

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*

K. R Ø R D A M.

V O R E K U N S T G Ø D N I N G E R

I

K V Æ L S T O F G Ø D N I N G E R

I, 1905

Kbhvn. 1906.

T.B. 631. *gl*



*Dr. Direktor G. A. Kagemann
Arbejdsret
for Forf.*

VORE KUNSTGØDNINGER

I

KVÆLSTOFGØDNINGER I 1905

AF

K. RØRDAM

SÆRTRYK AF »TIDSSKRIFT FOR LANDØKONOMI«

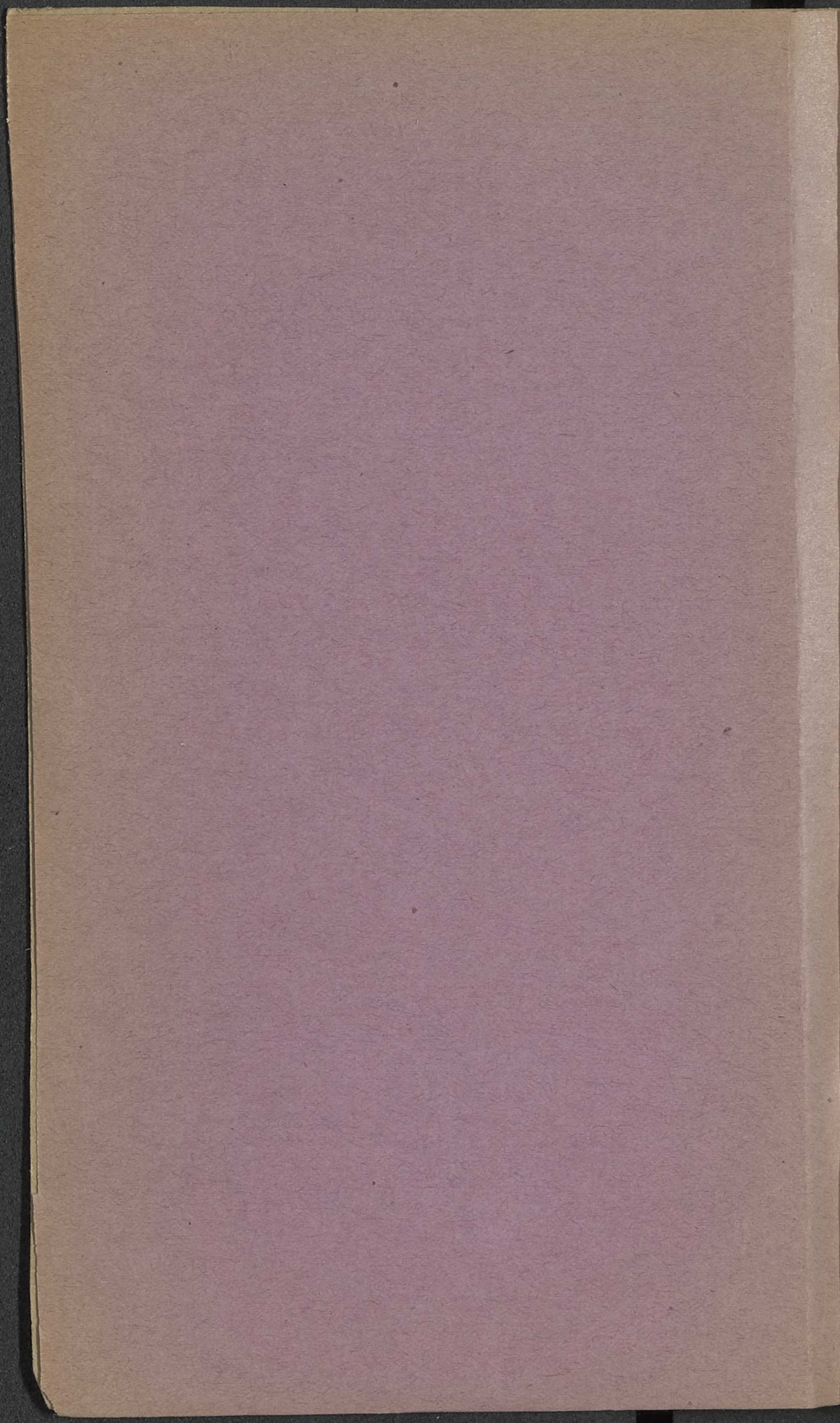


KJØBENHAVN

TRYKT HOS NIELSEN & LYDICHE (AXEL SIMMELKJÆR)

1906

631
167.11 (104)



Vore Kunstgødninger.

I. Kvælstofgødninger i 1905.

Af K. Rørdam.

For nogen Tid siden havde jeg Lejlighed til at give en Oversigt over: »Fremtidsudsigterne for naturlige og kunstigt fremstillede Kvælstofforbindelser i Landbrugets Tjeneste«. Meddelelserne blev førte op til Slutningen af Marts 1905. Det siden da forløbne Aar er ejendommeligt ved et hidtil uset Liv fra forskellige Sider paa Kvælstofgødningens Omraade. Det har i Udlandet været en travl Tid for Gründere og Aktiespekulanter, store Foretagender ere startede og gaaede i Stykker, og store Kapitaler ere tabte eller ere vel snarere gaaede fra de oprindelige Ejeres til andres Lommer. Det er ikke umuligt, at Fremtiden ogsaa i saa Henseende vil frembyde Overraskelser, og i hvert Fald maa det antages, at den livlige Bevægelse paa Gødningsomraadet i Udlandet ogsaa vil lade sig føle herhjemme, saa at det maa-ske ikke er ubetimeligt atter at betragte Forholdene noget nærmere. I min tidligere nævnte Afhandling, der er fremkommet i »Tidsskrift for Landbrugets Planteavl« for 1905, blev gjort opmærksom paa de fire forskellige Maader, ad hvilke Kvælstof kan skaffes til Veje til Planternes Brug, nemlig: 1) dels ved selve Planteavlen, 2) ved Tilførsel af dyriske Affaldsprodukter, eventuelt blandet med Planteaffald (Staldgødning, Fækalier, Guano, Benmel o. s. v.), 3) ved Tilførsel af de mineralske Kvælstof-

forbindelser, der forekomme i Naturen, og endelig 4) ved Kvælstofforbindelser, udvundne ved tekniske Fremgangsmaader.

Det intensive Landbrug kan ikke nøjes med Tilførsel af Kvælstofforbindelser af de to førstnævnte Oprindelser, men har længe været nødt til i stedse stigende Grad at benytte de to sidste Tilførselskilder, nemlig mineralske Kvælstofforbindelser og Kvælstofforbindelser, vundne ved Teknikens Hjælp. Tilførselen og Produktionen af de forskellige Produkter af disse Arter har været stadig stigende, eftersom Landbrugets Behov steg, men i Modsætning til den almindelige Handelsregel, at jo mere der produceres af en Vare, desto billigere bliver den at købe, har Prisen paa mineralske og kunstigt indvundne Kvælstofforbindelser stadig været stigende i de senere Aar. Dette gælder, hvad enten vi betragte Chilisalpeter eller svovlsur Ammoniak. Fra 1840—1903 har der i alt været udvundet og eksporteret omtrent 26 Millioner Tons Chilisalpeter med en Tilvækst i Produktionen, i de senere Aar siden 1880, af omtrent 300,000 Tons om Aaret, men Prisen er gaaet op med Produktionen.

Det engelske Firma Bradbury & Hirschi har givet en Sammenstilling af Priserne paa det store Marked i Liverpool. Pr. 100 Pd. (engelsk) var Prisen for 95 pCt. Chilisalpeter, leveret i Liverpool:

1898	7 sh. 6 $\frac{3}{4}$ d.
1899	7 - 11 $\frac{3}{4}$ -
1900	8 - 5 $\frac{1}{2}$ -
1901	8 - 11 $\frac{1}{2}$ -
1902	9 - 4 -
1903	9 - 10 -
1904	10 - 5 -

Ganske lignende Forhold træffes ved den teknisk udvundne svovlsure Ammoniak. Verdensproduktionen af dette Salt er omtrent lig 600,000 Tons med en Stigning i Produktionen siden 1900 af 3—5 pCt. aarlig, og Prisen er ligeledes stigende, saa at 1 Ton svovlsur Ammoniak

(95 pCt.) i 1896 kostede 7 £ 18 sh. $\frac{1}{4}$ d. i Liverpool, men i 1904 12 £ 3 sh. 8 d.

