

DIN EN 14143

ICS 13.340.30

Ersatz für
DIN EN 14143:2003-12**Atemgeräte –
Autonome Regenerationstauchgeräte;
Deutsche Fassung EN 14143:2013**

Respiratory equipment –
Self-contained re-breathing diving apparatus;
German version EN 14143:2013

Appareils respiratoire –
Appareils de plongée autonome à recyclage de gaz;
Version allemande EN 14143:2013

Gesamtumfang 62 Seiten

Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 14143:2013) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 79 „Atenschutzgeräte“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN (Deutschland) gehalten wird.

Im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. ist im Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO) hierfür der Arbeitsausschuss NA 027-02-08 AA „Tauchgeräte“ zuständig.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 14143:2003-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Ausweitung der Wassertemperaturen außerhalb von 4 °C und 34 °C, wenn vom Hersteller festgelegt;
- b) Aufnahme von Risikokriterien in Tabelle 1 bis Tabelle 3;
- c) Klarstellung von Tabelle 5 „Hydrostatisches Ungleichgewicht“;
- d) Aufnahme eines automatischen Gaszuführungssystems;
- e) Aufnahme von zusätzlichen Anforderungen für das manuelle Gassteuerungs- oder –versorgungssystem für den bereitgestellten Sauerstoffpartialdruck;
- f) Aufnahme von Kriterien für Bestehen/Nichtbestehen;
- g) Aufnahme eines normativen Anhang B „Sicherheitsbezogene Software“;
- h) eindeutige Trennung von Anforderungen und Prüfungen.

Frühere Ausgaben

DIN EN 14143: 2003-12

Deutsche Fassung

Atemgeräte —
Autonome Regenerationstauchgeräte

Respiratory equipment —
Self-contained re-breathing diving apparatus

Appareils respiratoire —
Appareils de plongée autonome à recyclage de gaz

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 1. Mai 2013 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN-CENELEC oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

Seite

Vorwort	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
4 Mindestausrüstung	10
5 Anforderungen	11
5.1 Aufbau	11
5.2 Werkstoffe	13
5.3 Gasflasche(n)	13
5.4 Flaschenventil(e)	13
5.5 Hochdruck- und Mitteldruckteile und -verbindungen	14
5.5.1 Allgemeines	14
5.5.2 Druckminderer (falls vorhanden)	14
5.5.3 Druckentlastungssystem(e)	15
5.6 Atemkreislauf	15
5.6.1 Leistungsanforderungen	15
5.6.2 Atemvolumen	21
5.6.3 Druckprüfung des Atemkreislaufs	21
5.6.4 Entlastungsventil	21
5.6.5 Einatem- und Ausatemventile	21
5.6.6 Absorptionskanister für Kohlendioxid	22
5.6.7 Einatemtemperatur	22
5.6.8 Eindringen von Wasser	22
5.7 Gassteuerungs- oder -versorgungssystem	22
5.7.1 Sauerstoffpartialdruck beim Einatmen	22
5.7.2 Einhalten der Einstellung des Sauerstoffpartialdrucks	23
5.7.3 Alphanumerische Anzeige des Sauerstoffpartialdrucks bei der Einatmung (falls vorgesehen)	23
5.7.4 Gasbedingte Einsatzdauer	24
5.8 Schlaucheinheiten	24
5.8.1 Zugfestigkeit von Hochdruck- und Mitteldruckschlaucheinheiten, die einer äußeren Zugkraft ausgesetzt sind	24
5.8.2 Flexibilität von Hochdruck- und Mitteldruckschläuchen	24
5.8.3 Leckage von Hochdruckschlaucheinheiten	24
5.8.4 Leckage von Mitteldruckschlaucheinheiten	24
5.8.5 Berstdruck von Hochdruckschlaucheinheiten	24
5.8.6 Berstdruck von Mitteldruckschlaucheinheiten	24
5.8.7 Atemschlauch	25
5.9 Sicherheitseinrichtungen	25
5.9.1 Allgemeines	25
5.9.2 Druckanzeige	25
5.9.3 Messeinrichtung für eingeatmete Gase	26
5.9.4 Aktive Warneinrichtungen	27
5.10 Atemanschluss	27
5.10.1 Allgemeines	27
5.10.2 Bänderung des Atemanschlusses (falls vorhanden)	27
5.10.3 Verbindung	28
5.10.4 Sichtscheiben	28
5.10.5 Kopfschutz gegen Aufprall (falls vorhanden)	28
5.11 Tragevorrichtung	29
5.12 Notfallatemsystem	29
5.13 Elektrische Systeme	29

