

Functional check of the anaesthesia work station for enforcement of patient safety

Recommendation of the DGAI's Commission for
Standardization and Technical Safety

T. Prien¹ · H. Bürkle² · M. Czaplak³ · M. Hölzl⁴ · Ch. Hönemann⁵ · J. Gensemann⁶ ·
Th. Muders⁷ · R. Sattler⁸ · D. Schädler⁹ · T. Krauß¹⁰

► **Zitierweise:** Prien T, Bürkle H, Czaplak M, Hölzl M, Hönemann C, Gensemann J et al: Funktionsprüfung des Narkosegerätes zur Gewährleistung der Patientensicherheit. *Anästh Intensivmed* 2019;60:75–83. DOI: 10.19224/ai2019.075

Funktionsprüfung des Narkosegerätes zur Gewährleistung der Patientensicherheit

Empfehlung der Kommission
für Normung und technische
Sicherheit der DGAI*

- 1 Klinik für Anästhesiologie, operative Intensivmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum Münster (Direktor: Prof. Dr. A. Zarbock)
- 2 Direktor der Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Universitätsklinikum Freiburg
- 3 Klinik für Anästhesiologie, Uniklinik RWTH Aachen (Direktor: Prof. Dr. R. Rossaint)
- 4 Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Helios Klinikum Emil von Behring, Berlin (Chefarzt: Dr. E. Nickel)
- 5 Chefarzt der Abteilung für Anästhesie und Operative Intensivmedizin, St. Marien-Hospital Vechna
- 6 Zentrum für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (Zentrumsleiter: Prof. Dr. A. E. Goetz)
- 7 Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin, Universitätsklinikum Bonn (Direktor: Prof. Dr. A. Hoeft)
- 8 Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie, Universitätsmedizin Rostock (Direktor: Prof. Dr. D. Reuter)
- 9 Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel (Komm. Direktor: Prof. Dr. M. Steinfath)
- 10 Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Medizinische Hochschule Hannover (Direktor: Prof. Dr. W. Koppert)

für die Kommission für Normung
und technische Sicherheit der DGAI

* Mit Zustimmung des Präsidiums des BDA;
vom Engeren Präsidium der DGAI am
08.10.2018 genehmigt.

Schlüsselwörter

Anästhesiegerät – Funktionsprüfung – Patientensicherheit

Keywords

Anaesthesia Work Station – Functional Testing – Patient Safety

Zusammenfassung

Die sichere Anwendung von Anästhesiegeräten wird grundlegend durch nationale (in Deutschland z.B. die Medizinprodukte-Betreiberverordnung) und internationale (in Europa die Verordnung über Medizinprodukte (EU) 2017/745) Direktiven sichergestellt. Diese sehen u.a. eine Funktionsprüfung durch den Anwender vor. Fallberichte zeigen, dass diese Funktionsprüfung nach Angaben des Herstellers nicht immer genügt, weil sie **a)** nicht alle Aspekte des Zubehörs umfasst, **b)** Fehler im laufenden Betrieb des Gerätes auftreten können (Patientenwechsel) und sie **c)** im Notfall zu lange dauert. Zum Lückenschluss wird ein KURZcheck des Gerätes empfohlen, der immer dann vorzunehmen ist, wenn ein Patient an ein Anästhesiegerät angeschlossen wird. Der KURZcheck umfasst drei essentielle Aspekte: **1)** Orientierend wird die Gasfluss-Funktionalität des Atemsystems geprüft, dessen korrekte Montage und ob große Leckagen bzw. Obstruktionen vorhanden sind. **2)** Anhand der FiO₂-Messung wird verifiziert, dass das farb- und geruchlose Gasgemisch, das dem Patienten zugeführt wird, genug Sauerstoff enthält. **3)** Mittels Kapnometrie wird verifiziert, dass die Lungen ventiliert werden.

Die Gasfluss-Funktionalität wird zunächst durch einen kurzen „PaF-Test“ (Pressure and Flow) geprüft. Dazu wird am Narkosegerät der Beatmungsmodus „manuell/spontan“ gewählt und das APL-Ventil auf einen Wert von 30 mbar

eingestellt. Der Handbeatmungsbeutel wird in die Hand genommen und die Patientenanschlussöffnung verschlossen. Mit der Sauerstoff-Flush-Funktion werden Atemsystem und Handbeatmungsbeutel aufgefüllt. Bei manueller Kompression darf sich der Handbeatmungsbeutel nicht entleeren („Pressure“). Bei Wiederöffnung der Patientenanschlussöffnung muss deutlich spürbar ein Gasstrom austreten („Flow“). Ferner werden vor dem Start einer maschinellen Ventilation immer zumindest einige manuelle/assistierte Atemhübe gegeben. Bei auffälligen Befunden wird die Verbindung zwischen Patient und Anästhesiegerät wieder getrennt und eine systematische Fehlersuche eingeleitet. Beatmete Patienten werden derweil mit dem obligatorisch vorzuhaltenden separaten Handbeatmungsbeutel beatmet. Algorithmen für die systematische Fehlersuche bei Stenose- und Leckagesymptomatik sind angefügt.

Summary

Safety of medical devices in Europe is based on the Medical Device Regulation (EU) 2017/745). Safe application of anaesthesia work stations (AWS) is provided – among others – by a mandatory functional check prior to its use. Critical incident reports show that this functional check according to the manufacturer's instructions may not always suffice, as **a)** not all aspects of accessories are covered, **b)** faults may occur during operation (e. g. during change of patients), and **c)** unacceptable

duration in emergencies. To cover for these shortcomings, a QUICKcheck of the AWS is recommended which is to be performed whenever a patient is (going to be) connected. The QUICKcheck covers three essential aspects: **1)** Gas-flow function of the breathing circuit is tested, its correct mounting and whether major leakages or obstructions are present; **2)** measurement of FiO_2 verifies presence of oxygen; **3)** measurement of carbon dioxide verifies ventilation of the lungs.

Gasflow function is initially checked by a short "PaF-test" (Pressure and Flow). The PaF-test is performed with the AWS in the "spontaneous/ manual" mode and the APL-valve set at 30 mbar; the patient connection port is closed and the system is filled with the oxygen flush – the circuit's reservoir bag may not deflate during manual compression („pressure"). Upon reopening at the patient connection port a markedly detectable gas flow must exit the system („flow"). In addition, prior to starting mechanical ventilation a few manual inflations are applied with the reservoir bag. In case of irregularities the patient is to be disconnected and a systematical fault finding is performed. Apnoeic patients – meanwhile – are ventilated with an operator powered resuscitator which has to be obligatory available at every AWS. Algorithms for systematical fault finding in leakage and obstruction situations are provided.

