



Sicherer Umgang mit Narkosegasen

Sicherheitsinformation der Allgemeinen Unfallversicherungsanstalt

Inhalt

1 Einleitung	2
2 Gesetzliche Bestimmungen	3
3 Anforderungen an Arbeitsräume	5
3.1 Bautechnische Anforderungen	5
3.2 Gerätetechnische Anforderungen	7
4 Anwendertechnische Aspekte	9
5 Literatur und Links	11
6 Weitere Informationen	13

Redaktionsschluss: 23. 12. 2016

Das barrierefreie PDF dieses Dokuments gemäß PDF/UA-Standard ist unter www.auva.at/publikationen abrufbar.

1 Einleitung

Schwindel und Müdigkeit können ihre Ursachen darin haben, dass Raumluft mit volatilen Anästhetika und Lachgas kontaminiert ist. Reproduktionsschäden können durch Kontamination mit Lachgas entstehen. Eine Zusammenfassung der Toxikologie ist in [1, 2] zu finden. Obwohl es gesetzliche Bestimmungen zum Umgang mit Narkosegasen zum Schutz der im OP Tätigen gibt (Medizinproduktebetriebsverordnung) [3], ist deren Überprüfung und Einhaltung nicht flächendeckend sichergestellt. Diese kompakte Information gibt für das OP-Personal einen Überblick über:

- die gesetzlichen Bestimmungen,
- bau- und gerätetechnische Anforderungen an einen sicheren OP und
- anwendertechnische Aspekte zum sicheren Umgang mit Narkosegasen.

Damit soll ein Beitrag zur Steigerung der Arbeitssicherheit aller Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des OP-Personals geleistet werden.

2 Gesetzliche Bestimmungen

Gemäß Grenzwerteverordnung, (GKV 2011) [4] werden für Arbeitsstoffe Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen (MAK-Werte) festgelegt. Die Maximalen Arbeitsplatzkonzentrationen sind soweit wie möglich zu unterschreiten (Minimierungsgebot, ArbeitnehmerInnenschutzgesetz §45 [5])

Die Grenzwerte für Anästhetika sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 1: MAK- und MAC-Werte für Anästhetika (Narkosemittel)

Narkosemittel	MAK-Wert [mg/m ³]	MAK-Wert [ppm = Vol-%]	MAC-Wert [Vol-% = ppm]
Lachgas	180	100 ppm = 0,01 Vol-%	110 Vol-% = 1.100.000 ppm theoretischer Wert
Isofluran	80	10 ppm = 0,001 Vol-%	1,15 Vol-% = 11.500 ppm
Desfluran	70 Quelle: schwedischer Grenzwert	10 ppm = 0,001 Vol-% Quelle: schwedischer Grenzwert	6,0 Vol-% = 60.000 ppm
Sevofluran	80	10 ppm = 0,001 Vol-%	2,2 Vol-% = 22.000 ppm

Legende zu Tabelle 1:

MAK-Wert: Maximale Arbeitsplatzkonzentration

MAC-Wert:: Minimale Alveoläre Konzentration

ppm: parts per million (z. B. ml/m³)

Beschäftigung von Frauen im OP-Bereich und Aufwachraum

Der Dienstgeber/die Dienstgeberin hat bei der Beschäftigung von Dienstnehmerinnen über die nach dem ASchG vorgesehenen Pflichten hinaus für Arbeitsplätze, an denen Frauen beschäftigt werden, die Gefahren für die Sicherheit und Gesundheit von werdenden und stillenden Müttern und ihre Auswirkungen auf die Schwangerschaft oder das Stillen zu ermitteln und zu beurteilen. Hinweise auf die Beurteilung solcher Gefahren am Arbeitsplatz (samt Auswirkungen auf die Beschäftigung z. B. an einem anderen Arbeitsplatz, das Beschäftigungsausmaß bzw. Freistellung) sind im ASchG und Mutterschutzgesetz 1979 (MSchG) erwähnt. [6]

Laut MSchG dürfen werdende Mütter keinesfalls Arbeiten verrichten, bei denen ihr Organismus oder der des werdenden Kindes Einwirkungen von gesundheitsgefährdenden Stoffen (gleich ob in festem, flüssigem, staub-, gas- oder dampfförmigem Zustand) ausgesetzt ist. Gemäß § 2 Abs 2 GKV kann auch bei Einhaltung der MAK-Werte (insbesondere bei schwangeren oder stillenden Arbeitnehmerinnen) eine gesundheitliche Beeinträchtigung oder unangemessene Belästigung nicht ausgeschlossen werden.

