127 ff.).



Vand i fast Tilstand (fixes) indgaa i Legemernes Sammensætning. Saltet — siger han<sup>1)</sup> — synes ved første Øjekast kun at være en Jord, som er opløselig i Vand og af en egen Smag, og saaledes mene Kemikerne. Dog forekommer det ham klart, at ogsaa Luft og Vand indgaa i dets Sammensætning, eftersom Salpeter, Vitriol, Vinsten efter HALES ved Ophedning give en stor Mængde Luft og „comme l'air ne peut se fixer dans aucune substance qu'à l'aide de la chaleur ou du feu, qui se fixent en même temps“, maa de ogsaa indeholde Elementet Ild. Jord og Vand indgaa i forskjellig Mængde i de forskjellige Salte. Alkalier indeholde mere Jord og mindre Vand, Syrer omvendt mere Vand og mindre Jord<sup>2)</sup>.

I Syrerne er Vandet tildels tilstede som saadant, men i de stærkest koncentrerede Syrer kan den flydende Tilstand kun hidrøre fra Ild, da Flydenhed altid forudsætter Tilstedeværelse af en vis Mængde Varme. Ja, selv om man fik Syrerne i fast Form, vilde deres Smag, Lugt og Farve allerede forudsætte Tilstedeværelse af Varme og Lys  $\circ$ : Ild. Ved at gløde Kalksten har han overbevist sig om, at Alkali er et Produkt af Ild. Kalkstenen har ingen Smag, men jo længere og stærkere den brændes, desto mere alkalisk bliver den. Alkaliet er her aabenbart et Produkt af Luft og Ild, der under Brændingen er traadt ind og blevet faste Bestanddele af Stenen, som samtidig har afgivet Vand, hvad der viser sig ved Vægttabet<sup>3)</sup>. M. H. t. Syrerne gjælder det samme, om det end ikke kan paavises saa direkte. BUFFON fører alle Syrer tilbage til én Syre og alle Alkalier tilbage til ét Alkali. Forskjelligheden hidrører fra den relativt forskjellige Mængde af de forskjellige Elementer og især af de aktive Elementer, Ild og Luft. De Syrer, som indeholde meget af disse, ere de stærkeste  $\circ$ : de have den største Opløsningsevne. Men ogsaa Affiniteten spiller en afgjørende Rolle. Den samlede Virkning maa være stærk nok til at overvinde det opløselige Stofs Kohæsion. NEWTON er den første, som lægger Affiniteten til Grund for de kemiske Omsætninger, men BUFFON mener, at hans Theori hverken kunde blive klar eller fuldstændig, fordi han er nødt til at antage ligesaa mange smaa Affinitetslove, som der er kemiske Fænomener, istedenfor at der i Virkeligheden kun er en eneste Affinitetslov, som er nøjagtig den samme som Loven for den almindelige Tiltrækning, og at følgelig alle kemiske Fænomener maa udledes af og forklares af denne<sup>4)</sup>.

Saltens Rolle i Naturen er altsaa at opløse andre Stoffer, thi skjøndt man sædvanlig siger, at Vand opløser Salt, er det let at se, at det er et fejlagtigt Udtryk, som beroer paa, at man i Almindelighed kalder Vædsken Opløsningsmidlet og det faste Legeme det Stof, som opløses. Men naar Opløsning finder Sted, ere i Virkeligheden begge Stoffer virksomme og kunne begge kaldes Opløsningsmidler, kun at, naar man betragter Saltet som Opløsningsmidlet, kan det opløste Stof være baade fast og flydende, og forudsat, at Saltets Dele ere tilstrækkelig fintdelte til at

1) L. c. S. 155.

2) Ibid. S. 157.

3) Ibid. S. 159.

4) Ibid. S. 162.



komme i Berøring med det andet Stofs Dele, maa man sige, at begge ere lige virksomme ved Opløsningsprocessen<sup>1)</sup>.

Saa aandrigt og glimrende BUFFON'S store Afhandling var skrevet, hvoraf jeg her kun har kunnet fremdrage de vigtigste Træk i hans Syretheori, maa man dog indrømme, at den blev ganske uden Betydning. De fire Elementers Tid var uigjenkaldelig forbi. Derimod fik Flogistontheoriens Acidum universale en indgribende Indflydelse i Syrebegrebets Udviklingshistorie. Vel vedblev dette Begreb i Flogistikernes Hænder at være højst uklart, ligesom de Beviser, de søgte at føre for dets Realitet, vare ualmindelig luftige. Men at det havde Udviklingsmuligheder i sig, viste sig, da det udmundede i LAVOISIER'S Principe acidifiant, som en Tidlang antoges for at være et Stof, der ikke blot fandtes i alle Syrer, men som netop var det, der gav dem Karakter af Syrer. Dog ogsaa Principe acidifiant viste sig, efter at den store Strid om Saltsyrens Iltholdighed var endt med Opfattelsen af Chlor som et Grundstof, ude af Stand til at forklare Syrernes Natur. Ikke desto mindre har Begrebet Acidum universale bevaret sin Levedygtighed, og endda paa et overordentlig omfattende Omraade, idet alle Carbonsyrer jo antages at indeholde Oxalsyre (Carboxyl) som den Bestanddel, der karakteriserer dem som Syrer, saa at det langt overvejende Antal Syrer i Virkeligheden kan siges at være mere eller mindre modificerede Oxalsyrer.

Flogistontheorien var i fuldstændig Konseqvens med sig selv, naar den, ligesom den hidledte Legemers Brændbarhed fra et ejendommeligt Brændstof, Flogiston, saaledes ogsaa antog, at Syrernes Egenskaber beroede paa, at de indeholdt et ejendommeligt Surstof, Acidum universale. Begge Ideer tilskrives almindeligt I. I. BECHER, men ganske med Urette. Begge disse Tanker ere meget ældre end BECHER. For Flogistons Vedkommende fremgaaer det allerede af, hvad der er anført ovenfor S. 9, Anmærkning 5. For Acidum universales Vedkommende omtaler allerede ANGELO SALA som noget ganske sikkert og ingenlunde som nogen ny Tanke, at alle Mineralsyrernes sure Egenskaber have en og samme Oprindelse, nemlig Svovlsyre, og at deres Forskjellighed hidrører fra forskellige Stoffer, hvormed denne Syre er blandet eller forbunden<sup>2)</sup>. Disse klare Udtalelser staa i en velgjørende Modsætning til BECHER'S dunkle, forvirrede og selvmodsigende Yttringer i *Physica subterranea*<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Ibid. S. 163.

<sup>2)</sup> Da dette ikke synes at være bekjendt, skal jeg anføre ANGELO SALAS forskellige Yttringer derom: 1) Verum est ac certissimum, omnia corpora acida mineralia acrimoniam suam obtinere a sulphure, quod est unica basis et origo absoluta omnium aciditatum mineralium. ANG. SALA: Opera omnia. S. 386—387. 2) Si vapor prodiens à sulphure est causa omnium aquarum acidularum mineralium, unde procedit, dictas aquas differentes esse inter se qua gustu, qua odore? Ibid. S. 389. 3) Illud ipsum non debemus attribuere diversitati sulphuris aut aquæ: nam sulphur semper est & manet sulphur, & aqua semper aqua, men det maa hidrøre fra diversitates quibus permixta sunt. Ibid. 390. 4) Spiritus Vitrioli nihil aliud est nisi fuligo sulphurea cum quantitate aquæ — ac illud ipsum humidum in sublimatione sulphuris productum, potius ab ambiente aëre contractum esse, quam ab ipjus sulphuris indissolubili quodammodo substantia promanare. Ibid. S. 405.

<sup>3)</sup> Bogen udkom først som: *Actorum laboratorii chym. Monacensis seu physicae subterraneæ libri duo*, 12<sup>o</sup>. Francofurti 1669, derpaa under Titlen: *Physica subterranea* (med tilføjet Specimen Becher-



om Acidum universale, som han ogsaa kalder Acidum primigenium, spiritus esurinus, acetum naturæ, solvens catholicum. Han betegner den som principium subterraneorum succorum remotissimum og quasi prima omnium mineralium succorum materia<sup>1)</sup>. Men naar han skal udtale sig nærmere om den, sker det paa en Maade, der lader det ganske uvist, om han mener, at den nærmest er at søge i Salthyre eller Svovlsyre. Paa den ene Side hedder det: „Nemo miretur, nos statuere, sal commune ex acido universali originem trahere, et quidem seposita aliqua terra, unde predicti acidi aciditas et basis sequitur“<sup>2)</sup>, og i Overensstemmelse hermed: „Acidum universale est spiritus salis calcis terra alteratus“<sup>3)</sup>. Men i stik Modsætning hertil siger han et andet Sted<sup>4)</sup>: „cum nempe acidum universale metalla solvit, hinc vitriola: quorum tot species sunt quot metalla ... ex ipso enim Mercurio Vitriolum composui, nihilo sine sulphurico acido addito“, og hermed stemme hans Definitioner<sup>5)</sup>: „Sal vitrioli constat ex metallo & acido universali“ og: „Sulphur ex bitumine terræ & acido universali“, ligesom hans Udtalelse<sup>6)</sup>: „sulphur constans ex sali acido & nostra secunda terra“ (Ϸ: terra pinguis = STAHL's Flogiston = Jatrokemikernes oleum). Og mellem disse Modsigelser kan der næppe findes en Forsoning i BECHER's dristige Oplysning<sup>7)</sup>: „Ex sale communi sulphur commune ardens præparari posse: experientia probat“.

Det gjør unægtelig herefter en oplivende Virkning, naar han slutter sin Phys. subt. saaledes: „Bono itaque animo ad definitiones quasdam compositorum & decompositorum<sup>8)</sup> subterraneorum me accingam, glaciemque in hoc genere sat obstinatam et solidam perfringam: cui haec non placent, der mache es besser“.

Som det fremgaaer af mange Steder i STAHL's Skrifter, betragtede han afgjort Svovlsyre som Universalsyre: „Salia (Syrrer) et imprimis quidem universale illud acidum“ betragter han som Forbindelser af Vand med BECHER's terra prima<sup>9)</sup>. At

ianum, udgivet af Stahl, Lipsiæ 1703. 2 Voll. 8<sup>o</sup>. Endelig i Editio novissima. Lipsiæ, 1738, 4<sup>o</sup>. Denne Udgave citerer jeg.

<sup>1)</sup> Ibid. S. 43.

<sup>2)</sup> Ibid.

<sup>3)</sup> Ibid. S. 272.

<sup>4)</sup> Ibid. S. 269.

<sup>5)</sup> Ibid. S. 272.

<sup>6)</sup> Ibid. S. 70—71.

<sup>7)</sup> Ibid. S. 33.

<sup>8)</sup> Dette sigter til hans Inddeling af de blandede Stoffer: „Quæ in positivo mixta sunt, simplicia vocantur, quæ in comparativo, composita, quæ in superlativo, decomposita & superdecomposita“.

<sup>9)</sup> BECHER antager som Elementer i de mineralske Stoffer tre saakaldte Jordarter, terra prima (vitrescibilis eller lapidea), terra secunda (pinguis) og terra tertia (mercurialis). Dette er dog aabenbart kun nye Navne paa PARACELsus' Tria prima (Sal, Sulphur, Mercurius). Om disses Sammenhæng med de 3 almindelige Mineralsyrer udtaler han: „Prima terra revera in spiritu vitrioli seu sulphuris, altera in spiritu nitri, tertia in spiritu salis latet“ (Phys. subt. S. 268). Herom mener dog STAHL, at ligesaa indlysende og sikker BECHER's Lære kan synes med Hensyn til de to første, ligesaa dunkel og usikker tilstaaer han, at den er for den tredje: „Quantumcunque vero hisce nostris duabus terris subterraneorum primordialibus, evidentia, lucis & testimonii, conquisitum sperare ausim, tantum pro tertia nostra Becheriana terra, quam mercurialis prosapiæ προπάτορα declarat, obscuritatis subesse & confiteor et profiteor“ (Spec. Bech. S. 78).



de indeholde Vand, beviser han dels ved deres fugtige og flydende Beskaffenhed, dels ved deres Tilbøjelighed til at forene sig med Vand. At de indeholde terra vitrescibilis, ses af, at Borax ved Ophedning paa den ene Side afgiver Vand, paa den anden Side efterlader en glasagtig Masse<sup>1)</sup>. I sit Hovedforsøg, hvor han fremstiller Svovl af Svovlsyre og Flogiston, udtaler han udtrykkelig, at Saltsyre og Salpetersyre ere Modifikationer af Svovlsyre<sup>2)</sup>.

At Acidum universale var at søge i Svovlsyre, var ogsaa en almindelig Mening hos alle betydende ældre Flogistikere, men at der kom kætterske Anskuelser frem til Fordel for Saltsyre, nævnes bl. a. af JUNCKER, som i sin *Conspectus Chymiae* har givet en meget fuldstændig og omhyggelig Fremstilling af Flogistontheorien i dens Anvendelse paa hele Kemiens Omraade. Han anfører nemlig, at der i den aller sidste Tid er nogle, som mene, at Saltsyre er Ac. univers., og at Svovlsyre er en Forbindelse af Saltsyre med terra prima vitrescibilis<sup>3)</sup>; man maa afvente, hvilke Grunde de kunne fremføre for denne Anskuelse<sup>4)</sup>. NEUMANN meddeler, at nogle have yttret Tvivl om BECHERS og STAHL'S Lære om Universalsyren, idet de dels mene, at den indeholder noget mere end Jord og Vand, dels antage, at Saltsyre og ikke Svovlsyre er Ac. univers. For det sidste anføre de, at Saltsyre forekommer i Naturen i langt større Mængde, og at den findes udbredt i alle tre Naturriger, og især i Plante- og Dyreriget<sup>5)</sup>. Men det var dog først senere, da man ikke blot begyndte at tvivle om Universalsyrens, men om selve Flogistontheoriens Berettigelse, at der fremkom de forskjelligste Meninger om, hvilken Syre der var at betragte som Universalsyre, idet snart MEYER'S Acidum pingue, snart Fosforsyre, snart Kulsyre fra forskjellige Sider bragtes i Forslag.

I Flogistontheoriens Glandsperiode var Svovlsyre dog saa at sige hors de concours. Den kaldes ac. univ. eller primigenium, dels fordi den er vidt udbredt i alle Naturriger og fra Mineralriget, hvorfra den oprindelig stammer, gaaer over til de andre og ved at indgaae i Forbindelser eller Blandinger snart antager Karakter af et Plante-, snart af et Dyrestof, og atter fra denne sin Tilværelse i Opløsninger og som Salte vender tilbage til sin oprindelige Simpelhed — et Kredsløb i Naturen, som højlig er at beundre —, dels fordi den danner Kilden og Oprindelsen til alle andre Syrer og Salte, ved at forskjellige Forbindelser eller Blandinger forene sig med den. Saaledes udtrykker JUNCKER<sup>6)</sup> sig omtrent, og denne Udtalelse dækker paa det nærmeste, hvad STAHL selv siger<sup>7)</sup>, men mere uklart.

<sup>1)</sup> Spec. Bech. S. 62, 77. Sml. STAHL'S Beweis von den Saltzen. Halle, 1723, 8°, S. 7, 55.

<sup>2)</sup> „Accipio itaque acidum, et quidem vitrioli aut sulphuris, non nitri aut salis communis, quia hæc duo salia mixtione nova & tenuissima (e sulphuris seu vitriolico acido & alia specifica substantia) specificata adeoque ad hanc simpliciore mixtionem subeundam, eo ipso, quod jam aliter mixta sunt, inepta existunt“ (STAHLII Opuscula chym. phys. med., Halæ Magdeb. 1715, 4°, S. 313).

<sup>3)</sup> *Conspectus Chymiae*, Halæ Magdeb. 1738, 4°, 2, 204.

<sup>4)</sup> *Ibid.* 230.

<sup>5)</sup> NEUMANN: *Chymia Medica*, Züllichau, 1749, 4°, 1. Bd. 1. Abth. S. 66.

<sup>6)</sup> *Consp. chem.* 1, 116, 2, 185.

<sup>7)</sup> Spec. Bech. S. 24.



I ganske anderledes højt stemte Toner udtaler FR. HOFFMANN<sup>1)</sup> sig om Ac. univ.: Det aktive Princip i Saltene, hvoraf deres Kraft, Virksomhed og deres Smaadeles hurtige Bevægelse afhænger, er et eneste, nemlig denne Verdens „Sal universalissimum, æthereum, simplicissimum ac spirituosissimum“, og som fuldstændig har Karakter af en Syre. Dette sal primigenium, som er hele Naturens Virkemiddel, Grunden til al Bevægelse, Flydenhed, Varme og Lys, har sin Kilde i selve Solen, der er ligesom et overvældende Hav af dette ætheriske Salt i renere og fastere Form. Derfor frembringer dette, der paa forskjellig Maade bevæges, modificeres og koncentrerer, ved Forskjelligheden af de Jordarter, hvormed det forener sig, i Forhold til disses Smaadeles Overflader, Dimensioner og Form, de forskjellige Arter af Salte.

Udtrykkene „æthereum“ og „spirituosissimum“ pege hen paa, at HOFFMANN identificerer Sal primigenium med MAYOWS Spiritus nitro-æreus, hvis uudtømmelige Kilde ogsaa MAYOW finder i Solen. Samtidig hævder dog HOFFMANN, at det er identisk med Svovlsyre<sup>2)</sup>.

Grundene til overhovedet at antage en saadan Acidum universale er naturligvis svage, og der skal en god Villie til for at tillægge dem Beviskraft. De kunne resumeres saaledes<sup>3)</sup>. Ac. univ. skiller sig fra alle andre Syrer i S sammensætning og Oprindelse. Den bestaaer nemlig alene af Vand og terra vitrescibilis, hvorfor den med Rette kaldes primigenium, medens alle andre Syrer desuden indeholde andre Bestanddele. Salpetersyre indeholder saaledes desuden Flogiston, hvad der viser sig ved, at den i fast Form som Salpeter antænder sig med alle brændbare Legemer<sup>4)</sup>; Saltsyre en Jord (terra mercurialis), som gjør alle Legemer flygtige og flydende<sup>5)</sup>, hvorimod Svovlsyre gjør dem fastere<sup>6)</sup>.

Af andre Grunde til at antage en Ac. univ. eller rettere til at identificere denne med Svovlsyre anførtes, at dennes Vægtfylde var større end alle andre Syrer, at den var tungere flygtig end baade Saltsyre og Salpetersyre, at den var langt stærkere end nogen anden Syre og uddrev alle andre Syrer af deres Salte, at den fremfor alle andre Syrer frembragte heftig Brusen baade med Jordarter, Vand og Spiritus vini. Desuden findes den i alle 3 Naturriger, medens de øvrige Syrer have hver sit Rige. I denne Anledning skal oplyses, at den antoges tilstedeværende i alle Mineralier<sup>7)</sup>, at alle Marchasiter, Talk, Galmei, Bjergkrystal, Kiseljord antoges ved

<sup>1)</sup> Diss. phys. chym. Trias. Halæ Magd. 1729, 4<sup>o</sup>, S. 14, 15.

<sup>2)</sup> „Spiritus ille mineralis, qui per totum globum terrarum ejusque sinuosos & anfractuosis meatus circumgyratur ac circulat: sulphuræ acidæ naturæ est“. Ibid 17.

<sup>3)</sup> Sml. JUNKERS Conspectus 2, 200 ff.

<sup>4)</sup> „Acidum nitrosum in sua textura complecti substantiam inflammabilem monstrat ejus, in siccum corpus nitrum reducti, accensio cum omnibus inflammabilibus“. (Spec. Bech. S. 138).

<sup>5)</sup> „Salis [acidi] terra omnia corpora volatilia & fluida reddit“ (Phys. subt. 41). Her sigtes til Sublimat, butyrum Antimonii, Salmiak, Tinchlorid.

<sup>6)</sup> „Vitrioli e contra seu acidi universalis [terra] omnia fixit et adstringit“ (Stahlii Opusc. phys. chem. med. S. 585).

<sup>7)</sup> „Omnes mineræ e terra extractæ sal vitrioli & sulphureum acidum custodiunt“. FR. HOFFMANN. Diss. phys. chemicarum Trias 1729 1, S. 17.



Destillation at give denne Syre<sup>1)</sup>. Desuden fandtes den i alle Lerarter, fordi man ved Destillation af Kogsalt og Salpeter med Ler kunde faae Saltsyre og Salpetersyre, [hvad der naturligvis beroer paa, at Ler sædvanlig indeholder fri Kiselsyre]. STAHL siger herom: „Die eigentliche Ursache ist eine acida substantia im Leimen, die da mache, dass der Spiritus übergehe, daher man auch den Leimen nicht mehr als einmahl brauchen kan. Und wenn man viel Leimen nimmt, so bekommt man desto mehr spiritum“<sup>2)</sup>. Det maa desuden erindres, at Svovl antoges at bestaae af Svovlsyre med en forholdsvis ringe Mængde Flogiston, og at Ac. univ. saaledes blev en Bestanddel af alle naturlige Svovlmetaller. Fremdeles antoges den naturligvis i mere eller mindre modificeret Tilstand i alle sure Frugter, men ogsaa i mange andre Vegetabilier, fordi man af Askens Opløsning ofte fik Kaliumsulfat udkrystalliseret. At den fandtes i Dyr fulgte af, at Dyrene leve af Planter. Men især fremhæves ofte dens rigelige Forekomst i Luften<sup>3)</sup>. Som Beviser anføres: „reductio salis alcali fixi in enixum solius liberi aëris beneficio“<sup>4)</sup>. Fremdeles, at Marchasit omdannes til Jernvitriol ved længere Henstand i Luften<sup>5)</sup>. FR. HOFFMANN<sup>6)</sup> anfører som yderligere Beviser paa Virkningen af „Sal illud æthereum quod aër in sinu suo fovet & recondit“: Salpeterets Dannelse i Salpeterjord, Aluns Dannelse af „minera aluminis, quæ nil nisi terra quædam nitrosa“, Jernvitriols Gjendannelse af „caput mortuum spiritus vitrioli bene exustum“, og især den Omstændighed, at Alun, glødet saa stærkt, at intet Spor af Salt bliver tilbage, „sed saltim terra spongiosa, levis et prorsus insipida“, i Luften tiltager i Vægt til over det dobbelte, hvorefter der igjen kan udtrækkes en stor Mængde Alun af Massen, endelig at „oleum tartari per deliquium“ (henflydt Potaske), som er farvet grøn med Violsyrup, i Luften efterhaanden bliver brun („mutatur in obscure brunum“), men i Vacuum vedbliver at være grøn.

Denne Misforstaaelse, at Ac. univ. = Svovlsyre udgjorde en væsentlig Bestanddel af Luften, og som spillede en saa stor Rolle i Bevisførelsen, holdt sig længe. Endnu 1762 siger en saa fremragende Kemiker som POTT: „Dass in der Luft ein Acidum Vitriolicum enthalten sey, davon bin ich gewiss“<sup>7)</sup>. Det var først BERGMANN, som viste, at naar de fornødne Forsigtighedsregler tages, kan Svovlsyre ikke

<sup>1)</sup> GLAUBER: Furni novi philosophici Amsterdam, 1648, 12°, 1, 63.

<sup>2)</sup> STAHL: Fundamenta chymiae, Norimbergæ 1747, 4°, 3, S. 190.

<sup>3)</sup> „Sal illud primum & originale purum continetur maxime in aëre“. Ibid. Éd. 1732, 1, 50.

<sup>4)</sup> Spec. Bech. S. 106. Ved Enixum forstaaes Kaliumsulfat: „sale illo, ut vocant, enixo, seu medio, quod ex acido vitrioli & sale alcali fixo coalescit“. Ibid. S. 65. Ordet hydrører fra PARACELsus. GLAUBER (Tract. de natura salium, Amstelodami 1658. 12°, S. 67—68) ved ikke „was er durch diesz unteutsches Wort enixum anzeigen will“, men han selv (G.) kalder det Sal mirabile.

<sup>5)</sup> Marcasita sulphurea, quæ nihil aliud est quam sulphur cum terra Martiali vinctum, diu aëri libero trananti opposita mutatur in vitriolum elegans (Fund. chym. Ed. 1732, 1, S. 50). Juncker (Conspectus 2, 204) forklarer dette saaledes, at ved Luftens Indvirkning fjernes dels Svovlets Flogiston, partim acidum extrinsecus adhærecit.

<sup>6)</sup> Diss. phys. chem. Trias 1, S. 16, 17.

<sup>7)</sup> POTT: Physikalisch-Chymische Materien, Berlin 1762, 4°, S. 31.



paavises som en Bestanddel af Luften. Især maa man forvise sig om, at Alkaliet er rent, thi ofte findes Tartarus vitriolatus i nybrændt Aske<sup>1)</sup>.

Men Hovedmanglen i Bevisførelsen for en Ac. univers. er dog, at Forsøg, hvorved den virkelig omdannedes til andre Syrer eller andre til den, i Grunden ganske fattedes. STAHL anfører vel som sandsynligt, at Saltsyre i Organismen omdannes til Salpetersyre, fordi denne lettest vindes af Urin og Ækrementer, medens dog baade Mennesker og Dyr nyde meget Kogsalt, men saa at sige intet Salpeter<sup>2)</sup>. Ogsaa af et direkte Forsøg slutter han, at Saltsyre kan omdannes til Salpetersyre (ibid. S. 187—188): Ved Opløsning af Jerntraad i kold Saltsyre blev et sort Pulver tilbage, som opløstes i varm Saltsyre, og herved omdannedes samtidig en Del af denne til Salpetersyre, som dels kjendtes paa Lugten, dels farvede Korkproppen gul. SCHEELE mente, sikkert med Rette, at begge Dele hidrørte fra Chlor<sup>3)</sup>. Men naar baade MACQUER<sup>4)</sup> og næsten med de samme Ord KOPP<sup>5)</sup> fortælle, at STAHL forsikrer, at han har omdannet Svovlsyre til Saltsyre og Salpetersyre og omvendt reduceret Saltsyre og Salpetersyre til deres oprindelige Tilstand som Svovlsyre, men at han ikke har offentliggjort sine Forsøg i denne Retning (hvorfor Macquer tilføjer: „ces transformations d'acide sont encore un problème non resolu“, saa ved jeg ikke, til hvilket Sted i Stahls Skrifter, de sigte, maaske til følgende: „Sed loquor l. all. de vitriolici spiritus seu acidi vitrosi, communis [salis] seu culinaris mutua conversione, ad quam ut quilibet ita præceps irrumpat, vix fiet, nam & sæpes illic sunt & sentes. Sed hæc in transitu“<sup>6)</sup>.

Allerede ganske faa Aar efter STAHL's Død (1734) tog POTT Spørgsmaalet op i en større Afhandling og kom, trods sin store Veneration for STAHL til den Slutning, at endnu ingen med tilstrækkelige Beviser havde godtgjort Existensen af den universelle acidum primigenium<sup>7)</sup>. Og senere, da POTT's skeptiske Stilling overfor Universalsyren havde givet J. H. G. v. JUSTI Anledning til en Afhandling: „Erweis, dass nur ein saueres Salzwesen in der Natur ist, welches sich nach Maasgebung der Salze und Erden, womit es sich vereiniget, in verschiedene Arten verändert“<sup>8)</sup>, saa gjendrev POTT Punkt for Punkt JUSTI's hazarderede Paastande og efterviste, at de Beviser, han anførte for dem, samtlige beroede paa Misforstaaelser og mangelfulde Kundskaber i Kemien<sup>9)</sup>. Saaledes viser han, at JUSTI's Forsøg paa at omdanne Saltsyre til Svovlsyre ved at gløde Kogsalt, Jerntveilt og Kul og udtrække Massen

<sup>1)</sup> K. Sv. Vet. Ak. Handl. 1773, S. 170.

<sup>2)</sup> Beweis von den Saltzen, Halle 1723, 8<sup>o</sup>, S. 129, 139.

<sup>3)</sup> SCHEELE's Werke, herausg. von Hermbstädt 2, 61 (Vom Braunstein, S. 26).

<sup>4)</sup> Dictionn. de Chymie 2<sup>e</sup> Éd., Paris 1778, 8<sup>o</sup>, 1, S. 8.

<sup>5)</sup> Gesch. d. Chem. 3, 16.

<sup>6)</sup> STAHLII Opusc. chym. phys. med. Halæ Magdeb. 1715, 4<sup>o</sup>, S. 310.

<sup>7)</sup> „Universalitas hujus acidi primigenii jam ea non paucis annis naturæ indagatoribus strenuis arrisit, sed qui hanc rem sufficientibus experimentis declarat, hactenus inventus est nemo“. (Observ. et Animadvers. Chym., Berol. 1739, 4<sup>o</sup>, 1, S. 19).

<sup>8)</sup> JUSTI's Gesammelte Chymische Schriften, Berlin u. Leipzig, 1761, 8<sup>o</sup>, 2, S. 221.

<sup>9)</sup> POTT: Physikalisch-Chymische Materien, Berlin, 1762, 4<sup>o</sup>, S. 31—46.



med Vand ikke, som JUSTI mener, giver Krystaller af Jernvitriol, men en anden Slags grønne Krystaller (Jernchlorure), og at ligeledes de Forsøg, hvorved JUSTI mente at have fremstillet Svovl af Saltsyre og Salpetersyre ved at ophede henholdsvis Kogsalt og Salpeter med Kul, ikke gav Svovl, med mindre Saltsyren og Salpetersyren indeholdt Svovlsyre.

Imidlertid forkaster POTT ingenlunde i Principet en Ac. univers. Han har tvertimod stærk Formodning om, „dass es nur ein allgemeines acidum in der Natur gebe, welches durch die besondere Vermischungen zu dieser oder jener speciellen Art sich determiniret. Aber was das für eines sey, darin bin ich noch in Zweifel, das vitriolische und das gemeinsalzige balanciren noch ziemlich mit einander“.

Ogsaa FRANZ DEMBSCHER<sup>1)</sup> imødegik skarpt JUSTI's løse Ræsonnementer og uholdbare Paastande, men han gik videre end POTT og fremhævede stærkt, at „diese allgemeine Säure weder synthetisch noch analytisch erwiesen ist“, og at, da man aldrig har paavist, hvad det er for Stoffer, der betinge Syrernes Forskjellighed, „so wird man den wesentlichen Unterschied der sauren Salzen [ø: Syrerne] als einen guten Grund, die allgemeine Luftsäure zu verwerfen, gelten lassen“.

Samtidig, ja tildels endog tidligere hævdede der sig i Frankrig Røster, som forkastede hele den BECHER-STAHLSKE Theori om en Universalsyre, som skulde ligge til Grund for alle andre Syrer, og som selv skulde bestaae af en terra vitrescibilis og Vand. DEMACHY spørger med Rette: „Le principe vitrifiable & le principe aqueux, en supposant qu'ils existent, sont ils différents de l'eau & de terre dans lesquels se résolvent enfin tous les sels? est-ce une conséquence bien raisonnable de conclure, qu'une chose est composée de deux substances & n'est composée que d'elles parce qu'à force de torture on fait évanouir tout excepté ces deux substances? <sup>2)</sup>“. BAUMÉ forkaster ikke blot Svovlsyre som Acide primigène, men overhovedet en Acide primigène. Selv om det virkelig skulde lykkes at omdanne alle Syrer til Svovlsyre, vilde dette blot bevise, at Syrerne ere meget sammensatte Forbindelser, og at Svovlsyre er den simplest sammensatte<sup>3)</sup>. GUYTON DE MORVEAU siger, at den Del af STAHL'S System, hvorefter Svovlsyre er „le principe ou l'élément de tous les autres acides“, kun vilde kunne bevises ved Omdannelser, paa hvilke „on n'a pu trouver aucun exemple“<sup>4)</sup>.

Men hvor fast indgroet den Forestilling var omkring Midten af det 18. Aarh., at man virkelig havde omdannet de forskjellige Mineralsyrer til hverandre, uagtet i Virkeligheden ingen vidste noget nøjere derom, derom foreligger et karakteristisk Vidnesbyrd af en saa nøgtern Kemiker som JOH. FR. MEYER i følgende Udtalelse<sup>5)</sup>:

<sup>1)</sup> Abhandlungen einer Privatgesellschaft in Böhmen, Prag, 1776, 8<sup>o</sup>, 2, S. 98. J. F. GMELIN (Gesch. d. Ch. 1799, 3, S. 387—388) siger kuriøst nok: „F. DEMBSCHER und E. L. WERNBERGER nehmen noch eine Universalsäure in Schutz“. Tvertimod bekæmpe de den begge paa det heftigste.

<sup>2)</sup> DEMACHY: Instituts de chymie, Paris 1766, 8<sup>o</sup>, 2, 398.

<sup>3)</sup> BAUMÉ: Chymie expér. Paris, 1773, 8<sup>o</sup>, 1, 212—214.

<sup>4)</sup> GUYTON DE MORVEAU, MARET et DURANDE: Élémens de chymie, Dijon, 1777, 8<sup>o</sup>, 2, 19—20.

<sup>5)</sup> JOH. FR. MEYER: Chym. Vers. z. näherem Erkenntnisz des ungelöschten Kalcks, Hannover u. Leipzig 1764. Jeg citerer 2. Udgave, Hannover 1771, S. 364.



„Der wahre Hauptgrund aller Säuren scheint einerley zu seyn, welches vornehmlich daraus erhellet, dass sich das eine Acidum in das andere verwandeln lässt. Man hat Experimente, wobey das Acidum vitrioli in ein Acidum salis und dieses wieder in ein Acidum nitri verkehret wird. Man will auch Versuche haben, dass sich das Acidum nitri wieder in ein Acidum vitriolicum verkehren lasse, Ich würde hiervon mehr sagen, wenn mir alle diese Versuche bekannt waren und ich mich genügsam darinnen geübet hatte“.

Som man ser, udtaler MEYER sig dog med et stærkt Forbehold om Sagen, og i Virkeligheden er han mest tilbøjelig til at antage, at Universalsyren er identisk med hans Acidum pingue. Jeg skal m. H. t. denne her blot fremhæve følgende. Naar Kalksten brændes, ved M. meget vel, at den aftager betydelig i Vægt, men dette, siger han<sup>1)</sup>, kan kun hidrøre fra, at Vand gaaer bort<sup>2)</sup>. Samtidig, mener han, forandres Kalkstenen til et Slags Salt, idet den af Ilden optager en ejendommelig Syre, Causticum eller Acidum pingue, der — ligesom BOYLE's „igneous particles“<sup>3)</sup> — ogsaa gaaer gennem Glas og Porcelæn og gjør Kalken kaustisk og opløselig i Vand. Denne Acidum pingue, kan overføres paa [kulsure] Alkalier, som derved selv blive kaustiske<sup>4)</sup>. Naar Kalkvand eller kaustiske Alkalier staae hen i Luften og derved tabe deres kaustiske Egenskaber, forklarer han det ved, at de afgive deres Ac. pingue til Luften<sup>5)</sup>. Ogsaa ved alle sædvanlige Forbrændinger dannes denne og findes derfor i umaadelige Mængder i Luften<sup>6)</sup>. Naar uædle Metaller ophedes i Luften, optage de Ac. pingue og ligeledes, naar de fældes af deres Saltopløsninger ved Kalkvand eller kaustiske Alkalier, idet Kalken eller Alkalierne forene sig med den Syre, som holdt Metallet opløst<sup>7)</sup>. Den Mængde Ac. pingue, Kvægsølv optager, naar det fældes af en Sublimatopløsning med Kalkvand, bestemmer han endog kvantitativt, idet han finder, at det udvaskede og tørrede Bundfald har en Vægt, der er 82,3 % af det anvendte Sublimats Vægt (beregnet 79,7), altsaa er langt større end Sublimatets Procentindhold af Kvægsølv (73,8). Af det lufttørrede Bundfald faaer han 80 % flydende Kvægsølv ved et Forsøg, hvori han nødvendig maa lide Tab<sup>8)</sup>. Det er øjensynligt, at i flere af disse Forsøg er Ac. pingue ligefrem = Ilt. Han kunde derfor med en vis Ret mene, at Acidum pingue var det virkelige Syreprincip, den virkelige Acidum universale. Men skjøndt det synes at ligge nær, drager han ikke den Slutning, at ogsaa Svovl og Fosfor ved deres Forbrænding optage Ac. pingue. Han mener tvertimod ligesom Flogistikerne, at Svovl bestaaer af Vitriololie og Køn-

<sup>1)</sup> Ibid. S. 17, 30—31.

<sup>2)</sup> Endnu 1775 antog BERGMAN, som vidste, at Kalkspat var kulsur Kalk, og som angiver dens Tab ved Brænding til 45 % (rigtig 44 %), at kun de 34 % var Kulsyre, de 11 derimod Krystalvand (Opusc. phys. chem., Lipsiæ 1778, 8<sup>o</sup>, 1, 22—23 cf. Acta Soc. Reg. Upsal. 1775, 2).

<sup>3)</sup> Works. Éd. 1744, 3, 621.

<sup>4)</sup> MEYER: Chym. Vers. o. s. v. S. 51.

<sup>5)</sup> Ibid. S. 51, 222.

<sup>6)</sup> Ibid. S. 183—184.

<sup>7)</sup> Ibid. S. 129—130.

<sup>8)</sup> Ibid. S. 125.



røg, og at denne Sidste, naar Svovlet brænder, delvis forener sig med Vitriololien til Spiritus sulfuris volatil, delvis forbrænder og optages af Luften som Ac. pingue. Det blev derfor ikke ham, der kom til at opstille Ilten som principium aciditatis. Naar han mener, at hans Acidum pingue i Virkeligheden var Universalsyren, er det kun, fordi alle de 3 Mineralsyrer have noget af Ac. pingues Egenskaber. Naar Svovlsyre forener sig med Kalk til Gibs, som er tungtopløseligt i Vand, viser Ac. pingue det samme Forhold, idet den forener sig med Kalk til tungtopløselig brændt Kalk: „Ist das Acidum nitri am meisten feurig, so ist es das Ac. pingue auch“. Og er Saltsyre den flygtigste, saa er ogsaa Ac. pingue en Luftart. Han anser det derfor for ikke usandsynligt, at ikke blot Salpetersyre og Saltsyre, men ogsaa Svovlsyre ere dannede og endnu dannes af Ac. pingue ved Forbindelse med et andet Stof. Forener den sig med „ein subtiles, vielleicht thonische oder kieselichtes Erdwesen“, saa opstaaer Svovlsyre. Forbinder Ac. pingue sig med „ein gewisses Wesen, welches aus den faulenden Körpern heraustritt“, saa dannes Salpetersyre, og naar „ein gewisses flüchtiges mineralisches Wesen, vielleicht dasjenige welches wir mercurialisches nennen“ forener sig dermed, saa bliver den til Saltsyre<sup>1)</sup>.

Man ser, hvor nær han troer at maatte slutte sig til de gamle BECHER-STAHLSke Antagelser. Han indskrænker sig til at føre et Bevis for sine Formodninger ved at pege paa Salpetersyrens Dannelse i lukkede Kjældere. Thi at den ubetydelige Mængde Svovlsyre, her kan være tilstede i Luften, skulde være Grunden, finder han utroligt, medens det er sikkert, at de kalkede Mure indeholde Ac. pingue, og lige-saa sikkert, at her ere „subtile Ausdünstungen aus faulenden Körpern“, hvilke paa det inderligste forene sig med Ac. pingue i Murene.

En halv Snes Aar efter at MEYER's Bog var udkommen, udtalte SAGE tilsyneladende ganske ejendommelige Meninger om Ac. universale, idet han holdt „l'acide phosphorique pour l'acide primitif, l'acide universel ou élémentaire, dont tous les autres ne sont que des modifications<sup>2)</sup>“. I Dyrene omdannes Fosforsyre til acide animal<sup>3)</sup>, i Planterne til acide végétal, og denne modificeres ved Gjæring til l'acide de vin, l'acide tartre og selv til l'acide de vinaigre efter at være undergaaet Eddikegjæring<sup>4)</sup>. Svovlsyre, mener han, er ogsaa en Modifikation af Fosforsyre, skjøndt han endnu ikke ser sig i Stand til at angive den Virksomhed, som er Aarsagen til denne Omdannelse. Men med stor Sikkerhed udtaler han: „L'acide vitriolique modifié par le principe odorant qui émane des corps tombés en putrefaction, se change en acide nitreux, il devient acide marin, si les corps dont cette odeur émane n'ont éprouvé qu'un commencement de putrefaction, enfin l'acide marin modifié par une matière grasse ou par le phlogistique, donne naissance à l'acide marin volatil (désigné par la plupart des Physiciens

<sup>1)</sup> Ibid. S. 364.

<sup>2)</sup> SAGE: *Éléments de Minéralogie*, 2 Éd. Paris 1777, 8<sup>o</sup>, Préface S. vij.

<sup>3)</sup> Den eneste Oplysning, Forfatteren giver om denne, er, at Berlinerblaat „est un sel composé d'acide animal & de fer“. Ibid.

<sup>4)</sup> Ibid. S. viij.



sous le nom d'air fixe<sup>1)</sup>. L'air fixe est la dernière altération dont l'acide phosphorique peut être susceptible<sup>2)</sup>.

Men naar man ser nøjere til, viser det sig, at SAGE's Fosforsyre er aldeles identisk med MEYER's Acidum pingue. Naar han siger, at Metallerne tiltage i Vægt ved Kalcinationer, og at alle Metalkalke ere at betragte som Salte af Fosforsyre<sup>3)</sup> — at „l'air déphlogistiqué“ (man erindre, at Ilten dengang var opdaget og havde vist sig identisk med den Acidum pingue, Meyer antager i Metalkalkene) „n'est autre chose que l'acide phosphorique retiré par la revivification de mercure précipité rouge ou du mercure précipité per se.<sup>4)</sup>“ — at man maa betragte de Bundfald, Metalsalte give med kaustiske Alkalier, som Metalkalke, fordi de ligesom disse ere, „composés d'acide phosphorique combiné avec la terre du métal<sup>5)</sup>“ — saa fremgaaer heraf tydeligt, at SAGE's acide phosphorique kun er et andet Navn paa MEYER's Acidum pingue.

Naar SAGE faa Aar efter ganske forandrede sine Anskuelser om Ac. univers. som KOPP siger<sup>6)</sup>, saa er denne Forandring kun tilsyneladende. Vel antager han nu ikke mere Fosforsyre, men „l'acide igné“ for l'acide élémentaire<sup>7)</sup>, men ligesom hans tidligere Fosforsyre i Virkeligheden var identisk med MEYER's Acidum pingue, saaledes er nu det samme Tilfældet med hans „acide igné“, kun at nu ogsaa Fosforsyre i Ordets almindelige Betydning betragtes som en Modifikation af „l'acide igné“. Ellers er denne identisk med hans acide phosphorique fra 1777. Dette fremgaaer af talrige Steder i „Analyse chimique“, f. Ex. „L'acide igné combiné avec assez de phlogistique pour n'être pas miscible à l'eau constitue l'air dephlogistiqué“<sup>8)</sup> — „l'acide igné étant combiné jusqu'au point de saturation avec l'alcali du tartre forme la pierre à cautère“<sup>9)</sup> — „lorsqu'on calcine un métal, le phlogistique s'exhale, l'acide igné reste combiné avec la terre métallique<sup>10)</sup>“ — „l'acide igné caustique est principe de la chaux éteinte“<sup>11)</sup> o. s. v. Tydeligst ses det maaske af, at, medens han i „Éléments de Minéral.“ 1, Préface, S. xj antager 4 Elementer: Fosforsyre, Flogiston, Vand og Jord (som forresten ere aldeles de samme som MEYER's 4 Elementer: Acidum pingue, Lys, Vand og Jord), saa antager han i „Anal. chim.“ (1, S. 3—4) 4 „racines élémentaires“, som ere de selv samme, kun at „acide phosphorique“ er ombyttet med „acide igné“.

Ovenfor er det nævnt, at der allerede i de ældre Flogistikeres Tid hævdede sig

<sup>1)</sup> Ibid. S. ix—x.

<sup>2)</sup> Ibid. S. ix.

<sup>3)</sup> Ibid. 2, 9.

<sup>4)</sup> Ibid. 2, 374.

<sup>5)</sup> Ibid. 2, 13.

<sup>6)</sup> Gesch. d. Chem. 3, 16.

<sup>7)</sup> SAGE: Analyse chim. et Concordance des trois règnes, Paris, 1786, 8<sup>o</sup>, 1, S. 66.

<sup>8)</sup> Ibid. 1, Préface ix.

<sup>9)</sup> Ibid. 1, S. 31.

<sup>10)</sup> Ibid. 2, 16.

<sup>11)</sup> Ibid. 2, 21.



Røster for, at ikke Svovlsyre, men Saltsyre var Universalsyren. I de i Kemiens Historie saa urolige Aar 1770—80, da saa mange nye Ideer dukkede frem, og saa mange gamle snart vaagnede til nyt Liv, snart drog deres sidste Suk, kom denne Tanke frem igjen, idet SELIG i den Omstændighed, at overalt i Naturen, hvor der dannes Salpeter, findes der ogsaa Kogsalt eller Saltsyre, og at Kogsalt ogsaa findes i de sidste Vitriollude, saae et Bevis for, at Saltsyre her er omdannet til henholdsvis Salpeter- og Svovlsyre, og derfor ansaae Saltsyre for Ac. universale<sup>1)</sup>. Han blev dog snart imødegaaet af WERNBERGER med den Bemærkning, at det dog ellers ikke var noget usædvanligt, at to forskjellige Ting forekom samtidig et eller andet Sted, uden at derfor den ene var Aarsagen til den anden<sup>2)</sup>, og at Universalsyren, kun var en „Fictio heuristica“, hvormed man søgte at give sig selv og andre en Forestilling om, hvorledes Salte og Syrer vare opstaaede<sup>3)</sup>, men at den hverken lod sig analytisk eller syntetisk bevise<sup>4)</sup>.

Omtrent samtidig udtalte flere Kæmikere, og deriblandt saa berømte som BERGMAN, BERTHOLLET og PRIESTLEY, at Ac. universale rettest var at søge i Kulsyre, hvis Sammensætning man dengang ikke kjendte. Allerede 1775 siger BERGMAN i sin store Afhandling: „De Acido aëreo“, at den fixe Luft med Rette kunde kaldes Ac. univ., fordi den rigelig findes i alle 3 Naturriger, men da man endnu ikke har Grund til at antage, at den kan omdannes til andre Syrer og Alkalier, vil han ikke anvende dette Navn paa den<sup>5)</sup>. I 1776 begyndte BERTHOLLET sin videnskabelige Løbebane med en Afhandling: „Sur la crème de tartre“<sup>6)</sup>, hvori han analyserede Vinsten, isolerede Vinsyren deraf med Salpetersyre og fremstillede flere vinsure Salte. Men da han i dette Arbejde havde bekæmpet nogle ældre Kemikere, føjede Redaktionen af J. de phys. flere Noter til hans Afhandling, hvori de drog adskillige af hans Resultater i Tvivl. Sandsynligvis som Følge heraf offentliggjorde BERTHOLLET nogle Maaneder efter en egen Pièce<sup>7)</sup>, hvori han meddeler, at ved tør Destillation af Vinsyre dannes en Mængde „air fixe“, noget Olie og en Del Kul. Han slutter heraf, at „l'air fixe“ i Vinsyren maatte være fortættet over 700 Gange: „Une telle concentration en ferait sans-doute un acide plus puissant, s'il n'était émoussé pas par l'huile à laquelle il est uni“<sup>8)</sup>. Ogsaa af „terre foliée du tartre“ (Kaliumacetat) faaer han en betydelig Mængde „air fixe“ (dog mindre end med Vinsyre), desuden brændbar Luft, Olie og

<sup>1)</sup> SELIG: Chym. Abhandlung vom Salpeter, Leipzig 1774, 8°. S. 37, 87, 187 ff.

