

im Rahmen dieser Abhandlung liegen kann, eine neue ausführliche Literaturbesprechung zu geben.

Ich schliesse mit dem Ausdruck meines herzlichsten Dankes an Herrn Geheimrath Arnold, auf dessen Anregung die vorstehende Mittheilung erfolgt ist.

XXIV.

Theoretische und experimentelle Untersuchungen über die künstliche Athmung Erwachsener.

Von Dr. Anton Brosch,

Prosector des militär-anatomischen Instituts in Wien.

(Schluss von S. 306.)

VII. Leichenversuche¹⁾.

I. Versuch.

T. H., 31 Jahre alt, stark abgemagert. Sectionsbefund: Lungentuberculose, rechts oben eine faustgrosse Caverne, der ganze übrige Theil der rechten Lunge im Zustand einer käsigen Pneumonie. In der rechten Pleurahöhle eine grössere Menge freien Exsudates. Die linke Lunge von zahlreichen Knötchen durchsetzt.

Zuerst wurden zwei künstliche Respirationsbewegungen mit rein thoracalem Typus nach Silvester, hierauf zwei eben solche mit gleichzeitigem expiratorischem Druck auf das Abdomen vorgenommen.

| | nach Silvester | | | |
|----------------------------|----------------|--------------------------------|-----|-----|
| | I | II | III | IV |
| Athemtempo | | | | |
| Inspirationszug | —6 | —6 | —6 | —6 |
| Expirationsdruck | +30 | +30 | +38 | +40 |
| exspir. Handgr. nach Verf. | | exspir. Druck auf das Abdomen. | | |

¹⁾ Bei der Ausführung dieser Versuche haben mich die Herren DDr. Loewenbach, Sankot, Siding, Sternberg und Spitzer in dankenswerther Weise unterstützt.

II. Versuch.

F. J., 77jährige, kräftig gebaute männliche Leiche. Todtenstarre gelöst. Sectionsbefund: Atheromatose und Dilatation der Aorta, Dilatation des Herzens, allgemeine Venostase, Lungenödem. In beiden Pleurahöhlen ungefähr je $\frac{1}{2}$ Liter klarer seröser Flüssigkeit. Im Herzbeutel ungefähr 400 ccm klares Serum.

| | nach Silvester | | nach Pacini | |
|------------------|----------------|-----|--|-----|
| Athemtempo | I | II | III | IV |
| Inspirationszug | -12 | -12 | -20 | -16 |
| Expirationsdruck | +24 | +40 | +40 | +50 |
| | nach Verf. | | gleichzeitiger expir. Druck auf das Abdomen. | |

III. Versuch.

M. S., 22 Jahre alt, mittelkräftig. Todtenstarre gelöst. Sectionsbefund: Miliartuberculose. Lungen von mittlerem Luftgehalt.

Athmung durch das Nasenstück, Verschluss der Mundöffnung und Verschluss der anderen Nasenöffnung.

| | nach Silvester | | | | | |
|------------------|----------------|--------------------------|-----|--|-----|-----|
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI |
| Inspirationszug | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 |
| Expirationsdruck | +10 | +20 | +20 | +20 | +16 | +24 |
| | nach Silvester | nach Verf. ¹⁾ | | gleichzeitiger expir. Druck auf das Abdomen. | | |

Athmung durch die Trachealcanüle wie bei Versuch No. I und II.

| | nach Silvester | | | | | |
|------------------|----------------|-----|-----|--|-----|-----|
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI |
| Inspirationszug | -4 | -6 | -6 | -10 | -6 | -8 |
| Expirationsdruck | +24 | +20 | +22 | +30 | +32 | +30 |
| | nach Verf. | | | gleichzeitiger expir. Druck auf das Abdomen. | | |

IV. Versuch.

F. H., 68 Jahre alt. Sectionsbefund: Marasmus, Lungen frei beweglich, in den rückwärtigen Partien hypostatische Streifenpneumonien.

Athmung durch die Trachealcanüle.

| | nach Pacini | | | | | |
|------------------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI |
| Inspirationszug | -8 | -16 | -14 | -16 | -14 | -14 |
| Expirationsdruck | +20 | +28 | +24 | +16 | +18 | +20 |
| | nach Verf. | | | | | |

¹⁾ Die Anmerkung „nach Verf.“ bedeutet hier und bei den folgenden Versuchen, dass der Expirations-Handgriff des Verfassers angewendet wurde, jedoch unter Beibehaltung der Lagerung nach Silvester.

V. Versuch.

F. Z., 62 Jahre alt. Sectionsbefund: Disseminirte Tuberculose und Oedem beider Lungen, doppelseitige obsolete Pleuritis.

Athmung durch das Nasenstück.

nach Silvester

| | I | II | III | IV | V | VI |
|--------------------------|----|----|---|----|----|-----|
| Athemtempo | | | | | | |
| Inspiration | -2 | +4 | +6 | +4 | 0 | +4 |
| Expiration ¹⁾ | +4 | +4 | +4 | +6 | +8 | +10 |
| Exspir. nach Verf. | | | gleichzeitiger exspir. Druck auf das Abdomen. | | | |

Athmung durch die Trachealcanüle.

nach Silvester

| | I | II | III | IV | V | VI |
|--------------------|-----|-----|---|-----|-----|-----|
| Athemtempo | | | | | | |
| Inspiration | 0 | 0 | -4 | -4 | -2 | -4 |
| Expiration | +24 | +26 | +30 | +40 | +40 | +40 |
| Exspir. nach Verf. | | | gleichzeitiger exspir. Druck auf das Abdomen. | | | |

VI. Versuch.

F. H., 35 Jahre alt. Sectionsbefund: Chronische Rückenmarksentzündung, rechtsseitige Spitzentuberculose, periurethraler Beckenabscess. Lungen beiderseits frei beweglich.

Athmung durch das Nasenstück.

nach Pacini

| | I | II | III | IV | V | VI |
|-------------|-----|-----|---|-----|-----|-----|
| Athemtempo | | | | | | |
| Inspiration | -10 | -10 | -8 | -10 | -10 | -14 |
| Expiration | +20 | +20 | +10 | +20 | +20 | +20 |
| nach Verf. | | | gleichzeitiger exspir. Druck auf das Abdomen. | | | |

Athmung durch die Trachealcanüle.

nach Pacini

| | I | II | III | IV | V | VI |
|-------------|-----|-----|---|-----|-----|-----|
| Athemtempo | | | | | | |
| Inspiration | -10 | -14 | -8 | -10 | -14 | -14 |
| Expiration | +20 | +20 | +20 | +24 | +16 | +24 |
| nach Verf. | | | gleichzeitiger exspir. Druck auf das Abdomen. | | | |

¹⁾ Nach der ersten Expiration fließt reichliche Flüssigkeit aus Mund und Nasenöffnung, worauf das Pneumatometer bei den folgenden Inspirationen positive Werthe anzeigt.

VII. Versuch.

J. S., 71 Jahre alt, mittelgross, sehr kräftig. Sectionsbefund: Emphysem und Oedem der Lungen. Herzerweiterung, doppelseitiger Hydrothorax.

Athmung durch das Nasenstück ¹⁾.

nach Silvester

| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI |
|-------------|----|----|---|----|----|----|
| Inspiration | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | +3 |
| Expiration | +2 | +2 | +3 | +6 | +3 | +3 |
| nach Verf. | | | gleichzeitiger expir. Druck auf das Abdomen. | | | |

Athmung durch die Trachealcanüle.

nach Silvester

| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI |
|--------------------|-----|-----|---|-----|-----|-----|
| Inspiration | +6 | +4 | -2 | -2 | +2 | +2 |
| Expiration | +30 | +24 | +24 | +44 | +48 | +48 |
| Exspir. nach Verf. | | | gleichzeitiger expir. Druck auf das Abdomen. | | | |

VIII. Versuch.

F. L., 79 Jahre alt, mittelgross, etwas abgemagert. Sectionsbefund: Miliare Tuberculose des Bauchfells. Atheromatose und Erweiterung der Aorta, Herzerweiterung. Beide Lungen sind mit dem Rippenfell verwachsen und von etwas vermindertem Luftgehalt.

Athmung durch das Nasenstück.

nach Pacini

| Athemtempo ²⁾ | I | II | III | IV | V | VI |
|--------------------------|----|----|-----|-----|-----|-----|
| Inspiration | -2 | -4 | -4 | -6 | -14 | -20 |
| Expiration | 0 | 0 | +20 | +30 | +16 | +16 |
| Exspir. nach Verf. | | | | | | |

Athmung durch die Trachealcanüle.

nach Pacini

| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI |
|--------------------|-----|-----|---|-----|-----|-----|
| Inspiration | -4 | -20 | -20 | -16 | -16 | -26 |
| Expiration | +22 | +28 | +22 | +40 | +30 | +32 |
| Exspir. nach Verf. | | | gleichzeitiger expir. Druck auf das Abdomen. | | | |

¹⁾ Der Verschluss des anderen Nasenloches und der Mundöffnung war nicht luftdicht zu bewerkstelligen, daher die niederen Werthe.

²⁾ Beim I. und II. Athemtempo war der Verschluss der Mundöffnung nicht dicht.

IX. Versuch.

M. B., 65 Jahre alt, klein, stark abgemagert. Sectionsbefund: Rechtsseitige eitrige Pleuritis. 2 Liter flüssiges Exsudat. Das Gewebe der rechten Lunge nur im vorderen Theile lufthaltig, in den hinteren Abschnitten atelaktisch. Die linke Lunge ist aufgetrieben und lufthaltig bis auf einzelne, in den hinteren Lungentheilen gelegene verdichtete Heerde.

Athmung durch die Trachealcanüle.

| | nach Silvester | | | | | |
|--------------------|----------------|-----|-----|---|-----|-----|
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI |
| Inspiration | -2 | -10 | -12 | -12 | -10 | -12 |
| Expiration | +30 | +24 | +26 | +30 | +30 | +30 |
| Exspir. nach Verf. | | | | gleichzeitiger exspir. Druck auf das Abdomen. | | |

X. Versuch.

J. B., 22 Jahre alt, sehr stark abgemagert. Sectionsbefund: Tuberculose der bronchialen und mediastinalen Lymphdrüsen. Tuberculose des Peritonäums. Hydrops ascites. Linke Lunge in grösserer Ausdehnung, rechte Lunge nur stellenweise an das Rippenfell fixirt.

Athmung durch die Trachealcanüle.

| | nach Verf. | | |
|-------------|------------|-----|-----|
| Athemtempo | I | II | III |
| Inspiration | -30 | -30 | -36 |
| Expiration | +20 | +20 | +16 |

XI. Versuch.

S. G., 23 Jahre alt, gross, etwas abgemagert. Sectionsbefund: Chronische Tuberculose der Lymphdrüsen des Mediastinum, generalisirte Tuberculose der Lungen, Milz, Nieren, Leber und des Bauchfells. Hydropericard, Hydrothorax bilateralis, Hydrops ascites.

Athmung durch das Nasenstück.

| | nach Pacini-Silvester | | | | | |
|-------------|-----------------------|----|-----|---|----|----|
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI |
| Inspiration | 0 | -1 | 0 | -2 | -2 | -2 |
| Expiration | +2 | +2 | +2 | +2 | +3 | +5 |
| | | | | gleichzeitiger exspir. Druck auf das Abdomen. | | |

Athmung durch die Trachealcanüle.

| | nach Pacini-Silvester | | | | | |
|-------------|-----------------------|-----|-----|---|-----|-----|
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI |
| Inspiration | -12 | -14 | -16 | -16 | -16 | -16 |
| Expiration | +16 | +16 | +16 | +22 | +24 | +30 |
| | | | | gleichzeitiger exspir. Druck auf das Abdomen. | | |

XII. Versuch.

J. H., 79 Jahre alt, mittelgross, mager. Sectionsbefund: Catarrhus intestinalis chron. Marasmus. Rechte Lunge theilweise, linke Lunge vollständig mit dem Rippenfell verwachsen. Beide Lungen überall lufthaltig.

Athmung durch das Nasenstück.

| | | | | | | |
|-------------|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | nach Silvester | | | | | |
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI |
| Inspiration | -4 | -1 | -8 | -14 | -4 | -4 |
| Exspiration | +16 | +30 | +24 | +24 | +30 | +20 |

nach Verf.

Athmung durch die Trachealcanüle.

| | | | |
|-------------|----------------|-----|-----|
| | nach Silvester | | |
| Athemtempo | I | II | III |
| Inspiration | -8 | -12 | -10 |
| Exspiration | +40 | +20 | +40 |

Exspir. nach Verf.

XIII. Versuch.

J. F., 59 Jahre alt, mittelgross. Sectionsbefund: Lebercirrhose, hochgradiger Hydrops ascites (etwa 20 Liter). Atelektasen der unteren Lungenpartien. Hochstand des Zwerchfells (3. und 5. Rippenknorpel). In den Pleurahöhlen wenig seröse Flüssigkeit.

Athmung durch das Nasenstück.

| | | | |
|-------------|----------------|----|-----|
| | nach Silvester | | |
| Athemtempo | I | II | III |
| Inspiration | 0 | -1 | 0 |
| Exspiration | 0 | +1 | 0 |

nach Verf.

Athmung durch die Trachealcanüle.

| | | | |
|---------------------------|----------------|----|-----|
| | nach Silvester | | |
| Athemtempo | I | II | III |
| Inspiration ¹⁾ | +4 | +6 | +6 |
| Exspiration | +6 | +7 | +6 |

nach Verf.

XIV. Versuch.

A. K., 27 Jahre alt, mittelgross, sehr mager. Linker Arm über dem Ellenbogengelenk amputirt. Sectionsbefund: Eitrige Entzündung des rechten Kniegelenks, rechtsseitiger Psoasabscess nach Caries der unteren Brustwirbel-

¹⁾ Jede äussere mechanische Einwirkung auf den Thorax ergiebt positive Pneumatometer-Werthe, gleichviel ob eine Inspirations- oder Expirationbewegung vorgenommen wird.

körper. Circumscribed Peritonitis im kleinen Becken. Hydrops ascites. In den Pleurahöhlen wenig seröser Inhalt.

Athmung durch die Trachealcanüle.

| | nach Silvester | | | |
|--------------------|----------------|-----|-----|-----|
| Athemtempo | I | II | III | IV |
| Inspiration | -10 | -12 | -10 | -10 |
| Expiration | +30 | +30 | +28 | +30 |
| Exspir. nach Verf. | | | | |

XV. Versuch.

A. F., 60 Jahre alt, sehr gross, mager. Sectionsbefund: Chronische Tuberculose der rechten Lungenspitze. Infiltrirte Tuberculose des Oberlappens beider Lungen, disseminirte Tuberculose der beiden Unterlappen. Die Unterlappen theilweise atelektatisch durch seröse Flüssigkeit (in jeder Pleurahöhle $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ Liter). Thorax fassförmig, starr. Hydropericard.

Athmung durch die Trachealcanüle.

| | nach Silvester | | | | | |
|---|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI |
| Inspiration | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Expiration | +10 | +10 | +8 | +40 | +38 | +38 |
| mit gleichzeitigem exspir. Druck auf das Abdomen. | | | | | | |

XVI. Versuch.

M. H., 65 Jahre alt, mittelgross, sehr mager. Sectionsbefund: Multiple bis hühnereigrosse Cavernen in beiden Lungenspitzen. Die übrigen Theile der Lungen bis auf die untersten Abschnitte der Unterlappen von reichlichen dichtstehenden Knötchen durchsetzt. Beide Lungen in ihrer ganzen Ausdehnung mit dem Rippenfell verwachsen. Tuberculose des Dünn- und Dickdarms. Rippenknorpel nicht verkalkt.

Athmung durch die Trachealcanüle.

| | nach Silvester | | | | | |
|---------------------------|----------------|-----|---|-----|-----|-----|
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI |
| Inspiration ¹⁾ | +8 | +10 | +12 | +12 | +10 | +16 |
| Expiration | +50 | +50 | +48 | +52 | +50 | +50 |
| Exspir. nach Verf. | | | gleichzeitig exspir. Druck auf das Abdomen. | | | |

XVII. Versuch.

P. B., 40 Jahre alt, mittelgross, sehr mager. Sectionsbefund: Gallertkrebs des Rectums, miliare Carcinose des Peritonäums, hochgradiges Lungenödem. Lungen frei. Rippenknorpel nicht verkalkt.

¹⁾ Bei jeder Inspirationsbewegung zeigt das Pneumatometer positiven Druck an.

Athmung durch die Trachealcanüle.
nach Silvester

| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| Inspiration | -8 | -8 | -6 | -6 | -4 | - |
| Expiration | +10 | +12 | +10 | +10 | +12 | - |

gleichzeitig expir. Druck
auf das Abdomen.

XVIII. Versuch.

P. S., 63 Jahre alt, gross, mager. Sectionsbefund: Chronische Tuberculose mit bis wallnussgrossen Cavernen in der linken Lungenspitze. Die rechte Lunge nur an der Spitze adhären, die linke Lunge im Bereich des ganzen Oberlappens mit dem Rippenfell verwachsen. Das Gewebe beider Lungen von zahlreichen disseminirten Knötchen durchsetzt. Adhäsive Pericarditis. Rippenknorpel nicht verkalkt.

Athmung durch die Trachealcanüle.
nach Silvester

| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| Inspiration | -10 | -12 | +8 | -10 | -12 | - |
| Expiration | +20 | +20 | +20 | +12 | +20 | - |

nach Verf. gleichzeitig expir. Druck
auf das Abdomen.

XIX. Versuch.

K. W., 29 Jahre alt, gross, mager. Sectionsbefund: Chronische Tuberculose der linken Lunge mit einer faustgrossen Caverne im Ober- und mehreren kleineren Cavernen im Unterlappen. Rechte Lunge im Oberlappen von mehreren bis wallnussgrossen Cavernen, in den übrigen Theilen von zahlreichen disseminirten Knötchen durchsetzt. Die linke Lunge in ihrer ganzen Ausdehnung mit dem Rippenfell verwachsen, die rechte Lunge frei.

Athmung durch das Nasenstück.
nach Silvester

| Athemtempo | I | II | III |
|-------------|-----|-----|-----|
| Inspiration | -8 | -8 | -12 |
| Expiration | +14 | +20 | +18 |

Athmung durch die Trachealcanüle.

| Nach Silvester Schüller Silvester Schüller Silvester Schüller | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI |
| Inspiration | -8 | -8 | -10 | -8 | -12 | -6 |
| Expiration | +16 | +18 | +16 | +18 | +12 | +18 |

XX. Versuch.

J. R., 23 Jahre alt, mittelgross, mager. Sectionsbefund: Die linke Lunge im Oberlappen von mehreren erbsen- bis wallnussgrossen, glattwandigen Hohlräumen und gruppiert stehenden Knötchen durchsetzt. Der Unterlappen

fast vollständig luftleer, schlaff und sehr blutreich. Die rechte Lunge enthält in den Spitzen mehrere erbsengrosse, in schwieliges Gewebe eingebettete, käsige Heerde. Der Unterlappen von lobulären verdichteten Heerden durchsetzt und blutreicher. Herz erweitert und fettig entartet.

Athmung durch das Nasenstück.

nach Silvester

| Athemtempo | I | II | III | IV | V |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Inspiration | -10 | -10 | -10 | -10 | -12 |
| Expiration | +20 | +20 | +20 | +30 | +26 |

nach Verf. gleichzeitig expir.

Druck auf das Abdomen.

Athmung durch die Trachealkanüle.

nach Silvester

| Athemtempo | I | II | III | IV | V |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Inspiration | -10 | -10 | -10 | -10 | -10 |
| Expiration | +18 | +20 | +26 | +24 | +20 |

nach Verf. gleichzeitig expir.

Druck auf das Abdomen.

XXI. Versuch.

A. K., 59 Jahre alt, mittelgross. Sectionsbefund: In der linken Pleurahöhle 400 ccm, in der rechten 125 ccm seröser Flüssigkeit. Die linke Lunge ist gegen den Hilus zusammengesunken, luftleer und schlaff. Die linke Pleurahöhle wird ausgefüllt durch einen kindskopfgrossen, mit den hinteren Rippenbögen verwachsenen Tumor, welcher sich als ein Aneurysma der ganzen Aorta thoracica descendens erweist. Die rechte Lunge ist emphysematös aufgetrieben, stark durchfeuchtet, überall lufthaltig. Rippenknorpel biegsam.

Athmung durch das Nasenstück.

nach Silvester

| Athemtempo | I | II | III |
|---------------------------|-----|-----|-----|
| Inspiration ¹⁾ | -6 | -6 | -8 |
| Expiration | +20 | +12 | +14 |

nach Verf.

Athmung durch die Trachealkanüle.

nach Silvester

| Athemtempo | I | II | III | IV | V |
|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Inspiration ²⁾ | -14 | -10 | -10 | -12 | -10 |
| Expiration | +40 | +38 | +40 | +46 | +44 |

nach Verf. gleichzeitig expir.

Druck auf das Abdomen.

¹⁾ Inspirationen nach der Methode von Schüller ergeben keine Druckdifferenz.

²⁾ Inspirationen nach der Methode von Schüller blieben in diesem Falle ergebnisslos.

XXII. Versuch.

M. S., 22 Jahre alt, mittelgross. Sectionsbefund: Hydrocephalus internus acutus, hypostatische Streifenpneumonie. Linke Lunge in den hinteren Partien an das Rippenfell fixirt. Rechte Lunge frei.

Athmung durch das Nasenstück.

| | nach Pacini-Silvester | | nach Schüller | | nach Pacini-Silvester | |
|-------------|-----------------------|-----|---------------|-----|-----------------------|-----|
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI |
| Inspiration | -14 | -14 | -4 | -10 | -16 | -14 |
| Expiration | +12 | +12 | +10 | +16 | +14 | +14 |

Athmung durch die Trachealcanüle.

| | nach Pacini-Silvester | | | | | |
|-------------|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI |
| Inspiration | -18 | -14 | -14 | -14 | -12 | -14 |
| Expiration | +12 | +16 | +20 | +20 | +16 | +20 |

gleichzeitiger exspir. Druck
auf das Abdomen.

