

(FRA UNIVERSITETETS FYSIOLOGISKE LABORATORIUM)

OM DEN INDFLYDELSE SOM INDAANDING AF OZON HAR PAA LUNGENS FUNKTION

AF

CHR. BOHR OG VILH. MAAR

(MED EN TAVLE)

(MEDDELT I MØDET DEN 17. APRIL 1903)

Som bekendt virker en længere Tid fortsat Indaanding af atmosfærisk Luft med et blot nogenlunde forøget Indhold af Ozon skadeligt paa Lungernes Funktion, og Døden indtræder hyppigt ret hurtigt som Følge af Lungeødem. Ved mere kortvarig Indvirkning angribes naturligvis Lungerne i mindre Grad under selve Indaandingen; men her ser man ikke sjældent efter Ophør af Ozonaandingen en stedse tiltagende Udvikling af Lungelidelsen med paafølgende Død. Disse Ozonens skadelige Virkninger er iagttagne af SCHÖNBEIN og alle de Undersøgere, der efter ham har beskæftiget sig med dette Spørgsmaal. Imidlertid er jo en ringe Mængde af Ozon, som der, i hvert Fald udenfor Byerne, findes i Atmosfæren, erfaringsmæssig uskadelig, ja Mængden er endog ofte størst paa Steder, hvor Opholdet — hvad nu end Grunden kan være — anses for særlig styrkende for Organismen. Der stiller sig derfor naturligt Spørgsmaalet om, hvor stor en Koncentrationsforøgelse der hører til for i en rimelig Tid at give skadelige Virkninger. Angivelserne herom afviger en Del fra hinanden; men forøvrigt vanskeliggøres en Sammen-

ligning ved de forskellige Omstændigheder, hvorunder Indaandingen har fundet Sted, den forskellige Varighed af Paavirkningen og de ofte usikre Maader, der har været anvendte til Ozonens Bestemmelse. SCHWARZENBACH har set dødelig Virkning paa en Kanin ved Indaanding af 0,05 pCt. Ozon i 2 Timer, REDFERN ved Indaanding af 0,4 pCt. i meget kort Tid, og BARLOW angiver, at Døden indtræder ved Indaanding af 1 pCt. Ozon i 1 Time. Ved egne Forsøg har vi, som det nærmere vil ses nedenfor, iagttaget, at Indaanding af 0,2 pCt. Ozon kan medføre Døden af en Kanin, selv om Paavirkningen kun har været 10 Minutter og kun ramt den ene Lunge, medens den anden Lunge aandede almindelig atmosfærisk Luft; men der findes en Del individuel Variation i Modstandsdygtigheden mod saadanne Indaandinger.

De ældre Forfattere søger alle at forklare Ozonens Indvirkning ved den Ætsning, som den fremkalder af de finere Bronchieforgreninger med paafølgende Ødem og Bronchitis; saaledes ogsaa BARLOW¹. Da denne Forfatter tillige mener at have paavist, at det særligt er Kulsyreudskillelsen, der lider ved denne delvise Destruktion af Lungevævet, antager han, at de nervøse Symptomer, der ses under Forgiftningen, skyldes en Kulsyreretention. BARLOW's egne Forsøg, der forøvrigt, hvad de kvantitative Bestemmelser angaar, ikke er anstillede efter nogen meget nøjagtig Metode, viser imidlertid utvivlsomt, at det ingenlunde er Kulsyreudskillelsen, der særlig nedsættes, men at Iltoptagelsen lider i nok saa høj Grad; der er da naturligvis i saa Fald ingen Grund til at antage en Retention af Kulsyren, fordi dens Udskillelse er ringere end normalt; dette maa, da Iltoptagelsen tillige er nedsat, skyldes en Formindskelse af Kulsyreproduktionen.

Nye Synspunkter for Ozonens Virkemaade indføres ved BINZ's² Undersøgelser, af hvilke de Forsøg, han har anstillet

¹ Journal of Anatom. and Physiol. XIV. 1879. p. 107.

² Berl. klin. Wochenschrift. 1882. p. 6.

paa Mennesker, i Særdeleshed er af Vigtighed. Han finder nemlig ved disse, at Indaanding af Luft med et ringe, ikke nærmere bestemt, Indhold af Ozon bevirker Søvnighed; der er altsaa sket en Paavirkning af Centralnervesystemet, uden at der dog derved hverken under Indaandingen eller senere spores den ringeste Irritation af Luftvejenes Slimhinder. Ogsaa ved Forsøg paa Dyr (Kanin og Kat) fandt BINZ, at Indaanding af lidt Ozon fremkaldte Søvn. Der var altsaa her paavist en Indvirkning af Ozonen paa Organismen, der ikke kunde forklares ved den mere eller mindre partielle Destruktion af Lungeslimhinden, hvori tidligere Forfattere søgte Aarsagen til de ved Ozonindaandingen fremkaldte Symptomer. BINZ mente at maatte søge Forklaringen paa disse Fænomener i Forandringer i det til Centralorganerne strømmende Blod. Nu fandt han¹ vel i Overensstemmelse med BARLOW, at de røde Blodlegemer destrueredes og Hæmoglobinet forandrede, naar Blod udenfor Organismen udsattes for en længere varende Indvirkning af stærkere Ozonkoncentrationer; men Indvirkning af saadanne svagere Ozonkoncentrationer, som dog fremkalder stærke Virkninger ved Indaanding, havde ingen saadan destruerende Virkning paa Blodet, ligesaa lidt som en saadan observeres ved Indaandingsforsøgene paa Dyr. Han slutter da, at Ozonen som saadan optages i Blodet og føres til de forskellige Organer, hvor den udfolder sin Virkning; han tror at finde Støtte for denne Betragtningssmaaede deri, at en Strøm af ozonholdig Luft, der i Blærer ledes gennem Blod, ikke under Gennemledningen berøves al Ozonen. Dette betyder jo imidlertid kun, at ikke al Ozonen ved en saadan Gennemledning faar Tid til at opløses i Vædsken. Derimod er det ganske sikkert, at Ozonen straks destrueres, naar den virkelig bliver opløst i en Vædske, der indeholder saa let oksydable Stoffer som nogle af dem, Blodet indeholder. Der er derfor ikke Tale om, at Ozonen som saadan i opløst Tilstand kan

¹ Centralblatt f. d. med. Wissensch. 1882. p. 721.

transporteres med Blodet. Forklaringen, som BINZ i den citerede Afhandling giver af Ozonens Virkning, er saaledes ganske uholdbar; men Iagttagelserne af Nervesystemets Paa-virkning under Ozonindaanding uden samtidig Lidelse af Lungerne ere naturligvis derfor ikke mindre vigtige.

Af senere Undersøgere finder FILIPOV¹ hverken paa Men-nesker eller Dyr udtalt Søvn efter Ozonindaandingen, saaledes som BINZ angiver; dog iagttager han under Indaandingerne nogen Søvnighed. SCHULZ², der undersøger den kroniske Ozonvirkning, finder, at kortvarigere Inhalationer af Luft med en ringe Mængde Ozon gentagne med Mellemrum frembringer talrige patologisk-anatomiske Forandringer i forskellige Organer; stærkest angrebne viser Lungerne sig at være, og Lidelserne i disse Organer maa anses for den egenlige Dødsaaarsag (l. c. p. 381). Det vilde herefter ligge nærmest at anse den pato-logiske Tilstand i Lungerne for at være det primære ved Ozonvirkningen. SCHULZ mener imidlertid at maatte udelukke denne Mulighed, fordi han finder Trachea og de store Bron-chier fuldstændig uangrebne, medens formentlig den ætsende Virkning af Ozonen her maatte træde stærkest frem. Han mener derfor at maatte slutte sig til BINZ's Anskuelse om Ozonens Optagelse som saadan i Blodet og antager, at Lunge-lidelsen ikke skyldes den indaandede Lufts ætsende Virk-ning, men er sekundær efter forudgaaende direkte Irritation af Nervesystemet ved det i Blodet optagne Ozon (l. c. p. 383).