<sup>2)</sup> E. L. WERNBERGER: Beytrag chemischer Versuche u. Gedanken in Absicht auf eine nähere Kenntnis der Universalsäure, Frankfurt u. Leipzig, 1776, 8°. S. 34. Sml. ovenfor S. 21, Note 1.

<sup>3)</sup> Ibid. S. 17.

<sup>4)</sup> Ibid. S. 18—19.

<sup>5)</sup> „Jure meritoque optimo aër fixus Acidum universale etiam vocari posset, cum in omnibus naturæ regnis copiosissime adsit, ast quoniam hac denominatione vulgo principium salinum indicari solet, quod diversa modificatione omnia alia et alcalia et acida procreat, taliaque nondum certo de aëre fixo possunt adfirmari, ab hoc nomine ambiguo abstinendum puto“. N. Acta Soc. R. Scient. Upsal. 2, S. 151 (1775).

<sup>6)</sup> Journ. de phys. 7, 130.

<sup>7)</sup> Observations sur l'air, Paris, 1776, 8°.

<sup>8)</sup> Ibid. S. 11.



Flegma. Han slutter heraf: „Comme le vinaigre m'a présenté dans toutes ses affinités une action plus faible que celle de l'acide tartareux, il ne peut point avoir d'autre principe d'acidité que l'air fixe, qu'il contient en moindre quantité & qui se trouve affoibli par son union à l'air inflammable“<sup>1)</sup>. Og fremdeles: „Il est bien vraisemblable que tous les acides végétaux sont également dûs à l'air fixe différemment combiné“<sup>2)</sup>. Men det er ikke blot Planteriget, der er rigt paa Kulsyre; den udgjør en stor Del af Bjergmasserne og findes ligeledes i Mængde i de dyriske Stoffer. Hans Slutningsresultat er følgende:

„L'air fixe se trouve donc abondamment dans les trois règnes, & il entre pour beaucoup dans la composition des corps; il paraît être le seul acide des végétaux: nous ne connaissons encore rien qui soit capable de le détruire. C'est une substance de l'espèce de l'acide vitriolique, de l'acide nitreux &c., je crois qu'il vaudroit mieux l'appeler l'acide universel, si les noms n'étaient pas indifférens dès qu'on en apprécie la signification“<sup>3)</sup>.

PRIESTLEY opstillede den Formodning, at fix Luft var et Omdannelsesprodukt af Salpetersyre, fordi han fik den af Salpetersyre og Vinaand, som man dog aldrig havde troet indeholdt fix Luft<sup>4)</sup>. Senere fik han den ogsaa af Svovlsyre og Vinaand og Æther. Efter disse Forsøg, og især det med Æther, mener han, „it is pretty evident, that fixed air is a factitious substance and that the vitriolic, as well as the nitrous acid, may be converted into it“<sup>5)</sup>. Det er sikkert disse Forsøg, INGEN-HOUSS har hørt omtale, maaske i en overdreven Form, naar han som Støtte for sin Mening, at fix Luft er Universalsyre og Oprindelse til alle andre Syrer, anfører: „L'acide vitriolique, marin & nitreux, de même que les acides des végétaux, peuvent se changer en acide aérien ou en air fixe; & vice versa, l'acide aérien peut se changer en tout autre acide. Ceci donne de la lumière sur la régénération de l'acide nitreux dans les terres, dont on l'avoit extrait entièrement“<sup>6)</sup>.

LANDRIANI gjentog 1781 PRIESTLEY'S Forsøg med Vinaand paa et større Antal Syrer; han fik ligeledes Kulsyre ved at destillere Svovlsyre, Salpetersyre, Saltsyre, SCHEELE'S Arsensyre, Fosforsyre med Vinaand. Ligeledes gav BERGMAN'S Sukkersyre (o: Oxalsyre), Vinsyre, Myresyre og Eddikesyre alle Kulsyre, de to første endog uden Tilsætning af Vinaand. Han betragter derfor alle disse Syrer som Modifikationer af Kulsyre, og denne som Ac. universale<sup>7)</sup>. Men saasnart SCHEELE kom til Kundskab om LANDRIANI'S Forsøg og de Slutninger, han drog af dem, imødegik han ham strax. Den Kulsyre, L. har faaet, hidrører fra, at en Del af Vinaanden er sønderdelt: „So lange Herr L. aus der Luftsäure nicht andere Säuren machen kann, wird er

<sup>1)</sup> Ibid. S. 15.

<sup>2)</sup> Ibid. S. 22.

<sup>3)</sup> Ibid. S. 38.

<sup>4)</sup> Exp. a. Obs. on diff. kinds of Air. 3, 349.

<sup>5)</sup> Exp. a. Obs. relating to Nat. Phil. London, 1779, 1, S. 384.

<sup>6)</sup> INGEN-HOUSS: Expériences sur les végétaux, Paris, 1780, 8°, Préface S. 1j (51) og S. 120.

<sup>7)</sup> LANDRIANI: Opuscoli Fisico-Chymici, Milano, 1781, S. 59. Ogsaa J. de phys. 20, 106 (1782).



bei arbeitenden Chemikern wenig Beifall in seiner Meinung finden, dass diese Säure Ursprung aller andern Säuren abgebe“. L.s Forsøg vise kun, at Syrerne indeholde Ilt. Saasart denne kommer i Berøring med Kul, „ist gleich die Luftsäure los“, idet nemlig efter SCHEELE'S Opfattelse Kullet's Flogiston forener sig med Ilt til Varme, hvorved Kulsyre frigjøres<sup>1)</sup>.

Med den Opfattelse, som fra forskjellige Sider og med forskjellige Grunde blev gjort gjældende, at Kulsyre var Acidum universale, nærme vi os den store Strid mellem KIRWAN og LAVOISIER, som drejede sig om, hvorvidt Kulsyre eller Ilt var Syreprincipet, og som endte med en saa glimrende Sejr for LAVOISIER, idet KIRWAN selv aabent erkjendte, at han havde Uret. Men den historiske Udviklings Gang medfører, at vi maa tage et andet Udgangspunkt end Acidum universale, nemlig, hvad der sker, naar Metallerne opløses i Syrer, om end KIRWAN upaatvivelig har været stærkt paavirket af den Anskuelse, som af saa berømte Kemikere blev betragtet som sandsynlig, at Kulsyre var Ac. universale, hvad der ogsaa vil fremgaa af flere Punkter i det følgende.

Gamle Udtalelser fra det 13.—14. Aarh. tyde paa, at man antog, at Syrerne virkede forkalkende paa Metallerne, før de opløste dem. Saaledes siger:

PSEUDO-GEBER: „Ex metallis etiam fiunt sales post ipsorum calcinationem<sup>2)</sup>“;

ALBERTUS MAGNUS: „Illa aqua (Salpetersyre, se ovenfor S. 4) lunam dissolvit, aurum et argentum separat, mercurium calcinat“<sup>3)</sup>;

RAMON LULL: „Hæc aqua (Kongevand) dicitur aqua ignis, quia comburit et cremat aurum & argentum melius, quam ignis elementaris facere potest“<sup>4)</sup>.

ODOMAR (Munk i Paris under Philippe de Valois) kalder Kongevand „Aqua calcinationis omnium metallorum“<sup>5)</sup>.

En lignende Anskuelse synes senere at være den almindelige. LIBAVIUS omtaler under Solutio ogsaa Calcinatio, som deles i C. reverberii (C. per ignem) og Alcolismus. Under Alcolismus hører bl. a. Corrosio per aquas fortes<sup>6)</sup>. Naar I. B. VAN HELMONT siger, at Sølv efter Opløsning i Salpetersyre, Kvægsølv efter Opløsning i Svovlsyre ere tilstede som saadanné i Opløsningen, kun at de ere blevne gjennemsigtige, medens de før vare uigjennemsigtige, mener han kun, at Opløsningsmidlet ikke forener sig med det opløste Stof per minima, d. v. s., at de ikke fuldstændig gjennemtrænge hinanden, thi saa maatte der frembringes noget helt nyt, men dette sker ikke. Metallernes indre Kjerne berøres i Virkeligheden ikke; de kunne udskilles

<sup>1)</sup> CRELL'S ANN. 1785, 1, 153.

<sup>2)</sup> Testamentum (Mangeti Bibl. chem., Genevæ 1702, Fol. 1, 562).

<sup>3)</sup> Compositum de Compositis. Theatrum chem., Argentorati, 1613, 8<sup>o</sup>, 4, 937—938.

<sup>4)</sup> Testamentum (Mangeti Bibl. chem., 2, 744).

<sup>5)</sup> Practica Magistri Odomari ad discipulum. Theatr. chem. Argentorati 1613. 3, 161.

<sup>6)</sup> LIBAVII Alchemia, Francofurti, 1606, Fol. S. 23.



af deres Opløsninger ikke blot med deres oprindelige Egenskaber, men ogsaa med deres oprindelige Vægt<sup>1)</sup>. Synderligt mere mente BOERHAAVE sikkert heller ikke for Metallernes Vedkommende, naar han fremhæver, at Syrerne ved at opløse Metaller tabe ikke blot deres Egenskab af Syre, men ogsaa af Opløsningsmiddel, medens Metallerne kunne udskilles uforandrede af deres Opløsninger<sup>2)</sup>. Det er vel endogsaa tvivlsomt, om R. GLAUBER, naar han siger, at butyrum antimonii er en „spiritus salis, darin der regulus antimonii solviret ist“<sup>3)</sup>, dermed just mener, at Saltene indeholde Metallerne som saadanne.

STAHL var vistnok den første, som bestemt paastod, at Metallerne opløste sig i Syrer som saadanne og ikke som Kalke. Herfor foreligger mange utvivlsomme Udtalelser i Stahls Skrifter<sup>4)</sup>. Saaledes siger han, at naar den „brennliche oder sulphurische Materie“ (Flogiston) saa vidt muligt er udskilt af et uædelt Metal, angribes eller opløses det ikke af de stærke Syrer, medens disse, naar Metallerne endnu indeholde deres Flogiston, angribe dem hurtigt og med stor Heftighed<sup>5)</sup>. Det samme viser sig ved, at medens Antimon i metallisk Tilstand let angribes af „das scharfe Saltz-Wesen in Mercurio sublimato“, saa har dette ingen Virkning paa Antimonkalk eller Antimonium diaphoreticum<sup>6)</sup>, og ligeledes ved, at Salpetersyre ikke angriber nogen „wahren Kalch, weder von Eisen, noch Kupffer (sic), noch Zinn noch regulo Antimonii, woraus das brennliche Wesen recht völlig ausgebrannt ist“<sup>7)</sup>. Ogsaa den Omstændighed, at Metallerne kunde udskille hinanden af deres Saltopløsninger, var ham et Bevis for, at Saltene indeholdt dem som saadanne<sup>8)</sup>.

Ogsaa G. F. ROUELLE deler denne Anskuelse. I sin berømte Afhandling: „Sur les sels neutres“ siger han udtrykkelig: „le mercure sublimé corrosif est un sel neutre, formé par l'union de l'acide de sel marin avec le mercure. On sait que ce sublimé à une telle abondance d'acide, qu'il est capable de dissoudre une nouvelle quantité de mercure, puisque quatre de ses parties dissolvent plus de

<sup>1)</sup> I. B. VAN HELMONT: *Ortus medicinae*, Lugduni, 1656, Fol. S. 43, 289.

<sup>2)</sup> „Demonstratum est certissimis experimentis, acida acidissima, dum rodunt sua solvenda, vere immutari ab iisdem & naturam acidi non modo, sed & solventis exuere. . . . Rursus omnibus iis convenit in eo, quod non adeo mutant omnia soluta, quam quod mutantur ab iis. . . . Spiritus nitri solvit Mercurium: Mercurius inde reductus est prorsus idem. At spiritus nitri rursus separatus inde neutiquam est spiritus nitri qualis antea fuerat“. BOERHAAVE. *Elementa chem.*, Lugd. Batav. 1732, 4<sup>o</sup>, 1, 819.

<sup>3)</sup> *Furni novi philosophici*, Amsterdam 1648, 12<sup>o</sup>, 1, 42.

<sup>4)</sup> Dog næppe det Sted, KOPP (Beiträge, Braunschweig 1869, S. 231, Anm. 493) anfører som Bevis, nemlig *Spec. Bech.*, Lipsiæ 1738, 4<sup>o</sup>. S. 14: „Quod vero metalla hæc, ratione inflammabilis sui principii, solvat spiritus nitri, diluiscit ex eo, quod metalla hæc, quantumcunque simpliciter inflammabili parte spoliata, minime attingat; ut in croco martis, cineribus stanni, antimonii calce et antimonio diaphoretico videre licet“. Thi dette Sted skal i Følge Sammenhængen (sml. *ibid.* S. 13) kun bevise, at „Similibus quadrant“, og det fremgaaer jo ogsaa tydelig af Ordet „sui“, at det, der her skal fremhæves, er Salpetersyrens eget Indhold af Flogiston. KOPP har aabenbart misforstaaet Stedet.

<sup>5)</sup> STAHL: *Zufällige Gedanken von dem sog. Sulphure*, Halle, 1718, 8<sup>o</sup>, S. 195—196.

<sup>6)</sup> *Ibid.* S. 296.

<sup>7)</sup> G. E. STAHL'S *Beweisz von den Saltzen*, Halle 1723, 8<sup>o</sup>, S. 211, 291. Sml. ogsaa *Ejusd. Exper. Observ. Animadvers.* CCC, Berolini 1731, 8<sup>o</sup>, S. 351.

<sup>8)</sup> *Zymotechnia Fundamentalis* (Opusc. phys. med. Halæ, Mgd. 1715. 4<sup>o</sup>, S. 143).



trois parties de nouveau mercure“<sup>1)</sup>. Ganske paa samme Maade opfatter ROUELLE alle andre Metalsalte.

Denne Anskuelse, at Metalsaltene bestod af Metal og Syre, og som STAHL indførte i Videnskaben, blev nu den almindelige til BERGMAN's Tid.

Den Luftudvikling, som finder Sted, naar Metallerne opløse sig i Syrer, og som senere skulde faa saa stor Indflydelse paa den rette Opfattelse af Forholdet, betragtede de ældre Flogistikere som noget ret tilfældigt og tillagde den ingen væsentlig Betydning. Man gjorde ingen Forskjel paa den og den Brusning, som fandt Sted, naar [kulsure] Alkalier opløste sig i Syrer. LEMERY forklarede begge Fænomener ved mekanistiske Fantasier. „Cet effet“ — siger han — „peut faire raisonnablement conjecturer, que l'alcali est une matière composée de parties roides & cassantes, dont les pores sont figurés de façon que les pointes acides y étant entrées, elles brisent & écartent tout ce qui s'oppose à leur mouvement & selon que les parties qui composent cette matière, sont plus ou moins solides: les acides, trouvant plus ou moins de résistance, ils font une plus forte ou une plus foible effervescence. Ainsi nous voyons que l'effervescence qu'arrive en la dissolution de corail, est bien moins violente que celle qui se fait en la dissolution de l'argent“<sup>2)</sup>.

„Les sels acides ne bouillonnent que rarement avec les liqueurs acides, parce que leurs pores étant fort petits, les acides ordinaires ne les peuvent pénétrer; mais il se rencontre quelquefois des acides dont les pointes sont assez fines & proportionnées pour trouver une entrée dans les petits pores de ces sels & pour y faire les leurs secousses. Alors ces sels, quoiqu'acides, peuvent être dits alcalis à l'égard de ces fortes acides. C'est ce qui arrive au sel marin, qui est acide: car quoiqu'il ne bouillonne point ni avec l'esprit de sel, ni avec l'esprit de nitre, ni avec l'esprit d'alun, ni avec l'esprit de vitriol<sup>3)</sup>, si vous le mêlez avec l'huile de vitriol bien forte, il se fera effervescence“ — naturligvis fordi den stærke Syres Spidser ere saa overordentlig smaa. Paa samme Maade forklarer Lemery nu alle de Opbrusninger, som finde Sted, naar Syrer virke paa „métaux, coraux, perles et généralement dans tous les corps qui fermentent avec les acides“, og hvori de gamle Kemikere troede, at „il y avait un sel alcali caché“.

STAHL helliger et helt Kapitel<sup>4)</sup> til at omtale „das Gischtigte, Blästige und gleichsam luftige Brausen und Ausbreiten“, som finder Sted ved Op-løsningen af Metaller og [kulsure] Alkalier i Syrer, og udbreder sig over den Kraft, hvormed saadan „Luft-ähnliche Aufblähung“ sker. Som Exempler anfører han bl. a. Jern og Potaske i Skedevand. Dog er der stor Forskjel paa de forskjellige Metaller's Forhold overfor samme Syre. Det samme Skedevand bruser allersvagest med Bly

<sup>1)</sup> Mém. de l'Acad. R. de Sciences, Paris, 1754 (trykt 1759), S. 576.

<sup>2)</sup> N. Lemery's Cours de Chymie, Paris, 1675, 8<sup>o</sup>. Jeg citerer Udgaven af 1756, Paris, 4<sup>o</sup>, S. 21—22.

<sup>3)</sup> Man antog dengang endnu, at den Svovlsyre, man fik ved Destillation af Alun, Jernvitriol og Kobbervitriol, ikke var ganske den samme, uagtet ANGELO SALA forlængst havde bevist dens Identitet. ANGLI SALÆ Opera med. chym., Francofurti, 1647, 4<sup>o</sup>, S. 405—408.

<sup>4)</sup> Beweis von den Saltzen, Halle, 1723, 8<sup>o</sup>, S. 362—378.



og Kvægsølv, allerede stærkere med Sølv, endnu stærkere med Kobber, meget stærkere med Tin, Antimon og Jern, men allerhæftigst med Zink. Derimod undrer han sig over, at en saadan Brusning ikke indtræffer ved Tilberedning af butyrum antimonii ved Hjælp af Sublimat, eller naar man fælder en Opløsning af Sølvnitrat med Kobber, „da doch allerdings das Scheidwasser das zugefügte Kupffer wircklich eben sowohl und gleich so viel zerfritzt, als wenn es blosz darein geleet worden wäre“; ligeledes naar man sætter Kobberchlorid til Sølvnitratopløsning, saa angriber Saltsyren Sølvet, Salpetersyren Kobberet, og begge Dele sker øjeblikkelig uden Spor af Luftudvikling.

Om selve Brusningen hører man, siger STAHL, forskjellige Meninger: „Da es von einigen der würcklich verschlossenen Luft in dergleichen Materien, von andern gar dem Cartesianischen ætheri, beygemessen wird. Da doch dieser letztere, wenn man seine Meynung recht einsiehet<sup>1)</sup>, einer blästigen Ausdähnung gar nicht fähig ist: Die Luft aber selbst in solcher Menge, wie eine schnell veranlaszte Schäumung solcher Art ausweiset, weder in dergleichen Quantität eines Erdischen noch saltzigen Cörpers, gesteckt zu haben, mit einigem Vernunft begriffen werden kann“. At disse Brusninger skulde hidrøre fra Flogiston, benægter han: „sonderlich durch das Exempel des zahrten Russes ist es offenbahr, dasz das brennliche Grundwesen dergleicher blästiger Ausdehnung gar nicht fähig sey“<sup>2)</sup>. Derimod er det almindelig bekjendt, at det blotte Vand i den Grad er skikket til „solcherley Luft-ähnlicher Aufblähung“, at det ved Varme udvider sig langt mere end den allertætteste Luft. Det maa ogsaa anses for meget rimeligt, at „sowohl das brennliche, als selbst das recht subtil gewordene Erdische Wesen, wenn sie mit dem Wasser wohl verknüpft sind, solches Wasser zu einer schnellen Luftähnlichen Ausdehnung, ja Beharrung in solchem Stand unermeszlich mehr geschickt machen, als es an ihm selbst ist“. Dette viser sig ved, at saavel destillerede Olier som stærk Vinaand, der begge [antoges at] indeholde en stor Mængde Vand, ere meget flygtigere end rent Vand. Heraf fremgaaer, at de her omhandlede Brusninger egentlig ikke hidrøre fra andet end fra Vand i den Slags Forbindelser<sup>3)</sup>. Men hvorfra saadanne Luftudviklinger egentlig hidrøre, hører strængt taget ikke til Kemiens Omraade, „sondern gehören dergleichen Fragen insgesamt zur Physic allein, so weit sie von der Chymie unterschieden ist“.

Ovenfor saa vi, hvilke fantastiske Forestillinger LEMERY gjorde sig om den Luftudvikling, som fandt Sted ved Metallernes Opløsning i Syrer. Men 25 Aar

<sup>1)</sup> STAHL var i sin hele Opfattelse af den mekaniske Side af Forbrændingsfænomenet stærkt paavirket af CARTESIUS' Principia (pars quarta), som udkom 1644. Se bl. a. STAHLI Exper. Observ. Animadvers. CCC. Berol. 1731. Nr. 38, S. 64, og RODWELL i Phil. Mag., 35, 14, (1868).

<sup>2)</sup> Sml. ogsaa Exp. Obs. Animadv. CCC. S. 64, Nr. 39.

<sup>3)</sup> Ogsaa Krudtets Virkning hidleder han fra Vand: „Præcipue vero, in tam potente, & longe velocissima, illa expansione flatuosa, aquositatis, quæ in salina parte nitri & sulphuris hæret, totus effectus ille [pulveris pyrii] tam fortis et violentæ pulsionis in ea fundatur“. Exp., Obs. Anim. CCC, S. 127, Nr. 85.



efter at 1. Udgave af hans Cours de Chymie udkom, har han<sup>1)</sup> helt andre Anskuelser idetmindste om Brintens Dannelse ved Opløsning af Jern i fortyndet Svovlsyre<sup>2)</sup> eller Saltsyre: „Il faut nécessairement que le soufre qui s'exalte en vapeur & qui s'enflamme<sup>3)</sup> [par une bougie allumée] vienne uniquement de la limaille de fer, car l'eau ni l'esprit de vitriol ... n'ont rien de sulfureux ni d'inflâmable, mais le fer contient beaucoup de soufre, comme tout le monde le scait; il faut donc que le soufre de la limaille de fer ayant été raréfié & dévelloppé par l'esprit de vitriol, se soit exalté en une vapeur très susceptible de feu ... les esprits de sel, de soufre et d'alun produisent dans cette opération le même effet que l'esprit de vitriol, mais l'esprit de nitre ni l'eau forte n'y excitent point de fulmination“.

Klarere og paa en bredere Basis udviklede H. CAVENDISH denne LEMERY'S Ide i sit mesterlige Arbejde: Experiments of factitious Air<sup>4)</sup>. Han viser her, at Zink, Jern og Tin udvikle brændbar Luft ved Opløsning i fortyndet Svovlsyre eller i Saltsyre, og bestemmer med stor Tilnærmelse rigtigt Rumfanget af den udviklede Luft for 1 Vægtdel af de 3 Metaller ved 50° F og en Barometerstand af 30 Tommer. Alle 3 Metaller angribes ogsaa af Salpetersyre og give Luft, men denne er aldeles

<sup>1)</sup> Mém. de l'acad. R. des Sciences 1700, S. 108.

<sup>2)</sup> Det angives i Almindelighed, at PARACELsus er den første, som i sin Archidoxa har gjort opmærksom paa Brintudviklingen ved denne Proces og beskrevet den med det Udtryk: „Luft erhebt sich und bricht herfür gleich wie ein Wind“. Angivelsen skriver sig fra HOEFER (Hist. de la Chimie. Paris 1843, 2, S. 12), som udtrykkelig meddeler, at den omhandlede „Luft“ var fremstillet af Jern og fortyndet Svovlsyre, og som Kilde citerer HUSER'S Udgave af „Bücher und Schriften des Paracelsi“, Basel 1589, 6, Archidoxa S. 12. Rimeligvis efter denne bestemte Angivelse af HOEFER meddeler KOPP (Gesch. d. Chemie, 3, 260) det samme, og Meddelelsen er gaaet over i flere nyere Skrifter om Kemiens Historie. Men det paagjældende Sted i den af Hoefer citerede Udgave af Archidoxa indeholder vel den citerede Sætning, men omtaler aldeles ikke, at denne Luft er frembragt af Jern og fortyndet Svovlsyre. Udtrykket bruges kun til i Almindelighed at betegne Luftens Egenskaber i Modsætning til andre Elementer. Heller ikke i det følgende Kapitel i Archidoxa: „Von den Scheidungen der Elemente in den Metallen“, hvor man dog kunde vente, at Jernets Virkning paa Svovlsyre var nævnt, da her omtales flere Metalleres Virkning paa Salpetersyre, findes et Ord derom. At der ved Fremstilling af Jernvitriol af Jern og Svovlsyre udvikledes en brændbar Luft, synes først at være iagttaget af THEO TURQUET DE MAYERNE, som blev Dr. med. i Montpellier 1597, men paa Foranledning af Collegium medicorum in Academia Parisiana maatte gaa i Landflygtighed til England 1611 paa Grund af kætterske Meninger om Galens' og Hippokratens Læresætninger. Hans Opera medica blev dog først udgivet efter hans Død af JOS. BROWNE, London 1701, Fol. Bogen er dediceret til Excellentissimæ et serenissimæ celsitudini Annæ, Daniæ Principissæ, og af Dedikationen sees, at TURQUET DE MAYERNE har været Dronningerne Annas og Marias Archiater. I 2. Bd. (Pharmacopeia), S. 5 anbefaler han at fremstille Jernvitriol af Jernfilspan og Svovlsyre „in amplo vase ab igne remoto, cavens ab ingenti fumo & horrendo foetore, qui elevatur ab impuri Martis sulphure“. MAYOW opsamlede 1669 den af Jern og fort. Svovlsyre udviklede Luft, men nævner ikke dens Brændbarhed, men BOYLE omtaler, at den er brændbar i New Exp. touching the relation between Flame and Air (1672, Works, Ed. 1744).

<sup>3)</sup> LEMERY forstaaer ved „soufre“ omtrent det samme som Flogistikerne ved Flogiston. Det brændbare i Kul kalder han „soufre du charbon“. Kamfer bestaaer af „Soufre“ og et meget flygtigt Salt, Fosfor indeholder mere „soufre“ end noget andet Stof og desuden et saltagtigt Princip, som opløser sig i Vand d. v. s. Fosfor = „soufre“ + Fosforsyre o. s. v. „Le soufre est le seul principe qui s'enflâme“.

<sup>4)</sup> Phil. Trans. 1766, S. 144.



ikke brændbar. Af koncentreret Svovlsyre angribes de i Varmen og udvikle Svovlsyrning i stor Mængde. Heraf synes at fremgaae, at, naar disse Metaller sønderdeles af Saltsyre og fortyndet Svovlsyre, „their phlogiston flies off, without having its nature changed by the acid, and formes the inflammable air“, men at, naar de angribes af Salpetersyre eller varm konc. Svovlsyre, „their phlogiston unites to part of the acid used for this solution and flies off with it in fumes, the phlogiston losing its inflammable property by the union“. Dette er nu ganske klart for Svovlsyrningens Vedkommende, da den som bekjendt bestaaer af Svovlsyre forbunden med Flogiston, hvilket bestyrkes ved, at Vitriololie ved Destillation med Svovl giver Svovlsyrning<sup>1)</sup>. Det er da højst sandsynligt, at det er noget lignende, som sker, naar de nævnte Metaller angribes af Salpetersyre, og at den udviklede Luft her er en Forbindelse af Salpetersyre med Flogiston. Derimod er der ingen Grund til at antage, at den brændbare Luft (Brinten) indeholder Syre, thi der er ingen Forskjel paa den, enten man anvender fortyndet Svovlsyre eller Saltsyre til dens Fremstilling.

Skjøndt CAVENDISH altsaa var klar over, at Metallernes Flogiston udskilles, naar de opløses i Syrer, var det dog først BERGMAN, som drog den Konsekvens af den Luftudvikling, som sker ved Metallernes Opløsning, at disse først efter at være forkalkede opløstes i Syrer til Salte. Han siger udtrykkelig, at intet Metal opløses i Syre, saalænge det endnu indeholder sin fuldstændige Mængde Flogiston<sup>2)</sup>. En Del af dette maa idetmindste fjernes, naar Opløsning skal finde Sted. Sølv opløses ikke i Saltsyre, Guld ikke engang i Salpetersyre, men naar de først berøves den Mængde Flogiston, der er nødvendig for dem i metallisk Tilstand, opløses de let. Metalkalkene indeholde ikke denne Mængde Flogiston. Ved deres Opløsning i Syrer finder derfor ingen Luftudvikling Sted. Det er bekjendt nok, at, naar Kobber som Kalk opløses i Svovlsyre, udskilles det som metallisk Kobber ved Tilsætning af Jern, og dette sker ved Dobbeltdekomposition. Thi Jernet vilde med Syren give brændbar Luft, hvis ikke Kobberkalken var tilstede som saadan og i samme Øjeblik forenede sig med den brændbare Luft. Af disse og lignende Forsøg fulgte ogsaa, at Flogiston i alle Metaller er det samme. Af en Guldopløsning udskilles det samme Guld, enten man anvender Kobber, Jern, Bly eller et hvilket som helst andet Metal til Fældningen<sup>3)</sup>. Naar Syrer i et Salt mættes med Alkali, udskilles Metallet som Kalk: „Metalla e menstruis alcali fixo dejecta & qua externam faciem & qua internam indolem, calcinata prodeunt“<sup>4)</sup>. At Sølv og Kvægsølv ikke vare opløselige i Plantesyre som Eddikesyre, Citronsyre, Rhinskvin, var længst bekjendt. Men allerede 1746 havde MARGGRAF<sup>5)</sup> vist, at naar de fældedes af deres Saltopløsninger af fixe Alkalier [altsaa som Kalke], opløstes disse selv i Plantesyre.

<sup>1)</sup> Naar Fl. betyder Flogiston, er Svovl = Fl<sub>2</sub> + Svovlsyre og Svovlsyre + Svovl = Svovlsyre + Fl<sub>2</sub> + Svovlsyre = Svovlsyrning = 2 (Svovlsyre + Fl).

<sup>2)</sup> „nullum metallum acido quodam suscipi posse, salva tota, formæ completæ necessaria phlogisti quantitate“. BERGMAN'S Opusc. phys. et chem., Lipsiæ, 1788, 8<sup>o</sup>, 2, 354.

<sup>3)</sup> Ibid. 3, 124.

<sup>4)</sup> Ibid. 2, 375.

<sup>5)</sup> Mém. de l'Acad. des Sciences de Berlin 1746. S. 49—57.



Ogsaa SCHEELE udtalte i nogle kritiske Bemærkninger til WENGEL's Verwandtschaftslehre ganske bestemt: „Dass die in den Säuren aufgelösten Metalle die unveränderten Metalle noch wären, wie sie vor der Auflösung waren, ist gegen alle chemiske Erfahrung, welche zeigt, dass sie ihr Brennbares bey'm Auflösen verlieren“<sup>1)</sup>.

Baade BERGMAN og SCHEELE forkastede altsaa STAHL's Lære, at Metalsaltene bestod af Metallerne som saadanne i Forbindelse med Syrer. De vare tværtimod i Principet ganske enige med de Anskuelse, LAVOISIER senere udviklede, at Metallerne opløstes i Syrer i Form af Kalke, skjøndt han jo unægtelig betragtede Metalkalkene i en helt anden Belysning.

Allerede 1772 havde LAVOISIER fundet, at Svovl og Fosfor ved deres Forbrænding optog en overordentlig stor Mængde Luft, og at Metalkalkene, naar de reduceredes til Metal ved Kul, afgav et Rumfang Luft, der var mangfoldige Gange større end vedkommende Metalkalkes Rumfang. En foreløbig Meddelelse herom nedlagde han i en forsegleet Skrivelse i Akademiets Sekretariat 1. Nov. 1772. Skrivelsen, som blev aabnet i Akademiets Møde d. 5. Maj 1773, sandsynligvis samtidig med, at han indleverede sine Opuscles phys. et chim.<sup>2)</sup>, lød saaledes<sup>3)</sup>: „Il y a environ huit jours que j'ai découvert que le soufre, en brûlant, loin de perdre de son poids, en acquérait au contraire: c'est-à-dire que d'une livre de soufre on pouvait retirer beaucoup plus d'une livre d'acide vitriolique, abstraction faite de l'humidité de l'air; il en est de même du phosphore: cette augmentation de poids vient d'une quantité prodigieuse d'air qui se fixe pendant la combustion et qui se combine avec les vapeurs.

Cette découverte, que j'ai constaté par des expériences que je regarde comme décisives, m'a fait penser que ce qui s'observait dans la combustion du soufre et du phosphore pouvait bien avoir lieu à l'égard de tous les corps qui acquièrent du poids par la combustion et la calcination; et je me suis persuadé que l'augmentation de poids des chaux métalliques tenait à la même cause. L'expérience a complètement confirmé mes conjectures; j'ai fait la reduction de la litharge dans des vaisseaux fermés, non l'appareil de HALES, et j'ai observé qu'il se dégagait, au moment du passage de la chaux en métal, une quantité considérable d'air, et que cet air formait un volume mille fois plus grand que la quantité de litharge employée. Cette découverte me paraissant une des plus intéressantes de celles qui aient été faites depuis STAHL, j'ai cru devoir m'en assurer la propriété“.

De Forsøg, hvorpaa L. støttede disse Anskuelse, ere som sagt beskrevne i Opusc. phys. et chim., og de vigtigste af dem har jeg refereret i min Afhandling „Om Iltens Opdagelse“<sup>4)</sup>. Naar jeg her citerer hans foreløbige Note fuldstændig, er det, fordi det af den ret tydelig fremgaer, hvorledes det gik til, at L. i Begyndelsen

<sup>1)</sup> CRELL's Chem. Journ. f. die Freunde d. Naturwiss. 4, 78 (1780).

<sup>2)</sup> Den Kommission, Akademiet nedsatte til Bedømmelsen af dette Værk, hvori de paagjældende Forsøg vare udførlig beskrevne, afgav endnu i samme Aar Betænkning derover.

<sup>3)</sup> Œuvres de Lavoisier, Paris 1862, 4<sup>o</sup>, 2, 103.

<sup>4)</sup> Vid. Selsk. Skr. [7] 4, S. 222.



ansaa Kulsyren (air fixe), om hvis Sammensætning man dengang ikke havde nogen Forestilling, for den Luftart, som baade optoges ved de syredannende Stoffers Forbrænding og afgaves ved Metalkalkenes Reduktion med Kul. Man maa erindre, at L. dengang var Flogistiker, om han end vel nok havde sine Tvivl angaaende visse Punkter af Theorien. Naar Metalkalkene ophededes med Kul, var han næppe i Tvivl om, at dette gjengav Kalkene deres Flogiston, og naar der herved udvikledes Kulsyre, kom han ganske naturlig til den Opfattelse, at det var den Luftart, Metalterne havde optaget ved deres Forbrænding. Da nu Flogistontheorien antog, og det var jo netop en af dens væsentligste Fortjenester, at alle Forbrændinger vare af samme Art, maatte ogsaa de syredannende Stoffer ved deres Forbrænding, vel afgive Flogiston, men tillige optage samme Luftart af Luften som Metallerne, altsaa Kulsyre.

At dette virkelig var LAVOISIER'S Opfattelse i 1773 til 1775, fremgaaer især af det sidste Forsøg, han anfører i Opusc. phys. et chim. Han ved, at fix Luft slukker et brændende Lys. Han har fundet, at den Luft, hvori Fosfor er brændt, er uskikket til at nære Forbrændingen. Ikke desto mindre blander han sidstnævnte med  $\frac{1}{3}$  Rumfang Kulsyre og prøver, om et Lys kan brænde i denne Blanding<sup>1)</sup>. Og endnu i Marts 1775, da han fremstiller Ilt af Mercurius præcipitatus per se, var han overbevist om, at den Luft, som udvikledes af denne Metalkalk, maatte være Kulsyre<sup>2)</sup>. Dette stadfæstes ved følgende Steder af hans Laboratorieoptegnelser, hvoraf det første dog viser, at han har havt Betæneligheder ved denne Opfattelse: „Je me suis fait bien des fois une objection contre mon système de la réduction métallique et voicy en quoi elle consiste: la chaux suivant moi est une terre calcaire privée d'air; les chaux métalliques au contraire sont des métaux saturés d'air. Cependant les uns et les autres produisent un effet semblable sur les [kulsyre] alcalis, ils les rendent caustiques“<sup>3)</sup>, og specielt med Hensyn til Fosforsyren: „Persuadé que la combustion du phosphore absorbe l'air fixe contenu dans l'air, ou plutôt le soupçonnant, j'ai pensé qu'en rendant de l'air fixe à cet air [hvori Fosfor havde brændt], on pourrait peut-être le rendre air commun“<sup>4)</sup>.

Men da Ilten blev opdaget, indsaa han sin Fejltagelse. Dog var han endnu i det Foredrag, han holdt i Akademiet 25. April 1775, „Sur la nature du principe qui se combine avec les métaux pendant leur calcination“, og hvori han paaviste Forskjellen mellem den Luft, man fik ved Ophedning af Mercurius præcipitatus per se, og Kulsyre, ikke fuldt klar over Sagen. Han antager her, at det, der forener sig med Metallerne ved deres Kalcination „n'est ni une des parties constituantes de l'air, ni un acide particulier répandu dans l'atmosphère, c'est l'air lui-même, en entier, sans altération, sans décomposition“<sup>5)</sup>. Først efter at PRIESTLEY i Slutningen

<sup>1)</sup> Opusc. phys. chim. S. 351 (Œuvres 1, 655).

<sup>2)</sup> Sé hans Laboratorieoptegnelser i BERTHELOT: Révolution chim., Paris 1890, S. 264.

<sup>3)</sup> 6. April 1773. Révol. chim. S. 238.

<sup>4)</sup> 1. Juli 1733. Révol. chim. S. 246.

<sup>5)</sup> Se nærmere: „Om Iltens Opd.“, Vid. Selsk. Skr. [7] 4, 232.



af 1775<sup>1)</sup> havde udgivet 2. Bd. af sine „Exp. a. Obs. on diff. kinds of Air“ og vist, at Ilten var 4 til 5 Gange saa god som almindelig Luft, og derfor havde kaldt den deflogisticeret Luft, først da kom LAVOISIER til fuld Klarhed over Forholdene. Allerede i Afhandlingen: „Sur l'existence de l'air dans l'acide nitreux et sur les moyens de décomposer et recomposer cet acide“, som han læste i Akademiet 20. April 1776, og som tryktes samme Aar i „Recueil des Mémoires sur la formation et fabrication de Salpêtre par les Commissaires nommés par l'Académie pour le jugement du prix du Salpêtre“<sup>2)</sup>, betragter han nu Ilten som en Bestanddel, der er fælles for alle Syrer. Syrerne ere kun forskellige ved de forskellige Elementer (principes), som Ilten er forbunden med: „Je suis en état d'avancer affirmativement aujourd'hui, que non seulement l'air, mais encore la portion la plus pure de l'air, entre dans la composition de tous les acides sans exception; que c'est cette substance qui constitue leur acidité, au point qu'on peut à volonté leur ôter ou leur rendre la qualité d'acide suivant qu'on les dépouille ou qu'on leur donne la portion d'air essentielle à leur composition“.

Naar man opløser Metaller i forskellige Syrer, forkalkes de paa Syrens Bekostning. Der udvikles Luftarter, som ere forskellige for de forskellige Syrer. Disse Luftarter hidrøre ikke fra Metallerne, men ere Sønderdelingsprodukter af Syrerne.

I min Afhandling „Om Iltens Opdagelse“<sup>3)</sup> har jeg givet et udførligt Referat af Indholdet af dette vigtige Arbejde ligesom af PRIESTLEY's uheldige Forsøg paa at modbevise det<sup>4)</sup>. Her skal jeg derfor blot erindre om Hovedresultatet af LAVOISIER's Afhandling: Naar man opløser Kvægsølv i Salpetersyre, forener det sig med Syrens [rene] Luft til Metalkalk, medens Syren ved at tabe denne Luft bliver til en ny Luftart (PRIESTLEY's nitrous air = Kvælstofoxyd). At dette er saa, bevises ved, at 2 Rf. Kvælstofoxyd og 1 Rf. Ilt forene sig over Vand til Salpetersyre<sup>5)</sup>, der altsaa bestaaer af disse 2 Luftarter, som hver for sig ikke ere sure, og en betydelig Mængde Vand.

Det er klart, at saa uventede Opdagelser maatte gjøre et vist Indtryk i den kemiske Verden, og et saa klart Hoved som GUYTON DE MORVEAU indsaa strax, at Flogistontheorien maatte omformes noget for at bringes i Overensstemmelse med de nye Kjendsgjæringer. Med dette Formaal offentliggjorde han allerede i Maj 1776 en Afhandling: „Conciliation des principes de STAHL avec les expériences nouvelles sur l'air fixe“<sup>6)</sup>, men den viste, at han endnu ikke havde kunnet følge det Omslag,

<sup>1)</sup> Ibid. S. 214.

<sup>2)</sup> Se: „Om Iltens Opdagelse“ S. 240. Noget om arbejdet findes L.'s Afhandling i Mém. de l'Ac. des Sc. 1776, S. 671.

<sup>3)</sup> Ibid. S. 240 f.

<sup>4)</sup> PRIESTLEY: Exp. a. Obs. on diff. kinds of Air 3, Preface S. xxvij f. og S. 41—54.

<sup>5)</sup> At der her i Virkeligheden dannes Kvælstofdioxyd, men at dette af Vand sønderdeles til Salpetersyre og Salpetersyring, var dengang ubekjendt. Dog bemærker L. udtrykkelig, at den Salpetersyre han fik paa denne Maade, var rygende, men at den ved Neutralisation med Potaske gav Salpeter.

<sup>6)</sup> Journal de physique 7, 389.



der var foregaaet i LAVOISIER's Anskuelse. Han betragter her Flogiston som „la matière pure du feu, telle qu'elle passe au travers des vaisseaux pour revivifier le mercure“. Han mener „que nous n'avons pas encore vu une terre métallique pure non engagée“<sup>1)</sup>. Les terres métalliques ere kun bekjendte i Forbindelser: 1) Enten med Flogiston (altsaa som Metaller). 2) Eller med air fixe, der jo, som BERGMAN havde vist, havde sure Egenskaber og i vandig Opløsning endog opløste Jern. Disse Forbindelser er det, man sædvanlig kalder Metalkalke: „On est parvenu à vérifier que les métaux exposés à la calcination, absorbent une portion d'air d'une nature particulière, les conséquences naturelles sont que l'air n'est par seulement nécessaire à cette opération, comme agent mécanique<sup>2)</sup>, que l'état des chaux métalliques n'est pas dû à l'absence du phlogistique“. 3) Eller endelig med Syrer som Metalsalte.

Denne Hypothese bringer ham til at mene, at Syrerne selv indeholde air fixe, siden de meddele den til les terres des métaux, som derved faae Karakter af Metalkalke. Dette er især tydeligt i saadanne Tilfælde, hvor vi sige, at Syrerne snarere calcinere end opløse, som naar Tin angribes af Salpetersyre, og i alle de Tilfælde, hvor man paa den ene Side gjenfinder Metallet som Kalk, paa den anden Side Svovlsyre omdannet til Svovlsyrling ved Metallets Flogiston.

Disse Anskuelse udvikler GUYTON DE MORVEAU yderligere Aaret efter i et Værk, som Akademikerne i Dijon udgav<sup>3)</sup>, og hvori det hedder, at da den fixe Luft har sure Egenskaber, og da den indgaaer i Sættninger af alle Syrer, „on peut, ce semble, conjecturer, que c'est là véritablement l'acide universel, l'élément acide<sup>4)</sup>“. At Luft indgaaer i Syrernes Konstitution fremgaaer især af, at fix Luft, som BERGMAN har vist, har sure Egenskaber, og af at Salpetersyre, som LAVOISIER har vist, indeholder en meget betydelig Mængde Luft. Disse to Exempler gjøre det sandsynligt, at den ogsaa, mulig i mindre Mængde, findes i alle andre Syrer, thi da Brændingsfænomenet er fælles for dem alle, hvorfor skulde man da antage en forskjellig Grund dertil<sup>5)</sup>?

Svaghederne ved GUYTON DE MORVEAU's Forsøningsforsøg vare dog for mange og for store, til at Forsøget kunde gjøre synderlig Virkning. Især hans Sammenblanding af Kulsyre og Ilt, hvis Forskjel LAVOISIER allerede i April 1775 saa stærkt havde fremhævet i sin Afhandling om den røde Kvægsølvkalks Spaltning ved Ophedning<sup>6)</sup>, og paa den anden Side hans aabne Erkjendelse af, at Metalkalkenes Dannelse ved Ophedning af Metallerne i Luften ikke beroede paa, at disse afgav Flogiston, gjorde, at hans Forsøg hverken kunde finde Bifald hos LAVOISIER eller hos Flogistikerne.

<sup>1)</sup> Ogsaa SCHEELE følte sig efter Iltens Opdagelse nødt til denne Antagelse: „Ich sage nicht zu viel, dass noch niemand eine reine Erde gesehen“ (Ueb. Luft u. Feuer § 95; Werke 1, 229).

<sup>2)</sup> Dette var STAHL's Mening.

<sup>3)</sup> GUYTON DE MORVEAU, MARET & DURANDE: *Éléments de Chymie*, Dijon, 1777, 8°.

<sup>4)</sup> *Ibid.* 2, 20—21.

<sup>5)</sup> *Ibid.* 1, 325.

<sup>6)</sup> *Journ. de phys.* 5, 429 (Maj 1775).



Uagtet LAVOISIER allerede i 1776, som vi ovenfor have set, havde erklæret, at Iltten i alle Syrer var det Stof, „qui constitue leur acidité“, havde han dog kun bevist det nærmere for Salpetersyren; hans Forsøg med Fosforsyre og Svovlsyre vare kun rent foreløbige. Men allerede 1777 begyndte han at optage Spørgsmaalet i dets Almindelighed i en hel Række Afhandlinger. I den første<sup>1)</sup>, som allerede er læst i Akademiet 16. April, giver han udførligere Oplysninger om Fosforets Forbrænding i Luft og i Ilt. Han finder, at 1 grain Fosfor derved giver paa det nærmeste  $2\frac{1}{2}$  Fosforsyreanhydrid i hvide Fnug, og at der derved forbruges 3 Kubiktommer Ilt, hvis Vægt han finder lig  $1\frac{1}{2}$  grains, altsaa lig Fosforets Tilvæxt i Vægt<sup>2)</sup>. Denne syntetiske Methodes Anvendelse paa Svovl og Svovlsyre frembyder store Vanskeligheder, og han gjenfremstiller derfor ad analytisk Vej den Ilt, som Svovlet har optaget ved sin Forbrænding<sup>3)</sup>. Han anvender hertil samme Fremgangsmaade, som han havde brugt til at analysere Salpetersyre. Han opheder nemlig Kvægsølv med Svovlsyre, hvorved han faaer Svovlsyrting, afdamper til Tørhed, hvorved aabenbart dannes Turpethum minerale, og heraf faaer han ved stærkere Hede igjen noget Svovlsyrting, men en stor Mængde Ilt ( $3HgO, SO_3 = 3Hg + 4O + SO_2$ ). Dette Resultat havde iøvrig allerede BAYEN faaet 1775<sup>4)</sup>, men uden at erkjende Beskaffenheden af den udviklede Luftart<sup>5)</sup>. Da der baade i BAYEN'S og i LAVOISIER'S Forsøg gjendannedes en ikke ringe Mængde Kvægsølvulfat, der afsatte sig i Retorthalsen, dels som et hvidt Salt, dels blandet med Kvægsølv som et graat Pulver, er det ikke muligt at gjøre en Beregning over de fundne Vægtmængder. Men den Slutning, LAVOISIER drager af Forsøget, anfægtes ikke heraf. Det er klart, at da man i dette Forsøg kun anvender Kvægsølv og Svovlsyre, og da Kvægsølvet gaaer ud af Processen i metallisk Form, som det var fra Begyndelsen, saa kan den udviklede Ilt kun hidrøre fra Svovlsyren; man gjenfinder altsaa i den den Ilt, Svovlet har optaget ved sin Forbrænding. En anden uimodsigelig Konseqvens, som LAVOISIER ligeledes fremhæver, er at Svovlsyrting er Svovlsyre ÷ en vis Mængde Ilt.

