

Narkosesysteme

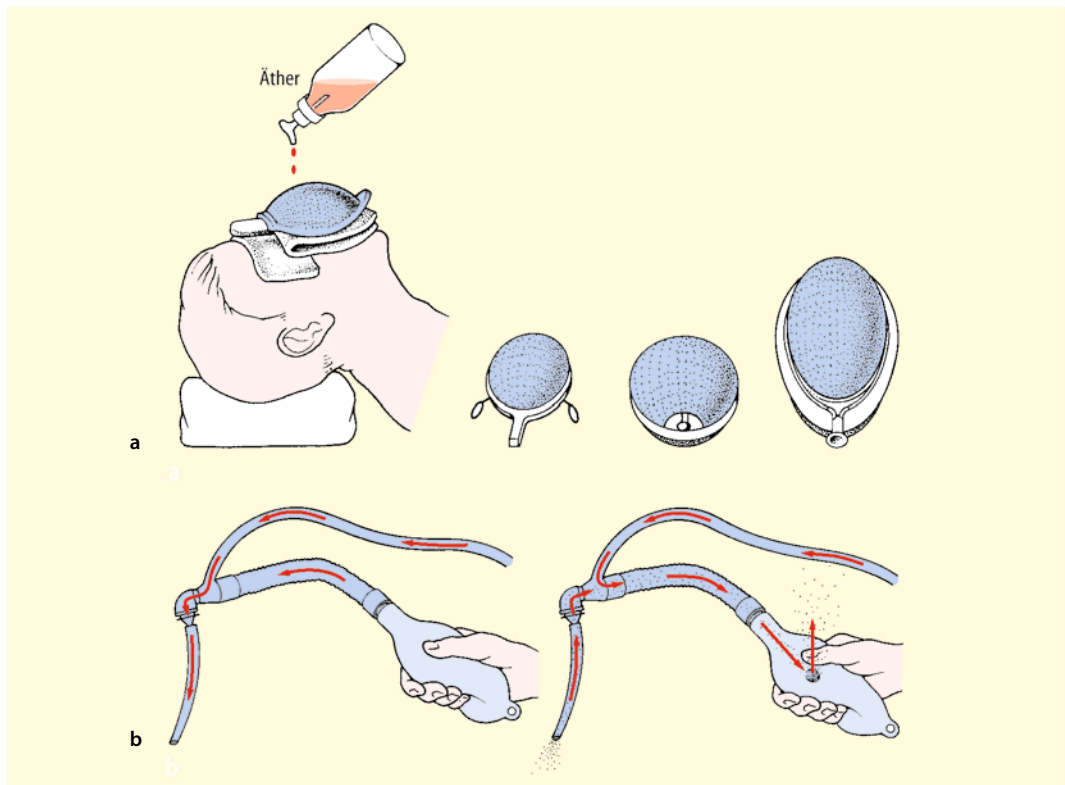
Franz-Josef Kretz, Jürgen Schäffer, Tom Terboven

F.-J. Kretz et al., *Anästhesie, Intensivmedizin, Notfallmedizin, Schmerztherapie*,
DOI 10.1007/978-3-662-44771-0_2, © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2016

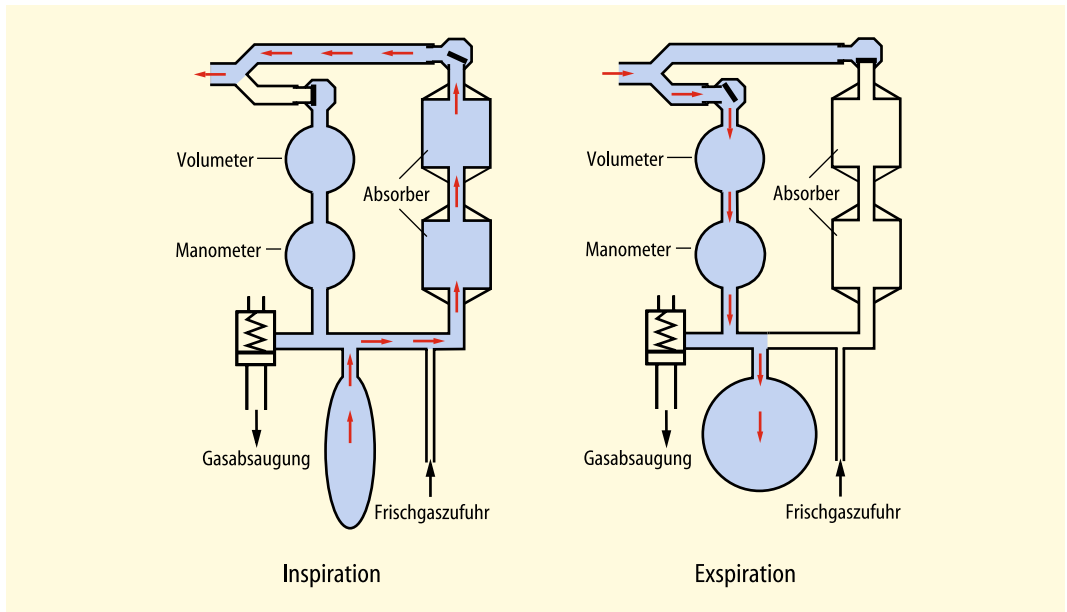
Zur Beatmung während der Allgemeinnarkose und zur Zuführung gasförmiger Anästhetika stehen verschiedene Systeme zur Verfügung. Man unterscheidet offene und halboffene (■ Abb. 2.1a und b), halbgeschlossene und geschlossene Systeme (■ Abb. 2.2). Die beiden ersten haben heute eher historische Bedeutung, sind aber zum Verständnis nützlich.