Einleitung

Eine routinemäßige Prüfung der Narkosegeräte anhand von Checklisten und die Dokumentation dieses Prüfvorgangs können zur Risikominimierung von Narkosen beitragen [1]; sie sind für die Verantwortungszuweisung bei technischen Zwischenfällen von rechtlicher Bedeutung. Die Prüfung der Funktionsfähigkeit und des ordnungsgemäßen Gerätezustands vor Anwendung wird in § 4 Abs. 6 MPBetreibV (Medizinprodukte-Betreiberverordnung) verbindlich vorgeschrieben.

Eine Analyse der bei CIRSmedical (<https://www.cirsmedical.de>) eingegangenen Be-

richte (Begleitfaktor „technische Geräte"; Freitext enthält den Begriff „Beatmung") hat ergeben, dass etwa 25% der „technischen" Beatmungsprobleme auf einen ungenügenden Gerätecheck zurückzuführen sind. Weitere 25% der berichteten Fälle betreffen Fehler im Bereich der Beatmungsschläuche und -filter (meist Leckagen oder Verlegungen), so dass diesen, streng genommen nicht zum Beatmungsgerät gehörenden, Zubehöerteilen besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden muss. Die systematische Suche nach diesen Fehlermöglichkeiten ist in den Leckage- und Stenose-Fehler-

such-Algorithmen am Ende dieser Empfehlung dargestellt.

Der Grundgedanke dieser Empfehlung ist, neben der kompletten Funktionsprüfung, die von der MPBetreibV gefordert wird, einen KURZcheck bei Anschluss eines Patienten an das Narkosegerät durchzuführen, der die wichtigsten Funktionen prüft. Denn ein kompletter Gerätecheck dauert in Notfallsituationen zu lange und ist für den Patientenwechsel im laufenden Betrieb unverhältnismäßig.

Ein solcher zusätzlicher KURZcheck des Gerätes durch den Anästhesisten bei

Tabelle 1

Übersicht der Regelungen und Maßnahmen zur Gewährleistung der technischen Sicherheit.

1. Konstruktive Sicherheit

Konstruktive Sicherheit wird gewährleistet durch die Herstelleranforderungen gemäß MPG.

- grundlegende Anforderungen nach § 7 MPG
- DIN EN 80601-2-13 Anästhesiarbeitsplatz (§ 8 MPG Harmonisierte Normen)

2. Erstinbetriebnahme beim Kunden

Bei Auslieferung an den Betreiber/Anwender wird das Narkosegerät seitens des Herstellers einer Funktionsprüfung am Betriebsort unterzogen und die vom Betreiber beauftragte Person eingewiesen (§ 10 Abs. 1 MPBetreibV).

3. Der laufende Betrieb

3.1. STK

STK und evtl. Instandhaltungsmaßnahmen (Wartung, Inspektion, Instandsetzung) nach Empfehlungen des Herstellers (§§ 7, 11 MPBetreibV)

Voraussetzung: Ablauf STK oder Wartungsintervall

Durchführung: autorisierter Techniker unter Berücksichtigung von § 5 MPBetreibV (Besondere Anforderungen)

Wann? STK nach Angaben des Betreibers, mindestens jedoch alle 2 Jahre, unter Berücksichtigung von § 7 MPBetreibV

Dokumentation: Pflicht, mit Prüfbericht

Bemerkungen: Gasartenprüfung im Rahmen von STK und Wartung, nach STK/Wartung Überprüfung der Klinik-spezifischen Konfiguration durch den Anwender

3.2. Gerätecheck nach MPBetreibV

Funktionsprüfung vor Anwendung nach § 4 Abs. 6 MPBetreibV durch den Anwender

Voraussetzung: STK in festgelegtem Intervall durchgeführt

Durchführung: eingewiesener Anwender (kann delegiert werden)

Wann? vor Anschluss eines Patienten, falls der letzte Gerätecheck mehr als 24 h zurückliegt, ausgenommen Notfallsituationen

Dokumentation: nach Ermessen des Betreibers (siehe Text)

Bemerkungen: Am Ende des Arbeitstages kann das Gerät elektrisch ausgeschaltet werden, um Strom zu sparen. Zur Vermeidung von unnötigen Gasverlusten/-verbräuchen können die Stecker aus den Entnahmestellen der zentralen Gasversorgung (inkl. Narkosegasfortleitung) herausgenommen und diese Schläuche deutlich sichtbar über dem Gerät abgelegt werden.

3.3. Geräte-KURZcheck nach Empfehlung der DGAI

kurze Funktionsprüfung bei Anschluss eines Patienten an das Anästhesiegerät

Voraussetzung: kompletter Gerätecheck wurde vor Beginn des Betriebes erfolgreich abgeschlossen

Durchführung: Anästhesist (nicht delegierbar)

Wann? immer, wenn ein Patient an ein Anästhesiegerät angeschlossen wird

Dokumentation: nach Ermessen des Betreibers (siehe Text)

jedem Patienten wird bereits seit dem Jahre 2006 in den beiden Vorläuferversionen dieser Empfehlung gefordert [2,3].

Die Anwendungssicherheit des Narkosegerätes wird dann durch folgende hierarchisch gestufte Abfolge von Maßnahmen und Prüfungen gewährleistet (vgl. Tab. 1):

- Instandhaltungsmaßnahmen und Sicherheitstechnische Kontrollen (STK),
- Prüfung auf ordnungsgemäßen Zustand und Funktionsfähigkeit vor planmäßiger Inbetriebnahme (§ 4 Abs. 6 MPBetreibV),
- KURZcheck auf ordnungsgemäßen Zustand und Funktionsfähigkeit bei Anschluss eines Patienten.

Instandhaltungsmaßnahmen und Sicherheitstechnische Kontrollen (STK)

Nach § 7 MPBetreibV sind Instandhaltungsmaßnahmen unter Berücksichtigung der Angaben des Herstellers durchzuführen, der diese Angaben dem Medizinprodukt beizufügen hat. Dazu zählen u.a. STK, die gemäß § 11 Abs. 1 in Verbindung mit § 12 Nr. 4 MPBetreibV regelmäßig nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik durchzuführen sind. Soweit vom Hersteller nicht anders vorgesehen, sind STK spätestens alle zwei Jahre mit Ablauf des Monats durchzuführen, in dem die Inbetriebnahme des Medizinproduktes erfolgte oder die letzte STK durchgeführt wurde. Kürzere Fristen für die STK (als 2-jährlich bzw. nach Herstellerangaben) sind vom Betreiber vorzusehen, wenn aufgrund der Erfahrung häufiger Mängel auftreten. Wählt der Betreiber längere Intervalle als vom Hersteller vorgesehen, so sind etwaige Haftungsszenarien zu berücksichtigen. Das Vorgehen sollte daher stets auf einer fundierten Risikoanalyse beruhen. Weitere Anforderungen an die Durchführung der STK sind den gesetzlichen Vorschriften zu entnehmen.