Det lykkedes dog LAVOISIER endnu samme Aar at bevise ved Synthese, at Svovlsyren bestod af Svovl og Ilt<sup>6)</sup>. Han anvendte hertil HOMBERGS Pyrofor, som man allerede dengang vidste væsentlig bestod af en Blanding af Svovllever med Overskud af Kul, og som L. fremstillede ved at ophede en Blanding af Alun og Sukker, indtil den ikke mere gav Røg og Dampe, og derpaa ophede Massen stærkt i en Retort. Der udvikledes herved Kulsyre og en brændbar Luft, som ikke absorberedes af Vand eller kaustisk Alkali og derfor let kunde skilles fra Kulsyren. Denne brændbare Luft var aldeles forskjellig fra Brint, ved at den ved sin For-

1) Mém de l'Acad. des sciences 1777, S. 65 (trykt 1780); Œuvres 2, 139.

2) Da en gammel fransk pouce cub. =  $19,8365 \text{ cm}^3$  og 1 grain = 0,053 Gram, ere de fundne Størrelser tilnærmelsesvis, men naturligvis ogsaa kun tilnærmelsesvis, rigtige.

3) Mém. de l'Acad. des Sc. 1777 S. 324 (trykt 1780); Œuvres 2, 194.

4) Journ. de phys. 6, 487 (Dec. 1775).

5) Sml. „Om Iltens Opdagelse“ S. 243.

6) Mém. de l'Acad. des Sc. 1777, S. 363 (trykt 1780). Œuvres 2, 199.



brænding gik over til Kulsyre, og jo mere Kul man anvendte, desto mere dannedes der af denne brændbare Luft, som LAVOISIER nærmest var tilbøjelig til at antage for luftformigt Kulstof<sup>1)</sup>. Det Pyrofor, som samtidig dannedes, anvendte L. til følgende Forsøg. Han lod det brænde paa en Vægtskaal og fandt, at det derved tiltog betydelig i Vægt. I Kulsyre og Kvælstofoxyd forandrede det ikke. Derimod formindskede det et med Vand afspærret Rumfang Luft fra 100 til 72<sup>1/2</sup>. Naar Forsøget foretoges over Kalkvand, blev dette uklart. Pyroforets Kulstof deltog altsaa i Iltningprocessen. I Ilt tændte Pyroforet sig med stor Livlighed, og naar Forsøget foretoges over Kalkvand, kunde han faa  $\frac{143}{144}$  af Ilten absorberet. Kulstoffets Iltning er dog kun en underordnet Del af Processen. Det væsentlige er Svovlleverens Iltning, og medens Pyroforet før Forbrændingen smager som Svovllever, smager det efter Forbrændingen som Alun og giver ved Udludning en Opløsning af Alun. Forholdene ved Pyroforets Dannelse og Forbrænding ere ham nu fuldstændig klare. Ved dets Dannelse optager Kullet Svovlsyrens Ilt, og gaaer over til Kulsyre, medens Svovlsyren gaaer over til Svovl. Ved dets Forbrænding optager Svovlet igjen Ilt og gaaer over til Svovlsyre. Ved dette Arbejde paaviste altsaa LAVOISIER, at STAHL'S Hovedforsøg kunde forklares uden Antagelse af Flogiston. Ogsaa det naturlige Svovljerns Overgang til Jernvitriol viste LAVOISIER endnu 1777 beroede paa Iltning<sup>2)</sup>, ganske som MAYOW havde gjort, men i skarp Modsætning til Flogistontheoriens Lære, at Overgangen beroede paa, at Svovljernet afgav Flogiston til Luften. Han finder ikke blot, at Luften er nødvendig til „la vitriolisation des pyrites“, men tillige, at naar man henlægger dem paa et middelvarmt Sted, indtil de netop begynde at forvitte, og saa strax bringer dem i et afspærret Rumfang Luft, formindskes dette, efterhaanden som Vitrioldannelsen skrider frem, og den resterende Luft slukker et Lys og fælder ikke Kalkvand; den bestod derfor af den sædvanlige „Mofette“, som bliver tilbage, naar almindelig Luft berøves sin Ilt. I Ilt gaaer Vitrioldannelsen endnu langt hurtigere. Han slutter heraf næsten med MAYOW'S Ord: Pyrit er en Forbindelse af Svovl og Jern. Dens Svovl optager Ilt af Luften og gaaer over til Svovlsyre, og denne angriber da det fintdelte Jern og danner Jernvitriol.

Resultatet af alle de nævnte Arbejder sammenfattede LAVOISIER i en almindelig Betragtning: „Sur la nature des acides“, som han læste i Akademiet 23. Nov. 1779<sup>3)</sup>. Allerede Indledningen er karakteristisk, idet den viser de store almindelige Synspunktér, hvorfra L. altid ser Tingene. Naar de gamle Kemikere havde reduceret et Legeme til Olie, Salt, Jord og Vand, troede de at have naaet Grændsen for den kemiske Analyse og betegnede derfor disse Stoffer som Principer eller Elementer. Efterhaanden opdagede man imidlertid, at flere af disse paa ny kunde sønderdeles, at f. Ex. de neutrale Salte ere dannede ved Forening af to Substantser, en Syre og

<sup>1)</sup> Det varede længe, før denne brændbare Lufts Beskaffenhed (CO) blev opklaret, og den spiller en Rolle i de Forsøg, Flogistontheorien i de sidste Aar af Aarhundredet gjorde paa at hævde sin Berettigelse. Se KOPP: Gesch. d. Chem. 3, 293.

<sup>2)</sup> Mém. de l'Acad. des Sc. 1777 S. 363 (trykt 1780); Œuvres 2, 199.

<sup>3)</sup> Trykt 1781 i Mém. de l'Ac. des Sc. 1778, S. 535; Œuvres 2, 248.



en Base, som enten kunde være saltagtig (alkalisk) eller jordagtig eller bestaae af en Metalkalk: „Det staaer nu tilbage for os at udføre det for Saltenes konstituerende Bestanddele, som vore Forgængere have udført for de neutrale Salte selv, nemlig at sønderdele Syrerne og Baserne selv og saaledes udvide Grændserne for den kemiske Analyse endnu et Skridt“. Allerede i foregaaende Arbejder har han vist, at PRIESTLEY's deflogisticerede Luft indgaaer som Bestanddel i flere Syrer og særlig i Fosforsyre, Svovlsyre og Salpetersyre. Han troer nu at kunne slaa fast, hvad han allerede tidligere har antydnet, at denne Luftart ikke blot er en Bestanddel af alle Syrer, men er selve Syreprincipet (le principe constitutif de l'acidité), og at Syrernes Forskjellighed beroer paa, at de foruden Syreprincipet indeholde et eller flere andre Elementer, som ere forskjellige for de forskjellige Syrer. Han foreslaaer nu for den karakteristiske syredannende Bestanddel Navnet „principe acidifiant“ eller „principe oxygène“. Han haaber efterhaanden at kunne vise, at der ikke er nogen Syre „si ce n'est peut être celui du sel marin“, uden at man kan sønderdele eller danne den ved at berøve eller gjengive den dette Syreprincip.

SCHEELE havde allerede lejlighedsvis vist, at man kunde fremstille Svovlsyre ved at opløse Svovl i Salpetersyre, og at Fosfor paa samme Maade gav Fosforsyre<sup>1)</sup>. Maaske uden at kjende, i ethvert Tilfælde uden at nævne dette, paaviser LAVOISIER det samme for Fosforsyrens Vedkommende<sup>2)</sup> og gjør opmærksom paa, at dette fortræffeligt stemmer med hans Theori, idet Salpetersyren leverer Fosforet le principe acidifiant og derved selv reduceres til Kvælstofoxyd. Vel kan han tænke sig, at Flogistikerne ville give en anden og meget plausibel Forklaring af denne Reaktion, nemlig at Fosforets Flogiston har forenet sig med Salpetersyren til Kvælstofoxyd, eller at der er foregaaet en Dobbeltdekomposition, idet Salpetersyren har afgivet Ilt til Fosforet og dette Flogiston til Salpetersyren; men denne Forklaring forudsætter dels, at Kvælstofoxyd indeholder Flogiston, dels, at det har faaet dette fra Fosforet, medens hans egen Forklaring viser, at man ikke behøver at antage Flogiston for at forstaa Reaktionen, ligesom han haaber sikrere og sikrere at kunne godtgjøre, at Antagelsen af dette Princip overhovedet er overflødig.

Men til Trods for den Klarhed og Konseqvents, hvormed LAVOISIER udviklede sine Anskuelser i de ovennævnte Arbejder, havde hans nye Ideer endnu i Begyndelsen af Firserne aldeles ikke vundet Terræn. Ikke en eneste Kemiker af nogen Betydning havde givet ham sin Tilslutning. Endnu i 1783 skriver SCHEELE til BERGMAN: „Sollte es wohl so schwer seyn, LAVOISIER zu überzeugen, dass sein saures System nicht Allen schmackhaft fallen wird: Salpetersäure aus reiner Luft und Salpeterluft, Luftsäure aus Kohlen und reiner Luft, Vitriolsäure aus Schwefel und reiner Luft — — —!! Kann man solches glauben??“<sup>3)</sup>. Vel vare Flogistikerne ingenlunde enige indbyrdes, men om Existensen af et Flogiston og Nødvendigheden af at antage dette Princip for at forklare de kemiske Fænomener var der dog

<sup>1)</sup> Ueb. Luft u. Feuer; Werke 1, 172 Anm.

<sup>2)</sup> Mém. de l'Acad. d. Sc. 1780, 343 (læst 18. Nov. 1780); Œuvres 2, 271.

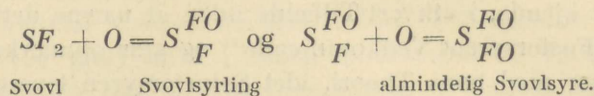
<sup>3)</sup> NORDENSKJÖLD: K. W. Scheele's Bref och Anteckningar, Stockholm, 1892, S. 364.



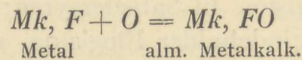
ingen Uenighed, om end den ene opfattede det paa én, den anden paa en anden Maade.

Her skulle vi nævne de vigtigste Forsøg, der bleve gjorte paa at forene Flogiston-theorien med de syredannende Stoffers Optagelse af Ilt ved deres Overgang til Syrer.

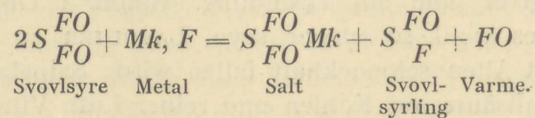
I „Ueber Luft und Feuer“, der udkom 1777, men allerede forelaa færdig to Aar før, havde SCHEELE vel selv erklæret det for sandsynligt, „dass alle Säuren ihren Ursprung von der Feuerluft (saaledes kaldte S. dengang Ilt) erhalten“<sup>1)</sup>, men naar HERMBSTÄDT, Udgiveren af SCHEELE's Værker, hertil knytter den Bemærkning: „Wie übereinstimmend mit dem antiphlogistischen System!“, saa er SCHEELE's Opfattelse af Syrerne dog en ganske anden end LAVOISIER's. De syredannende Stoffer betragter S. som Forbindelser af en radikal, hidtil ubekjendt Syre med Flogiston ganske i Overensstemmelse med hans Opfattelse af Metalkalkene<sup>2)</sup>. Vel udvikler han ikke denne Anskuelse udførligere for Syrernes Vedkommende, men at han har havt den, er sikkert, som det vil fremgaa af det følgende (sml. ogsaa S. 41). Naar nu Svovl gaaer over til Svovlsyre ved at forbinde sig med Ilt, forstaaer S. Sagen saaledes: Betegnes den radikale Syre i Svovlet ved *S*, Flogiston ved *F*, Ilt ved *O* (alt rent kvalitativt), foregaaer efter S. Svovlets Forbrænding til Svovlsyre i to Sæt:



Forbindelsen *FO* er efter SCHEELE Varme, hvad han finder bevist ved en stor Mængde Forsøg<sup>3)</sup>. Varmen er efter ham en svag Syre (ad modum  $CO_2$ ), og de almindelige bekjendte Metalkalke ere efter ham Forbindelser af de rene (ubekjendte) Metalkalke (i det følgende betegnede med *Mk*) med Varme. Metallernes Forkalkning foregaaer saaledes:



Om Varmen udgjør en virkelig Bestanddel af Metallerne, eller om kun deres Porer ere fyldte dermed, vil han ikke udtale sig om: nok er det, de indeholde Varme, og jo mere Flogiston, de indeholde, desto mere Varme indeholde de ogsaa. Efter S. opløses intet Metal i Syrer uden ved en Dobbeltdekomposition, idet Syren forener sig med den (rene) Metalkalk og det frigjorte Flogiston med Syren. Med de samme Betegnelser som ovenfor har man f. Ex.



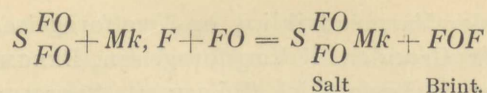
Naar Saltsyre eller fortyndet Svovlsyre opløser Metallerne, foregaaer Processen paa en anden Maade, da de svage Syrer ikke har nogen kjendelig Tiltrækning til Flogiston. Her har man:

<sup>1)</sup> Ueb. L. u. F. § 93; Werke 1, 211.

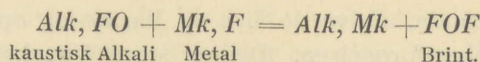
<sup>2)</sup> Se nærmere herom i: „Om Iltens Opdagelse“ (Vid. Selsk. Skr. [7], 4, 238).

<sup>3)</sup> Ibid. S. 235.

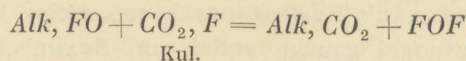




De førstnævnte Processer ere derfor ledsagede af større Varmeudvikling end de sidstnævnte. At Brint virkelig er en Forbindelse af Ilt med mere Flogiston end Varme, godtgjør S. paa forskjellig Maade. Bl. a. har han brændt Brint i Ilt over Vand uden at faae noget andet dannet end Varme:  $FOF + O = 2 FO$ . Brinten kan ikke findes som saadan i Metallerne, thi i saa Fald maatte Salpetersyren ogsaa give Brint med Metallerne, da han har overbevist sig om, at Salpetersyren ikke angriber Brint: han har nemlig bragt rygende Salpetersyre i et Glas med Brint, uden at Syren blev rød eller Brinten mistede sin Brændbarhed selv efter flere Dages Forløb. Syrerne kunne heller ikke bidrage til Brintens Dannelselse, thi Zink giver Brint ogsaa med kaustiske Alkalier og med Salmiakspiritus. Dette stemmer godt med, at Brinten er en Forbindelse af Varme og Flogiston. Thi da kaustisk Alkali efter S. bestaaer af en elementær Jord (*Alk*) og Varme, *FO*, og da Metallet bestaaer af (ren) Metal-kalk og Flogiston, har man:



Ogsaa andre brændbare, altsaa flogistonholdige, Legemer maa give Brint med kaustiske Alkalier. Særlig egnet finder han hertil Kul (= Kulsyre + Flogiston). Ved Ophedning af Kul med kaustisk Alkali i en Retort faaer han da ogsaa en Mængde brændbar Luft, som er fri for Kulsyre, og kulsurt Alkali:



Men den udviklede Brint indeholder dog Kulstof, thi ved Forbrænding giver den endel Kulsyre. Brinten har altsaa ogsaa gjort noget Kul flygtigt, ligesom den Brint, man faaer af Arseniksyre og Zink, indeholder noget Arsenikregulus. Svovl egner sig ikke til dette Forsøg, „weil dessen Säure das Phlogiston stärker an sich hält, als dass das Alkali die [reine] Vitriolsäure von seinem Brennbaren scheiden sollte“<sup>1)</sup>.

Heraf ses, at SCHEELE betragter de syredannende Stoffer som Forbindelser af ubekjendte Syrer med Flogiston. Se ogsaa nedenfor S. 57 f.

BERGMAN, som i det Hele ganske deler SCHEELE's Meninger, hævder i 2. Udgave af sin berømte Afhandling: „De attractionibus electivis“, vel at Svovl og Fosfor ved at forandres til de almindelige Syrer tiltage i Vægt, men tillige, i Modsætning til LAVOISIER, at Vægtforøgelsen beroer paa, at Syrernes Varmefylde er større end Svovlets og Fosforets, og at „aër vitalis (Ilt) calorem specificum intret“<sup>2)</sup>. LAVOISIER<sup>3)</sup> bemærker hertil, at BERGMAN og han altsaa ere enige i, at de syredannende Stoffer

<sup>1)</sup> Ueber Luft u. Feuer. § 96 (Werke 1, 233).

<sup>2)</sup> Opusc. phys. & chem. 3, 335.

<sup>3)</sup> Mém. de l'Acad. des Sc. 1783, 416 (Œuvres 2, 616).



forene sig med Ilt under Varmeudvikling og Vægtforøgelse, kun antager han (L.), at Ilten umiddelbart er Grunden til Vægtforøgelsen, BERGMAN, at Varmen er det, men tillige, at Ilten er en Bestanddel af Varmen. Spørgsmaalet blev da blot, om Ilt først forener sig med Flogiston og danner Varme, eller simplere, om Varmen har Vægt. Nu har han selv og DE LAPLACE fundet, at 97 grains Fosfor ved Forbrænding netop kunde bringe 1 Pund Is til at smelte i deres Iskalorimeter. LAVOISIER vejer derfor 1 Pund Vand i flydende og fast Form paa en Vægt, der giver Udslag for 0,1 grain = 5,3 mg, og finder ved gjentagne Forsøg ikke den mindste Forskjel paa Vægten. Varmen har altsaa ingen kjendelig Vægt, end sige da en saa stor, som her skulde være Tale om, og et Legeme, som har Vægt, kan ikke være Bestanddel af et Legeme, som ikke har Vægt.

Paa en helt anden Maade end SCHEELE søgte MACQUER at bringe Metallernes og de syredannende Stoffers Vægtforøgelse ved Forbrændinger i Harmoni med Flogistontheorien. Han udvikler sine Anskuelser herom i sin Dictionnaire<sup>1)</sup>, især i Artiklerne Phlogistique og Calcination, men ogsaa i mange andre. Han antager, at Flogiston er identisk med Lys og Varme, som altsaa i stor Mængde ere tilstede i de brændbare Stoffer. Naar disse forbrænde, afgive de Lys og Varme og optage samtidig Ilt, som altsaa er Aarsagen til Vægtforøgelsen. Denne store Vanskelighed for den ældre Flogistontheori falder altsaa bort. Ligeledes forstaaes ved denne Antagelse, at Kalkene af Guld, Sølv og Kvægsølv kunne reduceres uden Tilsætning af brændbare Stoffer, og fremdeles Salpetersyre's Sønderdeling i Ilt og Kvælstofsyre og Gjendannelse af disse Bestanddele. Men LAVOISIER<sup>2)</sup> gjør opmærksom paa, at ved Siden af disse Fordele har MACQUER's System ogsaa væsentlige Mangler. For det første er MACQUER's Flogiston noget ganske andet end STAHL's, som var jordagtigt og ikke kunde gaa igjennem Glas. Men dernæst maatte ved MACQUER's Flogistontheori alle Metalkalke reduceres til Metaller for Brændeglassets Virkning, ligesom de blive ved Kul. MACQUER's Indvending, at de uægte Metaller ilte sig ligesaa hurtigt igjen i Luften, gjælder ikke, thi deres Kalke reduceres heller ikke i Kvælstof eller i Vacuum. Desuden maatte, naar Flogiston var Lys og Varme, Metallernes og de syredannende Stoffers Varmefylde være langt større end Metalkalkenes og Syrernes, men det modsatte er netop Tilfældet.

Som et Supplement til sine Arbejder over Metallernes og de syredannende Stoffers Vægtforøgelse ved Forbrændingen havde LAVOISIER udarbejdet en Thermokemi, som skulde forklare Varmeudviklingen ved de kemiske Processer<sup>3)</sup>, men langt fra ikke med samme Held. BERTHOLLET havde udført en Række Undersøgelser om Salpeterets Dekomposition ved Ophedning med Kul, Svovl, Arsenik og forskjellige Metaller og benyttet denne Lejlighed til at paavise Skrøbelighederne i LAVOISIER's

<sup>1)</sup> Dict. de Chymie, 2. Udgave, Paris 1778, 8°.

<sup>2)</sup> Mém. de l'Acad. des Sc. 1783, S. 505; Œuvres 2, 623.

<sup>3)</sup> Især i 2 Afhandlinger: De la combinaison de la matière du feu avec les fluides évaporables (Mém. de l'Acad. 1777, S. 420; Œuvres 2, 212) og Sur la combustion en général (Mém. de l'Acad. 1777, S. 592; Œuvres 2, 225).



thermokemiske Anskuelse. Herpaa skal jeg dog ikke her komme ind, men i samme Arbejde<sup>1)</sup> kom BERTHOLLET ogsaa ind paa LAVOISIER's Syretheori. LAVOISIER havde uimodsigelig godtgjort, at Metallernes og de syredannende Stoffers Vægtforøgelse ved Kalcination og Forbrænding hidrørte fra, at de forene sig med Ilt, men han forkaster Flogiston som en unyttig Hypothese. Efter hans Theori havde Metaller og Kul ikke noget fælles Princip; Kullet's Virkning ved Metalreduktioner indskrænker sig til at berøve Metalkalkene deres Ilt og danne Kulsyre dermed: Men Metallerne frembringe ved Glødning med Salpeter de selvsamme Fænomener som Kul; de danne med Ilt, som udvikles ved Ophedningen af Salpeteret, den samme Forbindelse som Kul, nemlig Kulsyre. Hvis Metaller og Kul ikke havde et fælles Princip (Flogiston), maatte man enten antage, at Kulsyre ikke bestaaer af Kul og Ilt, eller at Metallerne indeholde Kul<sup>2)</sup>. LAVOISIER mener, at Syrerne som principe acidifiant indeholde „la base de l'air (Ilt), séparée du principe du feu“. Men naar dette er Tilfældet ogsaa for Salpetersyre, kan, indvender BERTHOLLET, den Flamme og Varme, som udvikles ved Detonation af Salpeter og Svovl, ikke hidrøre fra Salpetersyren, og i Virkeligheden vise Forsøgene, at Detonationens Intensitet er proportional med den anvendte Svovlmængde. Svovlet indeholder da meget af det Ildprincip, som udvikles ved Detonationen. Svovlsyre er altsaa en Forbindelse af Svovl, som ved Forbrændingen har afgivet sit Ildprincip, med den rene Del af Luften. Det samme gjælder Fosfor og Fosforsyre. BERTHOLLET skjæler dog bestemt mellem Flogiston og Varme, skjøndt disse to Substanser synes ham at være Modificationer af et og samme Princip og ofte at gaa over til hinanden. De ædle Metaller's Kalke reduceres saaledes ved Varme ganske som ved det Flogiston, der indeholdes i et uædelt Metal, der fælder dem af deres Opløsninger. Farveløs Salpetersyre flogisticeres ved Ophedning i et lukket Rør. At Flogiston omvendt kan omdannes til Varme, synes ham at fremgaa af, at Zink, der er saa rigt paa Flogiston, ved sin Opløsning i Salpetersyre, kun giver meget lidt Kvælstofoxyd og en forholdsvis ringe Mængde flogisticeret Luft (Kvælstof), medens der udvikler sig en stor Mængde Varme. Ved Forbrændingen udskilles Flogiston i Forbindelser eller i fri Tilstand under forskellige Former. Ved Forbrænding af Plante- eller Dyrestoffer forener det sig med Ilt og danner Kulsyre; ved Forbrænding af Fosfor undviger det som saadant og giver Lys og Varme, medens det Radikal, som i Fosforet er forbundet med Flogiston, forener sig med Ilt. I andre Tilfælde synes det alene at give Varme [sigtes herved til Brintens Forbrænding?]. Endelig kan det danne endnu ubekjendte Forbindelser, og BERTHOLLET tænker sig, at den elektriske Materie mulig kan være en saadan.

Endnu 1782 udvikler BERTHOLLET sine Anskuelse om Svovlsyrlingens Mellemstilling mellem Svovl og Svovlsyre med Flogistontheorien som Grundlag<sup>3)</sup>. Han betragter Svovl som en Forbindelse af et ubekjendt Radikal med Flogiston. Ved

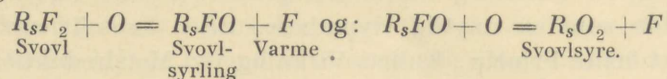
<sup>1)</sup> Mém. de l'Acad. des Sc. 1781, S. 264.

<sup>2)</sup> Det sidste er jo netop Tilfældet med de fleste almindelige Metaller, men det vidste man ikke dengang.

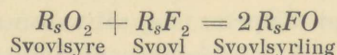
<sup>3)</sup> Mém. de l'Acad. des Sc. 1782, S. 600.



Overgangen til Svovlsyrning afgiver Svovlet en Del af sit Flogiston og optager en Del Ilt; ved Overgangen til Svovlsyre afgiver det alt Flogiston og optager saa meget Ilt, som det overhovedet kan forbinde sig med. Altsaa, naar  $R_s$  er Svovlets Radikal,  $F$  Flogiston:



Heraf følger, at



og i Virkeligheden har BERTHOLLET fundet, at man ved at destillere Svovlsyre med Svovl faaer Svovlsyrning (sml. ovenfor S. 32).

En af de besynderligste Indvendinger mod LAVOISIER's Syretheori fremkom fra de hollandske Kemikere VAN TROOSTWYK og DEIMAN. Den blev først almindeligere bekjendt 1787<sup>1)</sup>, men maa nævnes her, fordi den vedrører LAVOISIER's Syretheori paa dens første Stadium. Medens LAVOISIER søger Grunden til Forskjellen mellem Syrerne i det Stof, som er forbundet med den deflogisticerede Luft (Ilten), siger VAN TROOSTWYK og DEIMAN<sup>2)</sup>: Flogiston er en Bestanddel af alle Syrer og det samme i dem alle, men Ilten er forskjellig i de forskjellige Syrer. LAVOISIER betragter Salpetersyren som en Forbindelse af Salpeterluft (Kvælstofoxyd) med Ilt. De hollandske Kemikere betragte disse to Luftarter begge som Forbindelser af Salpetersyre med en forskjellig Mængde Flogiston. I Salpeterluft har Salpetersyren mere, i Ilt mindre end i sin naturlige Tilstand. LAVOISIER's Bevis for Salpetersyrens Sammensætning indeholder en Cirkelslutning. Naar man behandler Kvægsølv med Salpetersyre, faaer man ved svag Varme Salpeterluft, indtil Kvægsølvet er blevet rød Kvægsølvkalk, derpaa af dette ved stærkere Varme Metal og Ilt. Blander man nu disse to Luftarter, faaer man igjen Salpetersyre. LAVOISIER slutter deraf, at Salpetersyren bestaaer af Salpeterluft og Ilt. Efter VAN TROOSTWYK og DEIMAN'S Mening forener Salpetersyren sig med Kvægsølvets Flogiston til Salpeterluft. En anden Del af Salpetersyren afgiver sit Flogiston til Kvægsølvkalken og bliver derved til Ilt, medens Metallet gjendannes. Da nu den Mængde Flogiston, som Kvægsølvkalken har tiltrukket af Syren for at blive til Metal, er nøjagtig ligesaa stor som den, Metallet har afgivet til Syren for at danne Salpeterluft, saa maa den dannede Salpeterluft og den dannede Ilt tilsammen give Salpetersyre med den for denne nødvendige og tilstrækkelige Mængde Flogiston.

Efter LAVOISIER danner fremdeles Svovlsyrning og Ilt Svovlsyre, og denne bestaaer af Svovl og Ilt. Opvarmer man Vitriololie med Trækul, forbinder dette sig med en Del af Svovlsyrens Ilt, og der dannes Svovlsyrning. Efter VAN TROOSTWYK og DEIMAN optager Vitriololien Flogiston af Kullet og danner Svovlsyrning. Da denne altsaa indeholder mere Flogiston end Svovlsyre, og Ilten har Mangel paa

<sup>1)</sup> CRELL'S Beitr. 3, 11, 1787. Originalen er sandsynligvis: Natuurkundige Verhand. der Hollandsche Maatsch. der Wetenschappen. Haarlem. 24.

<sup>2)</sup> Ibid. S. 79 ff.



Flogiston, saa afgiver Svovlsyrtingen, naar den blandes med Ilt, Flogiston til denne og bliver igjen til Svovlsyre. Det er dog let at see, at da Kul efter Flogistikerne er Flogiston + Kulsyre, og der ved den første Proces virkelig dannes Kulsyre, skulde Konseqvensen ved Ræsonnementet om Salpetersyre være den, at en anden Del af Svovlsyren afgav Flogiston til Kulsyren, hvorved gjendannedes Kul, medens Svovlsyren ved at miste Flogiston blev til Ilt, der da ved at forbinde sig med Svovlsyrtingen paa ny blev til Svovlsyre. Denne Proces kan imidlertid ikke finde Sted, fordi Kulsyre er en Luftart, som gaaer bort, medens Kvægsølvkalk er fast og bliver. Men, som ovenfor (S. 37) vist, havde LAVOISIER ogsaa gennemført Forsøget med Svovlsyre og Kvægsølv, og her kunde VAN TROOSTWYK'S og DEIMAN'S Ræsonnement gennemføres. Men medens Ilten i Salpetersyre herefter bliver Salpetersyre  $\div$  Flogiston, bliver den i Svovlsyre = Svovlsyre  $\div$  Flogiston, en Konseqvens, som de efter det ovenanførte virkelig vedkjende sig.

Med Hensyn til Metalkalkene dele de SCHEELE'S Mening, forsaavidt som de antage, at Metallernes Vægtforøgelse ved Overgang til Kalke hidrører fra, at den forbrugte Ilt forener sig med Metallernes Flogiston<sup>1)</sup>, men at Forbindelsen af Flogiston og Ilt er Varme, som SCHEELE mente, modbevise de meget smukt ved at bringe Brint og Ilt til at forene sig i en lukket Beholder ved Hjælp af en elektrisk Gnist. Luftblandingen forsvinder, men Vægten af Beholderen er efter Afkøling til almindelig Temperatur uforandret<sup>2)</sup>.

Hovedgrunden til, at LAVOISIER'S Syretheori endnu i Begyndelsen af Firserne ikke havde fundet Tilslutning, var dog, at der var en stor Række Fænomener, som Flogistikerne kunde forklare paa en simpel og naturlig Maade, men overfor hvilke LAVOISIER hidtil havde forholdt sig usikker og tvivlsom. At Metallerne vare tilstede i Saltene i Form af Kalke, havde BERGMAN uimodsigelig godtgjort, og LAVOISIER var ganske enig heri. Men Flogistikerne forklarede let denne Forkalkning af Metallerne ved Opløsning i Syrer: Metallerne afgav herved Flogiston, der enten udviklede sig i Form af brændbar Luft, eller i andre Tilfælde forenede sig med en anden Del af Syren til mere eller mindre flogisticerede Syrer som Svovlsyrting og Kvælstofoxyd. Denne CAVENDISH'S gamle Tanke fra 1766 var ikke bleven rokket ved LAVOISIER'S Forsøg og Theori. Vel havde han tydet Dannelsen af Svovlsyrting og Kvælstofoxyd ved Metallernes Opløsning i koncentreret Svovlsyre og i Salpetersyre paa fuldt tilfredsstillende Maade, nemlig ved at paavise, at Metallerne berøvede Syrerne en Del af deres Ilt, og netop derved selv gik over til Kalke, medens de udviklede Luftarter vare Rester af Syrerne. Men den anden Maade, hvorpaa Metaller kunde opløses i Syrer, den, hvorved der udvikledes brændbar Luft, stod endnu ganske uklar for ham, og hans Theori havde endnu kun strejft dette Fænomen med usikre Formodninger. I Afhandlingen om Salpetersyrens Sammensætning<sup>3)</sup> siger han, at de forskjellige Luftarter, der udvikle sig ved Metallernes Opløsning i

<sup>1)</sup> Ibid. S. 88.

<sup>2)</sup> Ibid. S. 89.

<sup>3)</sup> Se ovenfor S. 35.



Syrer, hidrøre fra Syrens Sønderdeling, og at deres Egenskaber ere forskellige efter de forskellige Syrer. I Afhandlingen om Pyroforets Iltning<sup>1)</sup>, sammenligner han den brændbare Luft (CO), som han faaer sammen med Kulsyre ved at gløde Alun med Sukkerkul, med andre brændbare Luftarter. Denne giver ved Forbrænding Kulsyre, men de to andre brændbare Luftarter, som faaes ved Opløsning af Metaller i fortyndet Svovlsyre og i Saltsyre, kalder han „air inflammable vitriolique“ og „marin“ og mener, at de synes at være, „l'un, une espèce de soufre vitriolique, l'autre, une espèce de soufre marin dans l'état vaporeux ou aériforme“. Han udtaler<sup>2)</sup>, at Analogien med Forbrændingen af Svovl, Fosfor og Kul havde bragt ham til „invinciblement à conclure que la combustion de l'air inflammable devait également produire un acide“. Særlig antog han ved Forsøg, han i Sept. 1877 havde foretaget sammen med BUCQUET<sup>3)</sup>, at der, da denne brændbare Luft var fremstillet af fortyndet Svovlsyre og Jern, ved deres Forbrænding med Ilt maatte dannes Svovlsyrling eller Svovlsyre, medens BUCQUET mente, at der vilde dannes Kulsyre. De foretog derfor Forsøget over Kalkvand; der fremkom kun en svag Uklarhed, altsaa var BUCQUET's Mening urigtig, men deraf fulgte ikke, at LAVOISIER's var rigtig. I Vinteren 1781—82 gjentog han Forsøget i større Maalestok sammen med GENGEMBRE<sup>4)</sup>. De tændte Brinten, som fandtes i en Flaske paa 6 Liter, heldte strax en Unze Kalkvand deri, satte derpaa hurtigt en Prop i med et Kobberrør, som ved et højeligt Rør stod i Forbindelse med en Iltbeholder, og saa nu for første Gang Ilt brænde i Brint, men hverken dette Forsøg eller et ganske lignende, hvor der istedenfor Kalkvand anvendtes rent Vand og derpaa fortyndet Alkali, førte til noget Resultat, for saa vidt som der i intet af Forsøgene viste sig nogen Antydning af, at der var dannet en Syre. Her var da et meget væsentligt uklart Punkt i LAVOISIER's Theori. Og da ikke faa andre Kemikere ved Forbrænding af (uren) brændbar Luft havde faaet dannet Kulsyre, medens der samtidig var gjort mange Erfaringer, som syntes at støtte CAVENDISH's Antagelse, at Flogiston var væsentlig identisk med Brint, saa fik Flogistontheorien i Begyndelsen af Firserne et stort Opsving, især ved et Arbejde, som den engelske Kemiker RICHARD KIRWAN offentliggjorde 1782<sup>5)</sup>. En af LAVOISIER's væsentligste Indvendinger mod Flogistontheorien var jo netop, at Flogiston var et rent hypothetisk Stof, hvis Existens kun godtgjordes ved Ræsonnementer af tvivlsom Værdi. Ansete Flogistikere som SCHEELE og BERGMAN, ja STAHL selv havde jo udtrykkelig fremhævet, at det i ren Tilstand slet ikke kunde fremstilles, fordi det i det Øjeblik, det gik ud af en Forbindelse, strax indtraadte i en anden. Men CAVENDISH havde dog ment, at naar Metaller som Zink eller Jern opløstes i Saltsyre eller fortyndet Svovlsyre, „their phlogiston flies off, without having its nature changed by the acid, and formes the inflammable air<sup>6)</sup>“. Ogsaa

1) Se ovenfor S. 37.

2) Mém. de l'Acad. des Sc. 1781, S. 468 (trykt 1784); Œuvres 2, 337.

3) Ibid. 336.

4) Ibid.

5) Philos. Trans. 1782, S. 195.

6) Se ovenfor S. 32.



MACQUER havde udtalt sig paa lignende Maade: „Ou il n'existe point de principe de l'inflammabilité, ou ce gas (Brint) en contient certainement une quantité considérable, & qui en même tems y paraît lié d'une manière beaucoup moins forte que dans tous les autre corps combustibles“<sup>1)</sup>. Men det var dog først KIRWAN, der i den nævnte Afhandling af en stor Mængde vigtige og for største Delen rigtige Iagttagelser, som stemte med Flogistontheorien, men som LAVOISIER ikke kunde gjøre Rede for, drog den Slutning, at Brinten var identisk med Flogiston<sup>2)</sup>, dog saaledes, at dette i Brint var forbundet med saa megen Varme, som var nødvendig for at bringe det fra den faste Tilstand i Metaller og syredannende Stoffer til den luftformige i Brint. Alle brændbare Stoffer indeholdt derfor Brint, som vel hyppig var meget uren, fordi den endnu var blandet med en Rest af det Stof, hvorfra den var fremstillet, men dog væsentlig var Brint  $\circ$ : den brændbare Luft af Metaller, som af alle brændbare Luftarter var den reneste og derfor ogsaa den mest brændbare. At Metallerne virkelig indeholde Brint, og at det er denne, som ved at forene sig med Kalkene giver dem Glands og Karakter af Metaller, viste mange Erfaringer. PRIESTLEY<sup>3)</sup> havde jo allerede af Metaller, især Jern og Zink, fremstillet brændbar Luft ved at ophede dem med et Brændglas over Kvægsølv [at denne brændbare Luft hidrørte fra Fugtighed eller Olie, kunde man dengang ikke vide], og DE LA METHERIE<sup>4)</sup> havde faaet samme Resultat ved at ophede Staalfilspaan i en lille Retort og deraf draget den Slutning, at Brint sandsynligvis var identisk med Flogiston<sup>5)</sup>. Ved at afgive denne brændbare Luft havde Metallerne tabt deres metalliske Udseende og vare gaaet over til Kalke. Jernkalkene i DE LA METHERIE'S Forsøg vare dog endnu magnetiske. Zink, Arsenik, en Blanding af Bly og Tin kunde endog brænde med Flamme og gik derved over til Kalke. At den Brint, som udvikledes ved Metalleres Opløsning i Syrer, ikke hidrørte fra Syren, men fra Metallet, fremgik tydelig af, at SCHEELE<sup>6)</sup> og LASSONE<sup>7)</sup> ogsaa havde faaet Brint ved Opvarmning af Zink med kaustiske Alkalier, SCHEELE endog ved længere Henstand af Jernfilspaan med Vand<sup>6)</sup>. Paa lignende Maade fremgik af GENGEMBRE'S Forsøg<sup>8)</sup>, som dog først offentliggjordes efter KIRWAN'S Arbejde, at Fosfor indeholdt Brint, thi ved Kogning med Alkalier gav det en brændbar Luft, som vel indeholdt noget Fosfor, men dog aabenbart var fremkommet ved, at Fosforets Fosforsyre havde forbundet sig med Alkaliet, medens dets Flogiston (Brint) havde udviklet sig. SCHEELE<sup>9)</sup> havde ophedet en Blanding af Jernfilspaan og Svovl i en lille Retort,

<sup>1)</sup> MACQUER: Dict. de Chymie, 2 Éd. Paris 1778, 8°, 2, 320.

<sup>2)</sup> Sml. ogsaa WIEGLEBS Referat af KIRWAN'S Afhandling, (CRELL'S Ann. 1784, 1, 207), hvor adskilligt er tilføjet.

<sup>3)</sup> Exp. a. Observ. on diff. kinds of Air, 2, 107 f.

<sup>4)</sup> Journal de phys. 18, 156 (1781).

<sup>5)</sup> Ibid. 19, 16 (1782). Sml. DE LA METHERIE: Essai analytique sur l'air pur et les diff. espèces d'air, Paris 1785, 8°, S. 78.

<sup>6)</sup> Ueber Luft u. Feuer. § 96; Werke 1, 232.

<sup>7)</sup> Journ. d. phys. 10, 213 (1776).

<sup>8)</sup> Mém. des savans étrang. 10, 681 (1783).

<sup>9)</sup> Ueber Luft u. Feuer. § 81; Werke 1, 186.



paa hvis Hals var bundet en fugtig Blære, og derved under et Lysfænomen faaet brændbar Luft uden Lugt [idet Vanddampe havde virket paa Jernet]. Det var da klart, at Svovlets Svovlsyre og Jernets Kalk havde forenet sig, og at baade Svovl og Jern havde afgivet deres Flogiston (Brint). Alt dette var nu analytiske Erfaringer, som godtgjorde paa den ene Side, at Metallerne indeholdt Flogiston, paa den anden, at Flogiston var identisk med Brint eller dog indeholdtes i stor Mængde i denne Luftart. Men det samme godtgjordes ved mange Erfaringer af syntetisk Natur. CHAUSVIER<sup>1)</sup> havde reduceret Kalke af Jern, Bly og Kvægsølv ved at lede en Brint-flamme paa dem. MONTIGNY og MACQUER<sup>2)</sup> havde ledet Brint i Opløsninger af Sølv- og Kvægsølvsalte og seet, at disse derved sværtedes, et sikkert Tegn paa, at der var gjendannet Metal. PELLETIER<sup>3)</sup> have ligeledes faaet metallisk Arsenik ved at lede Brint i en Arseniksyreopløsning. ACHARD<sup>4)</sup> havde ledet Brint i smeltende Salpeter og faaet heftige Detonationer, hvorved Salpeteret var sønderdelt paa det indholdte Alkali nær; da nu intet andet Stof end Flogiston detonerer med Salpeter, var det højst sandsynligt, at Brint og Flogiston vare identiske. Men endnu mere afgjørende vare Forsøg, som PRIESTLEY skriftlig havde meddelt KIRWAN, og hvorved han havde opvarmet Kalke af Jern, Bly, Kobber og Tin ved Hjælp af et Brændeglas i et med Kvægsølv afspærret Rumfang Brint og derved faaet dem reducerede til Metaller. Samtidig var et betydeligt Rumfang af Brinten forsvundet, og den tilbageblivende Del var af samme Beskaffenhed som den oprindelige. Dette var af særlig Vigtighed; thi det beviste, at Brint ikke blot indeholdt en stor Mængde Flogiston, men at Brinten helt bestod af Flogiston, altsaa var identisk dermed. Ikke mindre afgjørende i saa Henseende var den Omstændighed, at Jern af en Kobbervitriolopløsning udskilte metallisk Kobber uden Udvikling af nogen Luftart eller Udskillelse af noget andet Stof. Thi da Jern med den i Kobberopløsningen indeholdte Svovlsyre afgiver Brint, men denne slet ikke viser sig ved Anvendelse af Kobberopløsningen, saa maa den tilstedeværende Kobberkalk optage Brinten helt og holdent, og da den herved gaaer over til Metal, maa Brint og Flogiston være identiske.

Mange mente nu nok, at Brinten indeholdt Flogiston, som frembragte de nævnte Virkninger, men at det Flogiston, den indeholdt, var forbundet med et eller andet Stof. Nogle antog, at dette var en Syre<sup>5)</sup>, andre, at det var en Jordart<sup>6)</sup>, atter

<sup>1)</sup> Journ. de phys. 10, 313.

<sup>2)</sup> MACQUER's Dict. de Chymie 2 Éd. 1778, 2, 320.

<sup>3)</sup> Journ. de phys. 19, 135 (1782).

<sup>4)</sup> N. Mém. de l'Acad. R. de Berlin 1778, S. 17.

<sup>5)</sup> Det var paa et vist Tidspunkt PRIESTLEY's Mening „that the inflammable air universally consists of the union of some acid vapour with phlogiston“ (Exp. a. Obs. on diff. kinds of Air 1, 109). FONTANA havde antaget, at den af Jern og Svovlsyre udviklede ikke blot var sur, da den farvede Lakmus rød, men endog, at den indeholdt Jern: „Je puis assurer que l'air inflammable tiré de l'acide de vitriol & de fer, est acide, car il teint le tournesol en rouge. D'ailleurs le fer entre dans la composition de cet air & je me suis assuré de cette vérité par plusieurs expériences“ (F.: Recherches phys. sur la nature de l'air nitreux et de l'air déphlogistiqué, Paris, 1776, 8<sup>o</sup>, S. 105). Senere kom han dog bort fra denne Mening (Phil. Trans. 1782, 1, S. 204).

<sup>6)</sup> Dette var BAUMÉ's Mening (Chym. expér.).



andre, at det var Ilt<sup>1)</sup>. Overfor alle disse Formodninger gjør KIRWAN dog den træffende Indvending: „It is impossible to think, that the phlogiston can in every substance, that produces inflammable air meet the same acid or earth or any respirable air“<sup>2)</sup>.

KIRWAN forsøger nu at godtgjøre, at Kulsyre er en Forbindelse af Flogiston (= Brint) og Ilt, og at, naar Metallerne og de syredannende Stoffer optage Ilt, sker det paa den Maade, at deres Flogiston forener sig med Ilt, og at denne Forbindelse forbliver forenet med Metallet og det syredannende Stof. Theorien er ganske den samme som SCHEELE's (se ovenfor S. 40), kun at KIRWAN mener, at FO ikke er Varme, men Kulsyre. Som Beviser for Rigtigheden af sin Anskuelse anfører KIRWAN følgende:

PRIESTLEY har vist<sup>3)</sup>, at ved alle Processer, hvor Flogiston løsnes (is disengaged) fra et Stof, altsaa ved Forbrænding, Aandedrag, Calcination af Metaller, Forraadnelse, Sønderdeling af Kvælstofoxyd ved Ilt, forbruges Ilt og dannes Kulsyre. Ved Dyre- og Plantestoffers Sønderdeling ved Forbrænding, Forraadnelse o. s. v. kan nu denne antages at hidrøre fra det organiske Stof. Men ved saadanne Stoffer, som i sig selv ikke indeholde Kulsyre, maa denne hidrøre fra det Flogiston, Stoffet indeholder, og fra Ilten. Af saadanne Processer anfører KIRWAN især fire, nemlig Forkalkning af Metaller, Kvælstofoxydets Sønderdeling af Ilt, atmosfærisk Lufts Formindskelse ved den elektriske Gnist og dens Formindskelse ved Amalgation.

1) Metallerne kalcineres i almindelig Luft, idet denne samtidig mister  $\frac{1}{4}$  eller  $\frac{1}{5}$  af sit Rumfang. Men LAVOISIER har bevist, at herved intet gaaer tabt, idet Metallet tiltager netop saa meget i Vægt, som Luften taber. Da nu især Blykalke og Jernkalke ved Ophedning give Kulsyre, kan denne ikke hidrøre fra andet end Flogiston og Ilt: „In all these cases the fixed air could surely come from nothing else but the incumbant respirable air and the phlogiston of the metal“<sup>4)</sup>.

2) PRIESTLEY har vist, at, naar Kvælstofoxyd sønderdeles af Ilt over Kalkvand, fældes dette<sup>5)</sup>: „In this case also, the fixed air must proceed from the respirable air and the phlogiston of the nitrous air“.