5.13.1	Sicherheit elektrischer Systeme	29
5.13.2	Programmierbare Systeme.....	29
5.13.3	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV).....	29
5.13.4	Energiequelle	29
5.14	Temperaturbeständigkeit	30
5.14.1	Lagerung	30
5.14.2	Funktion vor dem Tauchen	30
5.15	Reinigen und Desinfizieren	30
5.16	Anschlüsse	30
5.17	Sauerstoffverträglichkeit und -reinheit	30
5.18	Druckfestigkeit von Gehäusen und Messsystemen	30
5.19	Beständigkeit gegen Meerwasser.....	30
5.20	Praktische Leistung	31
6	Prüfung.....	31
6.1	Allgemeines	31
6.1.1	Einleitung	31
6.1.2	Verfahren	31
6.1.3	Nennwerte und Toleranzen	31
6.1.4	Prüfeinrichtung.....	31
6.2	Sichtprüfung	32
6.3	Atemkreislauf	33
6.3.1	Allgemeine Prüfbedingungen	33
6.3.2	Atemleistung.....	33
6.3.3	Volumen-gewichteter Mittelwert des eingeatmeten Kohlendioxids.....	33
6.3.4	Temperatur des eingeatmeten Gases	33
6.3.5	Atemleistung mit automatischem Volumenzuschusssystem	34
6.4	Hydrostatisches Ungleichgewicht.....	34
6.5	Atemvolumen	34
6.5.1	Volumen	34
6.5.2	Druckprüfung des Atemkreislaufs.....	35
6.5.3	Entlastungsventil.....	35
6.5.4	Einatem- und Ausatemventile	35
6.5.5	Eindringen von Wasser.....	35
6.6	Einsatzdauer des Gerätes	36
6.6.1	Allgemeines	36
6.6.2	Einsatzdauer bezogen auf Kohlendioxid	36
6.6.3	Gasbedingte Einsatzdauer	36
6.7	Sauerstoffpartialdruck bei der Einatmung	36
6.8	Schlaucheinheiten	37
6.8.1	Allgemeines	37
6.8.2	Zugfestigkeit von Hoch- und Mitteldruckschlaucheinheiten die äußeren Zugkräften ausgesetzt sind.....	37
6.8.3	Flexibilität von Hoch- und Mitteldruckschläuchen	37
6.8.4	Leckageprüfung von Hochdruckschlaucheinheiten.....	37
6.8.5	Leckageprüfung von Mitteldruckschlaucheinheiten	37
6.8.6	Berstdruck von Hochdruckschlaucheinheiten.....	37
6.8.7	Berstdruck von Mitteldruckschlaucheinheiten	38
6.8.8	Zugbelastung von Atemschlauchanschlüssen.....	38
6.9	Prüfdruck von Hoch- und Mitteldruckteilen.....	38
6.10	Sicherheitseinrichtungen	38
6.10.1	Druckeinrichtungen.....	38
6.10.2	Anzeigeeinheit für den Sauerstoffpartialdruck bei der Einatmung.....	38
6.10.3	Anzeigeeinheit für den von Kohlendioxidpartialdruck bei der Einatmung	39
6.10.4	Aktive Warneinrichtungen	39
6.10.5	Druckentlastungssystem(e)	39
6.11	Atemanschluss	39
6.11.1	Mechanische Festigkeit des Atemanschlusses (ohne Mundstück).....	39
6.11.2	Gesichtsfeld	40
6.11.3	Schlagfestigkeit der Sichtscheibe(n)	43