XXIII. Versuch.

Ph. T., 22 Jahre alt, mittelgross. Sectionsbefund: Chronische Bronchialdrüsentuberculose. Beide Lungen sind in ihrer ganzen Ausdehnung mit dem Rippenfell verwachsen, durchweg von vermindertem Luftgehalt und von zahllosen kleinsten weissen Knötchen durchsetzt.

Athmung durch das Nasenstück.

| | nach Silvester | | | | |
|-------------|----------------|-----|-----|-----|-----|
| Athemtempo | I | II | III | IV | V |
| Inspiration | -4 | -8 | -6 | +6 | -6 |
| Expiration | +10 | +10 | +12 | +20 | +18 |

nach Verf. gleichzeitiger exspir. Druck
auf das Abdomen.

Athmung durch die Trachealcanüle.

| | nach Silvester | | | nach Marshall Hall | | |
|-------------|----------------|-----|-----|--------------------|-----|-------------------|
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI |
| Inspiration | -8 | -6 | -6 | 0 | -2 | 0 |
| Expiration | +18 | +24 | +24 | +40 | +40 | +40 ¹⁾ |

nach Verf.

XXIV. Versuch.

F. S., 69 Jahre alt, mittelgross, wassersüchtig aufgeschwollen. Sectionsbefund: Erweiterung und fettige Entartung des Herzens. Lungenödem mit

¹⁾ Verstärkung der Expiration durch den Howard'schen Handgriff bei Bauchlage der Leiche unter Ausnützung des Körpergewichts des Operateurs.

theilweiser Atelektase. Hydrothorax rechts 1600 ccm, links 600 ccm, im Herzbeutel 200 ccm seröse Flüssigkeit. Rippenknorpel theilweise verkalkt.

Athmung durch die Trachealcanüle.

| | nach Silvester | | | | | | |
|-------------|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI | |
| Inspiration | -8 | -10 | -12 | -13 | -12 | -16 | } Exspir. Druck auf die Nabelgegend, Magengrube. |
| Expiration | +14 | +22 | +24 | +22 | +26 | +26 | |
| | nach Verf. | | | | +32 | +30 | |

XXV. Versuch.

M. Z., 22 Jahre alt, mittलगross, sehr mager. Abdomen kahnförmig eingezogen. Sectionsbefund: Chronische Tuberculose der Mediastinal- und Bronchialdrüsen und der rechten Lungenspitze. Disseminirte Knötchentuberculose beider Lungen. Gangrän der rechten Lunge mit faustgrosser, von fötidem Inhalt erfüllter Caverne im Oberlappen.

Athmung durch das Nasenstück.

| | nach Pacini-Silvester | | | |
|-------------|-----------------------|-----|-----|--|
| Athemtempo | I | II | III | |
| Inspiration | -20 | -18 | -18 | |
| Expiration | 0 | 0 | 0 | |

| | Athmung durch die Trachealcanüle. | | | | | | | | |
|--------------------------|-----------------------------------|-----|-------------|-----|---------------|-----|-----|------|-----|
| | nach Pacini-Silvester | | nach Howard | | nach Schüller | | | | |
| Athemtempo ¹⁾ | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX |
| Inspiration | -20 | -20 | -4 | -4 | -4 | -5 | -10 | -12 | -12 |
| Expiration | +20 | +20 | +34 | +34 | +14 | +20 | +20 | +24 | +25 |

XXVI. Versuch.

J. H., 73 Jahre alt, gross, schlank. Sectionsbefund: Beide Lungen an den Spitzen fixirt, im Oberlappen von mehreren bis haselnussgrossen Cavernen in den übrigen Theilen von disseminirten Knötchen durchsetzt. Tuberculose des Dünn- und Dickdarms. Marasmus.

Athmung durch die Trachealcanüle.

| | nach Silvester | | | nach Schüller | | |
|-------------|----------------|-----|-----|---------------|-----|----|
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI |
| Inspiration | -8 | -8 | -8 | -2 | -4 | -3 |
| Expiration | +20 | +14 | +20 | +12 | +12 | +8 |

| | nach Flashar | | | nach Howard | | |
|-------------|--------------|------|-----|-------------|-----|-----|
| Athemtempo | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| Inspiration | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Expiration | +10 | +10 | +18 | +20 | +20 | +30 |

¹⁾ Bei dem VI. und VIII. Atemtempo wurde ein expiratorischer Druck (dritte Hand) auf die Magengrube, bei dem VII. und IX. Atemtempo auf die Nabelgegend ausgeübt.

| | nach Silvester | |
|--------------------------|---------------------|--------------------|
| Athemtempo ¹⁾ | XIII | XIV |
| Inspiration | $-8 + (-8) = -16$ | $-8 + 0 = -8$ |
| Expiration | $+12 + (+10) = +22$ | $+14 + (+8) = +22$ |

XXVII. Versuch.

S. D., 24 Jahre alt, gross, ziemlich kräftig. Sectionsbefund: Chronische Tuberculose beider Lungen mit nussgrossen Cavernen in den Oberlappen und disseminirten Knötchen in den übrigen Lungentheilen. Rechtsseitiger Pneumothorax mit Atelektase der rechten Lunge. Im Herzbeutel $\frac{1}{4}$ Liter freie Flüssigkeit. Zwerchfell rechts am 7., links am 5. Rippenknorpel.

Athmung durch die Trachealcanüle.

| | nach Schüller | | | nach Silvester | | |
|-------------|---------------|------|-----|--------------------|-----|-----|
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI |
| Inspiration | +6 | +6 | +6 | +4 | +3 | +4 |
| Expiration | +10 | +8 | +10 | +12 | +10 | +10 |
| | nach Flashar | | | nach Marshall Hall | | |
| Athemtempo | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| Inspiration | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Expiration | +14 | +16 | +18 | +10 | +10 | +10 |

XXVIII. Versuch.

G. J., 62 Jahre alt, mittelgross, kräftig. Abdomen kugelförmig vorgewölbt. Sectionsbefund: Fettsucht, Herzerweiterung. Im linken Pleuraraum $\frac{1}{2}$ Liter, im rechten Pleuraraum $\frac{1}{4}$ Liter, im Herzbeutel ebenfalls $\frac{1}{4}$ Liter seröser Flüssigkeit. Hochgradiges Lungenödem. Das Herz auf das 3fache Volumen vergrössert, die Wandungen dünn und von reichlichem Fett durchwachsen.

Athmung durch die Trachealcanüle.

| | nach Schüller | | | nach Silvester | | | nach Flashar | | |
|-------------|---------------|-----|-----|----------------|-----|-----|--------------|------|-----|
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX |
| Inspiration | +4 | +6 | +6 | +8 | +6 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Expiration | +14 | +10 | +14 | +26 | +26 | +20 | +16 | +24 | +20 |
| | nach Verf. | | | | | | | | |

¹⁾ Bei dem XIII. und XIV. Atemtempo wurde zuerst die Inspiration mit dem Silvester'schen Griff gemacht -8 , dann in der Inspirationsstellung der Silvester'sche Griff in den Pacini'schen umgewandelt. Durch den Pacini'schen Griff konnte die Quecksilbersäule im Manometer noch um weitere 8 mm gehoben werden. Totalsumme -16 .

Die Expiration wurde zuerst in der von Silvester angegebenen Weise ausgeführt $+12$, dann in der Expirationstellung mit der dritten Hand ein Druck auf die Magenrube (unteres Ende des Processus xiphoideus) ausgeübt, wodurch die Quecksilbersäule um weitere 10 mm stieg. Totalsumme $+22$.

XXIX. Versuch.

E. D., 30 Jahre alt, mittelgross, mager. Sectionsbefund: Chronische Tuberculose der Lungen. Die linke Lunge in den hinteren Partien angewachsen, das Gewebe derselben in seiner ganzen Ausdehnung von hirsekorn-grossen Knötchen durchsetzt, der Unterlappen derb infiltrirt. Die rechte Lunge ist vollständig mit dem Rippenfell verwachsen und im Oberlappen von zahlreichen Cavernen durchsetzt. Tuberculose des Dünn- und Dickdarms.

Athmung durch die Trachealkanüle.

| | nach Schüller | | | nach Silvester | | |
|-------------|---------------|-----|-----|----------------|-----|-----|
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI |
| Inspiration | —4 | —4 | —4 | —8 | —8 | —8 |
| Expiration | +14 | +12 | +14 | +20 | +18 | +24 |

nach Verf.

| | nach Schüller | | | nach Silvester | | |
|-------------|---------------|------|----|----------------|-----|-----|
| Athemtempo | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| Inspiration | 0 | 0 | 0 | —6 | —4 | —4 |
| Expiration | +6 | +8 | +8 | +18 | +28 | +28 |

nach Verf., gleichzeitig expir.
Druck auf die Magengrube.

XXX. Versuch.

J. N., 24 Jahre alt, mittelgross. Sectionsbefund: Tuberculöse Basilar-meningitis, Hydrocephalus internus acutus. Disseminirte Knötchentuberculose der Lungen. Die Lungen sind beiderseits unter Bildung von derben Schwarten mit dem Rippenfell verwachsen. Tuberculose des Dünn- und Dickdarms.

Athmung durch die Trachealkanüle.

| | nach Schüller | | nach Silvester | | |
|-------------|---------------|----|----------------|-----|-----|
| Athemtempo | I | II | III | IV | V |
| Inspiration | +4 | +4 | —4 | —4 | —4 |
| Expiration | +6 | +8 | +10 | +10 | +10 |

nach Flashar

| | nach Flashar | | nach Silvester | | |
|-------------|--------------|-----|----------------|-----|-----|
| Athemtempo | VI | VII | VIII | IX | X |
| Inspiration | 0 | 0 | —4 | —4 | —4 |
| Expiration | +12 | +12 | +12 | +14 | +14 |

nach Verf., gleichzeitig expir.
Druck auf die Magengrube.

XXXI. Versuch.

V. B., 25 Jahre alt, gross, stark abgemagert. Sectionsbefund: Zwerch-fellstand rechts am 5., links am unteren Rand des 8. Rippenknorpels. Im linken Pleuraraum übelriechende Gase, welche beim Anstechen eines Inter-costalraumes unter zischendem Geräusche entweichen, und 2½ Liter eitrig

Flüssigkeit. Die linke Lunge ist collabirt und mit derben Fibrinschwarten bedeckt. Der Herzbeutel liegt mit kleiner Fläche frei vor. Die Herzspitze ist bis in die rechte Parasternallinie verschoben. Im Oberlappen der linken Lunge eine über faustgrosse und zahlreiche kleinere Cavernen, sowie massenhafte Knötchen. Auch die rechte Lunge ist von zahlreichen Knötchen durchsetzt.

Athmung durch die Trachealcanüle.

| | nach Schüller | | | nach Silvester | | |
|-------------|---------------|----|-----|----------------|-----|-----|
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI |
| Inspiration | -4 | -4 | -4 | -4 | -4 | -4 |
| Expiration | +6 | +6 | +6 | +14 | +14 | +16 |

| | nach Flashar | | nach Silvester | |
|-------------|--------------|------|----------------|-----|
| Athemtempo | VII | VIII | IX | X |
| Inspiration | 0 | 0 | -4 | -2 |
| Expiration | +16 | +14 | +24 | +20 |

gleichzeitig expir. Druck auf
die Magengrube.

XXXII. Versuch.

E. A., 40 Jahre alt, mittelgross. Sectionsbefund: Hochgradiges bullöses Lungenemphysem. Herz gross, schlaff und fettig degenerirt.

Athmung durch die Trachealcanüle.

| | nach Schüller | | | nach Silvester | | |
|-------------|---------------|----|-----|----------------|-----|-----|
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI |
| Inspiration | -8 | -8 | -6 | -4 | -18 | -16 |
| Expiration | +10 | +6 | +14 | +24 | +20 | +26 |

| | nach Flashar | | | nach Verf. | | | |
|-------------|--------------|------|-----|------------|-----|-----|------|
| Athemtempo | VII | VIII | IX | X | XI | XII | XIII |
| Inspiration | 0 | 0 | 0 | -10 | -10 | -8 | -10 |
| Expiration | +8 | +8 | +18 | +24 | +22 | +30 | +24 |

nach Verf., gleichzeitig expir Druck
auf die Magengrube.

XXXIII. Versuch.

E. B., 90 Jahre alt, klein, mager. Sectionsbefund: Die Lungen sind frei, aber sehr gross, ihr Gewebe rareficirt. Die linke Lunge enthält in der Spitze drei haselnussgrosse Cavernen, die rechte eine schwielige Narbe. Carcinom des Pylorus.

Athmung durch die Trachealcanüle.

| | nach Schüller | | | nach Silvester | | | nach Flashar | | |
|-------------|---------------|-----|-----|----------------|-----|-----|--------------|------|-----|
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX |
| Inspiration | -4 | -4 | -6 | +4 | +2 | +2 | 0 | 0 | 0 |
| Expiration | +16 | +16 | +16 | +22 | +20 | +20 | +40 | +50 | +44 |

nach Verf.

Binden von den Brust-
warzen nach abwärts
angelegt.

XXXIV. Versuch.

G. G., 27 Jahre, mittelgross, mager. Sectionsbefund: Im Herzbeutel 100 ccm seröser Flüssigkeit. Beide Lungen vollständig mit dem Rippenfell verwachsen und im Ober- und Mittellappen von zahlreichen haselnussgrossen Cavernen durchsetzt. Darmtuberculose.

Athmung durch die Trachealcanüle.

| | n. Schüller | | n. Silvester | | n. Flashar | | nach Silvester | | |
|-------------|-------------|-----|--------------|-----|------------|-----|----------------|------|-----|
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX |
| Inspiration | -2 | -2 | -14 | -14 | 0 | 0 | -14 | -10 | -10 |
| Expiration | +30 | +34 | +20 | +18 | +40 | +36 | +30 | +26 | +30 |

Binden von den
Brustwarzen nach
abwärts angelegt.

nach Verf., gleich-
zeitig expir.
Druck auf die
Magengrube.

XXXV. Versuch.

F. N., 67 Jahre alt. Sectionsbefund: Beide Lungen sind voluminös. Der Unterlappen der rechten Lunge derber und blutreicher. In den Bronchien reichlicher eitrigter Schleim. Im Unterlappen der linken Lunge lobuläre Heerde. Herz vergrößert und erweitert. Cystis, Pyelonephritis.

Athmung durch die Trachealcanüle.

| | nach Schüller | | nach Silvester | | | nach Flashar | | |
|-------------|---------------|-----|----------------|-----|-----|--------------|-----|------|
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII |
| Inspiration | -4 | -4 | -6 | -6 | -6 | 0 | 0 | 0 |
| Expiration | +20 | +20 | +20 | +24 | +18 | +14 | +22 | +22 |

nach Verf.

XXXVI. Versuch.

M. S., 71 Jahre alt, Sectionsbefund: Die linke Lunge im Unterlappen mit dem Rippenfell verlöthet, der übrige Theil der Pleuren mit dicken Fibrinanlagerungen bedeckt. Das Gewebe von mittlerem Luftgehalt, im Oberlappen von zahlreichen Knötchen durchsetzt. Die rechte Lunge fast vollständig mit der Pleura costalis verwachsen, in dem noch freien Antheil der Pleurahöhle über 1 Liter seröser Flüssigkeit. Das Gewebe von zahlreichen Knötchen, an der Spitze von kleinen Cavernen durchsetzt.

Athmung durch die Trachealcanüle.

| | nach Schüller | | nach Silvester | | | nach Flashar | |
|-------------|---------------|-----|----------------|-----|-----|--------------|-----|
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI | VII |
| Inspiration | -2 | -6 | -2 | -2 | -2 | 0 | 0 |
| Expiration | +20 | +22 | +12 | +28 | +28 | +22 | +20 |

nach Verf.

XXXVII. Versuch.

G. B., 66 Jahre alt, mittelgross, kräftig. Sectionsbefund: In den Pleurahöhlen reichliche seröse Flüssigkeit. Die Lungen gross und schwer. Auf

der Schnittfläche entleeren sie grosse Mengen fein schaumiger Flüssigkeit.
Herzerweiterung.

| | | | | | | |
|-------------|-----------------------------------|-----|----------------|-----|--------------|-----|
| | Athmung durch die Trachealkanüle. | | | | | |
| | nach Schüller | | nach Silvester | | nach Flashar | |
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI |
| Inspiration | —6 | —2 | —4 | —8 | 0 | 0 |
| Expiration | +30 | +26 | +26 | +16 | +14 | +12 |
| | | | nach Verf. | | | |

XXXVIII. Versuch.

F. Z., 30 Jahre alt, gross, kräftig. Sectionsbefund: Linke Lunge frei und lufthaltig. Rechte Lunge in ihrer ganzen Ausdehnung durch fädige Adhäsionen an das Rippenfell fixirt, schwerer und blutreicher als die linke. Chronischer Magenkatarrh. Verfettung des Herzens, der Leber und Nieren (Potator).

| | Athmung durch die Trachealcanäle. | | | | | | |
|-------------|-----------------------------------|-----|-----------------------|-----|-----|-----|-----|
| | nach Schüller | | nach Pacini-Silvester | | | | |
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI | VII |
| Inspiration | —2 | —2 | —20 | —18 | —14 | —6 | —8 |
| Exspiration | +12 | +10 | +12 | +14 | +12 | +14 | +16 |

XXXIX. Versuch.

J. S., 68 Jahre alt, Unterleib sehr stark vorgewölbt. Sectionsbefund: Bei Eröffnung des Bauches entleeren sich aus demselben über 15 Liter einer leicht getrübbten Flüssigkeit. Die Lungen sind gebläht, mit dem Rippenfell verwachsen und sehr stark durchfeuchtet. Lebereirrhose, Oedem der unteren Extremitäten und des Scrotum.

| | Athmung durch die Trachealkanüle. | | | | | | | |
|-------------|-----------------------------------|----|--------------|-----|------------|-----|--------------|------|
| | n. Schüller | | n. Silvester | | n. Flashar | | n. Silvester | |
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII |
| Inspiration | -4 | -4 | -10 | -14 | 0 | 0 | -10 | -10 |
| Expiration | +6 | +6 | +12 | +12 | +8 | +10 | +14 | +16 |

XL. Versuch.

J. P., 66 Jahre alt, gross, mager. Sectionsbefund: Die Lungen von mittlerem Luftgehalt, stark ödematös. Die Bauchdecken kuglig aufgetrieben durch paralytisch geblähte Darmschlingen. Carcinoma recti, Peritonitis fibrinosa.

| Athmung durch die Trachealkanüle. | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------|-----|--------------|-----|------------|-----|--------------|------|
| | n. Schüller | | n. Silvester | | n. Flashar | | n. Silvester | |
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII |
| Inspiration | -4 | -4 | -4 | -2 | 0 | 0 | -2 | -2 |
| Expiration | +14 | +16 | +14 | +18 | +24 | +24 | +24 | +24 |

nach Verf., gleichzeitig
expir. Druck auf der
Magengrube.

XLI. Versuch.

J. W., 36 Jahre alt, mittelgross, kräftig. Sectionsbefund: Linke Brusthälfte stark vorgewölbt. Im linken Pleuraraum 4 Liter eitriger Flüssigkeit. Die linke Lunge atelektatisch. Im Herzbeutel 200 ccm eitrigen Inhaltes. Im rechten Pleuraraum gegen 1 Liter klarer Flüssigkeit. Rechte Lunge luftbaltig, sehr blutreich. Pyopneumothorax sinister.

Athmung durch die Trachealcanüle.

| | nach Silvester | | nach Schüller | | | | |
|-------------|--------------------|------|---------------|-------------|-----|-----------------------|-------|
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | | |
| Inspiration | +4 | +6 | 0 | -2 | -1 | | |
| Expiration | +4 | +4 | +6 | +14 | +14 | | |
| | nach Marshall Hall | | | nach Howard | | | |
| Athemtempo | VI | VII | VIII | IX | X | XI | |
| Inspiration | 0 | -2 | -2 | 0 | -1 | -2 | |
| Expiration | +8 | +12 | +16 | +6 | +8 | +10 | |
| | nach Silvester | | nach Flashar | | | nach Pacini-Silvester | |
| Athemtempo | XII | XIII | XIV | XV | XVI | XVII | XVIII |
| Inspiration | -2 | -1 | 0 | 0 | 0 | -10 | -10 |
| Expiration | +6 | +4 | +10 | +10 | +10 | +10 | +10 |

XLII. Versuch.

R. F., 32 Jahre alt, mittelgross, mager. Sectionsbefund: Beide Lungen sind durch mehrfache Adhäsionen an das Rippenfell fixirt. Die Oberlappen sind von schwierigen Narben und zahlreichen bis haselnussgrossen Cavernen durchsetzt. In den übrigen Theilen der Lungen finden sich zahlreiche disseminirte Knötchen. Der linke Unterlappen völlig luftleer und derb. Tuberculose des Dün- und Dickdarms.

Athmung durch die Trachealcanüle.

| | nach Silvester | | | nach Pacini | | |
|-------------|----------------------------------|------|-----|-------------|-----|-----|
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI |
| Inspiration | -8 | -10 | -8 | -8 | -6 | -8 |
| Expiration | +14 | +30 | +30 | +30 | +20 | +30 |
| | nach Verf. | | | nach Verf. | | |
| | nach Marshall Hall ¹⁾ | | | nach Howard | | |
| Athemtempo | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| Inspiration | 0 | 0 | 0 | 0 | -4 | -4 |
| Expiration | +40 | +40 | +40 | +18 | +22 | +20 |

XLIII. Versuch.

L. L., 71 Jahre alt, gross, mager. Sectionsbefund: Carcinom des Oberkiefers übergreifend auf den harten Gaumen und die rechte Wange mit aus-

¹⁾ Bei der Methode nach Marshall Hall wurde die Expiration verstärkt durch einen Druck mit Howard'schem Handgriff.

gedehnten regionären Metastasen in den Lymphdrüsen des Halses. Die linke Lunge frei und lufthaltig, die rechte Lunge in ihrer ganzen Ausdehnung mit dem Rippenfell verwachsen und von vermindertem Luftgehalt.

