

FORTSATTE FORSÖG

FOR AT BESTEMME

DEN MÆNGDE KULSYRE,

ET MENNESKE UDAANDER I 24 TIMER,

AF

E. A. Scharling.

PROFESSOR VED KJÖBENHAVNS UNIVERSITET.

Bb b*

FORTSATTE FÖRSÖG

Uppsala den 17 Mars 1884. Föreläsning för den 17 Mars 1884.

DEN MENNIGDE KULSYRE.

Uppsala den 17 Mars 1884. Föreläsning för den 17 Mars 1884.

Uppsala den 17 Mars 1884. Föreläsning för den 17 Mars 1884.

Uppsala den 17 Mars 1884. Föreläsning för den 17 Mars 1884.

Uppsala den 17 Mars 1884. Föreläsning för den 17 Mars 1884.

Efter at jeg i Naturforskernes Forsamling i Stockholm 1842 havde havt den Ære at meddele Resultaterne af mine Undersøgelser over Qvantiteten af det Kulstof, der i Form af Kulsyre gennem Hud og Lunger forlader det menneskelige Legeme i Døgnet, have Franskmændene Andral og Gavaret forelagt det franske Academie en Afhandling over samme Gjenstand, med den Forskjel, at disse ene have bestemt Mængden af den Kulsyre, som forlader Legemet gennem Næsen og Munden. Heller ikke have de udstrakt deres Forsög til forskjellige Tider i Døgnet, men anstillet dem alle mellem Kl. 1—2 om Middagen.

Da Andral og Gavaret have gjort Forsög med 70 Personer af forskjellig Kjon og Alder, maatte jeg ønske at kunne anstille en Sammenligning mellem deres og mine Resultater. Men en saadan Sammenligning kunde ikke skee, förend Forholdet mellem den Mængde Kulstof, som forlader Legemet gennem Næse og Mund, og den Mængde, som muligen forlader Legemet uden at gaae gennem Næse og Mund, var bestemt. Jeg har derfor foretaget en ny Række af Forsög for at oplyse dette Forhold, hvortil jeg knyttede et andet Spöragsmaal, nemlig om nogen mærkelig Mængde af den udaandede Kulsyre holdes tilbage i Klæderne. Til disse Forsög anbragtes en Aabning af $1\frac{1}{2}$ Tommes Gjennemsnit i Laaget paa mit Apparat. Heri indsattes et lufttæt, elastisk Rör, som var forbundet med en Maske af Cautschuk. Masken blev spændt saa tæt som muligt paa Hovedet af den Person, som indesluttedes i Rassen.

Drengen og Karlen, som benyttedes til disse Forsög, vare under nogle aldeles nøgne, men under andre havde de deres sædvanlige Klæder paa. I begge Tilfælde erholdtes lige Resultater, saa at den Frygt, at nogen mærkelig Mængde Kulstof skulde holdes tilbage i Klæderne, har viist sig ugrundet. Naar Personerne vare nøgne under Forsöget, havde jeg sørget for, at Værelset var saa stærkt opvarmet, at Vedkommende ikke frøs.

Da jeg ved disse Forsög ikke kunde antage Luften i Kassen for mættet med Fugtighed, saa blev Luften i Pröverörene udtörret ved Chlorcalcium, för Undersögelserne for at bestemme Kulsyre-Mængden foretoges.

Resultaterne af disse Forsög ere fölgende:

En voxen Karl uddunster i 1 Time omtrent 0,575 Gram Kulstof.

En Dreng paa 10 Aar 0,124 „ „

En Pige paa 10 Aar 0,124 „ „

En Pige paa 19 Aar 0,272 „ „

Drages disse Qvantiteter Kulstof fra de i mine tidligere Forsög erholdte, saaledes, at hvor intet Forsög har været anstillet fra Kl. 1—2, der benyttes Middeltallet af de to Forsög, som ere anstillede i den nærmeste Tid för og efter denne Time, da erholdes fölgende Resultater*):

	Kulstof, uddunstet af hele Legemet i 1 Time.	Kulstof, uddunstet uden at gaac gennem Næse og Mund i 1 Time.	Kulstof, som er udaandet gjennem Næse og Mund efter Schearling. efter Andral og Gavaret.	
Nr. 1. Mandfolk, 28 Aar.	11,740 Gram	0,373 Gram	11,367 Gram	12,4 Gram
Nr. 2. Mandfolk, 16 Aar.	11	0,181	10,819	10,2
Nr. 3. Dreng, 9½ Aar.	6,55	0,124	6,426	5,9 ^{*)}
Nr. 4. Pige, 19 Aar.	8,316	0,272	8,044	7
Nr. 5. Pige, 10 Aar.	6,196	0,124	6,072	6

*) Den i Oversigten over Selskabets Forhandlinger anförte Tabel er urigtig.

**) Da Andral og Gavaret fandt 6,8 Gram for en 10 aarig Dreng som var meget udviklet, medens Drengen, jeg prøvede, var spinkel og kun 9½ Aar, saa har jeg anført 5,9 Gram, hvilket er Middeltallet af Andrals Angivelse för en Dreng paa 8 Aar og en Dreng paa 10 Aar.

Heraf vil det sees, at der findes en større Overeensstemmelse mellem de i Paris anstillede Forsög og mine, end man skulde have formodet efter de forskjellige Individider og Undersögelses Methoder, der ere blevne anvendte.

Da Forsögene over, hvormeget Kulstof der gaaer igjennem Huden, nærmest ere anstillede for at finde, hvormeget man i det Höieste burde drage fra den Mængde Kulstof, som forlod hele Legemet, saa kunne de anførte Resultater egentlig ikke ansees som endelige Besvarelser af det Spörgsmaal, om Huden overhovedet bidrager til Udviklingen af Kulsyre; thi de smaa Qvantiteter, som bleve fundne, kunde muligens hidrøre fra en eller anden öieblikkelig lille Utæthed mellem Personernes Ansigt og Masken, eller fra Anus; men selv om dette, hvad jeg iövrigt ikke har nogen bestemt Grund til at antage, virkelig har været Tilfælde, da forstyrres dog aabenbart herved ikke Overeensstemmelserne mellem mine og Andrals og Gavarets Forsög paa nogen væsentlig Maade. Medens det derfor har været mig en Glæde at see, at disse Forsög ere blevne optagne gunstigt af flere Forfattere, kan jeg ikke forbigaa den Bemærkning: at saavel Weinlig i *Pharmaceutisches Centralb.* 1845 Side 764, som Marchand i sin „*Lehrbuch der physiologischen Chemie*“ Side 449, har Uret i at sammenligne Andrals og Gavarets Talstörrelser med *Middeltallene* af mine Forsög, som for en Deel ere anstillede til Tider, hvor den udviklede Mængde af Kulsyre er mindre end paa andre Tider af Dögnet. Som en Følge heraf udvise Andrals og Gavarets Forsög ved disse Sammenstillinger et noget større Resultat end mine Forsög, men at dette i Virkeligheden ikke er Tilfældet, vil sees af ovenstaaende Tabel.

