

(Mitteilung aus dem physiol. Institute der kgl. Universität zu Budapest.  
Direktor: Hofrat o. ö. Prof. Ferdinand v. Klug.)

## Untersuchungen über Funktion des Flimmer- epithels der Trachea.

Von

Dr. **Franz von Gebhardt.**

Wir wissen, dass im Atmungstrakt überall ein Flimmerepithel vorhanden ist, vom Eingange der Kehle angefangen bis zu den von 1 mm kleineren Bronchien. Die Flimmerhärchen bewegen sich in Wellenform — *motus undulatus* — und treiben nach aussen zu. Diese Bewegung bleibt auch nach dem Tode lange Zeit aufrecht, wie man glaubt, unabhängig von der Unversehrtheit der Zellen und den Bedingungen des Stoffwechsels.

Die Bewegungen des Flimmerepithels hat man hauptsächlich an Kaltblütern beobachtet; an Säugetieren, besonders an Menschen ist kaum eine Untersuchung vorgenommen worden. In der Litteratur, die uns im Hinblick auf die Bewegungen der Flimmerepithel der Säugetier-Trachea zur Verfügung stand, sind wir auf keinerlei Angaben gestossen, erst lange nach Beendigung unserer Untersuchungen erfuhren wir<sup>1)</sup>, dass Krepuska im Institute des seligen Professors Mihálovics noch am Ende der 80er Jahre an der Trachea mehrtägiger menschlicher Leichen lebhaftere Bewegungen beobachtet hat, die man erst für durch Bakterien hervorgerufen hielt, später jedoch als Bewegungen des Flimmerepithels erkannte. Die Bewegungen wurden unter dem Mikroskop beobachtet, dann wurde der Teil der Trachea zum Gefrieren gebracht, doch blieben die Bewegungen auch dann aufrecht.

Unsere ersten Versuche haben wir ohne jedes besondere System gemacht. Wir haben die Trachea der im Institute zu anderen Zwecken

---

1) Tellyesniczky, in der 50jährigen Jubiläumsnummer des „Természettudományi Közlöny“. (Naturwissenschaftl. Organ.)

getöteten Tiere — Kaninchen, Hunde — herausgenommen, mit einer Schere der Länge nach in sagittaler Richtung aufgeschnitten und einige Stunden nach dem Tode in überzähliger Menge in physiologische Kochsalzlösung gelegten Kohlenstaub — *carbo sanguinis* — auf die Gegend der Bifurkation gestrichen. Das Innere der Trachea haben wir mit einem Pelzpinsel mit lauer physiol. Kochsalzlösung benetzt und haben in mehreren Fällen gesehen, wie sich der Kohlenstaub vor unseren Augen gegen die Kehle bewegte, auch an Tracheen, die wir 9—10 Stunden nach dem Tode in Untersuchung gezogen haben.

Diese Erfahrungen haben uns bewogen, mit den Bewegungen der Flimmerhärchen der Trachea ausgedehntere Untersuchungen vorzunehmen dahin, wie lange nach dem Tode das Flimmerepithel der herausgeschnittenen Trachea imstande sei, den Kohlenstaub zu bewegen, was für einen Einfluss darauf die verschiedenen äusseren Umstände haben, und wie gross die Geschwindigkeit der Bewegung sei.

Wir haben unsere Versuche folgendermaassen bewerkstelligt: Das Thermostat haben wir auf den gehörigen Wärmegrad eingestellt und darin vor dem Versuche mehrere Petrischalen aufgestellt. In diese haben wir aus Watte, die wir in warme physiologische Ringer-Lösung getaucht hatten, wagerechte oder am Ende unterstützte Kissen für die Tracheastücke hergestellt.

Nach dem Verenden des Tieres haben wir die Trachea samt der Kehle präpariert und die Trachea an der vorderen oder hinteren Wand mit einer Schere der Länge nach aufgeschnitten, in zwei Hälften getrennt, manchmal in mehrere Stücke geteilt. Erst haben wir die frisch herausgeschnittenen Tracheen mit physiologischer Kochsalzlösung später mit physiologischer Ringer'scher Lösung gespült. Die Ringer'sche Lösung wurde derart hergestellt, dass wir in 10 Liter destilliertem Wasser gelöst haben:

1,0 g Natrium hydrocarbonicum,  
1,0 g Calcium chloricum,  
0,75 g Kalium chloricum,  
80,00 g Natrium chloratum,

dann haben wir sie filtriert und 24 Stunden mittels eines Wasserstrahlgebläses mit einem Luftstrom darüber durchtrieben. Statt Oxygenisierung haben wir in einigen Versuchen direkt Oxygen angewendet. Die Tracheastücke haben wir auf die in die Petrischalen gelegten

Kissen getan und das Innere der Trachea gewöhnlich in der Gegend der Bifurkation in einer Linie mit einer warmen Ringer-Lösung und Kohlenstaubmischung bestrichen und haben beobachtet, in welchem Zeitraume der Kohlenstaub durch die Flimmerhäarchen in den Sinus Morgagni getrieben wird. War der Kohlenstaub dort angelangt, so haben wir ihn mit warmer Ringer-Lösung abgewischt und haben wiederum beobachtet, in welchem Zeitraume der neuerdings angewandte Kohlenstaub von dem Flimmerepithel in die Kehle befördert wird. Dies war das von uns bei den Versuchen regelmässig beobachtete Verfahren.

Auch an lebenden Tieren haben wir Versuche unternommen (IX a, b). An einem Hunde haben wir eine Tracheotomie vorgenommen, haben ein möglichst langes Stück geöffnet, haben das Innere der Trachea mit Haken weit freigelegt und die Blutung sorgfältig gestillt. Doch haben die Blutung, die Drüsensekretion, die Atmungsbewegungen Störungen hervorgerufen, so dass wir an lebenden Tieren keine weiteren Versuche vorgenommen haben.

Wir haben insgesamt an den Tracheen von 18 Tieren genügend Versuche angestellt.

Die 18 Tiere haben wir mit den römischen Zahlen I—XVIII bezeichnet; wenn wir mit derselben Trachea mehrere Versuche machten, haben wir dies durch a, b, c usw. unterschieden. Unsere Versuchsprotokolle haben wir wegen ihres grossen Umfanges nur auszugsweise in Form von Tabellen zusammengestellt.

Hier teilen wir bloss das Protokoll eines unserer am besten gelungenen Versuche (XVIII) in seinem ganzen Umfange als Muster mit.