6.11.4	Bänderung des Atemanschlusses	43
6.11.5	Mundstück	43
6.12	Elektrische Systeme, elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	43
6.13	Temperaturbeständigkeit	43
6.13.1	Allgemeines	43
6.13.2	Prüfung nach Lagerung	44
6.13.3	Prüfung vor dem Tauchen	44
6.14	Reinigen und Desinfizieren	44
6.15	Druckstoßprüfung mit Sauerstoff	44
6.16	Gehäuse und Anzeigeeinheiten	46
6.17	Beständigkeit gegen Meerwasser	46
6.18	Praktische Leistung	47
6.18.1	Allgemeines	47
6.18.2	Versuchspersonen	47
6.18.3	Grundprüfung	47
6.18.4	Funktionsprüfung während des Tauchens	48
6.18.5	Kriterien für Bestehen/Nichtbestehen	48
6.18.6	Bericht	48
7	Kennzeichnung	49
8	Informationsbroschüre des Herstellers	49
Anhang A (informativ) Übereinstimmende Prüfabschnitte dieser Europäischen Norm		51
Anhang B (normativ) Sicherheitsbezogene Software		53
B.1	Allgemeines	53
B.2	Anforderungen	53
Anhang C (informativ) Künstliches Meerwasser		56
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 89/686/EWG Persönliche Schutzausrüstung		58
Literaturhinweise		59

Bilder

Bild 1 — Referenzpunkte	16
Bild 2 — Analyse des Druck-Volumen Diagramms.....	17
Bild 3 — Drehung des Tauchers	19
Bild 4 — Neigung des Tauchers	20
Bild 5 — Prüfdüse.....	32
Bild 6 — Prüfanordnung für Zugkraft.....	40
Bild 7 — Apertometer nach Stoll	41
Bild 8 — Apertometer-Diagramm (nicht maßstabgetreu).....	42
Bild 9 — Beispiel einer Einrichtung für die Zündprüfung	45
Bild 10 — Spezifikation für den Druckzyklus der Druckstoßprüfung mit Sauerstoff.....	45

Tabellen

Tabelle 1 — Qualitative Wahrscheinlichkeitskategorien.....	11
Tabelle 2 — Folgekategorien.....	11
Tabelle 3 — Risikokriterien.....	12
Tabelle 4 — Einstellung der künstlichen Lunge	15
Tabelle 5 — Hydrostatisches Ungleichgewicht.....	18
Tabelle 6 — Genauigkeit der Anzeige des Sauerstoffpartialdrucks	23
Tabelle 7 — Atemvolumen.....	34
Tabelle 8 — Einstellung der künstlichen Lunge für Gasaustausch.....	37
Tabelle 9 — Prüffolge (falls anwendbar)	46
Tabelle A.1 — Vergleich von Anforderungs- und Prüfabschnitten.....	51
Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und der Richtlinie 89/686/EWG Persönliche Schutzausrüstung	58

Vorwort

Dieses Dokument (EN 14143:2013) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 79 „Atemschutzgeräte“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Januar 2014, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Januar 2014 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN 14143:2003.

Anhang D enthält Angaben zu wesentlichen technischen Änderungen zwischen dieser Europäischen Norm und der Vorgängerausgabe.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt Mindestanforderungen an autonome Regenerationstauchgeräte fest, um das Mindestmaß für den sicheren Gebrauch des Gerätes sicherzustellen. Sie gilt für Folgendes:

- eine maximale Tiefe von 6 m für Geräte mit reinem Sauerstoff;
- eine maximale Tiefe von 40 m für Geräte mit Sauerstoff-Stickstoff-Gasgemischen;
- eine maximale Tiefe von 100 m für Geräte mit Sauerstoff-Helium- oder Sauerstoff-Stickstoff-Helium-Gasgemischen;
- Wassertemperaturen von 4 °C bis 34 °C oder außerhalb dieser Temperaturen wie vom Hersteller festgelegt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 132:1998, *Atemschutzgeräte — Definitionen von Begriffen und Piktogramme*

EN 134:1998, *Atemschutzgeräte — Benennungen von Einzelteilen*

EN 144-1, *Atemschutzgeräte — Gasflaschenventile — Teil 1: Gewindeverbindung am Einschraubstutzen*

EN 144-3, *Atemschutzgeräte — Gasflaschenventile — Teil 3: Gewindeverbindungen am Ausgangsstutzen für Nitrox-Gasgemisch*

EN 148-1, *Atemschutzgeräte — Gewinde für Atemanschlüsse — Teil 1: Rundgewindeanschluss*