Es wird dringend empfohlen, bei der Auftragsvergabe für STK und geräteinterne Reparaturen die abschließende

Durchführung einer Gasartenprüfung¹ und deren schriftliche Dokumentation zu fordern, weiterhin, dass Geräte nur nach bestandener STK mit dem entsprechenden Prüfsiegel gekennzeichnet werden dürfen.

Der Betreiber darf nur Personen, Betriebe oder Einrichtungen mit der Durchführung der sicherheitstechnischen Kontrollen und übrigen Instandhaltungsmaßnahmen (insbesondere auch Reparaturen) beauftragen, die die Voraussetzungen nach § 5 MPBetreibV hinsichtlich der STK des jeweiligen Medizinproduktes erfüllen.

Prüfung des ordnungsgemäßen Zustands und der Funktionsfähigkeit des Narkosegerätes vor geplantem Betrieb (Gerätecheck nach MPBetreibV)

Die Prüfung des ordnungsgemäßen Zustandes und der Funktionsfähigkeit der Geräte durch den Anwender **vor deren Anwendung** wird in § 4 Abs. 6 der Medizinprodukte-Betreiberverordnung (MPBetreibV) verbindlich gefordert.

Auch wenn diese Forderung zunächst klar und zweifelsfrei erscheint, ergeben sich in der Praxis Fragen, die hier in Form von Empfehlungen adressiert werden.

Was muss der Gerätecheck nach MPBetreibV umfassen?

Wenn der Hersteller des Narkosegerätes in der Gebrauchsanweisung Angaben gemacht hat, sind diese zu befolgen. In allen anderen Fällen (z. B. bei Altgeräten) wird der in Abbildung 1 dargestellte Prüfalgorithmus empfohlen.

Dieser allgemeine Prüfalgorithmus umfasst alle aus Sicht dieser Kommission wichtigen Prüfschritte. Darunter sind auch solche, die ein automatisierter Selbsttest des Gerätes nicht durchführen kann; diese werden bei aktuellen Geräten meist im Rahmen eines „Dialogs“ mit dem Anwender abgefragt. Beispielsweise können viele Fehlermöglichkeiten

Abbildung 1

Sichtprüfung

Schäden?, Prüfsiegel	geprüft
Anschlüsse	verbunden
• Strom	
• Gase	
• Anästhesiegasfortleitung	
• ggf. Gasflaschen	
Schläuche	geprüft
• Patientenschläuche	
• Handbeatmungsbeutel	
• Probengasleitung(en)	

nach Einschalten des Gerätes:

Komponenten-Prüfung

separater Handbeatmungsbeutel	einsatzbereit
Gasversorgung	geprüft
• Zentralversorgungsdrücke	
• ggf. Flaschendrucke	
• O ₂ -Flush	
CO₂-Absorber	geprüft
• Befülldatum	
• Farbumschlag	
• korrekter Sitz	
Anästhesiegasverdampfer	geprüft
• Nullstellung	
• korrekter Sitz	
• Füllzustand	
• Füllöffnung verschlossen	
• ggf. Strom	
Sekretabsaugung	geprüft

automatischer Selbsttest vorhanden:
→ Selbsttest

automatischer Selbsttest nicht vorhanden:
→ manuelle Prüfung

Selbsttest

Selbsttestergebnis	geprüft
---------------------------------	---------

manuelle Prüfung

Gasdosier-einrichtungen	Gasfluss geprüft
ggf. O₂-Verhältnisregelung	geprüft
Dichtigkeit Atemsystem	
bei 30 mbar	Leckage <150 mL/min
Handbeatmung an „Testlunge“	geprüft
• APL-Ventil	
• Ventilfunktion	
• korrekter Sitz der Beatmungsschläuche	
Ventilatorbeatmung an „Testlunge“	geprüft
• Funktion	
• Dichtigkeit	
• Maximaldruck	
Standardeinstellungen	
(z. B. Monitor, Grenzwerte)	geprüft

Beispiel eines Gerätechecks nach MPBetreibV

Diese Checkliste umfasst die wichtigsten Funktionen aktueller Narkosegeräte. Zusätzliche Gerätefunktionen müssen zusätzlich geprüft werden. Hierzu ist die gerätespezifische Gebrauchsanweisung zu beachten.

¹ um ein geräteinternes Vertauschen der Gasanschlüsse (O₂, N₂O, medizinische Luft) auszuschließen

im Bereich des Kohlendioxidabsorbers nicht anders erfasst werden. Dem **Betreiber** von Anästhesiegeräten wird empfohlen, die Angaben des Herstellers zum Gerätecheck daraufhin zu prüfen, ob diese auch alle in Abbildung 1 angegebenen Prüfschritte umfasst; sie sind ggf. entsprechend zu ergänzen.

Ein Prüfkriterium, nämlich ob das farb- und geruchlose Gas, das als Sauerstoff gegeben werden soll, wirklich Sauerstoff ist, wird bisher nur von wenigen Anästhesiegeräten im integrierten Gerätecheck erfasst und muss daher bei allen anderen Geräten durch Messung der FiO_2 erfolgen. Wegen seiner grundlegenden Bedeutung wird dieser Prüfpunkt in Form der FiO_2 -Kontrolle in den Geräte-KURZcheck integriert (siehe unten).

Wann ist der Gerätecheck nach MPBetreibV durchzuführen?

- Immer** dann, wenn ein Patient angeschlossen werden soll und der letzte Gerätecheck mehr als 24 h zurückliegt, ausgenommen Notfallsituationen.
- Immer**, wenn das Anästhesiegerät dazu auffordert.
- Immer** nach Eingriffen in die Integrität des Gerätes (z. B. Wechsel des Patiententeils am Gerät, Wartungsarbeiten).
- Sinnvollerweise**, um funktionsfähige Geräte bereitstehen zu haben, vor längeren Zeiträumen ohne Inbetriebnahme (z. B. vor dem Wochenende, mindestens einmal wöchentlich).

Wie viel Zeit darf zwischen dem Gerätecheck und dem Anschluss eines Patienten vergehen?

