Zeitschrift: Bulletin der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaften = Bulletin de l'Académie suisse des sciences médicales = Bollettino dell' Accademia svizzera delle scienze mediche

Herausgeber: Schweizerische Akademie der Medizinischen Wissenschaften

Band: 15 (1959)

Artikel: Neues Verfahren zur Stabilisierung des O2 am Metabographen von Fleisch

Autor: Scherrer, M.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-307409

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Siehe Rechtliche Hinweise.

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. Voir Informations légales.

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. See Legal notice.

Download PDF: 25.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

D. K.: 612.22

Aus der Medizinischen Universitätsklinik, Bern – Direktor: Prof. W. Hadorn

Neues Verfahren zur Stabilisierung des O_2 am Metabographen von Fleisch

Von M. Scherrer

(Technische Mitarbeit von *K. Kyd*)

Fleisch hat mit dem Metabographen einen Apparat gebaut, der uns täglich in die glückliche Lage versetzt, ohne verschwenderischen Zeit- und Personalaufwand eingehende Studien der Atemfunktion treiben zu können. Der Metabograph ist ein Spirograph, der den besonderen Vorteil bietet, nicht nur die Atemkurve, sondern auch Atemzeitvolumen, O_2-Aufnahme, CO_2-Ausscheidung und respiratorischen Quotienten fortlaufend zu registrieren. Die Versuchspersonen können bei körperlicher Arbeit geprüft werden, ohne daß die Atmung durch mechanische Widerstände behindert würde.

In der folgenden Besprechung wollen wir uns lediglich dem Meßprinzip des O_2 am Metabographen widmen.

Prüfen wir die Atmung an einem geschlossenen Spirometersystem, so ist grundsätzlich die ausgeschiedene CO_2 durch chemische Bindung an Lauge vollständig zu beseitigen. Ferner ist der aufgenommene O_2 zu ersetzen, da andernfalls eine fortwährende Volumenverminderung des Spirometers und zunehmende Hypoxie auftreten würden. Will man den O_2-Nachschub in das Spirometer dem O_2-Verbrauch durch die Versuchsperson fortlaufend angleichen, so muß eine besondere Reguliervorrichtung angebracht werden. Zur Steuerung des O_2-Nachschubes stehen zwei verschiedene Wege offen:

1. Die *Volumen* gesteuerte Stabilisierung, die dafür bürgt, daß das Volumen des Spirometers konstant bleibt.

2. Die *Konzentration* gesteuerte Stabilisierung, wo der O_2-Nachschub so reguliert wird, daß der O_2-Gehalt der Atmosphäre im Innern des Spirometers unverändert bleibt.

Der Metabograph fußt auf dem Prinzip der *Volumen* gesteuerten Stabilisierung. Steht die Spirometerglocke in Exspirationslage, so bewirkt ein elektrischer Kontakt Impulse, die das O_2-Zufuhrventil so regu-

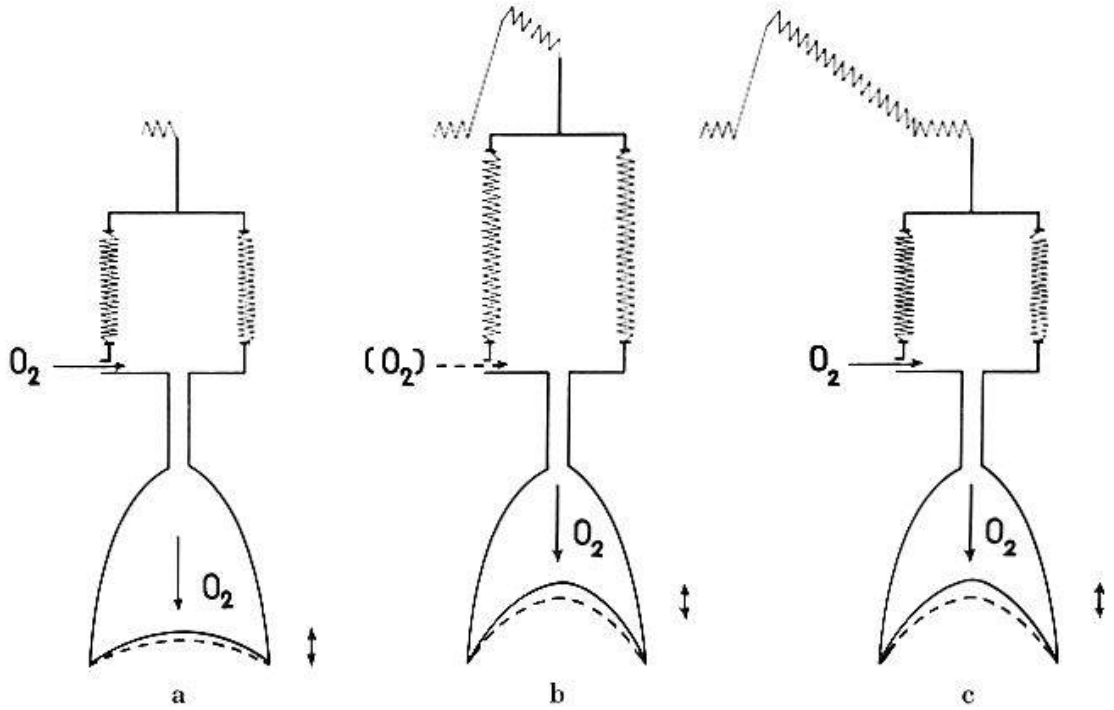

Abb. 1. Volumen gesteuerte Stabilisierung eines schematischen Lungenspirometersystemes. – a) Der O_2-Nachschub ist der O_2-Aufnahme gleich. Das Spirometervolumen bleibt in Exspirationslage unverändert. Bei konstanter exspiratorischer Atemlage verläuft das Spirogramm horizontal. – b) Zustand nach Verschiebung der Atemlage in Richtung des Exspiriums. Das Spirometervolumen ist erhöht. Der O_2-Nachschub wird automatisch gedrosselt, er ist kleiner als die O_2-Aufnahme. Das Spirogramm sinkt ab. – c) Wiederherstellung der Ausgangslage im Spirometer: Das Spirometervolumen hat den ursprünglichen Wert erreicht. Bei viel tieferer exspiratorischer Atemlage, welche konstant bleibt, ist der O_2-Nachschub der O_2-Aufnahme wieder gleich. Das Spirogramm verläuft horizontal. Der O_2-Gehalt der Atmosphäre im Spirometer ist gesunken.

lieren, daß das auf die jeweilige Exspirationslage der Versuchsperson bezogene Systemvolumen des Metabographen konstant bleibt. Die Gewähr adäquater O_2-Zufuhr ist jedoch nur geboten, wenn die Versuchsperson die exspiratorische Atemlage nicht verändert. Zum besseren Verständnis dieser Eigenart der Volumen gesteuerten Stabilisierung sei ein Lungenspirometersystem schematisch dargestellt (Abb. 1). In Abb. 1a ist der Zustand illustriert, in welchem O_2-Nachschub und O_2-Verbrauch einander gleich sind. Das Spirogramm verläuft horizontal. Das Spirometervolumen bleibt – abgesehen von den durch die einzelnen Atemzüge bedingten Variationen – unverändert, da sich die Atemlage der Versuchsperson nicht verschiebt. Wechselt die Versuchsperson aber unvermittelt den Atemtypus, indem sie beispielsweise die Atemlage in Richtung Exspirium verlegt (Abb. 1b), wird folgender Mechanismus zur Wirkung gelangen: Ein Teil der Lungenluft findet sich plötzlich im Innern des Spirometers, dessen Volumen entsprechend zugenommen hat. Augenblicklich gelangen vermehrt Impulse von der Stabilisierungsvorrichtung