EN 148-2, *Atemschutzgeräte — Gewinde für Atemanschlüsse — Teil 2: Zentralgewindeanschluss*

EN 148-3, *Atemschutzgeräte — Gewinde für Atemanschlüsse — Teil 3: Gewindeanschluss M 45 × 3*

EN 12021, *Atemschutzgerät — Druckluft für Atemschutzgeräte*

EN 15333-1:2008, *Atemgeräte — Schlauchversorgte Leichttauchgeräte mit Druckgas — Teil 1: Lungen-automatisch gesteuerte Geräte*

EN 61000-6-1, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 6-1: Fachgrundnormen — Störfestigkeit für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe (IEC 61000-6-1)*

EN ISO 10297, *Ortsbewegliche Gasflaschen — Flaschenventile — Spezifikation und Typprüfung (ISO 10297)*

EN ISO 12209-1, *Ortsbewegliche Gasflaschen — Ventilseitenstutzen für Gasflaschenventile für verdichtetes Atemgas — Teil 1: Bügelanschluss (ISO 12209-1)*

EN ISO 12209-2, *Ortsbewegliche Gasflaschen — Ventilseitenstutzen für Gasflaschenventile für verdichtetes Atemgas — Teil 2: Gewindeanschlüsse (ISO 12209-2)*

EN ISO 12209-3, *Ortsbewegliche Gasflaschen — Ventilseitenstutzen für Gasflaschenventile für verdichtetes Atemgas — Teil 3: Adapter für 230-bar-Ventil (ISO 12209-3)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 132:1998 und die in EN 134:1998 angegebenen Benennungen zusammen mit den folgenden Begriffen.

3.1

autonomes Regenerationstauchgerät

Gerät, das einen Gasvorrat hat, der vom Taucher getragen wird und ihm erlaubt unter Wasser zu atmen, sodass es dem Taucher möglich ist, Gas aus einem Atemanschluss, der mit einer Gegenlunge verbunden ist, einzusatmen und Ausatemgas durch ein Absorptionsmittel für Kohlendioxid zu leiten, bevor es aus der Gegenlunge wieder eingeatmet wird und der Partialdruck der eingeatmeten Gase innerhalb des Gerätes innerhalb annehmbarer physiologischer Grenzen bleibt, sodass das Gas innerhalb des Gerätes im Kreislauf geführt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein autonomes Regenerationstauchgerät wird auch als Kreislauftauchgerät bezeichnet.

3.2

Hochdruck

Druck in der (den) Gasflasche(n) und zwischen der (den) Gasflasche(n) und einem Druckminderer

3.3

Mitteldruck

Druck zwischen dem Druckminderer und einem Gassteuerungssystem

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies wird manchmal auch als Zwischendruck bezeichnet.

3.4

Niederdruck

Druck im Atemanschluss, den Atemschläuchen, der Gegenlunge und dem Behälter mit Absorptionsmittel, d. h. ungefähr Umgebungsdruck

3.5

Atemdruck

Differenzdruck am Mund, bezogen auf die Drücke bei Nichtströmungsbedingungen am Ende der Einatmung und Ausatmung

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 2.

3.6

Nennarbeitsdruck

maximaler Arbeitsdruck der betreffenden Bauteile

3.7

Hydrostatisches Ungleichgewicht

Differenz am Ende der Ausatmung „Nichtströmung“ zwischen dem Druck am Mund und dem am Bezugspunkt, der entweder die suprasternale Vertiefung oder der Schwerpunkt der Lunge des Tauchers sein kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1 für die suprasternale Vertiefung oder den Schwerpunkt der Lunge des Tauchers und Bild 2 für die Differenz am Ende der Ausatmung.