Die Ergebnisse unserer Versuche können wir in folgendem zusammenfassen:

1. Für die Versuchszwecke erwies sich Kohlenstaub am besten; andere Pulver, Sand, Stib. sulf. aurant., Karmin, Pulv. ipecacunhae usw. haben sich als weniger geeignet erwiesen. Wie es scheint, hat der reine Kohlenstaub überhaupt keine schädliche Wirkung auf das Flimmerepithel, dabei liefert seine auffallend abstechende Farbe leicht verfolgbare Ergebnisse.

2. Als Spül- und Benetzungsflüssigkeit ist am vorteilhaftesten die oxygenisierte, physiologische Ringer'sche Lösung, die einfache oxygenisierte, physiologische Kochsalzlösung hat viel schlechtere Resultate geliefert.

	Nach dem Tode	Temp.	Geschwindigkeit pro Stunde	
1. (I.)	7 Std. 20 Min.	40° C.	12,0 cm	Bei Behandlung mit physiologischer Kochsalzlösung
2. (III. links)	3 "	40° C.	13,6 "	
3. (III. rechts)	3 "	40° C.	15,2 "	
4. (VIII. obere)	5 " 25 "	40° C.	45,0 "	Bei Behandlung mit oxygenisierter Ringer-Lösung
5. (IX. untere)	2 " 25 "	40° C.	60,0 "	
6. (IX. obere)	2 " 5 "	40° C.	120,0 "	

Hieraus ist zu ersehen, dass bei einer Bespülung mit Ringer'scher Lösung die Geschwindigkeit pro Stunde acht, ja zehnmal grösser ist. Es wurden bei den aufgezählten Versuchen bloss Hundetracheen gebraucht, und jeder Versuch bei 40° C. angestellt. Freilich, nicht immer zur gleichen Zeit nach dem Tode, was, wie wir sehen werden, ebenfalls Einfluss auf die Bewegungen des Flimmerepithels hat. Trotz alledem ist jedoch unter den ziemlich identischen Bedingungen eine riesige Abweichung zwischen der Behandlung mit physiologischer Kochsalzlösung und mit Ringer'scher Lösung zu verzeichnen. Es wäre interessant zu untersuchen, was für eine Rolle die verschiedenen Salze bei den Bewegungen des Flimmerepithels haben. Der Vergleichung zuliebe haben wir die Wandergeschwindigkeit des Kohlenstaubes in die Geschwindigkeit pro Stunde umgerechnet ohne Rücksicht darauf, ob der Versuch de facto eine Stunde oder weniger lang dauerte.

3. Wir haben gefunden, dass die Flimmerbewegung sehr lebhaft wird, wenn wir die flimmerharige Schleimhaut gründlich in der oxygenischen Ringer'schen Lösung weichten, dass sie aber nach 1½—2 Stunden ungeeignet für die Kohlenstaubversuche wird. Lassen wir die Tracheen ungeweicht 3—5—10—11 Stunden nach dem Tode stehen, so sind sie noch immer zu Versuchen geeignet.

Interessant ist, dass der Kohlenstaub in Form von verknoteten Schleimlinien nach aufwärts geschoben wird. Wir behaupten es nicht entschieden, doch scheint die Forttreibung des Kohlenstaubes, die mit freiem Auge bemerkbar ist, bei Vorhandensein eines gewissen Schleimes ergebnisreicher zu sein wie ohne diesen. Dies erklärt vielleicht, dass die zu sehr geweichten Tracheen schlechtere Resultate aufweisen. Deshalb haben wir in unseren Protokollen zwischen Waschung (Spülung, Weichung) und Benetzung mit Ringer'scher Lösung einen Unterschied gemacht. Bei der Waschung haben wir die flimmerharige Oberfläche in vielem Wasser geweicht, bei der Benetzung nur eben nass gemacht. Jedenfalls hat

der Schleim einen gewissen Einfluss auf die ergebnisreiche Arbeit der Flimmerhäutchen. Vielleicht ist bei zu wenig Schleim die äussere, mit freiem Auge bemerkbare Arbeit der Flimmerhäutchen nicht so ergebnisreich. Die feinen Staubteilchen können sich nicht gehörig verknoten, eine gewisse Menge Schleim bedeutet demnach einen Vorteil, wodurch jedoch nicht ausgeschlossen ist, dass zuviel und zäher Schleim, was in pathologischen Fällen vorkommen kann, den Erfolg der Flimmerbewegung stark vermindert.

Im XVIII. Versuch haben wir die linke Hälfte der Trachea bei 37 ° C. einfach mit oxygenisierter Ringer'scher Lösung benetzt.

Nach dem Tode	In wieviel Minuten	Fortschritt
5 Min.	In 6 Min.	15 cm
23 "	" 6 "	15 "
34 "	" 6 "	15 "
42 "	" 8 "	15 "
72 "	" 6 "	15 "

In dieser Tabelle fehlt das inzwischen fallende Gefrierenlassen.

Im XVII. Versuch haben wir an der linken Seite der Trachea bei 37 ° C. mit oxygenisierter Ringer-Lösung Waschung vorgenommen.

Nach dem Tode	In wieviel Minuten	Fortschritt
3 Min.	In 5 Min.	16 cm
18 "	" 13 "	5 "
35 "	Stillstand.	

Dieser auffallende Unterschied kann auch eine andere Ursache haben, doch sicher ist, dass die gewaschenen Tracheen nach 1 bis 1½ Stunden bereits ungeeignet für Versuchszwecke waren, während die ungewaschenen auch nach 7, 8, 9 Stunden zu Versuchen gebraucht werden konnten.

4. Interessante Erfahrungen machten wir im Hinblick auf den Einfluss der Temperatur; wir haben nämlich Versuche angestellt bei 0 °, 29 °, 40 ° mit folgendem Erfolge:

	Nach dem Tode	Temp.	In wieviel Zeit	Wieviel cm
1. (Vers. II)	2 Std.	29 ° C.	1 Std.	8,5 cm
2. (Vers. VIII a)	2 " 30 Min.	40 ° C.	1 "	60 "
3. (Vers. XVIII, linke Hälfte)	5 "	40 ° C.	6 Min.	15 "
	14 "	0 ° C.	2 "	Stillstand
	23 "	40 ° C.	6 "	15 cm
	34 "	40 ° C.	6 "	15 "
	42 "	40 ° C.	8 "	15 "
	58 "	0 ° C.	2 "	Stillstand
	72 "	40 ° C.	6 "	15 cm

Durchschnittsgeschwindigkeit pro Stunde 150 cm.