3) PRIESTLEY<sup>6)</sup> har fremdeles fundet, at almindelig Luft ved den elektriske Gnist taber  $\frac{1}{4}$  af sit Rumfang, at samtidig Lakmus farves rødt og tilstedeværende Kalkvand fældes: „Whence could the fixed air, here produced, proceed but from the common air and the phlogiston of the metallic conductors?“

4) Ved Rystning af Bly og Kvægsølv i en Flaske med Luft taber denne  $\frac{1}{4}$  i Rumfang, og Resten er flogisticeret Luft (Kvælstof). Rumfangsformindskelsen er betydelig større i en Flaske med Ilt<sup>7)</sup>. Blyet omdannes til Kalk, som absorberer den

<sup>1)</sup> Om denne SCHEELE's Anskuelse se ovenfor S. 41.

<sup>2)</sup> Phil. Trans. 1782, 1, 202.

<sup>3)</sup> Ibid. 1772, S. 147—252; Exp. a. Obs. on diff. kinds of Air 1, Part 1.

<sup>4)</sup> Phil. Trans. 1782, 1, 215.

<sup>5)</sup> Exp. a. Obs. of diff. kinds of Air 1, 182.

<sup>6)</sup> Exp. a. Obs. on diff. kinds of Air 1, 184, 186.

<sup>7)</sup> PRIESTLEY: Exp. a. Obs. to Nat. Phil. 1, 149 (1779).



dannede Kulsyre, thi PRIESTLEY uddrev Kulsyren deraf<sup>1)</sup>: „Whence would this fixed air proceed, but from the respirable air? For surely neither lead nor mercury contain any“<sup>2)</sup>.

Efter disse synthetiske Beviser for, at Kulsyre bestaaer af Flogiston og Ilt, anfører KIRWAN ogsaa nogle analytiske. SCHEELE har vist<sup>3)</sup>, at Isvand, mættet med Kulsyre, efterhaanden opløser fintreven Brunsten, og at denne Opløsning giver et hvidt Bundfald med Alkalier. Kulsyren maa altsaa indeholde Flogiston, da Brunsten kun opløses af flogisticerende Syrer. Efter PRIESTLEY'S Iagttagelse efterlader Kulsyre, naar den gjentagne Gange opløses i og uddrives af Vand, altid en Rest, som er uopløselig i Vand, formindskes af Kvælstofoxyd og er i Stand til at underholde animalsk Liv: „Hence it ( $CO_2$ ) is evidently decomposed, the phlogiston separating from it, and gradually uniting to the common atmospher by reason of the repulsive power betwixt it and water“<sup>4)</sup>. ACHARD har fundet<sup>5)</sup>, at, naar man leder Kulsyre gjennem smeltet Salpeter, bliver den næsten ligesaa rig paa Ilt som atmosfærisk Luft. Her tiltrækker nemlig Salpetersyren Kulsyrens Flogiston.

Noget senere meddeler KIRWAN i et Brev til CRELL<sup>6)</sup>, at PRIESTLEY har oplyst Jern i Ilt med et Brændeglas og derved faaet Ilten omdannet til Kulsyre paa  $\frac{1}{40}$  nær, som var Ilt, og har destilleret rødt Præcipitat med Jernfilspan og derved faaet Kulsyre paa  $\frac{1}{6}$  nær, som var Ilt<sup>7)</sup>. KIRWAN tilføjer: „Wider so entscheidende Versuche kann selbst der entschlossenste Gegner nichts vorbringen“.

Forskjellige misforstaaede eller unøjagtige Forsøg af PRIESTLEY bringer KIRWAN til at antage, at „phlogisticated air (Kvælstof) consists of fixed air super-saturated with phlogiston, as sulphur does of volatile vitriolic acid super-saturated with phlogiston“<sup>8)</sup>. Dette tjener ham til Forklaring af PRIESTLEY'S Iagttagelse<sup>9)</sup>, at, naar en Blanding af Brint og almindelig Luft tændtes ved en elektrisk Gnist over Kalkvand, skete Forbindelsen paa en Gang, men uden at Kalkvandet fæddedes. Men da det er lige saa vist, at Kulsyre dannes ved andre Processer, hvor Flogiston og Ilt forene sig, saa beviste Forsøget blot, „that in these particular circumstances, where a large quantity of phlogiston is suddenly heated and transferred all at once upon the dephlogisticated part of common air, phlogisticated air may be formed as sulphur is formed, when a large quantity of hot phlogiston is united all at once to the vitriolic acid“<sup>10)</sup> (medens der i Reglen dannes Svovlsyrling).

<sup>1)</sup> Ibid. S. 144; jfr. Phil. Trans. 1784, 1, 121, 166, 179. SCHEELE fandt senere (CRELL'S Ann. 1785, 1, 456), at der paa denne Maade ikke dannes Spor af Kulsyre.

<sup>2)</sup> Phil. Trans. 1782, 1, 217.

<sup>3)</sup> Om Brunsten § 12. K. Sv. Vet. Ak. Handl. 35, 96 (1774), (Werke 2, 44).

<sup>4)</sup> Phil. Trans. 1782, 1, 224.

<sup>5)</sup> N. Mém. de l'Acad. de Berlin 1778, S. 17.

<sup>6)</sup> CRELL'S Ann. 1784, 1, 38.

<sup>7)</sup> PRIESTLEY'S Iagttagelser findes Phil. Trans. 1783, 2, 413.

<sup>8)</sup> Phil. Trans. 1782, 1, 222.

<sup>9)</sup> Exp. a. Obs. Nat. Phil., 2, 124, Birmingham 1781, 8<sup>o</sup>.

<sup>10)</sup> Phil. Trans. 1782, 1, 226.



Naar LAVOISIER har fundet, at rødt Præcipitat ved Ophedning alene giver Ilt og den deri indeholdte Mængde Kvægsølv, saa ligger det alene i, at den i Kvægsølvkalken tilstedeværende Kulsyre dekomponeres: dens Ilt bliver fri, og dens Flogiston forener sig med Kvægsølvkalken og danner Kvægsølv. Det er klart, at KIRWAN her, uden at han dog nævner det, ligesom SCHEELE maa antage to Slags Kalke, nemlig en Slags (*Mk*, se ovenfor S. 40), som ikke kjendes i fri Tilstand, og en anden (*Mk FO*), som er de virkelig kjendte.

Støttet paa hele denne Opfattelsesmaade bestemmer KIRWAN<sup>1)</sup> endogsaa Mængden af Flogiston (= Brint) i Kulsyre, idet han efter PRIESTLEY<sup>2)</sup> antager, at 97 Rumfang Ilt er i Stand til at optage det Flogiston, som 100 Rf. Kvælstofoxyd afgiver (hvorved dette i Nærværelse af Vand danner Salpetersyre, og det er, ligeledes efter PRIESTLEY<sup>3)</sup>, den samme Mængde som 200 Rf. Brint afgiver. Nu vejer 200 cubic inches Brint 7 grains<sup>4)</sup>, 97 cubic inches Ilt 40,74 grains. Altsaa vil Kulsyre indeholde 85,34 Proc. Ilt og 14,66 Proc. Brint. Fejlen ligger, bortset fra, at Brint regnes for Kulstof, tildels i, at KIRWAN antager 1 l Ilt = 1,67 gram, 1 l Brint = 0,14 gram.

I hele denne Betragtningmaade erklærede PRIESTLEY sig fuldstændig enig<sup>5)</sup>.

Besyderligt nok tager KIRWAN aldeles intet Hensyn til Erfaringer, som SCHEELE havde gjort, og som slet ikke stemte med hans Theori. I „Ueber Luft und Feuer“, hvis engelske Udgave ved J. R. Forster udkom 1780 med Anmærkninger af Kirwan selv, fandtes dog udtrykkelig meddelt, at hverken ved Svovlleveropløsnings Absorption af Ilten i et begrændset Rumfang Luft<sup>6)</sup> eller ved Forbrænding af Brint<sup>7)</sup> eller Svovl<sup>8)</sup> i Luft lod Dannelse af Kulsyre sig efterwise ved Kalkvand.

At KIRWAN's Theori kunde vinde Tilslutning — og den vandt Tilslutning hos mange Kemikere<sup>9)</sup>; SCHEELE siger endog, at den „will überhand nehmen“<sup>10)</sup>, GREN, at „fast alle Chemisten und Physiker dieselbe angenommen haben“<sup>11)</sup> — beroede bl. a. paa det ufuldstændige Kjendskab, man dengang havde til Kulsyre<sup>12)</sup>. Vel forelaa der udmærkede Arbejder om den af BLACK, MACBRIDE, CAVENDISH, DUC DE CHAULNES, BERGMAN, for blot at nævne de vigtigste, men om Kulsyrens Sammensætning eller, om den overhovedet var sammensat, fremsattes de forskjelligste

1) Ibid. S. 229—230.

2) Exp. a. Obs. Nat. Phil., 1, 246, London, 1779, 8°.

3) Ibid. S. 380.

4) 1 engelsk cubic inch = 16,386 cm<sup>3</sup>, 1 engelsk grain = 0,065 gm.

5) Phil. Trans. 1782, 1, 230; 1783, 2, 412.

6) Ueb. Luft u. Feuer §§ 10 og 16; Werke 1, 52, 61.

7) Werke 1, 66.

8) Ibid. 72.

9) Se CRELL's Beitr. 2, 313 (1786).

10) CRELL's Ann. 1785, 1, 153.

11) CRELL's Beitr. 2, 306 (1786).

12) For Kortheds og Tydeligheds Skyld skal her stadig bruges Navnet Kulsyre istedenfor de forskjellige Navne, de forskjellige Forfattere give den (fixed air, calcareous gas, acide craqueux, acide méphitique, acidum aëreum o. s. v.).



Mening<sup>1)</sup>. Den eneste rigtige, den, som LAVOISIER havde fremsat 1778 (Mém. de

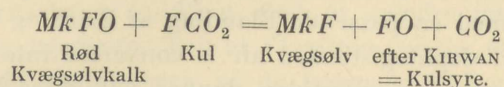
<sup>1)</sup> RUTHERFORD (De aëre mephitico, Edinburgh, 1772, S. 25) antog den for en Forbindelse af almindelig Luft og Flogiston. PRIESTLEY havde næsten lige den modsatte Mening, idet han troede, at det, der manglede Kulsyren, for at den kunde blive til alm. Luft, var Flogiston (Exp. a. Obs. on diff. kinds of Air 1, 43, 2, 314 f.), og er nærmest tilbøjelig til at antage den for et Element. Senere (Exp. a. Obs. Nat. Phil. 1, 384 [1779]) mener han, at den er „a factitious substance“ og en Modification af Salpetersyre eller Svovlsyre, og han imødegaaer den Anskuelse, at Kulsyre er en Forbindelse af Ilt og Flogiston (ibid. S. 446). Tvertimod mener han, at den kan omdannes til Kvælstof, og dette igjen til Ilt, navnlig „by incorporating with water“, saa at Kulsyre „may rather be called the medium between pure air and phlogisticated air and not phlogisticated air the medium between pure air and fixed air“ (ibid. S. 448). Endnu i et Brev til KIRWAN af Aug. 1780 (SCHEELE's Werke 1, 34—35) fralægger han sig den Anskuelse, at Flogiston omdanner atmosfærisk Luft til Kulsyre, men 1782 meddeler KIRWAN (Phil. Trans. 1782, S. 230), at PRIESTLEY nu ganske deler hans Anskuelse, hvad han er bemyndiget til at meddele. Denne Anskuelse fastholder PRIESTLEY endnu 1786 (Exp. a. Obs. Nat. Phil. 3, 405).

BERGMAN synes ikke utilbøjelig til at betragte Kulsyre som usammensat: „De aëre fixo evidenter demonstratum confido, quod propriæ sit indolis, semperque acidæ“ (De præcipitatis metallicis 1780; Opusc. 2, 360). PRIESTLEY's Anskuelse (se ovenfor), at Kulsyre er en Modification af Salpetersyre eller Svovlsyre, forekommer ham yderst tvivlsom, fordi han lader disse Syrer virke paa organiske Stoffer (se ovenfor S. 26), og disse altid indeholde eller danne megen Kulsyre: „Alioquin non diffiteor mihi haud improbabilem esse conjecturam de ortu acidi aërei e nitroso ut mox fusius explicabitur“. Han henstiller da (ibid. 368), om ikke Salpetersyre ved en vis Mængde Flogiston kan blive til Kulsyre, (dog kun „quod acidum nitri sit phlogisti avidissimum illoque pro diversa dosi & connexione mirum in modum mutari queat“), ved en større antage Form af Kvælstof, ved en endnu større danne Varme og ved en endnu større Lys. Disse Anskuelser, som tildels falde sammen med Formodninger af SCHEELE, forholder BERGMAN sig dog noget skeptisk overfor, hvad der allerede fremgaaer af hans Udtryksmaade: „Nonne acidum nitri certa phlogisti dosi abire queat in acidum aëreum?“ Denne sidste Ide synes at være BERGMAN's egen, om end den maaske er fremkaldt ved en Yttring af SCHEELE i et Brev til BERGMAN 1779: „Könnten wir doch auf Mittel gerathen, die Luftsäure noch mehr Flogiston zu entziehen“. (NORDENSKIÖLD: K. W. Scheeles Bref och Anteckningar. Stockholm 1892, S. 297). Tanken dannede nemlig en naturlig Afslutning paa de Forestillinger, SCHEELE i „Ueb. Luft u. Feuer“ gjorde sig om Sammenhængen mellem forskellige Luftarter, Varme og Lys. Han mener nemlig her, at Kulsyre + Flogiston er Kvælstof, Kvælstof + Flogiston er Ilt, (Werke 1, 210—213), Ilt + Flogiston er Varme (ibid. S. 74; 84—85), Varme + Flogiston er Straalevarme (ibid. 150, 169), Straalevarme + Flogiston er Lys (ibid. 151, 170), Lys + Flogiston er Brint (S. 230). Men medens han anfører rigtige Forsøg for alle de øvrige nævnte Overgange, er hans Grunde til at antage Kvælstof som Mellemed mellem Ilt og Kulsyre paafaldende svage og usikre. Senere omtaler han slet ikke denne Overgang, men hævder blot imod KIRWAN's Doktrin om Kulsyre som en Forbindelse af Flogiston og Ilt, at „viele glauben noch viel mehr, dass eben jene reine Luft noch weiter deflogistiziert werden müsse um Luftsäure zu werden, und wenn sie gänzlich vom Phlogiston frey sey, werde sie Salpetersäure“ (CRELL's Ann. 1784, 2, 123). Ved den sidste Sætning bifalder altsaa SCHEELE BERGMAN's Tanke, og han fastholder endnu Aaret efter (ibid. 1785, 1, 153) denne Mening.

MACQUER siger ligefrem, at om Kulsyrens Bestanddele vides intet sikkert: „A peine même peut-on former à ce sujet de simples conjectures revêues d'un certain degré de vraisemblance“, men er dog, skjøndt med stor Reservation, tilbøjelig til at antage den af PRIESTLEY (se ovenfor) forkastede Mening, at: „l'air phlogistique paraît être moyen entre celui d'air pur et celui de gas méphitique (Kulsyre)“. (Dict. de Chymie 2 Éd. 2, 295). Ogsaa GREN (CRELL's Beitr. 3, 235; 1787) anser nærmest Kulsyren for et Element, „weil wir ihre ungleichartigen Bestandtheile gar nicht kennen“. MONNET (Traité de la dissolution des métaux, Paris 1775, 12<sup>e</sup>, S. 21) betragter BERGMAN's acidum aëreum kun som „un être de raison“ og mener, at Kulsyre ikke er andet end „de l'air ordinaire, combiné d'une manière extraordinaire de l'eau“. At den rødner bleg Plantefarve, er ikke nok til at kalde den en Syre. SAGE (Elémens de minéralogie, Paris 1777, 1, Préface x) antog, at Kulsyre var en ved Flogiston modificeret Saltsyre. DE LA METHERIE



l'Acad. des Sc. 1775, 526 [trykt 1778]; Œuvres 2, 128; sml. „Om Iltens Opdagelse“, S. 232) nemlig at „l'air fixe est le résultat de la combinaison de la portion éminemment respirable de l'air avec le charbon“, havde han dog ikke givet andet Bevis for, end at den opstod ved Ophedning af Præcipitatum per se med Kulpulver. Dette Bevis kunde dog KIRWAN selvfølgelig ikke tage for gode Varer, fordi han som alle Flogistikere betragtede Kul som en Forbindelse af Flogiston og Kulsyre, og Processen altsaa for ham naturligvis maatte opfattes saaledes (sml. ovenfor):



Snart efter at KIRWAN havde offentliggjort sin Theori, skete imidlertid en Opdagelse, som paa den ene Side, ved den Fortolkning, LAVOISIER gav den, fjernede alle de Vanskeligheder, Brinten og dens Forbindelser havde beredt hans Theori, paa den anden Side skulde vise sig at være et dødbringende Stød for KIRWAN's Anskuelse. Det var Opdagelsen af Vandets Sammensætning, som omtrent samtidig gjordes af CAVENDISH og LAVOISIER. Den Prioritetsstrid, den gav Anledning til<sup>1)</sup>, skulle vi her ikke dvæle ved, men udelukkende holde os til selve Opdagelsen og de Slutninger, de to berømte Forskere drog af den. CAVENDISH's Afhandling blev læst i Royal Society 15. Jan. 1784, men Forsøgene skrive sig tildels fra Sommeren 1781. LAVOISIER's første Forsøg, som han gjorde sammen med DE LAPLACE, udførtes 24. Juni 1783 og meddeltes Akademiet Dagen efter. Den 12. Nov. s. A. holdt han Foredrag derom i Akademiet<sup>2)</sup>.

CAVENDISH tager i sin Afhandling<sup>3)</sup> strax Afstand fra KIRWAN: „Many gentlemen have supposed, that fixed air is either generated or separated from atmospheric air by phlogistication, and that the observed diminution is owing to this cause“. Hans første Forsøg gik derfor ud paa at undersøge, om fix Luft overhovedet dannes saaledes. Forsøg med organiske Stoffer, som alle selv indeholde fix Luft, kunde selvfølgelig ikke bevise noget. De eneste beviskraftige Metoder vare Kalcination af Metaller, Forbrænding af Svovl og Fosfor, Blanding af Kvælstofsyd med Ilt

(Essai analytique sur l'air pure, Paris 1785, 8<sup>o</sup>. S. 104) ansaa Kulsyren for „un produit de la combinaison de l'air pur & du principe de chaleur combinée“. Brint, der var fremstillet af Jern og Saltsyre og vasket med Kalkvand, gav ham nemlig ved Forbrænding Kulsyre. Herved blev efter hans Mening Brinten sønderdelt, og dens „chaleur combinée“ forenede sig med Ilt til Kulsyre. Efter LANDRIANI (Ricerche fisiche intorno alle salubrità dell'aria, Milano, 1775, 4<sup>o</sup>, S. 49) er Kulsyren forskjellig efter de forskjellige Syrer, hvorved den uddrives af kalkagtige Stoffer, og ligeledes efter FONTANA (Ricerche fisiche sopra l'aria fissa), som mener, at naar den fuldstændig befries for disse Syrer, bestaaer den kun af atmosfærisk Luft, der ved flogistiske Processer har afgivet sin egen Syre (som er forskjellig fra alle andre Syrer, og som især er den, der gjør Luften sund). PRIESTLEY (Exp. a. Obs. 2, 317) tager dog Afstand fra disse Ideer af L. og F. DEIMAN og VAN TROOSTWYK antog, at Kulsyre bestod af den Syre, man brugte til at udvikle den, og Flogiston (CRELL's Beitr. 3, 49); i den, der udvikles ved Glødning af Kridt, fandt de Salpetersyre (ibid. 46).

<sup>1)</sup> Se især KOPP's Beitr. z. Gesch. d. Chemie, Braunschweig, 1875, 3. Stück, 237 ff.

<sup>2)</sup> Et Referat af Foredraget findes i Journ. de phys. 23, 452 (Dec. 1783). Det fuldstændige Arbejde blev offentliggjort i Mém. de l'Acad. de sc. 1781, 468 (trykt 1784).

<sup>3)</sup> Phil. Trans. 1784, 1, 119—153.



eller Luft og Explosion af Brint med Ilt. Han paaviser nu nærmere, at der aldeles ikke dannes Kulsyre hverken ved Kalcination af Metaller eller ved Forbrænding af Svovl eller Fosfor, eller naar Kvælstofoxyd bringes sammen med Luft, naar begge Luftarter i Forvejen ere rensede med Kalkvand. [Dette sidste stadfæstede senere SCHEELE<sup>1)</sup>.] Dannelse af Kulsyre ved Rystning af Blyamalgam med Luft var ganske usikker. Heller ikke kunde Kulsyre paavises, naar man lod Brint explodere med almindelig Luft eller med Ilt. Han viser nu ved de bekjendte Forsøg, at, naar Explosionen foretages med en passende Blanding af Brint og Ilt „almost the whole of the inflammable and dephlogisticated air is converted into pure water“<sup>2)</sup>. Smaa Mængder af Salpetersyre, som undertiden dannes ved disse Forsøg, tilskriver han med Rette Urenheder i de to Luftarter<sup>3)</sup>, og som Hovedresultatet af Forsøgene fremhæver han „that dephlogisticated air is in reality nothing but dephlogisticated water, or water deprived of its phlogiston, or, in other words, that water consists of dephlogisticated air united to phlogiston, and that inflammable air is either pure phlogiston, as Dr. PRIESTLEY and Mr. KIRWAN suppose, or else water united to phlogiston“<sup>4)</sup>. Begge Antagelser stemme lige godt med Forsøget, men den sidste forekommer ham rimeligst, fordi Luft og Ilt først optage Flogiston fra Brint ved Rødgldhede, medens de optage det af Kvælstofoxyd, Svovllever og mange andre Stoffer uden saadan Bistand, samt fordi det overhovedet er vanskeligt at forstaa, at de ikke skulde være istand til at forene sig med Flogiston, naar det blev budt dem i ren Tilstand, men derimod forene sig dermed, naar det ved en vis Affinitet var bundet til andre Stoffer. Desuden kjender han ikke noget Forsøg, som viser, at Brint er rent Flogiston, undtagen det, hvor Priestley har uddrevet Brint og Jern alene ved Ophedning<sup>5)</sup>, men denne Brint hidrører efter al Sandsynlighed fra lidt tilfældigt Vand, eftersom Jern ikke synes tilbøjeligt til at afgive Flogiston ved Varme alene, men kun naar der tillige er Luft eller lignende tilstede.

Resultatet af sine Forsøg sammenfatter CAVENDISH<sup>6)</sup> saaledes: „there seems the utmost reason to think, that dephlogisticated air is only water deprived of its phlogiston, and that inflammable air is either phlogisticated water, or else pure phlogiston; but in all probability the former“. Efter C.s Mening er Vand altsaa et ubekjendt  $x$ , Ilt er  $x \div$  Flogiston, Brint  $x +$  Flogiston.

Sin Opfattelse af Metallernes Kalcinerer oplyser han med rød Kvægsølvkalk som Exempel. Denne indeholder ligesaa meget Flogiston som det Kvægsølv, den er fremstillet af. Naar Kvægsølvet forbinder sig med Ilt, vil det sige det samme som, at det afgiver Flogiston, og at Resten forbinder sig med Vand. Atter her møde vi altsaa SCHEELE'S Tanke, at Metallerne bestaae af ubekjendte Metalkalke og

<sup>1)</sup> CRELL'S Ann. 1785, 1, 456.

<sup>2)</sup> Phil. Trans. 1784, 133.

<sup>3)</sup> Se nærmere Phil. Trans. 1785, 372.

<sup>4)</sup> Phil. Trans. 1784, 1, 137.

<sup>5)</sup> PRIESTLEY'S Forsøg findes i Exp. a. Obs. on diff. kinds of Air, 2, 107.

<sup>6)</sup> L. c. S. 140.



Flogiston. CAVENDISH tilføjer her en interessant Note<sup>1)</sup>: „Unless we were much better acquainted than we are with the manner in which different substances are united together in compound bodies, it would be ridiculous to say, that it is the quicksilver in the red precipitate which is deprived of its phlogiston, and not the water, or that it is the water and not the quicksilver; all that we can say is, that red precipitate consists of quicksilver and water, one or both of which are deprived of part of their phlogiston“.

CAVENDISH slutter sin Afhandling med at erindre om, at LAVOISIER ganske forkaster Flogiston og istedenfor Tab af Flogiston sætter Optagelse af Ilt. Denne Theori forklarer baade Resultaterne af de foregaaende Forsøg og de fleste andre Fænomener ligesaa godt eller næsten ligesaa godt som Flogistontheorien<sup>2)</sup>, og det vil være meget vanskeligt ved Forsøg at afgjøre, hvilken af de to Theorier der er den sande: „But as the commonly received principle of phlogiston explains all phænomena, at least as well as Mr. LAVOISIER's, I have adhered to that“. Der er især en Omstændighed, som han tillægger en vis Vægt. Planterne ernære sig trods deres uendelige Forskjellighed næsten udelukkende af Vand, Kulsyre og Kvælstof, som efter Flogistontheorien i Planterne ere forbundne med Flogiston, efter LAVOISIER have afgivet Ilt, saa at Plantestofferne efter den sidstes Mening er mindre sammensatte end de Stoffer, hvortil de opløses ved Forbrænding, „and it is more reasonable to look for great variety in the more compound than in the more simple substance“<sup>3)</sup>.

Til LAVOISIER's Theori om Ilten som Syreprincip har han kun det at bemærke, at Saltsyren ikke kan tabe sine sure Egenskaber ved at (optage Flogiston eller) afgive Ilt, og at Vinsyre, Oxalsyre og efter al Sandsynlighed alle vegetabiliske og animalske Syrer ved Forbrænding iltes til Vand, Kulsyre og Kvælstof og derfor indeholde mindre Ilt end disse tre neutrale eller næsten neutrale Stoffer.

KIRWAN tog strax til Gjenmæle<sup>4)</sup> mod CAVENDISH's Afhandling. Denne havde jo ramt hans Theori paa dens vigtigste Punkt, idet han havde paavist, at Brint og Ilt ikke forenede sig til Kulsyre men til Vand. KIRWAN bemærker hertil, at han egentlig ikke er overrasket ved, at der under de af CAVENDISH anvendte Forhold dannes en anden Forbindelse end sædvanligt, snarere maatte man vente saadant apriori „in circumstances the most favourable to the closest and most intimate union; for both [Luftarter], in the act of inflammation, are rarefied to the highest degree, both give out their specific fire, the great obstacle to their union, the resulting compound is necessarily reduced into a denser state, which the present experiment shows to be water; whereas, in common cases of combustion, the phlogiston being denser and less divided, united less intimately with the dephlogisticated air, consequently expells less of its specific fire and therefore formes a less dense compound, viz. fixed air“. Han antager altsaa en Slags Isomeri mellem Vand

<sup>1)</sup> Ibid. S. 143.

<sup>2)</sup> Ibid. S. 149.

<sup>3)</sup> Ibid. S. 152.

<sup>4)</sup> Ibid. S. 154 læst 5. Febr. 1784).



og Kulsyre og mener, at det første dannes ved højere, den sidste ved lavere Temperatur. Iøvrigt ere hans Modbemærkninger til CAVENDISH temmelig svage. Han henholder sig især til, at der er saa lidt Kulsyre i Atmosfæren, at man ikke derved kan forklare sig Metalkalkens Indhold af Kulsyre, og til at PRIESTLEY i sin sidste Afhandling<sup>1)</sup> har vist, at rødt Præcipitat destilleret med Jernfilspaan, giver en stor Mængde Kulsyre. Fremdeles er der ikke noget Stof, som giver Ilt, uden at det tillige giver Kulsyre, selv præcipitatum per se ikke undtaget<sup>2)</sup>, og hvad der er mærkeligt, de give alle først Kulsyre og derpaa Ilt. At der dannes Kulsyre ved Blanding af Kvælstofoxyd og Ilt, ansaa han for sikkert efter PRIESTLEY'S Forsøg<sup>3)</sup>, saa meget mere som andre ogsaa have fundet det samme<sup>4)</sup>, og skjøndt han selv ikke faaer Bundfald med Kalkvand, søger han at bortforklare det.

I sit Svar herpaa<sup>5)</sup> henholder CAVENDISH sig hovedsagelig til „the most material experiment alledged by Mr. KIRWAN“, nemlig PRIESTLEY'S Meddelelse om, at man ved Opvarmning af rødt Præcipitat med Jernfilspaan faaer Kulsyre. C. viser nu, at denne hidrører fra den Grafit, Jernet indeholder<sup>6)</sup>, og fastholder den Slutning, han har draget af sine Forsøg i sin Hovedafhandling, „that the diminution of common air by phlogistication is by no means owing to the generation or separation of fixed air from it“<sup>7)</sup>.

KIRWAN'S Duplik<sup>8)</sup> drejer sig kun om irrelevante Bagateller.

Vi skulle nu se, hvilke Slutninger LAVOISIER og DE LAPLACE drog af det Forsøg, de udførte 23. Juni 1783, og hvori de ved Forbrænding af Brint og Ilt fremstillede 5 gros eller omtrent 19 g. Vand. I den Beretning, de Dagen efter gav Akademiet om deres Forsøg, hedder det: „nous ne balancâmes pas à en conclure que l'eau n'est point une substance simple et qu'elle est composée poids pour poids d'air inflammable et d'air vital“<sup>9)</sup>. Denne Slutning forekommer os med vore Forudsæt-

<sup>1)</sup> Phil. Trans. 1783, 413.

<sup>2)</sup> PRIESTLEY'S Exp. a. Obs. 3, 15, 16.

<sup>3)</sup> Ibid. 1, 114, 189; 2, 218.

<sup>4)</sup> FONTANA, Rech. phys. s. l'air nitreux et l'air déphlogistiqué, Paris, 1776, 8<sup>o</sup>, S. 77. — GUYTON DE MORVEAU, MARET ET DURANDE: Elémens de Chymie, Dijon 1777, 8<sup>o</sup>, 1, 324.

<sup>5)</sup> Phil. Trans. 1784, 1, 170.

<sup>6)</sup> SCHEELE imødegaaer KIRWAN'S Theori ved at paavise det samme og spørger med Rette: „Warum nimmt man denn allemal Eisenfeil zu solchen Versuchen, und nicht reinere Metalle?“ Ved Anvendelse af ganske rent Kobber faaer man ikke Spor af Kulsyre (CRELL'S Ann. 1785, 1, 155). Hertil bemærkede KIRWAN, at Kobberets Flogiston er langt stærkere bundet end Jernets, og at det røde Præcipitat derfor ikke saa let kan tiltrække det som Jernets (Ibid. 2, 336), men GREN viste, at man heller ikke faaer Kulsyre ved Anvendelse af rent Bly eller Zink, hvorpaa dog KIRWAN'S Bemærkning ikke passer (CRELL'S Beytr. 3, 231; 1787).

<sup>7)</sup> Phil. Trans. 1784, 1, 177.

<sup>8)</sup> Ibid. 178.

<sup>9)</sup> Mém. de l'Acad. des Sc. 1781, S. 468 (trykt 1784): Œuvres 2. 339. — Senere udførte LAVOISIER og MEUSNIER en Synthese af c. 170 gram Vand med Anvendelse af tørre Luftarter i Nærværelse af en Kommission paa 20 Medlemmer, som vare udnævnte af Akademiet, og flere andre Videnskabsmænd (Journal polytype 27. Febr. 1786; Ann. de Chim. 3, 70). Det er dette Forsøg, som bragte dem til at antage, at Vand var sammensat af 85 % Ilt og 15 % Brint (rigtig 88,87 og 11,13), som det sædvanlig angives i den Tids Litteratur.



ninger selvfølgelig. Men saaledes stillede det sig ikke for Datiden. Ovenfor saa vi, at CAVENDISH af ganske lignende Forsøg drog en ganske anden Slutning. MONGE havde uden at kjende noget til CAVENDISH's eller LAVOISIER's og DE LAPLACE's Forsøg, omtrent samtidig med disse sidste, i Mezières fremstillet ikke mindre end 111,8 gram Vand ved at lade en Blanding af Ilt og Brint i smaa Portioner explodere ved den elektriske Gnist og med et Tab af kun 5,2 gram, som han forklarede paa en aldeles tilfredsstillende Maade. Men uagtet hans Arbejde først blev offentliggjort<sup>1)</sup> 2 Aar efter LAVOISIER's og DE LAPLACE's, accepterer han ingenlunde uden videre deres Forklaring: Det kommer an paa — siger han, om de to Luftarter ere Opløsninger af to forskjellige Stoffer i Varme, og om de ved Forbrændingen afgive Opløsningsmidlet (Varme) og forene sig til Vand, som da skulde være et sammensat Legeme (dette var jo LAVOISIER's og DE LAPLACE's Mening) — eller om Ilt og Brint er at opfatte som Vand, der er opløst i to forskjellige Luftarter, [som ved Ophedningen afgive det Vand, de indeholde, medens de selv forene sig til Varme, som da skulde være et sammensat Legeme: „Les deux conséquences sont également extraordinaires.“ Men efter den første skulde de to i Varme opløste Stoffer ved Tilsætning af mere Opløsningsmiddel udskille sig, hvad der er i absolut Strid med Erfaringer fra alle lignende Forhold i Kemien. SCHEELE siger i Anledning af CAVENDISH's og LAVOISIER's Opdagelse: „Ich bin ganz abgeneigt zu glauben, dass das Wasser aus dem Grundwesen der Feuerluft und Phlogiston bestehe.“<sup>2)</sup> Han fremstillede for første Gang Vand af de tørre, med Potaske afvandede Luftarter, og mener nu i Modsætning til sine tidligere Anskuelse<sup>3)</sup>, at Iltten er „ein elastisches Fluidum, bestehend aus einem nicht elastischen Grund- oder Salzwesen (principium salinum), einer gewissen, obwohl nur geringen Menge Phlogiston, und aus einer gewissen Quantität Wasser ... es ist sehr wahrscheinlich, dass, wenn wir die Salpetersäure gänzlich vom Wasser entledigen könnten, so würde diese Säure dem Salzwesen sehr nahe kommen.“ Brinten bestaaer „aus dem Salzwesen und viel Phlogiston.“ Vand kan den ikke indeholde, da man efter PRIESTLEY<sup>4)</sup> kan faae den ved simpel Ophedning af Metaller. Naar nu Brint og Ilt antændes, tiltrækker Iltens principium salinum Brintens Phlogiston og danner Varme og Lys; begge Luftarters specifikke Varme sættes i Frihed og Iltens Vand udskilles. Heraf drager han følgende Slutninger m. H. t. Syrerne: „Die Säuren und metallischen Erden haben in ihrem reinsten Zustande (in diesem Zustande haben wir sie vermuthlich noch nie gesehen) eine sehr starke Anziehung zu einer gewissen Quantität Wasser, wenn sie ihres Phlogiston entblösst sind; und umgekehrt diese Säuren und metallischen Erden lassen dieses so fest gehaltene Wasser wiederum fahren, sobald dieselben mit dem Phlogiston in Verbindung gehen.“ Denne Sætning holder han dog for mere end en Hypothese. Naar man forbrænder Fosfor, vil herefter Iltens principium salinum forene sig med saa meget Phlogiston,

1) Mém. de l'Ac. des Sc. 1783, S. 78 (trykt 1786).

2) CRELL's Ann. 1785, 1, 233.

3) Se: Om Iltens Opdagelse (Vid. Selsk. Skr. [7] 4, 239).

4) Se ovenfor S. 47.



som behøves for at danne Varme og Lys, denne Varme tilligemed den specifikke (latente) Varme, som Ilten indeholder, gaaer bort, „das Wasser aber, welches von diesem Salzwesen nun verlassen ist, verbindet sich mit der Säure des Phosphorus<sup>1)</sup> und da haben wir denn die Ursache der vermehrten Schwere“<sup>2)</sup>. Saaledes skal det altsaa forstaaes, naar SCHEELE<sup>3)</sup> siger: „Ich zweifle gar nicht, dass die Feuerluft den Grund aller Säuren in sich enthält.“ — Ogsaa DE LA METHERIE, som i lang Tid med stor Ihærdighed og Talent, men med ganske utilstrækkelige Vaaben bekjæmpede LAVOISIER's Anskuelser, mener, at Ilt og Brint iforvejen indeholde det dannede Vand. Men paa Spørgsmaalet om, hvad der da bliver af Luftarterne, som reduceres til et saa lille Rumfang, har han kun det Svar: „Nous l'ignorons parfaitement“<sup>4)</sup>. — Af disse Eksempler, som let kunde forøges med flere, fremgaaer, at Forsøgets Resultat her ikke er det væsentlige, thi det tillod mange Fortolkninger, men at, som BERZELIUS<sup>5)</sup> siger, Opdagelsen ligger i den rigtige Forklaring af Fænomenet, den nemlig, at Vand er et sammensat Legeme, der bestaaer af to andre vejelige Legemer.

Men LAVOISIER og DE LAPLACE havde desuden strax Øjet aabent for den Række Konseqventser, der fulgte af, at Vand var et sammensat Legeme. Allerede i Sept. 1783 udviklede DE LAPLACE for LAVOISIER<sup>6)</sup>, at Metaller i fortyndet Svovlsyre lige saa vel som i koncentreret opløste sig i Form af Kalke, d. v. s. forenede med Ilt; og da dette ogsaa sker i lukkede Kar, kunde Ilten ikke hidrøre fra Luften. Den kunde heller ikke hidrøre fra Syren, thi i saa Fald maatte der dannes Svovlsyrning, og desuden havde LAVOISIER vist, at den fortyndede Syre efter Metallens Opløsning deri, krævede lige saa meget Alkali for at omdannes til Alkalisalt som før, og at den altsaa indeholdt Syren i uforandret Mængde. Ilten maatte derfor hidrøre fra Vandets Sønderdeling, og dette viste sig yderligere derved, at dets anden Bestanddel, Brinten, udvikles luftformig. Fra Metallet kan Brinten ikke hidrøre, thi saa skulde den ogsaa udvikle sig ved Opløsning af Metaller i Salpetersyre. Man kunde vel sige, at den her indgik som Bestanddel i det dannede Kvælstofoxyd. Men hvis dette var Tilfældet, maatte den vise sig igjen, naar man forenede Kvælstofoxyd med Ilt og gjendannede Salpetersyren. Desuden udvikles Kvælstofoxyd, naar Salpetersyren virker paa Kvægsølv, men det synes ikke, at Kvægsølvet kan levere Brint til Kvælstofoxydet, da Kvægsølvkalken ved simpel Opvarmning uden Tilsætning af Brint gaaer over til Kvægsølv: „Les considérations sur les airs vital et inflammable, dont l'un se combine et dont l'autre se développe dans les dissolutions métalliques, se réunissent donc pour faire voir que l'eau se décompose dans ces opérations“.

<sup>1)</sup> Her er det ret tydeligt, at S., ligesom han antager radikale (ubekjendte) Metalkalke, ogsaa antager radikale (ubekjendte) Syrer. Sml. ovenfor S. 40.

<sup>2)</sup> CRELL's Ann. 1785, 1, 236.

<sup>3)</sup> Ibid. S. 153.

<sup>4)</sup> DE LA METHERIE: Essay analytique sur l'air pur. Paris 1785, 8<sup>o</sup>, S. 434 ff.

<sup>5)</sup> Berz. Årsberättelse, afgiven <sup>31</sup>/<sub>3</sub> 1840, S. 50.

<sup>6)</sup> Mém. de l'Acad. des Sc. 1781, S. 458 (trykt 1784); Œuvres de Lav. 2, 342.



Disse Tanker udviklede LAVOISIER videre i en Afhandling: „*Considérations sur la dissolution des métaux dans les acides*“<sup>1)</sup>, hvor han støtter dem ved kvantitative Forsøg og viser, at ved Opløsning af Metaller i konc. Svovlsyre eller i Salpetersyre iltes de paa Syrens Bekostning, hvorfor han efter Forsøget finder mindre Syre i Vædsken end før; ved Opløsning i fortyndet Svovlsyre foregaaer Iltningen paa Vandets Bekostning, idet han før og efter Processen finder samme Mængde Syre i Vædsken. Ved Saltsyre sker Metallens Iltning altid paa Vandets Bekostning. At den udviklede Brint hidrører fra Vandet, fremgaaer ogsaa af, at naar der ikke finder nogen Vanddekomposition Sted, sker der heller ingen Brintudvikling. Metalilterne opløses i Syrer til Salte uden Udvikling af Brint. Den udviklede Brintmængde er endogsaa et meget nøjagtigt Middel til at bestemme den Mængde Ilt, der har forenet sig med Metallet. Der er dog et bestemt Iltningstrin, som er bekvemtest for Metallernes Opløsning i Syrer. LAVOISIER forklarer dette saaledes, at Metalilterne nødvendig maa nærme sig mere og mere til Syrernes Egenskaber, jo mere Ilt de indeholde. De blive herved mere og mere indifferente overfor Syrer „et finissent par acquérir une affinité marquée pour les alcalis“<sup>2)</sup> At Vand, især ved højere Temperatur kan ilte Metaller, beviste LAVOISIER og MEUSNIER<sup>3)</sup> ved Forsøg, hvorved de glødende Jerndrejespaaner i Vanddamp i et Rør af Kobber, der lige saa lidt som de ædle Metaller angribes af glødende Vanddampe, vejede Jernet før og efter Forsøget og maalte den udviklede Brint. Herved fandt de, at Vandet indeholdt 13,1 % Brint og 86,9 % Ilt (rigtig 11,13 og 88,87).

Af Vandets Sammensætning følger endvidere, hvad LAVOISIER samtidig gjør opmærksom paa, at naar PRIESTLEY (se ovenfor S. 48) har dannet Metaller af deres Kalke ved Ophedning i Brint og ment, at dette var en Synthese, har han ikke bemærket, at det dannede Metal vejede mindre og ikke mere end Metalkalken; han har her uden sit Vidende dannet Vand.

Ved Opdagelsen af Vandets Sammensætning og de Konseqventser, som fulgte deraf, var alt, hvad KIRWAN havde anført til Støtte for, at Flogiston existerede og kunde isoleres som ethvert andet Stof, nemlig i Form af Brint, i Virkeligheden blevet uholdbart: Alle Fænomenerne lode sig forklare uden Antagelse af Flogiston. Og ikke blot det, men Hovedpunktet i hans Theori var ogsaa blevet rystet ved, at det havde vist sig, at Brint forenede sig med Ilt, ikke til Kulsyre, men til Vand. Vel havde han ment, at disse Stoffer maaske ved lavere Temperatur eller under andre Forhold kunde forene sig til Kulsyre, men dette var dog foreløbig en ren Hypothese, og ogsaa for den blev Grundlaget nu borttaget, da LAVOISIER viste, at Kulsyre var en Forbindelse af Kulstof og Ilt. Allerede i LAVOISIER's og DE LAPLACE's store Arbejde „*Sur la chaleur*“<sup>4)</sup> angive de efter en foreløbig Synthese Kulsyrens Sammensætning til omtr. 9 Dele Ilt og 1 Del „d'un principe fourni par le

<sup>1)</sup> Mém. de l'Ac. des Sc. 1782, S. 492 (trykt 1785); Œuvres 2, 509.

<sup>2)</sup> Sml. Ibid. 1782, 541; Œuvre. 2, 565.

<sup>3)</sup> Mém. de l'Ac. des Sc. 1781, S. 458 (trykt 1784); Œuvres 2, 354.

<sup>4)</sup> Mém. de l'Ac. des Sc. 1780, S. 355 (trykt 1784); Œuvres 2, 323.



charbon et qui est la base de l'air fixe, mais une détermination aussi délicate exige un plus grand nombre d'expériences". I Virkeligheden fandt LAVOISIER<sup>1)</sup> ved at beregne Resultaterne af et ældre Forsøg (Reduktion af Mønie med Kul) Kulsyren sammensat af 72,1 Ilt og 27,9 Kul, og af en større Række Forsøg, udførte dels med DE LAPLACE, dels med MEUSNIER, og som LAVOISIER offentliggjorde i en Afhandling „Sur la formation de l'acide nommé air fixe ou acide crayeux et que je désignerai désormais sous le nom d'acide de charbon“<sup>2)</sup>, og hvori Kulsyrens Sammensætning bestemtes paa meget forskjellig Maade og med noget vexlende Resultater, slutter LAVOISIER, at Kulsyre indeholder 72 Ilt og 28 Kul (rigtig: 72,72 og 27,28).

Men det var ikke blot hos CAVENDISH og LAVOISIER, at KIRWAN's Theori mødte Modstand. Den blev ogsaa direkte imødegaaet af Flogistikere, især af GREN<sup>3)</sup>, der ved en Række meget omhyggelige Forsøg viste, at Kulsyre hverken dannes ved Forbrænding af Svovl, Fosfor eller Brint eller af Kvælstofoxyd og almindelig Luft eller ved Forkalkning af Metaller eller ved Amalgamering af Bly. Specielt imødegaaer han KIRWAN's 4 Beviser for, at der ved alle flogistiske Processer dannes Kulsyre (se ovenfor S. 49—50), og slutter af sine Forsøg, 1) at der ikke dannes Kulsyre ved flogistiske Processer undtagen af Legemer, som iforvejen indeholde den, 2) at Kulsyre ikke bestaaer af Flogiston og Ilt<sup>4)</sup>, 3) at den kun er en tilfældig Bestanddel af atmosfærisk Luft og ikke udgjør nogen af dens Hovedbestanddele. GREN finder det ikke nødvendigt at udtale sig om LAVOISIER's System, „da es von dem KIRWAN'schen nicht sehr abweicht“. LAVOISIER antager vel ikke noget Flogiston, men istedenfor et vist Grundstof i Kul, som forener sig med Ilt til Kulsyre. Men man seer jo let, at dette kun er en Strid om Ord. Thi hvad er dette Grundstof i Kul andet end det, vi kalder Flogiston?

KIRWAN var ikke blevet rokket i Troen paa sin Theori ved CAVENDISH's og LAVOISIER's Paavisning af, at Brint og Ilt ved deres Forbrænding gav Vand. Han antog vel ikke, som Størstedelen af de ledende Kemikere, at dette ikke dannedes, men blot udskilte sig i dette Forsøg, men mente, at under andre Forhold maatte de to Luftarter kunne danne Kulsyre. Heller ikke CAVENDISH's andre Indvendinger havde han fundet sig overbevist af, og det var da ikke rimeligt, at han skulde lade sig overbevise af GREN's, der jo hovedsagelig gik ud paa det samme. Hvad LAVOISIER's Synthese af Kulsyre angaaer, kunde den ikke gjøre stærkt Indtryk paa KIRWAN, da han som næsten alle Flogistikere mente, at Kul var en Forbindelse af Flogiston og Kulsyre. Det var altsaa rimeligt nok, at Kul ved sin Forbrænding i Ilt dels afgav den Kulsyre, som det oprindeligt indeholdt, dels gav en Forbindelse af Flogiston med Ilt, som jo efter KIRWAN netop var Kulsyre. Hele Kullet's Masse — med Undtagelse af Askebestanddelen — maatte da ved Forbrænding gaa over til Kulsyre.

<sup>1)</sup> Ibid. 1781, 468 (trykt 1784): Œuvr. 2, 468.

<sup>2)</sup> Ib. 1781, S. 448; Œuvr. 2, 403.

<sup>3)</sup> CRELL's Beytr. 2, 435.

<sup>4)</sup> Ibid. 3, 229.