3.8

Atemzugvolumen

Volumen von Atemgas, das von der künstlichen Lunge in einem halben Zyklus (Einatmung oder Ausatmung) gefördert wird, gemessen in Liter

3.9

Atemfrequenz

Einstellung der künstlichen Lunge, gemessen in Hübchen/min

3.10

Atemminutenvolumen

AMV

Produkt aus Atemvolumen und Atemfrequenz, gemessen in Liter je Minute

3.11

Druck-Volumen-Diagramm

Diagramm, das während eines Atemzyklus durch Aufzeichnen des Atemdrucks gegen das Atemvolumen entsteht

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 2

3.12

Atemarbeit

(en: WOB)

während eines Atemzyklus zu erbringende Arbeit, gemessen in Joule je Liter, welche proportional der Fläche ist, die vom Druck-Volumen-Diagramm eingegrenzt wird geteilt durch das Atemvolumen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 2

3.13

Atemschlauch

flexible(r) Niederdruckschlauch (Niederdruckschläuche), die den Atemanschluss entweder mit der (den) Gegenlunge(n) oder dem Regenerationskanister verbindet (verbinden)

3.14

Gegenlunge

Behälter mit variablem Volumen, aus dem der Taucher einatmet und in den er ausatmet

3.15

Absorptionskanister

Behälter, gefüllt mit Absorptionsmittel, welches zumindest Kohlendioxid aus dem durchströmenden Gas entfernt

3.16

Totraum

Volumen des Raumes, der sich zwischen dem Mund und den Einatem- und Ausatemteilen ergibt

3.17

Tragevorrichtung

Teil des Regenerationstauchgerätes zum Befestigen des Gerätes am Körper des Tauchers

3.18

Atemanschluss

Teil zum Verbinden des Gerätes mit den Atemwegen des Geräteträgers und um die Atemwege gegen die Umgebung zu isolieren

Anmerkung 1 zum Begriff: Es kann eine Mundstückgarnitur, eine Halbmaske, eine Vollmaske oder ein Helm sein.

3.19

Sauerstoff und Stickstoff Gasgemisch

Gas, das aus einem definierten Gemisch von Sauerstoff und Stickstoff besteht und in der Lage ist, menschliches Leben bei angemessenen Tauch- oder Hyperbarbedingungen zu erhalten

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies schließt fabrikmäßig hergestellte Gasgemische ein, die aus Kombinationen von reinem Sauerstoff und reinem Stickstoff mit oder ohne Druckluft bestehen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Diese Definition weicht von der in EN 13949:2003 für Nitrox gegebenen insoweit ab, als sie alle Sauerstoff- und Stickstoff-Gasgemische unabhängig vom Sauerstoffgehalt abdeckt.

3.20

Trimix

Gas, das aus einem vorgeschriebenen Gemisch von Sauerstoff, Helium und Stickstoff besteht und in der Lage ist, menschliches Leben bei angemessenen Tauch- und Hyperbarbedingungen zu erhalten

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies schließt fabrikmäßig hergestellte Gasgemische ein, die aus Kombinationen von reinem Sauerstoff, reinem Helium und reinem Stickstoff mit oder ohne Druckluft bestehen.

3.21

Heliox

Gas, das aus einem vorgeschriebenen Gemisch von Sauerstoff und Helium besteht und in der Lage ist, menschliches Leben bei angemessenen Tauch- und Hyperbarbedingungen zu erhalten

3.22

aktive Warneinrichtung

Einrichtung, die den Taucher über ein nachteiliges Ereignis informiert, ohne dass der Taucher irgendwie tätig werden muss, um die Warnung zu erhalten

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Warnung kann hörbar, sichtbar oder fühlbar sein.

3.23

Notfallatemsystem

System, dass dem Taucher erlaubt im Falle eines Gerätefehlers zu atmen

4 Mindestausrüstung

Das Gerät muss mindestens aus den folgenden Bauteilen bestehen:

a) Atemkreislauf;

ANMERKUNG Der Atemkreislauf kann z. B. aus Atemanschluss, Atemschlauch(-schläuchen), Gegenlunge(n), Entlastungsventil oder Absorptionskanister bestehen.

b) Gassteuerungs- oder -versorgungssystem;

c) Gasvorratsflasche(n);

d) Sicherheitseinrichtung(en);

e) Tragevorrichtung.

Es muss mit einer Informationsbroschüre des Herstellers geliefert werden.

Das Gerät darf ein Notfallatemsystem enthalten.

5 Anforderungen¹⁾

5.1 Aufbau

Der Aufbau des Gerätes muss vom Hersteller, durch das Durchführen einer Fehlermöglichkeits-, -einfluss- und -kritikalitätsanalyse (FMECA), der Methodik nach EN 60812 folgend, unterstützt werden. Die Sicherheit des Geräteaufbaus muss so sein, dass es ein akzeptables Risiko, wie in Tabelle 3 angegeben, hat.