Professor Liebig misbilliger den af mig benyttede Fremgangsmaade, idet han antager, at man lettere kan bestemme Kulstofmængderne i Næringsmidlerne og Excrementerne, end i den udaandede Kulsyre, ligesom det ved en Undersögelse over, hvormeget Rög der dannes af noget

Tobak, er lettere at bestemme Røgens Vægt ved først at veie Tobaken, og senere den tilbageblevne Aske, end ved at opsamle og veie den under Rygningen dannede Røg*). Det vil imidlertid være klart for Enhver, som har forsøgt paa at bestemme, hvormeget et Menneske fortærer, at herved fremtræde saamange Vanskeligheder, at det næsten grændser til Umulighederne med Sikkerhed at kunne opnaae den nödvendige Nöiagtighed, naar ikke særegne Omstændigheder begunstige en saadan Undersøgelse. Professor Liebig troer at have truffet saadanne ved nærmest at have rettet sine Undersøgelser paa Mennesker, hvis Födemidler leveres fra det Offentlige. Han har saaledes til Grundlag for sine Forsög og Beregninger nærmest benyttet nogle Angivelser over, hvad der i Casernen er leveret i een Maaned til Brug for 855 Soldater.

Efter min Mening bevise disse Angivelser imidlertid ikke, hvad de skulle; thi nogen Sikkerhed for, at der virkelig er leveret, hvad der er angivet, haves ikke, og kan efter Sagens Natur ikke haves. Ei heller kan den omtrentlige Bestemmelse af, hvormeget Kulstof der indeholdes i en Soldats Excrementer (see Side 292 Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Physiologie und Pathologie) ansees for tilfredsstillende. Af disse Grunde og ikke fordi jeg har overseet de mange Vanskeligheder, som frembyde sig ved ligefrem at bestemme Vægten af den udaandede Kulsyre, var det, at jeg fandt mig opfordret til at underkaste denne Sag en Undersøgelse paa en anden Maade end den af Professor Liebig valgte. At Professor Liebig har overseet dette forundrer mig mindre, end at han fremsætter den Daddel over mine Forsög**): at der ikke er taget tilstrækkelig Hensyn til om de Personer, med hvilke Forsögene ere anstillede, vare hungrige eller om de nylig havde spist; ja tilföier endog

*) Bemerkungen über das Verhältniss der Thier-Chemie zur Thier-Physiologie. Von Liebig. S. 21—22.

***) Uagtet mit Navn ikke er nævnet (Bemerkungen etc. von Liebig Side 22) formoder jeg dog, at Dadlen gjelder mine Forsög, da det er mig ubekjendt, at Andre have eksperimenteret over denne Sag med Mennesker indsluttede i en Kasse.

den Forsikring, at havde man medgivet Vedkommende i Kassen en Flaske Viin, eller för Forsöget givet dem en dygtig Portion Levertran, saa vilde Resultaterne uden al Tvivl have været ganske andre.

Herpaa tvivler vistnok Ingen; men Enhver, som med Opmærksomhed har læst Beskrivelsen over mine Forsög, vil netop finde, at jeg saavidt muligt har taget Hensyn til alle de Omstændigheder, som allerede Prout i sin Tid antog at have en betydelig Indflydelse paa Respirationen; og den fremsatte Dadel er altsaa ubeföiet.

Med mere Ret gjør Liebig opmærksom paa, at hans Angivelse af 27,8 Lod Kulstof gjelder for Mennesker, som daglig exercere i 4 Timer, og som altsaa have havt stærk legemlig Bevægelse; hvorimod Personerne, som indespærres i en Kasse, maae forholde sig rolige. Men heraf følger da kun, om vore Forsög iövrigt ere lige rigtige, at mine Forsög bedre end Liebigs tjene til at angive, hvormeget Kulsyre saadanne Personer undaande, som ikke have saa stærk legemlig Bevægelse, at den kan lignedes med fire Timers Exertering; hvilket vel gjelder om Pluraliteten af de mere dannede Mennesker, og navnlig om næsten alle Fruentimmer. Vel har Professor Liebig videre angivet, at i en ham bekjendt Huusholdning fortærede 9 Personer (4 Börn og 5 Voxne) i Gjennemsnit hver 19 Lod Kulstof daglig; men da denne Beregning tildeels beroer paa en aldeles vilkaarlig Bestemmelse af, hvormeget Kulstof der er gaaet bort i Excrementerne*), saa har denne Angivelse kun lidt at betyde. Noget lignende gjelder om Angivelserne over, hvormeget Kulstof Fangerne i de af Liebig omtalte Fængsler nyde.

For imidlertid at tilveiebringe en fuldstændigere Sammenligning af vore Forsög, har jeg efter Opgivelser, som ville blive nærmere omtalte

*) Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Physiologie und Pathologie Side 37. In dieser Haushaltung wurden im Monat verbraucht 151 Pfd. Schwarzbrod etc. etc. der Kohlenstoff der Gemüse und Kartoffeln, des Wildprets, Geflügels und Weins für die Excremente angeschlagen.

i det Følgende, søgt at udfinde, hvor meget Kulstof der har været indeholdt i de Næringsmidler, som beregnes for hver Matros paa de kongelige danske Orlogsskibe. Ved disse Beregninger har jeg benyttet Prof. Liebig's Analyser over Kulstofmængderne i Kjød, Brød etc. i ovennævnte Skrift. Resultatet heraf har været, at hver Matros i det Höieste erholder $22\frac{1}{2}$ Lod Kulstof daglig; fra denne Qvantitet maa drages det Kulstof, som gaaer bort i Excrementerne (efter Liebig 1,21 Lod).

Men herved maa endvidere erindres, at de angivne Qvantiteter Næringsmidler, hvori de $22\frac{1}{2}$ Lod Kulstof findes, rimeligviis ere større end de Qvantiteter, som virkelig ere fortærede; thi, ikke at tale om, hvad der under Næringsmidlernes Tilberedning og Uddeling spildes, saa er det naturligt, at Proviantforvalterne ingen Grund have til at udsætte sig selv for noget Slags Tab ved en for lille Angivelse, men en aldeles nöiagtig er det, efter Forholdenes Natur, næsten umuligt at give.

Som en Følge heraf feiles neppe ved at antage, at den Mængde Kulstof, som i Gjennemsnit er uddunsted af hver Matros som Kulsyre, har været mindre end 21 Lod.

Disse Matroser vare paa Övelsestog, og have derfor havt meget mere Arbeide end Söfolk i Almindelighed; de have derfor uden Tvivl uddunsted mere Kulsyre end Folk, som arbeide mindre. Men heraf sees da, forsaavidt man vil bygge paa saadanne Beregninger, at den Mængde Kulstof, et stærkt arbejdende Mandfolk i Almindelighed uddunster som Kulsyre i 24 Timer, er betydeligt mindre end 27,8 Lod.

Nær beslægtet med Undersøgelserne over den Indflydelse, som de legemlige Anstrængelser have paa Respirationen, ere Undersøgelserne over Varmens Indflydelse paa samme. Professor Liebig har i det ovennævnte Værk „die organische Chemie in ihre Anwendung auf Physiologie und Pathologie” blandt andet søgt at vise, hvorledes de klimatiske Forhold maae udøve en stor Indflydelse paa Respirationen; og gaaende ud fra den Hypothese, at Mennesker og Dyr i de koldere Lande indaande

mere Ilt, og afgive en større Mængde Varme, end i de hede Egne, kommer han til den Slutning, at Mennesker og Dyr ikke alene behöve en større Mængde Næringsmidler i de koldere Egne, men ogsaa meget Kulstofrigere, end i de varme Lande. Ja han mener endog, at Beboerne af de varme Lande vilde blive syge, om de nöd samme og ligesaa mange Næringsmidler, som Beboerne af de koldere Lande*.)

For at bekræfte disse Sætninger anfører han blandt Andet, at Englænderne tabe deres Appetit, naar de komme til Jamaica, og at Samojederne fortære en Mængde Fisk, Kjöd, Tran og Tælle, hvilke sidste Stoffer, som bekjendt, ere særdeles rige paa Kulstof. Af lignende Grunde antager han, at Menneskene i det tempererede Klima behöve en heel ottende Deel mere af Næringsmidler om Vinteren end om Sommerén.