Athmung durch die Trachealecanüle.

| | nach Silvester | | | nach Schüller | | |
|-------------|-----------------------|------|-----|---|------|-------|
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI |
| Inspiration | -6 | -6 | -6 | -6 | -6 | -7 |
| Expiration | +13 | +16 | +14 | +14 | +14 | +14 |
| | nach Pacini-Silvester | | | nach Marshall Hall ¹⁾ | | |
| Athemtempo | VII | VIII | XI | X | XI | XII |
| Inspiration | -10 | -7 | -9 | | 0 | 0 |
| Expiration | +16 | +18 | +12 | +10 +12 | +14 | +22 |
| | | | | Sa. +22 | | |
| | nach Howard | | | nach Pacini-Silvester | | |
| Athemtempo | XIII | XIV | XV | XVI | XVII | XVIII |
| Inspiration | 0 | 0 | 0 | -10 | -10 | -10 |
| Expiration | +20 | +20 | +24 | +24 | +24 | +24 |
| | | | | gleichzeitig expir. Druck auf die Magengrube. | | |

XLIV. Versuch.

J. H., 37 Jahre alt, mittelgross, mager. Sectionsbefund: Linke Lunge vollständig mit dem Rippenfell verwachsen, enthält im Oberlappen eine faustgrosse, sowie mehrere kleinere Cavernen mit zahlreichen Knötchen. Die übrigen Theile der linken Lunge von mittlerem Luftgehalt. Die rechte Lunge sehr gross, frei, an den Rändern bullös aufgetrieben. In der Lungenspitze eine verkreidete Narbe, sonst überall lufthaltig. Abscedirende folliculäre Entzündung des untersten Dünndarms und des ganzen Dickdarms.

Athmung durch die Trachealecanüle.

| | nach Silvester | | | nach Schüller | | |
|-------------|----------------|-----|-----|---------------|-----|-----|
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI |
| Inspiration | -8 | -10 | -9 | -8 | -9 | -10 |
| Expiration | +12 | +14 | +12 | +20 | +20 | +20 |

- ¹⁾ Beim Legen der Leiche auf den Bauch zur Ausführung der Methode nach Marshall Hall zeigt das Pneumatometer einen positiven Werth von 10 mm Hg. Bei expiratorischen Druck mit den flachen Händen zu beiden Seiten der Lendenwirbelsäule steigt die Quecksilbersäule um weitere 12 mm (Athemtempo X), so dass sich nun ein expiratorischer Druckwerth von +22 mm Hg ergibt. Vor dem nächsten Athemtempo (XI) wird das Pneumatometer frisch auf Null eingestellt.

| | | | | | | |
|-------------|----------------------------------|------|-----|------------------------|------|-------|
| | nach Pacini | | | nach Flashar | | |
| Athemtempo | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| Inspiration | -10 | -12 | -14 | 0 | 0 | 0 |
| Expiration | +24 | +30 | +20 | +10 | +14 | +16 |
| | nach Verf. | | | | | |
| | nach Marshall Hall ¹⁾ | | | nach Howard | | |
| Athemtempo | XIII | XIV | XV | XVI | XVII | XVIII |
| Inspiration | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Expiration | +22 | +22 | +26 | +26 | +26 | +22 |
| | ältere Methode des Verf. | | | neue Methode des Verf. | | |
| Athemtempo | XIX | XX | | XXI | XXII | XVIII |
| Inspiration | -10 | -8 | | -22 | -22 | -22 |
| Expiration | +20 | +24 | | +30 | +30 | +32 |

XLV. Versuch.

M. R., 56 Jahre alt, mittelgross, mager. Sectionsbefund: Die linke Lunge ist frei, stumpfrandig und bedeutend vergrössert. Das Gewebe überall lufthaltig nur an der Spitze von einer schwieligen Narbe durchsetzt. Rechte Lunge vollständig mit dem Zwerchfell verwachsen und im Ober- und Mittellappen von mehreren über faustgrossen Cavernen, in den übrigen Theilen von zahlreichen Knötchen durchsetzt. Tuberculose des Dünndarms.

Athmung durch die Trachealkanüle.

| | | | | | | |
|-------------|-----------------------|------|------------------|--------------------|------|-------|
| | nach Silvester | | | nach Schüller | | |
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI |
| Inspiration | -9 | -10 | -9 | -8 | -8 | -8 |
| Expiration | +6 | +4 | +6 | +11 | +10 | +7 |
| | nach Pacini-Silvester | | | nach Marshall Hall | | |
| Athemtempo | VII | VIII | IX ²⁾ | X | XI | XII |
| Inspiration | -11 | -12 | -10 | 0 | -8 | -6 |
| Expiration | +4 | +6 | +6 | 0 | 0 | +2 |
| | nach Howard | | | nach Flashar | | |
| Athemtempo | XIII | XIV | XV | XVI | XVII | XVIII |
| Inspiration | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Expiration | +16 | +16 | +16 | +8 | +9 | +9 |

¹⁾ Die Expiration wurde verstärkt durch einen mit beiden zu den Seiten der Lendenwirbelsäule flach aufgelegten Händen ausgeübten Druck. Die Originalmethode ergibt um etwa 10 mm Hg geringere Werthe.

²⁾ Nach dem IX. Athemtempo (Pacini) wurde das Manometer nicht frisch eingestellt. Es zeigte bei Rückenlage der Leiche einen Manometerdruck von 0, welcher sich beim zweiten auf die Seite rollen der Leiche auf -8 erhob.

| | nach Silvester | | | nach Verf. | | |
|-------------|----------------|-----|-----|------------|-------|------|
| Athemtempo | XIX | XX | XXI | XXII | XXIII | XXIV |
| Inspiration | -9 | -11 | -10 | -16 | -16 | -16 |
| Expiration | +4 | +7 | +7 | +16 | +16 | +18 |

| | nach Verf. | | | | |
|-------------|------------|------|-------|--------|------|
| Athemtempo | XXV | XXVI | XXVII | XXVIII | XXIX |
| Inspiration | -17 | -14 | -16 | -14 | -14 |
| Expiration | +16 | +18 | +21 | +20 | +18 |

XLVI. Versuch.

V. G., 44 Jahre, gross, sehr mager. Sectionsbefund: Pachymeningitis chronica haemorrhagica. Hydrops ventriculorum, Hydrops intermeningealis. Atrophia cerebri. Herz hypertrophisch. Beide Lungen sind gross, an den Spitzen adhären. Die vorderen Lungenpartien sind emphysematös aufgetrieben, die hinteren Theile der Ober- und Unterlappen sind blutreicher, derb und von sehr geringem Luftgehalt.

Athmung durch die Trachealkanüle.

| | nach Silvester | | | nach Howard | | | nach Pacini | | |
|-------------|----------------|-----|-----|-------------|-----|-----|-------------|-----|-----|
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI | X | XI | XII |
| Inspiration | -8 | -8 | -9 | 0 | 0 | 0 | -14 | -14 | -12 |
| Expiration | +12 | +12 | +14 | +22 | +20 | +21 | +4 | +6 | +8 |

| | nach Schüller | | | nach Fashar | | | nach Flashar (modificirt) | | |
|--------------------------|---------------|-----|-----|-------------|------|-------|------------------------------|-----|-----|
| Athemtempo ¹⁾ | XIII | XIV | XV | XVI | XVII | XVIII | XIX | XX | XXI |
| Inspiration | -10 | -13 | -13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Expiration | +7 | +4 | +4 | +6 | +7 | +11 | +10 | +10 | +10 |

| | nach Silvester | | | nach Silvester (2 Personen) | | | nach Verf. | | |
|-------------|----------------|-------|------|--------------------------------|------|-------|------------|------|-----|
| Athemtempo | XXII | XXIII | XXIV | XXV | XXVI | XXVII | XXVIII | XXIX | XXX |
| Inspiration | -12 | -10 | -7 | -7 | -10 | -12 | -10 | -14 | -14 |
| Expiration | +8 | +4 | +7 | +7 | +14 | +13 | +26 | +22 | +24 |

| | nach Verf. | | | | | |
|-------------|------------|-------|--------|-------|------|-------|
| Athemtempo | XXXI | XXXII | XXXIII | XXXIV | XXXV | XXXVI |
| Inspiration | -12 | -14 | -12 | -16 | -14 | -14 |
| Expiration | +26 | +22 | +26 | +26 | +26 | +26 |

¹⁾ Athemtempo XVI, XVII, XVIII nach der Originalangabe von Flashar die Binden über die Brustwarzen, mit der grösseren Bindenhälfte nach abwärts von denselben. Athemtempo XIX, XX, XXI nach Flashar in der Weise modificirt, dass die ganze Bindenbreite von den Brustwarzen nach abwärts zu liegen kommt.

XLVII. Versuch.

M. H., 58 Jahre alt, mittelgross, mager. Sectionsbefund: Rechte Lunge stellenweise fixirt, im Ober- und Mittellappen lufthaltig, im Unterlappen von verdichteten Heerden durchsetzt. Die linke Lunge nur im Unterlappen adhärent, enthält zahlreiche bronchopneumonische Heerde. Carcinom des S romanum mit Perforation in die Harnblase, Peritonitis.

| Athmung durch die Trachealcanüle. | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------|-----|-----|--------------------|-------|------|---------------|------|-------|
| | nach Verf. | | | nach Silvester | | | nach Schüller | | |
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX |
| Inspiration | -12 | -12 | -10 | -6 | -8 | -8 | -4 | -5 | -5 |
| Expiration | +30 | +32 | +32 | +14 | +12 | +14 | +8 | +12 | +14 |
| | nach Pacini | | | nach Marshall Hall | | | nach Howard | | |
| Athemtempo | X | XI | XII | XIII | XIV | XV | XVI | XVII | XVIII |
| Inspiration | -8 | -10 | -9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Expiration | +9 | +8 | +12 | +6 | +11 | +13 | +14 | +14 | +13 |
| | nach Flashar | | | nach Silvester | | | | | |
| Athemtempo | XIX | XX | XXI | XXII | XXIII | XXIV | | | |
| Inspiration | 0 | 0 | 0 | -8 | -9 | -8 | | | |
| Expiration | +7 | +10 | +9 | +5 | +11 | +10 | | | |

XLVIII. Versuch.

G. V., 40 Jahre alt, mittelgross, mager. Sectionsbefund: Pyopneumothorax sinister. In der linken Pleuraböhle 4 Liter eitriger Flüssigkeit. Im Herzbeutel 100 ccm trüb gelben Inhaltes. Die linke Lunge ist vollständig atelektatisch und von zahlreichen Cavernen und Knötchen durchsetzt. Die rechte Lunge von vermindertem Luftgehalt, enthält zahlreiche disseminirte Knötchen. Tuberculose des Kehlkopfs und Darms.

| Athmung durch die Trachealcanüle. | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|-----|-----|---------------|-------|------|-----------------------|------|-------|
| | nach Silvester | | | nach Schüller | | | nach Pacini-Silvester | | |
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX |
| Inspiration | -4 | -5 | -4 | -1 | -1 | -1 | -2 | 0 | +2 |
| Expiration | +8 | +10 | +12 | +14 | +14 | +18 | +10 | +13 | +12 |
| | nach Marshall Hall | | | nach Howard | | | nach Flashar | | |
| Athemtempo | X | XI | XII | XIII | XIV | XV | XVI | XVII | XVIII |
| Inspiration | 0 | | -2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Expiration | +9 | +3 | +3 | +13 | +12 | +14 | +3 | +6 | +5 |
| | nach Silvester | | | nach Verf. | | | | | |
| Athemtempo | XIX | XX | XXI | XXII | XXIII | XXIV | XXV | XXVI | |
| Inspiration | -1 | -2 | -2 | -8 | -8 | -7 | -7 | -5 | |
| Expiration | +14 | +13 | +13 | +10 | +4 | +8 | +16 | +15 | |

XLIX. Versuch.

W. B., 63 Jahre alt, mittelgross, die unteren Extremitäten hochgradig ödematös. Sectionsbefund: Insufficienz der Bicuspidalklappe. Doppelseitiger Hydrothorax (je 2 Liter auf einer Seite). Die Lungen sind stark durchfeuchtet, blutreich und von vermindertem Luftgehalt. Hämorrhagie des Pankreas.

Athmung durch die Trachealcanüle.

| | nach Silvester | | | nach Schüller | | | nach Pacini-Silvester | | |
|-------------|----------------|-----|-----|---------------|-----|-----|-----------------------|------|-----|
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX |
| Inspiration | +2 | +2 | +2 | 0 | -2 | -1 | -6 | -9 | -10 |
| Expiration | +14 | +14 | +16 | +20 | +18 | +24 | +10 | +12 | +12 |

| | nach Bottari | | | nach Flashar | | | n. Marshall Hall | | |
|-------------|--------------|----|-----|--------------|-----|----|------------------|------|-------|
| Athemtempo | X | XI | XII | XIII | XIV | XV | XVI | XVII | XVIII |
| Inspiration | 0 | -2 | -2 | 0 | 0 | 0 | -10 | +8 | +14 |
| Expiration | +2 | +2 | +4 | +6 | +7 | +8 | +26 | +22 | +21 |

| | nach Howard | | | nach Silvester | | |
|-------------|-------------|-----|-----|----------------|-------|------|
| Athemtempo | XIX | XX | XXI | XXII | XXIII | XXIV |
| Inspiration | 0 | 0 | 0 | -7 | -8 | -12 |
| Expiration | +18 | +19 | +16 | +12 | +12 | +12 |

L. Versuch.

H. N., 52 Jahre alt, mittelgross, kräftig. Breiter, stark gewölbter, etwas fassförmiger Thorax. Sectionsbefund: Lungen frei, etwas gebläht, überall lufthaltig. Rippenknorpel rigide und theilweise verkalkt. Rechts eitrige faustgrosse Gehirnhämorrhagie.

Athmung durch die Trachealcanüle.

| | nach Silvester | | | nach Schüller | | | nach Pacini | | |
|-------------|----------------|-----|-----|------------------|-------|-----|-------------|------|-------|
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX |
| Inspiration | -6 | -12 | -12 | -1 | -1 | -2 | -22 | -24 | -22 |
| Expiration | +8 | +2 | +4 | +4 | +4 | +4 | +2 | +2 | +1 |
| | nach Flashar | | | n. Marshall Hall | | | nach Howard | | |
| Athemtempo | X | XI | XII | XIII | XIV | XV | XVI | XVII | XVIII |
| Inspiration | 0 | 0 | 0 | -12 | -15 | -16 | 0 | 0 | 0 |
| Expiration | +10 | +10 | +10 | +4 | +4 | +3 | +16 | +17 | +16 |
| | nach Silvester | | | nach Verf. | | | | | |
| Athemtempo | XIX | XX | XXI | XXII | XXIII | XIV | XXV | XXVI | |
| Inspiration | -16 | -16 | -16 | -32 | -30 | -32 | -32 | -30 | |
| Expiration | +8 | +7 | +4 | +20 | +22 | +24 | +32 | +28 | |

gleichzeitig mod.
Koch-Handgriff.

| | nach Verf. | | |
|-----------------------------------|------------|--------|------|
| Athemtempo | XXVII | XXVIII | XXIX |
| Inspiration | -26 | -27 | -30 |
| Expiration | +30 | +28 | +28 |
| gleichzeitig mod. Koch-Handgriff. | | | |

LI. Versuch.

S. R., 23 Jahre alt, mittelgross, mager. Sectionsbefund: Rechte Lunge vollständig luftleer (croupöse Pneumonie), linke Lunge frei lufthaltig, etwas aufgetrieben. Herz sehr gross, rechts und links gleichmässig hypertrophisch. Doppelseitige Schrumpfnieren. Katarrh des Dickdarms.

Athmung durch die Trachealcanüle.

| | nach Silvester | | | nach Schüller | | | nach Pacini-Silvester | | |
|-------------|----------------|-----|-----|--------------------|-------|------------------|---------------------------|------|-------|
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX |
| Inspiration | 0 | -1 | -2 | -4 | -4 | -5 | -7 | -7 | -6 |
| Expiration | +7 | +8 | +3 | +6 | +8 | +7 | +6 | +7 | +10 |
| | nach Flashar | | | nach Marshall Hall | | | nach Howard ²⁾ | | |
| Athemtempo | X | XI | XII | XIII | XIV | XV ¹⁾ | XVI | XVII | XVIII |
| Inspiration | 0 | 0 | 0 | +1 | +6 | +8 | 0 | 0 | 0 |
| Expiration | +14 | +14 | +15 | +9 | +7 | +11 | +9 | +9 | +9 |
| | nach Silvester | | | nach Verf. | | | | | |
| Athemtempo | XIX | XX | XXI | XXII | XXIII | XXIV | | | |
| Inspiration | -6 | +3 | +5 | -10 | -8 | -10 | | | |
| Expiration | 0 | +14 | +9 | +36 | +38 | +32 | | | |

LII. Versuch.

K. K., 70 Jahre alt, mager, klein. Sectionsbefund: Hochgradige Atheromatose und Dilatation des ganzen Aortenstammes. Dilatation des Herzens. Doppelseitiger Hydrothorax (je 500 ccm Flüssigkeit). Beide Lungen frei, etwas collabirt und von lobulären verdichteten Heerden durchsetzt.

Athmung durch die Trachealcanüle.

| | nach Silvester | | | nach Schüller | | | nach Pacini-Silvester | | |
|-------------|----------------|-----|-----|---------------|-----|-----|-----------------------|------|-----|
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX |
| Inspiration | +8 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | -3 | -3 | -4 |
| Expiration | +12 | +14 | +14 | +16 | +14 | +18 | +14 | +15 | +14 |

¹⁾ Bei Athemtempo No. XIII und XIV lag die Leiche auf der kranken, bei No. XV auf der gesunden Seite.

²⁾ Die Leiche wurde ohne Unterlage horizontal auf den Boden gelegt und das Manometer eingeschaltet, hierauf zur Howard'schen Lagerung übergegangen, wobei das Quecksilber auf +14 mm steigt und stehen bleibt. Das Manometer wird neuerdings auf 0 eingestellt und die Messung weiter geführt.

| | nach Flashar | | | nach Marshall Hall | | | nach Howard | | |
|-------------|--------------|-----|-----|--------------------|-----|-----|-------------|------|-------|
| Athemtempo | X | XI | XII | XIII | XIV | XV | XVI | XVII | XVIII |
| Inspiration | 0 | 0 | 0 | +3 | +7 | +12 | 0 | 0 | 0 |
| Expiration | +14 | +13 | +14 | +11 | +16 | +16 | +30 | +24 | +24 |

| | nach Silvester | | | nach Verf. | | |
|-------------|----------------|-----|-----|------------|-------|------|
| Athemtempo | XIX | XX | XXI | XXII | XXIII | XXIV |
| Inspiration | -4 | -3 | -3 | -6 | -2 | 0 |
| Expiration | +10 | +18 | +13 | +24 | +24 | +32 |

LII. Versuch.

C., 77 Jahre alt, mittelgross, mager, gracil gebaut. Sectionsbefund: Beide Lungen frei und gebläht. Krebs der Zunge und Halslymphdrüsen mit Exulceration und zahlreichen Fistelbildungen. Allgemeine hochgradige Kachexie. Thorax fassförmig, starr, Knorpel verkalkt.

Athmung durch die Trachealcanüle.

| | nach Silvester | | | nach Schüller | | | nach Pacini-Silvester | | |
|-------------|----------------|----|-----|---------------|----|----|-----------------------|------|-----|
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX |
| Inspiration | -5 | -6 | -6 | -9 | -9 | -9 | -14 | -12 | -13 |
| Expiration | +5 | +6 | +7 | +7 | +7 | +7 | +4 | +4 | +7 |

| | nach Flashar | | | nach Marshall Hall | | | nach Howard | | |
|-------------|--------------|-----|-----|--------------------|-----|----|-------------|------|-------|
| Athemtempo | X | XI | XII | XIII | XIV | XV | XVI | XVII | XVIII |
| Inspiration | 0 | 0 | 0 | -3 | -3 | -5 | 0 | 0 | 0 |
| Expiration | +12 | +11 | +11 | +5 | +3 | +1 | +12 | +14 | +16 |

| | nach Silvester | | | nach Verf. | | |
|-------------|----------------|----|-----|------------|-------|------|
| Athemtempo | XIX | XX | XXI | XXII | XXIII | XXIV |
| Inspiration | -3 | -3 | -3 | -8 | -10 | -10 |
| Expiration | +6 | +6 | +6 | +24 | +26 | +26 |

LIV. Versuch.

A. M., 54 Jahre alt, mittelgross, wassersüchtig aufgedunsen, Abdomen kuglig vorgewölbt. Sectionsbefund: Beide Lungen frei, theilweise atelektatisch. Tuberculose des grossen Netzes und des Peritonäums. Herzerweiterung, allgemeine Wassersucht. Im linken Pleuraraum 300, im rechten 500, in der Bauchhöhle 7000 ccm seröser Flüssigkeit.

Athmung durch die Trachealcanüle.

| | nach Silvester | | | nach Schüller | | | nach Pacini-Silvester | | |
|-------------|----------------|----|-----|---------------|----|-----|-----------------------|------|----|
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX |
| Inspiration | 0 | -3 | -3 | 0 | -1 | 0 | -7 | -6 | -5 |
| Expiration | +3 | +3 | +2 | +7 | +8 | +10 | +5 | +6 | +5 |

| | nach Flashar | | | nach Marshall Hall | | | nach Howard | | |
|-------------|--------------|----|-----|--------------------|-----|-----|-------------|------|-------|
| Athemtempo | X | XI | XII | XIII | XIV | XV | XVI | XVII | XVIII |
| Inspiration | 0 | 0 | 0 | +9 | +10 | +7 | 0 | 0 | 0 |
| Expiration | +3 | +9 | +9 | +24 | +17 | +22 | +19 | +9 | +7 |

| | nach Silvester | | | nach Verf. | | |
|-------------|----------------|----|-----|------------|-------|------|
| Athemtempo | XIX | XX | XXI | XXII | XXIII | XXIV |
| Inspiration | -11 | -7 | -10 | -6 | -2 | -4 |
| Expiration | +4 | +4 | +5 | +6 | +10 | +8 |

LV. Versuch.

J. K., 62 Jahre alt, klein. Körper wassersüchtig gedunsen, Abdomen kuglig vorgewölbt. Sectionsbefund: Lungen theilweise gebläht, theils collabirt, stellenweise durch fädige Adhäsionen fixirt. Herz stark dilatirt und verfettet. Lebercirrhose (Potator). Allgemeine Wassersucht. Im linken Pleuraraum 500, im rechten 1000, im Herzbeutel 240, in der Bauchhöhle 7000 ccm seröser Flüssigkeit.