Aus alldem ist ersichtlich, dass die Flimmerbewegung bei 0° in 2 Minuten erlischt, und diese 2 Minuten waren auch nur notwendig, um die Temperatur der in Eis gelegten Trachea auf 0° C. herabzusetzen. Zugleich können wir auch feststellen, dass 0° C. die Flimmerbewegung zwar hemmt, doch die Lebensfähigkeit nicht verdirbt, im Gegenteil konserviert. Unsere Meinung ist, dass mit den in Eiskästen aufbewahrten Tracheen auch nach Stunden sehr gut Versuche angestellt werden können, während die, bei Zimmertemperatur gehaltenen Tracheen früher funktionsunfähig werden. Dies übereinstimmt vollständig mit der Erfahrung, dass die Herzen der nach dem Tode im Eiskasten aufbewahrten Säugetiere auch nach viel längerer Zeit wieder in Bewegung gebracht werden können (Kuliabko). Bei niedriger Temperatur ist die Flimmerbewegung langsamer als bei hoher. 40° C. ist vielleicht das Optimum, über die Wirkung von höherer Temperatur haben wir keine Versuche.

5. Im Hinblick auf die Bedeutung der seit der Tötung des Tieres verflossenen Zeit haben wir zweierlei Erfahrungen gemacht; entweder hört die Bewegung plötzlich oder langsam auf.

Je später nach dem Tode wir die Geschwindigkeit untersuchen, desto geringer ist dieselbe:

	Nach dem Tode	Temperatur	Geschwindigkeit pro Minute
I	7 Std. 20 Min.	40° C.	12,0 cm
VII a	9 " 00 "	32° C.	9,6 "
VII b	10 " 17 "	32° C.	6,0 "
VII c	11 " 15 "	32° C.	5,3 "

Der mit der rechten und linken Hälfte zu gleicher Zeit vorgenommene Versuch XII zeigt, dass bei 40° C.

nach dem Tode	die Geschwindigkeit pro Stunde	
	bei der rechten Hälfte	bei der linken Hälfte
9 Min.	180 cm	165 cm
16 "	60 "	35 "
30 "	72 "	63 "
52 "	37 "	185 "

beträgt.

Bei dem an der rechten Trachealhälfte bei 40° C. unternommenen Versuch (XVI. Versuch) haben wir gesehen, dass

nach dem Tode	in Min.	ein Weg von
2 Min.	6	16 cm
12 "	4	16 "
23 "	9	16 "
38 "	9	16 "
52 "	11	16 "
66 "	9	16 "

zurückgelegt wurde.

Wir haben gefunden, dass das Flimmerepithel auch eine Stunde lang, ja länger mit unverminderter Geschwindigkeit funktioniert, dann jedoch eventuell plötzlich den Dienst verweigert, während in anderen Fällen je später nach dem Tode der Versuch geschah, desto geringer war die Treibgeschwindigkeit des Flimmerepithels.

6. Im Hinblick auf den Einfluss von Oxygen und Kohlensäure haben wir, wenn auch nicht ganz entschieden, doch erfahren, dass die Kohlensäure nicht vorteilhaft ist, das Oxygen jedoch bessernd wirkt. Sowohl die Kohlensäuerung als die Oxygenisierung geschah auf die Art, dass wir die benetzende Flüssigkeit selbst wie auch die Petrischale mit dem betreffenden Gase füllten, ja durchschnittlich 3—5—10 Minuten das betreffende Gas auf die Oberfläche der Trachea strömen liessen.

VIII. Versuch. Untersuchung an einer Trachea eines durch Äthertod verendeten Hundes bei 40° C.

Nach dem Tode	Zurückgelegter Weg	In Min.	Behandlung	Geschwindigkeit pro Stunde
2 Std 30 Min.	15 cm	15	—	60 cm
2 „ 55 „	15 „	15	—	60 „
3 „ 35 „	15 „	25	5 Min. CO <sub>2</sub>	36 „
4 „ 10 „	Stillstand	—	wiederholte CO <sub>2</sub>	0 „
4 „ 45 „	15 „	25	5 Min. Oxygenisierung	36 „
5 „ 25 „	15 „	20	wiederholte Oxygenisierung	45 „

CO<sub>2</sub> verringert also und hemmt schliesslich; Oxygen bessert und zwar bei wiederholter Anwendung in grösserem Maasse.

XI. Versuch.

Nach dem Tode	Geschwindigkeit pro Stunde	Behandlung
15 Min.	111 cm	—
37 „	92,5 „	—
1 Std. 18 „	87 „	10 Min. CO <sub>2</sub>
1 „ 55 „	44 „	wiederholt CO <sub>2</sub>
2 „ 40 „	19 „	Oxygenisierung

Es ist fraglich, ob die langsame Verringerung der Geschwindigkeit der Flimmerbewegung dem Einwirken der Kohlensäure zugeschrieben werden kann, jedenfalls zeigt auch dieser Versuch nicht, dass CO<sub>2</sub> bessert. Wie wir wissen, können biologische Versuche

nicht mit gleichmässiger Genauigkeit durchgeführt werden, hier können so vielerlei Dinge Einfluss haben, dass es nicht unmöglich ist, dass unbekannte Faktoren diese Verringerung der Geschwindigkeit verursachen.

Im XVI. Versuch haben wir die linke Seite der Trachea mit  $\text{CO}_2$  behandelt, die rechte jedoch nicht.

Nach dem Tode	Zurückgelegter Weg	In wieviel Min., die linke Tracheahälfte nach Behandlung mit	In wieviel Min., die rechte Tracheahälfte ohne Behandlung
2 Min.	16 cm	3 Min. —	6 Min.
12 "	16 "	10,7 " 3 Min. $\text{CO}_2$	4 "
23 "	16 "	12 " Luft	9 "
38 "	16 "	11 " Oxygen	9 "
52 "	16 "	14,7 " Oxygen	11 "
66 "	16 "	9 " —	9 "

Auch hieraus ist ersichtlich, dass Oxygen langsam herstellt, was  $\text{CO}_2$  verdorben hat.

7. Mit Laugen haben wir zwei oberflächliche Versuche in V, VI, welche zu zeigen scheinen, dass Natronlauge nachteilig auf die Bewegung des Flimmerepithels wirkt.

Essig gebrauchten wir beim XVIII. Versuch.