3 Anforderungen an Arbeitsräume

3.1 Bautechnische Anforderungen

Klimatechnik mit Umluft- und Frischluftzufuhr

Die gesetzliche Grundlage für Arbeitsräume stellt das ASchG mit z. B. folgenden Anforderungen dar:

Operationssäle sind Arbeitsräume und diese sind daher nach den Anforderungen des ASchG und der Arbeitsstättenverordnung (AStV) [7] zu bauen und einzurichten. Insbesondere müssen diese Arbeitsräume den Erfordernissen des Schutzes des Lebens und der Gesundheit der ArbeitnehmerInnen entsprechen, es muss ausreichend gesundheitlich zuträgliche Atemluft vorhanden sein und es müssen angemessene raumklimatische Verhältnisse herrschen (§ 27 AStV). [7]

Für die Hygieneanforderungen z. B. in Operationsräumen, OP-Nebenräumen, Untersuchungs- und Behandlungsräumen sowie Aufwachräumen wird für Neubauten und Sanierungen die ÖNORM H 6020 „Lüftungstechnische Anlagen für medizinisch genutzte Räume“ angewendet [8]. Für bereits bestehende Anlagen gibt es Übergangsbestimmungen gemäß § 47 AStV. Für die Raumklasse H 1 gelten für den Betrieb von Lüftungstechnischen Anlagen folgende Anforderungen:

Tabelle 2: Anforderungen an den Betrieb von Lüftungstechnischen Anlagen in Räumen der Raumklasse H 1 (gemäß Tabelle 5, ÖNORM H 6020, vereinfacht)

Operations-schutzzone	Anwendungsbereich	Mindestaußenluft-Volumenstrom (Frischluft)
H 1a	OP-Räume für Eingriffe mit Implantation von Fremdmaterial, invasive Strahlentherapie	1200 m³/h TAV- Zuluftdurchfluss*)
H 1b	OP-Räume für Eingriffe ohne Implantation von Fremdmaterial	1200 m³/h TAV- Zuluftdurchfluss*)

*) TAV: turbulenzarme Verdrängungsströmung zur Erfüllung der hohen Anforderungen an die Keimarmut

Ein größerer Außenluft-Volumenstrom kann aber z. B. aus Gründen der Schadstoff- und Geruchsverdünnung oder aus sicherheitstechnischen Anforderungen notwendig werden (z. B. hohe äußere und innere Wärmelast im OP-Bereich, zusätzliche Verdünnung von Narkosegasen, Geruchsbildung). Andernfalls kommt es erfahrungsgemäß schon nach wenigen Minuten zu Überschreitungen der MAK- Werte, wenn Geräte, Schlauchleitungen und Schlauchanschlüsse undicht sind. Für Räume ohne besondere Anforderungen an die Keimarmut der Luft, Raumklasse H 4, gelten niedrigere Anforderungen für Lüftungstechnische Anlagen. So wird nach ÖNORM H 6020 ein spezifischer Außenluft-Volumenstrom von $20 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ für Aufwchräume gefordert.

Was ist von der Abteilungsleitung und von der Krankenhausverwaltung zu tun?

Behördliche Genehmigungen der bautechnischen Anlagen sind eine Voraussetzung für den operativen Betrieb. Die Technischen Sicherheitsbeauftragten haben die medizinisch-technischen Geräte und die technischen Einrichtungen der Krankenanstalt zum Schutz der in Behandlung stehenden Personen regelmäßig zu überprüfen bzw. für solche Überprüfungen zu sorgen. Sie haben ferner für die Beseitigung von Gefahren, die sich aus festgestellten Mängeln ergeben, sowie für die Behebung der Mängel zu sorgen. Vom Ergebnis der Überprüfungen bzw. von festgestellten Mängeln und deren Behebung sind unverzüglich der ärztliche Leiter (§ 7 Abs. 1) und der Verwalter (§ 11 Abs. 1) in Kenntnis zu setzen (Krankenanstaltengesetz, KAKuG) [9].

Im OP-Bereich muss die Klimatechnik einen Laminar Air-Flow von ≥ 10 -fachem Luftwechsel pro Stunde gewährleisten (DIN 1946/Teil 4) [10]. Zusätzlich zur Umluft (maximal 50 %) soll die Zumischung von Frischluft erfolgen.

Hochdrucksystem – Von der zentralen Gasversorgung bis zum Reduzierventil im Narkosegerät:

Aus der Differenz zwischen dem Verbrauch in der zentralen Gasversorgung und dem errechneten tatsächlichen Verbrauch an Lachgas kann indirekt auf Undichtigkeiten im Hochdrucksystem geschlossen werden.