Athmung durch die Trachealcanüle.

| | nach Silvester | | | nach Schüller | | | nach Pacini-Silvester | | |
|-------------|----------------|----|-----|---------------|----|----|-----------------------|------|----|
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX |
| Inspiration | -6 | -6 | -7 | -1 | -1 | -1 | -5 | -5 | -4 |
| Expiration | +6 | +3 | +5 | +6 | +3 | +7 | +5 | +7 | +3 |

| | nach Flashar | | | nach Marshall Hall | | | nach Howard | | |
|-------------|--------------|-----|-----|--------------------|-----|-----|-------------|------|-------|
| Athemtempo | X | XI | XII | XIII | XIV | XV | XVI | XVII | XVIII |
| Inspiration | 0 | 0 | 0 | 0 | +4 | +10 | 0 | 0 | 0 |
| Expiration | +5 | +11 | +3 | +15 | +14 | +10 | +11 | +13 | +12 |

| | nach Silvester | | |
|-------------|----------------|----|-----|
| Athemtempo | XIX | XX | XXI |
| Inspiration | -3 | -2 | -5 |
| Expiration | +4 | +4 | +4 |

LVI. Versuch.

R. K., 22 Jahre alt, gross, mager. Sectionsbefund: Hydrops intermeningealis. Chronische Tuberculose der Lymphdrüsen des Mediastinum und Retroperitonäum, miliare Tuberculose des Peritonäum. Im rechten Pleuraraum etwa 1000, im linken 750 ccm einer serös-hämorrhagischen Flüssigkeit. Der Ober- und Mittellappen der rechten Lunge ist fast vollständig atelektatisch, der Unterlappen pneumonisch verdichtet. Die linke Lunge ist im Oberlappen lufthaltig, im Unterlappen theilweise atelektatisch.

Athmung durch die Trachealcanüle.

| | nach Silvester | | | nach Schüller | | | nach Pacini-Silvester | | |
|-------------|----------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|-----|-----------------------|------|-----|
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX |
| Inspiration | -1 | - $\frac{1}{2}$ | - $\frac{1}{2}$ | 0 | - $\frac{1}{2}$ | 0 | -4 | -4 | -3 |
| Expiration | +3 | +6 | +6 | +10 | +10 | +10 | +7 | +3 | +11 |

| | nach Flashar | | | nach Marshall Hall | | | nach Howard | | |
|-------------|----------------|----|-----|--------------------|-------|------|-------------|------|-------|
| Athemtempo | X | XI | XII | XIII | XIV | XV | XVI | XVII | XVIII |
| Inspiration | 0 | 0 | 0 | +6 | +3 | +3 | 0 | 0 | 0 |
| Expiration | +12 | +9 | +11 | +15 | +17 | +17 | +7 | +11 | +8 |
| | nach Silvester | | | nach Verf. | | | | | |
| Athemtempo | XIX | XX | XXI | XXII | XXIII | XXIV | | | |
| Inspiration | 0 | 0 | 0 | -3 | -4 | -1 | | | |
| Expiration | +7 | +8 | +9 | +12 | +12 | +14 | | | |

LVII. Versuch.

L. S., 59 Jahre alt, gross, schlank. Sectionsbefund: Die rechte Lunge ist in ihrer ganzen Ausdehnung mit dem Rippenfell verwachsen, das Gewebe in den abhängigen Partien verdichtet. Die Lunge ist nur an der Spitze fixirt und enthält daselbst eine mit Kalkeinlagerungen versehene schwielige Narbe. Das Gewebe der linken Lunge ist von mittlerem Luftgehalt. Dilatation und Verfettung des Herzens. Verfettung der Nieren und Leber, bei letzteren beginnende Cirrhose (*Potator strenuus*).

Athmung durch die Trachealkanüle.

| | nach Silvester | | | nach Schüller | | | nach Pacini-Silvester | | |
|--------------------------|----------------|--------|------|--------------------|-------|-------|-----------------------|------|-------|
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX |
| Inspiration | -3 | -2 | -2 | -1 | -1 | -1 | -8 | -10 | -10 |
| Expiration | +12 | +5 | +12 | +14 | +14 | +24 | +10 | +8 | +12 |
| | nach Flashar | | | nach Marshall Hall | | | nach Howard | | |
| Athemtempo ¹⁾ | X | XI | XII | XIII | XIV | XV | XVI | XVII | XVIII |
| Inspiration | 0 | 0 | 0 | +10 | +10 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Expiration | +20 | +20 | +20 | +24 | +24 | +16 | +11 | +11 | +14 |
| | nach Silvester | | | nach Verf. | | | | | |
| Athemtempo | XIX | XX | XXI | XXII | XXIII | XXIV | XXV | XXVI | XXVII |
| Inspiration | -7 | -6 | -5 | -8 | -10 | -16 | -16 | -18 | -18 |
| Expiration | +11 | +10 | +10 | +30 | +30 | +30 | +30 | +30 | +30 |
| | nach Verf. | | | | | | | | |
| Athemtempo | XXVII | XXVIII | XXIX | XXX | XXXI | XXXII | | | |
| Inspiration | -14 | -16 | -16 | -16 | -16 | -16 | | | |
| Expiration | +32 | +32 | +32 | +32 | +32 | +32 | | | |

LVIII. Versuch.

P. M., 71 Jahre alt, gross, mittelkräftig. Sectionsbefund: Die rechte Lunge stellenweise durch fädige Adhäsionen fixirt, im Unterlappen verdich-

¹⁾ Bei Athemtempo No. XV wurde das Manometer in der Inspirationsstellung auf 0 gerichtet und dann die Expiration (Rollung auf die Bauchseite) ausgeführt und notirt.

tet, sonst von mittlerem Luftgehalt. Die linke Lunge vollständig mit dem Rippenfell verwachsen, von mittlerem Luftgehalt. Hochgradige Atheromatose der Aorta mit zahlreichen grossen Substanzverlusten und Kalkeinlagerungen. Hypertrophie und Verfettung des Herzens. Hypertrophie des Mittellappens der Prostata, doppelseitige Hydronephrose geringeren Grades.

| Athmung durch die Trachealkanüle. | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|----------------|-------|--------|------------------------------|-----------------------|--------|-----------------------|------|-------|
| | nach Silvester | | | nach Schüller | | | nach Pacini-Silvester | | |
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX |
| Inspiration | 0 | 0 | 0 | -1 | -1 | -1 | -4 | -5 | -5 |
| Expiration | +12 | +14 | +15 | +10 | +10 | +9 | +12 | +14 | +13 |
| | nach Flashar | | | nach Marshall Hall | | | nach Howard | | |
| Athemtempo ¹⁾ | X | XI | XII | XIII | XIV | XV | XVI | XVII | XVIII |
| Inspiration | 0 | 0 | 0 | -1 | -3 | -1 | 0 | 0 | 0 |
| Expiration | +9 | +9 | +10 | +5 | +3 | +4 | +15 | +13 | +12 |
| | nach Silvester | | | nach Verf. | | | | | |
| Athemtempo | XIX | XX | XXI | XXII | XXIII | XXIV | XXV | XXVI | XXVII |
| Inspiration | -9 | -9 | -8 | -20 | -20 | -20 | -23 | -24 | -20 |
| Expiration | +11 | +10 | +8 | +32 | +30 | +24 | +28 | +28 | +28 |
| | nach Verf. | | | | nach Pacini-Silvester | | | | |
| Athemtempo | XXVIII | XXIX | XXX | XXXI | XXXII | XXXIII | XXIV | | |
| Inspiration | -22 | -26 | -24 | -24 | -15 | -13 | -14 | | |
| Expiration | +36 | +36 | +34 | +36 | +16 | +8 | +8 | | |
| | ²⁾ | | | nach Silvester ³⁾ | | | | | |
| Athemtempo | XXXV | XXXVI | XXXVII | XXXVIII | XXIX | XL | | | |
| Inspiration | 0 | 0 | 0 | -8 | -8 | -7 | | | |
| Expiration | +6 | +4 | +6 | +10 | +11 | +11 | | | |

LIX. Versuch.

A. C., 20 Jahre alt, gross, kräftig. Sectionsbefund: Linksseitige Pleuritis. Das Exsudat wurde durch Punction am Tage vor dem Tode entleert.

¹⁾ Nach dem Atemtempo XV wird die Leiche ohne Unterlage horizontal gelagert, das Manometer auf 0 eingestellt und nun zur Howard'schen Lagerung übergegangen. Das Manometer zeigt nun +5 mm Hg. Es wird neuerdings auf 0 eingestellt und nun die künstliche Athmung nach Howard ausgeführt.

²⁾ Künstliche Athmung nach dem „Leitfaden zum fachtechnischen Unterricht des k. und k. Sanitätshilfspersonales“. Wien 1873. Siehe die Fussnote auf S. 277 unter Capitel „Die Theorie der künstlichen Athmung“.

³⁾ Nach Eröffnung der Bauchhöhle.

Linke Lunge mit Faserstoffmassen bedeckt, im Unterlappen luftleer. Im rechten Pleuraraum 150 ccm gelbbrauner, übelriechender Flüssigkeit, die Pleura mit Faserstoffmassen bedeckt, das Lungengewebe von mittlerem Luftgehalt, in den Bronchien reichliches eitriges Secret. Die Dünndarmschlingen und das parietale Peritonäum sind durch Faserstoffauflagerungen leicht verklebt.

Athmung durch die Trachealcanüle.

| | nach Silvester | | | nach Schüller | | | nach Flashar | | |
|-------------|-----------------------|-----|-----|--------------------|-------|------|--------------|------|-------|
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX |
| Inspiration | -8 | -8 | -7 | +2 | 0 | -2 | 0 | 0 | 0 |
| Expiration | +6 | +10 | +7 | +8 | +14 | +10 | +20 | +16 | +18 |
| | nach Pacini-Silvester | | | nach Marshall Hall | | | nach Howard | | |
| Athemtempo | X | XI | XII | XIII | XIV | XV | XVI | XVII | XVIII |
| Inspiration | -19 | -16 | -18 | +2 | 0 | +2 | 0 | 0 | 0 |
| Expiration | +6 | +10 | +6 | +4 | +5 | +8 | +8 | +10 | +10 |
| | nach Silvester | | | nach Verf. | | | | | |
| Athemtempo | XIX | XX | XXI | XXII | XXIII | XXIV | | | |
| Inspiration | -6 | -4 | -4 | -18 | -21 | -22 | | | |
| Expiration | +8 | +12 | +14 | +16 | +20 | +16 | | | |

LX. Versuch.

H. F., 60 Jahre alt, klein, mager. Sectionsbefund: Beide Lungen vollständig mit dem Rippenfell verwachsen. In den Lungenspitzen schwielige Narben. Croupöse Pneumonie des linken Unterlappens.

Athmung durch die Trachealcanüle.

| | nach Silvester | | | nach Schüller | | | nach Pacini-Silvester | | |
|-------------|----------------|-----|-----|--------------------|-------|------|-----------------------|------|-------|
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX |
| Inspiration | 0 | 0 | -4 | -4 | -3 | -3 | -8 | -8 | -14 |
| Expiration | +10 | +8 | +14 | +10 | +12 | +13 | +10 | +14 | +12 |
| | nach Flashar | | | nach Marshall Hall | | | nach Howard | | |
| Athemtempo | X | XI | XII | XIII | XIV | XV | XVI | XVII | XVIII |
| Inspiration | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Expiration | +16 | +12 | +20 | +8 | +4 | +4 | +6 | +4 | +4 |
| | nach Silvester | | | nach Verf. | | | | | |
| Athemtempo | XIX | XX | XXI | XXII | XXIII | XXIV | | | |
| Inspiration | -10 | -10 | -6 | -26 | -22 | -20 | | | |
| Expiration | +2 | +4 | +4 | +24 | +24 | +24 | | | |

| | nach Silvester | | | | | |
|-------------|--------------------------|------|-------|-------|------|-----|
| Athemtempo | XXV | XXVI | XXVII | XVIII | XXIX | XXX |
| Inspiration | —8 | —10 | —10 | —7 | —8 | —6 |
| Expiration | +12 | +12 | +14 | +14 | +12 | +12 |
| | vor | | | nach | | |
| | Eröffnung der Bauchhöhle | | | | | |

LXI. Versuch.

A. D., 58 Jahre alt, klein, schwächlich. Sectionsbefund: Carcinom der Lungen und der Halslymphdrüsen mit zahlreichen Fistelbildungen am Halse. Tuberculöse Schwielen in den Lungenspitzen. Rechte Lunge von normalem Luftgehalt. Linke Lunge von mehreren kleineren und grösseren Abscesshöhlen durchsetzt, der Unterlappen pneumonisch verdichtet.

| | Athmung durch die Trachealcanüle. | | | | | | | | |
|-------------|-----------------------------------|-----|-----|--------------------|-------|------|-----------------------|------|-------|
| | nach Silvester | | | nach Schüller | | | nach Pacini-Silvester | | |
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | XI |
| Inspiration | -4 | -5 | -6 | -6 | -8 | -8 | -14 | -10 | -8 |
| Expiration | +16 | +10 | +12 | +20 | +16 | +16 | +8 | +14 | +8 |
| | nach Flashar | | | nach Marshall Hall | | | nach Howard | | |
| Athemtempo | X | XI | XII | XIII | XIV | XV | XVI | XVII | XVIII |
| Inspiration | 0 | 0 | 0 | -4 | -4 | -2 | 0 | 0 | 0 |
| Expiration | +20 | +20 | +28 | +14 | +14 | +14 | +40 | +36 | +38 |
| | nach Silvester | | | nach Verf. | | | | | |
| Athemtempo | XIX | XX | XXI | XXII | XXIII | XXIV | | | |
| Inspiration | -8 | -6 | -6 | -12 | -22 | -22 | | | |
| Expiration | +9 | +8 | +8 | +20 | +30 | +22 | | | |

LXII. Versuch.

J. K., 21 Jahre alt, mittelgross, kräftig. Sectionsbefund: Hydrocephalus internus. Lungen frei, hochgradig ödematös.

| | Athmung durch die Trachealcanüle. | | | | | | | | |
|-------------|-----------------------------------|-----|-----|--|---|----|-----------------------|------|-----|
| | nach Silvester | | | nach Schüller | | | nach Pacini-Silvester | | |
| Athemtempo | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX |
| Inspiration | +16 | +14 | +15 | (Wegen Straffheit der Bauchdecken unmöglich) | | | -2 | -2 | -3 |
| Expiration | +8 | +10 | +12 | | | | +7 | +9 | +12 |

| | nach Flasbar | | | nach Marshall Hall | | | nach Howard ¹⁾ | | |
|-------------|----------------|-----|-----|--------------------|-------|------|---------------------------|------|-------|
| Athemtempo | X | XI | XII | XIII | XIV | XV | XVI | XVII | XVIII |
| Inspiration | 0 | 0 | 0 | -4 | -7 | -11 | 0 | 0 | 0 |
| Exspiration | +14 | +13 | +18 | +10 | +3 | +8 | +22 | +26 | +29 |
| | nach Silvester | | | nach Verf. | | | | | |
| Athemtempo | XIX | XX | XXI | XXII | XXIII | XXIV | XXV | XXVI | XXVII |
| Inspiration | +4 | +6 | +6 | -6 | -8 | -10 | -8 | -8 | -10 |
| Exspiration | +6 | +7 | +4 | +34 | +32 | +38 | +30 | +30 | +50 |
| | nach Verf. | | | | | | | | |
| Athemtempo | XXVIII | | | XXIX | | | XXX | | |
| Inspiration | -10 | | | -12 | | | -12 | | |
| Exspiration | +42 | | | +40 | | | +42 | | |

VIII. Tabellarische Zusammenstellung der Versuchsergebnisse.

Die Tabelle I enthält die für jede Methode bei jedem einzelnen Versuch berechneten Mittelwerthe und zwar gesondert für Inspiration und Exspiration. Die Werthe sind in Millimeter Hg angegeben, die inspiratorischen mit einem Minus- (—), die exspiratorischen mit einem Plus- (+) Zeichen versehen.

Die Tabelle II enthält die für jede Methode bei jedem einzelnen Versuch beobachteten Maximumwerthe, gesondert nach Inspiration und Exspiration mit gleicher Bezeichnung wie in Tabelle I.

Bei den Tabellen III—X sind die jeweiligen zum Verständniss nöthigen Angaben am Kopfe der Tabelle verzeichnet.

Die Mittelwerthe in den Tabellen III—X sind aus der Tabelle I berechnet, die Maximumwerthe der Tabelle II entnommen.

¹⁾ Beim Uebergang aus horizontaler Rückenlage in die Howard'sche Lagerung zeigte das Manometer +6 mm Hg. Es wurde hierauf neuerdings auf 0 eingestellt und dann erst die künstliche Respiration nach Howard ausgeführt.

Tabelle I. Mittelwerthe

| Versuch No. | Silvester | Silvester, mit Zwerchfellathmung | Schüller | Pacini | Pacini-Silvester | Pacini-Silvester, mit Zwerchfellathmung | Flashar | Flashar, modificirt nach Brosch |
|-------------|-----------|----------------------------------|----------|--------|------------------|---|---------|---------------------------------|
| I. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| II. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| III. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| IV. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| V. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| VI. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| VII. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| VIII. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| IX. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| X. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| XI. | — | — | — | — | —14+16 | —16+25 | — | — |
| XII. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| XIII. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| XIV. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| XV. | 0+ 9 | 0+38 | — | — | — | — | — | — |
| XVI. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| XVII. | —6+10 | —5+11 | — | — | — | — | — | — |
| XVIII. | — | —11+16 | — | — | — | — | — | — |
| XIX. | —10+14 | — | —7+18 | — | — | — | — | — |
| XX. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| XXI. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| XXII. | — | — | —7+13 | — | —15+16 | —13+18 | — | — |
| XXIII. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| XXIV. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| XXV. | — | — | —8+20 | — | —20+20 | — | — | — |
| XXVI. | —8+18 | — | —3+10 | — | — | — | +12 | — |
| XXVII. | 0+ 8 | — | 0+ 3 | — | — | — | +16 | — |
| XXVIII. | — | — | 0+ 4 | — | — | — | +20 | — |
| XXIX. | — | — | —4+13 | — | — | — | + 8 | — |
| XXX. | —4+10 | — | —4+ 7 | — | — | — | +12 | — |
| XXXI. | —4+14 | — | —4+ 6 | — | — | — | +15 | — |
| XXXII. | — | — | —7+10 | — | — | — | +11 | — |
| XXXIII. | — | — | —4+16 | — | — | — | — | +44 |
| XXXIV. | —14+19 | — | —2+32 | — | — | — | — | +38 |
| XXXV. | — | — | —4+20 | — | — | — | +19 | — |
| XXXVI. | — | — | —4+21 | — | — | — | +21 | — |
| XXXVII. | — | — | —4+28 | — | — | — | +13 | — |
| XXXVIII. | — | — | —2+11 | — | —13+13 | — | — | — |
| XXXIX. | —11+13 | — | —4+ 6 | — | — | — | + 9 | — |
| XL. | —3+16 | — | —4+15 | — | — | — | +24 | — |
| XLI. | 0+ 4 | — | —1+11 | — | —10+10 | — | — | — |
| XLII. | — | — | —7+26 | — | — | — | — | — |
| XLIII. | —6+14 | — | —6+14 | — | —8+15 | —10+24 | — | — |
| XLIV. | —9+12 | — | —9+20 | — | — | — | +13 | — |
| XLV. | —9+ 5 | — | —8+ 9 | — | —11+ 5 | — | + 8 | — |
| XLVI. | —9+ 9 | — | —12+ 5 | — | — | — | + 8 | +10 |

der einzelnen Versuche.

| Marshall Hall | Marshall Hall, mit Howard'schem Hand- griff | Silvester- Brosch | Silvester- Brosch, mit Zwerch- fellathmung | Pacini- Brosch | Pacini- Brosch, mit Zwerch- fellathmung | Howard | Brosch | Brosch, mit Zwerch- fellathmung |
|---------------|---|----------------------|---|-------------------|--|--------|--------|---------------------------------------|
| — | — | —6+30 | —6+39 | — | — | — | — | — |
| — | — | —12+24 | —12+40 | — | —18+45 | — | — | — |
| — | — | —5+22 | —8+30 | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | —13+21 | — | — | — | — |
| — | — | —1+25 | —3+40 | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | —10+20 | —12+21 | — | — | — |
| — | — | 0+23 | 0+45 | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | —14+24 | —19+34 | — | — | — |
| — | — | —8+26 | —11+30 | — | — | — | —32+18 | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | —10+26 | — | — | — | — | — | — |
| — | — | 0+3 | — | — | — | — | — | — |
| — | — | —10+29 | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | 0+39 | 0+38 | — | — | — | — | — |
| — | — | —10+20 | — | — | — | — | — | — |
| — | — | —10+21 | —10+22 | — | — | — | — | — |
| — | — | —11+39 | —11+45 | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | —1+40 | —6+22 | — | — | — | — | — | — |
| — | — | —10+20 | —14+31 | — | — | —4+34 | — | — |
| — | — | — | — | — | — | +23 | — | — |
| +10 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | 0+22 | — | — | — | — | — | — |
| — | — | —8+20 | —4+24 | — | — | — | — | — |
| — | — | — | —4+13 | — | — | — | — | — |
| — | — | — | —3+22 | — | — | — | — | — |
| — | — | —12+23 | —9+25 | — | — | — | — | — |
| — | — | —2+20 | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | —11+28 | — | — | — | — | — |
| — | — | —6+20 | — | — | — | — | — | — |
| — | — | —2+22 | — | — | — | — | — | — |
| — | — | —6+21 | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | —2+24 | — | — | — | — | — |
| —1+12 | — | — | — | — | — | —1+8 | — | — |
| — | +40 | —8+24 | — | — | — | —2+20 | — | — |
| — | +19 | — | — | — | — | — | — | — |
| — | +23 | — | — | —12+24 | — | +24 | —22+30 | — |
| —4+0 | — | — | — | — | — | +16 | —15+17 | — |
| — | — | — | — | — | — | +21 | —13+24 | — |

| Versuch No. | Silvester | Silvester, mit Zwerchfell-athmung | Schüller | Pacini | Pacini-Silvester | Pacini-Silvester, mit Zwerch-athmung | Flashar | Flashar, modificirt nach Brosch |
|-------------|-----------|-----------------------------------|----------|--------|------------------|--------------------------------------|---------|---------------------------------|
| XLVII. | -8+11 | — | -4+11 | — | — | — | +8 | — |
| XLVIII. | -3+11 | — | -1+15 | — | 0+11 | — | +4 | — |
| XLIX. | -3+13 | — | -1+20 | — | -8+11 | — | +7 | — |
| L. | -13+5 | — | -1+4 | — | — | — | +10 | — |
| LI. | 0+6 | — | -4+7 | — | -6+3 | — | +14 | — |
| LII. | -1+13 | — | 0+16 | — | -3+14 | — | +13 | — |
| LIII. | -4+6 | — | -9+7 | — | -13+5 | — | +11 | — |
| LIV. | -5+3 | — | 0+8 | — | -6+5 | — | +8 | — |
| LV. | -4+5 | — | -1+7 | — | -4+6 | — | +8 | — |
| LVI. | 0+7 | — | 0+10 | — | -3+8 | — | +10 | — |
| LVII. | -4+10 | — | -1+17 | — | -9+10 | — | +20 | — |
| LVIII. | -4+6 | — | -1+9 | — | -9+11 | — | +9 | — |
| LIX. | -6+9 | — | 0+10 | — | -17+7 | — | +18 | — |
| LX. | -6+10 | — | -3+11 | — | -10+12 | — | +16 | — |
| LXI. | -5+10 | — | -7+17 | — | -10+10 | — | +22 | — |
| LXII. | 0+0 | — | — | — | -2+9 | — | +15 | — |