2.1 Offenes System

Der Patient atmet spontan durch eine Gaze, auf die das flüssige Inhalationsnarkotikum aufgetropft wird. Es verdunstet und der Patient atmet es dadurch ein. Am bekanntesten ist die **Schimmelbuschmaske**, bei der die Gaze über ein Drahtgestell gespannt wird. Nachteile dieser Systeme sind, dass



■ Abb. 2.1a,b a Offenes System: Schimmelbusch-Maske für die Verdampfung von Äther; b halboffenes System



■ Abb. 2.2 Halbgeschlossenes System: Kreissystem mit Rückatmung

die Gase frei in den Raum verdunsten können und so eine Belastung für das Personal bedeuten. Außerdem kann die Atmung und die Gasdosierung nicht überwacht werden, und der Patient kann nicht beatmet werden.

2.2 Halboffenes System

Das Frischgas wird dem Patienten über das System zugeführt, um bei der Expiration in den freien Raum abgeleitet zu werden. Ein an den inspiratorischen Schenkel angeschlossener Beutel fungiert als Reservoir und Beatmungsbeutel. Um eine Rückatmung des Expirationsgemisches zu verhindern, muss der inspiratorische Gas-Flow dreimal so hoch sein wie das Atemminutenvolumen.

Der Vorteil dieses Systems liegt darin, dass der Atemwegswiderstand durch Ventile entfällt und somit die Spontanatmung auch bei sehr kleinen Atemzugvolumina nicht durch systembedingte Atemarbeit erschwert wird. Daher wurden diese Systeme häufig in der **Kinderanästhesie** angewendet.

Andererseits werden durch den hohen Frischgasstrom sehr große Narkosegasmengen ver-

braucht. Zudem trocknen die Schleimhäute durch die trockenen und kalten Gase aus und die Körpertemperatur kann bei längerer Anwendung absinken. Ein Monitoring der Atmung ist nicht möglich. Wenn keine Gasabsaugung angeschlossen wird, wird die Luft am Arbeitsplatz des Anästhesisten mit Narkosegasen kontaminiert.

Die bekanntesten Modelle sind das **Kuhn-system**, das **Ayre-T-Stück**, das **Kuhn-** und das **Ambu-paedi-System**. Alle Systeme wurden in der Kinderanästhesie eingesetzt, haben aber heute nur noch historische Bedeutung, da sie durch modifizierte Kreissysteme (s. u.) ersetzt wurden.

2.3 Halbgeschlossenes System

Hier wird das Expirationsgas rückgeatmet, sodass ein Kreislauf des Gasgemisches entsteht. Über ein Inspirations- und Expirationsventil wird die Richtung festgelegt. Beim Druck auf den Beatmungsbeutel wird das inspiratorische Gasgemisch dem Patienten zugeführt. Das Expirationsventil ist geschlossen. Lässt der Druck auf den Beutel nach, ist der Druck in der Lunge höher, sodass das Gas über

das Expirationsventil in den Beutel zurückströmt. Das Inspirationsventil ist jetzt geschlossen.

Die Narkosegase werden über die Frischgaszufuhr in das Kreissystem eingeleitet, überschüssige Gase über ein Überdruckventil in eine Narkosegasabsaugung abgeführt. Der Beatmungsdruck und das Atemminutenvolumen werden mit einem Manometer und einem Volumeter im Kreissystem bestimmt. Im Einatemschenkel wird die inspiratorische, im Ausatemschenkel die expiratorische Sauerstoffkonzentration gemessen, die Differenz ergibt den Sauerstoffverbrauch des Patienten. Das ausatmete Kohlendioxid wird an den Atemkalk im Absorber gebunden.

Die Frischgaszufuhr konnte mit der Einführung der halbgeschlossenen Systeme bereits drastisch reduziert werden, sodass gegenüber dem halboffenen System eine erhebliche Reduzierung des Narkosegasverbrauches erreicht werden konnte.