Vore nedenfor meddelte Forsøg taler imidlertid bestemt mod en saadan Forklaringsmaade. Saafremt man lader et Dyr aande en passende Ozonblanding med den ene Lunge, medens den anden Lunge aander almindelig atmosfærisk Luft, vil man se, at den Lunge, der er udsat for Ozonens direkte Virkning, bliver angrebet og Sæde for et Ødem, medens den

¹ Pflügers Archiv. 34. 1884. p. 361.

² Arch. f. exp. Pathologie. 29. 1882. p. 364.

tilsvarende Bronchus viser sig aldeles normal. Dette er forsaavidt ganske i Overensstemmelse med SCHULZ's Forsøg; men den anden Lunge, der aander almindelig atmosfærisk Luft, viser sig samtidig ved Autopsien *altid fuldstændig normal*, selv om Ozonindaandingen giver Anledning til Dyrets Død. Her kan der da ikke være Tale om nogen sekundær Lungelidelse efter Ozonens Optagelse i Blodet; for en saadan maatte begge Lunger i lige Grad være udsatte. Man maa tvertimod antage en direkte Paavirkning af Lungen ved den indaandede Ozon; naar nu den for Ozonen udsatte *Bronchus* alligevel ingen Forandringer viser — en Omstændighed der danner Grundlaget for SCHULZ's Anskuelse (l. c. p. 382) — lader dette sig efter vor Mening utvungent forklare ved det Slimlag, der beskytter dens Slimhinde mod Ætsningen. Først hvor Luften i Alveolerne virkelig kommer i intim Berøring med Vævet, viser Ozonens destruerende Virkninger sig. Fænomenet lader sig saaledes forklare, uden at man behøver at antage, at Blodet kan indeholde opløst Ozon, hvad det sikkert ikke er i Stand til. SCHULZ's Forsøgsresultater skyldes efter vor Formening en paa Basis af Ozonens irritative Virkninger fremkaldt betændelsesagtig Tilstand i Lungen, der sekundært giver Anledning til Lidelserne i de andre Organer.

Men om end disse og tidligere Forsøg paa Dyr saaledes kan forklares ved Ozonens Ætsning af Lungeslimhinden, saa bliver — som SCHULZ (l. c. p. 384) med Rette bemærker — de af BINZ paa Mennesker anstillede Forsøg tilbage, i hvilke han fandt en tydelig Indvirkning paa Centralnervesystemet, uden at der var Mulighed for nogen grovere patologisk-anatomisk Forandring i Lungerne, og hvor han derfor mente at maatte antage en uden Skade for Lungevævet foregaaende Overgang af Ozon i Blodet.

Imidlertid vil de i det følgende beskrevne Forsøg vise, at der heller ikke i disse Tilfælde er noget til Hinder for at antage en Paavirkning af Lungen som det primære. Det

viser sig nemlig, at *Ozonindaanding* af en passende Styrke og Varighed *er i Stand til forbigaaende at forandre det respiratoriske Stofskifte, særlig Iltoptagelsen, uden at der opstaar nogensomhelst paavisselig Lidelse af Lungevævet*; efter Ozonindaandingens Ophør vender Tilstanden atter tilbage til det normale. Der findes saaledes en Indvirkning af Ozonen paa Lungen forskellig fra den hidtil iagttagne grovere Ætsvirkning; herigennem bliver da Paavirkningen af Centralnervesystemet forstaaelig.

Det er naturligt nok, at Opmærksomheden hidtil ikke har været henvendt paa Forandringer i det respiratoriske Stofskifte ved saadanne svage og kortvarige Ozonindaandinge, der ikke medfører grovere patologisk-anatomiske Forandringer i Slimhinden. Saalænge Lungen opfattedes som et simpelt Diffusionsapparat, var der ingen Grund til at antage, at der kunde frembringes Forandringer i det respiratoriske Stofskifte ved andre Indvirkninger paa Lungeslimhinden end saadanne, der foraarsagede grovere Forstyrrelser i Diffusionsmembranens Bygning. Først efter at den store Betydning af Cellerarbejdet er erkendt ogsaa for Lungens Funktion, er der en Basis for en frugtbar Behandling af Spørgsmaal som de her foreliggende.

Forsøgsmetoden.

Der er ved Forsøgene undertiden anvendt naturlig Respiration, og da paa bekendt Maade ved Hjælp af smaa Müller'ske Ventilflasker; hyppigst er der foretaget kunstig Respiration. Hertil er benyttet den Fremgangsmaade, som i sine Grundtræk er beskrevet i en Afhandling af HENRIQUES¹, dog saaledes at Pumpen, der besørgede Luftindblæsningen, her var fyldt med Kviksølv istedetfor med Vand. Forøvrigt vil det være uforødent at opholde sig ved Detaillerne i Apparatets Indretning, og vi kan indskrænke os til at angive, at den aandede Lufts

¹ Henriques: Undersøgelser over Nervesystemets Indflydelse paa Lungernes respiratoriske Stofskifte. 1891. p. 33 ff.

Mængde maales ved et Gasur af tidligere beskrevet¹ formaals-tjenlig Konstruktion, og at der selvfølgelig proportionalt med Udaandingsluftens Mængde opsamledes Prøver af samme til Analyse; denne foretoges i et modificeret Pettersons Apparat².

Som Regel er der som Bedøvelsesmiddel anvendt Ætyl-uretan, og Dyrene har været beskyttede mod for stærk Afkøling ved Anbringelse i en Termostat til c. 28°. Hvor kunstig Respiration er anvendt, er enten Halsmarven kuperet, eller der er, hvor Nervesystemet ikke maatte læderes, gjort dobbelsidig Pleurapunktur.

I det langt overvejende Antal Tilfælde er *det respiratoriske Stofskifte bestemt i hver Lunge for sig*. Der indbindes da Kanyler i begge Broncher, og der gøres efter de ovennævnte Metoder nøjagtigt samtidigt for hver enkelt Lunge for sig et fuldstændigt Respirationsforsøg, ganske somom man havde med to forskellige Individider at gøre. Hvor det som her drejer sig om at undersøge et ydre Agens' Indflydelse paa Organet, er Fordelene ved en saadan Fremgangsmaade indlysende; man lader da den ene Lunge aande almindelig atmosfærisk Luft, medens den anden samtidigt aander Luft med større eller mindre Ozonindhold. Da begge Lunger forsynes med Blod af identisk Sammensætning, er man ved Sammenligning af Respirationsforsøgene fra de to Lunger i den gunstigst mulige Stilling for at kunne faa Oplysning om en mulig specifik Indvirkning af Ozonen paa selve Lungen.

Der er til Forsøgene anvendt Skildpadder (*Testudo Græca*) og Kaniner. Hos de førstnævnte Dyr er Indbindingen af Kanyler i Broncherne særdeles let, da Tracheas Deling foregaar højt oppe paa Halsen³. Hos Kaniner er Operationen vanskeligere; dog opnaar man med nogen Øvelse at foretage

¹ Ann. der Physik. (4). 1. 1900. p. 249.

² Tobiesen: Bidrag til Læren om Blodets Rolle ved Vævenes respiratoriske Stofskifte 1895. p. 34 ff.

³ Maar: Om Nervesystemets Indflydelse paa Kirtelsekretion med særligt Hensyn til Forholdene i Lungerne. 1902. p. 51.