Das Stilllegen von nicht benötigten Wandauslässen wird empfohlen.

3.2 Gerätetechnische Anforderungen

Niederdrucksystem – vom Reduzierventil des Narkosegerätes bis zur Narkosegasabsaugung

Die nach EN ISO 8835 Teil 2 [11] maximal zulässige Leckrate darf im Niederdrucksystem 150 ml/min (15.2 KPa x l/min) bei einem Innendruck von 3 KPa (30 cm WS) nicht übersteigen. Wenn dieser Grenzwert überschritten ist, wird vor der Inbetriebnahme des Narkosegerätes die Kontaktaufnahme mit der Servicetechnikfirma empfohlen. Idealerweise sind Leckraten < 50 ml/min anzustreben.

Die Narkosegasabsaugung muss für 40 bis 60 l/min ausgelegt sein [12, 13, 14].

Was ist von der Abteilungsleitung und von der Krankenhausverwaltung zu tun?

Narkosegeräte müssen regelmäßig gewartet werden (abhängig vom Hersteller alle 6 bis 12 Monate). Veraltete Geräte außerhalb des Wartungsvertrages/ ohne Ersatzteilgarantie werden nicht für den täglichen OP-Betrieb empfohlen. Entsprechend GKV 2011, 5. Abschnitt, § 28 (Grenzwertvergleichsmessungen), § 29 (Kontrollmessungen), § 30 (Kontinuierliche und mobile Messungen sowie Überwachung) sowie Prüfungen von Absaug- und mechanischen Lüftungsanlagen nach § 32 gilt, dass direkte Messungen von Lachgas und volatilen Anästhetika in der Raumluft gesetzlich vorgeschrieben sind und in regelmäßigen Intervallen zu wiederholen sind.

Die Lecksuche kann mit elektronischen Lecksuchgeräten erfolgen, z. B. MSI Sensit N von Dräger Safety für Lachgas, Isoflurane, Lachgasmessgerät G 200 von Ansyco für die Lecksuche und Arbeitsplatzmessungen, Lachgas Transmitter für die Überwachung von OPs. Genaue Messungen können z. B. durch die AUVA-Unfallverhütungsdienste der Landesstellen und der Hauptstelle erfolgen. Regelmäßige Kontrollen und Überprüfungen der Laminar Air-Flow-Anlage durch die Herstellerfirma sind empfohlen. Prüfungen sind so zu dokumentieren (§ 5 ASchG), dass Umfang und Ergebnisse der Prüfungen eindeutig und nachvollziehbar sind. Darüber hinaus sind auch die Hygieneanforderun-

gen für Eingriffsräume einzuhalten. Das Prüfpickerl der Herstellerfirma mit dem nächsten Wartungstermin ist gut sichtbar am Narkosegerät anzubringen

Was ist vom OP-Personal am Beginn des Arbeitstages zu prüfen?

■ Hochdrucksystem

Optische Kontrolle: zum Ausschluss von Undichtigkeiten, Verschleißdefekten wie lockeren Wandauslässen, Bruch- oder Knickstellen an Schläuchen oder gelockerten Schlauchverbindungen (z. B. bei defekten Deckenstativen, an der Geräte- Eingangsseite). Am Boden liegende Schläuche müssen vor Beschädigung und Überfahrung geschützt werden. Auf eventuell vorhandene Beschädigungen muss täglich geachtet werden.

■ Narkosegerät

Lecktest: mit dem automatischen Selbsttest (oder bei alten Narkosegeräten mit einem manuellen Test).

Vapor: muss gut eingerastet und verriegelt sein.

Nachfüllen von Inhalationsanästhetika: in den hierfür zugelassenen Vapor entsprechend den Herstellerinformationen; das Verschütten von flüssigen Inhalationsanästhetika ist zu vermeiden, am sichersten ist dies mit einem Füllsystem mit fest verbundenem Adapter an der Nachfüllflasche zu erreichen. Derartige Systeme werden z. B. von den Firmen Abbott (Quickfill™ für Sevofluran) oder Baxter (SAF-T-FILL™ für Desfluran) angeboten. [15]

■ Absaugung

Optische Kontrolle: der Schwebekörper des AGFS (Anästhesiegas-Fortleitungssystem) muss täglich kontrolliert werden, ob er im grünen Bereich ist.

■ Klimaanlage

Laminar Air-Flow: das Funktionieren der Anlage ist grob zu beurteilen.