Dieser Zeitraum wird willkürlich aber praxisbezogen auf 24 Stunden festgelegt. Damit ist es möglich, den Gerätecheck bereits am Nachmittag des vorangehenden Tages durchzuführen, ferner, einen eventuell vorhandenen, zeitlich programmierbaren automatisierten Selbsttest des

Gerätes vor Beginn der Arbeitszeit ablaufen zu lassen.

Der vorverlagerte komplette Gerätecheck setzt allerdings zwingend voraus, dass der Anästhesist vor der unmittelbaren Anwendung, wie bei jedem Anschluss eines Patienten an ein Narkosegerät, einen Geräte-KURZcheck (siehe unten) durchführt, um Fehler, die zwischen dem Gerätecheck und dem Anschluss des Patienten auftreten können (z. B. Diskonnection und falsche Reconnection der Beatmungsschläuche) zu erkennen.

Muss nach einem Wechsel der Beatmungsschläuche der Gerätecheck wiederholt werden?

Nach einem Schlauchwechsel zwischen zwei Anästhesien muss nicht der komplette Gerätecheck wiederholt werden. Eine Sichtprüfung auf korrekte Montage des Schlauchsystems und ein Leckagetest sind ausreichend.

Cave: Bei Geräten mit automatischer Compliance/Resistance-Korrektur ist diese nach einem Schlauchwechsel falsch und muss an die neuen Schläuche angepasst werden (z. B. nach Wechsel der Schläuche für Erwachsene und Kinder, Längenänderungen oder Austausch von Expanderschläuchen). Häufig ist der automatische Selbsttest des Gerätes dann zu wiederholen. Falls ein automatisierter Leckagetest mit integrierter Compliance-Korrektur verfügbar ist, ist dieser ausreichend.²

Cave: Die Beatmungsschläuche sind nicht unmittelbarer Bestandteil des Anästhesiegerätes im engeren Sinne. Deshalb umfassen die bei modernen Anästhesiegeräten integrierten Selbsttests nicht umfänglich die Beatmungsschläuche, obwohl diese montiert und für den Leckagetest auch erforderlich sind. Typische Beispiele für unerkannte Fehler sind der Verschluss des Atemfilters, der Kurzschluss zwischen dem Inspirations- und Expirationsanschluss des Gerätes und einige Fehler innerhalb von Koaxial-

systemen.³ Deshalb gehört die Sichtprüfung auf korrekte Anbringung und Funktionalität der Schläuche mit zum herstellerunabhängigen Gerätecheck (vgl. Abb. 1).

Die Funktionalität des Atemsystems wird zusätzlich durch den obligaten Geräte-KURZcheck bei Anschluss eines Patienten an das Narkosegerät erfasst (siehe unten).

Muss nach Wechsel des Atemkalks der Gerätecheck wiederholt werden?

Der Atemkalkbehälter ist eine Schwachstelle des integrierten Selbstchecks, der viele Fehler nicht erfasst. Zugleich ist diese Baueinheit in der Praxis eine häufige Fehlerquelle, die deshalb besonderer Aufmerksamkeit bedarf.

Nach einem Wechsel des Atemkalks im laufenden Betrieb muss nicht der komplette Gerätecheck wiederholt werden, lediglich Dichtigkeit und Funktion (anhand der Kapnometrie) sind sicherzustellen.

Muss nach Wechsel des Anästhesiemittel-Abgabesystems (Vapors) der Gerätecheck wiederholt werden?

Nein, aber bei unkorrektem „Sitz“ (Verkeilen) kann im Bereich der Konnektionsstelle eine Leckage vorliegen; Auf eine korrekte Anbringung ist daher zu achten.⁴

Im Übrigen werden auch Füllung und Funktion des Vapors nicht von allen automatisierten Selbsttests erfasst und müssen vom Anwender geprüft werden.

Kann der Gerätecheck an nicht-ärztliches Personal delegiert werden?

Die Durchführung des Gerätechecks nach MPBetreibV kann an ausgebildetes und am jeweiligen Gerät eingewiesenes nicht-ärztliches Fachpersonal delegiert werden.

2 Alle Änderungen am Atemsystem, sowohl beim Atemschlauchsystem als auch beim Patiententeil des Gerätes (z. B. Vaporwechsel, Austausch des Atemkalks) ändern dessen Compliance. Dies ist insbesondere bei kleinen Atemvolumina relevant.

3 Ein typischer Fehler von Koaxialsystemen ist ein Leck zwischen In- und Expirationsschenkel; ein solches Leck kann nur mittels spezieller Tests ausgeschlossen werden, für die einige Hersteller spezielle Hilfsmittel anbieten.

4 Aus diesem Grunde verlangen einige Hersteller nach einem Vapor-Wechsel einen automatisierten Leckagetest.

Geräte-KURZcheck bei Anschluss eines Patienten an ein Narkosegerät

Auch nach abgeschlossenem Gerätecheck nach MPBtreibV können noch Fehler vorliegen oder inzwischen neu aufgetreten sein. Beispiele sind:

- falsches Gas in der Sauerstoffleitung (z. B. durch Vertauschen der Leitungen im Gerät),
- falsch gesteckte Atemschläuche (z. B. Kurzschluss zwischen Inspiration und Expiration),
- defekter bzw. fehlender Handbeatmungsbeutel,
- Leckagen (z. B. Beatmungsschläuche, Wasserfallen, Handbeatmungsbeutel, CO₂-Absorber),
- verschlossener patientennaher Atemsystemfilter (z. B. Produktionsfehler oder ausgestanzte Verpackungsmaterialien im Lumen),
- fehlender Atemkalkbehälter oder verbrauchter Atemkalk,
- defekter Atemkalkbehälter oder defekte Einrastvorrichtung, undichter Atemkalkbehälter,
- Leckage im Bereich der Anästhesiemittelverdampfer, z. B. durch nicht verschlossene Füllöffnungen,
- Anästhesiegasfortleitung nicht angeschlossen oder fehlerhaft.

Deshalb ist immer, bevor ein Patient an ein Narkosegerät angeschlossen wird, ein Geräte-KURZcheck durchzuführen.

Dieser prüft **drei essentielle Aspekte**, um Fehler, die auch in der jüngeren Vergangenheit zu fatalen Patientenschäden geführt haben, zu vermeiden (Abb. 2):

Abbildung 2

Geräte-KURZcheck

IMMER, wenn ein Patient an ein Anästhesiegerät angeschlossen wird.

Separater Handbeatmungsbeutel vorhanden?

1. Funktion des Atemsystems

- PaF-Test **vor** Anschluss des Patienten
- einige manuelle Atemhübe **vor** Beginn der maschinellen Beatmung

2. fließt O₂? (FiO₂?)