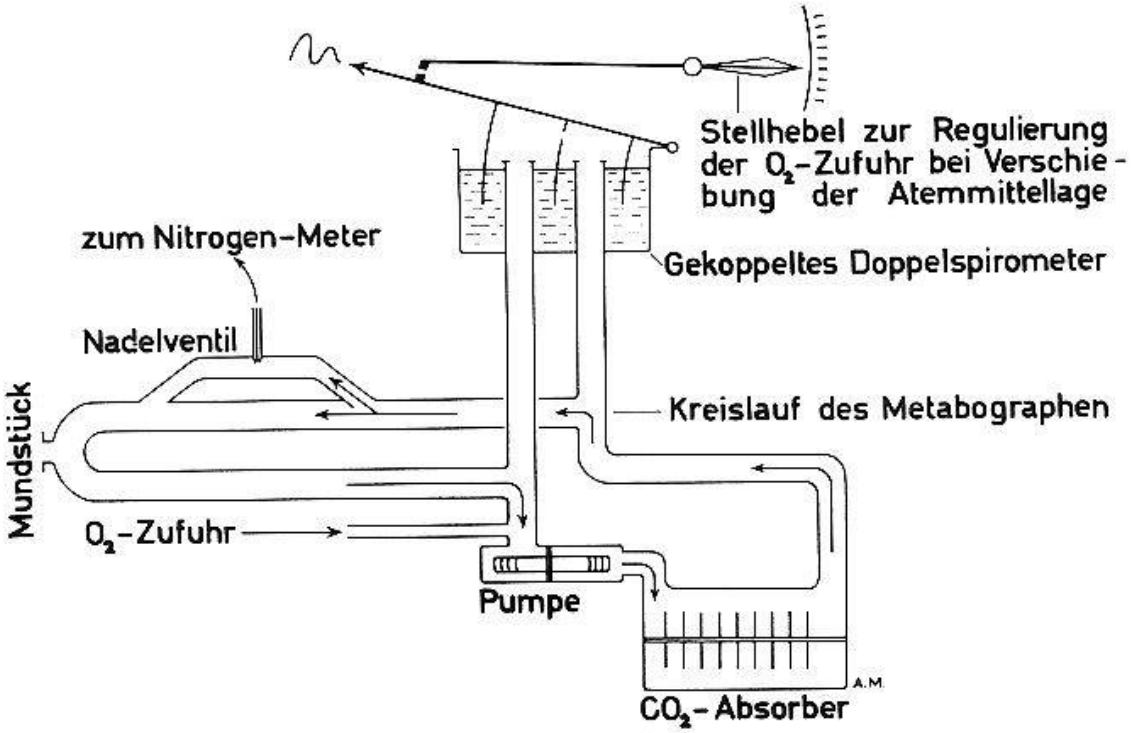

Abb. 2. Schematische Darstellung des Kreislaufes des Metabographen. An dem die Inspirationsluft fördernden Schenkel ist das Entnahmeventil angebracht, welches Systemluft dem N_2-Analysegerät zuführt.

zur O_2-Zuleitung, welche solange gedrosselt wird, bis der Inhalt des Spirometers das ursprüngliche Volumen auf Kosten des O_2-Nachschubes wieder erreicht hat (Abb. 1c). Mit der Volumenverschiebung von den Lungen in das Spirometer ist demnach eine mangelhafte O_2-Zufuhr verbunden. Da der O_2-Verbrauch auf Grund des künstlichen O_2-Zuflusses zur Messung gelangt, wird die Registrierung des O_2-Verbrauches während einer Atemlageverschiebung bei Volumen gesteuerter Stabilisierung verfälscht. Der fehlerhafte O_2-Zufluß ist zeitlich begrenzt. Die Störung wäre bei einmaliger Atemlageverschiebung also nicht sehr schlimm. Doch geht die Volumen gesteuerte Stabilisierung auch mit einer Veränderung des O_2-Gehaltes der eingeatmeten Systemluft einher, so daß für eine konstante O_2-Spannung in der Atemluft keine Gewähr mehr geboten ist. Wohl hat *Fleisch* versucht, der erwähnten Tücke der Volumen gesteuerten Stabilisierung Rechnung zu tragen. Ein Schema des Metabographen sei gezeigt (Abb. 2), in welchem der Kreislauf mit Mundstück, O_2-Zufuhrventil, Umwälzpumpe, CO_2-Absorber und gekoppeltem Doppelspirometer dargestellt sind. Der Stellhebel an der Spirometerglocke, der die elektrischen Impulse zur Abdämmung der O_2-Zufuhr abgibt, ist verschieblich und kann den Änderungen der Atemlage fortlaufend angepaßt werden. Auch ist die Verzögerung, mit welcher ein Wechsel in der Intensität des O_2-Zuflusses ausgelöst wird, je nach Atemtypus von

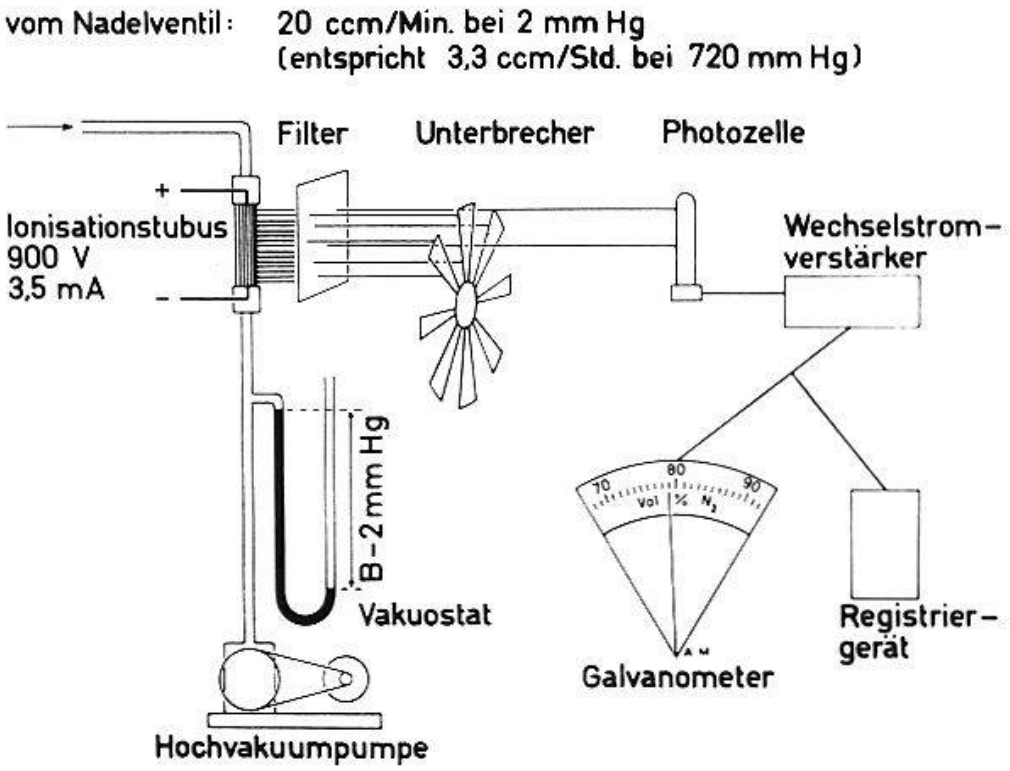

Abb. 3. Schematische Darstellung des Nitrogenmeters von *Lilly*, modifiziert nach *Lundin*.

Hand oder automatisch regulierbar. Beide Zusatzvorrichtungen am Metabographen können aber Fehlmessungen des O_2-Verbrauches und Abweichungen des O_2-Gehaltes der eingeatmeten Systemluft nur bis zu einem gewissen Grade verhindern.

Wir bemühten uns, den erwähnten Fehlleistungen der Volumen gesteuerten Stabilisierung quantitativ auf die Spur zu kommen und sie – wenn möglich – durch Verwendung der Konzentration gesteuerten Stabilisierung zu eliminieren. Hiezu brauchten wir ein Gerät zur fortlaufenden Messung des O_2-Gehaltes der Systemluft. An dem die Einatmungsluft fördernden Schenkel des Metabographen bauten wir ein Entnahmeventil ein (Abb. 2), welches eine kleinste Menge Systemluft zu einem N_2-Analysegerät weiterleitet. Als elektrisches Gasanalysegerät wählten wir das von *Lilly* im Jahre 1943 ertsmals beschriebene Nitrogenmeter, welches im Jahre 1954 durch *Lundin* technisch entscheidend verbessert wurde (Abb. 3). In einem Vacuumkanal wird das zu analysierende Gas mit Hilfe einer Hochspannung von 900 Volt ionisiert; das von den N_2-Molekülen ausgestrahlte Licht wird photoelektrisch gemessen, wobei die Intensität des Lichtes dem N_2-Gehalt des Gases proportional ist. Die Meßgenauigkeit des Instrumentes beträgt im Bereich von 70–90 Vol.% $N_2 \pm 0{,}1$ Vol.%. Die Anzeigeverzögerung ist geringer als 0,2 Sekunden. Mit der fortlaufenden, trägheitsfreien Messung der N_2-Konzentration können wir auf den O_2-Gehalt der Systemluft rückschließen, da im

Kreislauf keine anderen Gase in nennenswerter Konzentration vorhanden sind.

Es zeigt sich, daß bei Volumen gesteuerter Stabilisierung des Metabographen – wie erwartet – befriedigende Resultate nur bei ganz gleichmäßigen Atemtypen erzielt werden (Abb. 4). Der N_2- bzw. O_2-Gehalt der Systemluft variiert bei gleichmäßiger Atmung in engen Grenzen von $\pm 0{,}2$ Vol.%. Anders liegen aber die Verhältnisse bei ungleichmäßiger Atmung, wenn Atemlage, Atemtiefe oder Atemfrequenz Schwankungen unterworfen sind (Abb. 5). In solchen Fällen ist die Volumen gesteuerte Stabilisierung unzulänglich. Sie ist mit sehr großen O_2-Gehaltvariationen bis zu ± 2 Vol.% verbunden. Gezwungenermaßen unterlaufen entsprechende Fehler auch in der Registrierung der O_2-Aufnahme.

Um die praktische Bedeutung solcher Beobachtungen abzuschätzen, sind zwei Fragen zu besprechen:

1. Wie häufig trifft man auf Patienten mit derart unberechenbaren Atemtypen, daß die Volumen gesteuerte Stabilisierung versagt?