4 Anwendertechnische Aspekte

Die Anwenderinnen und Anwender tragen wesentlich zur Vermeidung der Raumluftkontamination bei. Mit einer perfekten Anästhesiearbeitstechnik kann der Schutz der Arbeitnehmer gewährleistet werden. Die reflektierte Verordnung bzw. der Verzicht auf Lachgas (z. B. mit Ersatz durch Sevofluran/ Druckluft/Sauerstoff) trägt zur Reduktion der Raumluftkontamination speziell in Eingriffsräumen ohne raumlufttechnische Anlagen und der gesundheitlichen Schäden beim OP-Personal bei.

Tipps zur Einleitung per Inhalationem mit Sevofluran (VIMA):

Zur Verringerung der Raumluftkontamination sind folgende Punkte einzuhalten:

- Y-Stück mit Filter auf den Verschlussstopfen für Leckagetest stecken
Frischgasfluss von 6 l/min.
- Sevofluran: Vapor auf 8 Vol-% stellen, warten bis 7 Vol-% angeflutet sind (ca. 3 min.)
Y-Stück mit Filter vom Verschlussstopfen abnehmen und sofort die Beatmungsmaske auf den Filter stecken. Eventuell kann dabei der Frischgasfluss kurzfristig unterbrochen werden.
- Beatmungsmaske rasch der Patientin bzw. dem Patienten aufsetzen und tief ein- und ausatmen lassen.

Tipps zur Maskenbeatmung mit Narkosegasen:

Dies soll nur für kurze Zeit und nach reflektierter Indikationsstellung erfolgen. Bei niedrigem Frischgasfluss (< 1 l/min) können Undichtigkeiten (mit folgender Raumluft-Kontamination) durch ein Volumendefizit im Kreissystem sofort bemerkt werden.

Beachte: Sevofluran riecht man, Lachgas riecht man nicht!

Tipps zur Inhalationsanästhesie nach i. v.- Einleitung:

Erst nach dichter Konnektion der Beatmungsschläuche mit Tubus oder Larynxmaske sollen Narkosegase aufgedreht werden. Bei Diskonnektion des Narkosegerätes vom Atemweg der Patientinnen und Patienten soll der Frischgasfluss gesperrt sein. Bei Diskonnektion sollte auch der Verdampfer auf 0 gestellt sein. Bei Beatmung mit einer Larynxmaske und offenstichtlicher Atemluftkontamination (Narkosegasgeruch) ist eine Intubation zu erwägen!

Was ist von der Abteilungsleitung und der Krankenhausverwaltung zu tun?

Die Nominierung einer/eines Narkosegas-Sicherheitsbeauftragten für das Krankenhaus wird empfohlen. Die Schaffung von Bewusstsein für Arbeitnehmerschutz, die Motivation zur Teilnahme an Schulungen und Workshops, die gewissenhafte Einschulung von neuem Personal und die Definition von krankenhauses-internen Arbeitsstandards sind geeignete Maßnahmen zum sicheren Umgang mit Narkosegasen im Krankenhaus.

5 Literatur und Links

- [1] Safety in the use of anesthetic gases – consensus paper from the basic German and French documentation; working document for occupational safety and health specialists: <http://www.airnova.it/wp-content/uploads/2014/06/Safety-in-the-use-of-Anaesthetic-Gases.pdf>
- [2] SUVA-Merkblatt: Umgang mit Anästhesiegasen: http://www.sohf.ch/Themes/Operation/2869_29_D.pdf
- [3] Medizinproduktebetrieiberverordnung: <https://www.ris.bka.gv.at>
- [4] Grenzwerteverordnung, BGBl II Nr. 429/2011 i.d.g.F., <http://www.ris.bka.gv.at>
- [5] ArbeitnehmerInnenschutzgesetz BGBl I Nr. 51/2011 i.d.g.F., <http://www.ris.bka.gv.at>
- [6] Mutterschutzgesetz 1979, BGBl I Nr. 58/2010 i.d.g.F., <http://www.ris.bka.gv.at>
- [7] Arbeitsstättenverordnung, BGBl II Nr. 256/2009 i.d.g.F., <http://www.ris.bka.gv.at>
- [8] ÖNORM H 6020: Lüftungstechnische Anlagen für medizinisch genutzte Räume – Projektierung, Errichtung, Betrieb, Instandhaltung, technische und hygienische Kontrollen. <http://www.as-search.at> (kostenpflichtig)
- [9] Krankenanstaltengesetz des Bundes, BGBl I Nr. 69/2011 i.d.g.F., <http://www.ris.bka.gv.at>
- [10] DIN 1946-4: 2008. Raumluftechnik – Teil 4: Raumluftechnische Anlagen in Gebäuden und Räumen des Gesundheitswesens. <https://www.beuth.de/de/norm/din-1946-4/111137028>