Indlæggelse af Kanylerne i Bronchierne, endog uden at Pleuræ behøver at sprænges.

Der staar endnu tilbage at beskrive det Apparat, der anvendes til Ozonisering af Indaandingsluften for den ene Lunge. Det bestaar dels af en i Inspirationsledningen indskudt Ozonudvikler, dels i en Indretning til Destruktion af Ozonen i Udaandingsluften, som er anbragt i Udaandingsledningen før det Sted, hvor Luftprøverne opsamles til Analyse. Destruktionen af Ozonen er nødvendig, først og fremmest for at muliggøre en eksakt Maaling af Iltmængden i Eksspirationsluften, men ogsaa for at muliggøre Anvendelse af Kautsjukforbindelser i en Del af Respirationsapparatet, der ellers vilde blive for uhandleligt. — *Apparatet til Udvikling af Ozon* bestaar af en indre c. 26^{cm} høj Glas cylinder, der er helt beklædt med Stanniol, og en ydre Glas cylinder af omtrent samme Højde, der langs hele sin Omkres, baade foroven og forneden, er lufttæt forbundet med den indre. I den ydre er to Glasrør (Fig. 1 *i* og *e*) anbragte, der staar i Forbindelse med det mellem de to Glas cylindre værende Rum, af omtrent 7^l Volumen. Beklædes det ydre Rør med en tynd Kobberplade, og forbindes denne saavel som Stanniolen paa den indre Cylinder med de to Poler af en Induktionsrulle, kan der ved stille Udladning fremkaldes en Udvikling af Ozon i det mellem Glas cylindre værende Rum. Ozonens Mængde retter sig, alt andet lige, efter den ydre Kobberbeklædnings Udstrækning, og alt efter som man forandrer denne fra en Strimmel paa faa Millimeters Bredde til fuld Beklædning, kan Ozonindholdet varieres indenfor vide Grænser. Forbindelser af Ilt med Kvælstof dannes der ved den atmosfæriske Lufts Behandling paa denne Maade ikke i paaviselige Mængder. — *Apparatet til Destruktion af Ozonen* (Fig. 1) udgøres af en af nogle faa Vindinger bestaaende Glasrørsspiral, der er indesluttet i en med Asbest indvendig beklædt Jernblikcylinder, som opvarmes ved Hjælp af en Bunsens Flamme. Den Forsøgsdyret nærmeste Ende af Glas-

spiralen ender i en Glasslibning, der passer lufttæt i den ene af Bronchialkanylens Glasslibninger (se Fig.); den anden Ende af Spiralen fortsætter sig i Eksspirationsledningen til Prøverecipienten og Gasuret. Naar Ozonen som her destrueres ved Varme, omdannes som bekendt al Ozonen under Volumforøgelse til almindelig Ilt; man kan da faa en nøjagtig Bestemmelse af den under Respirationen optagne Ilt ved sammenlignende Analyser af Eksspirationsluften efter Opvarmningen og Inspirationsluften før Ozoniseringen.

Ved Bestemmelse af den dannede Ozonmængde er man gaaet frem paa følgende Maade. Efter Dyreforsøgets Slutning har man paany ledet Luft gennem Ozonudvikleren, idet man har sørget for, at Luftstrømmens Hastighed

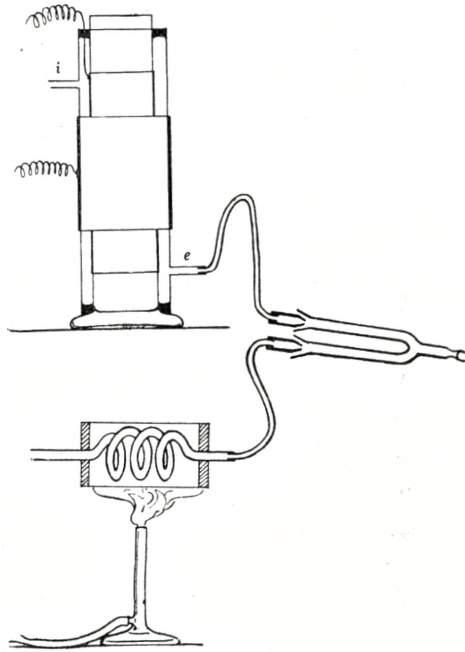


Fig. 1.

og den elektriske Spænding saavidt muligt var den samme som under selve Respirationforsøget; men Lungen og Destruktionsapparatet for Ozonen er nu udeladte, og den ozoniserede Luftstrøm ledes istedetfor gennem et Liebigs Kugleapparat med Jodkaliumopløsning. Som bekendt destrueres da Ozonen, idet der sker en Omsætning efter Formlen:



Efter at Luftstrømmen har passeret Jodkaliumopløsningen, opsamles en Prøve til Analyse og Sammenligning med den

samtidig undersøgte atmosfæriske Luft. Den ozoniserede Luft vil, efter at have passeret Jodkaliumopløsningen, vise et mindre Iltindhold end den atmosfæriske Luft, hvoraf den er dannet, og specielt er Differensen lig med den Volumformindskelse af Luften, der fandt Sted under Ozoniseringen. Denne Volumformindskelse udgør et halvt Volumen for hvert Volumen dannet Ozon; ved at multiplicere Differensen med 2 faas derfor Ozonindholdet i Luften, førend den passerede Jodkaliumopløsningen. Da den her beskrevne Bestemmelse foregaar til en anden Tid end det egenlige Respirationsforsøg, og da de elektriske Spændingsforhold i Ozonudvikleren ikke kan holdes fuldt konstante, bliver Tallene for Ozonmængden i Indaandingsluften kun omtrentlige, men fuldt tilstrækkelige til vore Formaal.

Forsøgsresultater.

Der er til Forsøgene, som nævnt, anvendt baade koldblodede Dyr (Testudo Græca) og varmbloodede Dyr (Kanin). I væsenlige Henseender er der vel Overensstemmelse mellem begge Slags Forsøg; men Afvigelserne mellem dem er dog saa store, at det vil være rettest, at de bliver behandlede i særlige Afsnit for sig; ved Slutningen af de forskellige Afsnit vil der findes Tabeller over de enkelte Forsøg. Hver *Række* af Respirationsforsøg anstillet med samme Dyr er betegnet med Romertal, *de enkelte Forsøg* indenfor samme Række med arabiske Tal. I det langt overvejende Antal Forsøg er, som ovenfor nævnt, det respiratoriske Stofskifte bestemt *samtidigt* baade for højre og venstre Lunge; i Tabellerne betegner under den med „Lunge“ overskrevne Rubrik h. højre og v. venstre Lunge. For i Tabellerne at undgaa Overlæsning med Detailler, er der kun anført, hvormange Kcm. Ilt (0° 760^{mm}) der er optaget, og hvormange Kcm. Kulsyre der er udskilt i Forsøgstiden, men ikke Luftningens Størrelse eller Eksspirations- og Inspirationsluftens Sammensætning; med Hensyn til denne sidste analyseredes altid en Prøve af den til Forsøgene anvendte atmo-

sfæriske Luft, som ved en Ledning hentedes fra det Frie. I Tabellerne er endvidere den respiratoriske Kvotient angivet, og for Oversigtens Skyld er der tilføjet Rubrikker, der indeholder Mængden saavel af optaget Ilt som af udskilt Kulsyre, beregnede procentvis i Forhold til den Mængde, der fandtes ved 1ste Forsøg i Rækken, som altsaa er sat lig 100; disse Rubrikker er overskrevne henholdsvis pCt. O_2 og pCt. CO_2 .