Blandt de i Naturen forekommende Kvælstofforbindelser, som ikke umiddelbart skyldes Dyre- eller Plante-efterladenskaber, er Chilisalpeter den eneste, som kan udvindes i større Maalestok. Produktionen er omtrent $1\frac{1}{2}$ Mill. Tons om Aaret til en Værdi af ca. 300 Mill. Kr. Produktionen i Chile er stigende, men samtidig stiger, som ovenfor nævnt, Priserne ogsaa, hvad delvis beror paa, at man ved den stigende Produktion er nødt til at tage mindre righoldige Salpeterlejer op, hvorved Omkostningerne ved Salpeterens Raffinering forøges. Salpeterlejerne i Chile have en meget stor Udstrækning og angives at strække sig i omtrent 140 danske Mil i N.—S. i Provinserne Tarapaca og Antofagasta i Chile. Bredden af dette Bælte er derimod kun $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Mil. Fra Kysten, der er hjergrig og meget savner gode Havne, maa man arbejde sig op over Kystkordillernes Bjergtoppe, der stige til Højder af 3—5000'. Inden for denne Bjergkæde kommer en lavere liggende Sænkning, hvori Salpeterlagene findes nogle faa Fod under Overfladen, og sjældent mere end 1—2 Fod tykt. Bagved (Øst for) Salpeterørkenen hæve Andesbjergene sig. Strækningen er meget øde og vandfattig, men er nu gennemkrydset af Jærnbaner og Vandleddninger, anlagte for Salpeterfabrikationens Skyld. Man kan altsaa regne, at omtrent 40 □ Mil have været bedækkede med Raasalpeter i et Lag af 1 Fods Tykkelse, og heraf er vel de 16 □ Mil endnu urørte. Der produceres, som omtalt, $1\frac{1}{2}$ Mill. Tons Chilisalpeter aarlig, hvilket vil svare til omtrent 3 Mill. Tons »Caliche« (Raasalpeter).

Da en Kubikmeter Chilisalpeter vejer omtrent 2 Tons, udgør den aarlig løsbrudte Mængde altsaa 1.5 Millioner Kubikmeter, eller vil med andre Ord være et Lag paa 1 Fods Tykkelse udspreddt over 800 Tdr. Ld. Da der, som nævnt, endnu tør paaregnes 16 □ Mil urørte Salpetermarker med et Lag af en saadan Tykkelse, skulde den anførte Mængde være tilstrækkelig for Forbruget i

200 Aar. Men da Forbruget er tiltagende, og de resterende Salpeterfelter for største Delen maa paaregnes at være af langt ringere Kvalitet end de tidligere opbrugte, mene flere af de kyndigste Autoriteter paa dette Omraade, at Forraadet maaske ikke vil slaa til i mere end 20 Aar.

Skulde dette ske, uden at der fandtes Erstatning paa anden Maade, vilde det være et uhyre Tab for særlig Europas Agerbrug, navnlig da for det nordlige Europa, hvor langt det største Forbrug af Chilisalpeter finder Sted. Der forbruges, som omtalt, for Tiden omtrent $1\frac{1}{2}$ Mill. Tons aarlig. Regner man med det almindelig brugte Forhold af 1 Centner Chilisalpeter som Gødning til 1 Td. Ld. aarlig, ville altsaa de producerede $1\frac{1}{2}$ Mill. Tons være at fordele paa 3000 □ Mil Agerjord, eller naar de Skifter i Rotationen regnes med, der ikke faa Chilisalpeter, til det 5—7-dobbelte Areal, hvis Dyrkere altsaa maa skatte til Chile paa Grund af Planternes Kvælstofbehov.

Vende vi os til vore hjemlige Forhold, oplyser Statistikken os om, at der i Tiaaret 1894—1903 er indført for $7\frac{1}{2}$ Mill. Kr. Chilisalpeter til det danske Agerbrug. Indførselen i 1905 var 121,000 Tons til en Værdi af 2.6 Mill. Kr., og man kan gøre Regning paa, at danske Landmænd maa afgive omtrent $\frac{1}{2}$ Mill. Kr. aarligt udover Chilisalpeterens virkelige Værdi, dels til Chile som Udførselstold, dels til de londonske Aktieselskaber, der eje eller have Koncession paa den største Del af Salpetermarkerne i Chile.

Den stigende Benyttelse af Chilisalpeter, ogsaa i vort hjemlige Agerbrug, er for saa vidt dog et glædeligt Tegn, thi ligesom et Samfunds Kultur kan maales ved dets relative Forbrug af Sæbe, kan utvivlsomt et Landbrugs Stade i Udvikling maales ved Forbruget af Kunstgødning. Jo mere fremskredet Jordbruget er, desto mindre kan det nøjes med de Gødningsemner, det selv producerer.

Da Landbrugsprodukterne paa Verdensmarkedet imidlertid skulle konkurrere med Produkter delvis fra Lande, hvor man endnu en Tid lang kan drive Rovdrift og tære

paa Jordens »gamle Kraft«, som netop væsentlig bestaar i oplagrede Kvælstofforbindelser, maa man anvende den størst mulige Økonomi og Forudseenhed ved Anvendelse af Kunstgødningen.

Her er forskellige Forhold at tage i Betragtning. Man kunde vende sin Opmærksomhed hen paa den anden Kilde til Kvælstofforbinder, nemlig til den ad teknisk Vej producerede svovlsure Ammoniak. I Danmark produceres aarlig omtrent 30,000 Centner svovlsur Ammoniak til en Salgspris af omtrent 300,000 Kr. Det er Kjøbenhavns Gasværker med et lille Tilskud fra Aarhus og Horsens, der levere dette Stof, men alt eksporteres, og intet af dette Stof kommer det danske Landbrug til Gode. Man kunde vel tænke sig, at der heri blev gjort en Forandring, saa at det i Danmark producerede Stof væsentlig blev forbeholdt det danske Landbrug og derved atter kom Producenterne til Gode, om end ad indirekte Vej, ligesom Tyskland forbeholder det tyske Landbrug Førsteretten og Førstegrøden af den mægtige tyske Kaliindustri Frembringelser ved fastsatte højere Priser til Udlandet. Men selv om hele Produktionen af svovlsur Ammoniak herhjemme blev forbeholdt det danske Landbrug, vilde det dog kun dække ca. $\frac{1}{5}$ af Salpeterindførselen. Hertil kommer, at skønt svovlsur Ammoniak er en god Kvælstofgødning, er Chilisalpeter dog at foretrække for et Klima som vort, hvor man kan paaregne nogenlunde regelmæssig og rigelig Nedbør i Vækstperioden. Wagner har ved Forsøgsstationen i Darmstadt i 1903 gjort nogle Forsøg, der ere ret oplysende i saa Henseende*). Med en Pris af 1.14 Rmk. pr. Kilo af Salpeterkvælstof og 1.26 Rmk. pr. Kilo af Ammoniakkvælstof vandt Wagner et Merudbytte pr. Hektare med samme Kvælstoftilskud:

	Med Salpeter.	Med svovlsur Ammoniak.
Byg.....	97 Rmk.	46 Rmk.
Havre.....	65 —	34 —
Rug.....	81 —	43 —
Kartofler	65 —	34 —

*) Paul Wagner: »Düngungsfragen«, Hefte VI. Berlin 1904. Pg. 19.