Tabelle II. Maximumwerthe

| | | | | | | | | |
|---------|--------|--------|--------|---|--------|--------|-----|---|
| I. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| II. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| III. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| IV. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| V. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| VI. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| VII. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| VIII. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| IX. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| X. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| XI. | — | — | — | — | -16+16 | -16+30 | — | — |
| XII. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| XIII. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| XIV. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| XV. | 0+10 | 0+40 | — | — | — | — | — | — |
| XVI. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| XVII. | -8+12 | -6+12 | — | — | — | — | — | — |
| XVIII. | — | -12+20 | — | — | — | — | — | — |
| XIX. | -12+20 | — | -8+18 | — | — | — | — | — |
| XX. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| XXI. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| XXII. | — | — | -10+16 | — | -18+20 | -14+20 | — | — |
| XXIII. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| XXIV. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| XXV. | — | — | -12+20 | — | -20+20 | — | — | — |
| XXVI. | -8+20 | — | -4+12 | — | — | — | +18 | — |
| XXVII. | 0+8 | — | 0+4 | — | — | — | +18 | — |
| XXVIII. | — | — | 0+10 | — | — | — | +24 | — |
| XXIX. | — | — | -4+14 | — | — | — | +8 | — |

| Marshall Hall | Marshall Hall, mit Howard'schem Hand- griff | Silvester- Brosch | Silvester- Brosch, mit Zwerch- fellathmung | Pacini- Brosch | Pacini- Brosch, mit Zwerch- fellathmung | Howard | Brosch | Brosch, mit Zwerch- fellathmung |
|---------------|---|----------------------|---|-------------------|--|--------|--------|---------------------------------------|
| +10 | — | — | — | — | — | +13 | -11+31 | — |
| +5 | — | — | — | — | — | +13 | -7+10 | — |
| +19 | — | — | — | — | — | +17 | — | — |
| -14+3 | — | — | — | — | — | +16 | -31+22 | -29+29 |
| +4 | — | — | — | — | — | +9 | -9+35 | — |
| — | — | — | — | — | — | +26 | -2+26 | — |
| -3+3 | — | — | — | — | — | +14 | -9+25 | — |
| +13 | — | — | — | — | — | +8 | -4+8 | — |
| +8 | — | — | — | — | — | +12 | — | — |
| +12 | — | — | — | — | — | +8 | -2+12 | — |
| +15 | — | — | — | — | — | +12 | -14+30 | — |
| -1+4 | — | — | — | — | — | +13 | -22+31 | — |
| +4 | — | — | — | — | — | +9 | -20+17 | — |
| +5 | — | — | — | — | — | +4 | -22+24 | — |
| -3+14 | — | — | — | — | — | +38 | -18+24 | — |
| — | — | — | — | — | — | +25 | -9+37 | — |

der einzelnen Versuche.

| | | | | | | | | |
|-----|-------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|---|
| — | — | -6+40 | -6+30 | — | — | — | — | — |
| — | — | -12+24 | -12+40 | — | -20+50 | — | — | — |
| — | — | -6+24 | -10+32 | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | -16+28 | — | — | — | — |
| — | — | -4+30 | -4+40 | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | -14+20 | -14+24 | — | — | — |
| — | — | -2+30 | -2+48 | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | -20+28 | -26+40 | — | — | — |
| — | — | -10+30 | -12+30 | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | -36+20 | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | -10+40 | — | — | — | — | — | — |
| — | — | 0+3 | — | — | — | — | — | — |
| — | — | -12+30 | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | 0+42 | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | -12+20 | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | -10+26 | -10+24 | — | — | — | — | — |
| — | — | — | -12+46 | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | -2+40 | -8+24 | -6+20 | — | — | — | — | — |
| — | — | -13+24 | -16+32 | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | -4+34 | — | — |
| — | — | — | — | — | — | +30 | — | — |
| +10 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | 0+26 | — | — | — | — | — | — |
| — | — | -8+24 | -6+28 | — | — | — | — | — |

| Versuch No. | Silvester | Silvester, mit Zwerchfell-athmung. | Schüller | Pacini | Pacini-Silvester | Pacini-Silvester, mit Zwerchfell-athmung. | Flasbar | Flasbar, modificirt nach Brosch |
|-------------|-----------|------------------------------------|----------|--------|------------------|---|---------|---------------------------------|
| XXX. | -4+10 | — | 0+ 4 | — | — | — | +12 | — |
| XXXI. | -4+16 | — | -4+ 6 | — | — | — | +16 | — |
| XXXII. | — | — | -8+14 | — | — | — | +18 | — |
| XXXIII. | — | — | -6+16 | — | — | — | — | +50 |
| XXXIV. | -14+20 | — | -2+34 | — | — | — | — | +40 |
| XXXV. | — | — | -4+20 | — | — | — | +22 | — |
| XXXVI. | — | — | -6+22 | — | — | — | +22 | — |
| XXXVII. | — | — | -6+36 | — | — | — | +14 | — |
| XXXVIII. | — | — | -2+12 | — | -20+16 | — | — | — |
| XXXIX. | -14+16 | — | -4+ 6 | — | — | — | +10 | — |
| XL. | -4+18 | — | -4+16 | — | — | — | +24 | — |
| XLI. | -2+ 6 | — | -2+14 | — | -10+10 | — | +10 | — |
| XLII. | — | — | — | — | -8+30 | — | — | — |
| XLIII. | -6+16 | — | -7+14 | — | -10+18 | — | — | — |
| XLIV. | -10+14 | — | -10+20 | — | — | — | +16 | — |
| XLV. | -11+ 7 | — | -8+10 | — | -12+ 6 | — | + 9 | — |
| XLVI. | -10+12 | — | -13+ 7 | -14+ 8 | — | — | +11 | +10 |
| XLVII. | -9+14 | — | -5+14 | -10+12 | — | — | +10 | — |
| XLVIII. | -5+14 | — | -1+18 | — | -2+13 | — | + 6 | — |
| XLIX. | -12+16 | — | -2+24 | — | -10+12 | — | + 8 | — |
| L. | -16+ 8 | — | -2+ 4 | -24+12 | — | — | +10 | — |
| LI. | -6+14 | — | -5+ 8 | — | -7+10 | — | +15 | — |
| LII. | -4+18 | — | -1+18 | — | -4+15 | — | +14 | — |
| LIII. | -6+ 7 | — | -9+ 7 | — | -14+ 7 | — | +12 | — |
| LIV. | -11+ 4 | — | -1+10 | — | -7+ 6 | — | + 9 | — |
| LV. | -7+ 8 | — | -1+ 8 | — | -5+ 8 | — | +11 | — |
| LVI. | -1+ 9 | — | -3+10 | — | -4+11 | — | +12 | — |
| LVII. | -7+12 | — | -1+24 | — | -10+12 | — | +20 | — |
| LVIII. | -9+10 | — | -1+10 | — | -5+14 | — | +10 | — |
| LIX. | -8+14 | — | -2+14 | — | -19+10 | — | +18 | — |
| LX. | -8+14 | — | -4+13 | — | -14+14 | — | +20 | — |
| LXI. | -8+16 | — | -8+20 | — | -14+14 | — | +28 | — |
| LXII. | 0+ 8 | — | — | — | -3+12 | — | +18 | — |

T a b e l l e III.

Sämmtliche einfache Methoden aus allen Versuchen nach dem Mittel der Inspirationswerthe in aufsteigender Reihe geordnet:

A. Methoden für eine Person ausführbar.

| | Mittel | Maximum |
|----------------------------|--------|---------|
| 1. Howard | 0 | -4 |
| 2. Marshall Hall | -1 | -16 |

| Marshall Hall | Marshall Hall mit Howard- schem Hand- griff | Silvester- Brosch | Silvester- Brosch, mit Zwerch- fellathmung | Pacini- Brosch | Pacini- Brosch, mit Zwerch- fellathmung | Howard | Brosch | Brosch mit Zwerch- fellathmung |
|---------------|--|----------------------|---|-------------------|--|--------|--------|--------------------------------------|
| — | — | — | —4+14 | — | — | — | — | — |
| — | — | — | —4+24 | — | — | — | — | — |
| — | — | —18+28 | —10+30 | — | — | — | — | — |
| — | — | —4+22 | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | —14+30 | — | — | — | — | — |
| — | — | —6+24 | — | — | — | — | — | — |
| — | — | —2+28 | — | — | — | — | — | — |
| — | — | —8+26 | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | —2+24 | — | — | — | — | — |
| —2+16 | — | — | — | — | — | —2+10 | — | — |
| +40 | — | —10+30 | — | — | — | —4+22 | — | — |
| +22 | — | — | — | — | — | +24 | — | — |
| — | +26 | — | — | —14+30 | — | +26 | —22+32 | — |
| —8+ 2 | — | — | — | — | — | +16 | —17+21 | — |
| — | — | — | — | — | — | +22 | —16+26 | — |
| +11 | — | — | — | — | — | +14 | —12+32 | — |
| —2+ 9 | — | — | — | — | — | +14 | —8+16 | — |
| —10+26 | — | — | — | — | — | +19 | — | — |
| —16+ 4 | — | — | — | — | — | +17 | —32+24 | —32+32 |
| +10 | — | — | — | — | — | + 9 | —10+38 | — |
| +13 | — | — | — | — | — | +30 | —6+32 | — |
| —5+ 5 | — | — | — | — | — | +16 | —10+26 | — |
| +15 | — | — | — | — | — | +10 | —6+10 | — |
| +15 | — | — | — | — | — | +13 | — | — |
| +14 | — | — | — | — | — | + 8 | —4+14 | — |
| +24 | — | — | — | — | — | +14 | —18+32 | — |
| —3+ 5 | — | — | — | — | — | +15 | —24+32 | — |
| + 8 | — | — | — | — | — | +10 | —22+20 | — |
| + 8 | — | — | — | — | — | + 6 | —26+24 | — |
| —4+ 4 | — | — | — | — | — | +40 | —22+30 | — |
| —11+10 | — | — | — | — | — | +20 | —12+50 | — |

| | Mittel | Maximum |
|------------------------|--------|---------|
| 3. Schüller | —3 | —13 |
| 4. Silvester | —4 | —16 |
| 5. Pacini | —11 | —24 |
| 6. Brosch | —14 | —36. |

B. Methoden für zwei Personen ausführbar.

| | Mittel | Maximum |
|-------------------------------------|--------|---------|
| 1. Flashar | 0 | 0 |
| 2. Silvester, mit Zwerchfellathmung | —5 | —12. |

Tabelle IV.

Sämmtliche einfache Methoden aus allen Versuchen nach dem Mittel der Exspirationswerthe in aufsteigender Reihe geordnet:

A. Methoden für eine Person ausführbar.

| | Mittel | Maximum |
|----------------------------|--------|---------|
| 1. Pacini | +5 | +12 |
| 2. Marshall Hall | +8 | +40 |
| 3. Silvester | +9 | +20 |
| 4. Schüller | +12 | +36 |
| 5. Howard | +16 | +40 |
| 6. Brosch | +23 | +50. |

B. Methoden für zwei Personen ausführbar.

| | Mittel | Maximum |
|-------------------------------------|--------|---------|
| 1. Flashar | +12 | +28 |
| 2. Silvester, mit Zwerchfellathmung | +21 | +40. |

Tabelle V.

Sämmtliche einfachen Methoden aus allen Versuchen nach dem Mittel des Gesamtluftwechsels (Inspiration + Expiration) in aufsteigender Reihe geordnet:

A. Methoden für eine Person ausführbar.

| | Mittel | Maximum |
|----------------------------|--------|---------|
| 1. Marshall Hall | 9 | 56 |
| 2. Silvester | 14 | 36 |
| 3. Schüller | 15 | 49 |
| 4. Pacini | 16 | 36 |
| 5. Howard | 16 | 44 |
| 6. Brosch | 37 | 86. |

B. Methoden für zwei Personen ausführbar.

| | Mittel | Maximum |
|-------------------------------------|--------|---------|
| 1. Flashar | 12 | 28 |
| 2. Silvester, mit Zwerchfellathmung | 26 | 52. |

Tabelle VI.

Sämmtliche combinirte Methoden aus allen Versuchen nach dem Mittel des Gesamtluftwechsels (Inspiration + Expiration) in aufsteigender Reihe geordnet:

A. Methoden für eine Person ausführbar.

| | Mittel | Maximum |
|--|--------|---------|
| 1. Pacini-Silvester | 17 | 50 |
| 2. Marshall Hall, mit Howard'schem Handgriff | 20 | 42 |
| 3. Silvester-Brosch | 28 | 60 |
| 4. Pacini-Brosch | 34 | 48. |

B. Methoden für zwei Personen ausführbar.

| | Mittel | Maximum |
|--|--------|---------|
| 1. Flashar, modificirt nach Brosch | 30 | 50 |
| 2. Pacini-Silvester, mit Zwerchfellathmung | 35 | 40 |
| 3. Silvester-Brosch, - - - - - | 37 | 64 |
| 4. Pacini-Brosch, - - - - - | 39 | 76 |
| 5. Brosch, - - - - - | 58 | 58. |

T a b e l l e VII.

Engere Vergleichung der Methoden nach Silvester, Schüller, Pacini-Silvester, Flashar, Marshall Hall, Howard und Brosch auf Grund der unter möglichster Berücksichtigung gleicher Verhältnisse ausgewählten Versuche No. XLIV bis incl. XLVII, L, LI, LIII und LVII bis incl. LXII¹⁾. Nach dem Mittel der Inspirationswerthe in aufsteigender Reihe geordnet.

| | Mittel | Maximum |
|-------------------------------|--------|---------|
| 1. Flashar | 0 | 0 |
| 2. Howard | 0 | 0 |
| 3. Marshall Hall | -2 | -16 |
| 4. Schüller | -4 | -13 |
| 5. Silvester | -5 | -16 |
| 6. Pacini-Silvester | -9 | -19 |
| 7. Brosch | -16 | -32. |

T a b e l l e VIII.

Engere Vergleichung der in Tab. VII genannten Methoden und Versuche. Nach dem Mittel der Expirationswerthe in aufsteigender Reihe geordnet.

| | Mittel | Maximum |
|-------------------------------|--------|---------|
| 1. Marshall Hall | +6 | +24 |
| 2. Silvester | +7 | +16 |
| 3. Pacini-Silvester | +8 | +14 |
| 4. Schüller | +10 | +24 |
| 5. Flashar | +13 | +28 |
| 6. Howard | +16 | +40 |
| 7. Brosch | +26 | +50. |

¹⁾ Versuch XLVIII (Pyopneumothorax), LII (doppelseitiger Hydrothorax), LIV (allgemeiner Hydrops), LVI (doppelseitiger Hydrothorax). Bei den Versuchen No. XLIX und LV wurde die Methode nach Verf. nicht ausgeführt.

T a b e l l e IX.

Engere Vergleichung der in Tab. VII genannten Methoden und Versuche. Nach dem Mittel des Gesamtluftwechsels (Inspiration + Expiration) in aufsteigender Reihe geordnet¹⁾:

| | Mittel | Maximum |
|-------------------------------|--------|---------|
| 1. Marshall Hall | 8 | 40 |
| 2. Silvester | 12 | 32 |
| 3. Flashar | 13 | 28 |
| 4. Schüller | 14 | 37 |
| 5. Howard | 16 | 40 |
| 6. Pacini-Silvester | 17 | 33 |
| 7. Brosch | 42 | 82. |

T a b e l l e X.

Vergleichung sämtlicher Methoden (einfacher und combinirter, für eine und zwei Personen) aus allen Versuchen nach der Grösse des Gesamtluftwechsels (Inspiration + Expiration). Geordnet nach der Leistungsfähigkeit in ansteigender Reihe.

| | Mittel | Maximum |
|--|--------|---------|
| 1. Marshall Hall | 9 | 56 |
| 2. Flashar (2 Personen) | 12 | 28 |
| 3. Silvester | 14 | 36 |
| 4. Schüller | 15 | 49 |
| 5. Pacini | 16 | 36 |
| 6. Howard | 16 | 44 |
| 7. Pacini-Silvester | 17 | 50 |
| 8. Marshall Hall, mit Howard'schem Handgriff | 20 | 42 |
| 9. Silvester, mit Zwerchfellathmung (2 Personen) | 26 | 52 |
| 10. Silvester-Brosch | 28 | 60 |
| 11. Flashar, modificirt nach Brosch (2 Personen) | 30 | 50 |
| 12. Pacini-Brosch | 34 | 48 |
| 13. Pacini-Silvester, mit Zwerchfellathmung (2 Personen) | 35 | 40 |
| 14. Silvester-Brosch, - - - - - (-) | 37 | 64 |
| 15. Brosch | 37 | 86 |
| 16. Pacini-Brosch, mit Zwerchfellathmung (2 Personen) | 39 | 76 |
| 17. Brosch, - - - - - (-) | 58 | 58. |

¹⁾ Die Reihenfolge der respiratorischen Werthe ist, gleichviel ob man alle Versuche berücksichtigt (siehe Tab. X) oder nur die unter möglichst gleichen Verhältnissen vorgenommenen Messungen (Tab. IX) stets dieselbe ansteigend geordnet: Marshall Hall — Silvester — (Flashar) — Schüller — (Howard) — Pacini-Silvester — Brosch.

IX. Der Einfluss pathologischer Veränderungen auf die Grösse des Luftwechsels bei der künstlichen Athmung.

Wenn wir Vergleiche zwischen den verschiedenen Versuchen anstellen wollen, so dürfen wir hierbei natürlich nur die Werthe einer Methode mit einander vergleichen, am besten eignet sich dazu die Methode nach Silvester und die mit der Silvester'schen Inspiration combinirten Methoden, welche in Bezug auf die Inspirationswerthe einen Vergleich durch fast alle Versuche ermöglichen.

Die pathologischen Veränderungen, welche die Grösse des Luftwechsels beeinflussen, können wir in zwei Hauptgruppen einteilen:

- 1) in Veränderungen des Lungenparenchyms,
- 2) in Veränderungen, welche die Ausdehnung der Lunge beeinflussen.

Diese letzteren wieder

- a) in Ausdehnungshindernisse von Seite der Pleuren,
- b) in Veränderungen, welche den Rauminhalt der Pleurahöhlen beschränken.

Ad 1. Acute Miliartuberculose setzt die Grösse der künstlichen Lungenventilation herab (Versuch III, XXIII), ebenso croupöse Pneumonie (LI) und Lungenödem (V, XVII, XL, LXII), disseminirte Tuberculose (XXVI) und lobuläre Pneumonie in viel geringerem Grade (XLVII), Streifenpneumonie (XXII) war unbedeutend.

Chronische Tuberculose mit sehr grossen Cavernen zeigt keine auffällige Abweichung der Ventilationsgrösse (XVIII, XIX, XLV), ebenso gangränöse Lungenhöhlen (XXV).

Sehr merkwürdig ist die Erscheinung, dass ein hochgradiges Lungenemphysem (L) bei der künstlichen Athmung dieselbe Umkehrung der Pneumatometerwerthe zeigt wie die Messung an lebenden Emphysematikern, nemlich einen weit grösseren Inspirationszug als Expirationsdruck (nach Silvester, Versuch L, —13 + 5, nach Brosch —31 + 22). Ich übergehe vorläufig diese höchst interessante Beobachtung, indem ich mir vorbehalte, in einer späteren Arbeit ausführlich darauf zurückzukommen.

Ad 2a. Verwachsungen der Pleurablätter haben im Allge-

meinen keinen nachweisbaren Einfluss auf die Grösse der künstlichen Lungenventilation, nur bei dicken Schwartenbildungen scheint dieselbe herabgesetzt zu sein (XXX).

Ad 2b. Am meisten vermindert wird die Lungenventilation durch einen Pneumothorax (XXVII, XXXI, XLI, XLVIII), etwas weniger durch allgemeinen Hydrops der Körperhöhlen (LIV, LV) und doppelseitigen Hydrothorax (XV, XXVIII, XXXVI, XXXVII, XLVIII, LII, LVI), noch weniger durch Hydrops ascites (X, XIV, XXXIX) und pleuritische Exsudate (I, LIX).