A. Forsøg med koldblodede Dyr.

Forsøgene anstilledes altsaa med Skildpadder, og den i højre Lunge indaandede Luft indeholdt under Ozonforsøgene overalt c. 0,2 pCt. Ozon. Autopsien viste, at en saadan Luft kan virke ikke saa lidt forskellig paa forskellige Individier; saaledes var Lungerne i Forsøgsrække II og III helt naturlige; i I var der lidt Slim i h. Bronchus, i IV var der nogen Injektion af h. Lunge og lidt serøs skummende Vædske i h. Bronchus.

Hvad Ozonens Virkninger angaar, kan først nævnes den *Stigning af Iltoptagelsen, ikke af Kulsyreudskillelsen, som finder Sted i højre Lunge, medens Ozonen indaandes*. Denne Stigning ses f. Eks. i III₃, hvor Iltoptagelsen før Ozonaandingen er 113, under Paavirkningen 151 og efter dens Ophør 116; eller i II saavel ved første Ozonindaanding (II₃) som endnu tydeligere i II₅, hvor Iltoptagelsen før, under og efter Indaandingen er henholdsvis 102, 126 og 98; ogsaa i I (Kurve I) ses det samme, idet Iltoptagelsen, der er lidt faldende før Ozonaandingen, stiger under denne. Kulsyreudskillelsen stiger kun meget lidt, eller er endog aftagende som i I₃ og II₃. Den *venstre Lunge*, der aander almindelig atmosfærisk Luft, giver, medens højre Lunge aander Ozon, ingen tydelige Udslag.

Den omtalte Stigning af Iltoptagelsen er dog ikke det ved Ozonindaandingen i det Hele stærkest fremtrædende Fænomen. Kort efter begynder der nemlig et *stærkt Fald af Iltoptagelsen i højre Lunge*, og dette fortsætter sig uafbrudt under hele

Forsøgsrækken, uagtet Ozonindaandingen er ophørt og kun i det Hele har varet 15 Minutter. Samtidig *stiger Iltoptagelsen i den upaavirkede venstre Lunge*. Kulsyren følger i begge Lunger Iltens Bevægelser, men ikke saa prægnant. Et Blik paa Kurve I (Række I) vil give et tydeligt Indtryk af disse Forhold, der er ens i alle Forsøgsrækker, ogsaa i IV, i hvilken Række den primære Stigning af Iltoptagelsen i h. Lunge under selve Ozonindaandingen mangler, hvad der rimeligvis hænger sammen med, at Ozonen, som Autopsien viste, har haft en mere intens Virkning paa dette Dyr end paa de andre; det første forbigaaende Stadium af Ozonvirkningen er da vel her forløbet hurtigere og har derved unddraget sig Paavisning.

I Række II har begge Nn. Vagi-Sympathici været overskaarne før Forsøget; derimod ere Nerverne intakte i I, III og IV, og dog er i samtlige Forsøg Virkningen af Ozonindaandingen væsenlig den samme; man kunde heraf ledes til at antage, at Centralnervesystemet overhovedet ingen Indflydelse havde paa disse Forhold. Dette er imidlertid ikke berettiget, thi i Forsøg I₆ (Kurve I) og III₆ ses en meget udtalt Virkning af Gennemskæring af N. Vagus, efter at først den for Ozonaandingen karakteristiske sekundære Virkning er indtraadt. Fælles for Virkningen af Nervegennemskæringerne er i de to Forsøg kun det, at den i begge er forbigaaende; den oprindelige Tilstand forandres umiddelbart efter Gennemskæringen, men vender efter nogen Tids Forløb atter tilbage. Dette viser, at der er flere Maader, hvorpaa samme Tilstand i de givne Tilfælde kan fremkaldes, og at de centrale Baner, naar de er intakte, er i Virksomhed, men, naar de fjernes, kan erstattes af andre maaske fra Lungernes Gangliepleksus.

*Tabellarisk Sammenstilling af de paa Skildpadder anstillede
Forsøg over Ozonindaanding.*

Hvert Respirationsforsøg har overalt haft en Varighed af 15 Minutter, og de enkelte Numre i samme Række er fulgte

paa hverandre med faa Minutters Mellemrum. Hvor der er anvendt ozonholdig Luft, er denne altid kun aanded med h. Lunge og har haft en Styrke af c. 0,2 pCt. Mængden af Udaandingsluft har for den enkelte Lunge været c. 400 Kcm. i 15 Minutter.

Skildpadde. Bronchieoperation.
Fjernelse af Bugskjold.
Nn. Vagi-Sympathici præpareres fri.

I.	Lunge	Optaget O ₂ i Kcm.	Udskilt CO ₂ i Kcm.	$\frac{CO_2}{O_2}$	pCt. O ₂	pCt. CO ₂	
1.	h.	9,4	7,5	0,80	100	100	{ Ozon (Kobber 1/4) i 16 Min. { Nn. Vagi-Sympathici overskæres
	v.	7,1	5,8	0,82	100	100	
2.	h.	8,6	7,5	0,87	91,5	100	
	v.	6,6	5,9	0,90	93,0	101,7	
3.	h.	8,9	6,2	0,70	94,7	82,7	
	v.	7,4	6,1	0,82	104,2	105,2	
4.	h.	5,9	4,9	0,83	62,8	65,3	
	v.	9,6	7,1	0,74	135,2	122,4	
5.	h.	4,4	5,1	1,14	46,8	68,0	
	v.	9,3	7,0	0,75	131,0	120,7	
6.	h.	5,9	5,7	0,98	62,8	76,0	
	v.	12,1	8,2	0,68	170,4	141,4	
7.	h.	5,7	5,7	1,00	60,6	76,0	
	v.	10,8	7,7	0,71	152,1	132,8	

Autopsien viste lidt Slim i højre Bronchus, intet i venstre. Begge Lunger var naturlige.

Skildpadde. Brochieoperation.
Begge Nn. Vagi-Sympathici overskæres for Forsøget.

II.	Lunge	Optaget O ₂ i Kcm.	Udskilt CO ₂ i Kcm.	$\frac{CO_2}{O_2}$	pCt. O ₂	pCt. CO ₂	
1.	h.	4,7	4,7	1,00	100	100	{ Ozon (Kobber 1/4) i 16 Min. { Ozon (Kobber 1/4) i 16 Min.
	v.	4,7	5,2	1,11	100	100	
2.	h.	7,3	6,4	0,88	155,3	136,2	
	v.	7,3	7,2	0,99	155,3	138,5	
3.	h.	7,8	6,0	0,77	166,0	127,7	
	v.	7,6	7,9	1,04	161,7	151,9	
4.	h.	4,8	3,9	0,81	102,1	83,0	
	v.	9,9	8,9	0,90	210,6	171,2	
5.	h.	5,9	4,4	0,75	125,5	93,6	
	v.	11,7	10,3	0,88	248,9	198,1	
6.	h.	4,6	4,0	0,87	97,9	85,1	
	v.	13,6	11,5	0,85	289,4	221,2	

Skildpadde. Bronchieoperation.
Fjernelse af forreste Del af Bugskjoldet.
Nn. Vagi-Symphathici præpareres fri.

III.	Lunge	Optaget O_2 i Kcm.	Udskilt CO_2 i Kcm.	$\frac{CO_2}{O_2}$	pCt. O_2	pCt. CO_2
1.	h.	6,1	5,4	0,90	100	100
	v.	4,6	5,0	1,08	100	100
2.	h.	6,9	5,6	0,82	113,1	103,7
	v.	4,8	5,3	1,10	104,3	106,0
3.	h.	9,2	5,7	0,62	150,8	105,6
	v.	5,6	5,8	1,03	121,7	116,0
4.	h.	7,1	3,8	0,53	116,4	70,4
	v.	7,0	7,2	1,03	152,2	144,0
5.	h.	0,0	0,0	"	"	"
	v.	6,8	6,0	0,88	147,8	120,0
6.	h.	0,0	0,0	"	"	"
	v.	5,1	5,8	1,15	110,9	116,0
7.	h.	14,4	4,7	0,32	236,2	87,0
	v.	6,9	7,5	1,08	150,0	150,0

{ Ozon (Kobber $\frac{1}{4}$)
i 16 Min.