I sydligere Egne stiller derimod Forholdet sig gunstigere for den svovlsure Ammoniaks Anvendelse. Vi se derfor ogsaa, at det hvedeproducerende Ungarn kun bruger svovlsur Ammoniak og ikke Chilispeter*), og Sydfrankrigs Vinegne forbruge en stor Del af Frankrigs Produktion af dette Stof. Spaniens, Italiens og de kanariske Øers Vinbjerge fik i 1902 49,406 Tons svovlsur Ammoniak fra England, og til det kaffe- og tobakproducerende Java blev der fra og over Holland udført 22,606 Tons i 1902. Denne Forskel i Forbruget for nordligere og sydligere Egne beror delvis paa, at svovlsur Ammoniak i Egne, hvor Nedbørsforholdene ere uregelmæssige, ikke gaar tabt for Planterne ved indtrædende Tørke i Vækstperioden og paafølgende Nedbør, naar Væksten er sluttet, men bliver opbevaret i Jorden fra det ene Aar til det andet, medens Salpeteren, der ikke forbruges med det samme, gaar tabt. Desuden véd man, i Følge Wohltmann's Forsøg, at varmt Vejrlig og varm Jordbund i det hele taget begunstiger Ammoniakkvælstoffets Virkning**).

Selv om det altsaa lykkedes at reservere den i Danmark producerede svovlsure Ammoniak for det danske Landbrug, vilde den, som nævnt, kun dække ca. $\frac{1}{5}$ af Behovet og dog ikke helt gøre Fyldest for den ækvivalente Mængde Chilispeter.

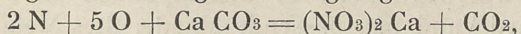
Man maa derfor se sig om efter andre Kilder. Det ligger nær at tænke paa Kvælstofforbindelserne i selve Jordbunden. Der findes meget store Mængder, men de ere ikke umiddelbart tilgængelige for Planterne. Disse Kvælstofforbindelser ere knyttede til Muldstofferne og forekomme i forskellige mere eller mindre omdannede Rester af Plantedele af ikke nærmere kendt kemisk Sammensætning. Mængden af Kvælstof i Agerjorden er selvfølgelig varierende efter Muldens Beskaffenhed og Tyk-

*) I Følge velvillig mundtlig Meddelelse fra Professor v. Sigmond fra Budapest.

**) F. Wohltmann: »Chilispeter« oder Ammoniak«. 2. Auf. Berlin 1903. Pg. 46.

kelse. For almindelig god dansk Agerjord kan man i Middeltal antage Kvælstofindholdet for ca. 0.10 pCt. *). Dette giver ikke mindre end 5600 Pd. Kvælstof pr. Td. Ld. i de øverste 12 Tommer Jord. Naaede man hvert Aar blot at gøre $\frac{1}{100}$ heraf tilgængelig for Planterne, vilde det svare til et Tilskud af omtrent 4 Centner Chilisalpeter til en Værdi af mindst 40 Kr. pr. Td. Ld. Altsaa et overordentlig betydeligt Tilskud.

Omsætningen af de kvælstofholdige Stoffer i Jorden til Salpetersyre foregaar ved en Iltning, som bekendt under Bakteriernes Medvirkning, men en nødvendig Forudsætning er tillige, at der er kulsur Kalk til Stede til at binde Salpetersyren, efterhaanden som den opstaar. Omsætningen kan beregnes af Ligningen:



hvoraf følger, at man til Omdannelse af 28 Pd. Kvælstof skal have nøjagtig 200 Pd. kulsur Kalk, der under Form af Gødningskalk vil kunne haves for ca. 2 Kr. Selv om man anvendte den femdobbelte Mængde, vilde det dog ikke forvolde større Udgift end Indkøbet af 1 Centner Chilisalpeter.

Det er utvivlsomt, at megen af den bedste humusholdige og lerede Jord i Danmark vilde vise sig meget taknemlig for endog langt stærkere Kalktilførsel, naar Tilførselen af Fosforsyre og Kali holdt Trit dermed; men den kulsure Kalk maa anvendes paa anden Maade end Salpeteren, og i tilstrækkelig lang Tid før, eventuelt et halvt eller helt Aar forud for Udsæden, nedbringes i Jorden. Paa de ikke synderlig humusrige og magre, sandede Jorder vil der derimod ikke være kvælstofholdige Stoffer nok i en saadan Form, at de let ved Kalktilførsel kunne omdannes til Salpetersyre, derfor maa man til denne Art Jorder nødvendigvis bruge direkte Kvælstoftilførsel med kvælstofholdige Stoffer i let tilgængelig Form.

*) K. Rørdam: »Geolog. agronom. Undersøgelser.« Tidsskrift for Landøkonomi 1894, p. 286.

De forskellige Metoder, der kunne benyttes til at fremstille Kvælstofforbindelser af Luftens Kvælstof, kunne fra et kemisk Synspunkt deles i to Grupper. I den ene Gruppe falde alle Forsøg, der gaa ud paa at ilte — forbrænde — Luftens Kvælstof og paa passende Maade opsamle de dannede Forbrændingsprodukter — Kvælstofilterne — og derefter omdanne disse Kvælstofilter til Salpetersyre og salpetersure Salte. Den anden Gruppe Forsøg gaa ud paa at brinte Kvælstof og altsaa danne Ammoniak, idet man først danner Forbindelser af Kvælstof med Metaller, hvorved faas Nitrider, eller ogsaa danner man Forbindelser af Kvælstof med Kulstofmetaller (Metalcarbider) og faar derved Metalcyanamider. Ved at dekomponere disse Forbindelser med Vand paa passende Maade, iltes Metallet eller Metalcarbidet og Kvælstoffet i Forbindelsen danner med Vandets Brint Ammoniak.

1. Gruppe.

Forsøg paa at ilte Luftens Kvælstof ved
Hjælp af Luftens Ilt.

Raamaterialet er der nok af alle Vegne. Den Luftsøjle, der bedækker en Tønde Land fra Jordoverfladen op til Jordatmosfærens yderste Grænser, indeholder ca. 44,000 Tons Kvælstof og 14,000 Tons Ilt, saa at Luftsøjlen paa ca. 5 Tdr. Ld. vilde være tilstrækkelig til at erstatte et Aars Produktion af Chilisalpeter*), men Vanskeligheden ligger i at faa disse Stoffer til at forbinde sig. Mange have forsøgt ved paa forskellig Maade at lade elektriske Udladninger foregaa i atmosfærisk Luft at iværksætte denne Forbindelse, men først i den nyeste Tid synes det at skulle lykkes i Praksis. I den før omtalte Afhandling i »Tidss. f. Landbrugets Planteavl« 1905 har jeg givet en lille Oversigt over de forskellige Forsøg paa at løse Opgaven, som nu har saa stor Betydning ved Nutidens uhyre Forbrug af Kvælstofforbindelser i Planteavlen og Sprængstof og Farvestoffabrikationen. Et af de største Forsøg er udført af et Aktieselskab »Atmospheric products company« i Nordamerika paa Grundlag af Amerikanerne Bradley & Lovejoy's Apparater. Der blev bygget en

*) $1\frac{1}{2}$ Million Tons Chilisalpeter med 15 pCt. Kvælstof eller 225,000 Tons Kvælstof.

Fabrik, som tog Vand fra Niagara til Drift af mægtige Turbiner, der drev Dynamoer, der leverede den elektriske Strøm. Gennem sindrige Maskiner paavirkedes Luften ved en Regn af elektriske Gnister. Apparaterne virkede for saa vidt godt, men vare alt for lidt produktive, og »Atmospheric products company« med 3 Millioner Dollars i Aktiekapital har sluttet sit Liv, der begyndte med saa straalende Forhaabninger for Aktionærerne, til ikke ringe Beroligelse for Indehaverne af chilensiske Salpeteraktier, som saa det kære Aktieudbytte truet ved Niagaras Hestekræfter.