2. Welche Rolle spielen O_2-Gehaltverschiebungen der Einatmungsluft von ± 2 Vol.% im Verlauf einer Atemfunktionsprüfung am Metabographen?

Zur Beantwortung der ersten Frage sei ein Querschnitt von Spirogrammen gezeigt, wie sie sich im Verlauf des Routinebetriebes eines klinischen Atemfunktionslaboratoriums ergeben. Die Abb. 6 stellt Atemkurven gesunder, ausgeglichener Versuchspersonen dar, die durch die immer gleiche exspiratorische Atemlage gekennzeichnet sind. Sie bieten geeignete Voraussetzungen für die Volumen gesteuerte Stabilisierung. In Abb. 7 sind Spirogramme von 4 Patienten mit restriktiven Lungenfunktionsstörungen sichtbar. Es handelt sich um zwei Fälle mit kardialer Stauung der Lungen bei Linksherzinsuffizienz und um zwei Fälle mit fortgeschrittener Röntgenstrahlenfibrose der Lungen. Alle vier Atemkurven fallen durch ihre Gleichmäßigkeit auf. Die exspiratorische Atemlage ist absolut konstant, so daß für die Volumen gesteuerte Stabilisierung wiederum keinerlei Schwierigkeiten auftreten würden. Doch finden sich ganz andere Voraussetzungen bei den folgenden Patienten: In Abb. 8 oben handelt es sich um das Spirogramm eines Patienten mit einer Atemneurose und ausgeprägter Seufzeratmung. Die zweite Kurve stammt von einer Hysterica mit willkürlichen, uneinfühlbaren Schwankungen des Atemtypus. Das dritte Kurvenstück zeigt das Spirogramm eines Patienten mit einem schwersten alveolären Hypoventilationssyndrom zentralnervöser – nicht sicher abgeklärter – Genese. Die hochgradige Störung der Atemregulation verrät sich an den auffälligen

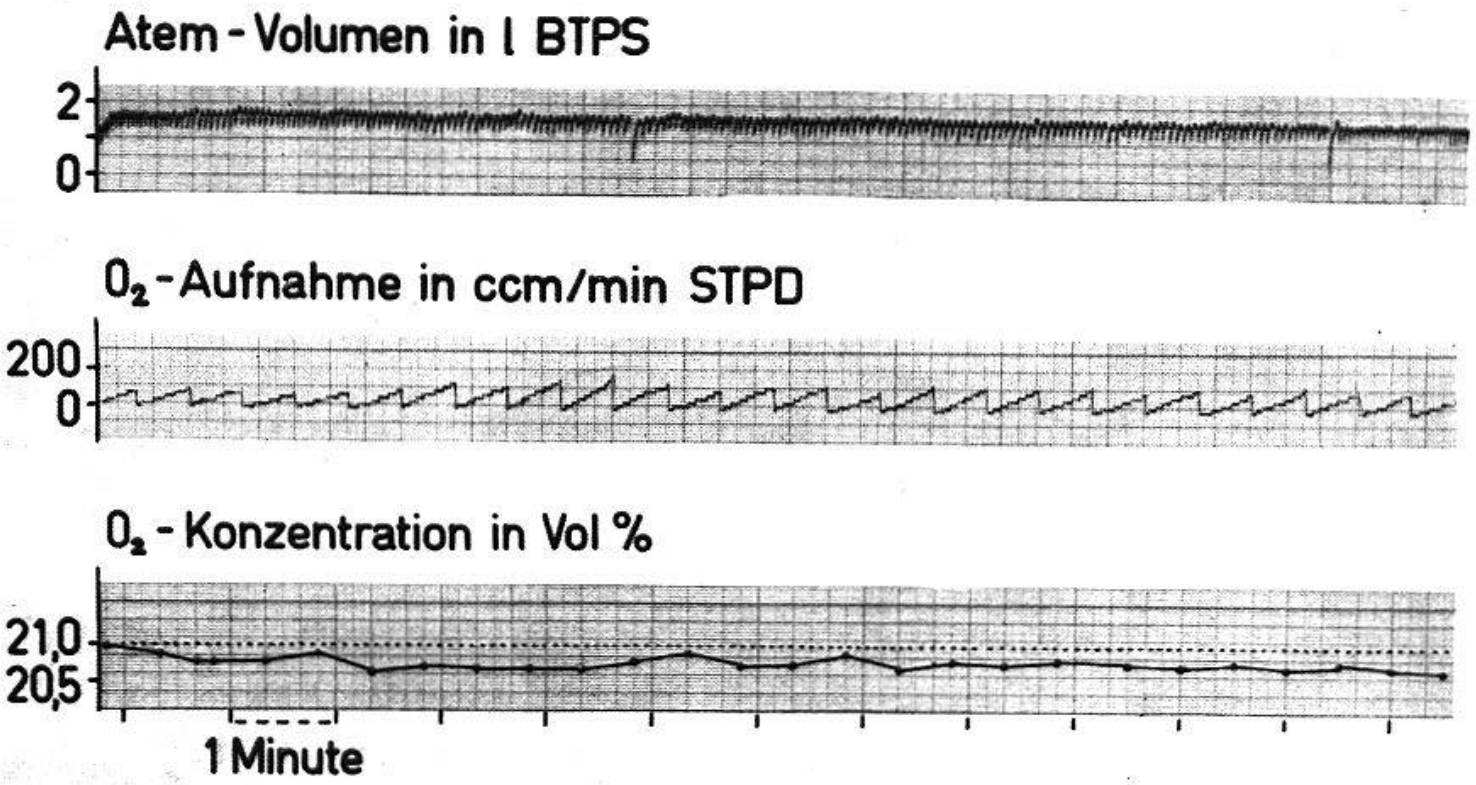

Abb. 4. Volumen gesteuerte Stabilisierung bei gleichmäßiger Atmung der Versuchsperson. O_2-Gehaltabweichungen im System = — 0,4 Vol%.

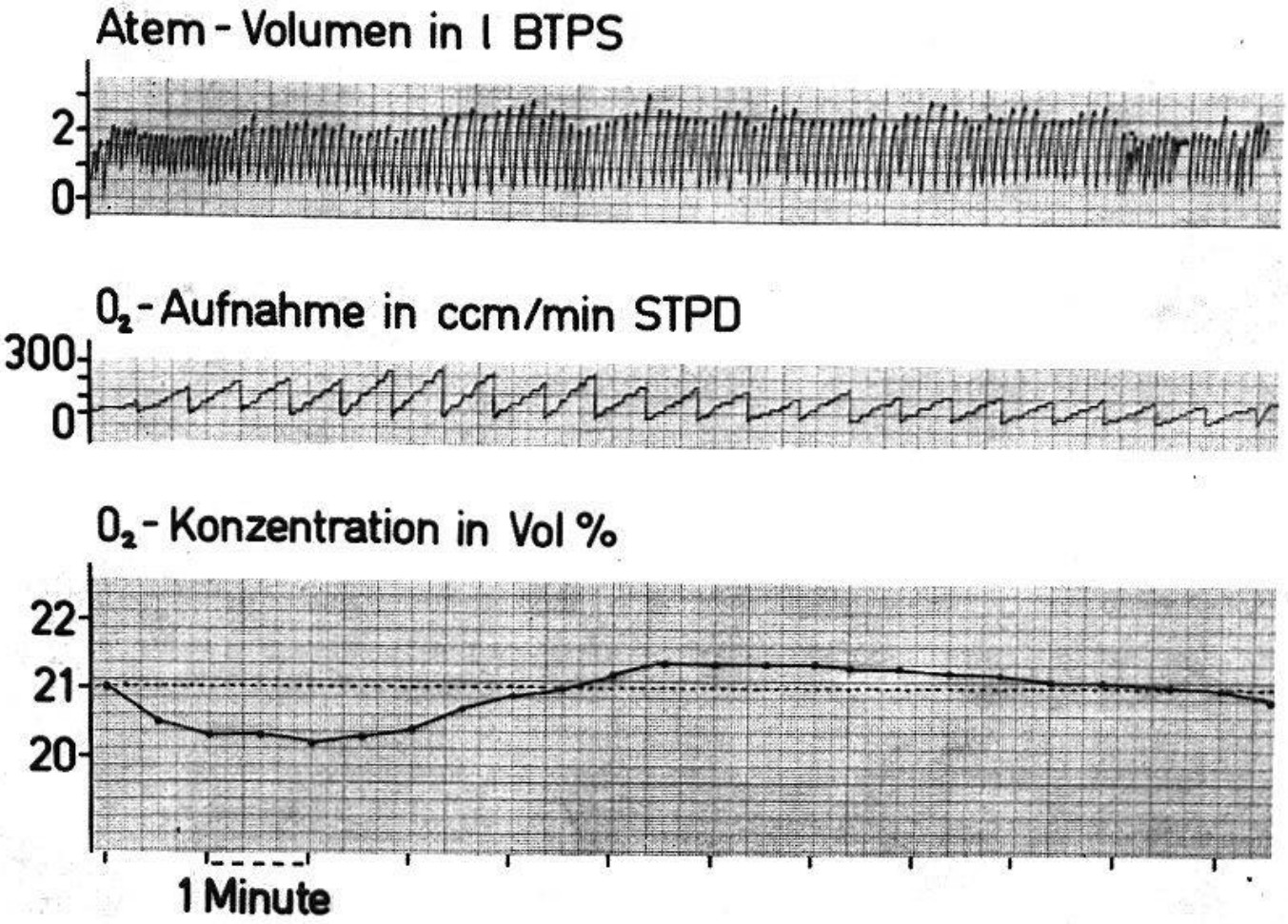

Abb. 5. Volumen gesteuerte Stabilisierung bei ungleichmäßiger Atmung. O_2-Gehaltabweichungen im System = + 0,4 Vol.% und − 0,8 Vol.%.