Nach dem Tode	Zurückgelegter Weg	In Min.	Behandlung
5 Min.	15 cm	6	—
14 "	15 "	4	—
23 "	15 "	5	—
34 "	Stillstand nach 0,5 cm	—	0,6 %ige Essiglösung, (Waschung mit Oxygen, ohne Essig bessert etwas)
42 "	4,5 "	13	—
58 "	5 "	12	—

Die Laugen und Säuren hemmen in gewissen Dosen die Flimmerbewegung, wie es scheint lösen oder reissen sie den Rand des Flimmerepithels ab.

8. Unsere Versuche zeigen, dass Äther und Chloroform von nachteiligem Einflusse auf die Flimmerbewegungen sind. Bei lebenden Tieren schafft vielleicht das zirkulierende Blut andere Verhältnisse.

Im XIII. Versuche war die Geschwindigkeit pro Stunde 120 bis 130 cm, erlosch jedoch unter dem Einflusse von Chloroform.



Auch der XIV. Versuch zeigt, dass ziemlich lebhaft funktionierende Tracheen bei Einwirkung von Chloroform ihre Arbeit einstellen. Auf einige Tropfen Chloroform, die wir neben die Trachea in der Petrischale träufelten, wurde die Bewegung des Kohlenstaubes viel langsamer.

Nach dem Tode	Geschwindigkeit pro Stunde	Behandlung
1 Std. 40 Min.	96 cm	—
2 „ 5 „	120 „	5 Min. Oxygenisierung
2 „ 10 „	12 „	2mal 10 Tropfen Äther
2 „ 25 „	60 „	Oxygenisierung

Also auch Äther hemmt die Bewegungen der Flimmerhärchen.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass die Flimmerepithelbewegung bei weitem nicht so unabhängig von äusseren Faktoren ist, wie man das früher glaubte. Freilich stellte man die früheren Versuche mit dem Mikroskop und nicht mit Kohlenstaub an, und so müssen wir den eigentümlichen Umstand erwähnen, dass das Flimmerepithels auch nach Erlöschen der Kohlenstaubbewegung unter dem Mikroskop lebhafte Bewegung zeigte. Wir müssen also zwischen Bewegungen des Flimmerepithels, die zur Weiterbeförderung des Kohlenstaubes geeignet sind und zwischen solchen, die dazu nicht mehr geeignet sind, einen Unterschied machen. Warum die Flimmerbewegung das eine Mal sichtbare, äussere Arbeit leistet, und warum das Flimmerepithel ein anderes Mal trotz der unter dem Mikroskop erkennbaren Bewegung nicht mehr geeignet zur Fortbewegung des Kohlenstaubes ist, konnten wir nicht gehörig klarstellen. Es kann sein, dass die Verminderung der Intensität der Flimmerbewegung die Ursache ist, oder es spielen hier anderweitige Faktoren eine Rolle.

Ebenso sicher ist, dass verschiedene Stellen der Trachea verschiedene Resultate liefern. Vielfach haben wir gesehen, dass die eine Hälfte der sagittal aufgeschnittenen Trachea ausgezeichnet arbeitete, die andere jedoch sehr schlecht. Oder es arbeitete die obere Hälfte der horizontal zerschnittenen Trachea besser als die untere und umgekehrt.

Interessant ist auch, dass, obzwar die Bestreuung mit Kohlenstaub auf einmal und in gleicher Höhe geschah, der mit freiem Auge sichtbare, sich ziemlich rasch bewegende Kohlenstaub längs gewisser Linien viel rascher vorwärts schritt als an den übrigen Punkten. Und sehr oft sahen wir auch, dass der Kohlenstaub nicht gerade

aufwärts, sondern seitwärts geschoben wird und in die oben erwähnten, vielleicht richtig benannten Strömungslinien gerät. Bemerkt sei, dass auch in diesen Strömungslinien die feineren und kleineren Kohlenstaubkörnchen viel rascher vorwärts schreiten als die verknoteten schweren Klösse, so dass längs den Strömungslinien ganze lange Streifen entstehen, die vorn feine Punkte, rückwärts gröbere Linien zeigen; auf diese Art kommen die bereits einmal erwähnten Schleimstreifen zustande. Jedenfalls entfällt eine derartige Hauptströmungslinie auf den hinteren, nicht knorpeligen Teil der Trachea. Natürlich könnte jemand glauben, dass der Kohlenstaub während seiner Wanderung nach aufwärts deshalb langsam dahin gerät, weil wir die Tracheen horizontal gelegt haben und somit der hintere Teil am niedrigsten war. Eben deshalb scheint es uns notwendig hervorzuheben, dass wir sämtliche Tracheen sagittal zerschnitten und so gelegt haben, dass der hintere Teil oben und der vordere Teil unten zu liegen kam und dabei so, dass der untere Teil der Trachea auf ein niedrigeres Niveau fiel als der obere Teil, und dass selbst bei dieser Lage der Kohlenstaub seitwärts und aufwärts strebte: die rascheste Hauptströmungslinie fiel auf den hinteren, knorpelfreien Teil der Trachea.

Bei gut arbeitenden Tracheen kommt der ganze Kohlenstaub bis zum letzten Körnchen bis zum Sinus Morgagnii hinauf; obwohl er längs verschiedener Linien hingelangt, lagert er sich längs des ganzen Sinus Morgagnii. Alldies hängt zweifellos mit der feineren Histologie und Topographie des Flimmerepithels zusammen, worüber aber die meisten Anatomien kaum Aufschluss erteilen.

Diese Kohlenstaubversuche beleuchten, das Schicksal der in der Luft fliegenden, inhalierten Staubpartikelchen und Bakterien gesunden Flimmerepithels. Eine weitere Untersuchung sollte nun die Abweichungen des erkrankten Flimmerepithels von dem normalen feststellen. Unsere Überzeugung auf Grund unserer Untersuchungen ist, dass das gesunde Flimmerepithelgebiet viel weniger geeignet für das Ansetzen von Bakterien ist als andere Epithelgebiete.