For at de ovenanførte Erfaringer imidlertid skulde have nogen bevisende Kraft, er det ikke nok, at de ere sande, men det maa endvidere undersøges, om ikke andre og vægtigere Grunde, end Varmeforskjellen i Atmosphæren her gjöre sig gjældende.

Hvad den Erfaring angaaer, at Englænderne og andre Beboere af de tempererede Klimater tabe deres Appetit ved at komme til de varmere Lande, da bevises herved ikke, at de samme Personer derfor udraande mindre Kulsyre i de varme Lande, end i de kolde; og selv det tilsyneladende Rigtige i Liebigs Slutning falder aldeles bort, naar man sammenligner de forskjellige Beboeres Levemaade i eet og samme Klima. Hvad de varme Lande angaaer, da har vor bereiste insigtsfulde Landsmand, Lector Liebmann, meddeelt mig efterfølgende Fortegnelser over de daglige Næringsmidler, som de velhavende Spaniere nyde i Mejico, under en Middelvarme af 25° C, samt over den Kost, den simple Indianer erholder, naar han paa Reisen ledsager den Fremmede eller iøvrigt arbejder for Andre.

*) See Side 23.

Spansk-ameriansk Spiseseddel under 25° C Middelvarme.

Morgen Kl. 6. Chocolate med fint Bröd (2 Lod tör Chocolate).

Kl. 9. Varm Frokost. — 2 Speilæg (stegte i Svinefedt), Bacalao (Bergfisk, stuvet med Fedt), Kyllingefricasee, Frijol (sorte Bønner, stegte i Fedt med Lög og spansk Peber).

Kl. 11. Frugt, Syltetöi, et Glas Viin.

Kl. 2. Middagsmaaltid. 1) Caldo (en Kop Bouillon), 2) Olla podrida (bestaaende af 5 Slags Kjød og 12—16 Sorter Grönt*). 3) Fisk med Oliesauce. 4) Guisado (forskjellige Ragouter). 5) Asado (stegte Fugle eller Vildt). 6) Salater. 7) Frijol. 8) Kage. 9) Dulce (Syltetöier).

Kl. 7. Chocolate med Bröd.

Kl. 11. Varm Aftensmad. 1) Stegt Kylling. 2) Salater. 3) Frijol.

12 varme Tortiller (Maiskager) omtrent af 1½ Lods Vægt hver spises i Reglen til Dagens Maaltider.

Indianernes Kost bestaaer i Reglen af 15 store Tortiller, som omtrent veier 4 Lod hver, med Salt og spansk Peber.

Forundres man over de Masser af Födemidler, som en forhungret Samojed kan nyde, da maa man vistnok ikke mindre gjöre det ved at see den magelige Spanier (hvis hele Dags Arbeide bestaaer i at ride en Tour), saaledes daglig fortære en Mængde fede Næringsmidler, som langt overgaaer hvad vi Nordboere, selv i den strængeste Vinter, fortære; og dog lever Spanieren i Mejico, som anført, under en Middelvarme af 25° C, og i et Land höit over Havet. Endnu et Par andre Exempler paa almindeligt Fraaseri i hede Klimater skal jeg tillade mig at anföre. Heber**) fortæller saaledes: „Jeg morede

*) Ved Anretningen sørges meget omhyggeligt for, at hver især erholder noget af alle denne Rets Hovedbestanddele.

**) Narrative of a journey through the upper provinces of india from Calutta to Bombay Side 45.

„mig i Dag ved at see de indfødte Matroser spise. De sad i en Kreds paa Dækket med en uhyre Skaal Riis og en lille Sauceskaal fuld af „Karrie, stærkt kryddret med Hvidlög, som var opstillet mellem hver 3die eller 4de Mand. Den Mængde, de spise er uhyre, og beviser fuldkommen, at den almindelige Mening om Risens store nærende Kraft er falsk. Tvertimod troer jeg, at en Fjerdedeel Kartoffler vilde være tilstrækkelig til at mætte de kraftigste og stærkest arbejdende Folk etc.” — At Hebers Mening om Risens nærende Kraft er urigtig, berettiger ikke til at tvivle om Sandheden af, at Risen fortæres i meget store Qvantiteter.

Af en Landsmand, som ligeledes omtaler Hinduerne som meget stærke Spisere, naar de ikke af Fattigdom tvinges til Maadehold, fortælles, at Hinduerne ikke spørge deres Börn, om de ere mætte, men lægge Haanden paa deres Mave for at føle, om der kan rummes meer. Hvad de velhavende Hinduer angaaer, da beretter James Johnston*) og Heber**), at de ere hengivne til at fortære umaadelige (immense) Qvantiteter af det saakaldte „Ghee”, en Art halvsmeltet Smör, tilberedt af Buffaloens fede Mælk.

Vende vi os fra de varmere Lande til Polarlandene og navnlig til Grönland, hvorom de paalideligste Efterretninger haves, saa stemme forskjellige Videnskabsmænd og Embedsmænd, som i længere Tid have levet i Grönland, overeens i, at de ikke antage, at Europæerne i Reglen fortære mere i Grönland end i Danmark. Vor fortjente Landsmand, Botanikeren Vahl, som har levet mange Aar i Grönland, erklærer, at han sædvanlig gik hele Dage paa Jagt i Fjeldene, fra den tidlige Morgen til langt hen paa Eftermiddagen, uden at nyde andet end een eller to Skibstvebakker; og det Maaltid, han nød ved Hjemkomsten var ikke større, end det han her nyder efter en Dags Vandring.

Hvad selve Grönkenderne angaaer, da erklærer Capitain Holböll,

*) The influence of Tropical climates on european constitutions Side 505.

**) I det anførte Værk Side 45.

Inspecteur i Sydgrönland, som har levet det meste af 23 Aar i Grönland, at de Indföde i Reglen ikke fortære mere end Europæerne, men da de kun nyde eet ordentligt Maaltid i Dögnet, fortære de unægteligt ved dette større Qvantiteter, end Europæerne, (som i det mindste spise 3 Gange, undertiden 5 Gange i Dögnet) fortære ved hvert enkelt Maaltid.

Naar Grönländerne i den koldeste Tid lide Mangel paa Föde, da kan denne afhjelpes ved daglig at tilstaae hver fra $\frac{1}{4}$ til $\frac{1}{2}$ Pd. tört Bröd og en ubetydelig Qvantitet Spæk eller Tran. Overhovedet tiltager Brugen af tilförte Næringsmidler, saasom Bröd, Gryn, Erter, Meel og navnlig Kaffe i en höi Grad, medens Nydelsen af Sælhundekjöd aftager, noget, som blandt andet aldeles taler mod Nödvendigheden af at nyde saa kulstofrige Næringsmidler i de koldere Egne af Jorden.

At Grönländerne imidlertid ofte fraase er udenfor al Tvivl. Prästen Funch anförer saaledes i det af ham udgivne Skrift, som förer Navn af 7 Aar i Nordgrönland: „Grönländernes Letsindighed er meget stor med Hensyn til at fraase og fortære alt paa engang, hvad der gives dem til flere Dages Underhold. At forsyne sig for en kommende Tid have de endnu ikke lært, hvorimod de med stor Taalmodighed sulte i flere Dage.