Natürlich hängt die Beeinflussung der Lungenventilation innerhalb weiter Grenzen von der Menge der Flüssigkeitsansammlungen ab, so kann z. B. ein hochgradiger Hydrops-Ascites den respiratorischen Werth einer sonst sehr ergiebigen Ventilationsmethode nahezu auf Null herabdrücken (XIII, Silvester-Brosch).

Es haben sich ausserdem sowohl bei dieser, als auch bei einer zweiten Reihe von Leichenversuchen¹⁾ mehrere interessante Momente ergeben, welche nicht ungeeignet sein dürften, die bisher theilweise regellosen und nicht recht erklärlichen spirometrischen und pneumometrischen Werthe bei der Messung an Lebenden einem besseren Verständniss näher zu bringen, doch sind die Untersuchungen darüber derzeit noch nicht abgeschlossen.

X. Die künstliche (passive) Respiration im Verhältniss zur natürlichen (activen) Athmung.

Will man die Werthe der künstlichen Respiration mit Werthen der Respiration eines natürlich athmenden Menschen vergleichen, so muss man sich vor Allem an das im Cap. VI Gesagte erinnern.

Waldenburg²⁾ stellte vier Athmungs-Grade auf. Es ergibt:

| Athmung | Inspiration | Expiration |
|---------------------------------|-------------|-----------------|
| 1) gewöhnliche ruhige | —1 bis —2 | +1 bis +2 mm Hg |
| 2) tiefere ruhige | —10 - —20 | +10 - +15 - - |
| 3) intendirte tiefe | —30 - —60 | +30 - +60 - - |
| 4) forcirte tiefe (nach Lassar) | —13 - —110 | +19 - +116 - - |

¹⁾ Ueber Aspiration u. s. w. Deutsches Archiv für klin. Med.

²⁾ Waldenburg, Die Pneumatometrischen Ergebnisse an Gesunden. a. a. O.

Was die entsprechenden Werthe an der Leiche betrifft, so haben wir gar keine Methode, welche der „gewöhnlichen ruhigen“ Athmung des Lebenden entspricht, denn alle Methoden sind höherwerthig. Die mindestwerthige Methode ambigenter Respiration ist Marshall Hall (nach Cap. VIII, Tab. III und IV. Mittelwerthe aus sämmtlichen Versuchen — 1 und + 8).

Den 1. Grad überschreiten ohne den zweiten zu erreichen die Methoden nach Silvester (— 4, + 49), Schüller (— 3, + 12), Pacini-Silvester (— 8, + 9).

Dem 2. Grade entsprechen die Methoden nach Pacini-Silvester mit Zwerchfellathmung (— 13, + 22), Pacini-Brosch (— 12, + 22).

Bei dem 3. und 4. Grade muss man einen anderen Maassstab anlegen, weil hier die Athmungen von den extremen Stellungen ausgehend vorgenommen werden. Die Inspiration geschieht aus einer Expirationsstellung¹⁾, die Expiration aus einer Inspirationsstellung. Daraus erhellt, dass die forcirte Inspiration beiläufig gleich sein muss der forcirten Expiration, wie dies auch thatsächlich die Mittelwerthe²⁾ aus der Lassar'schen Versuchstabelle beweisen.

| | | | | | |
|--------------------------|-------------|------|------------|------|-----------|
| Intendirte tiefe Athmung | Inspiration | — 37 | Expiration | + 40 | (3. Grad) |
| Forcirte | - | - | - | + 13 | (4. -) |

An der Leiche muss natürlich ebenso gemessen werden, die Inspiration aus der Expirationsstellung und die Expiration aus der Inspirationsstellung beginnend. Diese Werthe erhält man aus den voranstehenden Tabellen auch dadurch, dass man die von der Ruhelage aus gemessenen Werthe der Inspiration und Expiration addirt. Diese Werthe sind gleich den Werthen einer forcirten In- oder Expiration.

Man erhält demnach aus den Vergleichswerthen der Leichenversuche (Cap. VIII Tab. X) für:

- ¹⁾ Merkwürdig ist es immerhin, dass Waldenburg angiebt, es sei für den Werth der Inspiration ohne Belang, ob dieselbe auf eine gewöhnliche oder tiefe Expiration folge (allerdings bei Messung der plötzlichen forcirten Respiration). Die Messungen an der Leiche ergeben in diesem Falle einen beträchtlichen Unterschied.
- ²⁾ Nämlich nur jene Mittelwerthe, welche nach der zweiten Methode (Erhalten der Quecksilbersäule durch mehrere Secunden auf gleicher Höhe) gemessen wurden.

den 3. Grad die Methoden nach Silvester - Brosch mit Zwerchfellathmung ($-37, +37$) und Brosch ($-37, +37$),

den 4. Grad die Methoden nach Pacini - Brosch mit Zwerchfellathmung ($-39, +39$) und Brosch mit Zwerchfellathmung ($-58, +58$)¹⁾.

Der Unterschied zwischen der intendirten tiefen Athmung und der forcirten tiefen Athmung ist nur ein scheinbarer und beruht hauptsächlich auf der verschiedenen Art der Messung. Lassar maass im Gegensatz zu Waldenburg die Expiration nicht nach einer vorausgegangenen tiefen Inspiration und erhielt daher für die intendirte und forcirte tiefe Athmung so ziemlich dieselben Werthe ($-37, -39$ und $+40, +43$).

Eine Eintheilung, welche keine praktische Begründung hat, ist von sehr geringem Werthe, deshalb wird es zweckmässig sein, wenn man von dieser etwas gekünstelten Eintheilung absieht und einfach jene Methoden, welche einen Gesamtluftwechsel von weniger als 30 mm Hg (Cap. VIII Tab. X) besitzen, als Methoden gewöhnlicher Athmung und jene, deren Werthe über 30 mm Hg liegen, als Methoden forcirter Athmung bezeichnet.

Es ist nunmehr unleugbare Thatsache, dass wir über Methoden der künstlichen Respiration verfügen, welche allen Graden der natürlichen Respiration nahezu vollständig entsprechen.

Ich bin weit entfernt davon, meine Methode als die ziffermässig souverainste für überall und alle Fälle empfehlen zu wollen, ich muss im Gegentheil in dieser Frage einen Standpunkt einnehmen, den meines Wissens vor mir noch Niemand vertreten hat, der mir aber gleichwohl von ausserordentlicher Wichtigkeit zu sein scheint: die einzelnen Methoden haben nach ihrer respiratorischen Werthigkeit und den Eigenthümlichkeiten ihrer Ausführung verschiedene ganz

¹⁾ Die Exactheit dieser Messungen und Berechnungen wurde ausserdem noch durch die Ergebnisse einer zweiten Versuchsreihe an Leichen über Aspiration ziffermässig nachgewiesen. Bei einer forcirten Inspiration nach Brosch, wurden in einem Falle etwa 1000 ccm und in einem zweiten Falle sogar 1200 ccm Wasser aspirirt. Die Veröffentlichung dieser Versuche erfolgt an anderer Stelle.

bestimmte Indicationen¹⁾. Dieselben werden im nächsten Capitel besonders besprochen werden.

XI. Grundzüge einer zweckentsprechenden therapeutischen Verwerthung der passiven Athmung.

A. Indicationen zur Anwendung von Methoden forcirter Athmung.

Eine Methode forcirter Athmung wird indicirt sein:

- 1) bei Inhalations-Asphyxie (Einathmung irrespirabler Gase);
- 2) bei seröser Asphyxie (Lungenödem);
- 3) bei inflammatorischer Asphyxie (Pneumonien);
- 4) bei bronchogener Asphyxie (gewissen Arten von Asthma);
- 5) bei croupöser Asphyxie (Laryngitis und Tracheitis crouposa);
- 6) bei urämischer Asphyxie (urämischen Anfällen);
- 7) bei Obstructions-Asphyxie (Ertrunkenen, Erhängten und dergl.).

Bei der Inhalations-Asphyxie durch giftige Gase oder Dämpfe handelt es sich darum, in möglichst kurzer Zeit eine möglichst ausgiebige Lungenventilation zu erzielen, um die Lungen rasch von den irrespirablen Gasen zu befreien. Hierzu ist selbstredend nur eine Methode von grossem respiratorischen Werth geeignet.

Bei der serösen Asphyxie (Lungenödem) wird der Luftfassungsraum der Lungen plötzlich verkleinert. Es muss

¹⁾ Ich halte es für selbstverständlich, dass man meine Methode bei einem bettlägerigen Schwerkranken nicht anwenden wird. Hier wird am besten — wenn eine Methode forcirter Athmung indicirt ist — die Inspiration nach Silvester und die Expiration in der von mir angegebenen Weise (bei gewöhnlicher horizontaler Lagerung im Bette), also eine combinirte Methode ausgeführt, denn erstes Gesetz ist hier wie überall in der Heilkunde: möglichste Schonung des Kranken. Hingegen kann ich in allen Fällen, wo sich der Kranke ohnedies ausserhalb des Bettes befindet (bei Unglücksfällen, wie Erstickung, Ertrinken, Vergiftungen u. s. w.) und eine Methode forcirter Athmung unbedingt nothwendig ist, meine neue Methode in der ursprünglich angegebenen Weise nur dringendst empfehlen.

daher plötzlich eine erhöhte Lungenventilation eintreten, um die Athmung sufficient zu erhalten. Eine Methode forcirter Athmung erfüllt hier noch einen anderen Zweck, indem sie in mächtiger Weise auf die Blutcirculation befördernd einwirkt.

Bei der inflammatorischen Asphyxie wird der Luftfassungsraum der Lungen allmählich, aber hochgradig verkleinert. Es ist eine Art subacuter Asphyxie, besonders bei croupöser und ausgedehnter lobulärer Pneumonie. Hier wird es sich darum handeln, die langsam insufficient werdende active Athmung des Kranken durch periodisch eingeschaltete ausgiebige passive Respiration über der Schwelle der Suffizienz zu erhalten. Das ist im vollsten Sinne des Wortes eine causale Behandlung der Agonie, wie sie zuerst von Millière¹⁾ gefordert wurde. Tausendfältige Erfahrung lehrt uns, dass gerade bei diesen schweren Pneumonien, wo sich der Kranke schon hart am Grabesrand befindet, plötzlich unter kritischen Zufällen (Schweissausbruch, erhöhte Diurese, Temperaturabfall u. s. w.) die Athmung wieder sufficient wird, und es ist von vornherein unglaublich, dass es nicht möglich sein sollte, diese passagere asphyktische Agonie durch eine ergiebige passive Athmung zu überwinden, wenn nur die Herzaction noch genügend kräftig und regelmässig ist.

Bei bronchogener Asphyxie ist eine Methode forcirter Athmung mit expiratorischem Charakter (siehe unten) angezeigt wegen der eminent expectorirenden Wirkung, namentlich bei asphyktischen Zufällen im Verlaufe schwerer Bronchitiden.

Ich zweifle nicht daran, dass die passive Athmung berufen ist bei den verschiedenen Arten croupöser Asphyxie in vielen Fällen eine bedeutende Rolle zu spielen. So kann in allen Fällen von croupöser, specifischer oder nicht specifischer Laryngitis und Tracheitis — wo es durch Membranablösungen und Verschluss der Glottis zu plötzlicher, nicht selten tödtlicher Asphyxie kommt, wenn nicht rechtzeitig die Tracheotomie oder Intubation ausgeführt wird — durch die künstliche Respiration sehr viel genützt werden. Bei einer tödtlichen Asphyxie in Folge von Larynx-Croup, wo die Instrumente zur Tracheotomie

¹⁾ Victor Millière, *Considerations sur l'agonie et son traitement*. Thèse. Strasbourg 1856.

oder Intubation nicht rasch bei der Hand sind, ist die energische künstliche Athmung mit einer Methode forcirter Respiration eine *Indicatio vitalis*. Von der Ausführung der künstlichen Athmung hängt alles ab. Erster Grundsatz ist, dieselbe zweckmässig auszuführen. Die Methoden forcirter Athmung stellen uns so hohe Manometerwerthe zur Verfügung, dass man für einige Zeit sowohl ein expiratorisches, als ein inspiratorisches Hinderniss damit überwinden und das Leben bis zur Ermöglichung der Tracheotomie erhalten kann.

Sehr zweckmässig wird es sein, in solchen Fällen — wie auch in allen anderen Fällen von Fremdkörperstenosen der oberen Luftwege — der künstlichen Respiration einen expiratorischen Charakter zu geben, indem man die Inspiration langsam und möglichst tief, die Expiration aber rasch und kurz ausführt. Man kann auf diese Weise sogar an der Leiche ohne Schwierigkeit die Expiration auf einen Quecksilberwerth von 70—80 mm steigern, ein Druck, der wohl ausreicht, um auch zwischen den zäheren Croupmembranen Luft hindurch zu pressen.

Man muss sich vergegenwärtigen, wie der asphyktische Croup-Tod eintritt. Der Kranke ist häufig so geschwächt, dass er von vornherein keine kräftige Expectoratio ausführen kann. Ist dann noch ein Hinderniss in den Luftwegen zu überwinden, so wird die Respiration insufficient. Je nach der Schnelligkeit, mit der sich das Respirationshinderniss entwickelt, tritt die Athem-Insufficienz langsam oder plötzlich ein. Namentlich die letzteren Fälle der plötzlichen Insufficienz durch Verlagerung einer abgelösten Membran werden für die künstliche Athmung ein sehr dankbares Angriffs-object sein. Zahlreiche Croupfälle sind in der älteren Literatur verzeichnet, wo durch eine kalte Begiessung der Nackengegend im heissen Bade tiefe Inspirationen ausgelöst wurden, welche das lebenbedrohende Athmungshinderniss endgültig beseitigten. Was dem Kälte-Reiz auf indirectem Wege möglich war, wird der künstlichen Athmung auf directem physikalischen Wege noch leichter möglich sein.

Steigert sich die Atheminsufficienz langsam, so sinkt

auch langsam die Expectorationsfähigkeit, denn eine Expectoration setzt immer eine sufficente Athmung voraus. Die Athmung wird stets insufficenter, die Expectorationsfähigkeit geringer und das Respirationshinderniss grösser. Der Tod tritt schliesslich unter Collaps ein, nachdem die Athmung noch vorher auf die enorme Frequenz von 60—80 pro Minute gestiegen war. In diesen Fällen fehlt nicht die Respirationsfläche und nicht der Luftraum in den Lungen, sondern nur die Respirationskraft.

Im Anschluss an den Croup des Larynx und der Trachea entwickeln sich häufig Lobulärpneumonien, welche theils sehr geringfügig, theils so umfangreich sind, dass man kaum versteht, wie die Lungen noch so lange functioniren konnten. Beide Fälle geben zu denken. Ich glaube kaum, es einen Zufall nennen zu dürfen, dass die tracheotomirten Croupfälle, welche ich zur Section bekam, auffallend ausgedehnte Lobulärpneumonien zeigten, während die wenigen nicht tracheotomirten so geringfügige Lungenveränderungen aufwiesen, dass man zur Erklärung des Todes nicht gerade sehr naheliegende Dinge heranziehen musste. Es ist vielmehr wahrscheinlich, dass diese letzteren Fälle an Asphyxie durch Insufficienz der Respirationskraft¹⁾ zu Grunde gingen, während die ersteren, wo zur Beseitigung des Athmungshindernisses die Tracheotomie ausgeführt wurde, zwar Anfangs leicht athmen konnten, dann aber gerade durch die Tracheotomie eine ausgebreitete Lobulärpneumonie acquirirten. Es ist eine vielbekannte und von verschiedenen Autoren angegebene Thatsache, dass Thiere, deren Luftwege durch Einwirkung von Chloroform, Aether u. s. w. sich in einem Reizzustande befinden, bei Ausführung des Luftröhrenschnittes in der Regel nach wenigen Stunden an Lungenödem zu Grunde gehen.

Beim Croup des Larynx und der Trachea befinden sich die Schleimhäute der Luftwege von vornherein in einem hohen Reizzustand. Die nach der Tracheotomie direct in die Luftröhre eintretende Aussenluft ist geeignet, diesen Reiz-

¹⁾ Wie man sich das Insufficient-werden der Respirationskraft vorzustellen hat, siehe Cap. XII.

zustand sehr bedeutend zu verschlimmern. Ist es da zu verwundern, dass im Anschluss an Tracheotomien entzündeter Luftwege so häufig ausgedehnte Lobulärpneumonien entstehen? Ich kann diese meine Ansicht vorläufig noch durch nichts beweisen, aber diese Verhältnisse scheinen mir wichtig genug, um wenigstens darauf hinzuweisen¹⁾.

Ich glaube nicht zu viel gesagt zu haben, wenn ich behaupte, dass die zweckmässig ausgeführte passive Athmung beim Laryncroup in einigen Fällen das verhängnissvolle Ende so lange wird hinausschieben können, bis alle Vorbereitungen zu einer *lege artis* auszuführenden Tracheotomie oder Intubation getroffen sind und in anderen Fällen das Respirationshinderniss sogar endgültig beseitigen und damit die Tracheotomie überflüssig machen wird. Wenn dieser Grundsatz einmal Gemeingut aller Aerzte geworden ist, und der Arzt es nicht unterlässt, in derartigen Fällen die Angehörigen oder Wärter entsprechend zu instruiren, dürften sich jene Fälle, wo der Arzt mit der Tracheotomie oder Intubation zu spät kommt, auf ein Minimum reduciren. Gerade Angesichts der wunderbaren Wirkung des Behring'schen Heilserums liegt die Gefahr nahe, dass die anderen therapeutischen Hülfsmittel bei dieser Krankheit unterschätzt werden. Man halte sich vor Augen, dass das Heilserum wohl den Verlauf der Krankheit mildern, niemals aber eine acute Asphyxie beseitigen kann.

Was ich bei der pneumonischen Asphyxie *a priori* für möglich halte, habe ich bei der urämischen Asphyxie selbst erlebt. Der Fall ist sehr lehrreich, weshalb ich ihn ausführlicher schildern will.

Im Sommer des Jahres 1893 lag auf der internen Abtheilung des Garnissonsspitals zu Graz, der ich als Secundarius zugetheilt war, ein 22jähriger Kranker mit acuter Nephritis. Den Harn untersuchte ich selbst zu wiederholten Malen. Es waren, ausser hohem Eiweissgehalt, nach Seditimentirung mikroskopisch ausserordentlich zahlreiche Blutkörperchen-, Epithel- und hyaline Cylinder nachweisbar. In der vierten Krankheitswoche ent-

¹⁾ Man wird gewiss einwenden, dass ich die Wirkung mit der Ursache verwechselt habe. Leider lässt sich das Gegentheil eben so wenig beweisen. Meine Ansicht ist nur eine Vermuthung und keine Behauptung.

wickelten sich hochgradige Oedeme und Oligurie, später vollständige Anurie. Eines Abends trat ein urämischer Anfall auf und der Kranke wurde bewusstlos. Die jüngeren Aerzte wurden noch auf den Kranken aufmerksam gemacht, um die typischen Anfälle zu beobachten. Nach ungefähr einer halben Stunde trat ein zweiter Anfall und Trachealrasseln auf. Der Kranke wurde aufgegeben und mit den Sterbesacramenten versehen. Ich hatte zufälligerweise damals Nachtspection und liess es mir nicht entgehen, den Kranken genau zu untersuchen. Die Beine und der Rumpf waren hochgradig ödematös, in geringerem Grade auch die Arme. Das Gesicht cyanotisch, die Athmung oberflächlich, sehr frequent, über den Lungen laute Rasselgeräusche, desgleichen über der Trachea. Dann untersuchte ich das Herz und war sehr erstaunt, noch eine kräftige Herzaction und einen vollen aber dratharten Puls zu finden. Wenn man die Herzarbeit hätte messen können, es müsste sich ein enormer Werth ergeben haben. Das Herz war überlastet und hatte alle seine Reservekräfte engagirt. Bei der stets zunehmenden Cyanose musste zweifellos auch die O-Versorgung des Herzens schwer leiden und in kurzer Zeit der Tod durch Herzinsuffizienz eintreten. Dieser Befund war entscheidend für mein Handeln. Ich bereitete *lege artis* alles für die künstliche Athmung vor: Zungenzange, ein Korkstück zum Einlegen zwischen die Zahnreihen (an Stelle eines Mundspiegels), Kornzangen mit Tupfern zum Auswischen der Rachenhöhle, ferner liess ich die Kopfpolster entfernen, um den Kranken — der bewusstlos war — möglichst horizontal zu lagern. Ich entschied mich für die Methode nach Silvester mit Zwerchfellathmung. Für die letztere hielt ich einen geschulten und wohlinstruirten Wärter bereit, während ich die Thoraxathmung selbst übernahm. Kaum waren diese Vorbereitungen beendet, als der dritte urämische Anfall eintrat. Ich liess den Anfall ablaufen, um den Zustand des Kranken zu beobachten. Das Gesicht war dunkel cyanotisch, die Athmung stertorös und intermittirend, der Puls sehr frequent und arhythmisch aber noch immer ziemlich hart. Aus der Mundöffnung begann weisser grossblasiger Schaum hervorzutreten. Der Kranke bot somit alle Zeichen der Agonie. Nun zögerte ich nicht länger und leitete nach mehrmaliger Auswischung der Rachenhöhle eine energische künstliche Respiration nach der erwähnten Methode ein. Dieselbe wurde mit *expiratorischem* Charakter ausgeführt und gelang es, reichliche Schleimmassen aus dem Larynx in die Rachenhöhle zu befördern, und von hier durch gestielte Tupfer zu entfernen. Die künstliche Respiration wurde so lange fortgesetzt, bis die Cyanose des Gesichts geschwunden und der Puls wieder langsamer geworden war (durch etwa 10 Minuten). Leider hielt die Besserung nicht an, denn schon nach einer Viertelstunde trat der vierte Anfall ein. Er wurde in gleicher Weise behandelt, doch sollte es noch ärger kommen. Im Verlaufe der Nacht traten in Intervallen von 15 bis 40 Minuten insgesamt fünfzehn urämische Anfälle auf. Sämmtliche Anfälle waren schwerster Natur und dauerten durchschnittlich 4 bis 10 Minuten. Jeder Anfall wurde

in der gleichen Weise behandelt und so in seiner deletären Wirkung gleichsam unschädlich gemacht. Der letzte (fünfzehnte) Anfall trat gegen 6 Uhr Morgens auf. Der Kranke verfiel hierauf in einen unruhigen Schlaf, aus welchem er um 8 Uhr zwar mit heftigen Kopfschmerzen aber nahezu vollem Bewusstsein erwachte. Bei der unmittelbar folgenden Morgenvisite war man allgemein erstaunt, den Kranken noch am Leben zu finden und, noch mehr erstaunt über die zahlreichen Anfälle. Um 8½ Uhr wurde ein Consilium der Spitalärzte abgehalten, welchem die Herrn Oberstabsärzte Dr. Clementschisch als Spitals-Commandant und Dr. Urpani als Abtheilungs-Chef, ferner als Consilarii die Herren Stabsärzte Dr. R. v. Wagner und Dr. Wenzel, sowie ich selbst beiwohnten. Nach meinem Berichte wurde auf Antrag des Herrn Oberstabsarztes Dr. Urpani — welcher ausführte, dass die unmittelbare Lebensgefahr im vorliegendem Falle nicht so sehr in der Nephritis, als in der durch die schweren Circulationshindernisse drohenden acuten Herzschwäche liege — die Venaesection am rechten Unterarme ausgeführt und hiebei 600 ccm Blut entnommen. Die Venaesection wurde ausgeführt in der Absicht, die im Blutgefässsystem circulirende Flüssigkeitsmenge herabzusetzen und so nicht nur dem Herzen die Arbeit zu erleichtern, sondern auch die Rückaufsaugung der Oedeme anzubahnen. Für die 600 ccm entzogenen Blutes musste nach Ziegelroth¹⁾ die 4fache Menge Gewebsflüssigkeit in die Blutbahn rückaufgesaugt, i. e. das Oedem um etwa 2400 ccm Flüssigkeit vermindert, und so der auf den Blutbahnen lastende enorm hohe Druck der Gewebsflüssigkeit sehr beträchtlich herabgesetzt werden²⁾).