Den anden Fremgangsmaade til Salpetertilvirkning af Luften grunder sig paa Apparater, der genialt ere opfundne og udførte i Praksis af den bekendte norske Professor C. Birkeland og hans Landsmand Ingeniør Eyde. Denne Fremgangsmaade er taget i Brug af et Aktieselskab: »Norsk Hydro-elektrisk Kvælstofaktieselskab« med en Kapital af 7 Millioner Kr. I Marts dette Aar holdt Ingeniør Eyde et Foredrag om Metoden i den polytekniske Læreanstalt i Kjøbenhavn. I Foredraget blev givet en Oversigt over Fabrikationens Udvikling fra de første Laboratorieforsøg til nuværende Benyttelse af norske Vandfald paa 30,000 Hstk. Ved den elegante Maade, hvorpaa det blev holdt, og Foredragsholderens hele Personlighed, vil Foredraget sikkert mindes som en bemærkelsesværdig Begivenhed af den store Forsamling af interesserede Tilhørere fra Videnskabens, Landbrugets og Teknikens Verden herhjemme. Ved velvillig Imødekommenhed fra bemeldte Aktieselskabs Side er jeg kommen i Besiddelse af en Del Fotografier af Interiører fra Notøddens Salpeterfabrik, hvoraf nogle gengives nedenfor. For at kunne forstaa Birkelands & Eydes Opfindelser, maa vi betragte det theoretiske Grundlag i korte Træk. I en nys udkommen Redegørelse har den tyske Kemiker Max Bodenstein*) givet en meget smuk Behandling af hele den

*) Max Bodenstein: »Die Gewinnung der Salpetersäure aus Luft.« Zeitschrift f. angew. Chemie. XIX. Jahrg. Januar 1906, p. 14.

theoretiske Side ved Kvælstofs Forbindelse med Ilt paa Grundlag af en Mængde forskellige Forskeres Undersøgelser. Udgangspunktet for Salpetersyrefremstillingen er Luftarten NO Kvælstofoxyd, kaldet Kvælstoftveilte fra gammel Tid, som dannes, naar elektriske Gnister slaar gennem Luften. Julius Thomsen har forlængst ved sine termokemiske Undersøgelser vist, at der til Dannelsen af et Grammolekule (30 Gram) NO af Kvælstof og Ilt kræves 21,575 Kalorier*), det er hvad man kalder en endotermisk Proces, som kræver en meget betydelig Energitilførsel for at finde Sted. Er Iltningen først i Gang, saa at der er dannet Kvælstoftveilte, gaar den derimod let videre, og der dannes Kvælstofoverilte NO_2 , de bekendte røde Dampe, som bl. a. opstaa ved Opløsning af et Metal, f. Eks. Kobber i Salpetersyre. Kvælstofoverilte kan i Berøring med Vand give Salpetersyre og Kvælstoftveilte, som atter kan iltes af Luftens Ilt til Kvælstofoverilte o. s. v.

Salpetersyredannelsen foregaar altsaa i følgende tre forskellige Trin, hvoraf det første Skridt er endotermisk og kræver Energitilførsel, de to sidste derimod exotermiske og foregaar »af sig selv« ved Tilførsel af Luft og Vand.

- 1) $\text{N} + \text{O} = \text{NO}$ Kvælstoftveilte.
- 2) $\text{NO} + \text{O} = \text{NO}_2$ Kvælstofoverilte.
- 3) $3 \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2 \text{NO}_3\text{H} + \text{NO}$ Salpetersyre + Kvælstoftveilte.

Det, det gælder om, er altsaa at danne Kvælstoftveilte af Kvælstof og Ilt, og hertil benyttes den høje Varmegrad, der frembringes i den elektriske Flammebue. Elektriciteten benyttes, fordi den er den eneste, der endnu, praktisk talt, kan frembringe tilstrækkelig høj Varmegrad. Havde man andre Varmekilder, kunde man godt bruge dem, saaledes har allerede Bunsen for mange Aar

*) Smlg. f. Eks. Julius Thomsen: »Numeriske og theoretiske Resultater.« Kbhvn. 1905, p. 235.

siden vist, at der ved Forbrænding af Knaldgas i atmosfærisk Luft opstaar Kvælstofilter, men dette er endnu ikke udnyttet i Praksis. Man kunde maaske med en vis Berettigelse mene, at det ikke var nødvendigt at anvende saa ekstrem høje Varmegrader, som den elektriske Flammebue frembringer, men man maatte kunne nøjes med lavere Varmegrad og til Gengæld bruge længere Tid, da det for saa vidt kun gælder om at tilføre en vis Varmemængde for at faa dannet en vis Mængde Kvælstofilter af en given Luftblanding. Her kommer dog en anden Faktor fra den fysiske Kemis Omraade, Reaktionshastigheden, til at spille en afgørende Rolle, saa at det ikke i Praksis lader sig gøre at anvende lavere Varmegrader. Den bekendte Kemiker Nernst*) har vist, at Reaktionshastigheden vokser meget stærkt med Temperaturen. Tænker man sig saaledes, at der af atmosfærisk Luft ved sædvanligt Lufttryk skal dannes Halvdelen af det theoretisk mulige Kvælstoftveilte, saa varer det ved:

1200 ° C.	meget lang Tid,
1538 ° -	97 Sekunder,
1737 ° -	3.5 —
2600 ° -	omtr. $\frac{18}{1000}$ Sekund,

saa at man altsaa heraf ser, hvor overordentlig stærkt Reaktionshastigheden vokser, naar Temperaturen er kommen op over stærk Hvidglødhede.

Hertil kommer, at der stadig maa tilføres Varme for at Processen kan fortsættes, saa at der fortsat kan dannes ny Mængder af Kvælstofoxyd NO af Kvælstof og Ilt. Det er en Omstændighed, som gør Salpeterfremstillingen af Luftens Kvælstof og Ilt vanskeligere, men den har den allerstørste Betydning for Livets Bevarelse her paa Jorden, som man let vil indse ved følgende Betragtning:

En Blanding f. Eks. af Grundstoffet Kulstof i Form af Kulstøv og Ilt skal ogsaa opvarmes stærkt for at an-

*) Blandt andet Opfinder af Nernst-Lampen.

tændes, men en Gang antændt forplanter Forbrændingen sig »af sig selv« med eksplosionsagtig Voldsomhed gennem hele Blandingen til alt, hvad der kan brænde, er bleven forbrændt til Kuloxyd (Kulilte eller Kulsyre efter det relative Mængdeforhold). Ganske paa samme Maade vil det gaa ved Antændelse af en Blanding af Brint og Ilt, ved Antændelse af Blandinger af en Mængde andre Stoffer, f. Eks. Svovl, Fosfor, de fleste fint pulveriserede Metaller m. m. og Ilt — en Gang antændt brænde de videre, til alt er omdannet til Iltforbindelsen. Kvælstof forholder sig heldigvis anderledes. Som vi have set, har en Blanding af Kvælstof og Ilt ikke alene en høj Antændelsestemperatur, men kræver stadig fortsat Varmetilførsel for at brænde videre. Hvis Kvælstof forholdt sig som Brint eller de andre nævnte Stoffer, vilde hele Jordens Atmosfære flamme op som en mægtig Brandfakkel, naar Atmosfæren paa et enkelt Punkt blev antændt, som det f. Eks. sker i de Birkeland-Eydeske Ovne i Norge. Og skønt Kvælstofilte (salpetersure Salte) i de fleste Tilfælde er en nødvendig Faktor ved Dannelsen af Planternes Cellevæv og derigennem indirekte ogsaa for Dyrs og Menneskers Tilværelse, vilde en Atmosfære, der bestod af Kvælstofilte og ikke som vor af Kvælstof og Ilt i mekanisk Blanding, dog være »for meget af det gode«.

Hvad nu selve den Birkeland-Eydeske Fremgangsmaade angaar, kan jeg fatte mig i Korthed. I omtalte Afh. i »Tidss. f. Landbrugets Planteavl« er den beskrevet i sit Grundprincip, og senere, i Særdeleshed efter Ingeniør Eydes Foredrag, er der næppe nogen dansk Avis eller noget dansk Tidsskrift, som ikke har haft mere eller mindre begejstrede Artikler om denne Virksomhed.