Men herved maa endvidere bemærkes, at den Tid, da Grönländerne fraase stærkest, er netop den, hvor de mindst lide af Kulde; thi deels er det om Sommeren, hvor de som oftest have Næringsmidler nok, deels medförer en rüig Fangst om Vinteren, at deres smaa Jordhuse nu oplyses og opvarmes ved Tranlamperne saaledes, at baade Grönländerne og Europæerne ere nödte til at aflægge de fleste Klæder, saalænge de opholde sig i Jordhusene. „Heden i disse Boliger er som i en Badstue, saa at Beboerne næsten sidde nøgne”^{*)}. 28° C skal være den sædvanlige Varme i disse Boliger, hvilke i det mindste Fruentimmerne kun sjel-

^{*)} Petersen: Hans Egedes Levnet, Side 25.

dent om Vinteren forlade, og da altid vel bedækkede med Klæder af Sæl-hundeskind, saa at den ydre Kulde ikke afkjøler dem mere end Euro-pæerne. Betænker man endvidere, at Luften i en saadan lille Stue, hvori mange Mennesker ere forsamlede, og hvor Tranlamperne brænde uden Ophör, snart maa blive riig paa Kulsyre, da er her netop en stor Mangel paa frisk Luft, og langt fra, at en større Udvikling af Kulsyre ved Respirationen skulde finde Sted, er der Grund til at formode det Modsatte.

At Beboerne i de tropiske Lande, som næsten altid leve i den frie Luft, eller i Bøliger, hvor en rask Luftvexling finder Sted, befinde sig under Forhold, som ere langt gunstigere for en fri Respiration, kan ikke betvivles.

Disse Erfaringer ere imidlertid ikke de eneste Grunde, hvorved jeg troer med Rette at kunne paastaae, at vore nærværende Kundskaber om Varmens Indflydelse paa Respirationen endnu ere aldeles utilstrækkelige til at begrunde de af Liebig fremsatte Sætninger. Jeg har nemlig henvendt mig til det kongelige danske Admiralitet med Anmodning om at erholde Oplysning om, hvilke Slags og hvor store Qvantiteter Næringsmidler der ere forbrugte paa Söetog til forskjellige Egne af Jordkloden.

Admiralitetet har havt den Velvillie at tilstille mig nedenstaaende nöiagtige Fortegnelse over alt, hvad der er medgaaet 1) til Bespiisning af 76 Mand paa et Tog til Vestindien fra 14 April 1842 til 9de October 1843; 2) til Bespiisning af 85 Mand paa et Tog i Nordsöen fra 1ste Mai til 30te Juli 1844; 3) til Bespiisning af 497 Mand paa et Tog i Östersöen, Nordsöen og ind i Atlanterhavet fra 1ste Mai til 24de August 1841.

Forteg-

over hvilke og hvormange Provisioner der ere medgaaede til Bespiisning af 76 Mand

Flesk*).	Salt Oxekjød.	Fersk Oxekjød.	Smör.	Sirup.	Rosiner eller Svedsker.	Byggryn à 10 L \overline{u} p. Td.	Erter à 14 L \overline{u}	Risengryn. à 12 L \overline{u}	Bankebyg. à 10 L \overline{u}	Hvide Bønner.
Sk \overline{u} L \overline{u} \overline{u}	Sk \overline{u} L \overline{u} \overline{u}	Sk \overline{u} L \overline{u} \overline{u}	Sk \overline{u} L \overline{u} \overline{u}	\overline{u}	\overline{u}	Tdr. Skp. Ot.	Tdr. Skp. Ot.	Tdr. Skp. Ot.	Tdr. Skp. Ot.	Tdr. Skp. Ot.
25 17 9	46 4 3	20 " 11	9 19 13 $\frac{3}{4}$	383 $\frac{3}{4}$	382 $\frac{7}{16}$	8 2 4 $\frac{7}{8}$	25 5 5 $\frac{7}{8}$	2 1 5 $\frac{3}{8}$	1 " 5 $\frac{3}{8}$	" 2 4 $\frac{7}{8}$

Forteg-

over hvilke og hvormange Provisioner der ere medgaaede til Bespiisning af

4 14 7 $\frac{1}{2}$	7 7 15	3 13 12 $\frac{1}{2}$	3 " 12 $\frac{1}{8}$	204 $\frac{1}{4}$	75	2 4 7	4 4 "			
----------------------	--------	-----------------------	----------------------	-------------------	----	-------	-------	--	--	--

Forteg-

over hvilke og hvormange Provisioner der ere medgaaede til Bespiisning af 497 Mand paa et

36 9 10 $\frac{1}{2}$	63 12 3 $\frac{1}{4}$	16 1 5 $\frac{1}{4}$	20 1 3 $\frac{1}{8}$	2057	455	19 5 6	36 5 "			
-----------------------	-----------------------	----------------------	----------------------	------	-----	--------	--------	--	--	--

*) Ved Angivelserne af Flesk og Kjöd ere Been, Sener etc. regnet med. Vægten heraf maa altsaa først subtraheres för man

nelse

paa et Tog til Vestindien fra 14de April 1842 til 9de October 1843, begge incl.

Ordinairt haardt Bröd à 10 L \mathfrak{C}	Fiint haardt Bröd à 10 L \mathfrak{C}	Blödt Bröd à 10 L \mathfrak{C}	4 Dalers Öl.		5 Dalers Öl.		Dansk Brænde- viin.	Rum.	Madera- viin.	Terrago- naviin.	Eddike.	Thee.	Pudder Sukker.	Salt.
Tdr. L \mathfrak{C} \mathfrak{C}	Tdr. L \mathfrak{C} \mathfrak{C}	Tdr. L \mathfrak{C} \mathfrak{C}	Tdr.	Pot.	Tdr.	Pot.	Pot.	Pot.	Pot.	Pot.	Pot.	\mathfrak{C}	\mathfrak{C}	Tdr. Skp. Ot.
18 9 2 $\frac{1}{2}$	138 6 9		17	131	134	23	354 $\frac{3}{8}$	3267 $\frac{3}{16}$	935 $\frac{3}{8}$	915 $\frac{3}{8}$	408 $\frac{3}{16}$	162 $\frac{7}{16}$	2312 $\frac{1}{16}$	

nelse

85 Mand paa et Tog til Nordsöen fra 1ste Mai til 30te Juli 1844, begge incl.

31 2 14	8 " 10		49	71			515 $\frac{7}{8}$				74	29 $\frac{1}{2}$	330	" 3 "
---------	--------	--	----	----	--	--	-------------------	--	--	--	----	------------------	-----	-------

nelse

Tog til Östersöen, Nordsöen og ind i Atlanterhavet fra 4de Mai til 24de August 1841, begge incl.

312 3 4 $\frac{1}{2}$		14 9 8	372	13 $\frac{3}{4}$			2085 $\frac{7}{8}$				495 $\frac{1}{16}$	132	731 $\frac{1}{64}$	1 " "
-----------------------	--	--------	-----	------------------	--	--	--------------------	--	--	--	--------------------	-----	--------------------	-------

beregner hvormeget Kulstof de her anførte Vægte indeholde.

Fid. Sel. naturvid. og mathem. Afh. XI Deel.

Ddd

Kan man i videnskabelig Henseende fæste Tro til Vedkommendes Angivelser over, hvad et Regiment Soldater fortærer i en given Tid, saa kan man sikkert endnu bedre stole paa Angivelserne i ovenanførte Tabel; thi Matroserne tør ikke føre Proviant om Bord, og efter Officerernes Udsigende fortæres den givne Kost, med Undtagelse af, hvad der spildes ved Uforsigtighed eller Kaadhed.

Ligesom Professor Liebig har jeg udregnet, hvormeget hver Mand daglig har erholdt af den hele Masse, saaledes, at der er udregnet Middeltal af Togene Nr. 2 og 5 for at sammenligne dem med Tallene fra Toget Nr. 1.