Um das akzeptable Risiko des Gebrauchs eines Regenerationstauchgerätes bestimmen zu können, muss eine Risikoanalyse nach den in Tabelle 1 bis 3 angegebenen Risikokriterien durchgeführt werden.

Tabelle 1 — Qualitative Wahrscheinlichkeitskategorien

Wahrscheinlichkeitskategorie	Qualitative Beschreibung
Häufig	Es ist wahrscheinlich, dass es erneut während des Gebrauchs eines Regenerationstauchgeräts innerhalb von einem Jahr auftritt.
Wahrscheinlich	Es ist wahrscheinlich, dass es von Zeit zu Zeit während des Gebrauchs eines Regenerationstauchgeräts innerhalb von einem Jahr auftritt.
Gelegentlich	Es ist wahrscheinlich, dass es ein- oder mehrmals während des Gebrauchs eines Regenerationstauchgeräts innerhalb von einem Jahr auftritt.
Gering	Es ist unwahrscheinlich, kann aber ausnahmsweise während des Gebrauchs eines Regenerationstauchgeräts innerhalb von einem Jahr auftreten.
Unwahrscheinlich	Es ist sehr unwahrscheinlich, dass es während des Gebrauchs eines Regenerationstauchgeräts innerhalb von einem Jahr auftritt.
Unvorstellbar	Es ist höchst unwahrscheinlich, dass der Fall, nach den protokollierten Annahmen über den Bereich und das Regenerationstauchgerät, überhaupt eintritt

Tabelle 2 — Folgekategorien

Schweregradkategorie	Beschreibung
Katastrophal	Mehrere Tote
Kritisch	Bis zu einem Tod, und/oder mehrfache schwere Verletzungen oder schwere Berufskrankheiten
Bedeutend	Eine einzelne schwere Verletzung oder Berufskrankheit (vorausgesetzt; für mehr als 3 Tage krankgeschrieben); und/oder unbedeutende/geringfügige Verletzungen oder unbedeutende/geringfügige Krankheiten
Geringfügig	Eine einzelne Verletzung (vorausgesetzt, dass 3 Tage nicht getaucht werden darf)
Unbedeutend	Allenfalls eine einzelne unbedeutende Verletzung oder unbedeutende Berufskrankheit, ohne dass eine Freistellung von Arbeit oder Tauchen benötigt wird.

¹⁾ Für Vergleiche zwischen den Abschnitten dieser Europäischen Norm bezüglich der Anforderungen und den Abschnitten bezüglich der entsprechenden Prüfungen, siehe Anhang A.

Tabelle 3 — Risikokriterien

Schwere- grad	Wahrscheinlichkeit (je Jahr)					
	Häufig ^a	Wahrscheinlich	Gelegentlich	Gering	Unwahr- scheinlich	Unvorstellbar
	>0,1 ^b	>0,01 und ≤0,1	>0,001 und ≤0,01	>0,000 1 und ≤0,001	>0,000 01 und ≤0,000 1	≤0,000 001
Katastrophal	Unakzeptables Risiko	Unakzeptables Risiko	Unakzeptables Risiko	Unakzeptables Risiko	Unakzeptables Risiko	Akzeptables Risiko
Kritisch	Unakzeptables Risiko	Unakzeptables Risiko	Unakzeptables Risiko	Unakzeptables Risiko	Akzeptables Risiko	Akzeptables Risiko
Bedeutend	Unakzeptables Risiko	Unakzeptables Risiko	Unakzeptables Risiko	Akzeptables Risiko	Akzeptables Risiko	Akzeptables Risiko
Geringfügig	Unakzeptables Risiko	Unakzeptables Risiko	Akzeptables Risiko	Akzeptables Risiko	Akzeptables Risiko	Akzeptables Risiko
Unbedeutend	Unakzeptables Risiko	Akzeptables Risiko	Akzeptables Risiko	Akzeptables Risiko	Akzeptables Risiko	Akzeptables Risiko
^a Quantitative Wahrscheinlichkeitskategorie. ^b Wahrscheinlichkeit von gefährlichem Ausfall jeder sicherheitskritischen Funktion (in einem einzelnen Regenerationstauchgerät je Jahr).						