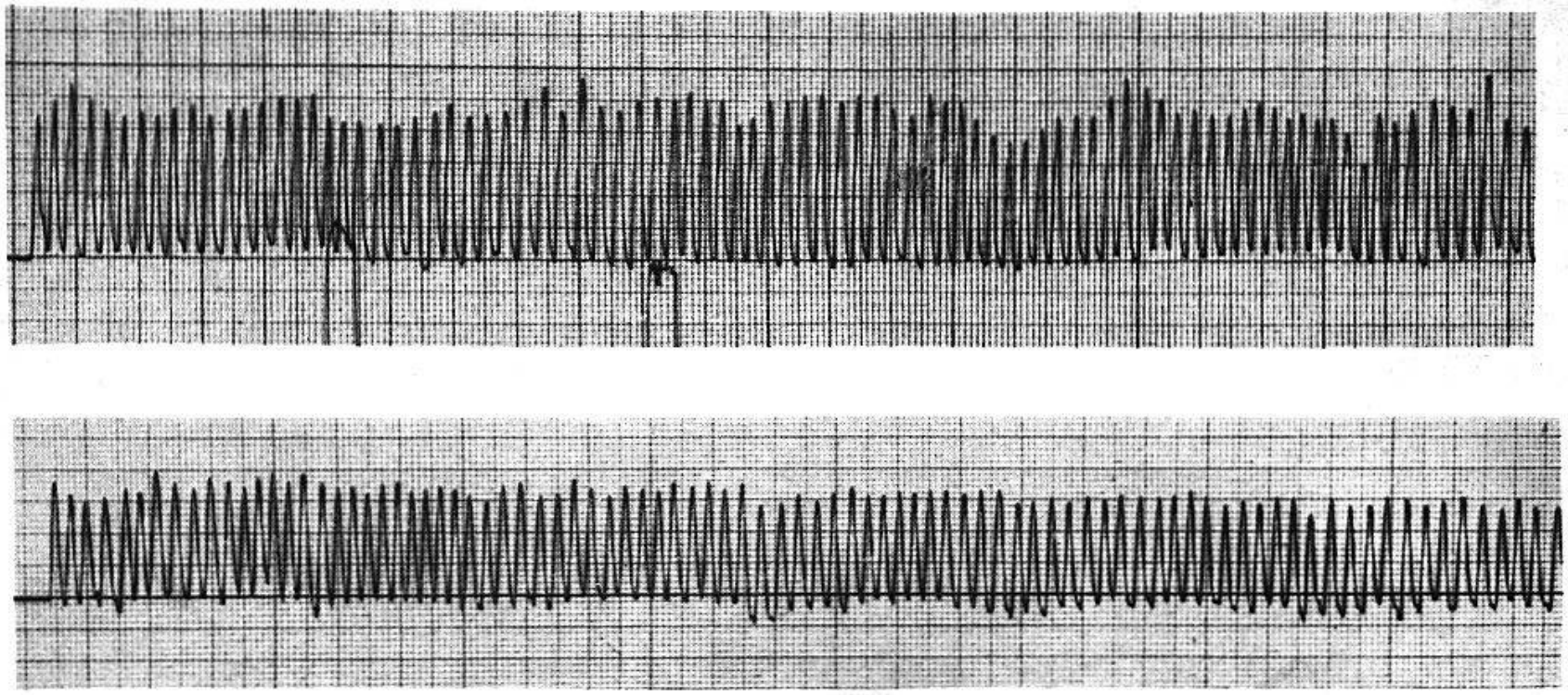

Abb. 6. Spirogramme normaler Versuchspersonen. Konstante exspiratorische Atemlage (untere Fußpunkte).

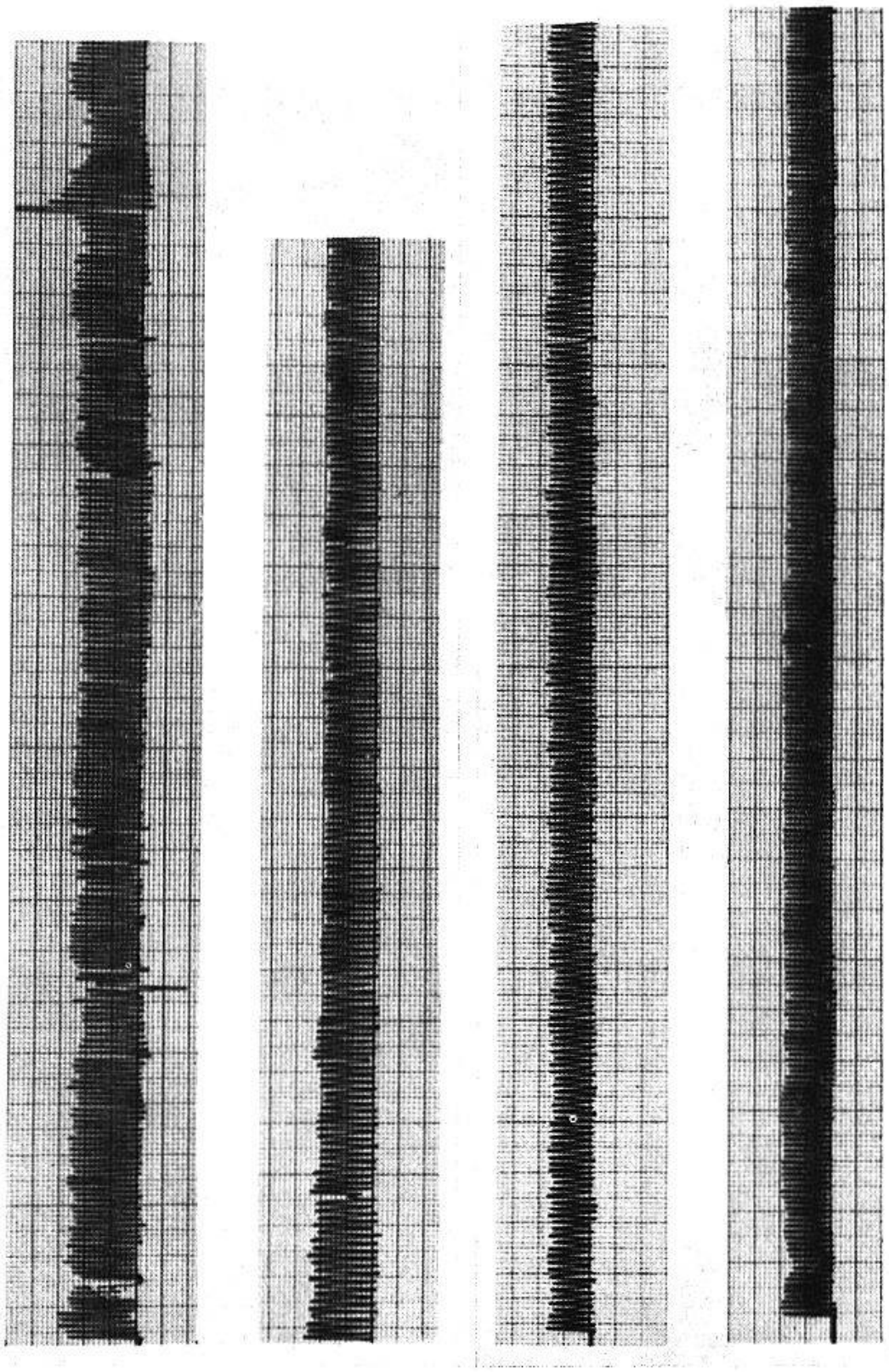

Abb. 7. Spirogramme von Patienten mit restriktiven Lungenfunktionsstörungen (die oberen beiden Kurven bei kardialer Stauungslunge, die unteren beiden Kurven bei Röntgenstrahlenfibrose). Konstante exspiratorische Atemlage (untere Fußpunkte).