Herved finder man, at Sirup og Sukker, Gryn, Erter og Rosiner ere forbrugte aldeles i samme Quantiteter; derimod er paa Toget til Vestindien daglig af hver Mand fortæret mere

4,7	Gram	Flesk
11,8	,,	saltet Kjød
16,46	,,	fersk Kjød
29,96 Gram		

Da Professor Liebig regner 23,05% Kulstof i 100 Dele Kjød, udkommer et Overskud af 6,90 Gram reent Kulstof. Ligeledes er der paa dette Tog fortæret saameget Brændeviin og Viin mere end paa de to andre Tog, at en omtrentlig Beregning giver et Overskud af 15,26 Gram Kulstof; Summen af disse Quantiteter Kulstof udgjør altsaa et Overskud af 20,16 Gram.

Derimod er der paa dette Tog nydt 21,27 Gram Smör mindre end paa Togene Nr. 2 og 5. I „Handwörterbuch der reinen und angewandten Chemie herausgegeben von Liebig etc.“ findes Side 993 anført, at almindeligt Smör omtrent indeholder $\frac{1}{6}$ Kjernemelk; regnes hertil endnu $\frac{1}{30}$ Salt*), saa bliver den egentlige Vægt af Fedtstoffet kun 17 Gram;

*) Lehrbuch der rationellen Praxis der landwirthschaftlichen Gewerbe, von Otto. S. 547.

regnes heri 70% Kulstof, da erholdes i det Hele 11,9 Gram Kulstof. Ligeledes er der nydt mere Bröd paa Togene 2 og 3; men dette har været tilberedt af usigtet Rugmeel, medens det fine haarde Bröd, som Mandskabet erholdt paa Toget Nr. 1, var tilberedt af sigtet Hvedemeel.

Beregnes 100 Dele grovt Bröd liig 67 Dele fiint haardt Bröd (Rug angives at indeholde 65,6% Meel*), og beregnes Kulstofmængden heri til 50% (Liebig regner kun 45% i tört Rugbröd), da fremkommer en Forskjel af 5,55 Gram Kulstof i de ulige Qvantiteter Bröd, der er fortæret. Herved bör dog ikke forglemmes, at efter flere Söofficerers og Skibsföreres Erklæring omgaaes Folkene i Reglen meget ödselt med det grove Bröd, som de ikke agte; saa at mangt et Stykke grovt Bröd dels kastes til Dyrene om Bord, dels i Söen, hvorimod de omgaaes sparsommeliger med det finere Bröd.

Adderes de 11,9 Gram Kulstof af Smörret og de 5,55 Gram Kulstof af Brödet, saa erholdes 17,45 Gram, hvilken Störrelse angiver, hvormeget mindre Kulstof Matroserne paa Toget til Vestindien have fortæret end Matroserne paa Togene Nr. 2 og 3. Men denne Störrelse er 2,71 Gram mindre end den, der udtrykte, hvormeget der var fortæret mere i Flesk, Kjöd og Brændeviin paa Toget til Vestindien. Eller med andre Ord, uagtet der har været nogen Forskjel i Beskaffenheden af Næringsmidlerne, saa ere de Qvantiteter Kulstof, som Vedkommende have nydt daglig, paa det nærmeste lige store. Kulstoffet af Klidet fra Rugbrödet er ved denne Beregning antaget at gaae uforstyrret gjennem Legemet.

Et lignende Resultat kommer man omtrent til ved ligefrem at bestemme Vægten af de faste Næringsmidler, som ere nydte paa de forskjellige Tog; thi medens hver Mand paa Toget til Vestindien daglig har erholdt 833 Gram (eller omtrent 55 til 56 Lod), har hver Mand

*) See L. Gmelin Handbuch der theoretischen Chemie 3 B. Side 1343.

paa de andre Tog daglig erholdt 835 Gram *). Af de flydende Varer er der nydt ligemeget Öl; derimod er der paa Toget til Vestindien tilstaaet hver Mand $\frac{5}{100}$ Pot Viin og Brændeviin mere end paa de andre Tog.

Sammenlignes disse Angivelser med Lector Liebmanns, at Indiaerne i Mejico daglig paa Reiser fortære 15 Tortiller eller Maiskager, hvoraf hver omtrent veier $3\frac{1}{2}$ til 4 Lod, saa findes her en tilnærmende Overeensstemmelse, som altid fortjener at fremhæves. Paa de Skibe, som udsendes til Grönland, udgjör den tilstaaede Kost omtrent 64 Lod daglig; men herved maa bemærkes, at dette er langt mere end de i Reglen fortære, hvilket sees deraf, at de sælge betydelige Quantiteter i Grönland, hvorfor Skipperne erklære sig ude af Stand til at opgive, hvormeget der virkelig fortæres.

Skulde man af disse Facta kunne bestemme, hvormeget Kulstof hvert Individ daglig har udaandet, da maatte man ogsaa vide, hvormeget Kulstof der i Gjennemsnit udtömtes med Excrementerne, men disse Data haves ikke, og jeg maa derfor indskrænke mig til at henlede Opmærksomheden paa den bestemte Erfaring: at uagtet Matroserne paa Toget til Vestindien omtrent levede 14 Maaneder i det hede Klima, saa har dette ikke bevirket nogen formindsket Brug af de Quantiteter Födemidler, som i Almindelighed ere bestemte paa de kongelige Skibe.

Vil man altsaa ikke antage, at der er udaandet lige saa meget Kulstof i de varme vestindiske Egne, som i de koldere nordlige, da maa en større Deel af Födemidlerne i ufordöiet Tilstand atter være udfört af Legemet i de varmere Klimater end i de kolde; men i ethvert Tilfælde er det aabenbart, at fra Beretningerne om, hvormeget eller hvorlidet Jordens forskjellige Beboere nyde, lader sig ikke ligefrem bevise, at Indaandingen af varmere Luft fordrer eller gjör det nödvendigt, at man skal spise og drikke mindre, end ved Indaanding af koldere Luft.

*) Brödets Vægt beregnet paa ovenanföerte Maade som fint haardt Bröd.

Efter min Mening har Vanen den meest afgjørende Indflydelse paa, hvormeget eller lidet et Menneske vil nyde, naar han iøvrigt har fri Raadighed. At de fleste Mennesker fortære langt flere Næringsmidler, end der nödvendigen behöves for at erstatte det udaandede Kulstof, vil vistnok Enhver erkjende, som enten har iagttaget sig selv eller sine nærmeste Omgivelser. At denne Lyst til at overfylde sig, om jeg tör bruge dette Udtryk, formindskes ved forskjellige Omstændigheder, hvoriblandt Ro og Varme have en betydelig Indflydelse, staaer ikke til at nægte. Naar den dovne Lazon hverken föler Trang eller Lyst til at spise og drikke saa meget som Nordboen, da er det vistnok langt mere paa Grund af, at han altfor höit taxerer Nydelsen af at være fri for Arbeide, end fordi han ikke uden Skade for sin Sundhed kan taale at spise mere. Iøvrigt mangler det heller ikke paa Beretninger om Italienernes Fraaserier. Man behöver kun at see Tischbeins Brev fra Neapel af 10de Juli 1787 til Göthe.

Der maa altsaa först anstilles *directe* Forsög over Varmens Indflydelse paa Respirationen, för man med Sikkerhed kan fremsætte nogen Dom om denne Sag. Hvorledes disse Forsög bedst kunde udföres, derom kan man unægtelig have forskjellige Meninger, men afgjort er Sagen for Öieblikket ikke, og jeg skal derfor i sin Tid tillade mig at henstille til det kongelige danske Videnskabernes Selskab, om det ikke maatte finde Grund til at understötte de nödvendige Undersögelser herover.