De elektriske Udladninger sker gennem to indvendig vandafkølede Kobberelektroder. Udladningerne mellem Elektroderne trækkes, ved at foregaa mellem Polerne af en mægtig Elektromagnet, ud til en tynd Lysskive af omtrent en Meters Diameter. Det hele er omgivet med

en muret og udvendig armeret Cylinder, som det vil ses i Fig. 1. I Lysskiven forbrænder den tilførte Luft til Kvælstofoxyd (NO). Forbrændingsprodukterne maa straks føres bort fra Flammen for ikke atter at dekomponeres, og blive gennem Rørledninger bragte hen til et Rum,

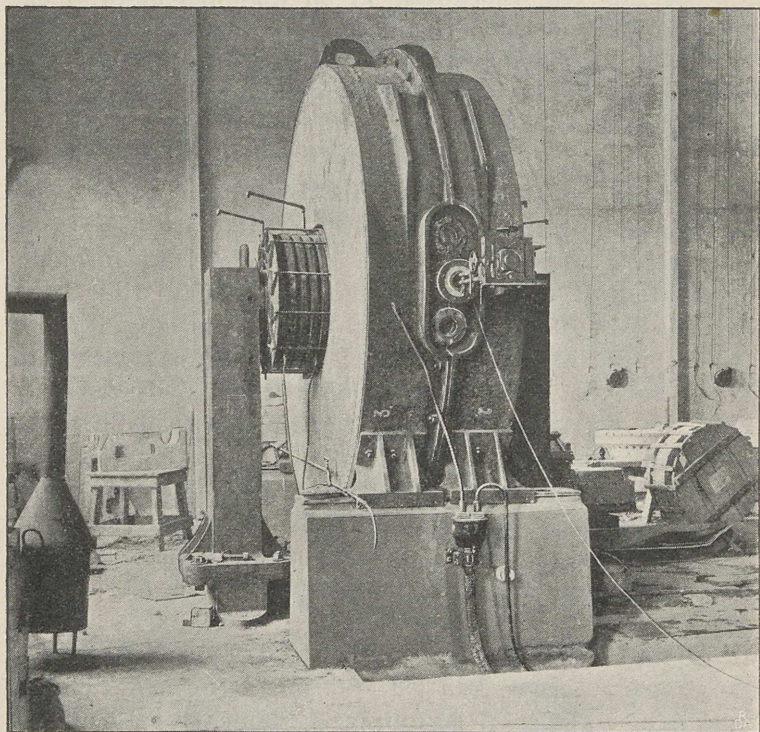


Fig. 1. Elektrisk Ovn til Fremstilling af Kvælstoftveilte paa Notoddens Kvælstofiltefabrik.

hvor Omdannelsen af NO til NO_2 foregaar frivillig paa Bekostning af Luftens Ilt.

Den saaledes dannede Kvælstofoverilte (NO_2) ledes hen i nogle store Absorptionstaarne, der ere byggede af salpetersyrebestandig Granit og fyldte med Kvartsstykker, over hvilke der stadig risler Vand, som optager Kvælstof-overiltet og omdanner det til Salpetersyre og Kvælstof-

tveilte, som paa ny iltes som tidligere anført. Den dannede Salpetersyre kan samles i de store Lerkrukker, der ses i Fig. 2 ved Taarnenes Fod, og kan atter pumpes op over Kvartsen i Taarnene, til Syren er bleven saa stærk, som man ønsker. Kvælstofilterne kunne ogsaa opsamles i Kalkmælk og danne i saa Tilfælde en Opløsning af Kalksalpeter (Calciumnitrat $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$), der kan inddampes til Krystallisation eller til Tørhed og derved

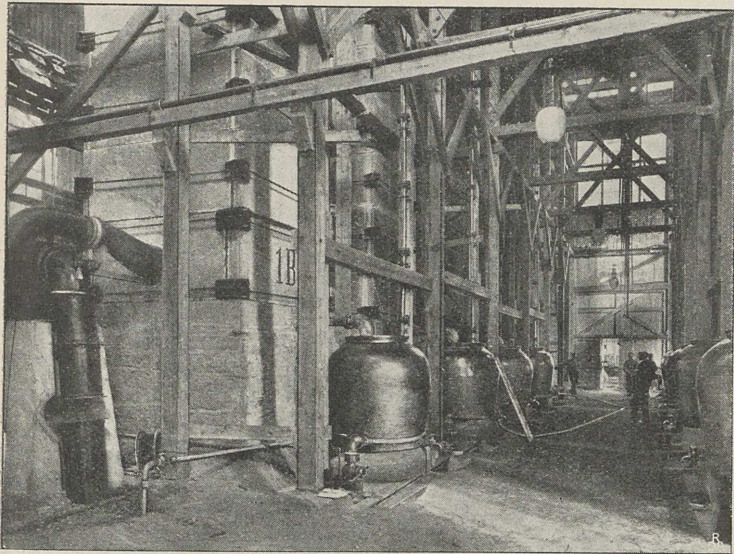


Fig. 2. Absorptionstaarnene paa Notoddens Kvælstoffabrik.

give forskellige salpetersure Kalksalte af noget forskellig Kvælstofindhold.

Saltene pakkes i Beholdere, som det vil ses af Fig. 3. Inddampningsapparaterne ses i Baggrunden af Lokalet. En stor Besparelse ved Fabrikationen maa det være, at Inddampningen, efter hvad der angives, kan foregaa ved Spildevarmen fra de elektriske Ovne, idet de der dannede glødende Kvælstofilter ved Rørledninger ledes gennem eller under Inddampningspanderne og opvarmer deres Indhold.

Foruden Notoddens Fabrik, hvorfra foranstaaende Afbildninger ere tagne, bliver der ved Svælgfossen i Norge anlagt en Fabrik, efter Angivelserne med 30,000 Hstk. Det angives, at en Hestekraft aarlig kan haves for 30 Kr., men Ingeniør Eyde anførte i sit Foredrag, at man haabede at komme ned paa den halve Udgift og at der aarligt pr. Hestekraft kan produceres 1 Tons Kalksalpeter.

Der foreligger nu efter sidste Aars Erfaringer en Del



Fig. 3. Inddampning og Pakrummet for Kalksalpeter ved Notoddens Kvælstoffabrik.

Forsøg med Kalksalpeteren som Gødningsstof. Blandt andre har J. Sebelin ved Norges Landbrugshøjskole givet en udførlig Beretning om saadanne Forsøg, han har anstillet*). Han viser: »At Kvælstofvirkningen i Kalksalpeteret svinger noget til begge Sider af Virkningen af samme Mængde Kvælstof i Chilisalpeter. I det hele

*) John Sebelien: »De nye Kvælstofgødninger.« Foredrag den 7. Febr. 1906. Tidsskriftet: »Det norske Landbrug« 1906.

og store vil man finde, at der ikke bestaar nogen Forskel i disse to Gødningstoffers Kvælstofvirkning.»

Med Hensyn til den Salgspris, hvortil det ny Gødningstof, Kalksalpeteren, kan have, foreligger der, saa vidt vides, endnu ikke noget Udbud paa det danske Marked af dette Stof. En rent foreløbig Beregning kan dog nok opstilles efter de angivne Oplysninger. Regner man 1 Tons Kalksalpeter pr. Hestekraft aarlig og 1 Hestekraft til 30 Kr. aarlig, som angivet, og yderligere den dobbelte Sum til Forrentning og Amortisation af Anlægget, fornødne Handelsomkostninger og Handelsfortjeneste, kan 1 Tons Kalksalpeter altsaa sælges for ca. 90 Kr. Det basiske Salt, som fremstilles, da det ikke er saa henflydende, som det normale Nitrat, indeholder omtrent 9 pCt. Kvælstof. 1 Tons Kalksalpeter til 90 Kr. indeholder altsaa 90 Kilo Kvælstof til en Salgspris af 1 Kr. pr. Kilo.