Heute sind die Kreissysteme sehr dicht, sodass der Frischgaszufluss auf bis zu 1 l/min (»low flow«) oder unter 1 l/min (»minimal flow«) gesenkt werden kann. Voraussetzung dafür ist aber, dass die inspiratorische Konzentration von Sauerstoff und Narkosegasen gemessen wird, da diese durch den extrem hohen Anteil von rückgeatmetem Gas erheblich von der Konzentration im Frischgas abweicht. Die Sauerstoffkonzentration sinkt ebenso wie die der Inhalationsnarkotika. Letztere werden bei dem niedrigen Gasfluss nicht mehr in der auf dem Verdampfer angegebenen Menge abgegeben.

Durch den hohen Rückatmungsanteil wird die Inspirationsluft angewärmt und befeuchtet, ein Vorteil, der der Trachealschleimhaut, vor allem bei längeren Operationen, zugutekommt. Zudem kann die Ventilation überwacht und durch die Gasabsaugung eine Kontamination der Raumluft mit Narkosegasen vermieden werden. Halbgeschlossene Systeme sind heutzutage Standard.

2.4 Geschlossenes Narkosesystem

Dem Narkosekreissystem wird nur so viel Frischgas zugeführt, wie der Patient verbraucht, also hauptsächlich Sauerstoff. Das System darf keine Leckagen haben, und die Gase müssen genau überwacht werden. Da sich die Gaskonzentrationen nur sehr

langsam ändern lassen, kann das geschlossene System nur im Steady-State einer Narkose angewendet werden. Während der Ein- und Ausleitung muss auf ein halbgeschlossenes System übergegangen werden.

2.5 Narkosegasdosierung

Sauerstoff, Lachgas (N_2O) und Luft, die mit hohem Druck aus einer zentralen Gasversorgung oder aus Gasflaschen kommen, werden zunächst nach Druckreduzierung dem Messröhrenblock zugeführt. Diese Messröhren sind senkrecht montierte Glaszylinder, deren Lumen sich nach oben hin konisch verbreitert. Im Lumen befindet sich jeweils ein Schwimmer (aus Aluminium oder Kunststoff), der je nach Flow-Stärke nach oben steigt (höchster Flow bedeutet maximale Höhe des Schwimmers in der Röhre). Die Skalierung der Messröhren ist in l/min angegeben. Jedes Gas mit seiner spezifischen Dichte und Viskosität hat seinen eigenen Schwimmer (z. B. Kugel oder Konus). Entsprechend der gewählten Dosierung werden die Gase gemischt und als Frischgas über einen Narkosegasverdampfer in das Narkosesystem geleitet.

Es setzen sich zunehmend neuere Geräte durch: In ihnen wird auf Messröhren verzichtet, und Sauerstoff und Lachgas (sofern es überhaupt noch benutzt wird), werden elektrisch gesteuert dem Kreissystem zugeführt. Im Verdampfer wird unabhängig von der Umgebungstemperatur und der Durchflussgeschwindigkeit ein volatiles Anästhetikum zugesetzt (► Abschn. 1.2.1).

2.6 Respirator

Um bei einer längeren Narkose eine gleichmäßige Beatmung mit einem definierten Beatmungsmuster zu sichern und um den Anästhesisten zu entlasten, wird der Patient mit einem Respirator über das Narkosekreisteil beatmet. Dieser ersetzt den Beatmungsbeutel. Dabei unterscheidet man, abhängig von der Größe, die die Umschaltung von Inspiration auf Expiration bewirkt, druck-, volumen-, flow- und zeitgesteuerte Respiratoren. Je nach Ausstattung des Respirators kann eine Umkehrung des

Atemzeitverhältnisses und eine Beatmungsdruckbegrenzung eingeschaltet, das endexpiratorische Druckniveau verändert (PEEP) oder ein Triggermechanismus zur assistierten Beatmung ausgelöst werden (► Abschn. 17.3–17.6).

2.7 Beatmungsfilter

Filter zwischen dem Atemwegszugang und dem Narkosesystem halten Feuchtigkeit und Wärme im patientenseitigen Teil des Systems zurück. Dadurch wird für eine Klimatisierung des trockenen und kalten Frischgases gesorgt und so einem Austrocknen der Bronchialschleimhaut vorgebeugt.

- **Elektrostatische Filter eliminieren Bakterien und Viren aus der Beatmungsluft, sodass nach einer Narkose nur die Filter, nicht aber die Schläuche eines Systems gewechselt werden müssen.**

2.8 Workstation

Moderne Narkosegeräte fassen alle Elemente wie Narkosegasdosierung, Beatmung und Monitoring von Atmung, Kreislauf und Anästhetika in einem Arbeitsplatz zusammen. Die gemessenen Parameter werden auf einem Bildschirm dargestellt und durch ein intelligentes Alarmsystem überwacht (■ Abb. 2.3).



■ Abb. 2.3 Narkosearbeitsplatz Primus® der Fa. Draeger

Anästhesie, Intensivmedizin, Notfallmedizin,
Schmerztherapie

Kretz, F.-J.; Schäffer, J.; Terboven, T.

2016, XIX, 515 S., Softcover

ISBN: 978-3-662-44770-3