Dr. O. Rohlrausch*) udtaler sig ligeledes mod den Mening, at den större Udvidelse som Varmen frembringer i Atmosphæren, kan afgive nogen bestemt Grund til at antage en formindsket Kulsyredannelse under Respirationen, i de hede Klimater.

Uden at undersøge nærmere, hvorvidt der fortæres mindre i et varmt end i et koldt Klima mener han, at man ret vel kan forklare

*) Physiologie und Chemie in ihrer gegenseitigen Stellung etc. von Dr. O. Rohlrausch Side 92—94.

sig en lige stor Udvikling af Kulsyre i varme og kolde Lande derved, at Lungerne og Brysthulen, maaskee ligesom Pupillen i Öiet, udvider eller sammentrækker sig, alt som Legemets Tarv fordrer det. Ved det sædvanlige Aandedræt udvexles mellem 20 til 25 Cubiktommer Luft; men ved at aande dybt kan en Vexling af 100 til 200 Cubiktommer finde Sted.

Ved en Forskjel i Temperaturen af 50° C vilde Luften omtrent udvides $\frac{3}{16}$, eller istedetfor 20 Kubiktommer maatte der vexles mellem 25 og 24 Kubiktommer i hvert Aandedrag; men en saadan Forskjel indtræffer kun den korteste Deel af Aaret, thi deels er Sommeren i Grönland ofte meget varm, deels tilbringe Grönländerne, som anført, en stor Deel af Aaret i deres varme Huse, saa at man neppe i Gjennemsnit kan regne Temperatur-Forskjellen større end 10 til 15° (Reikavigs*) Middelvearme er 3½ og Palermos 14° C), hvorved samme Mængde Luft kun vil udvides $\frac{1}{20}$ eller $\frac{1}{16}$; heraf følger altsaa, at man i Palermo i hvert Aandedrag maa vexle 21 Kubiktommer, medens man i Grönland vexler 20 Kubiktommer, for at samme Mængde Ilt kan deeltage i Livsfunctionerne.

Jeg har ikke villet undlade ogsaa at gjøre opmærksom paa denne Hypothese for at vise, hvor lidet der kommer ud af denne Slags Overveielser, naar man ikke har de nödvendige Facta. Nogle Forsög, anstillede i de tropiske Lande, vilde væsentlig tjene til at give Oplysning over dette Forhold.

Som een af de Grunde, hvorfor jeg har troet at burde henvende en særegen Opmærksomhed paa denne Gjenstand, maa jeg nu anföre, at för man har de nöiagtigste Angivelser over, hvormeget Kulsyre sunde

*) Da jeg ikke kjender nogen Angivelse af Middelvearmen i Grönland, som iövrigt maa være meget forskjellig för Nord- og Sydgrönland, har jeg her anført en Angivelse over Island, som ligger imellem 63½ og 66½ Grad Nordre Brede, medens Grönlands Sydspids begynder med 59° Nordre Brede.

Mennesker udaande under de sædvanlige Forhold, vil det næsten være umuligt at drage Slutninger af Undersøgelserne over, hvormegen Kulsyre et Menneske udaander i forskjellige Sygdomme.

Denne sidste Klasse af Undersøgelser har ikke destomindre været Gjenstand for en möisommelig Række af Forsög, som Dr. Hannover og jeg omtrent i 1½ Aar have været beskæftigede med. Vel ere vi endnu langt fra at være komne til bestemte Resultater, men da det kun har været ved det meget ærede Selskabs Bistand, at vi ere blevne forsynede med mere passende Apparater end jeg tidligere havde til min Raadighed, skal jeg kortelig meddele Gangen i vort hidtil udförte Arbeide, samt meddele en Beskrivelse over Apparaterne og Arbeidsmaaden.

Da jeg ikke er Læge, har jeg maattet overlade min Medarbejder, Herr Dr. Hannover, at skaffe de Patienter, hvormed Forsögene ere anstillede, ligesom han i sin Tid vil offentliggjöre, hvad der af disse Forsög har lægevidenskabelig Interesse.

Paa dette Sted vil det være nok at bemærke, at vi i Særdeleshed have anstillet Forsög med Patienter, som have havt Phthisis i forskjellige Grader, og Patienter, som leed af Chlorosis.

Forsögene ere alle foretagne om Formiddagen og gjerne to Forsög strax oven paa hinanden med samme Patient, dog saaledes, at Kassen blev behörig luftet ud mellem Forsögene. Af 6 Patienter med Phthisis have 5 udaandet mindre Kulsyre end sunde Personer af samme Kjon og Alder. Forsögene med den 6te udviste ingen kjendelig Formindskelse.

Af Patienter med Chlorosis er hidtil gjort Forsög med 4; og herefter synes der ikke at være nogen Grund til at antage, at denne Sygdom bevirker nogen Forandring i Udviklingen af Kulsyre.

De övrige Forsög ere anstillede med Patienter som leed af 1) chronisk Betændelse i Lungernes Sliimhinde, 2) Hjertesygdom, 3) albumineus Urin, 4) Blæresteen, 5) Guulsot.

Det Apparat, som Dr. Hannover og jeg i den senere Tid have anvendt til vore Undersøgelser over, hvormegen Kulsyre et Menneske udaander i en given Tid, er 47 Tommer langt, 72 Tommer høit og 36 Tommer bredt. Træet i den ydre Kasse er 14 Linier tykt, og de 4 Sidedestykker, hvoraf Dören udgjör det ene, saavel som Bunden og Loftet, ere ved 64 Skruer samlede saaledes, at man let kan adskille og flytte Kassen. For at undgaae Muligheden af, at nogen mærkelig Quantitet Kulsyre skulde fortættes i Træets Porer, ere alle de indvendige Sider beslaaede med Zinkplader og kun i de Fuger, som dannes ved Beröringen af to Flader er der anbragt en tör fast Kit af Kridt og Svinefedt. I Dören ere anbragte 6 ordenlige Ruder, Figur 3. C, hvorved Kassen altsaa næsten er ligesaa lys, som Værelset hvori den staaer; desuden ere der anbragte 6 smaa Ruder, Fig. 3 C', saaledes, at man uden fra kan see om Qviksölvet löber ud, naar Skaalene sænkes ned*), samt 4 smaa Ruder paa Siderne for at aflæse de i Kassen anbragte Thermometre Fig. 2. C''.

Da jeg for at formindske Haarrörskraftens Virkning i Glasrörene i den senere Tid anvendte Glasrör af 18 til 20 Tommers Höide og 6 Liniers Brede Fig. 1 og 2 a, a, var det ikke godt muligt at benytte en Fjeder af Træ til at holde Skaalene med Qviksölv op, Fig. 1 og 2. b, b, b; der blev derfor anbragt en Jern-Vægtstang med en passende Modvægt, Fig. 2 h, saaledes, at man med Lethed kan sænke og hæve de Træstænger, Fig. 2, f, hvor Skaalene med Qviksölv ere anbragte.

Derved, at Kassen saaledes er bleven meget stor, stiger i Reglen Kulsyre Mængden kun til $\frac{1}{2}$ eller 1 heel %, og det vilde derfor aldeles ikke löbbe Umagen at anvende et Kaliapparat for at optage den lille Mængde Kulsyre, som kunde föres bort af den bortgaaende Luft. Skulde nemlig Luftströmmen circulere saa hurtigt, at et kjendeligt Tryk paa

*) See Beskrivelsen over det ældre Apparat i X Deel.