Ver- such	Datum 1908	Gattung des Tieres	Todesart	Zeit zwischen dem Tode des Tieres und dem Beginn der Versuche	Anmerkungen	Fort- schritt in Minuten	Der in 60 Min. zurück- gelegte Weg	Temp ° C.
I	16. Juni	Hund	Chloro- formtod	7 h 20'	Benetzung mit phy- siologischer Koch- salzlösung	Während 60 Min. 12 cm	12,0 cm	40
II	23. "	"	do.	2 h	do.	Während 60 Min. 8,5 cm	8,5 "	29
III	25. "	"	Ver- blutung	3 h	do.	Während 75 Min. 17 cm links, 19 cm rechts	Links 13,6 cm, Rechts 15,2 cm	40
IV a	26. "	Rind	Tötung mit der Axt	8 h 15'	do.	Während 45 Min. 18 cm	24,0 cm	29
IV b	26. "	"	do.	8 h 15'	do.	Während 75 Min. 18 cm	24,0 "	29
V	27. "	"	do.	7 h 5'	Benetzung schwach mit NaOH, mit schwach laugig ge- machter physiolo- gischer Kochsalz- lösung	Während 55 Min. 7 cm	7,6 "	29
VI	3. Juli	Schwein	Ver- blutung	4 h	Benetzung mit schwach laugiger physiologischer Kochsalzlösung	Während 105 Min. 1,5 cm	0,8 "	40
VII a	3. "	Hund	Chloro- formtod	9 h	Benetzung mit phy- siologischer Koch- salzlösung	Während 75 Min. 12 cm	9,6 "	32
VII b	3. "	"	do.	10 h 17'	Benetzung mit phy- siologischer Koch- salzlösung. Statt Kohlenstaub wurde Stibium sulf. aurant. auf die Trachea gelegt	Während 80 Min. 3 cm	6,0 "	32
VII c	3. "	"	do.	11 h 15'	Benetzung mit phy- siologischer Koch- salzlösung	Während 45 Min. 4 cm	5,3 "	32

Ver- such	Datum 1908	Gattung des Tieres	Todesart	Zeit zwischen dem Tode des Tieres und dem Beginn der Versuche	Anmerkungen	Fort- schritt in Minuten	Der in 60 Min. zurück- gelegte Weg	Temp ° C.
VIII a	4. Juli	Hund	Äthertod	2 h 30'	Benetzung m. warmer (37° C.) Ringer- Lösung	Während 15 Min. 15 cm	60,0 cm	40
VIII b	4. "	"	do.	2 h 55'	Benetzung m. warmer Ringer-Lösung	do.	60,0 "	40
VIII c	4. "	"	do.	3 h 35'	Benetzung m. warmer Ringer-Lösung in einer Atmosphäre von CO <sub>2</sub>	Während 25 Min. 15 cm	36,0 "	40
VIII d	4. "	"	do.	4 h 10'	do.	Während 20 Min. —	—	40
VIII e	4. "	"	do.	4 h 45'	Benetzung m. warmer Ringer-Lösung in oxygen. Atmosphäre	Während 25 Min. 15 cm	36,0 "	40
VIII f	4. "	"	do.	5 h 25'	Benetzung m. warmer oxygensatter Ringer-Lösung in oxygen. Atmosphäre	Während 20 Min. 15 cm	45,0 "	40
IX a	10. "	"	Lebendes Tier	—	Benetzung m. warmer Ringer-Lösung	Während 2 Min. 3 cm	90,0 "	37
IX b	10. "	"	do.	—	do.	Während 20 Min. 4,5 cm	13,5 "	37
IX c	10. "	"	Ver- blutung	1 h 40'	Benetzung m. warmer Ringer-Lösung, oberer Teil der Trachea	Während 5 Min. 2 cm	24,0 "	40
IX d	10. "	"	do.	1 h 40'	Benetzung m. warmer Ringer-Lösung, unterer Teil der Trachea	Während 5 Min. 8 cm	96,0 "	40
IX e	10. "	"	do.	2 h 5'	Benetzung m. warmer Ringer-Lösung, oberer Teil der Trachea	Während 10 Min. —	—	40
IX f	10. "	"	do.	2 h 5'	Benetzung m. warmer Ringer-Lösung, unterer Teil der Trachea	Während 5 Min. 10 cm	120,0 "	40

Ver- such	Datum 1908	Gattung des Tieres	Todesart	Zeit zwischen dem Tode des Tieres und dem Beginn der Versuche	Anmerkungen	Fort- schritt in Minuten	Der in 60 Min. zurück- gelegte Weg	Temp ° C.
IX g	10. Juli	Hund	Ver- blutung	2 h 10'	Benetzung m. warmer Ringer-Lösung; der untere Teil der Trachea wurde zwei- mal der Wirkung von 10 Tropfen Äther ausgesetzt	Während 2 Min. 5 cm. Nach der Ätherung während 5 Min. 1 cm	12 cm	40
IX h	10. "	"	do.	2 h 25'	Benetzung m. warmer Ringer-Lösung, 5 Minuten Oxyge- nisierung	Während 5 Min. 5 cm	60 "	40
X a	11. "	"	Zertrümmerung des Schädels	25'	Linke Tracheahälfte. In 35° C. Ringer- Lösung. 5 Minuten Oxygenisierung.	Während 11 Min. 23 cm	125 "	40
X b	11. "	"	do.	25'	Rechte Trachea- hälfte. In 35° C. Ringer-Lösung. 5 Minuten Oxyge- nisierung	do.	125 "	40
X c	11. "	"	do.	47'	Linke Tracheahälfte. In 35° C. Ringer- Lösung. 5 Minuten Oxygenisierung	Während 13 Min. 23 cm	106 "	40
X d	11. "	"	do.	47'	Rechte Trachea- hälfte. In 35° C. Ringer-Lösung. 5 Minuten Oxyge- nisierung	Während 13 Min. 17 cm	78 "	40
X e	11. "	"	do.	1 h 15'	Linke Tracheahälfte. In 35° C. Ringer- Lösung. 5 Minuten Oxygenisierung	Während 5 Min. 11 cm	132 "	40
X f	11. "	"	do.	1 h 15'	Rechte Trachea- hälfte. In 35° C. Ringer-Lösung. 5 Minuten Oxyge- nisierung	Während 5 Min. 8 cm	96 "	40
X g	11. "	"	do.	1 h 58'	Linke Tracheahälfte. In 35° C. Ringer- Lösung. 5 Minuten Oxygenisierung	Während 18 Min. 5 cm	17 "	40
X h	11. "	"	do.	1 h 58'	Rechte Trachea- hälfte. In 35° C. Ringer-Lösung. 5 Minuten Oxyge- nierung	Während 18 Min. —	—	40