Der überraschende Erfolg bestätigte die oben ausgeführte Ansicht. Nach der Venaesection verfiel der Kranke in einen mehrstündigen tiefen Schlaf und noch im Verlaufe desselben Tages entleerte er über 2000 ccm sehr lichten, nur schwach getrübten Urin. Die gesteigerte Diurese hielt durch mehrere Tage an. Die hochgradigen Oedeme waren im Verlauf weniger Tage vollständig geschwunden und der Kranke hatte ausser dumpfen Kopfschmerzen in den ersten Tagen nach der Venaesection hinfort keine weiteren Beschwerden mehr. Der bei zweckmässiger Ausübung wirklich ausgezeichnet expectorirenden Wirkung der künstlichen Athmung war es zu danken, dass sich im späteren Verlauf nicht die geringsten pneumonischen (lobulären oder hypostatischen) Veränderungen in den Lungen zeigten. Der Kranke erholte sich rasch, nahm an Körpergewicht zu und konnte nach weiteren vier Wochen als vollständig geheilt entlassen werden.

Geradezu staunenswerth prompt war die Wirkung, der künstlichen Respiration auf den Athemtypus und die Pulsfrequenz.

¹⁾ Ziegelroth, Das specifische Gewicht des Blutes nach starkem Schwitzen. Dieses Archiv. Bd. 146.

²⁾ Verminderung der Herzarbeit und so indirect auch des O-Verbrauches.

Es zeigte sich hier die unleugbare Thatsache, dass die passive Athmung im Stande ist, eine Insufficienz der activen Respiration zu compensiren. Dieser Satz ist für die Behandlung der urämischen Asphyxie, welche nicht mit chronischer Herzschwäche¹⁾ complicirt ist, von fundamentaler Bedeutung.

Ueber den Werth der passiven Athmung bei Obstructions-Asphyxien (Verschluss der Luftwege durch Compression oder Fremdkörper, Flüssigkeiten u. s. w. bei Erhängten, Ertrunkenen u. s. w.) herrscht ohnedies kein Zweifel, so dass ein näheres Eingehen auf dieselben überflüssig erscheint.

B. Indicationen für Methoden gewöhnlicher Athmung.

Bei den vorgenannten Arten passagerer Agonie ist zur Compensation der activen Athmung eine intensive passive Respiration, also eine Methode forcirter Athmung erforderlich, doch benöthigt man keine continuirliche, sondern nur eine periodische passive Athmung. In dem von mir geschilderten Falle urämischer Asphyxie wurde die künstliche Respiration nach jedem Anfall durch höchstens 10 Minuten ausgeführt. Das giebt eine Gesamtzeit von etwas über 2 Stunden, doch vertheilten sich diese 2 Respirationsstunden auf 10 Zeitstunden.

Anders verhält es sich bei der toxischen Asphyxie (Athmungslähmung durch Gifte im engeren Sinn), bei Vergiftungen durch Opium, Morphin, Fisch- und Fleischgift, Curare und andere Pfeilgifte, Carbolsäure u. s. w., wo es sich nicht um eine Insufficienz der activen Athmung, sondern um eine vollständige Lähmung des Athemmechanismus, um eine pathologische Apnoe handelt. Hier ist neben der selbstredend in keinem Falle zu verabsäumenden Hauptmaassnahme (Magenausheberung) eine Methode gewöhnlicher Respiration indicirt, denn hier muss eine passive Athmung eventuell durch mehrere Stunden continuirlich unterhalten werden. Eine derartige Methode muss leicht auszuführen und wenig ermüdend sein. Hierzu eignet sich weitaus am besten die Methode nach Schüller und, wo diese wegen straffer Bauchdecken nicht anwendbar ist, die Methode nach Silvester.

¹⁾ Die Bezeichnung „chronischer“ ist hier im Sinne von „auf organischen Veränderungen beruhender“ im Gegensatze zu acuter (nicht organischer) Erschöpfungs-Herzschwäche gebraucht.

Eine besondere Vorsicht erfordert die Behandlung der cerebralen Apoplexie und es ist zum mindesten noch fraglich, ob dieselbe nicht eine Contraindication gegen die Anwendung der passiven Athmung darstellt. Da die künstliche Respiration auch auf die Blutcirculation befördernd einwirkt, so wird man bestrebt sein müssen, jeden stärkeren Druck und jede Blutstauung gegen den Kopf zu vermeiden. Hier ist direct eine rein inspiratorische Methode indicirt bei möglichster Hochlagerung des Kopfes (halbsitzende Stellung). Dieser Indication entspricht am meisten die Methode nach Pacini; man kann aber auch die isolirte Inspiration der Silvester'schen Methode hierzu verwenden, wenn man nur die stark erhöhte Pacini'sche Schräglagerung beibehält.

C. Verwerthung der passiven Athmung bei nicht asphyktischen Zuständen.

Den Werth der expiratorischen Methoden (namentlich Flashar in der von mir angegebenen Modification) als therapeutisches Unterstützungsmittel der activen Athmung bei gewissen Krankheiten habe ich schon früher erwähnt.

Methoden der forcirten Athmung als active Lungengymnastik haben auch in die Kinesiotherapie Eingang gefunden und bei verschiedenen Krankheiten, wie Flachbrust, beginnender Lungentuberculose, Emphysem u. a., sehr beachtenswerthe Erfolge erzielt (Gerhardt u. A.). Ich zweifle nicht, dass sich diese Erfolge noch bedeutend steigern liessen, wenn die forcirte Respiration auch als passive Athmung Eingang in die Lungengymnastik finden würde. Die passive Athmung ist, abgesehen von ihrem gymnastischen Werth, das mächtigste Mittel zur Beförderung der Blutcirculation in den Lungen, gewiss viel mächtiger als die bekannten Methoden der Lungenmassage durch Schüttelung und Klopfung, und hat daher zweifellos jenen therapeutischen Werth, welcher das unerfüllte pium desiderium der heute bereits verschollenen transportablen pneumatischen Apparate geblieben ist. Wenn wir überhaupt von einer wirksamen Lungenmassage sprechen wollen und auf eine solche ernstlich reflectiren, so haben wir in der zweckentsprechend ausgeführten passiven Athmung das souveränste Mittel dazu.

Die weitere Ausführung dieses Themas überschreitet den Rahmen dieser Arbeit, deshalb schliesse ich mit dem Wunsche, dass das Ergebniss dieser Untersuchungen Würdigung finden möge auch in weiteren Kreisen des ärztlichen Publicums, das Ergebniss, welches ich zusammenfasse in dem kurzen Satze:

Die künstliche Respiration ist im Sinne der Gymnastik eine passive Athmung, welche eine lebensbedrohende Insufficienz der activen Athmung ausreichend compensiren kann¹⁾).

XII. Ueber das Verhältniss der passiven Athmung zu den Sauerstoff-Inhalationen bei Asphyxien.

Eine Erscheinung in der modernen Therapeutik, die Sauerstoff-Inhalationen, welche gegen die verschiedenartigsten Krankheiten des Respirationstractes vielfach empfohlen werden, fordert zu einem Vergleich zwischen der passiven Athmung und den genannten Inhalationen geradezu heraus. Es dürfte gewiss von sehr actuellem Interesse sein, dieser Frage etwas näher zu treten.

Die O-Inhalationen wurden empfohlen bei Inhalations-, seröser, pneumonischer, bronchogener, urämischer und toxischer Asphyxie. Wie man sieht, scheint die O-Inhalation der passiven Athmung auf diesen Gebieten erfolgreich Concurrenz zu machen.

Die O-Inhalationen wurden ferner empfohlen bei Chlorose, Anämie, Kachexien, Dyskrasien, Struma, Tuberculose, Emphysem, inneren Eiterungen, Septicämie, Leukämie und Verdauungsstörungen, doch sehen wir hiervon ab, weil diese Krankheiten in keiner Beziehung zu dem gegenwärtigen Thema stehen.

Bei so vielen Empfehlungen gegen eine so stattliche Reihe

¹⁾ Dieser Satz stellt keine Aenderung, sondern nur eine Erweiterung der Indicationen für die künstliche Athmung vor. Bisher galt die künstliche Respiration hauptsächlich als Hilfsmittel bei Asphyxie durch Unglücksfälle (Inhalations-, Obstructions- und toxischer Asphyxie). Ich constatiere gerne, dass die künstliche Respiration von Einzelnen auch bei krankhafter Insufficienz der activen Athmung angewendet wurde und wird, aber eine allgemeine Anerkennung hat sich dieselbe bei der krankhaften (nicht gewaltsamen) Functions-Insufficienz der Lungen bisher noch nicht zu erringen vermocht.

von Krankheiten muss man mit einer Kritik sehr vorsichtig sein, und ich will mich deshalb darauf beschränken, die allgemeine Wirkungsweise der O-Inhalationen zu besprechen und hierauf die über die O-Wirkung bereits vorliegenden unbestrittenen experimentellen Untersuchungsergebnisse zu registrieren.

Die O-Aufnahme in das Blut ist keine Diffusion, sondern ein chemischer Prozess und daher unabhängig von dem Partialdruck oder dem procentualen O-Gehalt der Respirationsluft.

Würde ein erhöhter procentualer O-Gehalt der Luft dem Blute thatsächlich mehr O zuführen, so müsste beim Gesunden eine periodische Apnoe eintreten oder zum mindesten die Zahl der Athemzüge geringer werden, was aber nicht der Fall ist. Merkwürdigerweise gehen Tiere im reinen O nach 14 bis 17 Stunden zu Grunde (Demarquay und Leconte), in comprimiertem O werden sie dyspnoetisch und sterben unter den Erscheinungen einer Erstickung (Lehmann). Bei Versuchen am Menschen bewirken O-Inhalationen keine Verminderung der Athemfrequenz noch weniger eine Apnoe, sondern durchschnittlich eine Steigerung der Athemfrequenz von 17 auf 22,5 und der Pulsfrequenz von 75 auf 91,57 pro Minute (Aune). Nach Regnault und Reiset beträgt die O-Zunahme des Blutes durch Inhalation O-reicher Luft oder reinen O selten über 1 Volumprocent. Diese sehr unerhebliche O-Zunahme des Blutes findet aber ihre ausreichende Erklärung durch die bei O-Einführung häufig entstehende Beschleunigung des Blutstromes und der Respiration.

Die Mittheilungen über die Erfahrungen am Krankenbett lauten sehr widersprechend. Der von Linas¹⁾, Sieveking²⁾, Crequy³⁾, Peaslee⁴⁾, Sacchi⁵⁾, Purgotti⁵⁾, Gyur-

¹⁾ Linas, Asphyxie lente et graduelle par le charbon; traitement et guérison par les inspirations d'oxygene. *Gaz. méd. de Paris.* 1869. No. 18.

²⁾ Sieveking, Two cases of suffocation by coal gas treated with Inhalation of oxygen gas; with occurrence of pneumonia in one case and recovery in both. *Lancet.* 1869. p. 159.

³⁾ Crequy, Deux observations d'asphyxie traitée par l'oxygène. *Gaz. méd. de Paris.* 1869. 49.

⁴⁾ Peaslee, *New York med. Rec.* 1869. p. 501.

⁵⁾ M. Sacchi e L. Purgotti, Contributo allo studio dell'ossigeno in terapeutica. *Morgagni.* 1889. Marzo.

kovechky¹⁾ und Blodgett²⁾ behaupteten Wirksamkeit der O-Inhalationen bei Asphyxien durch irrespirable Gase oder bei Asphyxie durch Circulationsstörungen (namentlich Herzschwäche und Herzfehler) stehen gegenheilige Angaben von Thompson³⁾ und Gutteridge⁴⁾ gegenüber⁵⁾.

Seltsam erscheint die Uebereinstimmung der meisten Autoren bezüglich der günstigen Wirkung der O-Inhalationen bei Pneumonie [Thompson, Robinson⁶⁾, Titus⁷⁾, Sacchi und Purgotti, Blodgett]. Hier handelt es sich möglicherweise um eine ungenügende Trennung der croupösen von der katarrhischen Pneumonie, denn Gutteridge machte hierbei so ungünstige Erfahrungen, dass er vor dem O-Gebrauch bei entzündlichen Lungenaffectionen warnt.

Bei capillärer Bronchitis und Bronchialkatarrhen mit starker Secretion (bronchogener Asphyxie) sind alle Autoren einig über die zweifellos günstige Wirkung der O-Inhalationen.

Bei der urämischen Asphyxie berichten Jerome Smith⁸⁾ und Macalister⁹⁾ über einen günstigen Fall, Gutteridge⁴⁾

¹⁾ Gyurkovechky, V. v., Beiträge zur therapeutischen Anwendung des Sauerstoffs. Wiener med. Presse. 1889. No. 25, 26.

²⁾ Blodgett, The continuous inhalation of oxygen in cases of pneumonia etc. Boston Journ. 1890. Nov.

³⁾ Thompson, W. Gilman, The therapeutic value of oxygen inhalation. Practition. 1887. Aug.

⁴⁾ Gutteridge, R., The inhalation of oxygen in the treatment of disease. Glasgow med. Journ. Nov. p. 69. 1871.

⁵⁾ Die Fälle von Linas, Sieveking und Crequy sind nicht ganz einwandfrei. Der Fall von Peaslee ist in gewisser Beziehung von hohem Interesse. Eine von Lungenödem befallene herzkrankte Frau konnte angeblich nur dadurch am Leben erhalten werden, dass sie durch 10 Tage ununterbrochen O inhalirte, insgesamt 1000 Gallonen, eine Menge, welche eine differente Wirkung des O auf den menschlichen Organismus bei derartigen Inhalationen zum mindesten stark in Zweifel ziehen lässt.

⁶⁾ Robinson, New York med. Record. 1887. July 6.

⁷⁾ Titus, E. C., A few clinical cases showing the value of oxygen combined with nitrogen monoxyd in the treatment of pulmonary and other troubles. New York med. Record. 1887. Oct. 5.

⁸⁾ Smith, Jerome, New. York med. Record. 1871. Jan. 28.

⁹⁾ Macalister, Chas. J., Abstract of two cases illustrating therapeutic value of oxygen. Lancet. 1895. Dec. 7.

Zum Schlusse will ich noch einer Mittheilung von Smith¹⁾ gedenken, welche den Uebergang zu den folgenden Darlegungen geeignet vermittelt. Smith berichtet über zwei Fälle von Lungenerkrankungen. Der erste Fall war eine capilläre Bronchitis mit starker Dyspnoe und Cyanose, die O-Inhalation hatte raschen und dauernden Erfolg. Der zweite Fall war eine rechtsseitige Pneumonie, bei welcher die O-Inhalationen den Tod unter asphyktischen Erscheinungen nicht verhindern konnten. Smith äussert sich hierzu in folgendem Sinne: Die O-Inhalationen haben nur dann einen Werth, wenn die ganze Athmungsfläche der Lungen respirationsfähig ist, aber die Luft nicht in entsprechender Menge zur Lungen-(Respirations-)Oberfläche gelangen kann, wenn sich z. B. im Bronchialbaum viel Secret vorfindet. Es ist klar, dass in diesem Falle der Luftfassungsraum der Lungen geringer geworden ist, ohne dass die innere Lungenoberfläche ihre Respirationsfähigkeit eingebüsst hat. In diesem bestimmten Falle wird nach Smith die Dyspnoe sofort behoben, wenn man das verringerte Respirationsluftquantum mit einem erhöhten procentualen Gehalt von O versieht, welcher dem absoluten O-Gehalt der normalen Respirationsluftmenge entspricht.

Auch andere Autoren untersuchten die Wirkung der O-Inhalationen, Demarquay und Leconte²⁾ gelangten nach ihren Untersuchungen zu dem Resultate, dass die Wirkung der O-Inhalationen in Bezug auf die O-Aufnahme in das Blut identisch sei mit der Wirkung der comprimirten Luft³⁾

¹⁾ Smith, Andrew H., New York med. Gazette. 1871. Jan.

²⁾ Demarquay et Leconte, Recherches sur l'oxygène au point de vue physiologique et thérapeutique. Comptes rendus. Tome LVIII. p. 196—198, 278—280.

³⁾ Es ist nicht uninteressant zu wissen, dass den im Jahre 1875 und den folgenden Jahren durch Haucke, Waldenburg, Schnitzler, Fränkel, Biedert, Störck, Trentler, Geigel und Mayer u. A. in die Therapie eingeführten transportablen pneumatischen Apparaten bei Anwendung comprimierter Luft nahezu identische Wirkungen zugeschrieben wurden wie den O-Inhalationen und darüber von verschiedenen Autoren zahlreiche Fälle von Beseitigung der mannichfachsten Asphyxien mit günstigem Erfolge berichtet wurden. Wenn

über einen Fall von beseitigter Anurie; Thompson¹⁾) hingegen sagt sehr charakteristisch, dass man bei urämischer Asphyxie tagelang O inhaliren müsse.

Für die toxische Asphyxie wird die O-Inhalation von Loysel²⁾) empfohlen auf Grund von Thierversuchen mit Chloral, doch hat Loysel der individuellen Widerstandsfähigkeit der Thiere offenbar zu wenig Rechnung getragen, denn aus einer, die lethale Dosis nur um $\frac{1}{4}$ bis $\frac{3}{4}$ überschreitenden Gabe auf eine Lebensrettung durch O-Inhalationen schliessen zu wollen, ist wohl etwas gewagt. Bei Opiumvergiftungen erzielte Loysel im Thierexperimente mit den O-Inhalationen keine Erfolge. Ueber einen Fall von Opiumvergiftung (1 Esslöffel Tinctur) und Rettung durch Inhalation von 15 Litern O berichtet Paul³⁾). Ashburn und Stryker⁴⁾) berichten über zwei Fälle von Opiumvergiftungen, bei welchen die O-Inhalation eine rasche Besserung der Circulation und Athmung bewirkte. Da in diesen Fällen vor der O-Inhalation die künstliche Respiration angewendet wurde, ist es viel wahrscheinlicher, dass dieser der Hauptantheil an dem Erfolge zuzuschreiben ist, und dies um so mehr, als nach Einleitung der O-Inhalation rasch eine Besserung eintrat, was nach Angabe anderer Autoren bei O-Inhalationen durchaus nicht die Regel ist. Ueber einen günstig beeinflussten Fall von Morphinumnarkose berichtet Macalister⁵⁾).

Thomson⁶⁾) liess Gesunde durch Röhren athmen, einmal O und einmal gewöhnliche Luft. Das Verhalten der Athmung und Circulation blieb in beiden Fällen das gleiche. Bei cardialer Dyspnoe fand Thomson die O-Inhalationen wirkungslos. Eben so wenig konnte Thomson einen Unterschied constatiren, wenn er asphyktischen Thieren O oder gewöhnliche Luft zuführte.

¹⁾ Thompson, l. c.

²⁾ Loysel, Jules, Contribution à l'étude de l'oxygène appliqué au traitement de l'asphyxie et de certains empoisonnements. Thèse. Paris 1883.

³⁾ Paul, Const., De l'emploi de l'oxygène en thérapeutique. Bull. gén. de therap. 1868. Août 15.

⁴⁾ Ashbaum, P. M., and S. S. Stryker, Inhalations of oxygen in two cases of opium poisoning. Americ. Med. News. 1894. July 26.

⁵⁾ Macalister, l. c.

⁶⁾ Thomson, W. Ernest, The true position of oxygen as a restorative in carbonic acid poisoning. Glasgow med. Journ. 1894. Jan. 11.

Lender¹⁾, einer der eifrigsten Verfechter der O-Therapie, gebraucht den O bei Bewusstlosen und Asphyktischen indem er nicht nur mittelst eines Gebläses aus Gummiballons den O einbläst, sondern zugleich die künstliche Athmung nach Marshall Hall oder Silvester anwendet.

Buchheim²⁾ spricht bereits die Vermuthung aus, dass die Apnoe nicht von der O-Zufuhr abhängt, sondern entweder durch die CO₂-Anhäufung im Blute oder durch die bei der lange fortgesetzten künstlichen Athmung modificirte Thätigkeit der Athemmuskul bedingt sei. Die letztere Erklärung gewinnt sehr an Wahrscheinlichkeit, wenn man bedenkt, dass durch die künstliche Athmung einerseits die Thätigkeit der Respirationsmuskeln zum grössten Theil ausgeschaltet (Verringerung der Muskelarbeit) und andererseits die Ventilation bedeutend vergrössert wird, somit in der That eine Luxusathmung stattfindet, welche die nachfolgende Apnoe auch physiologisch begründet.