3. kommt CO₂? (etCO₂/Kapnographie)

- 1) Orientierend wird die Gasfluss-Funktionalität des Atemsystems geprüft, dessen korrekte Montage und ob große Leckagen bzw. Obstruktionen vorhanden sind.
- 2) Anhand der FiO₂-Messung wird verifiziert, dass das farb- und geruchlose Gasmisch, das dem Patienten zugeführt wird, genug Sauerstoff enthält.
- 3) Mittels Kapnometrie wird verifiziert, dass die Lungen ventiliert werden.

ad 1) Die Gasfluss-Funktionalität wird zunächst durch einen kurzen „PaF“-Test (Pressure and Flow) geprüft. Dazu wird am Narkosegerät der Beatmungsmodus „manuell/spontan“ gewählt und das APL-Ventil auf einen Wert von 30 mbar eingestellt. Der Handbeatmungsbeutel wird in die Hand genommen und die Patientenanschlussöffnung verschlossen. Mit der Sauerstoff-Flush-Funktion werden Atemsystem und Handbeatmungsbeutel aufgefüllt. Bei manueller Kompression darf sich der Handbeatmungsbeutel nicht entleeren („Pressure“). Bei Wiederöffnung der Patientenanschlussöffnung muss deutlich spürbar ein Gasstrom austreten („Flow“).

Ferner werden vor dem Start einer maschinellen Ventilation immer zumindest einige manuelle/assistierte Atemhübe⁵ gegeben.

ad 2) und 3) Nach Verbindung des Patienten mit dem Atemsystem wird geprüft, ob eine ausreichende inspiratorische Sauerstoffkonzentration gemessen wird und die Kapnometrie plausible Werte anzeigt.

Anmerkungen:

Bei einer Narkoseeinleitung ist der PaF-Test vor Beginn der Präoxygenierung durchzuführen. Mit Aufsetzen der Gesichtsmaske wird ein Frischgasfluss von ≥ 2 l/min eingestellt. Geprüft wird, ob eine ausreichende inspiratorische

Sauerstoffkonzentration gemessen wird und die Kapnometrie plausible Werte anzeigt. Mit Erlöschen der Schutzreflexe wird zunächst manuell/assistiert beatmet.

Patient in Narkose, z. B. nach Transport aus der Einleitung in den OP: Der PaF-Test ist vor Konnektion des Patienten an ein anderes Gerät durchzuführen.⁶ Unmittelbar nach Anschluss des Patienten werden zunächst einige Atemzüge manuell/assistiert gegeben und es wird kontrolliert, ob die Messung der inspiratorischen Sauerstoffkonzentration und die Kapnometrie plausible Werte zeigen. Anschließend kann auf einen maschinellen Beatmungsmodus gewechselt und das Atemzugvolumen und die Kapnometrie auch unter maschineller Beatmung überprüft werden.

Bei auffälligen Befunden wird die Verbindung zwischen Patient und Narkosegerät wieder getrennt und eine systematische Fehlersuche⁷ eingeleitet (vgl. Abb. 3). Beatmete Patienten werden derweil mit dem obligatorisch vorzuhaltenden separaten Handbeatmungsbeutel (mit Sauerstoffreservoir oder Sauerstoff-Demand-Ventil) beatmet.

Die Sichtprüfung, ob dieses Zubehör vorhanden ist, ergänzt die drei gerätebezogenen Checks.

Der KURZcheck gehört zu den genuinen Aufgaben des Anästhesisten und ist nicht delegierbar.

Handlungsempfehlungen für den korrekten Abschluss einer Narkose im laufenden Betrieb

Nach Abschluss einer jeden Narkose sollte darauf geachtet werden, dass das Narkosegerät in einen Zustand gebracht wird, der dem Gerätezustand zu Beginn der vorausgegangenen Narkose entspricht:

- 5 Dabei wird nach Einstellen eines Frischgasflusses von ≥ 2 l/min unter Nutzung der Handbeatmungsfunktion und des Handbeatmungsbeutels „klinisch“ geprüft, ob eine ungestörte Ventilation durch das Atemsystem erfolgt.
- 6 Es kann vom Anästhesisten einige Minuten vor der Konnektion des Patienten an dem Gerät im OP-Saal durchgeführt werden, wenn die Einleitung der Anästhesie an einem anderen Gerät erfolgt.
- 7 Die Kenntnis der Fehlerursachen und ein Konzept für die systematische Fehlersuche sind eine Basiskompetenz des Anästhesisten, die gelehrt und erworben werden muss.

Abbildung 3

Systematik der Fehlersuche – Stenose im Atemsystem

Patient mit künstlichem Luftweg (Trachealkanüle, Endotrachealtubus, Larynxmaske, Gesichtsmaske^a)
UND
 ungewöhnlich hoher Beatmungsdruck unter manueller oder kontrollierter Beatmung mit Narkosegerät

1. mit separatem Handbeatmungsbeutel^b ohne Atemsystemfilter beatmen

- **leicht möglich**

Stenose im Bereich „Atemsystemfilter, Schläuche oder Gerät“

prüfe: Y-Stück und Atemsystemfilter durchgängig?
 Atemschläuche richtig montiert, abgeknickt?
 Wasserfallen korrekt integriert, nicht kurzgeschlossen?
 Ventildysfunktion?

- **erschwert oder nicht möglich** → Schritt 2

2. Absaugkatheter bis (LM) / über Tubusspitze vorschieben

- **möglich**

Ursache lungenseits der Tubusspitze (z. B. Bronchospasmus)

- **erschwert oder nicht möglich**

Stenose im Bereich des „Tubus“

prüfe: mobilisiere Atemweg; abgeknickt?
 distales Ende des Tubus anliegend? Cuffhernie?
 andere Okklusion von außen oder innen?
 (z. B. Schleim- oder Blutkoagel, Inkrustierung einer Trachealkanüle)

– Ende der Checkliste –

Systematik der Fehlersuche – Leckage im Atemsystem

Patient mit künstlichem Luftweg (Trachealkanüle, Endotrachealtubus, Larynxmaske, Gesichtsmaske^a)
UND
 ungenügender Druckaufbau unter manueller oder kontrollierter Beatmung

1. Frischgasfluss auf 12–15 l/min einstellen

Cave: Bei Verwendung des Sauerstoff-Flushs (geräteabhängig 25–75 l/min) zur Auffüllung des Atemsystems besteht für den am Narkosegerät angeschlossenen Patienten die Gefahr der Entwicklung ungewollt hoher Drücke und Tidalvolumina mit möglichem Baro- und/oder Volutrauma, vor allem bei Geräten ohne Frischgasflussskopplung.