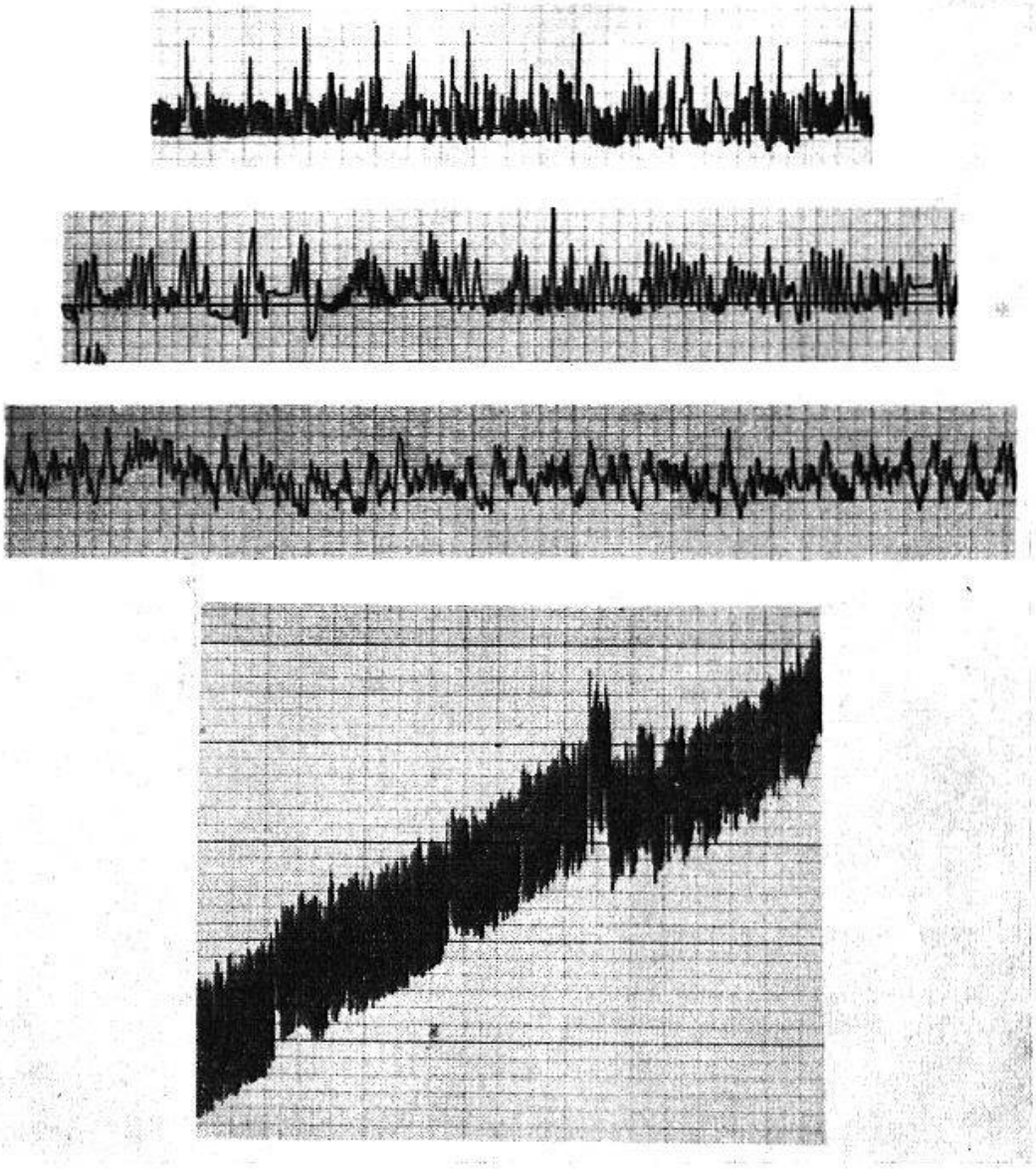

Abb. 8. Erstes Spirogramm: Atemneurose mit Seufzeratmung. Zweites Spirogramm: Atmung bei einer Hysterica. Drittes Spirogramm: Schwere Atemregulationsstörung bei hochgradigem alveolärem Hypoventilationssyndrom zentralnervöser Genese. Viertes Spirogramm: Psychogene Hyperventilation bei einem Aggravanten. Häufige Verschiebung der exspiratorischen Atemlage (untere Fußpunkte) bis zu 800 cm^3.

Atypien im Spirogramm, wo apnoische Phasen, Lageverschiebungen und hochfrequente, kleinvolumige Salven wirr ineinander übergehen. Das vierte Spirogramm stammt von einem Aggravanten mit ausgeprägtem, psychogenem Hyperventilationssyndrom. Ähnliche Schwankungen der exspiratorischen Atemlage finden sich häufig bei Patienten mit obstruktiven Lungenfunktionsstörungen, bei chronischer Bronchitis, Asthma bronchiale und obstruktivem Lungenemphysem. Wir sprechen von der typischen «Bronchitikeratmung» (Abb. 9). Die eigentliche Periodizität der Atmung und der klassische «*Cheyne-Stokes*» (Abb. 10), sind

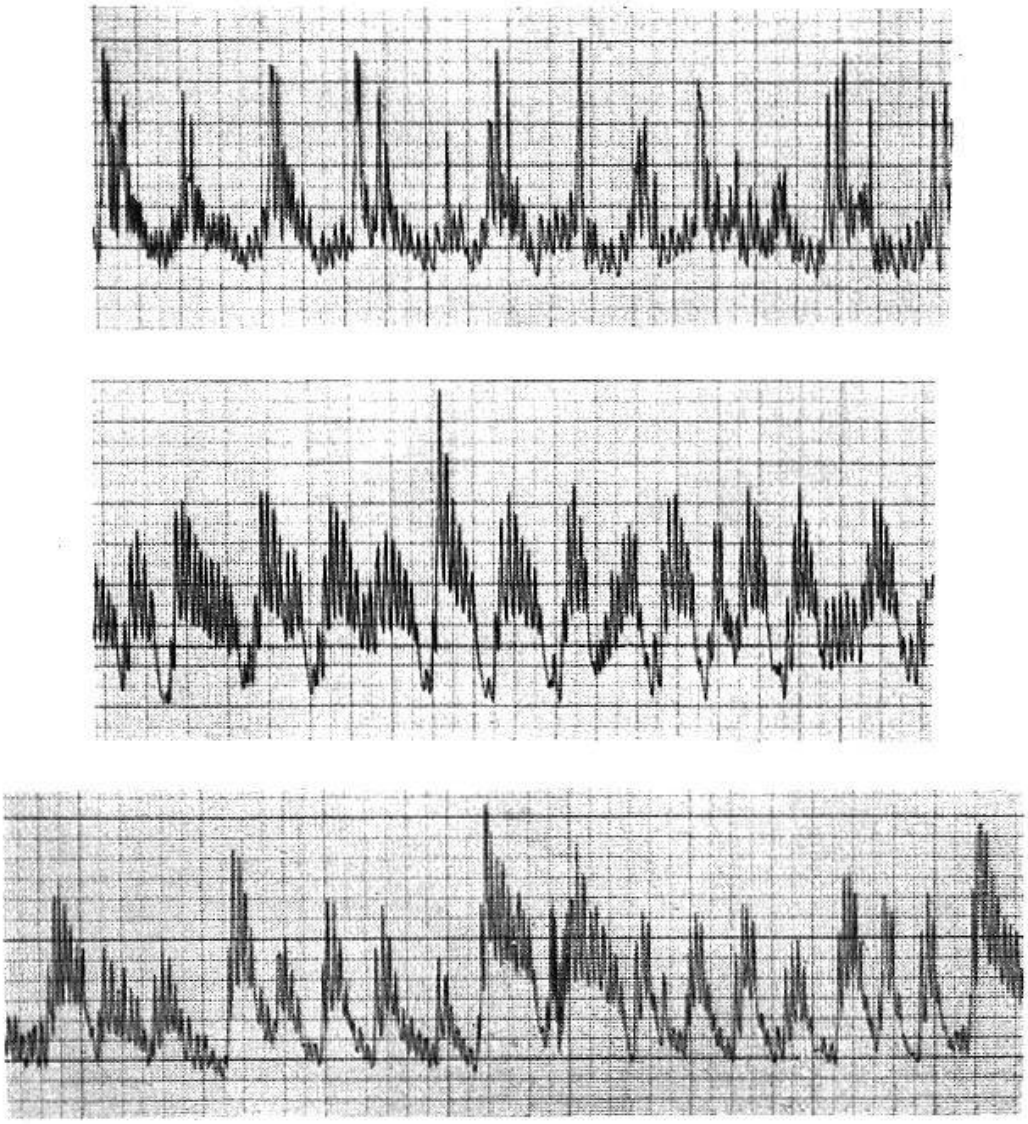

Abb. 9. Spirogramme bei Patienten mit obstruktiven Lungenfunktionsstörungen (chronisch obstruktives Lungenemphysem). Typische «Bronchitikeratmung» mit periodischen Schwankungen der exspiratorischen Atemlage (untere Fußpunkte) bis zu einem Liter.

nicht seltene Befunde bei älteren Versuchspersonen. Schließlich mögen Spirogramme bei Arbeitsbelastung die bedeutenden Variationen der exspiratorischen Atemlage demonstrieren (Abb. 11). Das oberste Spirogramm stammt von einem lungengesunden Jüngling, der eine Höchstleistung von 200 Watt vollbrachte. Die mittlere Kurve zeigt den Arbeitsversuch eines Patienten mit einseitiger Narbenstenose eines Hauptbronchus. Hier ist die unvermittelte inspiratorische Lageverschiebung zu Beginn der Belastung zu beachten. Die dritte Kurve gewannen wir von einem Simulanten, der eine krankhafte Atmung während der Belastung am Fahrradergometer durch regellose, willkürliche Tachypnoe vorzutäuschen versuchte. Gerade diese oft sehr schwierig zu beurteilenden Fälle stellen