{ Nn. Vagi-Symphathici overskæres

Autopsien viste ingen Forskel paa højre og venstre Lunge. Bronchieerne naturlige.

Skildpadde. Bronchieoperation.
Nn. Vagi-Symphathici lades urørte.

IV.	Lunge	Optaget O_2 i Kcm.	Udskilt CO_2 i Kcm.	$\frac{CO_2}{O_2}$	pCt. O_2	pCt. CO_2
1.	h.	8,1	7,2	0,89	100	100
	v.	7,8	6,6	0,85	100	100
2.	h.	7,6	6,4	0,84	93,8	88,9
	v.	7,0	5,9	0,84	89,9	89,4
3.	h.	6,0	3,9	0,65	74,1	54,2
	v.	8,2	6,0	0,73	105,1	90,9
4.	h.	3,1	2,6	0,84	38,3	36,1
	v.	10,3	6,5	0,63	132,1	98,5
5.	h.	1,9	2,3	1,21	23,5	32,0
	v.	10,6	6,6	0,62	135,9	100,0

{ Ozon (Kobber $\frac{1}{4}$)
i 17 Min.

Autopsien viste nogen Injektion af højre Lunge, i hvis Kanyle der ogsaa fandtes ganske lidt serøs, skummende Vædske. Venstre Lunge naturlig.

Efter at de rent faktiske Forhold ovenfor er fremstillede, vender vi os til Betragtning af Forsøgenes teoretiske Betydning. Her er det da Hovedsagen, at Undersøgelserne har vist, at *Ozonen har en specifik Virkning paa Lungefunktionen*, rent bortset fra den grovere anatomiske Forandring af Slimhinden, som den i tilstrækkelig Koncentration fremkalder, men som manglede i næsten alle Forsøgene. At vi i de ovenstaaende Forsøg har at gøre med en Indvirkning af den ene eller anden Art paa selve Lungen, vises tydeligt ved den her anvendte Forsøgsmetode, idet de to Lunger, der undersøgtes samtidigt, forsynes med ganske det samme Blod. Den Anskuelse, at Ozonen som saadan kan føres med Blodet, maa som ovenfor berørt anses for ganske uholdbar; men den lader sig endvidere ved disse Forsøg direkte modbevise, idet Virkningen i saa Fald maatte være den samme paa begge Lunger; her findes nu tvertimod, at den Lunge, der aander ozonfri Luft, kompenserer den Nedsætning af Iltoptagelsen, der er Hovedresultatet af Ozonpaavirkningen i den anden Lunge.

I den af Ozonen direkte paavirkede Lunge foregaar som omtalt først en Stigning af Iltoptagelsen (ikke af Kulsyreudskillelsen) og dernæst en Nedsættelse af hele det respiratoriske Stofskifte, særlig af Iltoptagelsen, der fortsættes timevis efter Ophør af Ozonaandingen, skønt denne kun har varet 15 Minutter. Det ligger nærmest at opfatte den første Virkning som en Irritation, den anden som en Beskadigelse af Lungeepitelet, der dog i saa Fald ikke giver sig tilkende for den makroskopiske Undersøgelse. Om den nærmeste Aarsag til Forandringerne i Iltoptagelsen væsenlig skyldes vasomotoriske Processer i Lungen eller egenlige sekretoriske Processer kan vel neppe med fuld Stringens afgøres. Den Omstændighed, at den forøgede Iltoptagelse i Begyndelsen af Ozonaandingen kan være ledsaget af et *Fald* i Kulsyreudskillelsen (I_3 og II_3) taler imidlertid stærkt imod, at den skulde foraarsages ved en Karudvidning; ogsaa det stærkt protraherede Forløb af Ilt-

nedsættelsen som Følge af en kortvarig Ozonaanding synes naturligere at maatte tilskrives en Nedsættelse af Epitelcellernes Funktion end en Karrefleks.

B. Forsøg med varmblodede Dyr.

De Forsøg, vi har anstillet over Ozonens Virkning paa varmblodede Dyr, fremstilles i det Følgende i to Afdelinger, idet vi dels paa samme Maade som ved de ovenfor beskrevne Skildpaddeforsøg har undersøgt det respiratoriske Stofskifte i begge Lunger samtidigt, medens den ene Lunge aandede almindelig atmosfærisk Luft, den anden en Luft med større eller mindre Ozontilblanding, — dels har anstillet Respirationsforsøg paa Dyr, der har faaet transfunderet Blod fra ozonforgiftede Dyr.

1. *Forsøg over det respiratoriske Stofskifte under Ozonindaanding.*

Metoden, hvorefter disse Forsøg er udførte, er i Korthed beskrevet Side 500 og følgende; den er den samme, som anvendtes ved Forsøgene med Skildpadder. Saaledes har ogsaa her Ozonaandingen fundet Sted med højre Lunge; Varigheden af hvert enkelt Respirationsforsøg er imidlertid kun 10 Minutter, og Koncentrationen, hvori Ozonen findes i Luften, er her varierende i de enkelte Forsøg fra 0,2 pCt. indtil mindre end 0,05 pCt.

Resultaterne viser for saa vidt Overensstemmelse med dem, der blev fundne for Skildpadderne, som det mest fremtrædende Fænomen ogsaa her for den Lunges Vedkommende (h. Lunge), der aander Ozon, er, at Iltoptagelsen tager af, og at denne Nedgang stadigt fortsættes og bliver stærkere, efter at den i 10 Minutter varende Ozonaanding er ophørt; paa samme Maade forholder Kulsyreudskillelsen sig, men dog i langt ringere Grad — alt i Overensstemmelse med, hvad vi saa hos de koldblodede Dyr. Derimod er der ikke i noget Forsøg

med varmblodede Dyr iagttaget nogen Stigning af Iltoptagelsen under selve Ozonindaandingen; og den Kompensation, som hos Skildpadderne fandt Sted ved en Stigning af det respiratoriske Stofskifte i den Lunge (v. Lunge), der aandede almindelig atmosfærisk Luft, findes vel i flere Tilfælde tydelig hos Kaninen, men dog langt svagere udtalt og i Reglen kun en forholdsvis kort Tid; den efterfølges af et stærkt Fald, saaledes at det respiratoriske Stofskifte tager af i begge Lunger, omend langsommere i den Lunge, der ikke faar Ozon.