Die Einhaltung ist durch Begutachtung des (der) FMECA Berichts(e) zu kontrollieren (siehe 6.2).

Das Gerät muss so aufgebaut und seine Bauteile müssen so angeordnet sein, dass es Schutz gegen durch äußere Einflüsse verursachte mechanische Beschädigung bietet und sichergestellt ist, dass die geforderten Funktionskontrollen vor dem Tauchgang durchgeführt werden können. Es darf nicht möglich sein, die Baugruppen oder Bauteile so zusammenzubauen oder zu kombinieren, dass sie den sicheren Betrieb und sicheren Gebrauch des Gerätes beeinträchtigen können, z.B. durch falschen Anschluss der Schläuche an den Atemkreislauf. Das Gerät darf keine scharfen Kanten oder Vorsprünge haben, die den Taucher verletzen können.

Die Einhaltung ist durch Sichtprüfung (siehe 6.2) zu kontrollieren und nach 6.18 zu prüfen.

Alle Teile, die während des Gebrauchs vom Taucher bedient werden müssen, müssen zugänglich und kontrollierbar sein, selbst wenn Schutzhandschuhe (drei Finger, mit 6 mm bis 7 mm Polsterung auf jeder Seite) getragen werden. Sie müssen so aufgebaut sein, dass ihre Einstellung während des Gebrauchs nicht aus Versehen geändert werden kann.

Es ist nach 6.18 zu prüfen.

Das Gerät muss zufriedenstellend außerhalb des Wassers und in allen Lagen im Wasser funktionieren. Das Gerät muss so aufgebaut sein, dass verhindert wird, dass im Gerät verwendete Chemikalien, Speichel, Kondensation oder eindringendes Wasser den Betrieb des Gerätes nachteilig beeinflussen oder schädliche Wirkungen für den Taucher haben, wenn es entsprechend der Informationsbroschüre des Herstellers benutzt wird.

Die Einhaltung ist durch Sichtprüfung (siehe 6.2) zu kontrollieren und nach 6.18 zu prüfen.

Jedes Teil der Ausrüstung, das Hochdruckgas mit einem Sauerstoff-Gehalt größer als der für Luft in EN 12021 festgelegte enthält, muss für Gebrauch mit Hochdrucksauerstoff gebaut und ausgewählt sein.

Die Einhaltung ist durch Sichtprüfung (siehe 6.2) zu kontrollieren und nach 6.15 zu prüfen.

Falls das Gerät für einen Gebrauch bei Wassertemperaturen von weniger als 4 °C oder über 34 °C vorgesehen ist, muss der Hersteller die Minimum- und Maximumtemperaturen angeben und die Leistung muss bei diesen Temperaturen geprüft werden.

Die Einhaltung ist durch Sichtprüfung (siehe 6.2) zu kontrollieren und nach 6.3, 6.7 und 6.8 zu prüfen.

Jeder Gasvorrat im Gerät muss einen Mindestsauerstoffgehalt von 5 % haben.

Die Einhaltung ist durch Sichtprüfung (siehe 6.2) zu kontrollieren.

5.2 Werkstoffe

Die verwendeten Teile müssen einzeln oder im zusammengebauten Zustand angemessene mechanische Festigkeit, Haltbarkeit und Widerstandsfähigkeit für das Benutzen haben und müssen ausreichende Widerstandsfähigkeit gegen Veränderungen durch Temperatureinwirkung bieten.

Die Einhaltung ist durch Sichtprüfung (siehe 6.2) zu kontrollieren und nach 6.8, 6.9, 6.13 und 6.18 zu prüfen.

Werkstoffe, die in direkten Kontakt mit der Haut des Geräteträgers und dem Atemgas kommen, dürfen nicht dafür bekannt sein, dass sie wahrscheinlich Reizungen verursachen oder irgendeine andere nachteilige Wirkung auf die Gesundheit haben.

Die Einhaltung ist durch Sichtprüfung (siehe 6.2) zu kontrollieren und nach 6.18 zu prüfen.