Barometret frembragtes, da vilde man vanskeligt først kunne erholde en fuldkommen Udtørring, og senere undgaae, at der ikke medreves en større Vægt af Kaliopløsningens Vand, end den tilførte Kulsyre kunde udgjøre.

Hertil kommer endnu, at da det langt mere ved disse Forsøg kommer an paa at bestemme de relative Forhold, som finde Sted mellem Mængderne af den udaandede Kulsyre hos Sunde og Syge, end paa en absolut Bestemmelse, saa undgaaes ved at udelade Udtørrings- og Kali-Apparaterne et høist besværligt Arbeide, hvis Udførelse ikke kan lønne den derpaa anvendte Tid og Umage. I Reglen lod man 40 Potter Vand løbe ud, hvorved altsaa paa det nærmeste unddroges Kassen 2160 Kubik-tommer Luft, hvori omtrent findes mellem 6 à 8 Gran Kulsyre eller 2 à 3 Gran Kulstof. Denne Størrelse vexler naturligviis lidt efter Lufttrykket og Temperaturen i Kassen, men kan i ethvert Tilfælde beregnes, forsaavidt man anseer denne Correction nødvendig.

Derved, at altsaa den Quantitet Kulsyre, som udvikles under Forsøget, fordeles i et saa stort Rum, bliver det af yderste Vigtighed, at de forskjellige Aflæsninger af Luftmængderne i Rørene skee med den yderste Omhu.

I denne Henseende kan man ikke være forsigtig nok for at undgaae en ulige Varme for de forskjellige Rör; navnlig en tør man ikke stille Rørene saaledes, at Træk fra Vinduer eller Døre kan komme til at virke paa dem. Ligeledes maa man erindre, at efterat Rørene ere bragte ud i Værelset, hengaae i de fleste Tilfælde i det mindste 12 Timer, før Luften antager een og samme Varme i dem alle. Ligeledes bør man sørge for, at Rørene under Aflæsningen altid holdes i samme Retning. For at opnaae dette anbragtes en faststaaende Opstander paa hvert Qvik-sølvbasin, med to faste Grene, i en Afstand af omtrent 1 Fod. Ved at gribe hvert Rör med en Tang, og derpaa holde det tæt op til de to Vinkler, som dannedes af de paa behørig Maade udskaarne Grene, lykkedes det at opnaae en taalelig Sikkerhed i saa Henseende.

Qviksölvkasserne (som vare af Træ og hvoraf man havde 4, saa at Rørene fra 4 Forsøg omtrent eenstidig kunde aflæses) vare aldeles fyldte med Qviksölv, saa at man ved Aflæsningen kunde holde Öiet lige med Qviksölvs Overflade. Ikke desto mindre bliver det dog umuligt at kunne aflæse med al den Skarphed, man maatte ønske, og navnlig hændes det ikke sjeldent, at Haarrörskraften giver Anledning til Feiltagelser, naar man ikke med stor Omhu flere Gange bevæger Røret nogenlunde stærkt op og ned.

Ligeledes er man ofte i Tvivl om, hvilken Bröksdeel man skal angive, hvor Aflæsningen ikke directe kan skee efter en af de hele Afdelinger paa Røret. Vil man derfor stræbe efter den störst mulige Nöiagtighed, bör man aflæse Rørene to Gange, naturligviis efter et Mellemrum af nogle Timer. Beregnes herefter et Middeltal, som svarer til Middeltemperatur og Mittelbarometerstand, for saa vidt disse have lidt nogen Forandring, da vil man i Reglen erholde den rigtigste Maaling, man kan opnaae, og navnlig erholder man herved Leilighed til at kontrollere begge Aflæsningernes Rigtighed. Da nemlig Udvidelsen eller Formindskelsen i Rørene forholdsviis maa blive den samme for alle Rørene, saa kan man ved simpel Regning snart see, om den behörige Overeensstemmelse finder Sted, eller i Mangel heraf foretage en ny Aflæsning.

Paa denne Maade maa man rigtignok i det Mindste foretage 6 forskjellige Aflæsninger til hvert Forsøg; men den herpaa anvendte Umage lønnes ved i Tide at opdage Feil, som, senere bemærkede, ikke staae til at rette. — Med Hensyn til Beregningen af Forsøgene er efterfølgende Formel benyttet. Ved alle Beregningerne har polytechnisk Examinand Thomsen havt den Godhed at assistere, ligesom han ogsaa har beregnet den benyttede Formel.

Beregning af Formlen.

Kaldes Rumfanget af den i Røret indespærrede Luft A (1ste Maaling), Varmen t og Lufttrykket b ; det Rumfang, som bliver tilbage, efter at Vanddampene ere borttagne A' (2den Maaling), Varmen t' og Lufttrykket b' ; endelig Rumfanget efterat Kulsyren er borttaget A'' (3die Maaling), Varmen t'' og Lufttrykket b'' ; saa findes Kulsyremængden som Differentsten mellem Rumfangene A' og A'' , efter at disse ere henførte til 0° Varme og $556''$ Lufttryk. Altsaa er den i Røret tilstedeværende Kulsyremængde:

$$z = \frac{A'b'}{556(1+mt')} - \frac{A''b''}{556(1+mt'')} = \frac{1}{556} \left(\frac{A'b'}{1+mt'} - \frac{A''b''}{1+mt''} \right),$$

naar m er Luftens Udvidelsescoefficient.

For at bestemme Mængden af den i Rassen værende Kulsyre, kan man reducere den deri indeholdte Luft til Varmen t og Lufttrykket b , hvorved den er samme Omstændigheder underkastet, som Luften A . Lad K være Rassens Rumfang, T Varmen og B Lufttrykket af den deri værende Luft, saa er Rassens reducerede Rumfang

$$K' = \frac{KB(1+mt)}{b(1+mT)}$$

Kaldes Rumfanget af den i Rassen værende Kulsyre k , saa er $\frac{k}{K'} = \frac{z}{A}$ altsaa

$$\begin{aligned} k &= \frac{K'z}{A} = \frac{KB(1+mt)}{556Ab(1+mT)} \left(\frac{A'b'}{1+mt'} - \frac{A''b''}{1+mt''} \right) \\ &= \frac{KB(1+mt)}{556b(1+mT)} \left(\frac{A'b'}{A(1+mt')} - \frac{A''b''}{A(1+mt'')} \right). \end{aligned}$$

Ved Forsöget bestemmes $\frac{A'}{A}$ og $\frac{A''}{A}$ som Middeltal af tre lagttagelser

$$\frac{A'_1}{A_1}, \frac{A'_2}{A_2}, \frac{A'_3}{A_3} \text{ og } \frac{A''_1}{A_1}, \frac{A''_2}{A_2}, \frac{A''_3}{A_3}. \text{ Sættes } \frac{A'_1}{A_1} + \frac{A'_2}{A_2} + \frac{A'_3}{A_3} = a' \text{ og}$$

$$\frac{A''_1}{A_1} + \frac{A''_2}{A_2} + \frac{A''_3}{A_3} = a'', \text{ saa bliver}$$

Ecc*

$$k = \frac{KB}{3.536.b} \cdot \frac{1+mt}{1+mT} \left[\frac{a'b'}{1+mt'} - \frac{a''b''}{1+mt''} \right]$$