Følgende Eksempler fra nedenstaaende Forsøgstabeller vil kunne belyse disse Forhold nærmere; nogle af de anførte Forsøg er anstillede saaledes, at Nervesystemet var intakt, andre efter Gennemskæring af Nn. Vagi-Sympathici og Medulla oblongata; men dette ses ikke at have haft nogen Indflydelse paa Resultaterne. — I Forsøgsrække V er Ozonkoncentrationen i den indaandede Luft meget svag; her ser vi da, at den eneste udtalte Virkning er et Fald i Iltoptagelsen i den direkte paavirkede Lunge, og dette Fald fortsætter sig, efter at Ozonaaandingen er ophørt, og naar først da sin fulde Størrelse paa c. 30 pCt.; Ozonen har her været aandet i saa ringe Mængde, at Lungen i sidste Forsøg i Rækken er i Færd med at vende tilbage til sin normale Tilstand, idet Iltoptagelsen er begyndt atter at stige. Kulsyreudskillelsen viser et i Forhold til Iltoptagelsen kun ganske ringe Fald. Hvad den venstre Lunge angaar, saa viser Iltoptagelsen en ringe kompensatorisk Stigning under Ozonaandingen i højre Lunge og holder sig uforandret i det næste Forsøg; først i tredje Forsøg, c. 20 Min. efter Ozonaandingens Ophør, viser den et udtalt Fald omtrent af samme Størrelse som det, der fandtes i højre Lunge under selve Ozonaandingen. Kulsyreudskillelsen i den direkte paavirkede, højre Lunge viser en lignende Bevægelse som Iltoptagelsen; men det ved Ozonaandingen bevirkede Fald udjævnes for Kulsyrens Vedkommende hurtigere, saaledes at Udskillelsen ved Slutningen af Forsøgsrækken har ganske samme Størrelse

som ved Begyndelsen. Kulsyreudskillelsen i venstre Lunge har aldeles intet lidt ved Ozonforgiftningen, viser tvertimod en ringe Stigning. I dette Forsøg fandtes ved Autopsien begge Lunger fuldstændigt normale.

I samme Forsøg manglede, som allerede tidligere omtalt, enhver Antydning af en Stigning af Iltoptagelsen i den direkte paavirkede Lunge ved Begyndelsen af Ozonindaandingen, saaledes som det findes hos Skildpadderne. I den Tanke at for varmlodede Dyr muligvis selv den i V anvendte svage Ozonkoncentration kunde være for stærk, saaledes at den initiale Stigning blev skjult af det for hurtigt indtrædende Fald, prøvedes i Forsøgsrække VI med en Ozonaanding, der istedetfor 10 Minutter kun varede 2 Gange 15 Sekunder under Forløbet af et Forsøg. Men heller ikke her saas nogen Antydning af en Forøgelse af det respiratoriske Stofskifte i højre Lunge; tvertimod selv denne ringe Mængde Ozon synes at have givet en omend ringe Nedsættelse.

I Forsøgsrække X (se Fig.) har vi et Eksempel paa Virkningen af en noget stærkere Ozonkoncentration end den, der anvendtes i V. Af Figuren ses let, at Ozonen i den direkte paavirkede *højre Lunge*, i Overensstemmelse med hvad alt tidligere er beskrevet, frembringer et Fald af Iltoptagelsen under og endnu stærkere efter Ozonindaandingen, medens Kulsyreudskillelsen paavirkes i samme Retning, men i ringere Grad. I den *venstre Lunge*, der aander almindelig atmosfærisk Luft, paavirkes Iltoptagelsen langt mindre end i højre Lunge og i væsenlig Grad først efter Ophør af Ozonindaandingen, medens højre Lunge allerede er ved at komme sig igen. Kulsyreudskillelsen i venstre Lunge stiger ved Ozonindaandingen og holder sig hele Rækken igennem over den oprindelige Værdi.

Endelig ses Resultaterne af en endnu stærkere (0,2 pCt.) Ozonkoncentration i VIII og XI (se Fig.), der giver i det væsenlige indbyrdes overensstemmende Resultater. Faldet i det respiratoriske Stofskifte er her særdeles stærkt i højre

Lunge under selve Ozonindaandingen og vokser yderligere efter dens Ophør, saaledes at Døden ret hurtigt indtræder; allerede $\frac{1}{2}$ Time efter Ozonaandingen udgør Iltoptagelsen kun 3—4 pCt. af sin oprindelige Størrelse. — Ogsaa for *venstre Lunges* Vedkommende (ozonfri Indaandingsluft) er Forholdene væsenlig overensstemmende for Række VIII og XI; de erkendes tydeligst i sidstnævnte, hvor der (se Fig.) er gaaet to normale Forsøg forud for Ozonaandingen. Her ses da i XI₃ en udtalt kompensatorisk Stigning saavel af Kulsyreudskillelsen som af Iltoptagelsen; i de derpaa følgende Forsøg indtræder et stærkt Fald af de to nævnte Processer, der dog stadig til hver Tid holder sig over Værdien af de tilsvarende i højre Lunge. Paavirkningen viser sig altsaa, i Overensstemmelse med hvad der blev fundet for svagere Ozonconcentrationer, at ramme Funktionen i den Orden, *at den ozon-aandende højre Lunge lider mere end den venstre Lunge, at Virkningen først naar sit Højdepunkt langsomt og derfor i vore Forsøg efter, at Ozonaandingen er ophørt, og at Iltoptagelsen overalt paavirktes i stærkere Grad end Kulsyreudskillelsen.*

Forklaringen paa disse Fænomener, over hvilke man bedst kan erhverve sig et Overblik ved Betragtning af Figurerne til Række V, X og XI synes — saaledes som ogsaa Tilfældet var for Skildpaddeforsøgenes Vedkommende — mest utvungen at maatte søges i Ozonens Indvirkning paa Epitelcellernes Arbejde, hvis Betydning for Lungefunktionen jo ad anden Vej er paavist. Herfor taler, som allerede tidligere nævnt, den langsomme, successivt voksende Virkning, efter at Ozonaandingen længst er ophørt; endvidere den Omstændighed, at Iltoptagelsen i venstre Lunge kan falde samtidigt med, at Kulsyreudskillelsen stiger, saaledes som i Forsøg X₃ og X₄, hvad der ikke kan skyldes en simpel Karforsnevring eller -udvidning.

Men paa hvilken Maade man end vil tænke sig, at selve

Virkningen kommer i Stand, maa det undersøges, ad hvilke Veje Ozonen kan komme til at influere paa den Lunge, der ikke direkte paavirkes af den. Nogle Forsøg, der i denne Anledning er anstillede, vil blive meddelte i næste Afsnit.

Tabellarisk Sammenstilling af de paa Kaniner anstillede Forsøg over Ozonaanding.

Betegnelserne af Rubrikkerne er ganske de samme som angivet Side 504. Der er overalt anvendt kunstig Respiration. I Forsøgsrække V—VIII var Nervesystemet intakt, og der var gjort dobbelt Pleurapunktur. I Forsøgsrække IX—XI var der gjort Nakkestik og Overskæring af begge Nn. Vagi-Symphatici. Ozonens Koncentration er angivet efter Størrelsen af Kobberbelægningen paa Ozonapparatets ydre Cylinder; hel Belægning ($\frac{1}{1}$) svarer til 0,2 pCt. Ozon, og Ozonkoncentrationen tager naturligvis af med Belægningens Udstrækning ($\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$), men ikke fuldstændig proportionalt.

Kanin. Ætyluretan.
Bronchieoperation.
Nn. Vagi-Symphatici lades urørte.
Pleurapunktur.

V.	Lunge	Oplaget O_2 i Kcm.	Udskilt CO_2 i Kcm.	$\frac{CO_2}{O_2}$	pCt. O_2	pCt. CO_2
1.	h.	78,8	51,6	0,66	100	100
	v.	45,3	31,8	0,70	100	100
2.	h.	76,1	52,6	0,69	96,6	101,9
	v.	43,8	31,9	0,73	96,7	100,3
3.	h.	67,0	51,6	0,77	85,0	100,0
	v.	44,7	33,5	0,75	98,7	105,3
4.	h.	52,1	47,9	0,92	66,1	92,8
	v.	44,6	33,6	0,75	98,5	105,7
5.	h.	58,1	51,8	0,89	73,7	100,4
	v.	38,2	31,6	0,83	84,3	99,4

{ Ozon (Kobber 8 mm. bred)
{ i 11 Min.

Autopsien viste nogen Hypostase i begge Lunger. Intet Ødem.

Kanin. Ætyluretan.
Bronchieoperation.
Nn. Vagi-Sympathici lades urørte.
Pleurapunktur.