Ver- such	Datum 1908	Gattung des Tieres	Todesart	Zeit zwischen dem Tode des Tieres und dem Beginn der Versuche	Anmerkungen	Fort- schritt in Minuten	Der in 60 Min. zurück- gelegte Weg	Temp ° C.
XI a	13. Juli	Hund	Zertrümmerung des Schädels	15'	Linke Tracheahälfte. In ungewärmtem oxygensatttem destil- liertem Wasser	Während 10 Min. 18,5 cm	111,0 cm	40
XI b	13. "	"	do.	15'	Rechte Trachea- hälfte. In un- gewärmtem oxygen- satttem destilliertem Wasser	Während 20 Min. 18,5 cm	55,5 "	40
XI c	13. "	"	do.	37'	Linke Tracheahälfte. Benetzung mit warmer Ringer- Lösung	Während 12 Min. 18,5 cm	92,5 "	40
XI d	13. "	"	do.	37'	Rechte Trachea- hälfte. Benetzung mit warmer Ringer- Lösung	Während 12 Min. 5 cm	25,0 "	40
XI e	13. "	"	do.	1 h 18'	Linke Tracheahälfte. 10 Minuten Behand- lung mit CO <sub>2</sub>	Während 11 Min. 16 cm	87,0 "	40
XI f	13. "	"	do.	1 h 18'	Rechte Trachea- hälfte. 10 Minuten Oxygenisierung	Während 11 Min. —	—	40
XI g	13. "	"	do.	1 h 55'	Linke Tracheahälfte. 10 Minuten Behand- lung mit CO <sub>2</sub>	Während 22 Min. 16 cm	44,0 "	40
XI h	13. "	"	do.	2 h 2'	Rechte Trachea- hälfte. 10 Minuten Oxygenisierung	Während 5 Min. 1 cm	12,0 "	40
XI i	13. "	"	do.	2 h 40'	Linke Tracheahälfte. 10 Minuten Oxygeni- sierung	Während 30 Min. 9,5 cm	19,0 "	40
XII a	14. "	"	do.	9'	Linke Hälfte. Be- netzung mit warmer Ringer-Lösung	Während 4 Min. 12 cm	180,0 "	40
XII b	14. "	"	do.	9'	Rechte Hälfte. Be- netzung mit warmer Ringer-Lösung	Während 4 Min. 11 cm	165,0 "	40

Ver- such	Datum 1908	Gattung des Tieres	Todesart	Zeit zwischen dem Tode des Tieres und dem Beginn der Versuche	Anmerkungen	Fort- schritt in Minuten	Der in 60 Min. zurück- gelegte Weg	Temp ° C.
XII c	14. Juli	Hund	Zertrümmerung des Schädels	16'	Linke Hälfte. Be- netzung mit warmer Ringer-Lösung	Während 12 Min. 12 cm	60,0 cm	40
XII d	14. "	"	do.	16'	Rechte Hälfte. Be- netzung mit warmer Ringer-Lösung	Während 12 Min. 7 cm	35,0 "	40
XII e	14. "	"	do.	30'	Linke Hälfte. Be- netzung mit warmer Ringer-Lösung	Während 10 Min. 12 cm	72,0 "	40
XII f	14. "	"	do.	30'	Rechte Hälfte. Be- netzung mit warmer Ringer-Lösung	Während 10 Min. 10,5 cm	63,0 "	40
XII g	14. "	"	do.	52'	Linke Hälfte. 5 Min. Oxygenisierung	Während 13 Min. 8 cm	37,0 "	40
XII h	14. "	"	do.	52'	Rechte Hälfte. 5 Min. Oxygenisierung	Während 13 Min. 4 cm	18,5 "	40
XIII a	15. "	"	do.	6'	Vordere Trachea- hälfte. Benetzung m. warmer Ringer- Lösung	Während 4 Min. 13 cm	195,0 "	40
XIII b	15. "	"	do.	6'	Hintere Trachea- hälfte. Benetzung m. warmer Ringer- Lösung	Während 4 Min. 10 cm	150,0 "	40
XIII c	15. "	"	do.	30'	Vordere Hälfte. 5 Minuten Oxygeni- sierung	Während 6 Min. 13 cm	130,0 "	40
XIII d	15. "	"	do.	30'	Hintere Hälfte. 5 Minuten Oxygeni- sierung	Während 6 Min. 12 cm	120,0 "	40
XIII e	15. "	"	do.	52'	Vordere und hintere Tracheahälfte. 5 Minuten Oxygeni- sierung. Dann 5 Min. in 3 ccm Chloroform- gas	Während 8 Min. —	—	40
XIII f	15. "	"	do.	1 h 14'	Vordere und hintere Tracheahälfte. 3 malige Reinigung von Chloroform, 5 Minuten Oxygeni- sierung	Während 60 Min. —	—	40

Ver- such	Datum 1908	Gattung des Tieres	Todesart	Zeit zwischen dem Tode des Tieres und dem Beginn der Versuche	Anmerkungen	Fort- schritt in Minuten	Der in 60 Min. zurück- gelegte Weg	Temp ° C.
XIV a	21. Aug.	Hund	Zertrümmerung des Schädels	27'	Rechtes oberes Tracheastück. In war- mer Ringer-Lösung 10 Min. Oxygenisierung	Während 5 Min. 11 cm	132,0 cm	40
XIV b	21. "	"	do.	27'	Linkes oberes Tracheastück. In war- mer Ringer-Lösung 10 Min. Oxygenisierung	do.	132,0 "	40
XIV c	21. "	"	do.	54'	Rechtes oberes Tracheastück. In war- mer Ringer-Lösung wiederum 10 Minuten Oxygenisierung	Während 11 Min. 9 cm	49,0 "	40
XIV d	21. "	"	do.	54'	Linkes oberes Tracheastück. In war- mer Ringer-Lösung wiederum 10 Minuten Oxygenisierung	Während 6 Min. 11 cm	110,0 "	40
XIV e	21. "	"	do.	1 h 22'	Rechtes oberes Tracheastück. In war- mer Ringer-Lösung wiederum 10 Minuten Oxygenisierung	Während 28 Min. 2 cm	4,3 "	40
XIV f	21. "	"	do.	1 h 22'	Linkes oberes Tracheastück. In war- mer Ringer-Lösung wiederum 10 Minuten Oxygenisierung	Während 28 Min. 11 cm	23,0 "	40
XIV g	21. "	"	do.	30'	Rechtes unteres Tracheastück. In war- mer Ringer-Lösung 10 Minuten Oxyge- nisierung; in die Petri- schale gaben wir einen Tropfen Chloroform	Während 15 Min. 5 cm	20,0 "	40
XIV h	21. "	"	do.	30'	Linkes unteres Tracheastück. In war- mer Ringer-Lösung 10 Minuten Oxyge- nisierung; in die Petri- schale gaben wir einen Tropfen Chloroform	Während 10 Min. 8 cm	48,0 "	40
XIV i	21. "	"	do.	1 h 3'	Rechtes unteres Tracheastück. Nach Reinigung von Chlo- roform 10 Minuten Oxy- genisierung	Während 10 Min. —	—	40
XIV j	21. "	"	do.	1 h 37'	Linkes unteres Tracheastück. Nach Reinigung von Chlo- roform 10 Minuten Oxy- genisierung	Während 5 Min. 5 cm	60,0 cm	40