I Chilisalpeter koster, efter de seneste billigste Noteringer, 1 Kilo Kvælstof 1 Kr. 38 Øre. For saa vidt maa man altsaa glæde sig paa Landbrugets Vegne ved den Birkeland-Eydeske Methode. Det er dog meget tvivlsomt, om det i første Linje vil gavne særlig Landbruget, at man nu har en Methode til Salpetertilvirkning af Luftens Kvælstof. Selv om det norske Aktieselskab ved Hjælp fra udenlandske (deriblandt ogsaa danske) Banker har Raadighed over en Anlægs- og Driftskapital af 7 Mill. Kr., bliver det dog et Spørgsmaal, om Selskabet formaar at holde den uundgaaelige Kamp ud med de store engelske Kapitalistselskaber, der drive Salpeterudvinding i Chile. Her produceres, som nævnt, aarlig for 300 Mill. Kr., og den samlede norske Kapital i Salpeterværkerne i Norge er herimod som Dug paa en Rude mod en blødende Tordenregn. Disse engelske Selskaber, som styres af Jordens smarteste Pengemænd, som ikke »ser paa Skillingen, naar det gælder Daleren«, vil sandsynligvis nok lade den norske Salpeterindustri gro frem til et vist Punkt, ja der er endog visse Tegn, der tyde paa, at med de mange usynlige Midler, der staa saadanne

Pengefyrster til Raadighed, vil den norske Industri i det skjulte blive understøttet af de mægtige Konkurrenter, da den derved skabte tilsyneladende Fare for den chilensiske Salpetertilvirkning er et glimrende Middel til at tvinge den chilensiske Regering til at nedsætte Udførselstolden paa Salpeter, men naar dette er sket, saa ville de onde Dage komme for det lille Selskab med sine opspiste 7 Mill. Kr. mod Syndikaternes mange hundrede Millioner. Saa skal det først vise sig, om Selskabet kan bestaa og gaa heldig ud af Konkurrencen til Landbrugets Gavn, eller det bliver opkøbt eller klemmt ihjel af den store Salpetertrust, som derefter nok skal vide at faa sine Omkostninger dækkede hos Landbruget. For Landbruget bliver det i hvert Fald af stor Interesse at følge Salpeterindustriens Skæbne gennem den kommende Tid. Det ligger ogsaa i Sagens Natur, at en virkelig god Methode til Salpeterfremstilling vil faa en saadan Verdensbetydning, at den i det lange Løb umuligt kan opretholdes som Særejendom for nogle enkelte tilfældige Besiddere, men nødvendigvis før eller senere gaar over til at blive Almeneje.

2. Gruppe.

Forsøg paa at brinte Luftens Kvælstof.

Medens den i det foregaaende omtalte 1. Forsøgsgruppe gik ud paa at ilte Luftens Kvælstof, gaa de Forsøg, vi nu skulle gaa over til, ud paa at brinte Kvælstof, altsaa paa at fremstille Ammoniak eller Ammoniaksalte.

Ammoniak NH_3 er et af Slutningsprodukterne af de kvælstofholdige organiske Stoffers (særlig Æggehvide-stoffernes) Omdannelse i Naturen, naar Organismen er død eller paagældende Naturprodukt (Urin, Fækalier) har forladt det levende Væsen, hvori det blev frembragt. Ingen Dyr og kun de færreste Planter (saa vidt hidtil undersøgt) kunne direkte benytte Ammoniak eller Ammoniak-

salte til Opbygning af Cellevævet. Det er dog velkendt, at man meget godt kan benytte Ammoniaksalte eller ammoniakgivende Stoffer som Gødning og lade Naturen og Salpeterbakterierne besørge Iltningen til Salpetersyre, som de have gjort i de mange Aarhundreder, hvor man har nøjedes med at bruge som eneste Gødningsmidler Staldgødning og lignende Affaldsstoffer, stammende fra Organismer. Al Ammoniak, der hidtil har været brugt i Landbrug eller teknisk Virksomhed, har stammet fra Planters eller Dyrs Æggehvide-stoffer (eller andre kvælstofholdige Produkter af samme Oprindelse) som den egentlige Kilde. Det var altsaa for Landmanden en Gang givet Kapital, som han kunde anbringe rundt i sine forskellige Foretagender (Afrøderne), den var nødvendig, men den maatte vogtes paa som det dyreste Stof, da den ikke, som f. Eks. Fedtstofferne og Kulhydraterne i Planterne, blev frembragt i stedse stigende Maal af Luft og Vand under Væksten, medens der ved Kvælstofkapitalen altid var megen Fare for, at den skulde spildes eller forødes under Anvendelsen. Nu vide vi jo ganske vist, at vi kunne forøge Kvælstofkapitalen og skabe kvælstofholdigt Stof ved Dyrkning af visse Plantearter, der kunne bruge Kvælstoffet direkte til Dannelsen af kvælstofholdigt Væv, og mange nyere Undersøgelser vise den store Betydning, nærmere Kendskab til de kvælstofsamlende Planter kan faa baade for Landbrug og Skovbrug*). Landbruget tager alt muligt Hensyn hertil som en Faktor af økonomisk Betydning, men en intensiv Drift kan ikke vente paa gennem mange Aars Vekseldrift muligvis at faa Jorden beriget med Kvælstofforbindelser som man mener ved Bakteriernes Hjælp, men det maa forlanges, at Driftsherren selv kan regulere sin Kvælstoftilførsel efter Om-

*) P. E. Müller: »Om Bjergfyrrens Forhold til Rødgranen i de jyske Hedekulturer.« Tidsskrift for Skovbrug 1903. — »Om nogle Bælgplanters Udvikling i bearbejdet jysk Hedejord.« Beretning fra det forstlige Forsøgsvæsen, I. 1905.

Fr. Weiss: »Bakterielivet i Jordbunden.« Tidsskrift for Landbrugets Planteavl 1905, p. 152 o. flg.

stændighederne og ikke blot være henvist til, hvad hans eget Landbrug frembringer af Kvælstofforbindelser. Gaa vi derfor videre og betragte Ammoniakforbindelsernes Forekomst ved Mineralogiens og Geologiens Hjælp, ville vi se, at vi i den uorganiske Natur næppe have nogen som helst Kilde, hvorfra der kan øses Ammoniakforbindelser*). I den organiske Naturs Rige er der derimod forskellige fossile Planterester, navnlig Stenkul, som indeholde Kvælstofforbindelser, der kunne tjene som Udgangspunkter for Ammoniakfabrikationen. Ved tør Destillation af Kul og Brandskifer vindes bl. a. Gasvand, der indeholder Ammoniak og Ammoniumforbindelser, og paa passende Maade faas heraf svovlsur Ammoniak, hvorfra der for Tiden aarlig produceres i hele Verden omtrent 600,000 Tons.

Industrien lægger en Del Beslag paa den af Gasvandet producerede svovlsure Ammoniak til Brug under Ammoniaksoadaprocesen, til Fremstilling af Ammoniumsalte, Aminer, Farvestoffer m. m., og det staar derfor ogsaa paa Dagsordenen at faa Luftens Kvælstof udnyttet til Fremstilling af Ammoniak.

Tage vi for dette Spørgsmaals Vedkommende atter vor Tilflugt til Julius Thomsens termokemiske Undersøgelser, ville vi finde, at Foreningen af Kvælstof og Brint $N + 3H = NH_3$ til Ammoniak er en exotermisk Proces, hvorved der ved Dannelsen af et Grammolekule Ammoniak (altsaa 17 Gram) frembringes 11.890 Kalorier. Man turde altsaa antage, at det vilde være en let Sag med Kvælstof og Brint som Materiale at fremstille Ammoniak. Men endnu er det ikke lykkedes direkte at udføre dette i Praksis. Gaa vi tilbage i Kemiens Historie, se vi, at den berømte Humphrey Davy for mere end 100 Aar siden ved Elektrolyse af luftholdigt Vand ved den negative Pol fik Ammoniak, ved den positive Salpetersyre. Schönbein, Ozonets Opdager, fandt 1840, at

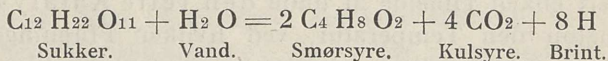
*) »Fremtidsudsigterne o. s. v.« Tidsskrift for Landbrugets Planteavl 1905, p. 393 o. flg.

der opstod Ammoniak ved pludselig Fordampning og paafølgende delvis Fortætning af luftblandet Vand, men det kan næppe siges at være fuldt fastslaaet, at Davy eller Schönbein har arbejdet med Vand, der ikke i Forvejen indeholdt lidt Ammoniak. Roger og Jaquemin fandt 1859, at man ved at lede fugtigt Kvælstof over hvidglødende Trækul, fik dannet Ammoniak med omtrent 1 Gram Ammoniak for hvert 100 Liter Luft, og Morin fandt samme Aar, at man kunde danne Ammoniak ved at lade elektriske Gnister slaa igennem en Blanding af Kvælstof og Brint. Men ingen af disse Antydninger til Metoder for Ammoniakfremstilling af Grundbestanddelene have ført til noget praktisk Resultat, ja have maaske næppe engang været forsøgte igen. Det er let af Kvælstofilte (Salpetersyre) at faa Kvælstofbrinte (Ammoniak) ved Brintning, hvad man jævnlig foretager i Analysen, naar man f. Eks. vil bestemme Chilisalpeters Kvælstofindhold, og det er let af Ammoniak ved Iltning at faa Salpetersyre, særlig ved Hjælp af det af den tyske Kemiker Ostwald patenterede Apparat*), men hidtil er det ikke lykkedes direkte at brinte Kvælstof.