VI.	Lunge	Optaget O ₂ i Kcm.	Udskilt CO ₂ i Kcm.	$\frac{CO_2}{O_2}$	pCt. O ₂	pCt. CO ₂
1.	h.	41,4	38,0	0,92	100	100
	v.	25,8	21,2	0,82	100	100
2.	h.	41,5	39,1	0,94	100,2	102,9
	v.	21,3	18,8	0,88	82,6	88,7
3.	h.	39,6	37,4	0,95	95,7	98,4
	v.	18,9	16,9	0,90	73,3	79,7
4.	h.	38,5	36,5	0,95	93,0	96,1
	v.	17,5	15,8	0,90	67,8	74,5
5.	h.	36,7	35,0	0,95	88,7	92,1
	v.	17,4	15,9	0,91	67,4	75,0
6.	h.	34,6	33,2	0,96	83,6	87,4
	v.	16,5	15,3	0,92	64,0	72,2
7.	h.	31,9	32,5	1,02	77,1	85,5
	v.	16,1	14,8	0,92	62,4	69,8

Autopsien viste kun ringe Hypostase i højre Lunge, ingen i venstre Intet Ødem. Bronchiernes Slimhinde naturlig.

Kanin. Ætyluretan.
Bronchieoperation.
Nn. Vagi-Sympathici lades urørte.
Pleurapunktur.

VII.	Lunge	Optaget O ₂ i Kcm.	Udskilt CO ₂ i Kcm.	$\frac{CO_2}{O_2}$	pCt. O ₂	pCt. CO ₂
1.	h.	60,4	48,3	0,80	100	100
	v.	69,3	57,7	0,83	100	100
2.	h.	59,0	49,2	0,84	97,7	101,9
	v.	64,9	57,8	0,89	93,7	100,2
3.	h.	45,1	41,5	0,92	74,7	85,9
	v.	57,0	55,1	0,97	82,3	95,5
4.	h.	31,4	35,3	1,12	52,0	73,1
	v.	43,5	48,9	1,12	62,8	84,8
5.	h.	20,8	27,9	1,34	34,4	57,8
	v.	34,6	45,0	1,27	49,9	78,0

Autopsien viste nogen Hypostase og noget Ødem i højre Lunge. Venstre naturlig. Intet særligt i Bronchierne.

Kanin. Ætyluretan.
Bronchieoperation.
Nn. Vagi-Symphathici lades -urørte.
Pleurapunktur.

VIII.	Lunge	Oplaget O_2 i Kcm.	Udskilt CO_2 i Kcm.	$\frac{CO_2}{O_2}$	pCt. O_2	pCt. CO_2	
1.	h.	37,6	31,7	0,84	100	100	{ Ozon (1.) Kobber paa hele Røret. i 14 Min. { Ozon (1.) Kobber paa hele Røret. i 12 Min.
	v.	55,5	44,4	0,80	100	100	
2.	h.	22,6	23,1	1,03	60,1	72,9	
	v.	51,9	48,5	0,94	93,5	109,2	
3.	h.	10,9	17,0	1,55	29,0	53,6	
	v.	43,0	44,1	1,02	77,5	99,3	
4.	h.	4,3	5,7	1,31	11,4	18,0	
	v.	7,8	34,1	4,36	14,1	76,8	
5.	h.	1,3	2,8	2,19	3,5	8,8	
	v.	6,1	11,4	1,88	11,0	25,7	

Da man mod Slutningen af Forsøget saa til Hjertet, slog kun Atrierne. Naar Ventriklerne hørte op, vides ikke. Atriernes Puls var 60 — ligesaa efter Gennemskæring af den ene eller begge Nn. Vagi.

Ved Autopsien fandtes meget stærkt Ødem i højre Lunge. Venstre Lunge nærmest normal, lidt hypostatisk, ingen Antydning af Ødem.

Kanin. Ætyluretan.
Bronchieoperation.
Nn. Vagi-Symphathici overskæres.
Nakkestik.

IX.	Lunge	Oplaget O_2 i Kcm.	Udskilt CO_2 i Kcm.	$\frac{CO_2}{O_2}$	pCt. O_2	pCt. CO_2	
1.	h.	18,0	18,8	1,04	100	100	{ Ozon ¹ i 10 Min. { Ozon ¹ i 10 Min.
	v.	29,5	30,9	1,05	100	100	
2.	h.	15,6	17,5	1,13	86,7	93,1	
	v.	24,9	27,5	1,11	84,4	89,0	
3.	h.	15,8	16,4	1,04	87,8	87,2	
	v.	28,5	30,1	1,06	96,6	97,4	
4.	h.	11,5	16,8	1,43	63,9	89,4	
	v.	21,8	28,4	1,30	73,9	91,9	
5.	h.	9,2	14,1	1,53	51,1	75,0	
	v.	15,1	23,5	1,59	51,2	76,1	

¹ Der anvendtes et betydelig mindre Ozonapparat i dette Forsøg end i de andre omtalte.

Kanin. Bronchieoperation.
Nakkestik.
Nn. Vagi overskæres.

X.	Lunge	Optaget O_2 i Kcm.	Udskilt CO_2 i Kcm.	$\frac{CO_2}{O_2}$	pCt. O_2	pCt. CO_2
1.	h.	76,1	73,4	0,97	100	100
	v.	48,9	44,5	0,91	100	100
2.	h.	66,1	70,4	1,07	86,7	95,9
	v.	45,5	43,6	0,96	93,1	98,0
3.	h.	42,8	52,1	1,22	56,2	71,0
	v.	43,6	45,8	1,05	89,2	102,9
4.	h.	27,2	45,5	1,68	35,7	62,0
	v.	39,3	47,1	1,20	80,4	105,8
5.	h.	32,2	55,8	1,73	42,3	76,0
	v.	36,4	45,2	1,24	74,4	101,6

{ Ozon (Kobber $\frac{1}{8}$)
i 11 Min.

Autopsien viste nogen Hypostase i begge Lunger, tydeligt Ødem i højre, intet i venstre.

Kanin. Bronchieoperation.
Nakkestik.
Nn. Vagi overskæres.

XI.	Lunge	Optaget O_2 i Kcm.	Udskilt CO_2 i Kcm.	$\frac{CO_2}{O_2}$	pCt. O_2	pCt. CO_2
1.	h.	53,9	57,1	1,06	100	100
	v.	37,7	30,0	0,98	100	100
2.	h.	49,4	52,4	1,06	91,7	91,8
	v.	32,3	32,2	1,00	85,7	107,3
3.	h.	8,1	28,3	3,48	15,0	49,6
	v.	36,9	34,5	0,94	97,9	115,0
4.	h.	2,9	7,3	2,52	5,4	12,8
	v.	19,3	23,8	1,24	51,2	79,3
5.	h.	1,7	3,6	2,07	3,2	6,3
	v.	3,9	7,1	1,81	10,3	23,7

{ Ozon (Kobber $\frac{1}{8}$)
i 11 Min.

Autopsien viste kun ubetydelig Hypostase i begge Lunger. Middelstærkt Ødem af højre.