Paa de franske Kemikere, som tidligere havde været LAVOISIER's Modstandere, gjorde derimod Vandets Synthese og de Slutninger, han og DE LAPLACE droge af den, et saa stærkt Indtryk, at de berømteste af dem, BERTHOLLET, GUYTON DE MORVEAU og FOURCROY, nu afgjort stillede sig paa hans Side. Allerede 6. April 1785 erklærede BERTHOLLET i Akademiet: „Le phlogistique me paraît enfin être une hypothèse inutile“. I 1787 skriver DE MORVEAU i et „Avertissement“ i Encyclopédie méth., Chimie<sup>1)</sup>, hvor han tidligere har brugt det gamle System, men nu vil gaa over til det nye: „Tous ceux qui examineront les faits avec impartialité, qui en soumettront les conséquences aux règles d'une logique exacte, ne tarderont pas à reconnoître que cette doctrine (Flogistontheorien) n'est qu'une hypothèse que l'on ne peut plus soutenir“. I Slutningen af 1786 antog ogsaa FOURCROY, efter hvad han selv meddeler<sup>2)</sup>, den nye Lære.

Og da KIRWAN 1787 samlede Alt, hvad der kunde siges til Forsvar for hans Theori, og Alt, hvad han mente talte imod Antiflogistikerne, som han nu for første Gang benævnedes LAVOISIER og hans Meningsfæller, i „An Essay on the Phlogiston and the constitution of Acid“ (London, 8<sup>o</sup>), udkom Bogen Aaret efter, oversat paa Fransk af Madame LAVOISIER og ledsaget af udførlige Noter af DE MORVEAU, LAVOISIER, DE LAPLACE, MONGE, BERTHOLLET og DE FOURCROY, hvori de paa alle væsentlige Punkter gjendrev KIRWAN's Udtalelser<sup>3)</sup>.

Jeg skal gengive nogle Prøver af denne interessante Debat.

KIRWAN indrømmer vel, at Vand kan dannes af Ilt og Brint, men nægter, at det nogensinde er dekomponeret. LAVOISIER kunde ikke sige, at den Brint, der udvikles, naar Metaller opløse sig i fortyndede Syrer, hidrører fra Vandet, thi Zink og Jern ere i og for sig brændbare, selv naar der ikke er Vand tilstede, medens Vand under ingen Omstændigheder kan antændes. LAVOISIER bemærker hertil, at man med Vægtskaalen i Haanden har godtgjort, at Vand indeholder Brint, derimod var der aldeles intet, som beviste, at Metaller indeholde Brint. Men KIRWAN paastaaer tillige, at om end Brint og Ilt danne Vand ved Glødhede, saa er Forholdet et andet ved lavere Temperatur. Her dannes Kulsyre, ganske som Kvægsølv og Svovl ved lavere Temperatur danne Æthiops (det sorte Pulver, som faaes ved Sammenrivning af Kvægsølv og Svovl i Kulden) og ved højere Cinnober. Paa dette Punkt nægter LAVOISIER bestemt, at der nogensinde er dannet Kulsyre ved Forbindelse af Ilt og Brint, naar denne har været fuldkommen ren. Overalt, hvor KIRWAN har faaet Kulsyre dannet, har der været Kulstof tilstede, og naar dette ikke har været Tilfældet, har man heller ingen Kulsyre faaet dannet.

KIRWAN mener, at Svovlsyre indeholder et Radikal, som, mættet med Brint danner Svovl, mættet med Kulsyre, Svovlsyre, og mættet dels med Brint, dels med

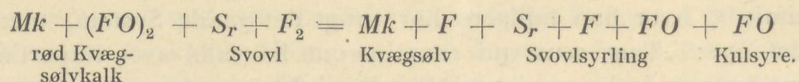
<sup>1)</sup> S. 626.

<sup>2)</sup> Encycl. méth., Chymie, 3, 562.

<sup>3)</sup> Bogen udkom 1789 i en ny Udgave paa engelsk med de franske Kemikeres Noter, hvortil KIRWAN havde føjet nogle Modbemærkninger, men man maa give ADET, som oversatte disse paa fransk (Ann. Chim. 7, 194), Ret i, at KIRWAN „ne fait que présenter ses anciennes objections sous une forme nouvelle.“



Kulsyre danner Svovlsyrning. For at bevise dette havde han opvarmet rødt Kvægsølvpræcipitat med Svovl, og da han herved fik baade Svovlsyrning og Kulsyre, sluttede han, at Svovlet har afgivet en Del af sit Flogiston til Kvægsølvkalken, som derved har udviklet en Del af sin Kulsyre<sup>1)</sup>, medens Svovlets Radikal i Forbindelse med en Del af dets Flogiston har optaget en anden Del af Kvægsølvkalkens Kulsyre og dannet Svovlsyrning. Altsaa:



LAVOISIER paaviser nu først, at naar KIRWAN antager, at Svovl bestaaer af et Radikal og Brint, Svovlsyre af samme Radikal og Kulsyre, og Kulsyre af Brint og Ilt, ere de med Hensyn til Svovlsyrens Sammensætning fuldstændig enige, thi KIRWAN mener da ogsaa, at Svovlsyre bestaaer af Svovl og Ilt. Men for at støtte sin Theori, maa KIRWAN desuden antage, at Svovl indeholder Brint, hvad intet beviser, og at der af Brint og Ilt dannes Kulsyre, hvad ligefrem er modbevist ved, at denne bestaaer af Kulstof og Ilt. Desuden er KIRWAN'S Lære i Modsigelse med STAHL'S. Hvorfor antog STAHL Flogiston? For at forklare, hvorfor der ved Forbrændinger udvikles Varme og Lys. Disse Fænomener bero efter ham paa, at Flogiston udskilles. Men efter KIRWAN'S Theori forbliver jo Flogiston netop i Forbindelser i Form af Kulsyre. Forbrændingsfænomenet bliver derved slet ikke forklaret. Hvad KIRWAN'S Forsøg angaaer, hidrører den lille Mængde Kulsyre fra Kvægsølviltet, som ganske simpelt ved at ligge hen i Luften tiltrækker Kulsyre.

CAVENDISH<sup>2)</sup> havde vist, at man faaer dannet Salpetersyre ved at lade elektriske Gnister slaa igjennem en Blanding af 3 Rf. Kvælstof (phlogisticated air) og 7 Rf. Ilt (rigtig 3 : 7<sup>1/2</sup>). KIRWAN antog som Salpetersyrens Radikal PRIESTLEY'S phlogisticated nitrous air<sup>3)</sup> (o: N<sub>2</sub>O) og som Syreprincip deri Kulsyre, men han mente tilige, at førstnævnte, mættet med Flogiston, var Kvælstofoxyd, og at dette Flogiston ligesom Flogistonet i Kulsyren hidrørte fra den flogisticerede Luft. Det følger allerede heraf, at de Forsøg, han gjør paa at udrede de relative Mængder, hvori disse forskjellige Stoffer forefindes i Salpetersyre, ere ganske mislykkede, hvorfor der ikke skal gaaes nærmere ind paa dem her. Men han mener at kunne godtgjøre, 1) at Kvælstofoxyd indeholder Flogiston, og 2) at Salpetersyre indeholder Kulsyre. Begge Dele imødegaaer BERTHOLLET, det første lidt ondskabsfuldt, ved at paavise, at naar KIRWAN antog Flogiston i Kvælstofoxyd, var det, fordi Salpetersyren deflogisticerede Svovl og ved at optage dets Flogiston selv blev til Kvælstofoxyd, men naar man spurgte ham, hvorfor Svovl indeholdt Flogiston, var Svaret, fordi det flogisticerer Salpetersyre og danner Kvælstofoxyd. At Salpetersyre indeholder Kul-

<sup>1)</sup> Rød Kvægsølvkalk er baade efter SCHEELE, CAVENDISH og KIRWAN en ubekjendt Kvægsølvkalk (Mk) + Flogistonilte, men dette sidste er efter SCHEELE Varme, efter CAVENDISH Vand, efter KIRWAN Kulsyre.

<sup>2)</sup> Phil. Trans. 1785, S. 372; 1788, S. 261.

<sup>3)</sup> Exp. a. Observ. on diff. kinds of Air, 1, 215.



syre, beviser KIRWAN ved, at man ved Glødning af Salpeter først faaer Kulsyre og derpaa Ilt, blandet med noget Kvælstof. BERTHOLLET svarer hertil, at den ringe Mængde Kulsyre hidrørte fra tilfældige Urenheder i Salpeteret. Hvis man, naar Kulsyreudviklingen ophørte, omkrystalliserede Salpeteret, fik man ved Glødning af dette ikke Spor af Kulsyre. Men KIRWAN's Hovedbevis for, at Salpetersyren indeholdt Kulsyre, var, at BERTHOLLET selv ved Glødning af Zink og Jern med Salpeter havde faaet en rigelig Mængde Kulsyre (se ovenfor S. 42). BERTHOLLET gjør nu opmærksom paa, at man dengang ikke vidste, at de fleste Metaller indeholdt Kul, herfra hidrørte Kulsyren, og ingenlunde fra Salpeteret.

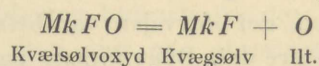
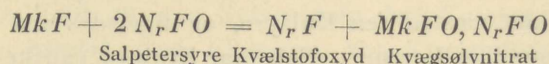
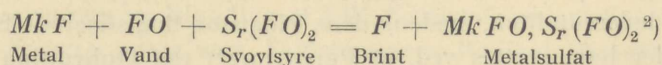
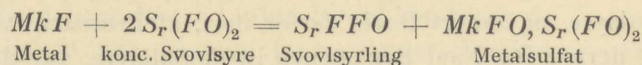
Medens Antiflogistikerne antog, at Saltsyre bestod af et ubekjendt Radikal, forbundet med Ilt ved en saa stærk Affinitet, at man ikke paa nogen Maade kunde adskille dem, og at den dannede iltet Saltsyre (Chlor), ved at Brunsten uden videre afgav en Del af sin Ilt til Saltsyren (saa at  $RO$  blev til  $RO_2$ ), mente KIRWAN, at Saltsyren var en Forbindelse af et ubekjendt Radikal, Flogiston og Kulsyre, altsaa  $FRFO$ , og at den iltede Saltsyre var  $R(FO)_2$ . BERTHOLLET fremhæver da Lysets Virkning paa en Opløsning af iltet Saltsyre i Vand, hvorved dannedes almindelig Saltsyre og udvikledes Ilt, saa at Antagelsen af Flogiston var ganske unødvendig til at forklare Processen. Men ved KIRWAN's Opfattelse af Kulsyre som Syreprincip var det nødvendigt at antage Brint i Saltsyre, og da Brinten forblev i Saltsyren ogsaa, efter at der var dannet iltet Saltsyre, maatte han tillige gjøre Rede for, at Brunstenen afiltedes (flogisticeredes). Han antog da, at Brunstenen indeholdt sin Ilt i Form af Kulsyre, og saa et Bevis derfor deri, at Brunsten ved Glødning først giver Kulsyre og derpaa Ilt. Naar Brunstenen iltede Saltsyre, var det altsaa Kulsyren ( $FO$ ) deri, som leverede Ilten, medens dens Flogiston flogisticerede Brunstenen. Denne Opfattelse, finder han, støttes ved, at PRIESTLEY<sup>1)</sup> ved Ophedning af Brunsten med Jernfilspaan fik udviklet næsten ren Kulsyre, og ligeledes ved at gløde Brunsten i en Strøm af Vanddamp i et Lerrør<sup>2)</sup>. Selv har KIRWAN ganske vist ved at gjentage det sidste Forsøg med Brunsten, der iforvejen var befriet for Karbonater, kun faaet Ilt, men han søger at bortforklare det. BERTHOLLET paaviser derimod, at hele denne Forklaring af Oprindelsen af Brunstenens Ilt fra Kulsyre er ganske uholdbar, da Brunsten, der først var befriet for Kalciumkarbonat, erfaringsmæssig gav langt mere iltet Saltsyre end før. I PRIESTLEY's første Forsøg hidrørte Kulsyren aabenbart fra Jernets Grafit, i sidste fra Kalciumkarbonat eller Mangankarbonat. Naar KIRWAN vil have faaet Kulsyre af iltet Saltsyre og Brint, strider det mod BERTHOLLET's egne Forsøg. LAVOISIER havde betegnet Saltsyrens Radikal som det, der havde stærkere Affinitet til Ilt end alle Metaller og syredannende Stoffer. KIRWAN spørger, hvorfor Saltsyre da ikke iltes ved Destillation med Jernoxyd eller Svovlsyre. BERTHOLLET bemærker hertil, at KIRWAN forvexler den stærkt bundne Ilt i Saltsyren med den løst bundne, som den optager ved at gaa over til iltet Saltsyre.

<sup>1)</sup> Exp. a. Obs. to Nat. Phil. 1, 239.

<sup>2)</sup> Ibid. 3, 354.



KIRWAN's Forestillinger om Metallernes Forkalkning ere ligesaa udviklede som hans Syretheori. Han antager 3 forskjellige Slags Kalke, nogle, hvori Metallerne ligefrem have afgivet deres Flogiston (Brint), det er dem, som i det foregaaende (f. Ex. S. 53) ere betegnede med *Mk*, andre, hvori de have afgivet Flogiston og optaget Kulsyre i Stedet, og endelig saadanne, hvori Metallet har afgivet Flogiston og optaget Vand istedet. De to sidste Slags ere begge *MkFO*. KIRWAN kan aldeles ikke gaa ind paa DE LAPLACE's Mening, at naar Metaller opløses i fortyndede Syrer, hydrerer Brinten fra, at Vandet sønderdeles. Han antager, at det er Metallet, som har afgivet Brinten og optaget Vand istedet. Heller ikke kan KIRWAN indrømme Rigtigheden af DE LAPLACE's Bemærkning (se ovenfor S. 58), at hvis Kvælstofoxyd indeholdt Brint, maatte den vise sig, naar man forenede det med Ilt og derved gjendannede Salpetersyre. Efter KIRWAN viser Brinten sig virkelig ved at forene sig med Ilten og danne Kulsyre, som indgaaer i Salpetersyrens Sammensætning. Man maa indrømme, at heller ikke de Bemærkninger, DE LAPLACE<sup>1)</sup> knytter til KIRWAN's Replik, rammer dennes Theori, fordi DE LAPLACE udelukkende ræsonnerer ud fra sit eget Standpunkt, men slet ikke tager Hensyn til KIRWAN's Theori. Efter denne kan Forholdene ved et Metal som Zinks Opløsning i koncentreret og fortyndet Svovlsyre og Kvægsølv's Opløsning i Salpetersyre og Reduktion af den røde Kvægsølvkalk fremstilles saaledes, naar *S<sub>r</sub>* er Svovlsyrens, *N<sub>r</sub>* Salpetersyrens, *Mk* de virkelig bekjendte Metalkalkes Radikal og *FO* efter Omstændighederne Vand eller Kulsyre, der jo efter KIRWAN begge bestode af Brint og Ilt:



Naar LAVOISIER havde faaet Magnetjern og Brint ved at gløde Jern i Vanddamp, beviste det efter KIRWAN kun, at Jernet havde afgivet sit Flogiston og optaget Vand istedet. FOURCROY bemærkede hertil, at i LAVOISIER's Forsøg var Jernets Vægtforøgelse + Brintens Vægt = Vægten af det forsvundne Vand. Dengang kjendte man jo ikke de kemiske Forbindelsers ækvivalente Vægtforhold. FOURCROY kunde derfor ikke ane, at ogsaa KIRWAN's Opfattelse krævede de samme Vægtforhold. Som Bevis for sin Theoris Rigtighed fremhævede KIRWAN, at PRIESTLEY<sup>3)</sup> ved Ophedning af den ved Glødning af Jern i Vanddamp dannede Jernkalk med Kul, som iforvejen

<sup>1)</sup> Essai sur la Phlogistique. Paris, 1788, 8<sup>o</sup>, S. 198 f.

<sup>2)</sup> Derimod kunde der med Rette indvendes mod KIRWAN, at Sulfaterne maatte være forskjellige, da Metalkalken i den første Ligning indeholdt Kulsyre, i den sidste Vand; men denne Indvending gjorde DE LAPLACE ikke.

<sup>3)</sup> Exp. a. Obs. Nat. Phil. 3, 109.



ved Glødning var befriet for al brændbar Luft, havde faaet Jernet gjendannet, men tillige faaet udviklet Kulsyre og Brint. Denne sidstes Optræden kunde Antiflogistikerne ikke forklare, da de jo mente, at Jernkalken ikke indeholdt Vand, men kun Ilt. Men naar Kul bestod af Brint og Kulsyre og Jernkalken indeholdt Vand, saaledes som KIRWAN mente, forklaredes Resultatet let. Denne Indvending besvarer FOURCROY ikke. Kuliltens Dannelselse under disse Omstændigheder var ikke bekjendt, og den blev i Almindelighed forvexlet med Brint. Til Forsvar for sin Opfattelse anfører KIRWAN ogsaa et andet Forsøg af PRIESTLEY<sup>1)</sup>. Han har ophedet Jern i Ilt ved Hjælp af et Brændeglas, hvorved Ilten forsvandt og Jernet omdannedes til Magnetjern, og derpaa ophedet dette i Brint, hvorved dannedes Vand og Magnetjernet reduceredes til Jern. I første Tilfælde optog altsaa Jernets Flogiston Ilt og dannede Vand, som forenede sig med Jernet til Magnetjern, i sidste uddrev Brinten igjen Vandet og forenede sig med Jernkalken til Jern. Da nu samme Magnetjern ogsaa blev dannet ved Glødning af Jern i Vanddamp, maatte Antiflogistikerne sige, at ved samme Temperatur i første Tilfælde Jernet havde større Affinitet til Ilt end Brinten, medens i sidste Brint havde større Affinitet til Ilt end Jernet. FOURCROY'S Forsøg paa at klare denne reciproke Proces er ikke heldigt<sup>2)</sup>; han søger at bortforklare, at der foreligger en reciprok Proces, medens det dog havde ligget nær at sige, at Processen frembød den samme Vanskelighed for KIRWAN'S Theori, idet i første Tilfælde Vandets Affinitet til Jernkalken var større end Brintens, i sidste Brintens større end Vandets.

Imidlertid følte KIRWAN selv, at der maatte positive Beviser til for at hævde, at Metallerne indeholdt Brint. Han destillerede derfor  $\frac{1}{2}$  k. Kvægsølv, som iforvejen havde været opvarmet flere Timer til  $100^{\circ}$ , med c. 20 g. Zink og fik herved omtr.  $300 \text{ cm}^3$  Brint og  $80 \text{ cm}^3$  Kulsyre. Men FOURCROY bemærker hertil, at den fundne Brint sandsynligvis hidrørte fra en ringe Mængde Vand; det var meget vanskeligt at befri Kvægsølv fra de sidste Spor af Vand, og her drejede det sig kun om 2 til 3 cg. Den fundne Kulsyre hidrørte aabenbart fra, at Zinken indeholdt lidt Kul.

Efter KIRWAN indeholde de Metalkalke, som ere dannede ved lavere Temperatur (som Mønie, Massicot, Rust, rødt Præcipitat) Kulsyre og kun lidt Vand, de som ere dannede ved højere Temperatur (som Sølvglød, Zinkhvidt, Magnetjern) Vand og kun lidt Kulsyre. Men de Beviser, han anfører derfor, falde fuldstændig til Jorden for FOURCROY'S Paavisning af, at næsten alle Metaller indeholde Kul, og at mange Metalkalke tiltrække Kulsyre af Luften og desto mere, jo længere de have været udsatte for Luftens Indvirkning. Det afgjørende Bevis mod KIRWAN'S Theori ser FOURCROY deri, at det aldrig er lykkedes at fremstille Kulsyre af Brint og Ilt, naar Luftarterne have været rene, (hvorved han erindrer om, at navnlig Brint næsten altid indeholder Kul opløst), og at det aldrig er lykkedes at omdanne Kulsyre til Vand eller Vand til Kulsyre.

<sup>1)</sup> Essai sur le phlogistique, 206.

<sup>2)</sup> Sml. ogsaa BERTHOLLET: Statique chimique, Paris, 8<sup>o</sup>, 2, 114, Note XIX.



KIRWAN'S Essay ender med et sammenfattende Slutningskapitel, som besvares af GUYTON DE MORVEAU. KIRWAN indrømmer, at der findes Brint i Vand, i det flygtige Alkali<sup>1)</sup>, i Vinaand og andre organiske Stoffer, at Svovl, Fosfor og Kvælstofoxyd ikke, som de ældre Flogistikere mente, indeholdt de tilsvarende Syrer, men at Ilt var en Bestanddel af Syrer og Metalkalke. Derimod mener han, og det er de eneste Punkter, hvori han er uenig med Antiflogistikernes, at Brint findes i Svovl, Fosfor og Kvælstofoxyd, i Kul og Metaller, og at den under visse Omstændigheder forener sig med Ilt til Kulsyre, hvilken sidste er det syredannende Princip og ogsaa findes i visse Metalkalke. Til Forsvar for, at Brint indeholdes i de nævnte Stoffer, anfører han 4 Argumenter:

1) Virkninger af samme Slags maa hidrøre fra samme Aarsag. Forbrænding af Svovl, Fosfor, Zink osv. er samme Slags som Forbrænding af Brint, altsaa maa de have samme Aarsag d. v. s. de førstnævnte Stoffer maa indeholde Brint. GUYTON bemærker hertil, at det, der konstituerer Analogien, ikke er de forskellige Stoffer, men Ilden, som de forbinde sig med. Den rigtige Slutning af de givne Præmisses er altsaa ikke, at de forskellige brændbare Stoffer indeholde Brint, men at Ilt forener sig med forskellige Stoffer under Ildfænomener.

2) Salpeter detonerer med Ammoniaksalte og med andre Stoffer, som indeholde Brint, ogsaa med Brint selv, derimod ikke med Stenarter, Metalkalke osv. Der er da Grund til at tro, at alle Stoffer, som detonere med Salpeter, som Svovl, Fosfor, Kul og de fleste uædle Metaller, indeholde Brint. GUYTON DE MORVEAU svarer hertil, at ogsaa dette Bevis støtter sig paa en formodet Analogi. Det er indlysende, at Detonationen beroer paa, at et Stof, som har større Affinitet til Ilt end Kvælstof eller Kvælstofoxyd, ved en vis højere Temperatur forener sig med Salpetersyre's Ilt. Heraf følger, at det ikke er et enkelt bestemt Stof, men overhovedet alle, som have den nævnte større Affinitet til Ilt, der frembringe Detonation med Salpeter. Men hertil kommer en anden Vanskelighed, som KIRWAN ikke synes at have bemærket. Spørger man ham, hvorfor Metalkalkene, som efter ham jo indeholde Flogiston, ikke detonere med Salpeter, vil han naturligvis svare, fordi deres Flogiston allerede er mættet med Ilt. Men spørger man nu, hvordan han tænker sig, at saadanne Metalkalke, som efter ham indeholde Kulsyre, reduceres af Brint, vil han ikke kunne svare, at det sker ved Brintens Affinitet til Ilt, thi Kalkens Ilt er jo allerede mættet med Flogiston; han maa svare: paa Grund af Brintens Affinitet til den radikale Metalkalk (*Mk*), men i saa Fald maatte alle saadanne Metalkalke ved Reduktion med Brint udvikle Kulsyre, men det sker aldrig. Eller ogsaa maa Kulsyren under Reduktionen omdannes til Vand, men Muligheden for en saadan Omdannelse er aldrig godtgjort og i højeste Grad usandsynlig.

3) Kvælstofoxyd dannes, naar man kaster Ammoniaksalpeter i en glødende Digel, og ligeledes ved Digestion af Vinaand med Salpetersyre. Ammoniak og Vinaand indeholde Brint. Da nu Svovl, Fosfor, Metaller osv. ogsaa give Kvælstofoxyd

<sup>1)</sup> Ammoniakens Sammensætning var fastslaaet af BERTHOLLET (Mém. de l'Acad. des Sc. 1785, S. 324).







hvori han imødegaaer PRIESTLEYS og KEIR's nyeste Forsøg paa at vise, at det egentlige Produkt af Brintens og Iltens Forbrænding var Salpetersyre, medens Vandet ikke blev dannet, men udskilt under Processen, og af FOURCROY's nye Synthese af Vand<sup>1)</sup>. Følgen var, at KIRWAN, som saa længe og saa ihærdigt havde forsvaret sin Theori, nu opgav Kampen. I et Brev fra Jan. 1791 skriver han til BERTHOLLET<sup>2)</sup>: Jeg nedlægger Vaabnene og forlader Flogistontheorien. Jeg seer tydeligt, at der ikke er noget sikkert Forsøg, som beviser, at Kulsyre kan dannes af Brint, og i saa Tilfælde er det umuligt at opretholde Theorien om Flogiston i Metallerne, Svovl osv. . . . „Je donnerai moi-même une refutation de mon essai sur le phlogistique“.

Med KIRWAN's Opgivelse af Flogistontheorien havde LAVOISIER's Lære vundet en glimrende Sejr. Vel forsøgte især GREN<sup>3)</sup>, WIEGLEB<sup>4)</sup>, I. B. RICHTER<sup>5)</sup> og ZAUSCHNER<sup>6)</sup> at opretholde de gamle Anskuelse ved at betragte Lys og Varme eller Lys alene som Flogiston. Men disse Forsøg fik kun en kortvarig Betydning<sup>7)</sup>, hvortil ogsaa og især hidrog, at LAVOISIER i 1789 udviklede sit System i Sammenhæng i sin berømte „Traité élémentaire de chimie présenté dans un ordre nouveau“. Heri var den nye Nomenklatur anvendt, som DE MORVEAU, LAVOISIER, BERTHOLLET og DE FOURCROY havde udarbejdet 1787<sup>8)</sup>. Her stadfæstedes paa en glimrende Maade, hvad LAVOISIER havde udtalt i Akademiet d. 18. April s. A.: „La logique des sciences tient essentiellement à leur langue“. Thi først i denne Nomenklatur fik de nye Anskuelse deres rette klare Form, og hvor fortræffelig den var, ses bedst deraf,

<sup>1)</sup> Ib. 7, 260 (1790).

<sup>2)</sup> Encycl. méth. Chimie 3, 560.

<sup>3)</sup> Syst. Handbuch der gesammten Chemie 1—2 (1—2), Halle, 1787—90, 8<sup>o</sup> og Kritik af LAVOISIER's Syst. i Journ. der Physik 3, 437—492 (1791).

<sup>4)</sup> CRELL's Ann. 1791, 2, 387—469.

<sup>5)</sup> RICHTER var først en bestemt Modstander af LAVOISIER's System (R. Ueb. d. neueren Gegenstände der Chymie. Erstes Stück. Breszlau u. Hirschberg, 8<sup>o</sup>, 1791, S. 87 ff.); men da han fik sat sig nøjere ind i det, sluttede han sig ganske dertil (Ibid. Drittes Stück 1793), men mente, at det kunde og burde forenes med en Flogistontheori, hvori Flogiston var et uvejeligt Stof, som i Forbindelse med Varme danner Lys, og som findes i det brændbare Stof. Efter denne Theori, som han udvikler vidtløftigt paa 220 Sider (ibid.), sker Forbrændingen altid ved en Dobbeltdekomposition, idet hint Stof forener sig med Varme til Lys og den øvrige Del af det brændbare Stof med Oxygen (i LAVOISIER's Forstand, altsaa luftformig Ilt ÷ Varme). Naar der ikke udvikles Lys ved en Forbrænding, hidrører det fra, at hint Stof og Varme ikke ere tilstede i de rette Forhold. En ganske lignende Theori havde iøvrigt GADOLIN kort udviklet allerede 1788 (CRELL's Ann. 1788, 1, 3), idet han mener, at Flogiston er Lysmaterie, og især ser et Bevis derfor i, at Lyset sønderdeler den deflogisticerede Saltsyre til Ilt og Saltsyre. Ilten bestaaer, ligesom LAVOISIER antog, af Oxygen og Varme, Brinten derimod af Hydrogen (i Lavoisiers Forstand) og Flogiston, Vand af Hydrogen og Oxygen, Metaller af SCHEELE's Metalkalk *Mk*, og Flogiston, de bekendte Metalkalke af *Mk* + Oxygen. Naar Metaller opløste sig i fortyndede Syrer, forenes deres Flogiston med Vandets Hydrogen og danner Brintluft, deres radikale Metalkalk sig med Oxygen og danner de virkelige Metalkalke, som opløse sig i Syren. Ild er Varme + Flogiston.

<sup>6)</sup> CRELL's Beytr. 6, 131—183.

<sup>7)</sup> I 2. Udgave af sin Syst. Handb. (1794) lægger GREN „das antiphlogistische System ganz zu Grunde des Lehrgebäudes“ (Vorrede xj).

<sup>8)</sup> Méthode de Nomenclature chimique, proposée par MM. de MORVEAU &c, Paris, 1787, 8<sup>o</sup>.



at det er den, vi endnu benytte, trods alle de Svingninger, Kemiens Theori har beskrevet siden LAVOISIER.

I „*Traité élém.*“ defineres Syrerne som „*véritables principes salifiants*“<sup>1)</sup>, og i enhver Syre skjælnes mellem „*la base acidifiable*“ (som Kvælstof, Kulstof, Svovl osv.), som DE MORVEAU har givet Navnet Radikal, og „*le principe acidifiant*“, Ilt. Syrerne forene sig med „*les bases salifiables*“, som senere kaldtes Baser. Hertil høre Metalilte, Jordarter og Alkalier. Det er muligt, at Jordarterne (Kalk, Magnesia, Baryt, Lerjord) „*pourroient bien n'être autre chose que de métaux oxidés avec lesquels l'oxygène a plus d'affinité qu'il n'en a avec le charbon*“<sup>2)</sup>. For Alkalierne (Kali og Natron) kunde man af deres Analogi med Ammoniak være fristet til at tro, at de vare kvælstofholdige<sup>2)</sup>. Andetsteds tænker L. sig dog ogsaa Muligheden af, at de faste Alkalier vare en Slags Metalkalke: „*l'alcali de la soude et les substances alcalines en général, seraient-elles des espèces de chaux métalliques?*“<sup>3)</sup>. Der gives ogsaa adskillige Syrer, hvis Radikal ikke kjendes, saaledes af uorganiske Borsyre, Flussyre og Saltsyre. Man kan imidlertid ikke være i Tvivl om, at de ligesom alle Syrer, hvis Sammensætning kjendes fuldstændig, indeholde Ilt. Saltsyren, der jo senere kom til at spille en saa mærkelig Rolle i Syrebegrebets Udviklingshistorie, indtager dog en Særstilling, idet den, naar den opvarmes med Brunsten, bemægtiger sig en Del af dennes Ilt og danner en luftformig Syre, SCHEELE'S Acidum muriaticum dephlogisticatum, som altsaa indeholder mere Ilt end den sædvanlige Saltsyre, der altsaa forholder sig til l'acide muriatique oxygéné som Svovlsyring til Svovlsyre. Den iltede Saltsyre opløser Metaller uden Luftudvikling, fordi Syren selv leverer den til Kalcinationen fornødne Ilt, og det dannede Ilte forener sig med den dannede Saltsyre. Ogsaa de organiske Syrers Radikaler har man hidtil ikke kunnet isolere. Men medens de uorganiske Syrers Radikaler gennemgaaende ere usammensatte, har de i Plante- og Dyreriget forekommende Syrer Radikaler, der ere sammensatte mindst af to Stoffer, Kulstof og Brint; ofte indeholde de tillige Kvælstof, undertiden ogsaa Fosfor, saa at man her har sammensatte Syreradikaler med 4 Bestanddele. I Plante- riget finder man ogsaa Ilter, som ere dannede af de samme sammensatte Radikaler, men forbundne med mindre Ilt end Syrerne f. Ex. Sukker, Stivelse o. fl.

Af alt dette slutter LAVOISIER, at Syrerne ikke kunne betragtes som Salte, saaledes som de gamle Kemikere antog. Syrerne ere sammensatte af 2 Stoffer, de danne „*un premier ordre de combinaisons*“ ligesom Baserne. Saltene, som bestaa af Syre og Base, danne „*un second ordre de combinaisons*“. Det dualistiske Princip findes allerede her udtalt med stor Bestemthed.

<sup>1)</sup> S. 163.

<sup>2)</sup> Ib. 180. Allerede BERGMAN (Opusc. 4, 213) havde skjønnet, at Baryt „*calci metallicæ videatur valde affinis*“, men LAVOISIER havde ved at ophede Baryt paa Kul for Iltblæserøret faaet Forbrændings- og Detonationsfænomener, saa at det næppe kunde være tvivlsomt, at denne Jordart var en Metalkalk (Œuvres 2, 474—475; Mém. de l'Ac. 1783, S. 569).

<sup>3)</sup> Œuvres 2, 490; Mém. de l'Ac. 1783, 509. Soda havde nemlig ved samme Behandlingsmaade givet ham lignende Fænomener som Baryt (se Anm. 2).



LAVOISIER's Sytetheori vandt dog ingenlunde strax almindeligt Bifald. Af de Indvendinger, som fremkom imod den, var CRELL's<sup>1)</sup> prægede af en oprigtig Stræben efter Upartiskhed. Hans Betragtninger bleve snart efter udviklede i en udførligere og omhyggeligere motiveret Afhandling af J. F. GMELIN<sup>2)</sup>. Denne blev imidlertid faa Aar efter imødegaaet paa en særdeles hensynsfuld Maade af J. GADOLIN<sup>3)</sup>.

GMELIN indvender mod Ilten som Syreprincip, at den for det første aldeles ikke selv har sure Egenskaber, og dernæst, at den efter den nye Theori udgjør en Hovedbestanddel af Stoffer, som aldeles ikke have Karakter af Syrer. Vand f. Ex., som indeholder 85 Proc. Ilt, har ikke en eneste Egenskab, som minder om Syrerne. GADOLIN bemærker hertil, at det jo er en ganske almindelig Regel, at kemiske Forbindelser have ganske andre Egenskaber end deres Bestanddele. Saaledes have Alkaliernes Neutralsalte, der ere sammensatte af Syrer og Alkalier, hverken sure eller alkaliske Egenskaber. Saaledes findes Ammoniakens alkaliske Karakter hverken hos Kvælstof eller Brint. Forbindelsernes Egenskaber afhænge af den Maade, hvorpaa de ere sammensatte, men i Reglen ikke af nogen enkelt af deres Bestanddele. Naar Vand indeholder Ilt uden at have en Syres Egenskaber, er dette ligeledes et Forhold, som gjenfindes hyppigt. Svovl danner f. Ex. med Alkalier og Jordarter og med visse Metaller Forbindelser, som især med Syrer give en modbydelig Lugt. Kvægsølvets Forbindelse med Svovl, Cinnober, har aldeles ikke disse Egenskaber. Iøvrigt finder GADOLIN, at Vandet har flere af Syrernes vigtigste Egenskaber. Vel smager det ikke surt og forandrer ikke Plantefarver, men netop i disse to Henseender forholde ogsaa flere Syrer sig meget ejendommeligt. Men Vand forener sig med Alkalier under stærk Varmedvikling og danner krystallinske Forbindelser med dem, og det virker overfor Sæber som en svag Syre, hvad der viser sig ved, at deres vandige Opløsninger ere mælkede, det forener sig med Vinaand under Varmedvikling. Man kunde derfor vel betragte det som den svageste Syre.

GMELIN bemærker ogsaa, at Metalkalkene, der, naar netop Kalkene af Arsenik, Molybdæn og Wolfram undtages, snarere have Karakter af Alkalier end af Syrer og derfor med Urette kaldes Oxyder og derved betegnes som en Slags Syrer („Halbsäuren“). Men GADOLIN gjør opmærksom paa, at det netop er Flogistikerne, SCHEELE<sup>4)</sup> og BERGMAN<sup>5)</sup>, som fordi Metalkalkene med Syrer i Alm. danne surt reagerende Salte, og fordi flere Metaller opløse sig i Alkalier, antog, at alle Metaller vilde efterlade Syrer, hvis man var istand til at berøve dem alt deres Flogiston. Oxyder i LAVOISIER's System betegne kun, at Forbindelserne indeholde Ilt.

En vigtigere Indvending af GMELIN er, at man ved at forbinde en uomtvistelig Syre med Ilt kan faa et Stof, som næsten ikke mere har Karakter af Syre, saaledes som det er Tilfældet med den iltede Saltsyre. Men GADOLIN bemærker, at naar de

<sup>1)</sup> CRELL's Ann. 1795, 1, 227.

<sup>2)</sup> Ibid. 1796, 1, 291, 395, 511.

<sup>3)</sup> Ibid. 1803, 1, 50, 211, 313. Afhandlingen er oprindelig trykt som latinsk Dissertation i Åbo 1801.

<sup>4)</sup> Se f. Ex. Werke 1, 158.

<sup>5)</sup> Opusc. 3, 6, 125.



sure Egenskaber ikke findes hos Ilten, men kun fremkomme, naar den i bestemte Forhold forbinder sig med andre Stoffer, saa forstaaes det let, at ligesom fuldkomne Neutralsalte nærme sig Syrer og Alkalier, naar de forene sig med henholdsvis Syrer og Alkalier, kunne ogsaa Syrer ved at forbinde sig med mere Ilt nærme sig de Egenskaber, Ilten har i fri Tilstand. Men naar det er vist, at en Række Stoffer kun ved at forene sig med Ilt danne Syre, saa maa man sige, at Syrerne skyldte dette Stof deres Tilbliven, men paa den anden Side kan man ikke sige, at det samme gjælder de Syrer, hvori man ikke har kunnet paavise Ilt.

Det er interessant at se, at den betydeligste af de franske Kemikere, som ellers havde sluttet sig til LAVOISIER, tog Afstand fra ham med Hensyn til Ilten som principe acidifiant tildels netop af de samme Grunde som GMELIN. I samme Aar, som LAVOISIER's *Traité élém.* udkom, udtaler BERTHOLLET<sup>1)</sup>, at vistnok er den Mening, at alle Syrer indeholde Ilt, og at dette er Grunden til deres sure Egenskaber, støttet paa en stærk Analogi, men 1) Ilten kan være til Stede i stor Mængde i et Stof, uden at dette er surt; Vand er et frappant Eksempel derpaa; 2) der er flere Syrer, hvori man ikke ved noget Middel har kunnet paavise Ilt, som Saltsyre, Flussyre, Borsyre; 3) det synes bevist, at Blaasyre ikke indeholder Ilt. Desuden, det, der karakteriserer Syrerne, er jo at danne Forbindelser med visse andre Stoffer, og denne Egenskab kan jo meget vel tænkes at findes hos forskjelligt sammensatte Stoffer. Kemien frembyder jo mange analoge Tilfælde. BERTHOLLET mener derfor, at man kan indskrænke sig til at opfatte Saltsyren som et Stof, hvis Elementer ere os ganske ubekjendte. Dens Evne til at danne en Række Forbindelser med Ilt, som ganske svarer til dem, vi finde hos Svovl, Fosfor og Kvælstof, bringer ham endogsaa til at mene, at der ikke er mere Sandsynlighed for, at det ene af disse Stoffer indeholder Ilt end, at de andre gjøre det. Bemærkningen om Blaasyre sigter til et Arbejde, BERTHOLLET havde udført over Blaasyre 1787. Heri var dog ikke bevist, men kun gjort sandsynligt ved theoretiske Betragtninger, at Blaasyre ikke indeholder Ilt<sup>2)</sup>. BERTHOLLET er derfor i Tvivl om, hvorvidt man skal holde den for en Syre. Dens Affinitet til Kalk og Alkalier er meget svag, dens Sammensætning stiller den langt nærmere ved Ammoniak end ved Syrerne. Imidlertid har den alt for mange Egenskaber fælles med de virkelige Syrer, til at man kan stille den i en anden Klasse „d'autant plus que les classifications que nous faisons ont toujours quelque chose d'arbitraire“<sup>3)</sup>. Hans Undersøgelser over Svovlbrinten gav ham Anledning til lignende Betragtninger. Denne Forbindelse indeholder kun Svovl og Brint; ikke desto mindre har den alle en Syres Egenskaber. Den rødner Lakmus, forener sig med Alkalier, Baryt, Kalk og Magnesia til Forbindelser, som ere i Stand til Dobbeldekompositioner, den dekomponere selv Salte osv: „Je ne rappellerai point ici les observations que j'ai opposées

<sup>1)</sup> Ann. Chim. 2, 68 (1789).

<sup>2)</sup> FOURCROY og VAUQUELIN fandt snart efter, at Blaasyre kunde dannes ved Destillation af forskjelligte organiske Stoffer med Salpetersyre, og sluttede deraf, at den indeholdt Ilt. BERTHOLLET ansaa dog ikke dette Argument for tilstrækkeligt (B.: *Statique chim.*, Paris 1803, 8<sup>o</sup>, 2, 266).

<sup>3)</sup> *Mém. de l'Ac. des Sc.* 1787, S. 148.



à l'opinion de ceux qui prétendent, que l'acidité est un attribut qui n'appartient qu'à l'oxygène & qu'il s'éloigne cependant très peu, par ses propriétés acides, de l'acide carbonique qui sur 100 parties en contient à peu près 76 d'oxygène<sup>1)</sup>. J. B. TROMMSDORFF sluttede sig med Hensyn til Svovlbrinten ganske til BERTHOLLET og inddelte endog Syrerne i iltholdige, iltfrie (hertil hørte kun Svovlbrinte) og Syrer af ubekjendt Sammensætning (Saltsyre, Flussyre og Borsyre)<sup>2)</sup>. Faa Aar senere ansaa BERTHOLLET det imidlertid for sandsynligst, at Ilten virkelig var „le principe acidifiant“. Blaasyren har saa særegne Egenskaber, at den aldeles ikke kan sammenlignes med Syrerne. Overfor Alkalier har den kun en svag Affinitet, som er langt fra at fremkalde den Mætning og den Neutralisation af modsatte Egenskaber, der er karakteristisk for Syrerne<sup>3)</sup>. Og hvad Svovlbrinten angaaer, synes dens sure Egenskaber at hidrøre fra Svovlet, „dans lequel la force de cohésion les rendait latentes“<sup>4)</sup>. Svovlet har stærk Affinitet til Alkalier og kunde, som KIRWAN<sup>5)</sup> allerede bemærkede, sammenlignes med Syrerne, hvis det ikke forekom i fast Tilstand. Det er da naturligt, at man i Svovlbrinten finder, „des propriétés dérivées d'un élément qui y porte ses dispositions<sup>6)</sup> et ses propriétés dominantes lui assignent une autre classe que celles des acides“<sup>7)</sup> (nemlig mellem Hydrurerne).

Men var man saaledes ved Slutningen af Aarhundredet nogenlunde enig om, at Ilten var Syreprincip, saa sig dog ingenlunde i Stand til at opstille faste Karakterer, som vare gjældende for alle Syrer. Alle de Egenskaber, man opstillede som ejendommelige for Syrerne — deres Smag, deres Evne til at rødne blaa Plantefarver, til at forene sig med Vand, til at modstaa Frysning, til at opløse Metaller, til at forene sig med Alkalier, Jordarter og Metaliter og dermed danne neutrale Salte, til at danne Ætherarter, til at fælde forskjellige alkaliske Opløsninger osv. — alle disse Egenskaber gjaldt vel for et vist Antal Syrer, men ingenlunde for alle, og mange Salte, ja selv Baser viste lignende Forhold. BERGMAN havde allerede vist, at Kali- og Natronlud opløse Blyilte, SCHEELÉ<sup>8)</sup>, at Zink opløses i Kalilud under Brintudvikling, BERTHOLLET, at Blyilte ogsaa opløser sig i Kalkvand; han fremstillede en krystallinsk Forbindelse af Blyilte og Kalk og kom til det Resultat, at mange Ilter „exercerent les fonctions d'un alcali avec les oxides et celles d'un acide avec les alcalis“<sup>9)</sup>. En udførligere Kritik underkastede WINTERL de Karakterer, man opstillede som bestemmende for Syrer og Baser. Han paaviser de Modsigelser, der fandt Sted mellem Theori og Erfaring, og slutter sine Betragtninger saaledes: „Si autem Acida sub operatione mutantur in Bases & hæ in illa, si eadem corpora

<sup>1)</sup> Journ. de phys. 46, 436 (1798).

<sup>2)</sup> TROMMSDORFF's Journal der Pharm. 7, 2. Stück, S. 61 (1800).

<sup>3)</sup> Stat. chim. 2, 123, 269.

<sup>4)</sup> Ibid. 2, 122.

<sup>5)</sup> Phil. Trans. 1786, 146.

<sup>6)</sup> Stat. Chim. 2, 113.

<sup>7)</sup> Ibid. 2, 123.

<sup>8)</sup> Werke (von Hermbstädt) 1, 232.

<sup>9)</sup> Mém. de l'Ac. des Sc. 1788, S. 728.



vim acidam & basicam simul habere possunt, si vero corpora neutra vel mere basicas vel mere acidas qualitates habent, si Acida Acidis, Bases Basibus junguntur — patet, nec Acida nec Bases eorumque genus quod cum arbitraria exclusione Aqua ægrius solubiliū Salis nomine vocamus, fidelem characterem externum habere.“<sup>1)</sup>

BERTHOLLET, der, som vi saa ovenfor, ikke var blind for, at Forholdet mellem Syrer og Baser er flydende, betoner i *Statique chimique* 1803, at det, der karakteriserer Syrerne som saadanne, er, at de med Alkalier frembringe „le degré de saturation qu'on appelle neutralisation“<sup>2)</sup>. Denne Syrens Affinitet til Alkali maa betragtes som „une affinité dominante, qui lui impose son caractère.“ Deraf følger, at Syrernes Styrke maales ved den Mængde af hver Syre, som er i Stand til at mætte en given Mængde af et og samme Alkali. Det er da klart, at „la capacité de saturation doit servir à former l'échelle de la puissance comparative des acides ainsi que celle des alcalis.“<sup>3)</sup>

Om Ilten som Syreprincip hedder det, at den „communique l'acidité aux combinaisons qu'il forme, lorsqu'il n'éprouve pas un degré de saturation trop considérable: sous ce dernier rapport on a eu raison de l'appeler principe acidifiant“<sup>4)</sup>. Som Exempel paa en Forbindelse, hvor „la saturation“ i denne Forstand er fuldstændig, nævner BERTHOLLET<sup>5)</sup> Vand, hvori baade Brintens og Iltens Egenskaber ere fuldstændig forsvundne, ligesom Syrernes og Alkaliernes i deres neutrale Salte ere blevne latente. I Syrerne bevarer Ilten altsaa endnu en Del af sin Karakter, medens det omvendt i Metalilterne er Metallet, som endnu bevarer en Del af sin Karakter, og paa denne Maade forklares, at Ilten kan frembringe baade Syrer og Baser.

Paa en hel anden Maade betragtede H. C. ØRSTED Sagen i en aandfuld Afhandling: „Die Reihe der Säuren und Basen“<sup>6)</sup>. Han mener her, at alle Baser og Syrer kunne ordnes i én sammenhængende Kæde, som han begynder med den stærkeste Base, fortsætter med bestandig svagere og svagere Baser, indtil han naaer en som Lerjord, der har ligesaa meget Karakter af en Syre, og fortsætter nu med bestandig stærkere Syrer. Det er nu vist nok, at Ilten ikke altid meddeler det Stof, hvormed den forener sig, sine Egenskaber, og at omvendt flere Legemer have Karakter af Syrer uden at indeholde Ilt. Men naar nogle heraf have sluttet, at Tanken om Ilt som Syreprincip maa opgives, saa er dog de Kjendsgjæringer, hvorpaa denne Tanke hviler, for mærkelige og sammenhængende, til at man kan opgive dem. Kulstof, Kvælstof, Fosfor, Svovl og flere Metaller, ni eller ti, blive sure ved at forbindes med Ilt. Den fælles Egenskab, som disse i saa mange Henseender heterogene Legemer antage ved Forbrænding, er dog vel snarest at tilskrive det Stof,

1) J. J. WINTERL: *Prolusiones ad chemiam sæc. dec. noni*, Budæ, 1800, 8°, S. 15, 19.