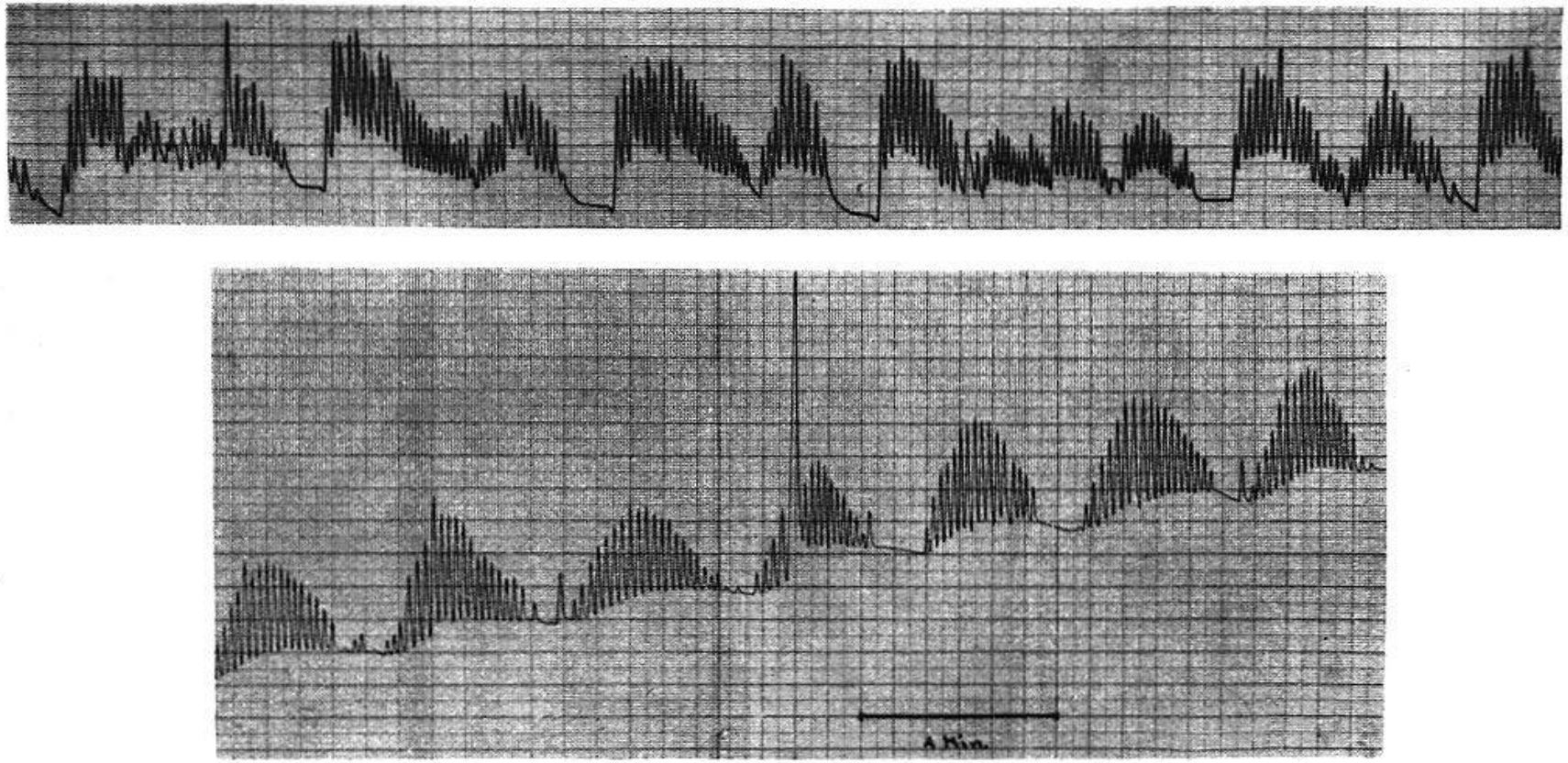

Abb. 10. Periodische Atmung; die untere Kurve zeigt eine typische «Cheyne-Stokes»sche Atmung.

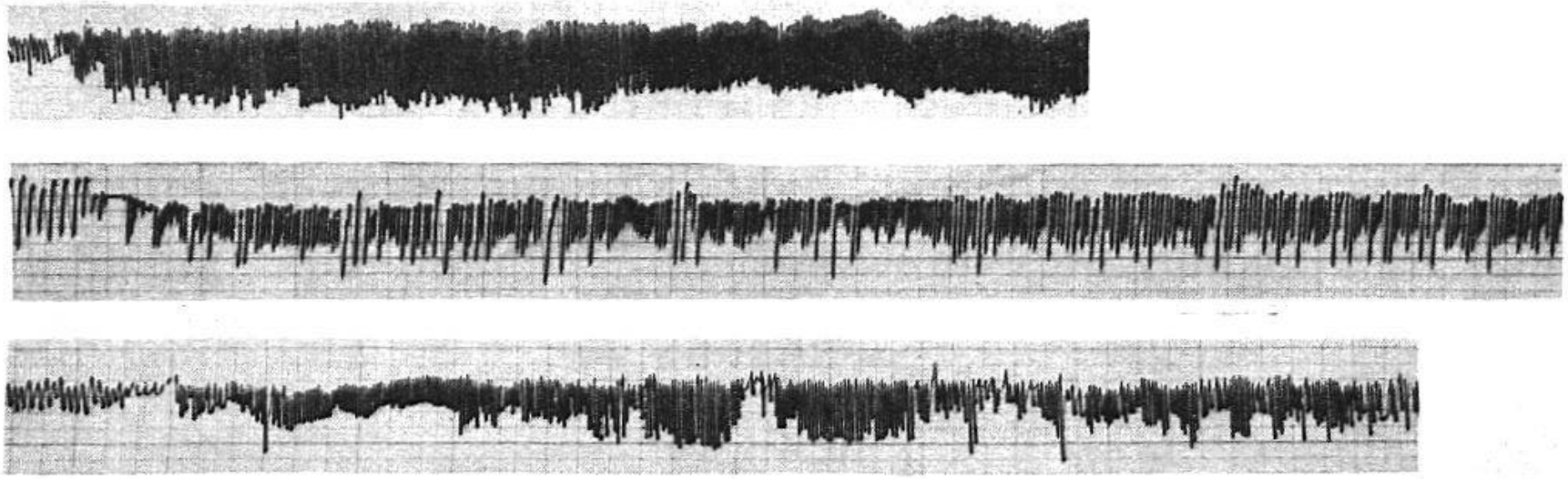

Abb. 11. Spirogramme, registriert am Metabographen, bei körperlicher Belastung. Erste Kurve: Gesunde Versuchsperson, mit 200 Watt am Fahrradergometer belastet. Zweite Kurve: Patient mit Narbenstenose des linken Hauptbronchus, Belastung mit 70 Watt. Dritte Kurve: Versicherungsneurotiker, belastet mit 60 Watt. Die exspiratorische Atemlage (obere Fußpunkte) variiert in allen Versuchen regellos bis zu 2 Litern.

ein außerordentlich großes Kontingent innerhalb unseres Untersuchungsprogrammes dar. Von der Atemprüfung am Metabographen erwarten wir eine weitgehende Abklärung der Lungenfunktion, wobei uns leider die Volumen gesteuerte Stabilisierung aus den erwähnten Gründen erhebliche technische Schwierigkeiten in den Weg legte.

Ferner soll zur Frage Stellung genommen werden, ob den O_2-Gehaltsschwankungen der Systemluft von ± 2 Vol.% eine ins Gewicht fallende Bedeutung zukommt. Wir kombinieren grundsätzlich die spirographische Untersuchung mit der arteriellen Blutgasanalyse auf O_2 und CO_2. Arterielle O_2-Spannung und O_2-Sättigung sind in hohem Maße von der in den Lungenalveolen herrschenden O_2-Spannung abhängig, welche ihrerseits eine Funktion der O_2-Spannung der Einatmungsluft ist. Herrscht eine Unsicherheit von ± 2 Vol.% in bezug auf den O_2-Gehalt der Systemluft, so dehnt sich dieselbe Ungewißheit auf die alveoläre und die arterielle O_2-Spannung aus. Es kann unter solchen Bedingungen über eine etwaige alveolo-kapilläre O_2-Austauschstörung nichts Eindeutiges mehr ausgesagt werden. Auch aus diesem Grunde drängte sich eine Neuerung des Stabilisierungsverfahrens auf.