Ver- such	Datum 1908	Gattung des Tieres	Todesart	Zeit zwischen dem Tode des Tieres und dem Beginn der Versuche	Anmerkungen	Fort- schritt in Minuten	Der in 60 Min. zurück- gelegte Weg	Temp ° C.
XV a	27. Aug.	Hund	Zertrümmerung des Schädels	30'	Rechtes oberes Tracheastück: 5 Min. Oxygenisierung	Während 7 Min. 7 cm	60,0 cm	40.
XV b	27. "	"	do.	43'	Linkes oberes Tracheastück: 5 Min. Oxygenisierung	Während 5 Min. 7 cm	84,0 "	40
XV c	27. "	"	do.	55'	Linkes oberes Tracheastück: 5 Min. Oxygenisierung	Während 5 Min. 2 cm	24,0 "	40
XV d	27. "	"	do.	22'	Rechtes unteres Tracheastück: Kurze Zeit in Ringer- Lösung	Während 5 Min. 7 cm	84,0 "	40
XV e	27. "	"	do.	58'	Linkes unteres Tracheastück: 2 Min. in oxygenischer Athmosphäre	do.	84,0 "	40
XV f	27. "	"	do.	1 h 20'	Rechtes unteres Tracheastück: 2 Min. in oxygenischer Athmosphäre	Während 3 Min. 7 cm	140,0 "	40
XV g	27. "	"	do.	1 h 33'	Linkes unteres Tracheastück; Be- netzung und Oxyge- nisierung	Während 5 Min. 7 cm	84,0 "	40
XVI a	28. "	"	do.	2'	Rechts: Benetzung m. luftiger Ringer- Lösung	Während 6 Min. 16 cm	160,0 "	37
					Links: Benetzung mit luftiger Ringer- Lösung	Während 3 Min. unten ein Teil schon 16 cm	320,0 "	
XVI b	28. "	"	do.	12'	Rechts: Benetzung m. warmer Ringer- Lösung	Während 4 Min. 16 cm	240,0 "	37
					Links: 3 Minuten in CO <sub>2</sub>	Während 8 Min. 12 cm	90,0 "	
XVI c	28. "	"	do.	23'	Rechts: Benetzung m. warmer Ringer- Lösung	Während 9 Min. 16 cm	106,5 "	37
					Links: 1 Minute Be- lüftung	Während 12 Min. 16 cm	80,0 "	
XVI d	28. "	"	do.	38'	Rechts: Benetzung m. warmer Ringer- Lösung	Während 9 Min. 16 cm	106,5 "	37
					Links: 1 Minute Oxy- genisierung	Während 11 Min. 16 cm	87,0 "	

Ver- such	Datum 1908	Gattung des Tieres	Todesart	Zeit zwischen dem Tode des Tieres und dem Beginn der Versuche	Anmerkungen	Fort- schritt in Minuten	Der in 60 Min. zurück- gelegte Weg	Temp ° C.
XVI e	28. Aug.	Hund	Zertrümmerung des Schädels	52'	Rechts: Benetzung m. warmer Ringer- Lösung Links: 3 Minuten Oxygenisierung	Während 11 Min. 10 cm Während 11 Min. 12 cm	54,5 cm 65,9 "	37
XVI f	28. "	"	do.	1 h 6'	Rechts: Benetzung m. warmer Ringer- Lösung Links: Benetzung mit warmer Ringer- Lösung	Während 9 Min. 16 cm Während 9 Min. 15 cm	106,5 " 100,0 "	37
XVII a	29. "	"	do.	3'	Rechts: Benetzung m. warmer Ringer- Lösung Links: Benetzung mit warmer Ringer- Lösung	Während 5 Min. 16 cm do.	192,0 " 192,0 "	37
XVII b	29. "	"	do.	18'	Rechts: Ringer- Lösung und wenig Acidum acet. dilutum Links: Benetzung mit warmer Ringer- Lösung	Während 13 Min. 16 cm Ver- dorben	73,7 " —	37
XVII c	29. "	"	do.	35'	Rechts: Abwaschung mit oxygenischer Ringer-Lösung Links: Ringer- Lösung und wenig Acidum acet. dilutum	Während 15 Min. 8 cm Ver- dorben	32,0 " —	37
XVII d	29. "	"	do.	1 h 00'	Rechts: Ringer- Lösung und wenig Acidum acet. dilutum  Links: Ringer- Lösung und wenig Acidum acet. dilutum	Während 10 Min. 2 cm dann Stillstand Ver- dorben	— —	37
XVIII a	30. "	"	do.	5'	Rechts: Benetzung m. oxygenischer Ringer- Lösung Links: Benetzung mit oxygenischer Ringer- Lösung	Während 6 Min. 15 cm do.	150,0 " 150,0 "	37
XVIII b	30. "	"	do.	14'	Rechts: Benetzung m. warmer Ringer- Lösung Links: In eisgekühlter Petri-Schale	Während 4 Min. 15 cm Während 1 Min. 3 cm dann Stillstand	225,0 " —	37