2) *Statique chimique* 1, 70.

3) *Ibid.* 1, 73.

4) *Ibid.* 2, 8.

5) *Ibid.* 1, 316—317.

6) GEHLEN's *Journal d. Chemie u. Phys.* 2, 509—547 (1806).



som forener sig med dem alle. Men paa den anden Side se vi, at Ilten i mange Forbindelser ikke blot frembringer Aciditet, men endogsaa Basicitet. Saaledes virke Metalkalkene, der indeholde en vis Mængde Ilt, som Baser og ophæve Syrernes Aciditet. Men forbundne med mere Ilt forandres deres Evne til at afstumpe Syrer, og nogle blive med et Maximum af Ilt virkelig sure. I en og samme Klasse frembringer Ilten altsaa ganske forskellige Virkninger. Vi se følgelig i Rækken af Syrer og Baser en regelmæssig Forandring i Fænomenerne, som ikke kan være uden Lovmæssighed.

Kvælstof, som med Ilt danner Salpetersyre, giver med Brint en Base, nemlig Ammoniak. Saa enestaaende nu ogsaa dette Forhold er, giver det dog Anledning til at stille Brint i samme Forhold til Baserne, som vi længe have stillet Ilt til Syrerne. Dette er saa meget naturligere, som Brint er det eneste Stof, der fuldstændig neutraliserer Ilten (Neutralisering taget i Ordets videste Forstand). Men netop Brint giver med Svovl en Syre. Ogsaa her have vi kun et eneste Exempel. Vi kunne dog her i Analogi med Forholdene ved Ilten slutte, at en lignende Modsætning ogsaa findes hos Brintforbindelserne. At vi ikke kjende flere Exempler, kan ligge i, at vi ikke have Brintningen saaledes i vor Magt som Iltningen.

Resultatet af alt dette er, „dass ein Stoff in einem gewissen Grade der Verbindung eben das Gegentheil von dem bewirken kann, wie er in einem anderen Zustande that“<sup>1)</sup>. Noget saadant gjenfinde vi kun i Galvanismen. Det er bekjendt, at man ved Anvendelse af en svag galvanisk Strøm faaer en sur Smag, naar man berører Tongen med den positive Pol, men er Søjlen stærk f. Ex. 100 Kobber-Zink-Plader i en Salmiakopløsning, faaer man en alkalisk Smag ved den positive, en sur ved den negative Pol. Der er her en fuldstændig Analogi med Elektriciteten, som i ringe Mængde fremkalder den Modsætning, vi kalde Fordeling, men i større Mængde ikke blot hæver denne Modsætning, men frembringer samme Elektricitet.

BERZELIUS og HISINGER have nu som bekjendt fundet, at den galvaniske Strøm sønderdeler Saltene saaledes, at Syrerne og Ilten gaa til den positive, Brinten og Baserne til den negative Pol.<sup>2)</sup>: „Nehmen wir also an, dass die positive Elektricität als Prinzip des Wasserstoffs und der Basicität, die negative aber als Princip [des Sauerstoffs und] der Acidität anzusehen ist, so folgt, dass der positive Pol den Sauerstoff und die Säuren anziehen müsse, die negative aber den Wasserstoff und die Basen.“<sup>3)</sup>

Naar nu Ilten er det sande Syreprincip, maa herefter dens første Virkning være at fremkalde sin Modsætning, nemlig Basicitet, dens anden at fremkalde Aciditet. Omvendt maa Brintens første Virkning være at fremkalde Aciditet, dens anden at fremkalde Basicitet. For Brintens første Virkning have vi ganske vist kun et sikkert Exempel, Svovlbrinte. Men det er dog sandsynligt, at Blaasyre hører til samme

<sup>1)</sup> Ibid. 535.

<sup>2)</sup> GEHLEN's Neues allg. Journ. d. Chemie, 1, 115 (1803).

<sup>3)</sup> GEHLEN's Journ. d. Ch. u. Phys. 2, 537.



Klasse, idetmindste har man hidtil ikke kunnet bevise, at den indeholder Ilt: „Vielleicht können wir noch diese Vermuthung sehr ausdehnen; denn es ist gar nicht unmöglich, dass die Pflanzensäuren durch Hydrogen Säuren sind.“<sup>1)</sup>

Mod BERTHOLLET's Opfattelse, at Syrernes Styrke maales ved deres Mætningskapacitet (s. ovenf. S. 73), gjør ØRSTED flere Indvendinger, bl. a. den, at „die Quantität der Acidität doch wohl von der Intensität derselben sehr verschieden ist“<sup>2)</sup>, dernæst den, at de svageste Baser kræve den største Mængde Syre til Mætning. Ogsaa WINTERL fremhæver, at Metalilterne ved højere Iltning tabe i Basicitet, men kræve mere Syre til deres Mætning.“<sup>3)</sup>

ØRSTED's Ide, at ogsaa Brinten under visse Omstændigheder kunde optræde som Syreprincip, fandt dog foreløbig ingen Tilslutning. Ovenfor have vi set, hvorledes BERTHOLLET bortforklarede det eneste sikre Tilfælde, hvorpaa ØRSTED kunde støtte sig. Ved det nye Aarhundredes Begyndelse var man i det hele paa det rene med, at alle Syrer indeholde Ilt, og om man end ikke havde fremstillet Saltsyrens, Borsyrens og Flussyrens Radikaler, saa lovede H. DAVY's glimrende Opdagelse af Alkalimetallerne (1807), at dette Savn vilde blive udfyldt i en nær Fremtid. DAVY forsøgte virkelig ogsaa at sønderdele Borsyren ved Elektrolyse og angav allerede 1807 at have faaet en mørk, brændbar Substans udskilt ved den negative Pol<sup>4)</sup>. Aaret efter smeltede han Borsyre med Kalium og fik ogsaa her et sort Stof, men baade ved dette og det forrige Forsøg i saa smaa Mængder, at en nærmere Undersøgelse var ugjærlig<sup>5)</sup>. Samme Aar søgte GAY-LUSSAC og THÉNARD at reducere afvandet Borsyre med Kalium og i Nov. 1808 meddelte de „l'Institut“ en Række Iagttagelser, hvoraf fremgik, at Borsyren bestaaer af Ilt og et eget Radikal. De saa sig i Stand til at sønderdele den, gjendanne den og studere alle Radikalets Egenskaber<sup>6)</sup>.

Aaret efter søgte DAVY at godtgjøre, at Svovl indeholdt Ilt, hvorved altsaa ogsaa Svovlbrintens Anomali vilde falde bort. Han opvarmede nemlig en given Mængde Kalium med Svovlbrinte, som absorberedes under stærk Lysudvikling. Brint blev fri, og der dannedes en Forbindelse af Svovl og Kalium. Naar han nu behandlede denne Svovlforbindelse med Saltsyre, fik han vel Svovlbrinte, men en Mængde, der langtfra svarede til den Brintmængde, det anvendte Kalium skulde give. Svovlbrinte indeholder altsaa en Substans, som var i Stand til at formindske den udviklede Brintmængde, og denne Substans kunde kun være Ilt. Da man nu kan fremstille

<sup>1)</sup> Ibid. 540—541.

<sup>2)</sup> Ibid. 520. Syrernes Intensitet ytrer sig bl. a. ved deres Evne til at angribe Metaller, selv de mere elektronegative: „Nur sehr wenige wirken auf Gold. Diese sind: die oxydirte Salzsäure, die salpetrige Säure, die schwefelige Säure. Es ist also zu vermuthen, dass diese die stärksten sind“ (ib. S. 526).

<sup>3)</sup> WINTERL: Darstellung der vier Bestandtheile d. anorg. Natur; übersetzt von Joh. Schuster. Jena 1804. 8°. S. 8, Anm.

<sup>4)</sup> Phil. Trans. 1808. Afhandlingen blev læst 19. Nov. 1807 i Roy. Soc. (Works ed. by John Davy, 5, 100).

<sup>5)</sup> Ibid. (Works, 5, 113).

<sup>6)</sup> GAY-LUSSAC et THÉNARD: Recherches phys. chim. Paris 1811, 8°. 1, 291.



Svovlbrinte ved at ophede Svovl i Brint, sluttede DAVY, at Svovl ogsaa maatte indeholde Ilt. Men for mere direkte at godtgjøre dette, forbandt han Kalium med Svovl, men fik heller ikke af det saaledes fremstillede Svovlkalium den beregnede Mængde Svovlbrinte, og jo mere Svovl han forbandt Kalium med, desto mindre Svovlbrinte fik han<sup>1)</sup>. GAY-LUSSAC og THÉNARD gjentog imidlertid med stor Omhu DAVY's Forsøg, men med modsat Resultat. De fik netop det til den anvendte Kaliummængde svarende Rumfang Svovlbrinte og forklarede DAVY's Fejltagelse deraf, at Saltsyren ved sædvanlig Temperatur og Tryk holder en betydelig Mængde Svovlbrinte opløst<sup>2)</sup>. Det var da vist, at Svovlbrinten ikke indeholdt Ilt, og at dens sure Egenskaber ikke hidrørte fra dette almindelige Syreprincip. Men Svovlbrinten var en svag Syre, og jeg har allerede ovenfor omtalt, hvorledes KIRWAN og BERTHOLLET mente, at dens sure Egenskaber hidrørte fra Svovlets. Ogsaa BERZELIUS sluttede sig senere<sup>3)</sup> til denne Opfattelse.

Af større Vigtighed og af langt mere gennemgribende Betydning for Syrebegrebets Udvikling blev den store Strid om Saltsyrens Iltholdighed, som varede fra 1809 til 1820, og som i saa mange Henseender skulde kaste nyt Lys over Betragtningen af Syrerne.

Allerede 1785 havde BERTHOLLET søgt at godtgjøre, at SCHEELE's deflogisticerede Saltsyre indeholdt Ilt. Han anførte navnlig to Beviser. Brunsten, som ved Ophedning havde afgivet  $\frac{1}{8}$  af sin Vægt Ilt, gav ved Behandling med Saltsyre en langt mindre Mængde deflogisticeret Saltsyre end før Glødningen. Desuden udviklede en Opløsning af deflogisticeret Saltsyre i Vand Ilt i Sollys, medens Vædsken næsten kun indeholdt almindelig Saltsyre. Den deflogisticerede Saltsyre maatte altsaa indeholde Ilt, men „l'air vital adhère si foiblement à l'acide marin, que l'action de la lumière suffit pour l'en dégager promptement parce qu'elle a avec son base plus d'affinité que l'acide marin.“<sup>4)</sup> PELLETIER viste samme Aar<sup>5)</sup>, at Saltsyren ved almindelig Temperatur absorberer Ilt, og forklarede Kongevandets Egenskaber ved, at Salpetersyre iltede Saltsyre til deflogisticeret Saltsyre. GUYTON DE MORVEAU troede at bevise Saltsyrens Iltholdighed med den Bemærkning, at den opløser Metaller og at disse fældedes af kaustiske Alkalier i Form af almindelige Metalkalke<sup>6)</sup>.

Den Mængde Forsøg, som i de sidste Aar af det 18. og de første i det 19. Aarhundrede blev gjort paa at isolere Saltsyrens Radikal, og i Følge hvilke man snart betragtede det som bestaaende af Zink (ARMET<sup>7)</sup> 1795), snart af Kulstof (CURANDAU

<sup>1)</sup> Phil. Trans. 1809 (Afh. læst 15. Dec. 1808); Works 5, 160 ff.

<sup>2)</sup> Rech. phys. chim. 1, 197.

<sup>3)</sup> Gilb. Ann. 38, 175 (1811).

<sup>4)</sup> Mém. de l'Ac. d. Sc. 1785, 276.

<sup>5)</sup> Journ. d. phys. 26, 293, 294.

<sup>6)</sup> Encycl. méth. Chimie 1, 125 (1786).

<sup>7)</sup> GREN'S N. Journ. d. Physik 2, 595, 3, 542.



1798), snart af Kvælstof (BERTHOLLET<sup>1)</sup> 1800), snart antog Saltsyren sammensat af Ilt og Brint (GIRTANNER<sup>2)</sup> 1795; PACHIANI<sup>3)</sup> 1805; MARTIN, LAMPADIUS<sup>4)</sup> 1817), og som gjentog sig 1824 (SERTÜRNER<sup>5)</sup>) og 1825 (AUG. DE LA RIVE og MACAIRE<sup>6)</sup>), blev næsten lige saa hurtigt gjendrevne, som de blev fremsatte, og havde saaledes kun ringe Betydning.

W. HENRY forsøgte 1800 at dekomponere over Chlorcalcium tørret Saltsyreluft ved stærke elektriske Gnister over Kvægsølv og fik dannet Brint og Kalomel (altsaa saltsur Kvægsølvkalk). Han sluttede deraf, at Saltsyren indeholder Vand<sup>7)</sup>. Til samme Resultat kom BERTHOLLET<sup>8)</sup> 1806, idet han forenede vandfrit Kali med Saltsyreluft og fandt Vægten af det dannede Muriat langt mindre end Summen af Syrens og Basens Vægt. GAY-LUSSAC og THÉNARD<sup>9)</sup> drog samme Slutning af et lignende Forsøg, som de foretog Jan. 1809, og hvorved de anvendte glødet Blylilt og opsamlede det efter deres Mening uddrevne Vand. De bestemte endog med stor Nøjagtighed Saltsyrens Indhold af Vand eller Brint og Ilt i samme Forhold som i Vand<sup>10)</sup>, idet de forenede 60 g. tørt Sølville med 15 g. tør Saltsyreluft, hvorved de fik 71,3 g. smeltet saltsur Sølville, altsaa et Deficit af 3,7 g. Vand. Herefter skulde den tørre Saltsyreluft Vandindhold være 24,7 %, medens BERZELIUS 1818 fandt 24,8 %. Man ser imidlertid, at Beviset er ganske af samme Art som det, Flogistikerne førte for, at den Brint, der udvikler sig, naar Metallet opløses i Syren, hidrørte fra Metallet, og at man ligefrem kunde anvende LAVOISIER'S Modbevis: man vidste, at Saltsyren indeholdt Brint, og det var afgjort, at Metaliltet indeholdt Ilt, men man havde ikke bevist, at Saltsyren indeholdt Vand. GAY-LUSSAC og THÉNARD følte ogsaa det utilstrækkelige i deres Bevis og Nødvendigheden af at godtgjøre Saltsyrens Vandholdighed ved Processer, hvori ingen iltholdige Legemer indgik. De anstillede endnu i Jan. 1809 en Mængde Forsøg i denne Henseende, men uden Held: Hverken Borsyre, Kiselsyre eller glødet sur fosforsur Kalk formaaede at bemægtige sig Baserne i de saltsure Salte af Sølville, Natron, Baryt, Strontian, Kalk eller Kvægsølville, selv ved de højeste Temperaturer, men naar Vand var tilstede, foregik Sønderdelingen meget let<sup>11)</sup>. Heller ikke førte de Forsøg, de i Jan. og Febr. 1809 anstillede for at paavise Ilt i iltet Saltsyre til sikre Resultater. Vistnok fik de ved at lede fuldkommen tør iltet Saltsyre over Kalk og Magnesia ved Rødgldhede

<sup>1)</sup> Journ. de phys. 50, 313, 477; Ann. chim. 39, 15.

<sup>2)</sup> Gött. gelehrte Anzeiger 1795, S. 526; GIRTANNER: Anfangsgründe d. antiphlog. Chemie, 2. Udg. Berlin, 1795, 8<sup>o</sup>, S. 154.

<sup>3)</sup> GEHLEN'S N. allg. Journ. d. Chemie, 5, 242, 398.

<sup>4)</sup> SCHWEIGGER'S Journ. d. Chem. u. Phys., 19, 28, 521.

<sup>5)</sup> GILBERT'S Ann. d. Phys., 12, 109.

<sup>6)</sup> Bull. universel. Fév. 1825. Chimie, 127; Berzel. Jb., 6, 84.

<sup>7)</sup> Phil. Trans. 1800, 1, 188. DAVY gjentog senere Forsøget og fik udviklet  $\frac{1}{2}$  Rf. Brint af 1 Rf. Saltsyre. (Phil. Trans. 1810, Works 5, 290.)

<sup>8)</sup> Mém. de la soc. d'Arcueil, 2, 56.

<sup>9)</sup> Ann. chim. 69, 208.

<sup>10)</sup> Recherches phys.-chim. 2, 118 ff.

<sup>11)</sup> Rech. phys. chim. 2, 129.



dannet Muriater og udviklet Ilt. Men om denne sidste hidrørte fra den iltede Saltsyre eller fra de vandfri Baser, var jo usikkert. En lignende Usikkerhed frembød de Forsøg, hvorved de ledede tør iltet Saltsyre med tør Svovlbrinte eller Vanddamp gjennem glødende Rør: de fik dannet Svovl eller Ilt og Saltsyre, og kun under Forudsætning af, at denne indeholdt Vand, viste Forsøget, at den iltede Saltsyre indeholder Ilt. Paa samme Maade forholdt det sig med de Forsøg, hvorved de paaviste, at lige Rumfang Brint og iltet Saltsyre forenede sig til Saltsyre, langsomt i spredt Dagslys, let og under Explosion i Sollys eller ved Glødhede. Kulstof dekomponerede hverken det saltsure Sølville eller den iltede Saltsyre selv ved meget høje Temperaturer, uden naar Vand var tilstede: „D'où il faut conclure, que l'acide muriatique qui passait autrefois pour le corps qui avait le moins d'affinité pour l'oxygène (jfr. S. 76) est au contraire celui qui en a le plus“<sup>1)</sup>. Ved almindelig Temperatur eller svag Opvarmning var hverken Svovlsyring, Kulilte, Kvælstofoxydul, Kvælstofoxyd, ligesaa lidt som Bor, svovlsyrlig Kalk eller Baryt i Stand til at dekomponere den iltede Saltsyre, men ved Tilstedeværelse af Vand foregik Sønderdelingen meget let. De sluttede deres Afhandling om dette Emne med følgende Bemærkning: „Le gaz muriatique oxygéné n'est pas décomposé par le charbon, et on pourrait d'après ce fait et ceux qui sont rapportés dans ce mémoire supposer que ce gaz est un corps simple; les phénomènes qu'il présente s'expliquent assez bien dans cette hypothèse: nous ne chercherons point cependant à la défendre, parce qu'il nous semble qu'ils s'expliquent encore mieux, en regardant l'acide muriatique oxygéné comme un corps composé“<sup>2)</sup>.

DAVY haandhævede derimod med stor Skarphed det Princip, LAVOISIER havde opstillet: „Toutes les substances que nous n'avons encore pu décomposer, sont pour nous des élémens“<sup>3)</sup>, i Kraft af hvilket han med saa glimrende Resultat havde be-  
kjæmpet Flogistikerne, men som hans Efterfølgere nu syntes at ville svigte. DAVY havde foretaget omtrent de samme Forsøg som GAY-LUSSAC og THÉNARD for at paavise Ilt i den iltede Saltsyre. Han havde i en hel Time holdt Kul ved Hvidglødhede deri, uden at den iltede Saltsyre sønderdeltes. Han havde ladet stærke elektriske Gnister timevis slaa igjennem den, uden at den undergik mindste Forandring. Han havde desuden fundet, at Spiritus fum. Libav. (Tintetrachlorid) absorberede Ammoniak under stor Varmeudvikling. Derved dannedes et hvidt, fast og flygtigt Legeme, og det var altsaa ikke muligt paa denne Maade at udskille Tinsyren, medens den saa let fældes af Ammoniak, naar det saltsure Tintveilde er opløst i Vand. Fosforets Forbindelse med den iltede Saltsyre havde givet ham lignende Resultater. GAY-LUSSAC og THÉNARD<sup>4)</sup> havde allerede fundet, at naar 3 Rumfang tør iltet Saltsyre virkede paa Overskud af Ammoniakvand, udvikledes 1 Rf. Kvæl-

<sup>1)</sup> Ibid. 149.

<sup>2)</sup> 27. Febr. 1809. Mém. d'Arcueil 2, 357; Rech. phys. chim. 2, 156.

<sup>3)</sup> LAVOISIER: Traité élém. 1, Discours préliminaire p. xvij.

<sup>4)</sup> Rech. phys. chim. 2, 126.



stof, og heraf sluttet, at da 2 Rf. Ammoniak bestod af 1 Rf. Kvælstof og 3 Brint, som ved Processen iltedes til Vand, maatte den iltede Saltsyre indeholde lige Rf. ren Saltsyre og Ilt [ $3 MuO_2, O + 2 NH_3 = 3 MuO_2, H_2O + 2 N$ ]. DAVY fandt, at 3 Rf. iltet Saltsyre med stor Heflighed virker paa ca. 8 Rf. tør Ammoniak under Dannelse af Salmiak og c. 1 Rf. Kvælstof [ $3 Cl + 4 NH_3 = 3 NH_4Cl + N$ ], og det forekom ham, at alle disse Fakta kun med Vanskelighed og tvungent lode sig forene med den Anskuelse, at den saakaldte iltede Saltsyre var et sammensat Legeme. Han udtaler med Bestemthed, „that SCHEELE's view<sup>1)</sup> of the nature of the oxymuriatic and muriatic acid, may be considered as an expression of facts“<sup>2)</sup>, og fremdeles: „As yet we have no right to say, that it has been decomposed; and at its tendency of combination with pure inflammable matters it may possibly belong to the same class of bodies as oxygene“<sup>3)</sup>. DAVY betragtede da den iltede Saltsyre som „a peculiar acidifying and dissolving principle“, der med brændbare Legemer dannede Forbindelser analoge med Syrer og Ilter, og som væsentlig kun adskilte sig fra disse ved, at de for største Delen dekomponeredes af Vand. Saltsyren var da en Forbindelse af Brint med den iltede Saltsyre som Syreprincip. Paa lignende Maade maatte Libavius's Vædske og Fosforets Forbindelser med den iltede Saltsyre forklares. Dennes Forbindelser med Metaller vare analoge med Iltens.

Endnu bestemtere udtalte DAVY sig i sin Baknian Lecture 15. Nov. 1810<sup>4)</sup>. Naar Kalium brænder i iltet Saltsyre, dannes Brint og en fast Forbindelse. Anvender man istedenfor Kalium Kali, fremstillet af Kalihydrat og Kalium eller ved Glødning af Kaliumoverilte, udvikles Kaliets hele Iltmængde, og den samme Forbindelse dannes: „It is contrary to sound logic to say, that this exact quantity of oxygen is given off from a body not known to be compounded, when we are certain of its existence in another“<sup>5)</sup>. Den iltede Saltsyre bør derfor betragtes som et Element og have Navn som et saadant. DAVY foreslog Chlorine, (som GAY-LUSSAC senere forkortede til Chlor), og skjælnet skarpt mellem Chlormetaller og saltsure Salte. De sidste ere Forbindelser af Saltsyreluft med Metalilte. DAVY protesterer paa det bestemteste mod, at hans Anskuelse betragtedes som en Hypothese: „There may be oxygen in oxymuriatic acid, but I can find none“<sup>6)</sup> — and till a body is decomposed, it should be considered as simple“<sup>7)</sup>.

<sup>1)</sup> KLAPROTH (Suppl. z. d. chem. Wörterbuche, Berlin 1816, 8<sup>o</sup>, 1, 464) mener vel, at man ikke med Rette kan identificere SCHEELE's Flogiston med Brint, men i Chem. Abh. über Luft u. Feuer, Leipzig 1774, S. 142 udtaler SCHEELE sig saaledes om Flogiston: „Die Hitze ist es, welche mit sehr wenig mehr Phlogiston das Licht, und mit einer grösseren Menge die bekante brennende Luft hervor bringet“. Brint var altsaa efter S. en Forbindelse af Flogiston med Varme. Antiflogistikerne mente, at Brint var en Forbindelse af Varmestof med et hidtil ikke isoleret Radikal. Dette blev altsaa SCHEELE's Flogiston, og S. betragtede Saltsyre som bestaaende af Flogiston og deflogisticeret Saltsyre eller efter vor nuværende Nomenklatur af Brint og Chlor.

<sup>2)</sup> Phil. Trans. 1810, S. 287.

<sup>3)</sup> Ibid. S. 243.

<sup>4)</sup> Ibid. 1811, S. 1.

<sup>5)</sup> Ibid. S. 29.

<sup>6)</sup> Ibid. S. 35.

<sup>7)</sup> Ibid. S. 34.



Men denne nye Lære, som truede med aldeles at kuldkaſte Ilt ſom Syreprincip og tilintetgjøre den fuldkomne Analogi, der fandtes i LAVOISIER's Theori om Syrer og Salte, kunde ikke trænge igjennem uden Modſtand. Den ældre Lære fik tilmed netop paa denne Tid en ny Beſtyrkelse i den mærkelige Lov, BERZELIUS uddrog af ſine Arbejder over de kemiske Proportioner, at nemlig i de neutrale Salte Iltmængden i Syren var 2, 3, 4, 5, 6 . . . Gange ſaa ſtor ſom Iltmængden i Baſen<sup>1)</sup>, og at dette Forholdſtal for alle Salte af ſamme Syre forblev det ſamme. Denne Lov, ſom BERZELIUS underbyggede med en Mængde Analyſer, hvis Nøjagtighed endnu maa betegnes ſom forbavſende, var aabenbart aldeles uforenelig med en Lære, ſom erklærede, at Typen for alle Salte, Kogsalt, ſlet ikke indeholdt Ilt. BERZELIUS antog derfor ogsaa den vandfrie Saltsyre =  $MuO_2$  ( $Mu$  = Muriaticum) og vedblev til det yderſte at forsvare denne Theori. At den vandfrie Saltsyre ikke var fremſtillet, var ingen berettiget Indvending, thi man havde jo heller ikke fremſtillet vandfri Svovlsyre eller vandfri Salpetersyre. Det var derfor ſandsynligt, at diſſe Legemer ikke kunde exiſtere i fri Tilſtand, men kun i Forbindelſe med Vand, ſom i diſſe Forbindelſer spillede Baſens Rolle<sup>2)</sup>. DAVY's Ide om iltet Saltsyre ſom et uſammensat Stof, ganske analogt med Ilt, kunde ganske viſt ikke modbevies ved direkte Forſøg, men den gjendriver ſig ſelv, naar man udvider den til den almindelige Saltsyres Forbindelſer. Denne Syre er nemlig efter DAVY en Syre, hvis Radikal er Brint og hvori Chlor er Syreprincip. De ſaltsure Salte, ſom ikke indeholde Kryſtalvand, ere Forbindelſer af Metal med iltet Saltsyre, de derimod, ſom indeholde Kryſtalvand, virkelige ſaltsure Salte; men hvad vi holde for Kryſtalvand, er Syrens Brint og Baſens Ilt, ſom førſt i det Øjeblik, de uddrives, blive til Vand. Men dertil er at bemærke, at de ſamme Fænomenet ved ſvovlsure, fosforſure og andre Salte, ſom indeholde Kryſtalvand, ikke kan forklares paa ſamme Maade, og at det derfor ſynes, at „DAVY hierin unſer einzige Leitfaden, die Analogie mit der übrigen Natur, verlaſſen habe und dadurch irre geführt worden ſey“<sup>3)</sup>. GAY-LUSSAC og THÉNARD beſtred, at de af DAVY anførte Fakta om Tinchloridets og Fosforchloridets Forhold overfor tør Ammoniak vanskeligere kunde forklares efter den gamle Theori end efter den nye; de lod ſig lige let forklare efter begge. De indrømmede vel, at Spørgſmaalet, om den iltede Saltsyre var et enkelt eller et ſammensat Stof, endnu ikke var beſvaret tilfredsſtillende, men de anſaa den gamle Theori for den ſandsynligſte, fordi alle Muriaternes Egenskaber vare ganske analoge med Sulfaternes, Nitraternes osv., og da det var afgjort, at diſſe beſtode af Syre, Ilt og Metal, var det rimeligt, at det ſamme gjaldt om Muriaterne. Hvis den iltede Saltsyre var uſammensat, maatte fremdeles Saltsyren med ſtørſte Lethed dekomponeres og gjendannes, og ved enhver Opløſning af et Muriat i Vand, maatte dette ſidſte ſønderdeles. I tør Tilſtand vilde Muriaterne da have en ganske anden Sammen-

<sup>1)</sup> Brev fra BERZELIUS til GILBERT 1. Okt. 1810; Gilb. Ann. 37, 217.

<sup>2)</sup> Ibid. og 38, 217, 40, 235, 324.

<sup>3)</sup> Brev fra BERZELIUS til GILBERT 20. Maj 1811; Gilb. Ann. 38, 228.



sætning end i Opløsning. Naar imidlertid den iltede Saltsyre bestaaer af Ilt og et ubekjendt Stof, bliver det et aabent Spørgsmaal, om Saltsyreluft er sammensat af dette sidste, Ilt og Brint, altsaa om den er en „acide triple“ med et bundet Radikal, eller om den indeholder Ilt og Brint forenede til Vand. Dette Spørgsmaal ansaa de dog for uløseligt, thi det er væsentligt det samme som det, i hvad Tilstand Bestanddelene ere tilstede i Salt „y sont-ils à l'état d'acide et d'oxide, ou bien leurs élémens y sont-ils désunis“<sup>1)</sup>. Disse Spørgsmaal, som senere kom til at spille en saa stor Rolle i Syrebegrebets Udviklingshistorie, begyndte Striden om Saltsyrens Iltholdighed altsaa allerede at fremkalde en Anelse om.

Ogsaa BERTHOLLET fremhævede mod DAVY de hyppige Vanddannelser og Vanddekompositioner, Iltninger og Reduktioner, som der ikke syntes nogen Grund til at antage undtagen den, at den nye Hypothese fordrede dem<sup>2)</sup>, og gjorde i Anledning af GAY-LUSSAC's og THÉNARD's og DAVY's forgæves Forsøg paa at paa-vise Ilt i Saltsyre og den iltede Saltsyre ved Processer, hvor Vand var udelukket, opmærksom paa, at mange Processer krævede Tilstedeværelse af Vand, uagtet dette ikke deltog i Processen. Som Exempel fremhævede han kulsur Baryt, som ikke sønderdeltes hverken ved Opvarmning eller ved Syrer, uden Tilstedeværelse af Vand<sup>3)</sup>.

Men ogsaa ad experimentel Vej søgte man at gjendrive de nye Ideer. MURRAY troede 1811 at have godtgjort, at DAVY's Chlor indeholdt Ilt. Han udsatte en Blanding af tørt Kulilte og tørt Chlor for Sollyset, men uden at iagttage nogen Forandring. Tilsattes derimod Brint, fandt han, at der dannedes Kulsyre. Ligeledes skulde efter M. en Blanding af Chlor og Svovlbrinte give Svovlsyring, ja endog Svovlsyre. Men JOHN DAVY, en Broder til HUMPHRY DAVY, paaviste, at Chlor og Svovlbrinte kun dannede Saltsyre og THOMSON's Chlorsvovl, og at MURRAY kun havde faaet Svovlsyre, fordi han ikke havde arbejdet under Forhold, hvor Vand var fuldstændig udelukket, og hvad det andet Forsøg angik, var den Luftformindskelse, som fandt Sted ved at lade elektriske Gnister slaa gennem en Blanding af Chlor, Brint og Kulilte saa ringe, at den efter al Sandsynlighed hidrørte fra Tilstedeværelse af en ringe Mængde Vand. MURRAY gjentog da sine Forsøg paa en ny Maade. Han udsatte 1 Rf. Kulilte, 1 Rf. Brint og 2 Rf. Chlor for Sollyset; efter nogen Tid lod han Ammoniakstige til, og da Størstedelen af Luftblandingen forsvandt og det dannede Ammoniaksalt bruste med Salpetersyre, sluttede han, at der uomtvistelig var dannet Kulsyre. Men J. DAVY beviste nu, hvad MURRAY havde benægtet, at Kulilte og Chlor alene i Sollys virke paa hinanden og danne en ny farveløs Luftart, Kulstofoxychlorid  $COCl_2$ . Denne Forbindelse er en Syre, der rødner Lakmus, danner et neutralt Salt med Ammoniak, som ikke dekomponeres af Eddike-

<sup>1)</sup> Rech. phys. chim. 2, 175.

<sup>2)</sup> Ann. Chim. 80 (30. Nov. 1811), 134.

<sup>3)</sup> Ibid. 127.



syre, sønderdeler kulsur Ammoniak<sup>1)</sup> osv. Man maatte derfor betragte den som bestaaende af 2 Syreprinciper, bundne til et og samme brændbare Radikal<sup>2)</sup>.

De betydeligste Indvendinger, som fremkom mod DAVY'S Theori, var dog dem, BERZELIUS med sædvanlig Skarpsindighed og Udholdenhed hentede fra hele den daværende Kemis Omraade. Han fremhæver atter, at den Omstændighed, at vandfri Saltsyre ikke er fremstillet, ingenlunde kan gjælde som Bevis for, at Saltsyren ikke indeholder Vand: „Nicht selten ist die Verwandtschaft eines Radikals zum Sauerstoff eine unvergleichlich grössere Kraft als die einer Säure zu einer Basis. Es ist also sehr natürlich, dass eine Säure, welche für sich nicht darstellbar ist, und deren Radikal eine sehr grosse Verwandtschaft zum Sauerstoff hat, nicht ohne Dazwischenkunft von Wasser oder einer Basis aus ihren Verbindungen getrennt werden kann“<sup>3)</sup>. Dette er netop Tilfældet med Saltsyre, og heri ligner den Svovlsyre, Salpetersyre, Vinsyre, Oxal- og Citronsyre. Gløder man derfor Kogsalt med kalcineret Borsyre, stiller man derved Borsyrens svage Affinitet til Alkali mod den langt stærkere Saltsyre, men tillige mod den endnu uendelig større Affinitet, denne Syres Radikal har til Ilt. Af samme Grund er det ogsaa meget let at forstaa, at det ikke lykkedes DAVY at dekomponere den iltede Saltsyre med Kul. Lader nemlig vandfri Saltsyre sig ikke fremstille, skulde Kullet ogsaa bemægtige sig den Ilt, som er forbunden med Saltsyrens Radikal. Forsøget viser altsaa blot, at dettes Affinitet til Ilt er langt større end Kullets. Betragter man Saltsyren og dens Forbindelser uden Sammenhæng med den øvrige Natur, har DAVY'S Hypothese nogen Sandsynlighed. Men ved et almindeligt Blik paa Kemien vil man snart finde, „wie sehr diese schöne Wissenschaft durch eine solche Hypothese würde verunstaltet werden“<sup>4)</sup>. Alle Experimenter tale lige meget for begge Theorier, og Analogien bliver derfor her af den yderste Vigtighed. De Syrer, som ikke indeholde Ilt, vare hidtil Svovlbrinte og Tellurbrinte og efter DAVY Chlorbrinte. Men hvilken himmelvid Forskjel er der ikke imellem Saltsyre og Svovlbrinte. Opløses Svovlkalium i Vand, dekomponeres dette og ved Inddampning faaer man hydrothionsurt Kali; men inddampes en Opløsning af saltsurt Kali, skulde denne Forbindelse, trods Saltsyrens stærke Affinitet til Kali og Kaliums endnu stærkere til Ilt, sønderdeles blot ved Krystallisation og danne Chlorkalium. Forbindelser, som vandfrit basisk saltsurt Blyilte kom til at savne al Analogi, idet de kom til at danne en ganske ny Klasse af Forbindelser, sammensat

<sup>1)</sup> REGNAULT paaviste senere (Ann. chim. phys. 69, 180), at det Salt, Carbonylchlorid danner med Ammoniak, var en Blanding af Salmiak og Carbamid, og at det kun bruser med stærk Salt-, Salpeter- eller Svovlsyre. Endnu senere viste NATANSEN (Ann. Pharm. 98, 282), at REGNAULT'S Carbamid var = Urinstof.

<sup>2)</sup> Gilb. Ann. 40, 240 (1812). Skjøndt MURRAY'S Forsøg hurtigt bleve gjendrevne, spiller det endelige Resultat af hans Strid med J. DAVY en ret vigtig Rolle i Striden om Chlorets Iltholdighed (jfr. nedenfor). MURRAY'S senere Forsøg paa at godtgjøre Saltsyrens Vandholdighed og den Kamp, de gave Anledning til (se Gilb. Ann. 45, 117), have derimod kun ringe Interesse.

<sup>3)</sup> Gilb. Ann. 40, 240 (1812).

<sup>4)</sup> Brev fra BERZELIUS til Gilbert 26. Marts 1812; Gilb. Ann. 42, 289.



af Chlor, Metal og en til Iltning af Metallet utilstrækkelig Iltmængde, og J. DAVY'S Fosgen til at afgive et besynderligt Exempel paa en Syre, hvori to Stoffer, Ilt og Chlor, begge betragtedes som Syredannere, og ved hvilken det næsten var ufatteligt, hvorfra den fik sine sure Egenskaber. Efter den ældre Theori forbinder derimod Kulilte sig med den iltede Saltsyres Ilt og der dannes en Forbindelse af Saltsyre og Kulsyre ( $MuO_2 + CO_2$ ), hvori begge indeholde lige megen Ilt, og som derfor nødvendig maa have en Syres Egenskaber.

Hele Sommeren 1812 tilbragte BERZELIUS i England.

En af de første Dage var han til Frokost hos DAVY, som stod i Begreb med at rejse til Skotland: „Vi entamerede bland annat en dispyt öfver hans chlorine, hvaremot jag lämnade honom några argumenter skriftligt“<sup>1)</sup>. Disse maa væsentligt have vedrørt det basiske saltsure Bly, som efter den ældre Lære var  $MuO_2$ ,  $2PbO_2$ ,  $4H, O$ <sup>2)</sup>, men de virkede aldeles ikke overbevisende paa DAVY, thi et Par Dage efter skrev han til BERZELIUS: „In your estimate you give a view which cannot be admitted and which is contrary to all analogy by not dividing the lead between the chlorine and the oxygen and by not considering the substance as a combination of plumbane“<sup>3)</sup>, og i et Tillæg til Brevet formulerer han, ved Fordobling af BERZELIUS' Formel, Saltet som  $2ClH_2$ ,  $4PbO_2$  [ $6H, O$ ] eller det vandfri Salt som  $PbCl_2$ ,  $3PbO_2$ <sup>4)</sup>. At BERZELIUS imidlertid ikke opgav Haabet om at omstemme DAVY, fremgaaer af et Brev, han fra London skrev til BERTHOLLET<sup>5)</sup>, og hvori det hedder: „J'ai la satisfaction d'avoir vu que les chimistes de Londres ont senti la force des arguments contre cette théorie [de la chlorine], et je ne doute point que DAVY, avec la clarté de ses vues, ne la sentira bientôt lui-même; car il n'avait effectivement payé aucune attention aux sousmuriates avant que je lui aie opposé le sousmuriate de plomb comme argument contre l'hypothèse précitée“.

I Tyskland havde man hidtil forholdt sig temmelig indifferent overfor dette, den daværende Kemis brændende Spørgsmaal, men ogsaa herfra hævdede sig dog Røster til Forsvar for den gamle Lære. N. W. FISCHER fremhævede især, at naar alle de Forsøg, GAY-LUSSAC og THÉNARD og DAVY havde foretaget for at paavise Vand i Saltsyren ved Processer, hvor alt Vand var udelukket, kun havde givet negative Resultater, laa det sikkert i, at overhovedet ingen kemisk Proces gik for sig uden Tilstedeværelse af Vand<sup>6)</sup>. Naar DAVY ikke havde kunnet spalte den iltede Saltsyre ved elektriske Gnister, beroede det paa, at der mellem Saltsyre og

<sup>1)</sup> Berzelius' Reseanteckningar. Stockholm, 1903, 8<sup>o</sup>, S. 16.

<sup>2)</sup> Sml. nedenfor S. 86, Note 3.

<sup>3)</sup> DAVY betegnede Chlormetallerne ved Endelsen ane til Metallets Navn. Chlorbly blev saaledes Plumbane, Chlorsølv Argentane osv. (Phil. Trans. 1811; Works 5, 346).

<sup>4)</sup> JAC. BERZELIUS' Bref, utgifna genom H. G. Söderbaum, Upsala 1912, 2, S. 29.

<sup>5)</sup> Oct. 1812. JAC. BERZELIUS' Bref, utgifna genom H. G. Söderbaum, Upsala 1912, 8<sup>o</sup>, 1, 43.

<sup>6)</sup> HILDEBRANDT, som ogsaa holder paa den gamle Theori, gaaer vel ikke saa vidt, men fremhæver dog, at Vand er virksomt ved mange kemiske Processer uden derfor altid at sønderdeles. Særlig gjør han opmærksom paa, at brændt Kalk kan henligge flere Maaneder i tør Kulsyre uden at omdannes til Karbonat (Schweigg. Journ. 13, 94).



Ilt ikke kunde antages at være nogen væsentlig elektrisk Spænding. DAVY'S Theori om Oxymuriater og egentlige saltsure Salte stod i en underlig Modsætning til, at Kalomel dannes „mitten im Wasser“ og altsaa skulde være et saltsurt Kvægsølville, men dog ikke var forskjelligt fra det ved Sublimation dannede Oxymuriat. Som en meget væsentlig Indvending mod DAVY'S Lære betragtede han de Konseqventser, hvortil den førte. Man kom jo til at antage, „dass, so wie in den Oxymuriaten, auch in allen trocknen Neutralsalzen die metallische Grundlage, nicht oxygenirt, sondern regulinisch enthalten sey, so dass der Sauerstoffgehalt in den Neutralsalzen nicht mit dem Metall, sondern mit der Säure verbunden sey“<sup>1)</sup>.

Samtidig var der imidlertid i Frankrig gjort en Opdagelse, som skulde bringe alle de berømte franske Kemikere til at gaa over til den nye Lære og kaste helt nye Synspunkter ind i Striden om le principe acidifiant. COURTOIS havde opdaget Jodet, CLÉMENT og DESORMES<sup>2)</sup> havde foreløbig undersøgt det og fundet, at det viste en mærkelig Analogi med Chloret. Men det var GAY-LUSSAC<sup>3)</sup> som 1813—14 offentliggjorde sin berømte Undersøgelse over dette nye Legeme, som i Fuldstændighed og Omhyggelighed er bleven sammenlignet med BERZELIUS' over Selenet. Jod havde i alle ydre Egenskaber ganske Karakter af et Grundstof, paa den anden Side var dets Analogi med Chlor saa stor, at der til enhver Chlorforbindelse fandtes en tilsvarende Jodforbindelse, og disse Forbindelsers Lighed var saa stor, at de kun med Vanskelighed kunde adskilles. Alle de Forhold, Jodet viste, kunde forklares enten ved at antage, at det er et Grundstof, som danner en Syre med Brint, eller ved at antage denne Syre sammensat af Vand og en ubekjendt vandfri Syre, og Jod sammensat analogt med den iltede Saltsyre: „La première hypothèse nous paraît plus probable, et elle sert en même tems à donner plus de vraisemblance à celle, dans laquelle on considère l'acide muriatique oxygéné comme un corps simple“. GAY-LUSSAC er nu ikke langt fra ogsaa at betragte Brinten som Syreprincip: „Il semble que cette substance joue dans la nature pour une certaine classe de corps<sup>4)</sup> le même rôle que l'oxygène pour une autre“<sup>5)</sup>. DAVY, som paa den Tid opholdt sig i Paris, fremhævede derimod, at Jodet burde stilles i Klasse med Substantser, „qui ont été nommées acidifiantes ou entretenant la combustion“<sup>6)</sup>. Man ser, at de to berømte Kemikere paa den Tid havde netop de modsatte Anskuelser af dem, de senere forfægtede. GAY-LUSSAC forkastede næsten aldeles et bestemt Syreprincip, thi naar to saa modsatte Stoffer som Ilt og Brint begge kunde være Grunden til de sure Egenskaber, mistede Begrebet Syreprincip naturligvis al Betydning. DAVY

<sup>1)</sup> Gilb. Ann. 43, 320 (1813).

<sup>2)</sup> Ann. chim. 88, 306 (6. Dec. 1813).

<sup>3)</sup> Ibid. 319 (20. Dec. 1813), 91, 8—160 (Juli 1814).

<sup>4)</sup> DAVY havde i Midten af 1813 (Phil. Trans. 1813; Works 5, 413) søgt at isolere det med Brint i Flussyre forbundne Stof og med AMPÈRE erklæret det for sandsynligt, at ogsaa dette var et Grundstof, som AMPÈRE havde foreslaaet at kalde Fluorine.

<sup>5)</sup> Ann. chim. 88, 318.

<sup>6)</sup> Brev fra DAVY til CUVIER (11. Dec. 1813) ibid. 322.



erklærede blot, at Ilten ikke var det eneste Syreprincip, men kun ét Led af en hel Række analoge Legemer. Det var imidlertid disse to Anskuelse, som i den følgende Tid blev Udgangspunkter for to helt forskellige Opfattelser af Syrernes Konstitution. Men det Besynderlige sker, at det blev DAVY, som udviklede GAY-LUSSAC's Anskuelse, og GAY-LUSSAC, som forsvarede DAVY's.

Ved Begyndelsen af 1814 havde man da i Frankrig aldeles opgivet den gamle Theori. BERTHOLLET erklærede sig meget aabent for Chloret, og med Undtagelse af THÉNARD kjender jeg ingen Kemiker i Paris, som endnu holder paa den gamle Hypothese, og selv han er vaklende, skrev DAVY fra Firenze d. 18. Marts 1814<sup>1)</sup>. I Virkeligheden gik THÉNARD endnu i 1814 over til DAVY's Lære<sup>2)</sup>. Men BERZELIUS forsvarede endnu 1815 den gamle Opfattelse med saa stor Skarpsindighed og med saa klare Analogier, at det endnu mange Aar efter vakte H. ROSE's Beundring<sup>3)</sup>. At Chloret, naar det ved høj Temperatur virker paa et Ilte, udvikler netop saa megen Ilt som dette indeholder, betragtede DAVY som et afgjørende Bevis for, at Ilten kom fra Iltet; men han kjendte dengang kun ufuldkomment Læren om de kemiske Proportioner, og i Kraft af denne maa Iltmængden blive den samme, selv om den hidrører fra den iltede Saltsyre. DAVY maatte selv indrømme, at Chlorets Vægtfylde og dets Evne til at forene sig med Vand til en krystallinsk Forbindelse taler for, at det er sammensat<sup>4)</sup>. Efter den nye Theori skulde Chlorsyre indeholde 5 At. Ilt, et Forhold, som ikke kjendtes for noget andet Stof.<sup>5)</sup> — Chlor uddriver Ilt af Kaliumilte og maa altsaa være mere elektronegativt end Ilt, paa den anden Side forener det sig med Ilt til en Syre og er altsaa mere elektropositivt end Ilt. Enten maa derfor den nye Lære eller den elektrokemiske Theori være fejlagtig. Med Hensyn til THOMSONS Chlorsvovl =  $SO, MuO_2$  synes DAVY's Lære at have et afgjort Fortrin, idet den ældre Theori heri nødes til at antage et ubekendt Svovlilte,  $SO$ . Men BERZELIUS og MARCET<sup>6)</sup> havde fremstillet en Forbindelse,  $CO_2, SO_2, 2MuO_2$ , som den nye Lære maatte betragte som  $CO, SO, Cl_2$ , og hvori den altsaa maatte antage det selvsamme Svovlilte<sup>7)</sup>. — At Fosforets Chlorforbindelser kunde forenes med Baser og Ammoniak, forklaredes let efter den ældre Theori, der betragtede disse Forbindelser f. Ex. som  $PO_3 + 3MuO_2$ <sup>8)</sup>, medens den nye Lære maa forudsætte forskellige Dekompositioner. — Fosgen forener sig kun direkte med Ammoniak; med alle andre Baser

<sup>1)</sup> Works I.