Hvis α' , α'' , θ have samme Betydning efter Forsøget, som a' , a'' , T för Forsøget, saa bliver Mængden af den efter Forsøget tilstedeværende Kulsyre

$$k' = \frac{KB}{3.536.b} \cdot \frac{1+mt}{1+m\theta} \left[\frac{\alpha'b'}{1+mt'} - \frac{\alpha''b''}{1+mt''} \right]$$

og Mængden af den i Mellemtiden udviklede Kulsyre

$$C' = k' - k = \frac{KB(1+mt)}{3.536.b} \left\{ \frac{1}{1+m\theta} \left[\frac{\alpha'b'}{1+mt'} - \frac{\alpha''b''}{1+mt''} \right] - \frac{1}{1+mT} \left[\frac{a'b'}{1+mt'} - \frac{a''b''}{1+mt''} \right] \right\}$$

$$C' = \frac{KB(1+mt)}{3.536.b} \left\{ \frac{b''}{1+mt''} \left[\frac{a''}{1+mT} - \frac{\alpha''}{1+m\theta} \right] - \frac{b'}{1+mt'} \left[\frac{a'}{1+mT} - \frac{\alpha'}{1+m\theta} \right] \right\} \quad (1)$$

Nu er $\frac{a''}{1+mT} - \frac{\alpha''}{1+m\theta} = \frac{a''-\alpha''}{1+mT} + \frac{\alpha''m\delta}{(1+m\theta)(1+mT)}$, hvor $\delta = \theta - T$; men det sidste Led er meget lille i Sammenligning med det første og kan som oftest ganske udelades. Derved bliver

$$C' = \frac{KB(1+mt)}{3.536.b(1+mT)} \left[\frac{b''(a''-\alpha'')}{1+mt''} - \frac{b'(a'-\alpha')}{1+mt'} \right] \quad (2)$$

Vil man endnu mere forkorte Beregningen, da sættes

$$b' - b'' = \delta', \quad t'' - t' = \delta''; \quad \text{thi da bliver}$$

$$\frac{b''(a''-\alpha'')}{1+mt''} - \frac{b'(a'-\alpha')}{1+mt'} = \frac{b''}{1+mt''} \left[(a''-\alpha'') - (a'-\alpha') \right] - \frac{a'-\alpha'}{1+mt''} \left[\frac{b'm\delta''}{1+mt'} + \delta' \right],$$

hvilket sidste Led er ringe i Forhold til det første, og naar hiint Led udelades, bliver

$$C' = \frac{KBb''(1+mt)}{3.536.b(1+mT)(1+mt'')} (\alpha' - \alpha'' - a' + a''). \quad (3)$$

C' angiver Kulsyrens Mængde i Kubiktommer; multipliceres denne Størrelse med 0,14850, erholdes Gran Kulstof, hvis Vægt i Gran altsaa bliver

$$C = \frac{0,14850 KBb''(1+mt)}{3.536b(1+mT)(1+mt'')} (\alpha' - \alpha'' - a' + a''). \quad (4)$$

Ved at benytte (2) istedetfor (1) bortkastes et Led, hvis Størrelse nu skal undersøges. Ledet er nemlig:

$$\frac{KB(1+mt)}{3.336.b} \left[\frac{\alpha'' b'' m \delta}{(1+mt'')(1+m\theta)(1+mT)} - \frac{\alpha' b' m \delta}{(1+mt')(1+m\theta)(1+mT)} \right].$$

For Beregningen af dette sættes alle Lufttryk lige med 336, og Størrelserne $1+mt$, $1+mt'$, $1+mt''$, $1+mT$, $1+m\theta$ alle liig 1, hvorved Berigtigelsen bliver:

$$\frac{1}{3} K m \delta (\alpha'' - \alpha') = -\frac{1}{3} K m \delta (\alpha' - \alpha'')$$

Den Størrelse, der udelades i (3), er følgende:

$$\frac{KB(1+mt)(\alpha' - \alpha'')}{3.336.b(1+mT)(1+mt'')} \left(\frac{b' m \delta''}{1+mt'} + \delta' \right)$$

Behandles Faktorerne for Varme og Lufttryk ligesom forhen, da erholdes:

$$\frac{1}{3} K (\alpha' - \alpha'') \left(m \delta'' + \frac{\delta'}{336} \right).$$

Sættes her $m = \frac{1}{336}$, hvilket kun kan have en Indflydelse paa Hundrede-delene af Gran Kul, da bliver Størrelsen

$$\frac{1}{3} K m (\alpha' - \alpha'') (\delta' + \delta'').$$

Föies disse to Berigtigelser til (4), da er

$$C = 0,0001473 K \frac{Bb''(1+mt)}{b(1+mT)(1+mt'')} (\alpha' - \alpha'' - \alpha' + \alpha'') -$$

$$0,0495 K m \left[(\alpha' - \alpha'') \delta + (\alpha' - \alpha'') (\delta' + \delta'') \right].$$

Beregningen af $(\alpha' - \alpha'' - \alpha' + \alpha'')$ skeer lettest saaledes:

$$\alpha' - \alpha'' = \frac{A'_4 - A''_4}{A_4} + \frac{A'_5 - A''_5}{A_5} + \frac{A'_6 - A''_6}{A_6}$$

$$\alpha' - \alpha'' = \frac{A'_1 - A''_1}{A_1} + \frac{A'_2 - A''_2}{A_2} + \frac{A'_3 - A''_3}{A_3},$$

hvilken Beregning lettes, naar man forud beregner Quotienten $\frac{1}{A}$ for de Værdier af A , der kunne forefalde. Den övrige Deel af Beregningen skeer da ved Logarithmer, idet man tillige indretter Tabeller, der angive $\text{Log}(1+mt)$.

Forklaring over Figurerne paa Pladen.

Figur 1 viser den aabne Kasse. Fig. 2, den gjennemskaarne Kasse. Fig. 3, Dören. Fig. 4, den ydre Side af Loftet. Fig. 5, Mechanismen til at holde paa Glasrörene.

Bogstavernes Betydning er den samme i alle Figurerne.

- A. Trækassen; den indre Metalbelægning er ikke aftegnet.
 - B. Differentialbarometret.
 - C, C', C''. Forskjellige Glasruder.
 - D. Hængslerne for Dören.
 - E. To Stykker Træ med Haandtag, som anvendes for at nedtrykke de Stykker Træ, f, som bære Skaalene med Quiksölv.
 - F. To Hylstere af Kobber, som tjene til at foröge Kassens Rumfang saaledes, at de överste to Glasrör kunne fyldes med Luft fra Kassens överste Deel, naar Quiksölvet löber ud.
 - G. Et Messinghylster, hvori Glasröret R anbringes.
 - H. Et Messinghylster, hvori et R. Apparat kan anbringes for at lade Luft uden fra komme ind i Kassen.
 - I. Skruer, hvormed Kassens enkelte Sider forbindes.
 - K. Et böiet Glasrör, som, sat i Forbindelse med et Gassometer, tjener til at trække Luft ud af Kassen.
- a. Glasrörene.
 - b. Skaalene med Quiksölv.
 - c. Mechanismen til at holde paa Rörene, naar Quiksölvet i dem skal löbe ud. Figur 5 viser denne Indretning tydeligere.
 - d. To Stykker gjennemboret Zink-Blik, som tjene til at befordre Luftens Blanding i Kassen, fremfor naar Ind- og Udströmningen skete ligefrem gennem Aabningerne G og H.
 - e. To Stykker Træ, hvorpaa c, c, c ere befæstede. Disse Stykker ere ubevægelige.
 - f. To Stykker Træ, hvorpaa g, g, g, g, g, g ere fastgjorte. Disse to Stykker hvile paa Vægtstængerne i og ere foroven forsynede med Staaelylinderne k, k, som gaae lufttæt ud gennem Kassens Laag.
 - g. Knæböiede Stykker Træ, som ved Hængsler ere fæstede til f, og som tjene til derpaa at anbringe Quiksölvskaalene.
 - h. Contravægt.
 - i. Vægtstang.