- **expiratorisches Tidalvolumen ausreichend**

Systematische Leckagesuche (vgl. Schritt 2)

- **expiratorisches Tidalvolumen nicht ausreichend** → Schritt 2

2. mit separatem Handbeatmungsbeutel ohne Filter beatmen

- **möglich**

Leckage im Bereich „Schläuche oder Gerät“

prüfe: APL-Ventil korrekt eingestellt (z. B. 30 mbar)?
 Atemsystemfilter: Probengas-Port offen?
 Atemsystemfilter defekt?
 Y-Stück: Probengas-Port offen?
 Atemschläuche korrekt montiert?
 Atemschläuche defekt?
 bei Koaxialschläuchen: „Shunt“ zwischen In- und Expirationsteil?
 Ventildysfunktion (z. B. fehlendes Ventilplättchen)
 CO₂-Absorber verkantet/defekt?
 Vapor verkantet/defekt?
 Probengaswasserfalle verkantet/defekt?

- **nicht möglich**

Leckage im Bereich des Atemweges

prüfe: Tubus/Cuff undicht/defekt?
 ggf. supraglottischer Atemweg undicht

– Ende der Checkliste –

^a Bei schwieriger Maskenbeatmung aufgrund hoher Widerstände liegen die Ursachen meist beim Patienten – ABER an Verlegungen im Bereich des Atemsystems muss auch gedacht werden.

^b Die Kommission empfiehlt dringend, an jedem Anästhesiearbeitsplatz einen separaten, selbstfüllenden Handbeatmungsbeutel mit Sauerstoffreservoir oder Demand-Sauerstoffquelle vorzuhalten.

^c Bei schwieriger Maskenbeatmung aufgrund ungenügenden Druckaufbaus ist die Ursache meist eine ungenügend abdichtende Maske – ABER an Leckagen im Bereich des Atemsystems muss auch gedacht werden.

- Gerät in den „Stand by“-Modus schalten
- Gerät in den Standardzustand zurückversetzen
- Frischgasfluss beenden
- Verdampfer schließen
- Wasserkondensat aus Atemsystem (z. B. Wasserfallen) entleeren
- danach: Sichtprüfung des korrekten Anschlusses der Atemschläuche und der Handbeatmung
- korrekte und ordentliche Ablage des Schlauchsystems und der Monitorkabel am Narkosegerät
- Sichtprüfung der Verdampferfüllung und des Zustandes des Atemkalkes,
- Wechsel benutzter Sekretabsaugschläuche; Spülung/Reinigung des Absaugsystems
- Wischdesinfektion der Oberflächen des Gerätes und des Zubehörs, insbesondere der Handkontaktpunkte, inklusive Dichtstopfen für die Patientenanschlussöffnung.

Diese Maßnahmen können an ausgebildetes und an den Geräten eingewiesenes nicht-ärztliches Personal delegiert werden.

Dokumentation

Eine explizite Dokumentationspflicht für den Gerätecheck § 4 Abs. 6 MPBetreibV besteht nicht. Die Dokumentation dient also lediglich dem individuellen bzw. institutionellen Nachweis im Falle einer juristischen Auseinandersetzung.

Eine Kaskade in Richtung zunehmender „Dokumentationssicherheit“ ist:

1) Keine Einzelfall-Dokumentation, weder dass der Check durchgeführt wurde noch welche Punkte im Detail überprüft wurden. Aber der Gerätecheck ist in Form von Standards, Verfahrensanweisungen o.ä. schriftlich niedergelegt, wobei Zeitpunkte und Umfang – ggf. gerätespezifisch – detailliert festgelegt sind UND dies derart festgelegte Vorgehen auch die am Haus übliche Praxis ist.

2) Dokumentation jedes einzelnen Gerätechecks im Sinne von: „Ich habe mich vom ordnungsgemäßen Zustand des Gerätes überzeugt“, ohne dass die überprüften Punkte im Einzelnen aufgeführt

werden, weder für den konkreten Check noch ganz allgemein in Form einer am Hause existierenden Checkliste.

3) Dokumentation jedes einzelnen Geräteschecks nach einer Checkliste, im Sinne von: „Ich habe mich vom ordnungsgemäßen Zustand des Gerätes gemäß hausüblichem Standard überzeugt.“

4) Dokumentation jedes einzelnen Schritts des Gerätechecks (vergleichbar der Luftfahrt).

Im Übrigen dokumentieren die modernen Anästhesiegeräte den (halb)automatischen Gerätecheck in ihrem Logbuch. Es sei allerdings nochmals darauf hingewiesen, dass der Gerätecheck nach dieser Empfehlung umfangreicher ist.

Archivierung: Ebenso wie die Dokumentation des Gerätechecks dient deren Archivierung lediglich dem Nachweis im Falle einer juristischen Auseinander-

setzung. Eine Aufbewahrung über 30 Jahre, wie bei Behandlungsunterlagen gefordert, erscheint daher nicht erforderlich. Die modernen Anästhesiegeräte speichern die Daten des Selbstchecks nur für eine gewisse Zeit, die im Bereich von Monaten liegt.

Literatur

1. Arbous MS, Meursing AEE, van Kleef JW, et al: Impact of Anesthesia Management Characteristics on Severe Morbidity and Mortality. *Anesthesiology* 2005;102: 257–268
2. DGAI: Funktionsprüfung des Narkosegerätes bei geplantem Betriebsbeginn, bei Patientenwechsel im laufenden Betrieb und im Notfall. *Anästh Intensivmed* 2006;47:57–62
3. DGAI: Funktionsprüfung des Narkosegerätes zur Gewährleistung der Patientensicherheit. *Anästh Intensivmed* 2016;57: 522–527.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. Thomas Prien

Klinik für Anästhesiologie,
operative Intensivmedizin und
Schmerztherapie

Universitätsklinikum Münster
Albert-Schweitzer-Campus 1
Gebäude A1

48149 Münster, Deutschland

Tel.: 0251 8347255

Fax: 0251 8348667

E-Mail: prien@anit.uni-muenster.de

Zur 2019er Revision der DGAI-Empfehlung „Funktionsprüfung des Narkosegerätes zur Gewährleistung der Patientensicherheit“

Die Kommission für Normung und technische Sicherheit der DGAI hat die Empfehlung zur Funktionsprüfung des Narkosegerätes aus dem Jahre 2006 im Jahre 2016 überarbeitet. Auf Grund der Novelle der Medizinprodukte-Betreiberverordnung (MPBetreibV) zum 01.01.2017 ist eine neuerliche Revision erforderlich geworden. Hintergrund waren vor allem geänderte Referenzen in der Gesetzgebung und Analysen aus zwischenzeitlich bekanntgewordenen Zwischenfällen, zu deren Vermeidung entsprechende Strategien dargestellt werden. Im Vergleich zur Vorversion wurden nun atemsystemfilterbezogene Störungen mehr in den Fokus gerückt. Ferner wurde der KURZcheck, den der Anästhesist immer durchführen soll, wenn er einen Patienten an ein Narkosegerät anschließt, für alle Situationen vereinheitlicht.