Naar man vil have to Luftarter til at forbinde sig, bruger man i Almindelighed et eller andet af Luftarterne upaavirkeligt porøst Stof og leder Luftarterne gennem et Rør eller en Beholder, der er fyldt med Stoffet, eventuelt under Opvarmning. Et saadant Stof kaldes en Katalysator. En Mængde forskellige Stoffer: Platinblik, Platinsvamp, platineret Asbest, Kobberilte, Jærnilte, Pimpsten, Teglsten, Trækul og meget andet benyttes i Kemien eller Industrien i katalytisk Øjemed, men det gælder om i hvert enkelt Tilfælde at finde den rette Katalysator og netop den Temperatur, ved hvilken Foreningen af Stofferne fuldstændigst, hurtigst og mest økonomisk foregaar. Undertiden er Katalysatoren Vædske, undertiden Luftarter. Man har endnu næppe den allermindste Forestilling om, hvorledes disse Katalysatorer egentlig virke,

*) Tidsskrift for Landbrugets Planteavl 1905, p. 400.

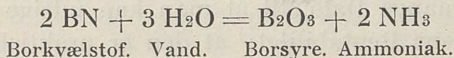
men Resultaterne af deres Virkemaade ere klare nok, da man kender det Produkt, der opstaar ved deres Virkning paa Bestanddelene. En Katalysator er en tæt tilsluttet Maskine med en Indgangs- og en Udgangsaabning; vi vide, hvad vi bringe ind i Maskinen, og vi se, hvad der gaar ud som færdig Vare, men hvorledes Fabrikationen egentlig gaar for sig, kendes saa godt som ikke. Der er al mulig Sandsynlighed for, at Bakterier, Gærsvampe, Skimmelsvampe og lignende Organismer, der frembringe saa store Forandringer i Stofferne, netop kun faa Betydning ved at virke som kraftige Katalysatorer, eller maaske er det snarere de Stoffer, der afsondres af disse Organismer, der virke som Katalysatorer. Der er foreløbig saa grumme meget Tilfældighed, og saa godt som ingen Regel for, hvad der i et givet Tilfælde vil vise sig at være en god Katalysator, og for Ammoniakdannelsens Vedkommende kender man endnu ingen praktisk anvendelig Katalysator. De eneste hidtil kendte Katalysatorer for Kvælstof og Brint ere forskellige formentlige Bakterieformer (Knoldbakterier), der leve i levende Cellevæv i Bælgplanter og andre Planter, dels andre Bakterieformer, der kun leve ved at dekomponere dødt organisk Stof, som de af Winogradsky opdagede *Chlostridium pasteurianum* og de senere fundne forskellige Former af *Azotobacter**). Men alle disse Bakterier kunne dog ikke faa Kvælstof og Brint direkte til at forene sig, det sker kun som en Sidevirkning, idet Bakterierne egentlig kun dekomponere (forgære) forskellige Kulhydrater, særlig Sukker, under Dannelse af Smørsyre, Kulsyre og Brint:



*) Det er af megen Interesse, at Keutner i den nyeste Tid har paavist, at baade *Chlostridium pasteurianum* og *Azotobacter chroococcum* leve baade i fersk og salt Vand (selv i Vand med 8 pCt. Salt) paa Plankton og Algier og virke kvælstofbindende. Chem. Central-Blatt 1905, Bd. I., Nr. 5, p. 395; smlg. Wissensch. Meeresuntersuchungen, Abt. 8, Kiel 1905.

Det er Brinten, der i Frigørelsesøjeblikket har Svingkraft nok til at gaa i Forbindelse med Luftens Kvælstof, og Bakterierne gøre egentlig ikke andet end benytte Sukkeret som Brintningsmiddel*). Havde man et andet Brintningsmiddel, der paa en lignende Maade udviklede Brint, som de nævnte Bakterier gøre ved Smørsyregæringen, vilde man ogsaa være i Stand til ad ren uorganisk Vej at lave Ammoniak, og der er ingen Tvivl om, at man finder et saadant Middel, da Processen er theoretisk mulig. Hidtil have vi ikke kunnet gøre det direkte, men maa gaa Omveje gennem Brintning af Metallernes Kvælstofforbindelser: Nitriderne, eller Kulstofmetallernes Kvælstofforbindelser: Cyanamiderne.

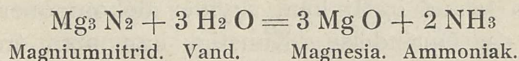
Forbindelser af Kvælstof med mange andre Grundstoffer, særlig med Metaller: Kvælstofmetaller eller Nitrider, have været kendte i længere Tid, men have hidtil været blandt de mest ubemærkede Forbindelser i Kemiens store Materialkammer. Den kommende Tid bliver dog sikkert nødt til at grave de halvforglemte Forbindelser frem og underkaste dem et nærmere Eftersyn med Hensyn til deres praktiske Brugbarhed for Ammoniakfremstillingen. Ganske enkeltvis findes nogle Nitrider som Naturprodukter. Ved Sartorius v. Walterhausen's Undersøgelser i Midten af forrige Aarhundrede blev der skaffet Sandsynlighed til Veje for, at den Borsyre, man kan paavise i vulkanske Stenarter og i Vand fra hede Kilder fra Island og Italien, skylder dekomponeret Borkvælstof sin Oprindelse. Kunstigt kan man fremstille dette Stof som et hvidt Pulver ved at lede Kvælstof hen over en glødende Blanding af Borsyre og Kul. Ved Opledning i Vanddamp giver Borkvælstof let atter Borsyre og Ammoniak.



*) I efterfølgende Tillæg er givet Referat af en helt afvigende Opfattelse efter den skotske Forsker Jamieson's Undersøgelser. Det er Planten selv og ikke Bakterierne, der danner Kvælstofforbindelserne. (Anmærkning under Korrektoren.)

Denne Proces har sin store Interesse, da den er den eneste hidtil kendte, hvorved der ad ren uorganisk Vej i Naturen frembringes Ammoniak.

De mange andre Nitrider, man kender, ere i Reglen tilfældig opdagede ved, at man har forsøgt at fremstille paagældende Metal ved at ophede Metaliliet med Kul og derved i Stedet for Metallet, paa Grund af Kvælstoffet i den omgivende Luft, har faaet Metallets Kvælstofforbindelse. De fleste Nitrider stamme fra den moderne Kemis Ungdomsaar ved de mange Eksperimenter, de berømte Kemikere Berzelius, Wöhler, Gay-Lussac, Thénard, Liebig og deres Elever anstillede i første Halvdel af forrige Aarhundrede, hvor alt blev prøvet ved ivrig Eksperimentering og meget blev fundet og staar opnoteret, for senere at henligge, uden at nogen har taget synderligt Hensyn til det, da andre Sider af Kemien tildrog sig Opmærksomheden. Jeg skal ikke trætte mine Læseres Taalmodighed ved nærmere at gaa ind paa disse Nitriders Kemi, men indskrænke mig til at nævne et enkelt, som vi maaske i den kommende Tid ville høre mere om, saa at det vil blive af Betydning i landøkonomisk Henseende. Det er Magniumnitrid eller Kvælstofmagnium. Det dannes let, naar man leder Kvælstof hen over opvarmede Magniumspaaner, hvorved Metallet forandres til en gulgrøn Masse af $Mg_3 N_2$ Magniumnitrid. Med Vanddamp giver dette Stof Magnesia og Ammoniak.