- [11] ÖNORM EN ISO 8835-2: Systeme für die Inhalationsanästhesie – Teil 2: Anästhesie – Atemsysteme: www.as-search.at (kostenpflichtig)

- [12] Arbeitsplatzbelastung durch Inhalationsanästhetika; Universität Hamburg, Messungen in Hamburger Krankenhäusern 1987–1995 <http://d-nb.info/961708891/34>

- [13] A. Doenicke. Arbeitsplatzbelastung durch Sevofluran: Anästhesist 1997; 46

- [14] ÖNORM EN ISO 8835-3: Systeme für die Inhalationsanästhesie – Teil 3: Weiterleitungs- und Aufnahmesystem von aktiven Anästhesiegas-Fortleitungssystemen: <http://www.as-search.at> (kostenpflichtig)

- [15] H. Heijbel et. al. Personnel breathing zone sevoflurane concentration adherence to occupational exposure limits in conjunction with filling of vaporisers: Acta Anaesthesiol Scand 2010

6 Weitere Informationen

- www.auva.at: Z. B. auf Anfrage Durchführung von Narkosegasmessungen in medizinischen Einrichtungen, Beratung in Fragen des ArbeitnehmerInnenschutzes, Merkblätter, Schulungsveranstaltungen.
- <http://www.tuv.at/medizin>: Z. B. Prüfung/Kalibrierung von medizinischen Geräten und Gasanlagen.
- ÖGARI/ARGE Atemwegsmanagement, Workshop-Information: <http://www.oegari.at>
- Firma ABBOTT-Center of Excellence (VIMA): <http://www.abbott.at>
- Inhalative Sedierung mit volatilen Narkosegasen: <https://www.habel-medizintechnik.at/klinik/verbrauchsartikel/inhalative-sedierung/anaconda/>
- Firma Baxter Österreich (Sevofluran, Desfluran): <http://www.baxter.at>
- Firma Dräger Medizinequipment: http://www.draeger.com/sites/de_at/Pages/Hospital/Advisor.aspx?navID=427
- Firma Sanitas (Medizinprodukte, Infotechnologie): <http://www.sanitas.at>
- Firma Heinen und Löwenstein lebenserhaltende Medizintechnik: www.hulaustria.at
- Firma Maquet Medizintechnik: <http://www.maquet.at>

Sicherer Umgang mit Narkosegasen

Bitte wenden Sie sich in allen Fragen des Gesundheitsschutzes und der Sicherheit bei der Arbeit an den Unfallverhütungsdienst der für Sie zuständigen AUVA-Landesstelle:

Oberösterreich:

UVD der Landesstelle Linz
Garnisonstraße 5
4010 Linz
Telefon +43 5 93 93-32701

Salzburg, Tirol und Vorarlberg:

UVD der Landesstelle Salzburg
Dr.-Franz-Rehrl-Platz 5
5010 Salzburg
Telefon +43 5 93 93-34701

UVD der Außenstelle Innsbruck
Ing.-Etzel-Straße 17
6020 Innsbruck
Telefon +43 5 93 93-34837

UVD der Außenstelle Dornbirn
Eisengasse 12
6850 Dornbirn
Telefon +43 5 93 93-34932

Steiermark und Kärnten:

UVD der Landesstelle Graz
Göstinger Straße 26
8020 Graz
Telefon +43 5 93 93-33701

UVD der Außenstelle Klagenfurt
Waidmannsdorfer Straße 42
9020 Klagenfurt am Wörthersee
Telefon +43 5 93 93-33830

Wien, Niederösterreich und Burgenland:

UVD der Landesstelle Wien
Webergasse 4
1200 Wien
Telefon +43 5 93 93-31701

UVD der Außenstelle St. Pölten
Kremser Landstraße 8
3100 St. Pölten
Telefon +43 5 93 93-31828

UVD der Außenstelle Oberwart
Hauptplatz 11
7400 Oberwart
Telefon +43 5 93 93-31901

Das barrierefreie PDF dieses Dokuments gemäß PDF/UA-Standard ist unter www.auva.at/publikationen abrufbar.

Medieninhaber und Hersteller: Allgemeine Unfallversicherungsanstalt, Adalbert-Stifter-Straße 65,
1200 Wien | **Verlags- und Herstellungsort:** Wien