Die wichtigsten Aspekte und Änderungen zur Initialfassung in Kürze:

Statt drei nur noch zwei Funktionstests

Die bisherige Empfehlung sah drei verschiedene Arten der Funktionsprüfung vor: den „Gerätecheck A“ als gründliche Funktionsprüfung des Gerätes, zum Beispiel bei morgendlicher Inbetriebnahme, den „Gerätecheck W“ bei Patientenwechsel im laufenden Betrieb und den „Gerätecheck N“ bei notfallmäßiger Inbetriebnahme eines Anästhesiegerätes. Die aktualisierte Fassung sieht neben der nach Medizinprodukte-Betreiberverordnung (MPBetreibV) erforderlichen gründlichen Funktionsprüfung nur noch einen Geräte-KURZcheck vor. Dieser KURZcheck ist auch bei notfallmäßiger Inbetriebnahme eines Anästhesiegerätes durchzuführen und ersetzt insofern den „Gerätecheck N.“

Der Geräte-KURZcheck ist IMMER durchzuführen, wenn ein Patient an ein Anästhesiegerät angeschlossen wird

Der „Gerätecheck W“ der bisherigen Empfehlung war für die kurze Funktionsprüfung des Anästhesiegerätes bei Patientenwechsel im laufenden Betrieb vorgesehen. Damit sollen a) essenzielle Funktionen geprüft und b) Fehler erkannt werden, die – z.B. im Bereich der Beatmungsschläuche – zwischenzeitlich aufgetreten sind. Da diese Fehler aber auch nach der gründlichen Funktionsprüfung bis zum Anschluss des ersten Patienten passieren können, ist es sinnvoll, einen KURZcheck IMMER durchzuführen, wenn

Funktionsprüfung des Narkosegerätes zur Gewährleistung der Patientensicherheit – Fortsetzung von vorheriger Seite

ein Patient an ein Anästhesiegerät angeschlossen wird. Er erfordert nur wenige Augenblicke und Handgriffe: so wird sichergestellt, dass der Patient mit Sauerstoff versorgt und ventiliert wird.

Kern des GeräteKURZchecks ist, IMMER, wenn ein Patient an ein Anästhesiegerät angeschlossen wird, drei Dinge zu prüfen: Funktion des Atemsystems, FiO_2 und Kapnometrie.

„PaF“-Test zur Prüfung des Atemsystems

Die Funktionsfähigkeit des Atemsystems kann orientierend mit wenigen Handgriffen und in wenigen Augenblicken geprüft werden (Pressure-and-Flow-Test): Dazu wird am Narkosegerät der Beatmungsmodus „manuell/spontan“ gewählt und das APL-Ventil auf einen Wert von 30 mbar eingestellt. Der Handbeatmungsbeutel wird in die Hand genommen und die Patientenanschlussöffnung verschlossen. Mit der Sauerstoff-Flush-Funktion werden Atemsystem und Handbeatmungsbeutel aufgefüllt. Bei manueller Kompression darf sich der Handbeatmungsbeutel nicht entleeren („Pressure“); bei Wiederöffnung der Patientenanschlussöffnung muss deutlich spürbar ein Gasstrom austreten („Flow“).

Mit dem PaF-Test versichert sich der Anästhesist haptisch von der Funktionsfähigkeit des Atemsystems. Die haptische Wahrnehmung von „Pressure“ und „Flow“ ist insbesondere in komplexen klinischen Situationen anderen, stärker kognitiv ausgerichteten Prüfmethode überlegen.

Ein normal verlaufender PaF-Test schließt große Leckagen, Verlegungen und falsche Konfigurationen des Atemsystems aus; allerdings können bei Koaxial-Atemschläuchen keine Shunts zwischen In- und Expirationsteil detektiert werden.

Kapnometrie mit in den KURZcheck aufgenommen

Zwei für die Patientensicherheit essenzielle Funktionen, die nicht Gegenstand der gründlichen Funktionsprüfung des Anästhesiegerätes nach MPB-BetrieBV sein können, werden mit dem Geräte-KURZcheck geprüft:

Erstens: „Fließt Sauerstoff?“, was anhand einer Messung der inspiratorischen Sauerstoffkonzentration verifiziert werden muss (Gasarterkennung).

Zweitens: „Sind die Lungen des Patienten ventiliert?“, was anhand einer Messung der expiratorischen Kohlendioxidkonzentration verifiziert werden muss.

Der bisherige kurze Check wurde um diesen Prüfschritt ergänzt.

Blick auf den separaten Handbeatmungsbeutel mit in den KURZcheck aufgenommen

Die zuletzt bekannt gewordenen Zwischenfälle lassen ein gemeinsames Muster erkennen: erstens lag ein Fehler im Bereich der Patientenschläuche vor, der vor Anschluss des Patienten an das Anästhesiegerät nicht erkannt wurde, weil kein KURZcheck durchgeführt worden war. Zweitens wurde bei den dann auftretenden Beatmungsproblemen nicht schnell genug auf den separaten Handbeatmungsbeutel gewechselt. Um die Bedeutung dieses Schrittes hervorzuheben, wird die Sichtprobe „Ist ein separater Handbeatmungsbeutel am Arbeitsplatz vorhanden?“ als zusätzlicher Prüfschritt vor die drei gerätebezogenen Checks gesetzt.

Vorgehen beim KURZcheck jetzt einheitlich

In der 2019er Fassung dieser Empfehlung wird die Bedeutung des KURZchecks stärker hervorgehoben. Auf die zuletzt vorgeschlagene differenzierte Durchführung in verschiedenen klinischen Situationen wurde nun verzichtet, um durch Vereinfachung die Übernahme in die anästhesiologische Routine zu fördern.