2. *Respirationsforsøg efter Transfusion med Blod fra ozonforgiftede Dyr.*

Efter en kortvarig Indaanding af 0,2 pCt. Ozon i højre Lunge ser man, som ovenfor fremsat, Stofskiftet i venstre Lunge efterhaanden stadig tage af, indtil det bliver helt minimalt, og Døden indtræder, og en lignende Aftagning af Stofskiftet i den af Ozonen ikke direkte paavirkede Lunge ses i svagere Grad, hvor en svagere Koncentration af Ozonen har været anvendt. Hvad der giver Anledning til denne betydelige og under Omstændigheder til Dødens Indtrædelse stadig voksende Funktionsudygtighed af venstre Lunge, er ingenlunde umiddelbart indlysende. Ved Sektionen ses i venstre Lunge intetsomhelst abnormt, og selv om højre Lunge ved Ozonens direkte Paavirkning er sat fuldstændig ud af Funktion, behøver denne Omstændighed ingenlunde at medføre et Ophør af venstre Lunges Virksomhed; thi naar højre Lunge afbindes, eller højre Pulmonalarterie afklemmes, ser man tvertimod en kompenserende Stigning af Stofskiftet i venstre Lunge, der alene er i Stand til at vedligeholde Livet. Funktionsstandsning i den ene Lunge medfører altsaa ikke i og for sig det samme for den anden Lunges Vedkommende; i vore Forsøg maa derfor Faldet og tilsidst Standsningen af Stofskiftet i v. Lunge skyldes en specifik Virkning af den af h. Lunge indaadende Ozon.

Det ligger nærmest først at tænke paa en Indvirkning fra h. Lunge paa Hjertet; en successiv Svækkelse af dette Arbejde kunde da medføre Faldet i Stofskifte ogsaa i v. Lunge. Imidlertid passer denne Forklaring ikke paa de Forsøg, der er foretagne med svage Ozonkoncentrationer; her kan Kulsyreudskillelsen holde sig helt uforandret, medens Iltoptagelsen falder (se X), hvad der vanskeligt lader sig forklare gennem en Hjertesvækkelse. Det synes rimeligst at antage en Virkning paa selve v. Lunge, som man da maa

tænke sig enten som en Refleksvirkning fra h. til v. Lunge eller som en Paavirkning gennem Blodet, og det hvad enten man nu vil søge den nærmeste Grund til højre Lunges Lidelse i Vasokonstriktion eller Svækkelse af Epitelcellerne.

Vi har derfor undersøgt, om Blodet fra ozonforgiftede Dyr indeholdt skadelige Stoffer; fri Ozon kan Blodet ikke indeholde; men dermed er det jo ingenlunde udelukket, at der under Ozonpaavirkningen i h. Lunge kunde dannes giftige Stoffer af en eller anden Art, som da med Blodet kunde føres til venstre Lunge og de øvrige Organer.

For at undersøge dette Spørgsmaal anstilledes Forsøg, hvor Blodet fra ozonforgiftede Dyr transfunderedes til normale Dyr, hvis respiratoriske Stofskifte bestemtes før og efter Transfusionen. Imidlertid var det naturligvis herved nødvendigt ogsaa at undersøge den Virkning, som en Transfusion med normalt Blod havde paa det respiratoriske Stofskifte umiddelbart efter. — Forsøgene, hvortil Kaniner anvendtes, gentoges flere Gange og gav overensstemmende det Resultat, at Blodet fra ozonforgiftede Dyr ved Transfusion forholdt sig ganske som Blodet fra normale Dyr. Som Eksempel anføres her tre nedenfor grafisk fremstillede Forsøgsrækker (XII. XIII. XIV.). Overalt er de enkelte Respirationsforsøg i Rækken opført som Abscisser og de under Forsøgene udskilte Mængder

Kanyle i Trachea,
 Kanin. — h. Carotis,
 — v. Vena Jugularis. Kunstig Respiration.

XII.	Begge Lunger		$\frac{CO_2}{O_2}$	pCt. O_2	pCt. CO_2
	Oplaget O_2 i Kcm.	Udskilt CO_2 i Kcm.			
1.	169,3	130,6	0,77	100	100
2.	163,9	130,8	0,80	96,8	100,2
3.	135,2	119,7	0,89	79,9	91,7
4.	130,3	114,0	0,87	77,0	87,3
5.	138,4	119,9	0,86	81,8	91,3

{ 50 Kcm. Blod udtømmes, og 50 Kcm. Blod fra en anden (ikke ozoniseret) Kanin indbringes.

1ste Kanin: Kanyle i Trachea og v. Carotis.

2den Kanin: Kanyle i Trachea, h. Carotis og v. Vena Jugularis.
Kunstig Respiration.

XIII.	Begge Lunger		$\frac{CO_2}{O_2}$	pCt. O_2	pCt. CO_2		
	Oplaget O_2 i Kcm.	Udskilt CO_2 i Kcm.					
1. Kanin	1.	215,1	153,0	0,71	100	100	{ Ozon (1.) Kobber paa hele Røret. i 12 Min.
	2.	175,2	138,5	0,79	81,5	90,5	
	3.	142,3	127,5	0,90	66,2	83,3	
2. Kanin	4.	184,7	129,4	0,70	100	100	{ 70 Kcm. Blod udtømmes, og 70 Kcm. Blod fra 1ste Kanin indbringes.
	5.	175,7	128,1	0,73	95,1	99,0	
	6.	129,4	112,1	0,87	70,1	86,6	
	7.	131,6	107,9	0,82	71,3	83,4	
	8.	137,5	113,2	0,82	74,4	87,5	

1ste Kanin: Kanyle i Trachea og v. Carotis.

2den Kanin: Kanyle i Trachea, h. Carotis og v. Vena Jugularis.
Naturlig Respiration.

XIV.	Begge Lunger		$\frac{CO_2}{O_2}$	pCt. O_2	pCt. CO_2		
	Oplaget O_2 i Kcm.	Udskilt CO_2 i Kcm.					
1. Kanin	1.	300,2	183,3	0,61	100	100	{ Ozon (Kobber $\frac{1}{3}$) i 12 Min.
	2.	?	?	?	?	?	
	3.	151,2	85,8	0,57	50,4	46,8	
2. Kanin	4.	258,0	212,2	0,82	100	100	{ 70 Kcm. Blod udtømmes, og 90 Kcm. Blod fra 1ste Kanin indbringes.
	5.	255,9	206,2	0,81	99,2	97,2	
	6.	207,8	184,1	0,89	80,5	86,8	
	7.	244,4	190,8	0,78	94,7	89,9	

Kulsyre (den punkterede Kurve) og optagne Mængder Ilt (den optrukne Kurve) som Ordinatorer, begge i Procent af disse Værdiers Størrelse i første Forsøg i Rækken, der er satte til 100. I samtlige Rækker udtømtes mellem Forsøg 2 og 3 omtrent Halvdelen af Kaninens Blod og erstattedes med Blod fra et andet Dyr; det Forsøg, der følger umiddelbart efter Transfusionen, er paa Figurerne betegnet ved en Stjerne.

I Række XII toges Erstatningsblodet fra en normal Kanin; i XIII fra en Kanin, der havde aanded Ozon, og hvis Iltoptagelse derved var faldet saaledes, at den kun udgjorde 66 pCt. af det oprindelige; i XIV var Blodet, der transfunderedes, fra en Kanin, der havde aanded Ozon, og hvor Iltoptagelsen, før Blodet toges, derved var faldet til 50 pCt. af det oprindelige.

Som man ser, følger Transfusionen overalt af et forbigaaende Fald i Iltoptagelsen paa 20—30 pCt.; men nogen Forskel mellem Injektion af normalt og ozonforgiftet Blod kan ikke erkendes.

Da der saaledes ikke kan paavises nogen Giftighed af Blodet fra ozonaandende Dyr, ligger det nærmest at opfatte Funktionsnedsættelsen i den Lunge, der i de i de foregaaende Afsnit beskrevne Forsøg aandede almindelig atmosfærisk Luft, som en fra den ozonaandende Lunge reflektorisk fremkaldt Lidelse.

Da Centralnervesystemets Udelukkelse ingen Indflydelse har paa Processen, maa Refleksen i saa Fald ske gennem Lungens Gangliepleksus.