Die respiratorische Wirkung der O-Inhalationen (abgesehen von dem subjectiven Gefühl der Wärme und Heiterkeit u. s. w.) scheint identisch zu sein mit der Wirkung einer künstlichen Lungenventilation. Da man den O nicht frei aus der Luft auffangen kann, sondern derselbe aus einem Gasometer oder Ballongebläse ausströmt und durch eine Mundmaske, ein Mundstück oder ein Nasenstück eingeathmet wird, so geht die Inspiration ausnahmslos unter einem Ueberdruck von 1—2 oder noch mehr Millimeter Quecksilber vor sich, welcher minimale Ueberdruck als normale Grösse der Druckdifferenz bei der ruhigen Athmung eines Lebenden bereits von Valentin³⁾, Donders⁴⁾ und Waldenburg⁵⁾ festgestellt wurde⁶⁾.

¹⁾ Lender, C., Zur Behandlung mit unerregtem und erregtem Sauerstoff. Deutsche Klinik. 1871. 6. S. 54.

²⁾ Buchheim, R., Ueber die therapeutische Verwendung des Sauerstoffs. Archiv für experim. Pathol. und Pharmacol. Bd. 4. H. 2.

³⁾ Valentin, G., Lehrbuch der Physiologie 1847. (Valentin giebt 3,6—4 mm Hg an, hält aber diese Werthe für zu gross).

⁴⁾ Donders, Handbuch der Physiologie. 1856.

⁵⁾ Waldenburg, L., Die pneumatische Behandlung der Respirations- und Circulationskrankheiten. 1875.

⁶⁾ Dieser Ausströmungs-Ueberdruck bezieht sich natürlich nicht auf

Kurzer Gebrauch (einmalige Inhalation von 20—40 Liter O), der bei der vorliegenden Frage allein in Betracht kommt, hat nach Waldmann¹⁾ keine besondere Wirkung auf den Organismus. Nach Demarquay und Leconte²⁾ haben O-Inhalationen keinen nachweisbaren Einfluss auf den Puls und nach Filipow³⁾ auch keinen auf die Respirationsfrequenz.

Längerer Gebrauch von O-Inhalationen erzeugt eine Steigerung des Appetites (nach sämtlichen Autoren), eine Vermehrung der rothen Blutkörperchen und des Hämoglobingehaltes [Albrecht⁴⁾, Aune⁵⁾, Honigmann⁶⁾], des Körpergewichtes (wegen zu geringen Differenzen nicht ganz einwandfrei), der Harnstoffausscheidung [Hayem⁷⁾, nach Aune bleibt dieselbe unverändert]), ebenso der Ausscheidung von Harnsäure (Honigmann). Die Einwirkung auf Athmung und Puls scheint nicht constant zu sein, da von verschiedenen Autoren oft ganz entgegengesetzte Angaben gemacht werden, doch spricht die Mehrzahl der Beobachtungen eher für eine Steigerung der Puls- und Athemfrequenz.

auch die Angaben der einzelnen Autoren bei den verschiedenen Krankheiten (Circulationsstörungen, Tuberculose, Emphysem u. s. w.) sehr auseinander gingen, in einem Punkte herrschte allgemeine Uebereinstimmung, nemlich in dem günstigen Erfolge bei bronchogener Asphyxie (capillärer Bronchitis, Bronchialkatarrhen mit abundanter Secretion, Asthma bei chronischen Bronchitiden und Katarrhen in emphysematösen Lungen). Wenige Jahre später wurde von verschiedenen Seiten unzweifelhaft nachgewiesen, dass die transportablen pneumatischen Apparate nicht mehr leisten als die einfache Lungengymnastik.

- ¹⁾ Waldmann, W., Was sind und wie wirken Sauerstoff- und Ozonsauerstoff-Inhalationen. Zur Klärung dieser Frage veröffentlicht. Berlin 1872.
- ²⁾ Demarquay et Leconte, l. c.
- ³⁾ Filipow, M., Zur therapeutischen Bedeutung von Sauerstoff und Ozon. Pflüger's Archiv. Bd. 34.
- ⁴⁾ Albrecht, Ueber Einathmung reinen Sauerstoffs zur Anregung des Stoffwechsels bei Blutarmen und Reconvalescenten jugendlichen Alters. Jahrb. für Kinderheilkunde. Bd. XVIII. S. 1.
- ⁵⁾ Aune, Henri, Des effets physiologiques des inhalations d'oxygène d'après des expériences exécutées sur lui même par l'auteur. Thèse. Paris 1880.
- ⁶⁾ Honigmann, Georg, Beitrag zur Kenntniss der Wirkung von Sauerstoffeinathmungen auf den Organismus. Zeitschr. für Med. Bd. XIX.
- ⁷⁾ Hayem, G., Sur les effets physiologiques et thérapeutiques des inhalations d'oxygène. Compt. rend. XCII. p. 1060.

Die Anwendung eines Gasometers, Ballongeblasses oder Ballonreservoirs zur O-Inhalation ist in Wirklichkeit nichts anderes als eine künstlich gesteigerte Lungenventilation, und es ist aus diesem Grunde ganz zweifellos, dass auch eine mehrstündige Einathmung einer Luft von höherem procentualen O-Gehalt aus einem Inhalationsapparate ohne positiven Ausströmungsdruck bei der Behandlung von Asphyxien oder krankhaften Athmungs-Insufficienzen völlig resultatlos sein wird.

Die Steigerung des Appetites nach einer einmaligen Inhalation (von 20—40 Liter) erklärt sich zwanglos aus der Reizung der Magenschleimhaut, (vermehrte Drüsensecretion) durch das beim Inhaliren unvermeidliche Verschlucken O-reicher Luft und muss nicht nothwendiger Weise die Folge einer (übrigens sehr geringfügig) gesteigerten O-Aufnahme des Blutes sein¹⁾.

Auf dem unleugbaren inspiratorischen Ueberdruck und der hiedurch erhöhten Strömungsgeschwindigkeit der Luft, beruht auch die günstige Einwirkung der O-Inhalationen bei Bronchitiden (bronchogener Asphyxie), weil diese Druckverhältnisse der Luft auch den Zutritt zu von Secret erfüllten oder durch Schleimmassen abgeschlossenen Alveolen ermöglichen, oder mit anderen Worten, weil der durch den Ausströmungsdruck des Apparates verstärkte Inspirationszug einerseits die Eröffnung einer grösseren Alveolenzahl erzwingt, andererseits die Athemmuskeln theilweise entlastet (den O-Verbrauch herabsetzt) und so die O-Zufuhr wieder über die Schwelle der Sulfizienz erhebt²⁾.

O-Inhalationsapparate, welche mit einer Vorlage (Waschflasche) versehen sind, durch die der O angesaugt werden muss. Ein solcher Apparat ist selbstredend sowohl für die Behandlung von Asphyxien als auch von krankhaften Athmungs-Insufficienzen werthlos.

1) Bei längerem wiederholtem Gebrauch der O-Inhalationen macht uns die Befriedigung des gesteigerten Appetites, i. e. das reichlichere Essen in ziemlich einfacher Weise die Steigerung des Körpergewichtes, die Vermehrung der rothen Blutkörperchen und des Hämoglobingehaltes, sowie die Steigerung der Harnstoff- und Harnsäure-Ausscheidung verständlich und ist die Erklärung dieser Veränderungen durch die Einwirkung der O-Inhalationen auf das Blut zum mindesten nicht erforderlich.

2) Man kann nicht einwenden, dass die genannten Werthe zu gering

Das Gleiche dürfte Geltung haben für die Wirksamkeit der O-Inhalationen bei katarrhalischen (Desquamativ-) Pneumonie¹⁾. Bei croupöser Pneumonie wird man schwerlich auf einen auch nur scheinbaren Erfolg rechnen können, da hier die Oeffnung der ausgeschalteten Alveolen nicht durch geringgradig verstärkten Inspirationszug überwunden werden kann.

Dass man bei der serösen und toxischen Asphyxie mit der passiven Athmung allein auch Hilfe schaffen kann, zeigen die Eingangs (Cap. I) erwähnten Fälle von Morpurgo, Vanderbury, Fell, Vorhees und Amat.

Dass die O-Inhalationen auch bei der schwersten urämischen Asphyxie vollständig entbehrlich sind, beweist der von Watermann (Cap. I) und insbesondere der von mir (Cap. XI) geschilderte Fall.

Tausendfältige Erfahrung zeigt, dass es selten gut ist, wenn der Arzt gleich einem deus ex machina durch irgend ein heroisches Mittel in den Verlauf einer Krankheit eingreift, dass sich dieser vielmehr am vortheilhaftesten gestaltet, wenn der Arzt in kluger Beobachtung zu erfahren trachtet, in welcher Weise der Organismus selbst das gefahrdrohende Hinderniss zu überwinden sucht, und dann erst eingreifend hilft. Betrachten wir beispielsweise die Pneumonie, welche die Verfechter der O-Therapie als Paradigma eines günstigen Erfolges hinstellen. Eine der auffallendsten Erscheinungen im Verlaufe der Pneumonie ist die erhöhte Puls- und Athemfrequenz, welch' letztere sich zu einer thatsächlichen Insufficienz steigern kann. Um dies besser zu versinnlichen, wollen wir uns vorerst mit dem physiologischen Mechanismus des sufficienten Athmungsactes vertraut machen:

seien. Es sind uns Leichen vorgekommen, bei denen es durch keine noch so energisch ausgeführte Inspiration — gleichviel nach welcher Methode — möglich war, auch nur den geringsten Inspirationszug zu erzielen. Nicht genug daran fanden wir auch Leichen, wo die geringste Inspirationsbewegung beträchtliche positive Druckwerthe erzeugte, und doch haben diese Personen bei einer so geringen Ventilationsfähigkeit noch eine Zeit lang leben können.

¹⁾ Bei der katarrhalischen Pneumonie herrschen neben den pneumonischen Veränderungen in ausgedehnten Lungenbezirken die Verhältnisse einer Bronchitis und darauf beruht die Wirksamkeit der O-Inhalationen bei diesen Pneumonien.

Der sufficiente Athmungsact besteht darin, dass in der Zeiteinheit die von einer bestimmten Blutmenge von einem bestimmten Gehalt an rothen Blutkörperchen und Hämoglobin durchströmte Respirationsfläche der Lungen von einer bestimmten Luftmenge bestrichen wird. Die einzelnen Factoren sind demnach: die Blutmenge, der Blutkörperchengehalt, der Hämoglobingehalt, die Grösse der Respirationsfläche, und die Luftmenge, sämmtlich bezogen auf die Zeiteinheit. Sobald einer dieser Factoren unter die Norm herabsinkt, wird die Athmung insufficient.

Eine Insufficienz der Athmung kann demnach eintreten:

a) durch Verkleinerung der Respirationsfläche (Pneumonie, Atelektase u. s. w.),

b) durch Verringerung der in der Zeiteinheit durchströmenden Blutmenge (Hepatisation bei Pneumonie),

c) durch Verringerung der Zahl der rothen Blutkörperchen und des Hämoglobingehaltes,

d) durch Verringerung der in der Zeiteinheit die Lungen durchstreichenden Luftmenge (Bronchitis).

Denkt man sich den Athmungsact als ein Produkt der genannten Factoren, so besteht die Suffizienz in dem Constantbleiben dieses Produktes. Wird ein Factor geringer, so müssen zur Erhaltung desselben Produktes andere Factoren grösser werden.

Bei der Pneumonie haben wir eine effektive Verkleinerung der Respirationsfläche, es müssen daher andere Factoren grösser werden, um die Athmung sufficient zu erhalten. Diese Factoren sind:

1) die in der Zeiteinheit durchströmende Blutmenge (Pulsbeschleunigung),

2) die in der Zeiteinheit die Lunge durchstreichende Luftmenge (erhöhte Athemfrequenz).

So lange diese Factoren durch die eigene Kraft des Organismus erhöht werden können, wird die Störung compensirt. Ist eine weitere Erhöhung dieser Factoren oder auch nur eine Erhaltung derselben auf dem erhöhten Leistungsgrade nicht möglich (wegen Uebermüdung der Athemmuskeln, mangelnder O-Versorgung des Herzens und dergl.), so geht der Organismus zu Grunde oder die Functionserhöhung muss durch — fremde Kraft

(passive Athmung) übernommen, überwacht und nur durch periodenweise eingreifende Unterstützung über der Schwelle der Suffizienz¹⁾ erhalten werden, so lange bis — die natürliche Athmung wieder sufficient wird, was erfahrungsgemäss etwa 12—20 Stunden nach dem Beginn der hochgradigsten Dyspnoe unter kritischen Zufällen (Schweiss, Pulsverlangsamung, Temperaturabfall u. s. w.) eintritt. Die erhöhte Puls- und Athemfrequenz bei der Pneumonie sind also compensatorische Erscheinungen²⁾.

Wenn es wahr ist, dass bei der Pneumonie die Insufficienz der Athmung die Grundursache (die Herzschwäche ist bei sonst normalem Herzen secundär) des Todes bildet, so müssten die Krankengeschichten der Verstorbenen Anzeichen einer höhergradigen Compensationsstörung aufweisen als die der Genesenen. Thatsächlich fand auch Gerhard³⁾ bei einer Zusammenstellung von 140 Pneumoniefällen, dass die Frequenz der Athemzüge bei den Genesenen durchschnittlich geringer war, als bei den Verstorbenen.

Bei der capillären Bronchitis ist die Respirationsfläche zwar erhalten, aber der Eintritt der nothwendigen Luftmenge in die Lungen durch Secretanhäufung verhindert. Auch hier werden vom Organismus compensatorisch der Luftwechsel und der Blutstrom beschleunigt (Athemfrequenz bis 80). Diese Compensation ist jedoch nicht ausreichend, weil die erhöhte Luftmenge den beschleunigten Blutstrom wegen des dazwischen gelagerten reichlichen Secretes nicht genügend mit O versehen kann. In diesem Falle kann die Compensation von vornherein nur durch fremde Kraft geleistet werden und zwar auf zweierlei Weise, entweder durch passive Athmung mit ausgiebigen Inspirationen, welche den Luftfassungsraum der Lungen beträchtlich vergrössern, be-

¹⁾ Das Sufficientwerden der Athmung liess sich in dem von mir (Cap. XI) geschilderten Falle von Urämie an der durch die künstliche Respiration erzielten Pulsverlangsamung überaus deutlich constatiren (physiologische Verringerung eines compensatorisch erhöhten Athmungsfactors).

²⁾ Die Puls- und Respirationsbeschleunigung ist zum Theil auch durch den im Fieber erhöhten O-Verbrauch bedingt, doch vermag das Fieber allein keine Athem-Insufficienz zu erzeugen.

³⁾ Gerhard, Die Zahl der Athemzüge bei Lungenentzündung. Charité-Annal. 1890.

ziehungsweise die mit Secret erfüllten Bronchien so erweitern, dass noch Luft durchstreichen kann, und ausgiebige Expirationen, welche, da die Luft beim Ausströmen bedeutende Hindernisse zu überwinden hat und sich gewissermaassen anstaut, gleichwie verdichtete Luft auf die weitere Secretion vermindernd einwirkt, oder — durch Einbringung von Luft in die Bronchien unter erhöhtem Atmosphärendruck, welcher die Secretblasen verkleinert und die weitere Secretion herabsetzt.

Was für die capilläre Bronchitis gesagt wurde, gilt auch für Asthma in Folge chronischer Bronchitis oder emphysematöser Katarrhe und wurden hiebei von verschiedenen Autoren sowohl Einathmungen comprimirter Luft¹⁾ als Lungengymnastik mit gleich gutem Erfolge angewendet.

Bei perniciöser secundärer Anämie, Chlorose, Leukämie und Krebskachexie fanden Kraus und Chvostek²⁾ für den respiratorischen Gaswechsel dieselben absoluten Werthe, wie bei Gesunden. Hingegen fanden sie eine auffallend hohe Ventilationsgrösse, welche Erscheinung sie als Compensation der Verminderung anderer Athmungsfactoren (rothe Blutkörperchenzahl, Hämoglobengehalt) betrachten.

Nach den physiologischen Vorgängen im Organismus können wir eine bestehende Asphyxie oder Athmungsinsufficienz auf zwei Arten beheben:

1. durch Steigerung der O-Zufuhr zum Blute,
2. durch Herabsetzung des O-Verbrauches im Körper.

Ad 1. Die Steigerung der O-Zufuhr zum Blute muss physiologisch sein, i. e. es muss vom Blute mehr O aufgenommen und den Geweben zugeführt werden. Nun hängt aber die Menge des in das Blut aufgenommenen O direct ab von der Zahl der rothen Blutkörperchen und von dem Gehalte derselben an reducirtem Hämoglobin. Gleichviel unter welchem Partiardruck der O sich in der Respirationsluft befindet, kann dem Blute mehr O zugeführt werden nur durch Vermittlung

¹⁾ Die günstige Einwirkung der comprimirten Luft auf Bronchialkatarrhe ist nahezu der einzige Punkt, in dem die Berichte sämmtlicher Verfechter der pneumatischen Therapie übereinstimmen.

²⁾ Kraus und Chvostek, Ueber den Einfluss der Krankheiten auf den respiratorischen Gaswechsel und über Sauerstofftherapie. 1891.

eines beschleunigten Blutstromes in den Alveolen-Capillaren¹⁾. Da wir aber nicht im Stande sind, den Blutstrom in den Alveolen-Capillaren ohne gleichzeitige Steigerung der Athemfrequenz willkürlich zu beschleunigen, so ist die Theorie der reichlicheren O-Versorgung des Blutes bei pathologisch verkleinerter Respirationsfläche völlig haltlos. Hinsichtlich der Erklärung des günstigen Einflusses derselben auf Bronchialkatarrhe und Krankheiten, welche durch ausgedehnte Bronchialkatarrhe complicirt sind (viele Pneumonien), dürfte die Smith'sche Theorie der Wahrheit am nächsten kommen, doch lässt diese Erscheinung, wie oben gezeigt, noch eine viel einfachere Erklärung zu. Bei den Asphyxien durch giftige Gase, wird durch die O-Einleitung das irrespirable Gas aus den Lungen entfernt. Mindestens das Gleiche wird zweifellos die Einleitung frischer atmosphärischer Luft bewirken, und es ist auch hier ganz überflüssig, auf eine spezifische Wirkung des O zu recurriren. Die einmalige (wenn auch mehrstündige) O-Inhalation ist nichts Anderes, als eine physikalische Steigerung der O-Zufuhr, welche aber keine wesentliche physiologische Steigerung der O-Aufnahme nach sich zieht, und wir sind nicht im Stande, die letztere ohne gleichzeitige Steigerung des O-Verbrauches durch irgend ein Mittel zu erzwingen.

Ad 2. Dafür ist uns die Herabsetzung des O-Verbrauches um so sicherer in die Hand gegeben. Lavoisier²⁾ machte Versuche über den Einfluss der Temperatur, der Verdauung und der Bewegung auf die Respiration und fand Folgendes:

a) Ein ruhender nüchterner Mensch verbraucht bei 32,5° Aussentemperatur 24,002 Liter O pro Stunde.

b) Ein ruhender nüchterner Mensch verbraucht bei 15° Aussentemperatur 26,660 Liter O pro Stunde.

c) Ein verdauender Mensch verbraucht 37,689 Liter O pro Stunde.

d) Ein nüchterner arbeitender Mensch verbraucht 63,477 Liter O pro Stunde.

¹⁾ Die Steigerung der O-Aufnahme bezieht sich nicht auf eine bestimmte Blutmenge, sondern auf die Zeiteinheit, da dieselbe Blutmenge immer nur dieselbe O-Menge aufnehmen kann (ausser bei einem Druck von mehreren Atmosphären).

²⁾ Lavoisier, Mém. de l'Acad. des sciences. 1789.

e) Ein verdauender arbeitender Mensch verbraucht 91,248 Liter O pro Stunde.

Die Versuche von Regnault und Reiset¹⁾ an Amphibien (bei welchen man von dem O-Verbrauch zur Wärmeproduction absehen kann) beweisen, dass der O-Verbrauch fast ausnahmslos von der Lebhaftigkeit der Bewegung abhängt.

Auf Grund der Ergebnisse dieser Fundamentalversuche können wir den O-Verbrauch im menschlichen Organismus sicher und wirksam herabsetzen:

- 1) durch Herabsetzung der Wärmeproduction,
- 2) durch Herabsetzung der Muskularbeit.

Die Herabsetzung der Wärmeproduction erreichen wir durch Verminderung der Nahrungsaufnahme und durch Vermeidung einer niedrigen Aussentemperatur.

Die Herabsetzung der Muskularbeit erzielen wir durch absolute Ruhe des Körpers. Die Arbeit der Respirationsmuskel kann wirksam herabgesetzt werden, indem sie theilweise oder periodenweise durch fremde Kraft übernommen wird (passive Athmung). Zur Herabsetzung der Herzarbeit (als Muskularbeit) und dem entsprechend auch des O-Verbrauches des Herzens gehört unmittelbar die Entlastung der Circulationsbahnen von dem übermässigen äusseren Gewebedruck (Venaesection bei hydropischen Zuständen)²⁾.

Aus dem Gesagten ergibt sich, dass die passive Athmung der Causal-Indication bei Asphyxien und krankhaften Athmungs-Insufficienzen in ausreichendem Maasse genügt, während die Wirkung der O-Inhalationen bei den genannten Zuständen physiologisch vollständig unbegründet ist und nur durch die gleichzeitige, wenn auch geringfügige, erhöhte Lungenventilation vorgetäuscht wird³⁾.

¹⁾ Regnault und Reiset, *Annalen der Chemie und Pharmac.* Bd. 73.

²⁾ Dass die Venaesection auch in mächtiger Weise die Rückaufsaugung der Oedeme anbahnt, wurde bereits oben (Cap. XI) bemerkt.

³⁾ Der grosse therapeutische Werth des längeren Gebrauches der O-Inhalationen bei Anämie, Chlorose, Leukämie, Kachexien und insbesondere bei Verdauungsstörungen wird dadurch nicht berührt.