Die *Konzentration* gesteuerte Stabilisierung des Metabographen wie wir sie heute routinemäßig durchführen, ist technisch sehr einfach zu verwirklichen. Sie macht den Untersucher vom Atemtypus der Versuchsperson völlig unabhängig, indem das O_2-Zufuhrventil von Hand ausschließlich auf Grund der N_2-Gehalt-Anzeige des Nitrogenmeters reguliert wird. Es gelingt damit, auch unter schwierigsten Bedingungen stabile Verhältnisse für den O_2-Gehalt der Systemluft zu schaffen, wie sie bei den Volumen gesteuerten Versuchen niemals erreicht werden. Abb. 12 zeigt Ergebnisse der Konzentration gesteuerten Stabilisierung bei einem nervösen Atemtypus, Abb. 13 bei einem schweren Arbeitsversuch. Dieselbe Versuchsperson wurde zum Vergleich vorerst bei Volumen gesteuertem Vorgehen geprüft. Abb. 14 illustriert in gleicher Weise einen willkürlichen Hyperventilationsversuch. Die Resultate zeigen, daß die neue Technik einen genau bekannten O_2-Gehalt der Einatmungsluft garantiert, welcher auch bei schwierig zu stabilisierenden Atemtypen höchstens um $\pm 0{,}2$ Vol.% abweicht. Ein ideales respiratorisches Gleichgewicht kann besonders auch im Hinblick auf den O_2-Haushalt des Organismus erzielt werden. Die bei der Konzentration gesteuerten Stabilisierung gewonnenen Atemkurven geben ein getreues Abbild der Atemmittellageverschiebungen. Die registrierte O_2-Aufnahme entspricht auch bei abrupten Veränderungen des Atemtypus dem wirklichen O_2-Verbrauch durch die Versuchsperson.

Die Konzentration gesteuerte Stabilisierung gestattet Messungen am

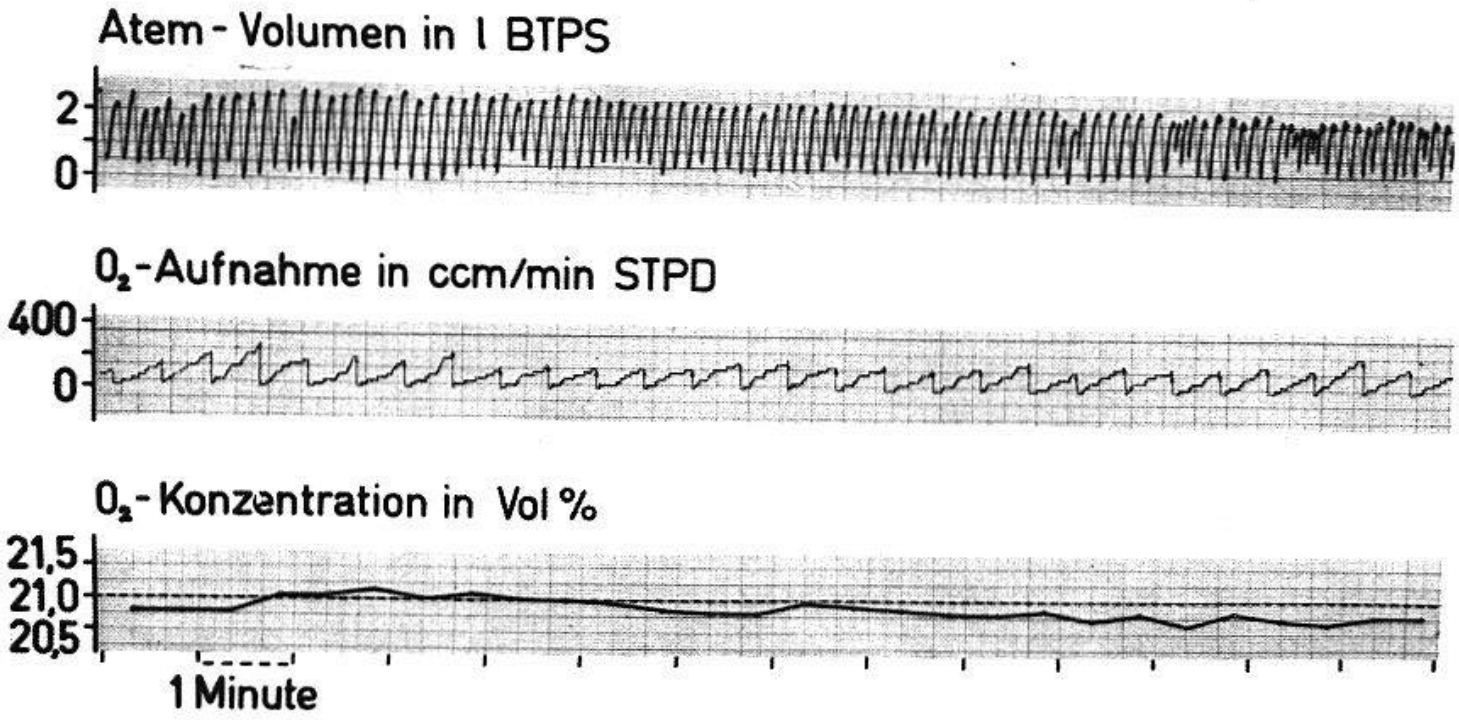

Abb. 12. Konzentration gesteuerte Stabilisierung bei ungleichmäßiger Atmung. O_2-Gehaltabweichungen der Systemluft — — 0,1 Vol.% und — 0,3 Vol.%.

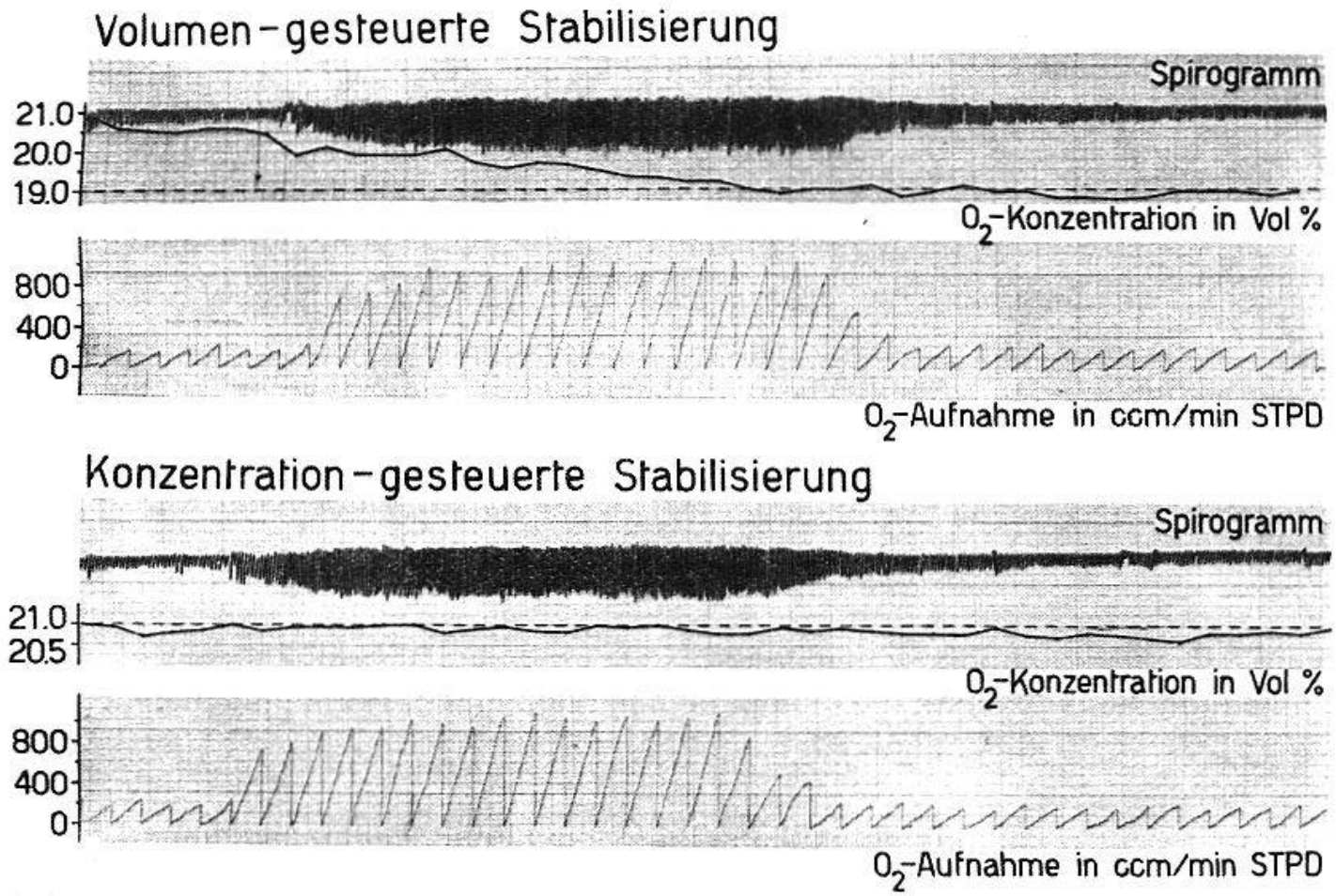

Abb. 13. Vergleich der Volumen und der Konzentration gesteuerten Stabilisierung beim Arbeitsversuch mit 150 Watt bei einer gesunden Versuchsperson. O_2-Gehaltabweichungen bei Volumensteuerung = — 2,1 Vol.%, bei Konzentrationsteuerung = — 0,4 Vol.%.