<sup>2)</sup> THÉNARD's *Traité de Chimie*, Paris 1814, 8<sup>o</sup>, 2, 745 („Addition“).

<sup>3)</sup> H. ROSE: *Gedächtnissrede auf Berzelius* 3 Juli 1851, Berlin, 1852, 4<sup>o</sup>, S. 39.

<sup>4)</sup> DAVY's *Elements of Ch. Philos.* (Works 4, 177).

<sup>5)</sup> BERZELIUS antog dengang (Afh. i Fys., Kemi och Min. 5, 131), at Salpetersyren indeholdt 6 At. Ilt, idet han betragtede Kvælstof som Nitricumilte =  $nO$ , hvor  $n$  = Nitricum = 28—16; DALTON og DAVY derimod, at Salpetersyre indeholdt 5 At. Ilt.

<sup>6)</sup> Afh. i Fys., Kemi och Min. 5, 275.

<sup>7)</sup> Dengang blev Chlorets Atom ikke delt. Forbindelsen kjendtes i øvrigt ikke nøjere (se Berz. *Lärbok*, 2. Uppl. 1817, 1, 503); den er Chloridet af Trichlormethylsulfonsyre (KOLBE: *Ann. Pharm.* 54, 148; 1845).

<sup>8)</sup> Heller ikke Fosforets Atom blev dengang delt.



spaltes det og danner efter den nye Hypothese Blandinger af Chlorider og Karbonater, efter den ældre Carbomuriater, en vel karakteriseret Klasse af Forbindelser, der ogsaa kunne fremstilles paa anden Maade. — Naar der ved kemiske Processer udvikles Varme, er det altid ved en Forbindelses Dannelse, men Chlorkvælstoffet,  $NCl_3$ , skulde efter den nye Theori sønderdeles under Varmeudvikling, efter den ældre foregaaer Processen saaledes<sup>1)</sup>:  $(nO)O_3 + 3MuO_2 = nO + 3MuO_3$ , Saltsyren forener sig altsaa med Salpetersyringens Ilt og Kvælstoffet bliver frit. — Man kunde ikke drage nogen Parallel mellem Saltsyren, Svovl- og Tellurbrinten. Thi medens Svovl- og Tellursyre ere langt stærkere Syrer end de respektive Brintforbindelser, er Chlorsyren langt svagere end Saltsyre. Desuden omsætter Svovl- og Tellurkalium sig med Vand under Varmeudvikling. Naar nu Chlorkalium opløses i Vand, skulde Kalium forene sig med Ilt, Chlor med Brint og det dannede Kali med den dannede Saltsyre: der maatte altsaa finde en stærk Varmeudvikling Sted, men der bindes tvertimod Varme, som saa hyppigt, naar Salte ligefrem opløse sig i Vand. — Magnium er det eneste Stof, som baade har et Chlorid og et saltsurt Salt, i Stedet for, at denne Forskjel burde vise sig ved alle Metaller. Men i Almindelighed er der ingen anden Forskjel end den, der sædvanlig findes mellem Salte uden og med Krystalvand. — BERZELIUS havde tidligere<sup>2)</sup> paavist en Lov for Forbindelser af Iltter, i Følge hvilken Iltmængden i et af Iltterne er Enhed, og Iltmængden i de andre enten er lig denne eller et helt Multiplum deraf. Dette stemmer ogsaa med den ældre Theoris Betragtning af det basiske saltsure Blyilte ( $MuO_2$ ,  $Pb_2O_4$ ,  $4H_2O$ <sup>3)</sup>) og den tilsvarende Kobberforbindelse, men ikke med den nye Lære, som gjør disse Forbindelser enten til  $ClH_2$ ,  $2PbO_2$ ,  $3H_2O$  eller til  $ClPb\frac{1}{2}$ ,  $Pb\frac{3}{2}O_3$ ,  $4H_2O$ , hvori altsaa Metaliltets Ilt er enten  $1\frac{1}{3}$  eller  $\frac{3}{4}$  af Vandets. Dette Argument havde BERZELIUS udviklet for de engelske Kemikere i et Brev til MARCET<sup>4)</sup> og støttet derpaa stærkt fremhævet Modsetningen mellem den nye Theori og Læren om de kemiske Proportioner. DAVY svarede herpaa saaledes: „I can not regard these arguments as possessing any weight . . . there is no general canon with respect to the multiples of proportions in which different bodies combine“<sup>5)</sup>. Men hertil bemærkede BERZELIUS: „Att afgöra frågan så som DAVY, kallar jag att vilja bevisa med öfverlägsenhet; men då jag, å ena sidan, med vördnad erkänner öfverlägsenheten, måste jag likväl, å den andra, på det allvarligste bestrida dess kraft såsom vetenskapligt bevis“<sup>6)</sup>. — Efter Jodets ydre Egenskaber betragtede man det strax som usammensat. Man lagde ikke Mærke til, at ligesaa meget som den nye Theori vandt ved Opdagelsen af et med Chlor analogt

<sup>1)</sup> Sml. S. 85, Anm. 5.

<sup>2)</sup> Afh. i Fysik, Kemi och Min. 5, 194.

<sup>3)</sup> Dengang blev Metallernes Atomer regnede dobbelt saa store som senere. Svovlsurt Natron var  $NaO_2$ ,  $2SO_3$ , Chlorbly  $PbCl_2$  (idet Chlorets Atom ikke blev delt) eller  $PbO_2$ ,  $2MuO_2$ , Saltsyre =  $ClH_2$  =  $H_2O$ ,  $MuO_2$ . Sml. BERZELIUS' Vers. über die chem. Proportionen, 1819.

<sup>4)</sup> THOMSON'S Ann. of Phl. 2, 254 (1813).

<sup>5)</sup> Phil. Trans. 1814 (Works 5, 434).

<sup>6)</sup> Afh. i Fys. Kemi och Min. 5, 355—356.



Stof, ligesaa meget vandt den gamle ved Opdagelsen af en ny iltet Syre, der var analog med iltet Saltsyre. Iøvrigt har Jodet i sit Ydre størst Lighed med krystalliseret Manganoverilte, og luftformigt Chlor og Jod ligner nærmest Salpetersyrning. 1806 kunde en Kemiker, støttet paa de samme Grunde, som DAVY anfører for, at Chloret er usammensat, have paastaaet, at Alkalierne vare usammensatte, og dog vilde han have taget fejl: „Hvem kan nu i förhand beräkna verkningerna t. ex. af ett 100parigt batteri, hvar hvart par har 100 fots vida?“ Siden DAVY opdagede, at Alkalierne og de alkaliske Jordarter vare sammensatte Legemer, slutte vi, at det samme er Tilfældet med Lerjord, Ytterjord, Beryl- og Zirkonjord, skjøndt det endnu ikke er experimentelt bevist. Er der mindre Grund til af den store Lighed, vi finde mellem Saltsyre, Fluorets og Jodets Brintforbindelser paa den ene Side og Svovl-, Salpeter- og Arseniksyre paa den anden, at slutte, at de første lige saa vel som de sidste indeholde Ilt? — „Jag skal anse mig öfverbevist om den äldre lärans origtighet då ni kan framlägga ett didhörande fenomen, som den ej kan förklara consequent med den öfriga kemiska teorien, men jag skal icke förklara mig för den nya lärans anhängare förr, än denna lära blifvit consequent med den nya kemiska teori, som måste uppgöras på ruinerne af den hon störtat; ty jag fordrar af hvarje enskild sats, att den måste öfverensstämma med den öfriga kemiska lärbyggnaden, så at den kan införlifvas dermed“<sup>1)</sup>.

Men saa betydningsfulde disse Indvendinger end vare, formaaede de ikke at rokke den nye Lære, som med stedse voxende Kraft gjorde sig gjældende. Allerede i Foraaret 1816 imødegik SUCHOMLINOV BERZELIUS's Afhandling i et større Arbejde<sup>2)</sup>, som indeholder mange træffende Bemærkninger. At Chlorsyren indeholder 5 At. Ilt, kan ikke med Rette gjælde som en Indvending mod den nye Lære, saa længe Aarsagen til de bestemte Forhold, hvori Stofferne forene sig, endnu er ubekjendt. SUCHOMLINOV kunde have tilføjet, at BERZELIUS' Antagelse, at Salpetersyren indeholdt 6 At. Ilt, beroede paa hans Hypothese om, at Kvælstoffet var iltholdigt, en Mening, som langt fra havde fundet almindelig Tilslutning. At Chlor skulde være mere elektronegativt end Ilt, fordi det uddriver denne af Kaliumoxyd, kan ikke siges at stride mod de elektrokemiske Grundsætninger: saa maatte Kalium ogsaa være mere elektropositivt end Brint, fordi det uddriver Brint af Vand. Derimod frembyder Saltsyrens Sammensætning efter den ældre Theori en væsentlig Uklarhed. Efter den elektrokemiske Theori maa Saltsyrens Radikal være temmelig elektronegativt, siden det paa sit første Iltningstrin danner en stærk Syre. BERZELIUS stiller det selv efter Svovl og Fosfor. Saltsyrens Bestanddele, Murium og Ilt, maa derfor være bundne ved en svag Affinitet, men dette stemmer ikke med, at den ikke kan sønderdeles selv ved de stærkeste Midler. — Fosgen kan efter den nye Theori opfattes som en Forbindelse af 2 positive og 1 negativt Stof eller som en Forbindelse af 2 negative og 1 positivt Stof. Thi Chlor og Kulstof ere begge positive overfor Ilt, og Chlor

<sup>1)</sup> Ibid. 5, 279—378; først trykt i Gilb. Ann. 50. 356, Aug. 1815.

<sup>2)</sup> Gilb. Ann. 57, 214—295.



og Ilt begge negative overfor Kulstof. Ganske paa samme Maade er Forholdet ved alle andre Forbindelser af 3 Stoffer, f. Ex. Forbindelserne af Ilt, Kulstof og Brint, idet de to første ere negative overfor Brint, og Brint og Kulstof positive overfor Ilt. GIESE, paa hvis Foranledning SUCHOMLINOV skrev sin Afhandling, mener endogsaa, at mange Plantesyrens sure Egenskaber hidrøre fra Kulstoffet<sup>1)</sup>. Naar Fosgen sønderdeles af Iltbaser, dannes ligefrem Chlormetaller og kulsure Salte, kun med Ammoniak, som ikke indeholder Ilt, opstaaer et ejendommeligt Salt. Men overfor Metaller viser Fosgen Forhold, der slet ikke stemme med den ældre Lære, at det skulde være en Forbindelse af vandfri Saltsyre og Kulsyre. Det sønderdeles nemlig let af Zink, Tin og Antimon under Dannelse af Chlormetaller og Kulilte; herefter maatte disse Metaller let afdre Kulsyren; ja selv ved Behandling med Antimonilte giver Fosgen Antimonsmør, Kulilte og et højere Antimonilte [ $4Sb_2O_3 + 3COCl_2 = 2SbCl_3 + 3CO + 6SbO_2$ ]. Her skulde altsaa efter den ældre Theori Kulsyre endog reduceres af Antimonilte. — SUCHOMLINOV fremhæver stærkt Chlormetallerne store Analogi med Svovlmetallerne. Chlor og Svovl ere begge elektronegative, men Chlor i langt højere Grad end Svovl. Begge forene sig med Brint til Brintsyrer, som begge ved Indvirkning af flere Metaller udvikle Brint. Med visse iltholdige Stoffer, f. Ex. Brunsten, Salpetersyre danner Chlorbrinte Vand og Chlor, Svovlbrinte sønderdeles endnu lettere paa samme Maade. Saltsyre og Chlorilte dekomponere hinanden gjensidig under Dannelse af Vand, medens Chloret baade af Chlorbrinten og Chlorilte bliver frit. Svovlbrinte og Svovlsyrling forholde sig paa samme Maade. Chlormetaller sønderdeles af Vand til saltsure Metalilte, idet Chloret forener sig med Vandets Brint, Metallet med dets Ilt, flere Svovlmetaller danne ganske analogt svovlbrintesure Salte. I begge Grupper er der dog mange, hvor denne Proces ikke finder Sted, navnlig de uopløselige. De saltsure Salte afgive ofte ved Ophedning Vand under Dannelse af Chlormetaller; det samme er Tilfældet med adskillige svovlbrintesure Salte, hvorved der dannes Svovlmetaller, dog ikke med de svovlbrintesure Alkalier. Dog giver Baryt ved Glødning i Svovlbrinte Vand og Svovlbaryum. Baade Chlor og Svovl opløse sig i Alkalier under samtidig Dannelse af Chlor- eller Svovlmetaller og Alkalisalte af Chlorets eller Svovlets Iltsyrer. Medens der saaledes paa alle Punkter er den største Lighed mellem Chlor- og Svovlmetaller, spørger SUCHOMLINOV, hvor den af BERZELIUS saa stærkt fremhævede Lighed mellem Chlormetaller og Salte af Iltsyrer findes. Tvertimod vise Chlormetallerne Egenskaber, som aldrig ere sete hos Saltene. I Tinchlorid opløses Svovl og Fosfor ligesom i Olier, i Chlorarsen og Chlorantimon ligeledes. Smeltet Chlorsølv opløser endogsaa Sølv. Kun efter at Chlormetallerne ere opløste i Vand og omdannede til saltsure Salte, fremtræder Ligheden med Salte af Iltsyrer. Naar BERZELIUS mener, at Chlorkalium efter den nye Lære nødvendig maatte udvikle en betydelig Varme ved Opløsning i Vand, fordi Chlor forener sig med Brint, Kalium med Ilt og Chlorbrinte med Kali, maa det erindres, at Bestanddelene af Chlorkalium ere forbundne ved en saa stærk Affinitet, at den ikke

<sup>1)</sup> Denne Ide hidrører forresten ikke fra GIESE, men fra GAY-LUSSAC (Ann. Chim. 91, 148 [1814]).



giver Tiltrækningen til Vandets Bestanddele noget efter, saa at der i Virkeligheden maaske kun udvikles en ringe Varme, som overtræffes af den ved Opløsning af det dannede Salt frembragte Kulde. — Naar BERZELIUS spørger, hvorfor de virkelige saltsure Salte efter den nye Lære ere saa faa og kun kjendes af svage Baser som Magnesia, Lerjord og Zirkonjord, saa løbe begge Spørgsmaal i Virkeligheden ud paa, hvorfor hine saltsure Salte ikke kunne omdannes til Chlormetaller; thi den nye Lære antager jo saltsure Salte i alle Chlormetallers vandige Opløsninger. Svaret er, at disse svage Baser er dem, der vanskeligst reduceres og derfor ikke forandres ved den samlede Virkning af Chloret paa Metallet og af Brinten paa Ilten. Paa lignende Maade omdannes vel Metallernes svovlbrintesure Salte til Svovlmetaller, men de svovlbrintesure Salte af Alkalier og Jordarter ikke, fordi deres Metaller have saa stærk Tiltrækning til Ilt. — De basiske saltsure Salte (sml. ovenfor S. 86) forklarer SUCHOMLINOV som neutrale Salte + Metaliltehydrater, altsaa f. Ex.  $ClH_2$ ,  $Pb\frac{1}{2}O + 3(Pb\frac{1}{2}O, H_2O)$ , men nødes derved til enten at halvere Metallets Atom eller at fordoble Saltets Formel, hvilket BERZELIUS dog allerede havde advaret imod, fordi det ved saadanne vilkaarlige Multiplikationer vilde blive umuligt ved Forsøg at komme til Kundskab om de kemiske Proportioner<sup>1)</sup>. — Som de vigtigste Indvendinger mod den gamle Theori betragter SUCHOMLINOV det, at det er ganske uforstaaeligt, hvorledes en saadan Forbindelse af et svagt elektropositivt Legeme med Ilt, som Salt-syren skulde være, kan modstaa samtidig Indvirkning af stærke Elektriciteter og et mere positivt Stof (nemlig Elektrisering af Kul i Chlor), og Analogien mellem Chlor og Svovl, thi alle de samme Argumenter, der anføres for, at Chlor skulde være et sammensat Stof, vilde ogsaa kunne anvendes til at bevise, at Svovl var et Overilt. SUCHOMLINOV's Afhandling var vel affattet i Foraaret 1816, men blev først almindelig bekjendt i Nov. 1817 og har derfor neppe faaet større Indflydelse.

Af langt større Betydning blev det, at GAY-LUSSAC allerede i 1815 undersøgte Blaasyren, faststillede dens kvantitative Sammensætning og isolerede Cyanet. Her havde man en Syre, der i alle Henseender viste den største Analogi med Chlor- og Jodbrinte, dens Radikal forbandt sig med Kalium, og den dannede Forbindelse var fuldkommen analog med Chlor- og Jodkalium. Om denne Syre var det vist, at den ikke indeholdt Ilt, og Analogien talte da stærkt for, at det samme var Tilfældet med Chlor og Jodbrinte. Forskjellen var kun, at Cyanbrintens Radikal var sammensat, medens Chlor og Jod ere usammensatte: „Ses propriétés acidifiantes ne peuvent dépendre de l'hydrogène, qui est très alcalifiant“ (siger GAY-LUSSAC<sup>2)</sup>) her i besynderlig Modsætning til sine Udtalelser i 1813<sup>3)</sup>), „mais bien du carbone et de l'azote. On doit le considérer comme un véritable hydracide dans lequel le carbone et l'azote remplacent le chlore dans l'acide hydrochlorique, l'iode dans l'acide hydriodique et le soufre dans l'acide hydrosulfurique.“

<sup>1)</sup> Aflh. i Fys., Kemi och Min. 5, 353.

<sup>2)</sup> Ann. chim. 95, 155 (1815).

<sup>3)</sup> Se ovenfor S. 84.



BERZELIUS lod sig imidlertid ikke overtale ved den nye Læres Argumenter. 1818 opdagede han Selenet, der stod i samme Forhold til Svovl som Jod til Chlor, og søgte da paa ny at paavise, at den Analogi, hans Modstandere drog mellem Chlor og Jod paa den ene, Svovl (og Selen) paa den anden Side, for en nærmere Betragtning aldeles forsvandt. Svovl og Selen danne Forbindelser med Metaller, som for største Delen have et metallisk Ydre, og hvori Metallerne bevare deres Brændbarhed. Svovl- og Selenkalium og -Natrium dekomponere Vand og danne svovl- og selenbrintesure Alkalier. Ogsaa Chlor og Jod forene sig med Metaller, men Forbindelserne have Karakter af vandfri Iltsyresalte, og selv de brændbareste Metaller have i disse Forbindelser aldeles mistet deres Brændbarhed. Chlorkalium og Jodkalium sønderdele ikke Vand, medens dette er Tilfældet med Chloriderne af Kobber, Tin og Guld og mange andre tunge Metaller. Svovl, Selen og Tellur danne med Brint luftformige, meget svage Syrer, som med Alkalier o. l. danne Salte, der have samme Lugt og Smag som Syrerne, og som ikke kunne neutralisere Alkalierne saaledes, at deres alkaliske Reaktion ophører. Man maa derfor antage, at den hepatiske Lugt og Smag, som findes baade hos Svovl-, Selen- og Tellurbrinte og deres Forbindelser med Alkalier, er noget, som karakteriserer Brintsyernerne („om jag får bruka detta ord“) og deres Alkalisalte, medens den sure Smag kjendetegner Iltsyrer og den salte disses Alkalisalte. Chlor- og Jodbrinte ere stærke Syrer af ren og skarp sur Smag, og som have den besynderlige Egenskab, at deres Brint reducerer Alkalier under Dannelse af Forbindelser, som ganske have Karakter af Salte af Iltsyrer og have en ren, salt Smag. Derimod reducere de ikke Kobber- og Vismut- ilte, men forene sig uforandret med dem: „Analogien af selenium och svafvel med chlorine og iodine är således ingen, om den icke består deri att de ära af alldeles motsatte egenskaper“<sup>1)</sup>.

Samme Aar mente A. URE<sup>2)</sup> at have bevist, at Chlor indeholder Ilt, idet han havde faaet en kjendelig Mængde Vand ved at lede tør Salmiakdamp over glødende Jerndrejespaan. Men DAVY og FARADAY<sup>3)</sup> viste snart efter, at Vandet hidrørte fra, at Brinten fra Saltsyrens og Ammoniakens Sønderdeling virkede paa Glassets Blylte og Alkali.

Endnu i 1819 betragter BERZELIUS Chlor og Jod som sammensatte<sup>4)</sup>, men fra nu af hælder han mere og mere til den nye Anskuelse. Allerede samme Aar slutter han af sine Undersøgelser over Ferrocyanforbindelser, at det ikke kan undgaa Læserens Opmærksomhed, at Cyanets og Blaasyrens Forhold „till alla delar låta förklara sig“ i Analogi med den Theori, som GAY-LUSSAC og THÉNARD have frem- sat om Saltsyrens og den iltede Saltsyres Forbindelser, og som siden yderligere er udviklet af dem og DAVY, og denne Overensstemmelse skal uden Tvivl af mange betragtes som et yderligere Bevis paa Rigtigheden af den nyere Theoris Anvendelse

<sup>1)</sup> Afh. i Fys., Kemi och Min. 6, 130 (1818).

<sup>2)</sup> Trans. of the R. Soc. of Edinburgh 8, 329 (1818).

<sup>3)</sup> Phil. Trans. 1818 (Works 5, 524).

<sup>4)</sup> Vers. über chem. Proport. S. 131.



paa Saltsyre<sup>1)</sup>. Aaret efter siger han i Anledning af sine Undersøgelser over Sulfo-cyansyre, at alle Forhold vedrørende den Syre og Blaasyre „kunna förklaras endast efter den teori, man i sednare tider uppgjort för saltsyran, der syrsatt saltsyregaz betraktas såsom en enkelt kropp“, og at de Sønderdelinger og Gjendannelser af Vand, hvis Antagelse han og flere andre Kemikere havde anset som en stor Mangel ved denne Theori, virkelig maa finde Sted og lade sig bevise<sup>2)</sup>. 1821 undersøgte BERZELIUS Chlorsvovlforbindelsernes Forhold, som jeg nedenfor skal komme nærmere ind paa, og finder, at disse sammenlagt med de jernholdige blaasure Saltes Natur, „gifva ett ganska betydligt stöd åt de nya åsigterna af saltsyran, emedan de alla måste förklaras efter en theoretisk åsigt, fullkomman likartad med DAVY'S, GAY-LUSSAC'S og THÉNARD'S idér om saltsyrans sammensättning“<sup>3)</sup>. Samme Aar fremkom flere Undersøgelser, som bringe ham til at udtale sig ligesaa bestemt. A. VOGEL undersøgte kold koncentreret Svovlsyres Forhold til saltsure Metalsalte<sup>4)</sup>. Indeholdt disse virkelig Saltsyre og et Metalite, skulde de alle dekomponeres af Svovlsyren under Udvikling af Saltsyreluft. I modsat Fald maatte, for at Dekompositionen skulde ske, Metallet iltes af Svovlsyrens Vand og dettes Brint forene sig med Chloret til Saltsyre. Det viste sig, at Chloriderne af alle Metaller, som opløses i fortyndede Syrer under Brintudvikling, sønderdeles af kold koncentreret Svovlsyre under Udvikling af Chlorbrinte, men de, hvis Metaller ikke kunne dekomponere Vand, dekomponeredes heller ikke af kold Svovlsyre: „Desse försök hafva slagit ut helt och hållet till fördel för den nyare Theorien“<sup>5)</sup>. Og da FARADAY samme Aar havde opdaget Kulstoftrichlorid<sup>6)</sup>, som efter den gamle Theori skulde bestaa af 3 At. vandfri Saltsyre og 1 At. vandfri Oxalsyre, erklærede BERZELIUS sig ganske afgjort for DAVY'S Anskuelse, „ty visserligen er det svært att, i den äldre teorien, inse hvarföre tvenna så starka syror, med så stort begär efter vatten, skola vara deri olösliga och genom sin inbördes förening upphäfva hvarandras frändskap till saltbaser“<sup>7)</sup>. Ogsaa L. GMELIN'S Opdagelse af Ferridcyankalium<sup>8)</sup> 1822 var ham et slaaende Bevis for den nye Læres Fortrin. Jernchloridets og andre Jerntveiltessaltes røde Farve havde han altid anset som Bevis paa, at disse Forbindelser indeholdt Jerntveilte, hvis „färg så till sägandes lyser igenom syran“. Men her forelaa et vandfrit og iltfrit Salt, som alligevel var rødt og som paa 1 At. Jern indeholdt 3 At. Cyan. Det synes da klart, at 1 At. Jern med 3 At. Ilt, Chlor, Jod, Cyan, Sulfo-cyan og maaske endnu flere Stoffer danner røde Forbindelser: „Dessa omständigheter vederlägga de inkast jag själf gjort mot läran om chlor såsom enkel Kropp“<sup>9)</sup>.

1) K. Vetensk. Akad. Handlingar, 1819, S. 274.

2) Ibid. 1820, S. 92—93.

3) Ibid. 1821, 80; Berz. Årsberättelse 1822, S. 79 f.

4) Schweigg. J. 32, 51 (1821).

5) Berz. Årsber. 1822, 87.

6) Phil. Trans. 1821, S. 1.

7) Berz. Årsber. 1822, 68.

8) Schweigg. J. 34, 325.

9) Berz. Årsber. 1823, 106.



Saaledes havde den nye Lære om Chlor som Element vundet en fuldstændig Sejr, men tillige var den sidste Skranke falden, som endnu havde adskilt Syrer fra andre Forbindelser. Le principe acidifiant fandtes hos nogle Syrer, men manglede hos andre. Man havde faaet Salte, der som Kogsaltet hverken indeholdt Syre eller Base. Man havde seet neutrale Legemer som Jod forvandle sig til Syrer ved at forene sig med Brint, medens Syreprincipet selv kun dannede en neutral Forbindelse dermed. Det var kort sagt blevet aldeles umuligt at definere en Syre. „Un acide n'est pas pour moi qu'un corps qui neutralise l'alcalinité, et un alcali n'est également qu'un corps quelconque qui neutralise l'acidité“, saa GAY-LUSSAC sig i 1814 nødt til at erklære<sup>1)</sup>. At Ilt ikke var Syreprincip, var klart. Men hermed vare Vanskelighederne ikke hævede. Skjøndt man maatte antage, at Ilt var mere elektronegativt end Chlor, var Brintens Iltforbindelse neutral, dens Chlorforbindelse en stærk Syre. Kaliums Iltforbindelse var den stærkeste Base, dets Chlorforbindelse et fuldkommen neutralt Legeme. Skjøndt Chlorkobolt f. Ex. i Opløsning forholdt sig ganske som Salte af Koboltilte og gav samme Reaktion som disse, maatte det i fast Tilstand have en ganske forskjellig Konstitution. Disse og lignende Vanskeligheder frembøde sig paa ethvert Punkt, og man forsøgte paa forskjellig Maade at hæve dem. Det var klart, at man konsekvent kunde gaa to Veje: 1° Man kunde opstille Chlor, (Brom), Jod, Ilt, Svovl, Selen og Tellur som en hel Klasse af principes acidifiants. Fosfortrichlorid, Fosforpentachlorid, Tintetrachlorid bleve da at betragte som Syrer, Chlorkalium, Jodkalium osv. som Baser. Men da disse Forbindelser i det mindste i Opløsning reagerede neutralt og forholdt sig som Salte af Iltbaser, kunde man antage, at disse Forbindelser sønderdelte Vand, og at Chlorkalium f. Ex. i Opløsning var saltsurt Kali. — 2° Man kunde betragte alle Syrer som Brintsyrer, altsaa Svovlsyre f. Ex. som  $H_2 + SO_4$  analog med Saltsyre. Begge disse Veje bleve forsøgte, men det vil ikke være muligt i den historiske Fremstilling at holde dem skarpt ud fra hinanden, fordi Diskussionen om dem er sammenknyttet med saa mange Baand.

Ovenfor have vi set, hvorledes det var DAVY, som endnu i 1813 havde antaget den første Betragtningmaade, medens GAY-LUSSAC samtidig hævdede den sidste. Men allerede 1814 havde de byttet Roller, som det af det følgende vil blive klart. I sin store Afhandling om Jodet betragtede GAY-LUSSAC dette som et Grundstof, analogt med Chlor og Svovl. Men han førte denne Analogislutning videre: „Je ne balance pas à classer l'azote avec l'oxygène, l'iode, le chlore et le soufre“<sup>2)</sup>. Som Grunde for denne besynderlige Sammenstilling, hvorved Kvælstof kom til at figurere som Syredanner ved Siden af Ilten, anførte GAY-LUSSAC følgende. DAVY havde af fortyndet Saltsyre og Kaliumchlorat faaet dannet en gul Luftart, som han havde fundet sammensat af 2 Rumfang Chlor og 1 Rf. Ilt, og kaldet Euchlorine<sup>3)</sup>. Den var neutral ligesom Kvælstofforilte og sammensat i samme Rumfangsforhold. For

<sup>1)</sup> Ann. chim. 91, 145.

<sup>2)</sup> Ibid. S. 94.

<sup>3)</sup> Phil. Trans. 1811 (Works 5, 349).



at imødegaa DAVY's dristige Anskuelse om de chlorsure Salte (se nedenfor S. 94) havde GAY-LUSSAC selv fremstillet Chlorsyre<sup>1)</sup>, som efter sin Sammensætning i disse bestod af 1 Rf. Chlor + 2,5 Rf. Ilt ligesom Salpetersyre i de salpetersure Salte indeholdt 1 Rf. Kvælstof + 2,5 Rf. Ilt, og han ansaa det for sandsynligt, at der ogsaa eksisterede en Syre af 1 Rf. Chlor og 1,5 Rf. Ilt, svarende til Salpetersyringen. Og da et syredannende Stof som Ilt jo ogsaa ved at forene sig med alkalidannende Stoffer som Metaller kunde danne Alkalier, betragtede GAY-LUSSAC Ammoniak som et Alkali, „dans lequel l'azote fait la fonction de l'oxygène dans les autres alcalis“<sup>2)</sup>. Ogsaa Kulstof regner han til de syredannende Stoffer. Vel ere enkelte Plantesyre f. Ex. Oxalsyre saa rige paa Ilt, at denne maa betragtes som det Stof, der giver dem Karakter af Syrer. Men i Citronsyre, Slimsyre og Eddikesyre (hvilken sidste [som Anhydrid] indeholder omtrent lige meget Kulstof og Vand) hidrøre de sure Egenskaber fra Kulstoffet, i Benzoesyren fra Kulstof og Brint<sup>3)</sup>. Man ser heraf, hvor usikker man var blevet med Hensyn til Syreprincipet, og hvilket Oprør Striden om Chloret havde frembragt i alle theoretiske Betragtninger. GAY-LUSSAC ansaa vel Ilten for „la principale substance acidifiante“, men mente dog, at Chloret burde stilles foran Ilten „pour l'énergie de ses propriétés“, og at Fluor igjen burde staa foran Chloret<sup>4)</sup>. At det syredannende Stofs Mængde i en Syre ikke har Indflydelse paa dens Evne til at mætte Baser, følger af, at 1 Molekule af en Syre altid mætter 1 Mol. Base. Som Exempler nævner han Fosforsyring og Fosforsyre, Svovlsyring og Svovlsyre, Salpetersyring og Salpetersyre, Chlorsyre og Chlorbrinte, „quoique d'ailleurs le caractère de ce dernier soit bien plutôt alcalin qu'acide“<sup>5)</sup>. Det maa her erindres, at man dengang ikke kendte flerbasiske Syrer eller rettere, at dette Begreb slet ikke var fremkommet; derimod kjendte man flersyrede Baser, og for at forklare, at disse forene sig med flere Mol. Syre, antog GAY-LUSSAC „que le nombre des molécules de l'oxyde augmente, en recevant une nouvelle quantité d'oxygène“<sup>6)</sup>. — Hvad Chlormetallerne angaaer, da var det neutrale Forbindelser, som havde mest Lighed med Salte. De forholdt sig i saa Henseende som Vand: i dette var nemlig Iltens sure Egenskaber neutraliserede af Brintens alkaliske. I vandig Opløsning vare de derimod at betragte som saltsure Metalilte. Vel var det tilstrækkeligt at lade Hydrochloraterne af Kali, Natron og Baryt krystallisere for at omdanne dem til Chlorider. Men dette gjaldt ikke for saltsur Kalk og saltsur Magnesia, som begge behøvede en høj Temperatur for at dekomponeres, det første til Chlorid, det sidste endog til Metalilte. Under visse Omstændigheder sønderdeles og gjendannes Vandet ved de samme svage Kræfter, som bestemme Saltenes Dobbeltdekomposition. Hvad de Temperaturforandringer angaaer, som en saadan Proces

<sup>1)</sup> Ann. Chim. 91, 607 f.

<sup>2)</sup> Ibid. 159.

<sup>3)</sup> Ibid. 148—149.

<sup>4)</sup> Ibid. 117.

<sup>5)</sup> Ibid. 141.

<sup>6)</sup> Ibid. 140.



skulde fremkalde, ere de et Resultat af modsatte Virkninger, som det er vanskeligt at holde Regnskab med. Man ser ogsaa, at medens Chlornatrium ved sin Opløsning i Vand nedsætter Temperaturen et Par Grader, stiger denne over  $60^{\circ}$ , naar man opløser Chlorcalcium i Vand. Som yderligere Støtte for denne Anskuelse fremhævede CHEVREUL, at de vandfri Chlorider af Jern, Kobolt, Nikkel og Kobber havde Farver, der vare ganske forskellige fra dem, de fik i vandig Opløsning, hvor Farverne ganske stemte med dem, disse Metalleres Iltsyresalte viste<sup>1)</sup>.

R. PHILLIPS<sup>2)</sup> gjorde noget senere opmærksom paa, at i flere Tilfælde, som naar Chlorvismut og Chlorantimon behandles med Vand, kunde der jo ingen Tvivl være om, at Chloriderne sønderdeltes, eftersom Ilterne udskiltes under Dannelse af Saltsyre. Fremdeles, at naar Chloriderne vare tilstede som saadanne i deres vandige Opløsning, maatte man ved Fældning af Chlorbaryum med svovlsurt Natron i samme Øjeblik antage en Vanddekomposition ved, at Chlorbaryum omdannedes til Baryt og Saltsyre, og en Vanddannelse ved, at det saltsure Natron dannede Chlornatrium. Og endelig, at naar man opløste Jern i fortyndet Svovlsyre og i Saltsyre, maatte man enten antage, at det i første Tilfælde var Vandet, i sidste Chlorbrinten, som sønderdeltes, og saaledes forklare to aldeles analoge Processer paa ganske forskjellig Maade, eller man maatte antage, at det i begge Tilfælde var Vandet, som sønderdeltes, men i saa Fald maatte dette, naar Jernet opløstes i Saltsyre, samtidig sønderdeles og dannes, nemlig ved, at det saltsure Jernoxydul omdannedes til Chlorjern (se ogsaa nedenfor S. 106 f.).

Som man ser, beroede denne Anskuelse i Grunden paa en helt ejendommelig Opfattelse af Brintsyernerne. Disse maatte betragtes som analoge med deres Salte og Saltsyre f. Ex. i Opløsning være  $H_2O + H_2Cl$ . GAY-LUSSAC opfattede i Virkeligheden Brintsyernerens Opløsninger saaledes: „L'acide hydrochlorique et l'acide hydriodique une fois combinés avec l'eau, ne peuvent plus en être séparés qu'au moyen des bases“<sup>3)</sup>. Men i denne Aand bliver de sure Chloriders Theori først langt senere konsekvent udviklet.

DAVY gik ud fra helt andre Betragtninger og ledede Diskussionen om Syrernes Konstitution ind i et helt nyt Spor. Allerede 1810 i sin første Afhandling om Chloret som Element<sup>4)</sup> betegnede han Kaliumchlorat som, „a triple compound of oxymuriatic acid, potassium and oxygen“. Vi have ikke Ret, siger han, til at antage en særlig Syre i dette Salt, og det er maaske mere stemmende med kemisk Analogi at antage den store Iltmængde deri forbunden med Kalium end med Chlor, der, saavidt vides, ikke har nogen Affinitet til Ilt. Og da GAY-LUSSAC og THÉNARD<sup>5)</sup> samme Aar havde opdaget Kaliumoverilte, som efter deres Analyse indeholdt 3 Gange saa meget Ilt som Kali, antog han, at Kalium vel, naar det fuldt blev mættet med Ilt, kunde optage

<sup>1)</sup> Ann. chim. 95, 308.

<sup>2)</sup> Ann. of Phil. [2] 1, 27 (1821).

<sup>3)</sup> Ann. chim. phys. 1, 166 (1816).

<sup>4)</sup> Phil. Trans. 1810 (Works 5, 295).

<sup>5)</sup> Rech. phys. chim. 1.



6 Atomer, og at Kaliumchlorat, som ogsaa indeholdt 6 At. Ilt, var en Forbindelse af  $Cl + KO_6$  <sup>1)</sup>. Senere, da han havde opdaget Euchlorine, mente han, at denne Luftart „is probably combined with the peroxide of potassium in the hyperoxymuriate“ <sup>2)</sup>. GAY-LUSSAC imødegik disse Ideer ved at fremstille Chlorsyren i vandig Opløsning <sup>3)</sup> og sluttede, at Kaliumchlorat var sammensat aldeles analogt med de andre Ilttsyresalte af en Syre  $ClO_5$  og en Base  $KO$ . Men DAYY hævdede bestandig, at de chlorsure og jodsure Salte vare „triple compounds“, og at de forholdt sig ganske anderledes end alle andre Ilttsyresalte. De mistede ved Ophedning 6 At. Ilt og bevarede ikke desto mindre deres neutrale Karakter uforandret. Han fremstillede Jodsyreanhydrid (af Euchlorine og Jod), paaviste, at det dannede krystallinske Forbindelser med flere Syrer og udtalte sig sluttelig saaledes derom: „I am desirous of marking the acid character of oxyiodine [Jodsyreanhydrid] combined with water, without applying the name acid for the anhydrous solid. It is not at all improbable that the action of the hydrogen in the combined water is connected with the acid properties of the compound; for this acid may be regarded as a triple combination of iodine, hydrogen, and oxygen, an oxyiode (Jodat) of hydrogen, and it is possible that the hydrogen may act the same part in giving character, that potassium sodium, or the metallic bases perform in the oxyiodes (Jodaterne); and as hydrogen combined with iodine forms a very strong acid, and as this acid would remain, supposing all the oxygen to be taken away from the oxyiodic acid (Jodsyre) it is a fair supposition that the elements must have an influence in producing the acidity of the substances“ <sup>4)</sup>. — Faa Dage efter opdagede DAVY Chloroverilte  $ClO_4$  <sup>5)</sup> og fandt, at denne Forbindelse, skjøndt den indeholdt 4 At. Ilt, ikke var en Syre. Det blev derfor meget sandsynligt, at GAY-LUSSAC's Chlorsyre „owes its acid powers to combined hydrogen“, og at den er analog med de andre chlorsure Salte, som ere „triple compounds of inflammable bases, chlorine and oxygen“. Men endnu tydeligere præciserer han sine Anskuelser saaledes: „Till a pure combination of chlorine and oxygen is obtained, possessed of acid properties, we have no right to say that chlorine is capable of being acidified by oxygen, and that an acid compound exists in the hyperoxymuriates“. Vi vide med Sikkerhed, at Chlor kan omdannes til en Syre ved Brint, „and when this principle exists, its energies ought not be overlooked — and all the new facts confirm, that acidity does not depend upon a peculiar elementary substance, but upon peculiar combinations of various substances“ <sup>6)</sup>. DAVY forkaster altsaa bestemt „principium aciditatis“ i Form af bestemte Stoffer, men han gaaer endnu videre, han bryder med Dualismen og erklærer de chlor- og jodsure Salte for ternære Forbindelser. Dette

<sup>1)</sup> Phil. Trans. 1811 (Works 5, 330).

<sup>2)</sup> Ib. 1811 (Works 5, 356).

<sup>3)</sup> Ann. chim. 91, 105 ff. (1814).

<sup>4)</sup> Af et Brev, dat. Rom, 10. Febr. 1815; Phil. Trans. 1815, S. 212 (Works 5, 512).

<sup>5)</sup> Sml. S. 85, Note 7.

<sup>6)</sup> Af et Brev fra Rom, dat. 15. Febr. 1815; Phil. Trans. 1815, S. 218 (Works 5, 507—508).



sidste Punkt kunde dog dengang ingen Tilslutning finde, og da han blot anvendte sin Betragtningssmaaede paa disse Forbindelser, har han næppe tænkt sig den gennemført for alle Salte, hvad imidlertid Yttringer i det foregaaende og især i det følgende kunde friste til at antage.

De Anskuelse, DAVY havde fremsat om Brintens Rolle i Syrerne, bleve langt mere konsekvent udviklede af DULONG. Han indsaa utvivlsomt, at ad denne Vej kunde den Spaltning og Disharmoni opløses, som siden Chloret blev Element, havde sønderdelt en af de, trods alt, bedst karakteriserede Grupper af kemiske Forbindelser. I Slutningen af 1815 undersøgte han adskillige oxalsure Salte og fandt, at mange Oxalater afgive deres Vand ved Opvarmning, Bly- og Zinksaltene f. Ex., medens Baryt-, Strontian- og Kalksaltene beholdt deres Vand langt over 100°. Disse Forhold kunde forklares paa to Maader, enten ved at antage, at Oxalsyren bestaaer af Kulstof og Ilt i Forhold, der ligge mellem Kuliltens og Kulsyre, men tillige Vand, som da nogle Oxalater afgive ved Opvarmning, medens andre beholde det, eller ved at antage, at Oxalsyre bestaaer af Kulsyre og Brint. Denne sidste skulde da med Metaliltets Ilt danne Vand, hvilket nogle Oxalater tabe ved Tørring. Herved blev da en Forbindelse af Kulsyre og Metal tilbage, som maatte siges, at være en ny Slags Forbindelser. Thi hidtil har man betragtet det som et almindeligt Princip, at Metallerne først efter at være iltede kunde danne Salte med Syrer. DULONG antager den sidste Forklaring, hvorefter de tørre Oxalater af Bly og Zink ikke ere virkelige Oxalater, men „carbides“ f. Ex.  $Pb + C_2O_4$ , hvorimod de oxalsure Salte, som ikke afgive Vandet, skulde indeholde Oxalsyre som saadan og vilde blive at kalde Hydrokarbonater (f. Ex.  $BaO + H_2C_2O_4$ ). Disse Forbindelser blev da analoge med  $MgO$ ,  $H_2Cl$ , de første med  $KCl$ : „M. DULONG est conduit par l'analogie à des conclusions très générales, par lesquelles il fait rentrer sous les mêmes lois non seulement les acides ordinaires, mais encore les hydracides“<sup>1)</sup>.

Disse Anskuelse vandt dog idetmindste strax intet Bifald. Imod DAVY's Betragtning af Jodaterne og Chloraterne indvendte GAY-LUSSAC<sup>2)</sup> i Begyndelsen af 1816, at om end Alkalisaltene af disse Syrer ved Glødning efterlod Jod- og Chlormetaller, saa var dette ikke Tilfældet med Baryt-, Strontian- og Kalksaltene, thi ved Ophedning af disse bleve Ilterne tilbage. Og med Hensyn til den vigtige Rolle, DAVY tillagde Vandet i Syrerne, da var dette et aldeles neutralt Legeme og kun at betragte som Opløsningsmiddel. Da der skal lige meget Base til at neutralisere en vis Mængde Saltsyreluft som den samme Mængde vandfri Saltsyre, opløst i Vand, er det klart, at Vandet ikke forandrer Surheden. Man vil uden Tvivl indvende, at den Syre, som findes i Chlorater, Sulfater og Nitrater, ikke er den samme som i de flydende Syrer. Men man kan ikke bevise det, thi Syrernes Mætningskapacitet, det eneste Mittel, vi have til at maale Aciditeten, er uafhængig af Vandet i Syrerne,

<sup>1)</sup> Af et Uddrag i Mem. de l'Institut de France, Années 1813, 1814, 1815, p. CXCVIII. DULONG's fuldstændige Arbejde vides ikke at være trykt. Hvor omfattende hans Ideer vare, fremgaaer dog tydeligt af GAY-LUSSAC's nedenstaaende Yttringer.

<sup>2)</sup> Ann. chim. phys. 1, 157.



fordi dette Vand udskilles ved Syrernes Neutralisation med Alkalier. Naar man med DAVY vilde antage, at Chlorsyrens sure Egenskaber beroede paa dens Brint, kunde man lige saa godt antage, at ogsaa Svovlsyre og Salpetersyre vare Brintsyre, som jo ogsaa DULONG havde gjort. Men GAY-LUSSAC deler ikke hans Anskuelse: „Si je combine avec l'ammoniaque le gaz hydrochlorique ou sa dissolution dans l'eau, j'obtiens le même produit, et l'eau se sépare. Si je fais une combinaison semblable avec les acides chlorique, sulfurique et nitrique, aussi concentrés que possible, l'eau, ou si l'on veut les éléments de l'eau avec laquelle chaque acide est combiné, se sépareront également, et j'aurai des chlorates, des sulfates et des nitrates ne renfermant plus la portion d'hydrogène qui, dans l'opinion de M. Dulong, serait la cause de leurs propriétés acides. Par conséquent, les combinaisons de l'oxygène avec le chlore, le soufre et l'azote dans le chlorate, sulfate et nitrate d'ammoniaque, qui correspondent à celle de l'hydrogène avec le chlore dans l'hydrochlorate d'ammoniaque, devraient être des espèces d'hydracides; mais cette opinion ne peut être évidemment soutenue“. Dengang opfattede man det Mol. Vand, Ammoniak saltene af Iltsyrer indeholde, som Krystalvand, der ikke hørte med til selve Saltets Konstitution, og det er derpaa, dette Raisonnement støtter sig<sup>1)</sup>. GAY-LUSSAC hævdede deuden med stor Bestemthed, at man ved Syrer maatte forstaa binære Forbindelser med sure, ved Baser binære Forbindelser med alkaliske Egenskaber og ved Salte Forbindelser af Syrer og Baser, opfattede paa denne Maade, og at det chlorsure Kali følgelig paa Grund af dets Analogi med svovls. og salpeters. Kali maatte betragtes som „une combinaison binaire formée par une molécule de potasse et une molécule d'acide chlorique“. Vilde man f. Ex. tænke sig Elementerne i svovlsur Ammoniak ordnede paa anden Maade, hvor var da Grænsen? Thi i en Forbindelse af 4 Elementer kan man foretage mange Permutationer: „En considérant les acides comme devant leurs propriétés acides à l'hydrogène combiné, ce qui est évidemment faux, puisque l'hydrogène n'existe plus dans la plupart de leurs combinaisons salines, on tombe dans un vague indéfini“. Denne petitio principii er, som man seer, ikke det eneste svage Punkt i GAY-LUSSAC's Kritik, og den blev ogsaa Gjenstand for en meget hvas Modkritik af DAVY<sup>2)</sup>.

DAVY bestrider først GAY-LUSSAC's Anskuelser om Brint og Metaller som alkalisierende, Chlor og Kvælstof som syredannende Principer. GAY-LUSSAC har herved søgt at indføre „qualitates occultas“ i Kemien og at udlede af en mysteriøs og ubegribelig Kraft, hvad der dog kun kan afhænge af et ejendommeligt „corpuscular arrangement“. Var Brint virkelig et alkalisierende Princip, maatte man undres over, at den forbunden

<sup>1)</sup> Allerede et Par Maaneder efter gjorde dog AMPÈRE (Ann. chim. phys. 2, 16) opmærksom paa, at ligesom Cyan var et Stof, der, skjøndt sammensat, fungerede som et Element, saaledes burde ogsaa en Forbindelse af 1 Rf. Kvælstof og 4 Rf. Brint betragtes som et sammensat Radikal, der forbundet med 1 Rf. Chlor dannede Salmiak, ligesom 1 Rf. Ammoniak forbundet med  $\frac{1}{2}$  Rf. Vanddamp, vilde være Iltet, forbundet med  $\frac{1}{2}$  Rf. Svovlbrinte, Sulfuret af samme Radikal, og denne Opfattelse blev som bekendt senere den almindelige.