Ver- such	Datum 1908	Gattung des Tieres	Todesart	Zeit zwischen dem Tode des Tieres und dem Beginn der Versuche	Anmerkungen	Fort- schritt in Minuten	Der in 60 Min. zurück- gelegte Weg	Temp ° C.
XVIII c	30. Aug.	Hund	Zertrümmerung des Schädels	23'	Rechts: Benetzung mit warmer Ringer- Lösung  Links: Benetzung mit warmer Ringer- Lösung	Während 15 Min. 15 cm  Während 6 Min. 15 cm	180,0 cm 150,0 "	37
XVIII d	30. "	"	do.	34'	Rechts: Benetzung m. 0,6%iger geessigter Ringer-Lösung  Links: Benetzung mit warmer Ringer- Lösung	Während 1 Min. 0,5 cm dann Stillstand  Während 6 Min. 15 cm	— 150,0 "	37
XVIII e	30. "	"	do.	42'	Rechts: Abwaschung mit oxygenischer Ringer-Lösung ohne Essig  Links: Benetzung mit warmer Ringer- Lösung	Während 8 Min. 4,5 cm dann Stillstand  Während 8 Min. 15 cm	— 112,5 "	37
XVIII f	30. "	"	do.	58'	Rechts: Wiederholte Abwaschung mit Ringer-Lösung ohne Essig  Links: In in schmelzen- dem Eis gekühlter Petri-Schale	Während 7 Min. 5 cm dann Stillstand  Während 2 Min. 0,5 cm dann Stillstand	— —	37
XVIII g	30. "	"	do.	1 h 12'	Rechts: —  Links: Benetzung mit warmer Ringer- Lösung	—  Während 6 Min. 15 cm	— 150,0 "	37
XVIII h	30. "	"	do.	1 h 30'	Rechts: —  Links: Benetzung mit 0,3%iger geessigter Ringer-Lösung	—  Während 21 Min. 5,5 cm dann Stillstand	— —	37
XVIII i	30. "	"	do.	1 h 58'	Rechts: —  Links: Abwaschung mit oxygenischer Ringer-Lösung ohne Essig	—  Während 7 Min. 2,5 cm dann Stillstand	— —	37

## Protokoll des Versuchs XVIII.

30. VIII. Die Tötung des Hundes erfolgte um 6 Uhr 5 Minuten. Die Länge der herausgeschnittenen Trachea beträgt 15 cm. Wo in nachstehenden Versuchen die Temperatur nicht angegeben ist, geschah die Untersuchung bei 37° C. im Thermostat, die Benetzung mit 37° C. warmen oxygenisierter Ringer-Lösung.

## a (5 Minuten nach dem Tode).

Rechte Tracheahälfte.	Linke Tracheahälfte.
6 Uhr 10 Min. Kohlenbestäubung	Kohlenbestäubung
6 " 12 " 8 cm	7 cm
6 " 14 " 12 "	10 "
6 " 15 " 14 "	14 "
6 " 16 " 15 "	Ist ganz oben.
In 6 Min. 15 cm	In 6 Min. 15 cm

## b (14 Minuten nach dem Tode).

Rechte Tracheahälfte.	Linke Tracheahälfte.
	In einer durch schmelzendes Eis abgekühlten Petrischale.
6 Uhr 19 Min. Kohlenbestäubung	Kohlenbestäubung
6 " 20 " 6 cm	3 cm
6 " 21 " 10 "	3,5 "
6 " 23 " ganz oben	3,5 "
In 4 Min. 15 cm!	Stillstand!

## c (23 Minuten nach dem Tode).

Rechte Tracheahälfte.	Linke Tracheahälfte
	Das frühere in schmelzender Eismischung gewesene Tracheastück legen wir nun in eine vorher präparierte und im Thermostat (37°) placierte Petrischale.
6 Uhr 28 Min. Kohlenbestäubung	Kohlenbestäubung
6 " 30 " 9 cm	7 cm
6 " 33 " ganz oben	14 "
6 " 34 " —	ganz oben
In 5 Min. 15 cm	In 6 Min. 15 cm

## d (34 Minuten nach dem Tode).

Rechte Tracheahälfte.	Linke Tracheahälfte.
Die Benetzung geschieht mit 0,6%iger essigsaurer Ringer-Lösung.	
6 Uhr 39 Min. Kohlenbestäubung	Kohlenbestäubung
6 " 40 " 0,5 cm	5 cm
6 " 42 " 0,5 "	9 "
6 " 44 " 0,5 "	14 "
6 " 45 " 0,5 "	ganz oben
Essig hemmt die Bewegung	In 6 Min. 15 cm

e (42 Minuten nach dem Tode).

Rechte Tracheahälfte.

Abwaschung mit oxygenisierter Ringer-Lösung.		Linke Tracheahälfte.
6 Uhr 47 Min. Kohlenbestäubung		Kohlenbestäubung
6 " 49 Min. 1,5 cm		6 cm
6 " 52 " 3 "		12 "
6 " 55 " 4,5 "		ganz oben
7 " — " 4,5 "		—

Kleine Besserung durch das Oxygen.

f (58 Minuten nach dem Tode).

Rechte Tracheahälfte.

Linke Tracheahälfte.

Wiederholte Abwaschung mit oxygenisierter Ringer-Lösung.		Wiederholung des Versuches bei 0°.
7 Uhr 3 Min. Kohlenbestäubung		Kohlenbestäubung
7 " 5 " 4 cm		0,5 cm
7 " 10 " 5 "		1,0 "
7 " 15 " 5 "		1,0 "

Kleine Besserung durch die Oxygenisierung.

Stillstand.

Da sich die Flimmerhärchen der rechten Tracheahälfte trotz wiederholter Abwaschung mit Oxygen und längerer Beobachtung nicht mehr bewegten, haben wir die fernerer Versuche an der linken Tracheahälfte vorgenommen.

g (1 Stunde 12 Minuten nach dem Tode).

Linke Tracheahälfte.

In die im Thermostat (37° C.) befindliche Petri-Schale zurückgelegt.

7 Uhr 17 Min.	Kohlenbestäubung
7 " 20 "	1 cm
7 " 24 "	4 "
7 " 30 "	10 "
7 " 33 "	ganz oben

In 6 Min. 15 cm

h (1 Stunde 30 Minuten nach dem Tode).

Linke Tracheahälfte.

Mit 0,3 %ige Essigsäure enthaltender Ringer-Lösung gewaschen.

7 Uhr 35 Min.	Kohlenbestäubung
7 " 37 "	0,5 cm
7 " 41 "	2,0 "
7 " 45 "	4,0 "
7 " 50 "	5,0 "
7 " 56 "	5,5 "
8 " 00 "	5,5 "

Stillstand

i (1 Stunde 58 Minuten nach dem Tode).

Linke Tracheahälfte.

Abwaschung des Essigs mit oxygenisierter Ringer-Lösung.

8 Uhr 3 Min.

Kohlenbestäubung

8 " 5 "

1 cm

8 " 10 "

2,5 "

8 " 20 "

2,5 " Stillstand

Unter dem Mikroskop ist auf dem von dem Flimmerepithel genommenen Präparat keine Flimmerbewegung wahrzunehmen.

---