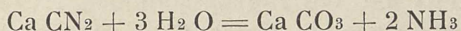


Af Magnesia kan man atter let i en elektrisk Ovn fremstille Magnium og Magniumnitrid, heraf paany Ammoniak o. s. v. Men endnu foreligger der dog ikke tilstrækkelig mange Data, til at man kan udsige noget om Fabrikationens Rentabilitet; at den er praktisk gennemførlig i kemisk Henseende, synes dog sandsynligt.

Man kender flere Kulstofmetaller (Carbider), som ved Opvarmning paa passende Maade gaa i Forbindelse med Luftens Kvælstof og danne Metalcyanamider. Blandt

disse fremstilles det af Franck og Caro opdagede Calciumcyanamid (urigtigt kaldet Kalkkvælstof) fabrikmæssig, som tidligere beskrevet*). Stoffet har Sammensætningen Ca CN_2 og indeholder 35 pCt. Kvælstof. Opdageren — Dr. Franck — angiver, at en elektrisk Hestekraft aarlig kan binde 250 Kilo Kvælstof som Calciumcyanamid**), medens der, som tidligere oplyst, ved den norske Salpeterfremstilling bindes ca. 150 Kilo Kvælstof pr. elektrisk Hestekraft aarlig (regnes med det basiske Salt dog kun ca. 90 Kilo Kvælstof). Dr. Franck sammenstiller — med sin elektriske Hestekrafts Produktion af 250 Kilo Kvælstof — en levende Hests Produktion af Gødning, som han angiver til 9650 Kilo Gødning aarligt med i alt 56 Kilo Kvælstof. Den »elektriske Hest« er altsaa en betydelig bedre Gødningsproducent end den levende Hest, men kan heller ikke udrette andet end producere Calciumcyanamid, hvis det ikke skal gaa ud over Udbyttet.

Calciumcyanamidet kan direkte bruges til Gødning, idet Fugtigheden i Jorden spalter det i kulsur Kalk og Ammoniak:



Calciumcyanamid. Vand. Kuls. Kalk. Ammoniak.

Mange Steder er der i det forløbne Aar gjort Forsøg med det i større Maalestok, men langt fra overalt have Forsøgsanordningerne været saa gennemtænkte, at Forsøgene ere lykkedes. Det vil saaledes paa Forhaand være givet, at et Stof, der med Fugtighed giver Ammoniak, ikke maa udstrøes oven paa Jorden uden at nedpløjes, naar det skal gøre Virkning, lige saa lidt som Staldgødning maa blive liggende oven paa Jorden. Ikke desto mindre se vi i en Del Forsøgsberetninger, at Cyanamidet er bleven udsaaet oven paa Jorden, og saa til

*) Tidsskrift for Landbrugets Planteavl 1905, p. 402.

**) Franck: »Üeber Kalkstickstoff«. Deutsche Landwirtschaftliche Presse. XXXII. Jahrg. 1905, p. 34.

paagældende Eksperimentators Forbavselse ingen Virkning har haft. Det er lige saa selvfølgelig for enhver, der vil bruge lidt kemisk Omtanke, at et Stof, som først skal omdannes til Ammoniak og hvor derefter Ammoniakken skal iltes til Salpetersyre, maa gives nogen Tid til at fuldføre disse Omdannelser i Jorden, og at man derfor maa nedbringe det i Jorden nogen Tid før den Plante skal udsaaes, der skal nyde godt af den opstaaede Salpetersyre. Ved at nedbringes sammen med Frøet, er der ogsaa Mulighed for, at Calciumcyanamidet kan skade Frøets Spireevne. Adskillige af de Forsøg, hvorom der berettes i Udlandets Fagpresse, ere foretagne ganske kritikløst og have derfor givet ubrugelige Resultater. Nogle af de bedst gennemtænkte og omhyggeligst udførte Forsøg over Calciumcyanamidets Virkning som Kvælstofgødning ere følgende:

A. D. Hall har, som tidligere omtalt i dette Tidsskrift*), paa Rothamstead i England gjort Forsøg med Stoffet over for Runkelroer, Kaalraber og Sennep, og finder, at det er en meget virksom Kvælstofgødning.

B. Hardt har ved Forsøgsstationen Eversten i Oldenburg gjort lignende Forsøg**). Han anvendte som Forsøgsfrugt »Criwener-Runkelroer« paa Sandjord. Forsøgsparcellerne vare 60 □ Meter. Han finder ved at sammenligne Calciumcyanamid (hver Parcel fik 6 Pd. = 1.254 Pd. Kvælstof) med en ækvivalent Mængde Chilisalpeter (hver Parcel 8 Pd. Chilisalpeter = 1.24 Pd. Kvælstof): 1) at begge Dele give et betydeligt Merudbytte frem for Parceller, der ikke ere gødede; 2) at Amidet giver lige saa stort Merudbytte ved Roer som Chilisalpeter; 3) at Amidet, naar det nedbringes 10 Dage

*) A. D. Hall: Calcium-Cyanamide. Journal of agricultural science. Vol. I. Part. II. Cambridge 1905, p. 146. — Smlg. dette Tidsskrifts 2. Hefte 1906, p. 122.

**) B. Hardt: »Versuche z. Prüfung d. Geeignetheit des Kalkstickstoffes zur Düngung«. Mitth. d. Versuchst. f. d. Herzogthum Oldenburg. Deutsch. Landw. Presse 1905, p. 827.

før Roefrøet saaes, ikke skader Frøets Spiring. — Nogle Forsøg, som samme Forf. anstillede ved Löningen med at udsprede Amidet oven paa lavt liggende, sumpet Græsmark, gav derimod, som det kunde forudses, intet Resultat.

A. Münter & v. Seelhorst have gjort en længere Række Karforsøg med Calciumcyanamid*) og undersøgt Betydningen af Tiden for Nedbringelsen, Dybden, hvori Amidet blev anbragt og Virkningen af de øvrige som Tilskud givne Gødningsmidler. De komme til det Resultat: »At Kalkkvælstof meget vel lader sig bruge som Kvælstofgødning paa Jord, der indeholder megen Finjord (altsaa ikke for sandet Jord), naar man anvender den Forsigtighed at udstrø det omtrent 8 Dage før Udsæden og bringe det bedst muligt ned i Jorden.«

Dr. Löhniss er tidligere kommen til ganske samme Resultat**). Han mener tillige, at det er Jordbakterierne, der i Forbindelse med Fugtigheden ere virksomme ved at sønderdele Amidet, men at denne Virksomhed meget afhænger af Aarstiden, Varme- og Fugtighedsforholdene. Han nævner 8 forskellige Bakterierformer, som ere virksomme ved Amidets Omdannelse. Forf. mener yderligere, at det overhovedet ikke lader sig gøre i Almindelighed at opstille bestemte Talforhold for Chilisalpeters, den svovlsure Ammoniaks og Amidets relative Gødningsværdi, alle tre Stoffer ere udmærkede Kvælstofgødninger, om det ene eller andet skal foretrækkes, vil afhænge af de nærmere Omstændigheder.

*) A. Münter & v. Seelhorst: »Versuche mit Kalkstickstoff.« Biedermanns Centralblatt f. Agrikulturchemie. 35. Jahrg. 3. Hefte, Marts 1906, p. 156.

**) Dr. Löhniss: »Untersuchung über die Zersetzung und die Wirkung des Kalkstickstoffs.« Deut. Landw. Presse 1905, p. 51.

I det foregaaende er der gjort Forsøg paa at give en Oversigt over de forskellige Bevægelser, der for Tiden finde Sted paa Kvælstofgødningens Omraade. Man vil have set, at Kemikere og Ingeniører for Tiden ere meget optagne af Bestræbelser, som gaa ud paa ad uorganisk Vej at binde Luftens Kvælstof til Ilt eller Brint for at anvende de dannede Forbindelser i Landbrug og Industri. Disse Bestræbelser ere, hvad det tekniske angaar, allerede ude over det egentlige Forsøgsstadium, saa at der er al Udsigt til, at Frugterne kunne vise sig i det praktiske Liv i den nærmeste Tid. De nye Fabrikationer ville sikkert komme til at udstaa en haard Strid med de mægtige Salpetersyndikater, men en saadan Konkurrence kan dog næppe blive til Skade for Landbruget.

April 1906.