<sup>2)</sup> Journal of Science and the Arts edited at the Royal Institution Vol. 1, art XVIII. (Works 5, 510).



med Stoffer, der i og for sig ikke ere sure, kan danne nogle af de stærkeste Syrer. Var Kvælstof et syredannende Princip, vilde det være lige saa forunderligt, at det udgjør næsten  $\frac{9}{10}$  af det flygtige Alkalis Vægt. Desuden maatte det af Kul og Kvælstof bestaaende Cyan ved sin Forbindelse med Brint tabe, og ikke, som GAY-LUSSAC selv havde vist, vinde i sure Egenskaber. Det var i det hele taget umuligt at gjøre Slutninger fra Egenskaberne hos en Forbindelses Bestanddele til Forbindelsens Egenskaber. Disse sidste maa betragtes som et Resultat af de i Forbindelsen indtrædende Elementers Kombination. Naar GAY-LUSSAC paastaaer, at Ilt og Brint i det Forhold, hvori de danne Vand, forholde sig som passive Elementer af en Forbindelse, som et blot Opløsningsmiddel, saa er dette en ren vilkaarlig Paastand, som strider mod al kemisk Erfaring. Brint og Chlor danne en stærk Syre, Ilt og Fosfor ligeledes; bringer man derfor Fosforchlorid, der ikke virker paa Lakmuspapir, i Forbindelse med Vand, vil Opløsningen indeholde en af de stærkeste Syrer, vi kjende. Kunde fremdeles Ilt og Brint i de Forhold, hvori de danne Vand, betragtes som passive, som neutraliserende hinanden i alle de Forbindelser, hvori de indgaa, maatte næsten alle Plantesyre betragtes som Kulstofsyrer, som, skjøndt indeholdende langt mindre Ilt end Kulsyre, mange endog mindre end Kulilte, dog vise stærk sur Reaktion. DAVY havde opdaget en Luftart,  $ClO_4$ , som ikke har sure Egenskaber. GAY-LUSSAC havde opdaget en Forbindelse af 2 At. Brint, 1 At. Chlor og 6 At. Ilt, som har sure Egenskaber, men han betragtede denne Substant som bestaaende af Chlor og Ilt og oversaa Brinten, uden hvilken den dog ikke kunde bestaa. Han antog, at en af 1 At. Chlor og 5 At. Ilt bestaaende Syre findes i alle Chlorater, men anførte end ikke det ringeste Bevis derfor. Disse Salte bestaa af 1 At. Chlor, 1 At. Metal og 6 At. Ilt, og man kunde antage, at Brinten i Chlorsyren havde overtaget Metallens Rolle. GAY-LUSSAC paastod fremdeles, at naar Chlorsyren ikke kan gjælde for en Forbindelse af Chlor og 5 At. Ilt, kunde heller ikke Svovlsyre og Salpetersyre gjælde for Iltforbindelser. Sagen var imidlertid denne: En Syre, som skulde bestaa af 1 At. Kvælstof<sup>1)</sup> og 5 At. Ilt, er fuldkommen hypothetisk. Det simple Udtryk for Kjendsgjæringer er, at Salpetersyren er en Forbindelse af 2 At. Brint, 1 At. Kvælstof og 6 At. Ilt. Kun ganske faa Neutralsalte indeholde i Virkeligheden de Syrer og Baser, hvoraf de ere dannede. Chlorider, Jodider, Fluorider og Cyanider indeholde hverken Syre eller Base. Af Sulfater og Nitrater kunne Syrerne kun dannes ved Medvirkning af brinholdige Stoffer. Skulde salpetersur Ammoniak bedømmes efter dets Spaltningprodukt, maatte det betragtes som en Forbindelse af Vand og Kvælstofforilte. Enkelte Syrer som Kulsyre synes at indtræde som saadanne i deres Salte, men det er ganske umuligt at afgjøre, hvorledes Elementerne i disse Salte ere ordnede.

Som man ser, indeholde de Anskuelse, DAVY gjorde gjældende, i Grunden en Kritik af hele det dualistiske Princip, og DAVY maa nærmest betragtes som Forfægter af den Lære, LAURENT og GERHARDT langt senere udviklede, medens DULONGS Anskuelse væsentlig vare dualistiske og de samme, som LIEBIG og GRAHAM senere

<sup>1)</sup> Lige saa lidt som Chloratomet blev Kvælstofatomet dengang delt.



forfægtede. Det er derfor let at forstaa, at DAVY's Betragtninger ikke paa den Tid kunde blive ret forstaaede eller vurderede, ja selv den senere saakaldte Binærtheori refererede sig bestandig, skjøndt med Urette, til DAVY som sin Ophavsmand. Som GRIFFIN<sup>1)</sup> i denne Anledning meget rigtig bemærker, siger DAVY ikke, at Kaliumchlorat er  $K + ClO_6$  eller Salpeter  $K + NO_6$ . Hvad han siger, er, at disse Salte ere  $Cl + K + O_6$  og  $K + N + O_6$ : „He says also, that the chlorates are triple compounds, not that they are binar compounds.“

Men paa den Tid, vi her behandle, var Dualismen aldeles eneherskende i Kemi og vandt fornyet Styrke, da BERZELIUS 1811, bl. a. støttet paa Forsøg, han selv og HISINGER allerede i de første Aar af Aarhundredet havde foretaget over Saltens Sønderdeling af den galvaniske Strøm<sup>2)</sup>, udviklede sin elektrokemiske Theori. Denne forandrede aldeles ikke de da almindelig antagne Anskuelse om Forbindelsernes Konstitution, men præciserede meget bestemt det dualistiske Princip og begrundede det ved at udlede den kemiske Affinitet af Stoffernes modsatte elektriske Egenskaber. Alle kemiske Forbindelser beroede paa 2 modsatte Kræfter, positiv og negativ Elektricitet, og enhver Forbindelse var sammensat af 2 Bestanddele, der forenes ved deres modsatte elektriske Karakter. Deraf fulgte, at ethvert sammensat Legeme, det indeholde forresten saa mange Bestanddele, det vilde, maatte kunne deles i 2 Dele, hvoraf den ene er positiv, den anden negativ elektrisk. Saaledes bestod det svovlsure Natron ikke af Svovl, Ilt og Natrium, men af Svovlsyre og Natron, der hvert for sig lod sig spalte i en elektropositiv og en elektronegativ Bestanddel. Paa samme Maade kunde Alun ikke anses sammensat umiddelbart af sine enkelte Bestanddele, men maatte betragtes som en Forbindelse af den elektronegative svovlsure Lerjord med det elektropositive svovlsure Kali<sup>3)</sup>. Men Syrernes elektronegative Egenskaber udleder BERZELIUS ikke som LAVOISIER af et ejendommeligt princip acidifiant, men af deres elektropositive Bestanddeles Unipolaritet. Et Ilte forholder sig i Almindelighed elektronegativt overfor andre Ilter, naar dets Radikal forholder sig elektronegativt overfor disses Radikaler og omvendt. Saaledes er Svovlsyren elektronegativ overfor alle Metalilte, fordi Svovl forholder sig elektronegativt overfor alle Metaller. „Denne Kjendsgjerning, hvis Aarsag vi ikke kunne forklare, berigtiger et falsk Begreb om „principium aciditatis“, for hvilket den antiflogistiske Theori ansaa Ilten. Vi have nu fundet, at dette Princip ligger i Syrernes Radikal, og at Ilten spiller en saa indifferent Rolle derved, at den lige saa godt indgaar i de stærkeste Baser  $\alpha$ : de elektropositive Ilter som i Syrerne  $\alpha$ : de elektronegative Ilter.“<sup>4)</sup> Denne Theori blev nu i mange Aar den almindelig antagne; den gik i modsat Retning af DAVY's, men den lod sig, særlig med Hensyn til det dualistiske Princip, meget vel forene med DULONG's Anskuelse, og BERZELIUS var i 1820 ikke tilbøjelig til at dele den. Han havde analyseret

<sup>1)</sup> J. J. GRIFFIN: The radical Theory of Chemistry, London, 1858, 8<sup>o</sup>, S. 22.

<sup>2)</sup> Afh. i Fys., Kemi och Mineral. I, 1.

<sup>3)</sup> Vers. üb. die Theorie der chem. Proport. S. 103.

<sup>4)</sup> Ibid. S. 96.



Kaliumsulfocyanat og undersøgt denne og lignende Forbindelsers vigtigste Forhold. Da de sulfocyanure Metalsalte fældes af Svovlbrinte, kunde man ikke vel antage, at de allerede indeholde Svovlmetal. Disse Forhold kunde alene forklares efter den Theori, man i den sidste Tid havde opstillet for Saltsyren, og hvori den iltede Saltsyre betragtedes som et usammensat Stof, „hvilken teori får en allmän och ganska intressant utsträckning öfver alla Syror och Salter, om de vattenhaltiga syror och salterna i allmänhet, på sätt DULONG föreslagit, anses såsom föreningar af väte och metaller med syrans radical och syret, tillsamman betraktade såsom en kropp.“ Vel kunne de vanskelig finde Anvendelse paa vandfrie sure og basiske Salte; thi medens Kalium i svovlsur Kali er forbundet med  $SO_4$ , skulde det i surt svovlsurt Kali være forbundet med  $SO_{3\frac{1}{2}}$  [nemlig  $K(SO_{3\frac{1}{2}})_4$ ]<sup>1)</sup>, i basisk svovlsurt Jerntveitte skulde det med Metallet forbundne Legeme være  $SO_6$ : „Oagtadt våre vanliga åsigter, i mitt tycke, der gifva en naturligare förklaring, förtjener dock Utsträckningen af den nya teorien till alla salterna stor uppmärksamhet för den consequens och den likstämmighet, som härigenom uppkommer i åsigterna.“<sup>2)</sup> Endnu 1824 udtaler han i Anledning af de af WÖHLER<sup>3)</sup> opdagede Dobbelt-salte af Sølvnitrat med Cyansølv og Cyankvægsølv, at for at faa Overensstemmelse mellem disse Forbindelser og de almindelige Dobbelt-salte af Ilt-syrer kan man i WÖHLER's Salte antage et Komplex af 1 Rumfang Kvælstof og 3 Rf. Ilt, som ganske vist ikke kjendes, men som formodentlig maa have lignende Egenskaber som Chlor, Jod og Cyan.<sup>4)</sup>

Dog gik BERZELIUS i Virkeligheden aldrig over til DULONGS Anskuelse. Paa den anden Side sluttede han sig heller ikke til GAY-LUSSAC's. I Anledning af sin Opdagelse af Flersvovlkaliumforbindelserne<sup>5)</sup> udtalte han sig endogsaa meget bestemt mod at betragte deres vandige Opløsninger som indeholdende Kali. De Anskuelse, han i 1818 havde udtalt, bragte en nærmere Undersøgelse af disse Forbindelser ham til ganske at frafalde. Han havde fremstillet  $KS_2$ ,  $KS_4$ ,  $KS_6$ ,  $KS_8$ ,  $KS_{10}$  foruden et Par mellemliggende, som han opfattede som Forbindelser af to andre. Alle disse Forbindelser vare opløselige i Vand. Skulde dette nu ske under Vanddekomposition, saa at Opløsningerne indeholdt  $KO_2$ , maatte der existere lige saa mange Svovlbrinter, hvad der dog maatte anses for usandsynligt. Tilmed gave alle disse Svovlforbindelser ved Afdampning af deres vandige Opløsninger uden Luftens Adgang de uforandrede Forbindelser, og Svovlcalcium,  $CaS_2$ , lod sig uforandret opbevare under Vand, uden at der blev dannet Kalk og Svovlbrinte: „Men härmed förfaller också helt och hållet existensen af så kallade hydrothyonsyrade Alkalier.“<sup>6)</sup> BERZELIUS betragter Svovl som aldeles analogt med Ilt. Allerede i den nævnte Afhandling havde han beskrevet og analyseret flere Svovlforbindelser, som vare aldeles analoge med tilsvarende Ilt-

<sup>1)</sup> Sml. ovenfor S. 86, Note 3.

<sup>2)</sup> Sv. Vet. Ak. Handl. 1820, S. 92.

<sup>3)</sup> Pogg. Ann. 1, 231.

<sup>4)</sup> Berz. Jahresb. 5, 145.

<sup>5)</sup> Sv. Vet. Ak. Handl. 1821, S. 80.

<sup>6)</sup> Berz. Årsberättelse 1822, S. 74.



salte f. Ex.  $KS_2 + 2AsS_3$ ,  $KS_2 + 2SnS_2$ ,  $KS_2 + 2CS_2$ <sup>1)</sup>, og fremdraget denne Analogi med stor Klarhed: „De svafvelbundne radikalerne af alkalierna och de alkaliska jordarterna förhålle sig til andra svafvelbundne metaller såsom deras oxider till andra metallers oxider och genom deras inbördes förening uppkomma dubbelsulfureta, som kunna liknas vid salter, emedan det ena sulfuretum deri är elektropositift d. ä. basiskt emot det andra såsom elektronegatift, företrädande en syras ställe.“<sup>2)</sup>.

Men det var dog først 1825, at han paabegyndte sit store Arbejde om „Svafvelsalter“<sup>3)</sup>, hvori han beskrev c. 120 saadanne Forbindelser, nogle ganske vist kun flygtigt, men mange ledsagede af omhyggelige Analyser, og som Indledning fremsatte en Række vigtige Betragtninger over Syrer og Salte i Almindelighed: Analogien imellem de elektropositive Forbindelsers Egenskaber kalde vi Basiskhed og mellem de elektronegative Surhed: Herved er det blevet forstaaeligt, at et med Brint forbundet Element, som sønderdeler et basisk Ilte, idet det samtidig neutraliserer de elektrokemiske Egenskaber hos dets Radikal, ligesaa vel kan smage og reagere surt, som naar Elementet er forenet med Ilt og neutraliserer Iltbasen. Exempler ere Chlorbrintesyren, som sønderdeler Basen, og Chlorsyren, som forener sig dermed. Produkterne ere i begge Tilfælde analoge og have de Egenskaber, som karakterisere Saltene, uagtet Saltet i første Tilfælde bestaar af to usammensatte Stoffer, i sidste af to Iltter. Hvad vi kalde Salt, maa saaledes bestemmes af et elektrokemisk Forhold uden Hensyn til Bestanddelenes Antal. Vi kalde derfor Chlornatrium for et Salt, fordi de to Bestanddele aldeles have ophævet hinandens elektrokemiske Forhold. Men vi kalde ikke Natriumilte for et Salt, thi Ilten har ikke ophævet Natriums elektriske Forhold. Den Omstændighed, at Chlor neutraliserer et elektropositivt Metal, men Ilten ikke, ligger ikke i disse Stoffers ulige elektrokemiske Intensitet, thi i saa Fald skulde, om end ikke 1 At. Natrium med 2 At. Ilt  $\propto$ : Natron være neutralt, saa dog en Forbindelse med flere At. Ilt blive det, men Natriumoverilte er det ikke, men har i Stedet antaget nogle af Iltens elektronegative Forhold. Hvis derimod et elektropositivt Metal forener sig med Chlor i flere Forhold, saa ere alle Forbindelserne Salte. Aarsagen til denne karakteristiske Forskjel kan ikke tilskrives en ulige elektrisk Elektricitet, men maa søges i en anden Forskjel i disse Stoffers materielle Natur.

De elektronegative Stoffer deler BERZELIUS derfor i 3 Afdelinger: 1<sup>o</sup> de, som i Forbindelse med elektropositive Stoffer danne Salte, *corpora halogenia*, Chlor, Jod og Fluor; 2<sup>o</sup> de, som i Forbindelse med elektropositive Stoffer danne Baser og med elektronegative Stoffer Syrer, der igjen forene sig til Salte. Saadanne *corpora amphigenia* ere Ilt, Svovl, Selen og Tellur; 3<sup>o</sup> de, som ikke have Egenskaber fælles med 1ste og 2den Afdeling, men med Stoffer af 2den Afdeling danne Syrer, Kvælstof, Brint, Phosphor, Bor, Kulstof, Silicium, Arsenik og de elektronegative Metaller, hvilke sidste ogsaa danne svage Baser. — De elektropositive Stoffer danne

1) Sml. ovenfor S. 86, Note 3.

2) Årsberätt. 1822, S. 77.

3) Vet. Ak. Handl. 1825, S. 232.



kun en Række, som med den første Afdeling af de elektronegative Stoffer danne Salte, med den anden Baser og med den 3die „Alliager“.

Haloidsaltene danne i fuldkommen Overensstemmelse med Amfidsaltene baade basiske og sure Salte. De basiske bestaa af det elektropositive Metals Oxyd forenet med dets Haloidsalt, men altid saaledes, at Oxydulet forenes med Chloruret og Oxydet med Chloridet. De sure Salte ere Forbindelser af Haloidsaltet med dets Brintsyre.

Ogsaa de amfigene Stoffer danne Brintsyrer, men de forene sig med Metaliter ikke til et Salt men til en Amfidbase (f. Ex. Svovlkalium), der igjen kan forenes med Brintsyren til et Salt (Sulphydrat): „Här är en skarp och bestämd gräns emellan Saltbildares vätesyror och Basbildares vätesyror, hvilka således utgöra tvenne särskilda klasser, af hvilka de förre icke ingå i de salter, åt hvilka de gifva upphof, då deremot de sednare såsom syror förena sig med den basis, de bildat.“<sup>1)</sup>

Men uagtet BERZELIUS saaledes skarpt skelner mellem Amfid- og Haloidsalte, indrømmer han dog, at: „Consequent borde också amphidsalterna betraktas såsom frambrakte ej allenast af en basis och en syra, utan också såsom uppkomne af en elektropositif metall förenad med en saltbildare, sammansatt af två elektronegativa kroppar“, altsaa som DULONG antog. Begge disse Anskuelse gaa parallelt, begge „kunna vara och äro troligen lika riktiga“, men den sidste har det imod sig, at den sammensatte Saltdanner kun i meget faa Tilfælde har kunnet fremstilles.<sup>2)</sup>

Samtidig blev imidlertid de Anskuelse, DULONG havde skitseret, — det maa i høj Grad beklages, at hans Arbejde, saavidt vides, aldrig er blevet offentliggjort fuldstændigt — udviklede med stor Klarhed af THOM. CLARK i Forelæsninger, han 1826 —28 holdt ved Glasgow Mechanics Institution. Men heller ikke disse Forelæsninger blev offentliggjorte. Der foreligger kun nogle Tabeller, som blev trykt til Oplysning for Tilhørerne, om de Formler, han anvendte. Disse Tabeller ere optrykte af J. J. GRIFFIN<sup>3)</sup> og ere højst mærkelige. Formlerne vise, at CLARK har gennemført Brintsyretheorien med stor Konsekvens. Han skriver saaledes Svovlsyre  $SO, O; H$  ( $S=8, O=8, H=1/2$ ), Salpetersyre  $NO, O, O; H$  ( $N=7$ ), Chromsyre  $CrO, O; H$  ( $Cr=14$ ), Oxalsyre  $CO, O; H$  ( $C=6$ ), Kaliumsulfat  $SO, O; K$  ( $K=20$ ), surt Kaliumsulfat  $SO, O; K; SO, O; H$ , Aluminiumsulfat  $SO, O; Al, SO, O; Al; SO, O$  ( $Al=7$ ). Kun for de kulsure Salte synes han at være inkonseqvent. Han skriver saaledes Natriumcarbonat  $CO, O; NaO, Na + 10H_2O$  ( $Na=12$ ) og paa samme Maade alle andre Carbonater f. Ex.  $CO, O; CaO, Ca$  ( $Ca=10$ ). Vand skriver han  $HO, H$ , Natron  $NaO, Na$ . For Alkalihydraterne findes ingen Formler, lige saa lidt som for Fosforsyre og Fosfater. Men for andre Forbindelser findes højst mærkelige Formler, som synes at foregribe langt senere Tidens Anskuelse. Alkohol skrives saaledes:  $HO, CH, H; CH, H, H$ , Myresyre  $H, CO, O; H$ , Eddikesyre  $CHHH; CO, O; H$ , Ravsyre  $CH, H; CO, O; H$ .

<sup>1)</sup> Ibid. S. 242.

<sup>2)</sup> Berz. Årsberätt. 1826, S. 187.

<sup>3)</sup> GRIFFIN: Chemical Recreations and Romance of Chemistry, Glasgow, 1834, 12<sup>o</sup> og GRIFFIN: The radical Theory of Chemistry. London, 1858, 8<sup>o</sup>.



Det juste-milieu, hvormed BERZELIUS søgte at forsone de stridende Meninger, var langt fra at vinde almindeligt Bifald. De Ideer, som GAY-LUSSAC havde egentlig mere antydet end udviklet, kom atter frem i klarere Form, og man kunde ikke finde sig i den Inkonsekvens, BERZELIUS' Adskillelse af Haloid- og Amfidsalte vilde indføre i Kemien. Allerede i Slutningen af 1826 fremhævede v. BONSDORFF i et Brev til GAY-LUSSAC<sup>1)</sup> den store Lighed, der fandtes mellem Chlor, Jod o. s. v. paa den ene, og Ilt paa den anden Side baade i de Forbrændingsfænomener, der fremkaldtes, og i deres Evne til at danne luftformige Forbindelser, og fandt det derfor naturligt, at ogsaa Chlor og Jod med elektronegative Stoffer dannede „composés analogues aux acides“ og paa den anden Side med elektropositive Metaller „composés analogues aux bases salifiables.“ Han finder denne Tanke bekræftet ved, at Kvægsølvchlorid reagerer tydelig surt paa Lakmustinktur, men at den røde Farve forsvinder ved Tilsætning af Chloriderne af Kalium, Natrium, Lithium, Baryum, Strontium, Calcium, Magnium, Yttrium, Cerium, Mangan, Nikkel, Kobalt o. fl. Han fremstillede en Del krystallinske Salte, hvori Kvægsølvchloridet aabenbart var Syre og det elektropositive Metals Chlorid fungerede som Base, og som reagerede neutralt. Han finder derfor Føje til at kalde Kvægsølvchlorid „acide chlorohydrargyrique“ og dets Salte „chlorohydrargyrates“. Platinchlorid og Palladiumchlorure have givet ham lignende Resultater, og han har ogsaa fremstillet enkelte Jodohydrargyrater, og han mener, at de talrige Forbindelser, BERZELIUS i de sidste Aar havde fremstillet af Silicium-, Bor-, og Titanfluorid med elektropositive Metaller Fluorider sikkert maatte opfattes fra samme Synspunkt. I sin fuldstændige Afhandling<sup>2)</sup> udvikler v. BONSDORFF disse Ideer videre og fremhæver, at da Haloidforbindelserne af de elektropositive Metaller i dette System fungere som Baser, burde de ogsaa reagere alkalisk. Vel forandre Chlorkalium og Chlornatrium, selv om deres Opløsninger indtørres paa Fernambukpapir, aldeles ikke dettes Farve, for Chlorbaryum og Chlorstrontium er Indvirkningen næppe kjendelig, men Chloriderne af Calcium, Magnium, Mangan og Zink vise ganske tydelig Reaktion efter en halv eller en hel Dags Indvirkning. Han mener at finde Grunden hertil i, at Chlorkalium og Chlornatrium krystalliserer vandfrit, medens Vand er nødvendigt til alle disse Farvereaktioner. Bromider af Calcium, Magnium, Mangan og Zink reagere ogsaa svagt alkalisk, Jodkalium, Fluorkalium og Fluormangan vise endogsaa stærk alkalisk Reaktion. En Antydning af, at ogsaa Chlornatrium kan optræde som Base, saa v. BONSDORFF ogsaa deri, at Druesukker, der ved at forbinde sig med Kalk tydelig viser Syrekarakter, danner en krystallinsk Forbindelse med Kogsalt. I Overensstemmelse med sin hele Betragtningmaade antager han ogsaa, at ligesom de lavere Iltter af flere Metaller ere Baser, de højere Syrer, saaledes maa ogsaa f. Ex. de lavere Chlorider kunne optræde som Baser, overfor de højere som Syrer, og finder en Antydning deraf i, at Kalomel opløser sig i Platinchlorid, dog har han ikke undersøgt dette Forhold nøjere. Men omtrent

<sup>1)</sup> Ann. chim. phys. **34**, 142.

<sup>2)</sup> K. Vet. Akad. Handlingar 1828, S. 174 og 1830 S. 117.



samtidig fremstillede BOULLAY en krystallinsk Forbindelse af Kvægsølvjodure og Kvægsølvjodid,  $HgJ$ ,  $HgJ_2$ , der jo fuldt stadfæstede v. BONSDORFF's Anskuelse. BOULLAY<sup>1)</sup> beskrev desuden en stor Mængde Iodohydrargyrater, bl. a. ogsaa Forbindelser af Jodbrinte med Kvægsølvjodid, som altsaa ganske svarede til Iltstyrernes Hydrater, og desuden flere Iodoplumbater og Iodoargentater af Alkalimetaller. Han deler i det hele v. BONSDORFF's Opfattelse, men udtaler sig med langt større Skarphed mod BERZELIUS's Adskillelse af Amfid- og Haloidsalte: „Dans le dernier mémoire que M. BERZELIUS vient de publier, il établit entre le soufre, l'oxygène et les autres corps négatifs, une distinction fondée sur la faculté que les premiers possèdent, de donner naissance à des bases et des acides par leurs combinaisons avec les métaux. Si cette propriété était particulière à quelques corps, elle caractériserait certainement d'une manière tranchée ceux qui en seroient doués.

Il n'en est pas ainsi; du moins pour le chlore, l'iode et le fluore, etc.“<sup>2)</sup> Og fremdeles: „Lorsque l'oxygène se combine avec un autre corps, il en résulte généralement un composé doué d'une tendance acide ou basique. L'union de deux composés de ce genre doués de propriétés opposées donne naissance à des sels plus ou moins bien définis. L'idée de sel se rapporte donc toujours à l'union de deux corps composés eux-mêmes. Sous ce point de vue, les chlorures, les iodures, les sulfures, ne sont point des sels et ressemblent aux oxides d'une manière qui paraîtra tout-à-fait évidente à quiconque voudra bien examiner avec attention l'ensemble des travaux qui concernent ces corps.“<sup>3)</sup>

BERZELIUS indvendte mod v. BONSDORFF, at de Salte, hvis Reaktion denne prøvede ved en halv eller en hel Dags Indtørring paa Fernambukpapir, ved denne Behandling kunde tabe Saltsyre, men at Chlorurerne af Jern og Mangan viste tydelig sur Reaktion, og især at svovlsurt Jernforilte rødne Lakmuspapir, men dets Dobbelt salt med svovlsurt Kali reagerede neutralt. En Reaktion paa Lakmus havde forøvrigt ikke meget at sige, men det vilde blive vanskeligere at betragte Chlormagnium som en Syre i LIEBIG's Dobbelt salt  $KCl, MgCl_2, 6H_2O$ .<sup>4)</sup> Imod BOULLAY bemærkede BERZELIUS, at han (Berz.) „vid begreppen basis, syra och salt icke fästar någon ting af sammansättningen utan endast af egenskaperna“<sup>5)</sup>; at de elektro-negative Stoffer som Svovl og Fosfor ikke med Chlor, Brom eller Jod gav Forbindelser, som forbandt sig med Chlor-, Brom- og Jodforbindelser af de elektro-positive Metaller. Derimod vilde man med BOULLAY's Anskuelser faa en ny Række Syrer, dannede af de elektro-positive Metaller, idet Chlornikkel, Chlorjern, Chlormangan og Chlorzink som Syrer dannede Salte med Chlorammonium og Chlorkalium. Det maatte overhovedet betragtes som ufrugtbart at opstille Theorier, som udelukkede Kogsaltet af Saltenes Række.

<sup>1)</sup> Ann. chim. phys. **34**, 337 (1827).

<sup>2)</sup> Journ. d. pharm. **12**, 638 (cit. efter Berz. Jb. 8, 138).

<sup>3)</sup> Ann. chim. phys. **34**, 337—338.

<sup>4)</sup> Berz. Jb. **10**, 127.

<sup>5)</sup> Berz. Årsb. 1828, 135.



Ogsaa LIEBIG<sup>1)</sup> mente oprindelig ligesom v. BONSDORFF, at Forbindelser af elektronegative og elektropositive Chlorider burde betragtes som Salte og ikke som Dobbeltalte, men uagtet han fandt, at Cyansølv og Cyankvægsølv overfor Cyankalium mere forholdt sig som Syrer end Svovlarsen overfor Svovlkalium, mente han dog at maatte opgive hin Tanke, fordi Forbindelser som  $2HgCl_2 + HgJ_2$ ,  $HgCy_2 + KJ$ , en Forbindelse af  $Hg(NO_3)_2 + HgJ_2$ , WÖHLER'S  $AgNO_3 + 2AgCy$  og  $AgNO_3, HgCy_2 + 4H_2O$  vanskelig lode sig forene med en saadan Forestilling. Især mener han, at det vil være umuligt at betragte  $KCl + MgCl_2 + 6H_2O$  under et andet Synspunkt end  $K_2SO_4 + MgSO_4 + 6H_2O$ .

Skjøndt GAY-LUSSAC, foranlediget af BERZELIUS' Undersøgelser af de jernholdige Cyandobbeltalte, ganske i DULONG'S Aand betragtede Ferrocyansaltene som afledede af „un véritable hydracide dont le radical serait formé de 1 atome de fer et de 3 at. cyanogène“<sup>2)</sup> og kaldte dette Radikal „cyanoferre“, kan der dog ingen Tvivl være om, at han ganske delte BOULLAY'S Anskuelse m. H. t. Haloiddobbeltalte. Den Opfattelse, BOULLAY havde gjort gjældende om Salte som Forbindelser af 2 sammensatte Legemer, stemte jo ganske med den, GAY-LUSSAC selv havde fremsat i sit Arbejde om Jodet og yderligere præciseret Aaret efter (se ovenfor S. 97). Men en anden Konsekvens af denne Opfattelse var, at de enkelte Chlor-, Brom- og Jodmetaller kun i Opløsning i eller forbundne med Vand vare at betragte som Salte, nemlig som Forbindelser af Brintsyrerne med Baser. BERZELIUS havde jo tidligere stærkt hævdet en saadan Opfattelse af Svovlalkalimetallernes vandige Opløsninger, men i sin Afhandling om Flersvovlalkalimetallerne ganske opgivet den, og GAY-LUSSAC havde ogsaa paa dette Punkt sluttet sig til ham, idet han nu ligesom BERZELIUS betragtede Svovlkalium som en Svovlbase, der med Svovlbrinte forbandt sig til et virkeligt Salt.<sup>3)</sup> Men en videre Undersøgelse af Svovlsaltene førte jo BERZELIUS til at opfatte Haloidmetallerne som virkelige Salte, og han rejste nu Spørgsmaalet, om der overhovedet existerede brintsure Salte i GAY LUSSAC'S Forstand. Ad Erfaringens Vej, mente han, kunde dette Spørgsmaal aldrig afgjøres, men er det tænkeligt, at en saa fuldstændig neutral Forbindelse som Chlorkalium har Tendens til at sønderdele Vand, og at en Proces, hvor Kalium forener sig med Ilt, Chlor med Brint og Kali med Saltsyre skulde foregaa ikke blot uden Varmeudvikling, men endog under Varmebinding? Man vil indvende, at dog Ammoniaksalte uomtvistelig ere brintsure Salte, men den Indvending falder bort ved at betragte disse Salte som Ammoniumforbindelser, der jo ogsaa vise de stærkeste Analogier med Kaliumforbindelserne.<sup>4)</sup> Der er desuden ikke større Forskjel paa fast Kogsalt og en Kogsaltopløsning end paa fast Salpeter og en Salpeteropløsning, hvorimod man ved at antage, at Kogsaltopløsningen indeholder saltsurt Natron maa antage, at der er større Forskjel paa

<sup>1)</sup> Schweigg. Jahrb. der Chem. u. Phys. 49, 251 (1827).

<sup>2)</sup> Ann. chim. phys. 22, 322 (1823).

<sup>3)</sup> Ibid. 30, 24 (1825).

<sup>4)</sup> Berz. Jb. 6, 187.



Kogsalt og saltsurt Natron end paa Svovljern og Jernvitriol. Denne sidste indeholder dog kun Ilt mere end Svovljern, men saltsurt Natron foruden Kogsalt baade Ilt og Brint.<sup>1)</sup>

Af disse Indvendinger mod brintsure Salte var dog en af de vigtigste, Varmetoningens ved Opløsning af Chlormetaller, allerede imødegaaet af GAY-LUSSAC (se ovenfor S. 94) med, at Varmetoningens her er et Resultat af modsatte Kræfter, som det er vanskeligt at holde Regnskab med. Man maa jo i Virkeligheden erindre, at foruden de positive Varmetoningens, BERZELIUS her fremhæver, foregaar der ogsaa negative ved, at Vand og Chlorkalium dekomponeres. Men ogsaa fra andre Sider fremkom der Udtalelser til Forsvar for de brintsure Salte. GEIGER<sup>2)</sup> fandt det sandsynligt, at da hverken Ilt-syrer eller Ilt-baser sønderdele en vandig Opløsning af Cyankvægsølv (men Brintsyre let), er dette Salt opløseligt som saadant i Vand uden at sønderdeles af Vandet til blaasurt Kvægsølv. Det samme gjælder Kvægsølvchlorid, som heller ikke dekomponeres af Ilt-syrer. Han mener derfor, at Chlor-, Jod- og Cyanforbindelser af de Metaller, der som de ædle have ringe Affinitet til Ilt, men stor til Chlor, Jod og Cyan, opløses som saadanne i Vand, men Chlor-, Jod- og Cyanforbindelser af Metaller, der have ligesaa stor Affinitet til Ilt, opløses som brintsure Salte. Reaktionen giver sig ofte tilkjende ved en betydelig Varmeutvikling, som naar Chlorcalcium opløser sig i Vand.

I 1835 tog L. SCHNAUBERT Spørgsmaalet om brintsure Salte i GAY-LUSSAC's Forstand op til en udførligere theoretisk Undersøgelse<sup>3)</sup>. Han indrømmer, at BERZELIUS' Opfattelse er simpel og konsekvent, og at Læren om brintsure Salte ikke drager nogen bestemt Grændse mellem Haloidsalte og brintsure Salte. Han deler derfor Saltene i Almindelighed i Basesalte, Forbindelser af Ilt- eller Brintsyre med Baser, og Haloidsalte, der bestaae af en Saltdanner og et Metal. Haloidsaltene ere enten egentlige Haloidsalte, der ved Opløsning i Vand gaa over til brintsure Basesalte, eller Haloidsyrer, Forbindelser af et Metal med saa megen Saltdanner at de ved Opløsning i Vand dekomponeres saaledes, at Metallet gaaer over til en Ilt-syre, som med den samtidig dannede Brintsyre forener sig til en Dobbelt-syre. Saaledes er Tinchlorid,  $SnCl_4$ , opløst i Vand: „Zinnhydrochlorsäure“ =  $SnO_2 + 4HCl$ . Som Grunde, der tale for denne Anskuelse, anfører han meget. Fosfor, Svovl, Selen og Bor have stor Tiltrækning til Ilt, men Alkaliernes og de alkaliske Jordarters Metaller en endnu større. Da nu de førstes Chlorforbindelser dekomponere Vand, er det endnu sandsynligere, at de sidstes gjøre det. Alkalierne og de alkaliske Jordarters Metaller sønderdele allerede for sig Vand, Chlor gjør under visse Forhold det samme, og Brintsyrerne have stor Tiltrækning til Metalilte. Om man end ikke ligefrem kan bevise, at Haloidsaltene dekomponere Vand, saa er det dog vist, at Haloidsyrer, som Chromperchlorid, som PELIGOT og H. ROSE<sup>4)</sup> havde vist indeholdt

<sup>1)</sup> Vet. Akad. Handl. 1825, 235.

<sup>2)</sup> GEIGER: Handbuch d. Pharmacie 1, 555.

<sup>3)</sup> Journ. f. prakt. Ch. 6, 353.

<sup>4)</sup> Pogg. Ann. 27, 570.



Ilt og var  $CrO_2Cl_2$ , opløst i Vand danner en Dobbelttsyre og altsaa ikke kan være en Forbindelse af metallisk Chrom og Chlor.

Det er fremdeles muligt med SCHNAUBERT's Theori at forklare Ammoniaksalte uden Hypothese. ROSE<sup>1)</sup> gjør ogsaa opmærksom paa, at Fosforbrintens Forbindelser med Brom- og Jodbrintesyre ikke harmonere med BERZELIUS's Opfattelse af Ammoniaksaltene. Ogsaa Plantealkaloidernes Forbindelser med Syrer forklares efter SCHNAUBERT uden Hypothese, medens BERZELIUS<sup>2)</sup> antager, at enten Brintsyrens Brint forener sig med Alkaloidet til et sammensat Ammonium, eller at den forener sig med Alkaloidets Ilt til Vand og saaledes reducerer Alkaloidet til et sammensat Metal. I begge Tilfælde forener det halogene Stof sig med det dannede Metal til et Haloidsalt uden eller med Vand. Mod den første Antagelse taler dog, at vi ingen Erfaringer har for Existensen af et saadant sammensat Ammonium, mod den sidste, at da Alkaloidernes Iltmængde ikke som ved de uorganiske Baser svarer til Syrens Brintmængde, maa der enten blive Ilt tilbage i Alkaloidet, som ikke mættes af Syrens Brint, eller Brint i Syren som Alkaloidets Ilt ikke kan mætte. Af andre Forhold, som stride mod BERZELIUS' Salttheori, fremhæver SCHNAUBERT, at Tellurkalium efter BERZELIUS opløses som saadant af Vand, og at Telluret udskilles ved Luftens Adgang, idet Kalium iltes af Luftens Ilt. Men da Kalium iltes langt lettere af Vand end af Luft, især naar der er et Stof tilstede, der som Tellur kan forene sig med Brint, er det langt sandsynligere, at der ved Opløsning af Tellurkalium i Vand dannes tellurbrintesyre Kali, og at Tellurbrinten iltes af Luftens Ilt ligesom Svovlbrinte. Efter BERZELIUS maa man ogsaa antage, at naar Metaller opløse sig i Ilttyrer under Brintudvikling, er det Vandet, men at naar de opløse sig i Brinttyrer, er det Syren, som dekomponeres. Naar man blander Chlorsilicium med Vand, sønderdeles begge, der dannes Saltsyre og udskilles Kiselsyre. Af Fluorsilicium skal derimod efter BERZELIUS kun  $\frac{1}{3}$  af Fluoridet sønderdeles til Kiselsyre og Fluorbrinte, hvilken sidste da skulde forene sig med det udekomponerede Fluorid. Konsekventere er det dog at antage, at Processerne ere analoge, at alt Fluorid dekomponeres og at der dannes Kiselsyrefluorbrint,  $H_3F_3 + SiO_3$ .<sup>3)</sup> GRAHAM havde fundet, at rensed Bencul fælder alt Sølv af en Opløsning af Chlorsølv i Ammoniak. Da en saadan Opløsning efter SCHNAUBERT indeholdt saltsurt Sølvilt, var dette ganske naturligt, idet Kullet reducerede Sølviltet. Men med BERZELIUS' Opfattelse, at Chlorsølvet fandtes som saadant i Opløsningen, var det ikke let at forstaa, at Kullet skulde have større Affinitet til Chlor end Sølviltet. Blandes Opløsninger af Kobbervitriol og Kogsalt, bliver Vædsken grøn under Dannelse af Kobberchlorid. Indeholder Kogsaltopløsningen saltsurt Natron, sker herved en almindelig Dobbeltdekomposition. Men indeholder den Chlornatrium, bliver Sagen vanskeligere, da Chlor har en langt stærkere Tiltrækning til Natrium end til Kobber, da Natriumchlorid og Kobberilte ikke virke

<sup>1)</sup> Pogg. Ann. 24, 340.

<sup>2)</sup> Lehrbuch, 3, 243.

<sup>3)</sup> Dengang ansaaes Kiselsyreanhydrid for  $SiO_3$ , og SCHNAUBERT betragter det i Lighed med Zirkonjord som en svag Base, der staaer paa Overgangen til Syrerne.



paa hinanden, og da Svovlsyren ved sin Forbindelse med Kobberilte er forhindret i at virke som saadan paa Kogsaltet.

Som Forhold, der talte for Existensen af brintsure Salte, fremhævede L. GMELIN<sup>1)</sup> ogsaa følgende. Fosforkalium sønderdeles af Vand til Fosforbrinte og Kali, hvorfor skulde da ikke Svovlkalium sønderdeles paa samme Maade? Den eneste Forskjel er, at Svovlbrinte forener sig med Kali, medens Fosforbrinte, som ingen Affinitet har til Kali, udvikler sig luftformig. — Uagtet Ilt gjælder for mere elektronegativt end Chlor, er Kali en stærk Base, Chlorkalium neutralt. Denne Besynderlighed forklares, naar Chlorkalium i vandig Opløsning opfattes som saltsurt Kali, idet den stærke Syre neutraliserer den stærke Base. — Ved fuldstændig Afdampning af Opløsninger af Magnesia eller Lerjord i Saltsyre blive Ilterne tilbage, medens Saltsyren gaaer bort. Ved at antage, at Opløsningerne indeholde Chlorider, maa man dog indrømme, at de ved en vis Koncentration spaltes i Ilte og Syre.

Mod Theorien om de brintsure Salte indvendte WILSON<sup>2)</sup>, at hvis Guldchlorid, opløst i Vand, indeholdt  $AuO_3 + 3HCl$ , maatte det samme gjælde Guldbromid. Men naar man blander en Opløsning af Guldchlorid med Brombrinte, dannes mørkerødt Guldbromid og Saltsyre, som kan fradestilleres. Det viser, at Opløsningen ikke indeholder  $AuO_3 + 3HCl$ , thi Saltsyren er en langt stærkere Syre end Brombrinten. Opløsningen maa tvertimod indeholde  $AuCl_3$ , og den stærkeste Saltdanner forener sig som Følge heraf med det stærkeste elektropositive Radikal, Brint, den svageste, Brom, med det svageste elektropositive Radikal, Guld. Dette Bevis har faaet Lov til at gjælde, skjøndt det i Virkeligheden ikke kan benyttes. Efter Theorien om de brintsure Salte er nemlig en Opløsning af Brombrinte nødvendigvis  $HBr + H_2O$ , en Haloidsyre eller, om man vil, et Haloidsalt med Vand som Base. Bringes dette sammen med Haloidsaltet  $AuO_3 + 3HCl$ , gaaer naturligvis som sædvanlig den stærkeste Syre, Saltsyren, til den stærkeste Base, Vand, og den svageste Syre til den svageste Base. Imidlertid traadte denne Side af GAY-LUSSAC's Lære snart i Skygge for andre theoretiske Spørgsmaal, som i den nærmest følgende Tid fængslede alle Kemikeres Opmærksomhed, og blev aldrig almindeligere antaget paa Grund af den komplicerede Maade, hvorpaa den forklarede mange Processer. Naar saaledes Svovlantimonsvovlnatrium opløses i Vand, skulde Opløsningen indeholde  $3(NaO, HS) + (SbO_5 + 5HS)$ . Ved den tilsvarende Arsenikforbindelse vilde her desuden fremkomme den Vanskelighed, at i  $AsO_5 + 5HS$  Arseniksyre skulde optræde som Base overfor Svovlbrinte, skjøndt den jo er en langt stærkere Syre.

Derimod vandt den Side af GAY-LUSSAC's Anskuelse, som v. BONSDORFF og BOULLAY havde fremhævet, større Bifald og understøttedes fra flere Sider. PELIGOT<sup>3)</sup> fremstillede saaledes en Forbindelse  $KCl + 2CrO_3$ , som han ansaa for analog med  $KO + 2CrO_3$ , og H. ROSE<sup>4)</sup> lignende Forbindelser af Chloralkalimetaller med vandfri

<sup>1)</sup> Handb. d. Chemie, 4. Aufl., 1, 469 (1842).

<sup>2)</sup> The Athenæum 1839, 674; Berz. Årsber. 1840, 104.

<sup>3)</sup> Ann. chim. phys. 52, 267 (1834).

<sup>4)</sup> Pogg. Ann. 38, 117 (1837).



Svovlsyre. PERSOZ<sup>1)</sup> og ROSE<sup>2)</sup> fremstillede en Del Forbindelser af vandfrie Chlorider med Ammoniak, som de begge betragtede som Salte, hvori Chloridet var Syren, Ammoniak Basen, hvortil BERZELIUS<sup>3)</sup> dog bemærkede, at det dog var mindre passende at betragte Chlorstrontium og Chlorcalcium som Syrer, og at disse Ammoniakforbindelser i alt Fald vare ganske forskellige fra de Salte, hvori Ammoniumilter vare Baser. De mangfoldige Haloiddobbelsalte, som efterhaanden bleve fremstillede, og den Omstændighed, at man til saare mange af disse formaaede at isolere de tilsvarende Syrer, syntes i høj Grad at tale for v. BONSDORFF's og BOULLAY's Opfattelse, som da heller ikke væsentlig adskilte sig fra BERZELIUS'. Thi naar de f. Ex. i  $KCl + PtCl_2$  betragtede  $KCl$  som Base og  $PtCl_2$  som Syre, vare de i Grunden i fuld Overensstemmelse med, at BERZELIUS i Dobbelsalte betragtede det ene Led som positivt, det andet som negativt elektrisk.

Hidtil var Oppositionen mod den af BERZELIUS foretagne Adskillelse af Saltene væsentlig fremkommen fra den GAY-LUSSAC'ske Theoris Tilhængere. Men imidlertid havde den organiske Kemi, især ved den lette Maade, hvorpaa man havde lært at foretage Elementæranalyser<sup>4)</sup>, udviklet sig saaledes, at næsten alle theoretiske Anskuelser fra nu af gik ud fra Betragtninger over organiske Forbindelser. Omtrent samtidig trængte ved de mesterlige Arbejder, LIEBIG og WÖHLER<sup>5)</sup> udførte over Cyanursyren og GRAHAM<sup>6)</sup> over Fosforsyrens forskellige Modifikationer, Begrebet om flerbasiske Syrer sig frem som en uafviselig Nødvendighed. Paa disse Omraader hævede DULONG's Theori sig igjen frem, man søgte i den Forklaringen paa den daværende Videnskabs vanskeligste Problemer, og medens den havde spillet en temmelig underordnet Rolle i den uorganiske Kemi, blev den med stor Dygtighed og Omsigt hævdet overfor de organiske Syrer, især af LIEBIG. Ogsaa fra denne Side blev Adskillelsen af Amfid- og Haloidsalte Gjenstand for en skarp Kritik, og her var Angrebet langt farligere og blev ledet med langt større Talent.

<sup>1)</sup> Ann. chim. phys. 46, 315 (1830).

<sup>2)</sup> Pogg. Ann. 20, 154 (1830).

<sup>3)</sup> Berz. Jb. 11, 156.

<sup>4)</sup> Anleitung z. Analyse organischer Körper von J. Liebig, Braunschweig, 1837, 8°.

<sup>5)</sup> Pogg. Ann. 20, 369 (1830).

<sup>6)</sup> Phil. Trans. 1833, II, 253.