(Rückblick: Zunächst war als Reaktion auf die Lachgas-Todesfälle vor ca. 15 Jahren ein Gerätecheck „W“ wie „Wechsel“ gefordert worden, bei dem die Funktion des Atemsystems unter Handbeatmung, was nur beim bereits narkotisierten und beatmeten Patienten möglich ist, geprüft wurde. Bei einer Anästhesieeinleitung muss man sich aber vorher von der korrekten Funktion des Atemsystems überzeugen; dem wurde in der 2016er Empfehlung durch Beschreibung eines kurzen, orientierenden Tests ohne Einsatz einer Testlung Rechnung getragen.)

Die Funktion des Atemsystems wird nun einheitlich in zwei Schritten geprüft: Zunächst wird vor dem Anschluss des Patienten ein PaF-Test durchgeführt. Nach dem Anschluss des Patienten werden dann zunächst einige manuelle Atemhübe mit dem integrierten Handbeatmungsbeutel gegeben. Dabei werden die FiO_2 und die Kapnometrie kontrolliert.

Gegen die obligate Durchführung des PaF-Tests mag eingewendet werden, dass man in bestimmten Situationen, wie der Fahrt aus der Einleitung in den OP-Saal, die Apnoezeit verlängert; das kann man aber dadurch vermeiden, dass man dieses Manöver unmittelbar vor dem Abdocken aus der Einleitung durchführt.

Funktionsprüfung des Narkosegerätes zur Gewährleistung der Patientensicherheit – Fortsetzung von vorheriger Seite

Die nun (wieder) obligatorisch geforderte kurze Handbeatmung vor Beginn einer maschinellen Beatmung knüpft an die Initialfassung dieser Empfehlungen aus dem Jahre 2006 an. Die Handbeatmungsfunktion soll zusätzlich geprüft werden, weil sie eine wichtige Maßnahme zur Überbrückung bzw. Detektion sowohl technischer als auch klinischer Probleme darstellt und weil sie eine zusätzliche haptische Information über die Interaktion von Atemsystem und den Atemwegen des Patienten gibt.

Der automatische Selbsttest reicht nicht

Der Anwender hat sich laut MPBetreibV vor Anwendung eines Medizinproduktes (z.B. eines Anästhesiegerätes) von der Funktionsfähigkeit und dem ordnungsgemäßen Zustand des Medizinproduktes zu überzeugen. Er hat die Angaben über die Funktionsprüfung in der Gebrauchsanweisung und die beigefügten sicherheitsbezogenen Informationen zu beachten. Moderne Anästhesiegeräte nehmen dem Anwender einen Teil der erforderlichen Prüfschritte in Form automatisierter Selbsttests ab; Prüfschritte, die nicht automatisiert werden können, werden im Dialog mit dem Anwender abgefragt und müssen von diesem bestätigt werden.

Dazu zählen auch Prüfungen im Bereich des Kohlendioxidabsorbers, der Narkosegasdosierer und der Atemschläuche. Werden diese nicht sorgfältig durchgeführt, können Probleme auftreten.

Ein Beispiel: „Sind die Beatmungsschläuche richtig konnektiert?“ Eine Fehlkonnektion im Bereich der Wasserfallen, mit Kurzschluss-Verbindung der geräteseitigen Schlauchstücke über die eine Wasserfalle und der beiden patientenseitigen Schlauchstücke über die andere Wasserfalle, wird im Selbsttest des Gerätes nicht erkannt. Bei Konnektion des Patienten ist keine Beatmung möglich. Wenn dann der Fehler nur beim Patienten gesucht wird, weil das Gerät ja „geprüft“ wurde und daher nicht fehlerhaft sein kann, geht wertvolle Zeit verloren.

Derartige Fehler können auch NACH der kompletten Funktionsprüfung, z.B. im laufenden Betrieb, noch auftreten. Dies zu detektieren ist auch Sinn des Geräte-KURZchecks, der immer dann gemacht werden soll, wenn ein Patient an ein Anästhesiegerät angeschlossen wird.

Lässt sich der Patient beim Geräte-KURZcheck nicht problemlos manuell beatmen, sollte nach den in die Empfehlung aufgenommenen Algorithmen zur Fehlersuche vorgegangen werden, situationsabhängig entweder nach dem „Stenose“- oder dem „Leckage“-Algorithmus.

Checklisten für Beatmungsprobleme

Die Algorithmen für die Fehlersuche bei „Stenose“ oder „Leckage“ wurden hinzugefügt, weil kritische Zwischenfälle zeigen, dass nicht alle Anästhesisten in solchen Fehlersituationen systematisch vorgehen und Fehlerursachen nicht oder erst spät finden. Diese Algorithmen sollten wie das ABC der Wiederbelebung zu den Basisprozeduren eines Anästhesisten zählen.

Bei schwieriger Maskenbeatmung: Auch an technische Ursachen denken!

Probleme bei der Maskenbeatmung sind meist auf Ursachen beim Patienten (im Falle von hohen Widerständen) oder bei der Abdichtung zwischen Gesicht und Maske (im Falle von Leckagen) zurückzuführen. Aber hin und wieder gibt es auch technische Ursachen, an die gedacht werden muss. Typische Beispiele sind Leckagen (z.B. Schlauch am Gerät disloziert) oder Obstruktionen im Atemsystem (z.B. verstopfter Filter). Diese Fehler werden im Rahmen des Geräte-KURZchecks erkannt, WENN der Geräte-KURZcheck – wie empfohlen – vor Beginn der Präoxygenierung durchgeführt wird.

Sollte der Geräte-KURZcheck, aus welchen Gründen auch immer, nicht erfolgt sein, muss man irgendwann im Verlauf des persönlichen Algorithmus „schwierige Maskenbeatmung“ eben auch technische Ursachen prüfen.

Das Vorgehen bei schwieriger Maskenbeatmung ist in der S1-Leitlinie „Atemwegsmanagement“ dargestellt (AWMF-Register Nr.: 001/028); technische Ursachen werden darin nicht berücksichtigt. Da die Luftwegssicherung die Domäne des Wissenschaftlichen Arbeitskreises „Atemwegssicherung“ der DGAI ist, hat die Kommission für Normung und technische Sicherheit keinen Vorschlag für einen separaten Algorithmus „Schwierige Maskenbeatmung“ gemacht.

Technische Ursachen für ungewöhnlich hohe Atemwegswiderstände oder Leckagen müssen jedoch geprüft werden. Sind diese aufgrund der Umstände in der konkreten Situation wahrscheinlich, aber nicht unmittelbar zu finden und zu beheben, ist auf die Rückfallebene „separater Handbeatmungsbeutel“ OHNE Filter auszuweichen. Ist die Maskenbeatmung damit möglich, kann dann systematisch nach der Fehlerursache gesucht oder ein Ersatzgerät eingesetzt werden.