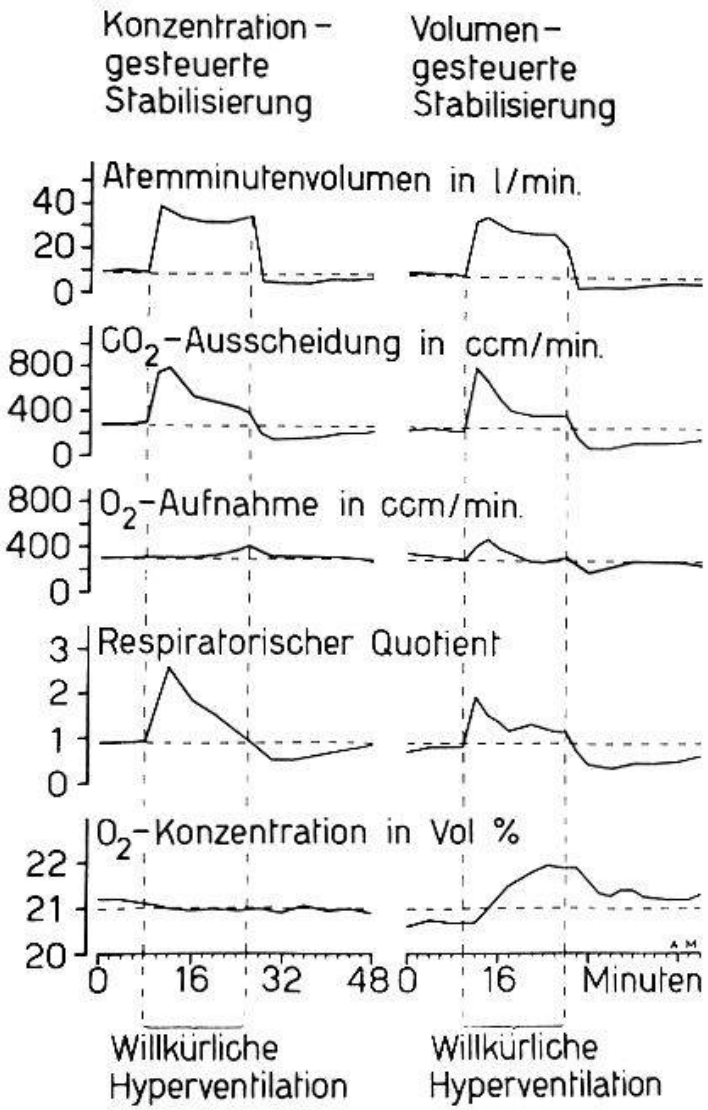

Abb. 14. Vergleich der Volumen und der Konzentration gesteuerten Stabilisierung bei einem willkürlichen Hyperventilationsversuch. O_2-Gehaltabweichungen bei Volumensteuerung = − 0,5 Vol.% und + 1,0 Vol.%, bei Konzentrationsteuerung = − 0,1 Vol.% und + 0,2 Vol.%.

Metabographen, welche bisher nicht durchgeführt werden konnten. Wir denken:

1. An die Bestimmung der O_2-Schuld und des O_2-Defizites zu Beginn und nach Abschluß einer körperlichen Belastung.

2. An die Messung des O_2-Mehrverbrauches durch die Atemmuskulatur bei willkürlicher Steigerung der Lungenbelüftung bis zu 200 L Atemminutenvolumen.

3. An die gleichzeitige arterielle Blutgasanalyse, die Errechnung des alveolo-arteriellen O_2-Spannungsunterschiedes und die Bestimmung der Diffusionskapazität der Lungen.

Wir glauben, mit der Konzentration gesteuerten Stabilisierung einen wesentlichen Schritt zur Erweiterung des Anwendungsgebietes des

Metabographen gemacht zu haben, der uns in seiner jetzigen Form ein unentbehrliches Hilfsmittel bei der klinischen Atemfunktionsprüfung geworden ist.

Zusammenfassung

Die Volumen gesteuerte O_2-Stabilisierung des Metabographen von *Fleisch* hat den Nachteil, daß Verschiebungen der Atemmittellage zu Fehlmessungen des O_2-Verbrauches und zu Abweichungen des O_2-Gehaltes der Atemluft bis zu 2 Vol.% führen. Es wird ein neues Verfahren zur Stabilisierung des O_2 geschildert, wobei der fortlaufende O_2-Nachschub in den Metabographen auf Grund des N_2-Gehaltes der Systemluft reguliert wird. Zur fortlaufenden Messung des N_2-Gehaltes wird das Nitrogenmeter von *Lilly* verwendet. Selbst bei ungleichmäßiger Atmung der Versuchsperson und auch während Arbeitsversuchen gelingt es, den N_2-O_2-Gehalt der Einatmungsluft auf $\pm 0{,}2$ Vol.% konstant zu halten. Gleichzeitig mit der Untersuchung am Metabographen kann nun das arterielle Blut auf O_2 und CO_2 geprüft und der alveolo-arterielle O_2-Partialdruckunterschied ermittelt werden.

Résumé

Dans le Métabographe de *Fleisch*, la stabilisation volumétrique de l'O_2 a un désavantage certain, c'est qu'une petite déviation de la position expiratoire moyenne conduit à des erreurs de mesure de la consommation de l'O_2 et provoque des changements de la teneur en O_2 de l'air inspiré, pouvant aller jusqu'à 2 vol.%. L'auteur décrit un nouveau procédé de stabilisation de l'O_2, dans lequel l'afflux continu de l'O_2 dans le Métabographe est réglé sur la base de la teneur en N_2 de l'air inspiré. Cette mesure continue de la teneur en N_2 se fait à l'aide du Nitrogen-Meter de *Lilly*. Même si le sujet examiné respire irrégulièrement, comme lors d'une épreuve de travail, il est possible de garder constante la teneur en N_2—O_2 de l'air inspiré avec une exactitude de $\pm$ 0,2 vol.%. Pendant l'examen au Métabographe, il est maintenant possible de faire en même temps des contrôles de la pression O_2 et CO_2 du sang ainsi que de déterminer la pression différentielle de l'O_2 alvéolo-artérielle.

Riassunto

Il procedimento di stabilizzazione dell'O_2 basato sul volume nel metabografo di *Fleisch* ha lo svantaggio che spostamenti della posizione respiratoria media conducono a determinazioni errate del consumo di O_2

ed a oscillazioni del tasso di O_2 dell'aria respirata fino a 2 volumi %. L'autore descrive un altro procedimento per la stabilizzazione dell'O_2, nel quale l'afflusso continuo dell'O_2 al metabografo viene regolato sulla base del contenuto di N_2 dell'aria del sistema. Per la determinazione continuata del tasso di N_2 viene usato l'azotometro di *Lilly*. Anche qualora il respiro della persona in esame sia irregolare, ed anche durante prove da sforzo, è possibile mantenere costante il tasso di N_2-O_2 dell'aria inspirata con un margine di $\pm 0{,}2$ vol. %. Contemporaneamente all'indagine con il metabografo si può ora dosare la pressione di O_2 e CO_2 del sangue arterioso ed ottenere così la differenza di pressione parziale d'O_2 tra gli alveoli e le arterie.

Summary

The volume-directed O_2 stabilisation of the Metabographe of *Fleisch* has the disadvantage that shifts of the expiratory middle position lead to errors of measurement of the oxygen consumption and to variations of the oxygen content of the inspiratory air up to 2 vol. %. A new procedure for the stabilisation of the oxygen is described, whereby the continual oxygen supply in the Metabographe is regulated on the basis of the N_2 content of the air of the system. In continual measurement of the N_2 content, the nitrogen meter of *Lilly* is used. Even with irregular respiration of the experimental person, during work tests, it is possible to keep the N_2-O_2 content of the inspired air constant to ± 0.2 vol. %. Simultaneously with the testing with the Metabograph, the arterial blood can also be determined for O_2 and CO_2 tension and the alveolo-arterial O_2 tension difference can be measured.

Fleisch, A.: Neue Methoden zum Studium des Gasaustausches und der Lungenfunktion. Georg Thieme, Leipzig 1956. – *Lilly, J. C., Andersson, T. F.,* und *Hervey, J. P.:* The Nitrogen Meter. National Research Council CUR-CAM, Rep. No. 299 (1943). – *Lundin, G.,* und *Akesson, L.:* Scand. J. clin. Lab. Invest. **6,** 250 (1954). – *Scherrer, M.,* und *Bucher, U.:* Helv. med. Acta **24,** 385 (1957). – *Scherrer, M.:* Neues Verfahren zur Stabilisierung des geschlossenen Spirometersystems, Versuche am Metabographen von Fleisch mit dem Nitrogen Meter von Lilly. Helv. med. Acta (im Druck).

Diskussion:

A. Fleisch: Die Ausführungen von Herrn Scherrer kann ich voll bestätigen. Bei der Konstruktion des Metabographen waren wir uns bewußt, daß die Regulierung der Sauerstoffzufuhr durch den Sauerstoffgehalt des Systems das Optimum darstellt. Dies war damals nicht möglich, da keine genügend genauen Oxymeter zur Verfügung standen. Das Nitrogenmeter von Lilly kam später auf den Markt und kostet übrigens ca. Fr. 9000.–.