5.3 Gasflasche(n)

Die Gasflasche(n) muss (müssen) den Vorschriften, die für das Anwendungsland gelten, entsprechen. Sie muss (müssen) für den Nennarbeitsdruck und für den Gasgehalt, falls zutreffend, geprüft und zugelassen sein.

Die Gasflasche(n) muss (müssen) mit der zutreffenden Bezeichnung des Flaschenhalsgewindes nach EN 144-1 gekennzeichnet sein. Dabei sind die bevorzugten Gewinde M 18 × 1,5 oder M 25 × 2.

Die Flasche(n) muss (müssen) für den Gebrauch bei maximaler Tauchtiefe hergestellt sein.

Die Einhaltung ist durch Sichtprüfung (siehe 6.2) zu kontrollieren.

5.4 Flaschenventil(e)

Das (Die) Flaschenventil(e) muss (müssen) EN ISO 10297 entsprechen. Es (Sie) muss (müssen) für den Nennarbeitsdruck und das Gas geprüft und zugelassen sein.

Die Einhaltung ist durch Sichtprüfung (siehe 6.2) zu kontrollieren und falls zutreffend, nach 6.15 zu prüfen.

Die Gewinde zum Verbinden der Flasche(n) und des Ventils (der Ventile) muss (müssen) EN 144-1 entsprechen. Dabei sind die bevorzugten Gewinde M 18 × 1,5 oder M 25 × 2.

Die Verbindungen zwischen dem (den) Flaschenventil(en) und dem Gassteuerungs- oder -versorgungssystem müssen

- a) EN ISO 12209-1, EN ISO 12209-2 oder EN ISO 12209-3 für Gasflaschen, die für Druckluft vorgesehen sind, oder
- b) EN 144-3 für Gasflaschen, die zum Gebrauch mit Gasen mit einem Sauerstoffgehalt größer als dem in EN 12021 für Luft festgelegt, entsprechen.

Die Einhaltung ist durch Sichtprüfung (siehe 6.2) zu kontrollieren.

Das Öffnen des Ventildurchlasses muss allmählich erfolgen. Das vollständige Öffnen muss mehr als eine Umdrehung des Öffnungsmechanismus erfordern. Bei Ventilen, bei denen das Begrenzen des Öffnens auf diese Art technisch schwierig ist (zum Beispiel Membranventile), müssen andere Vorrichtungen vorgesehen sein, um den vollen Volumenstrom des Gases zu verzögern.

Das (Die) Ventil(e) muss (müssen) so aufgebaut und angeordnet sein, dass es (sie) nicht versehentlich geschlossen werden kann (können), z. B. dadurch, dass wenigstens zwei volle Umdrehungen von der vollständig geöffneten Stellung bis zu der vollständig geschlossenen Stellung erforderlich sind.

Die Funktion eines Flaschenventils darf durch das Eindringen von Wasser nicht beeinträchtigt werden.

Die Einhaltung ist durch Sichtprüfung (siehe 6.2) zu kontrollieren und nach 6.18 zu prüfen.

Das (Die) Flaschenventil(e) muss (müssen) gegen das Mitreißen von Schmutz, festen Partikeln und Wasser aus dem Inneren der Gasflasche geschützt sein.

BEISPIEL durch ein Schutzrohr mit einer Länge von mindestens 30 mm und einem Innendurchmesser von mindestens 2,5 mm

Die Einhaltung ist durch Sichtprüfung (siehe 6.2) zu kontrollieren.

5.5 Hochdruck- und Mitteldruckteile und -verbindungen

5.5.1 Allgemeines

Es darf nicht möglich sein, eine Niederdruck- oder Mitteldruckbaugruppe mit einem Hochdruckausgang oder einer Hochdruckverbindung zu verbinden.

Es darf nicht möglich sein, eine Niederdruckbaugruppe mit einem Mitteldruckausgang oder einer Mitteldruckverbindung zu verbinden.

Die Einhaltung ist durch Sichtprüfung (siehe 6.2) zu kontrollieren und nach 6.18 zu prüfen.

Alle metallischen Hochdruckleitungen, -ventile und -kupplungen müssen in der Lage sein, einem Druck von 50 % über dem Nenndruck der Gasflasche zu widerstehen.

Alle metallischen Mitteldruckteile, -ventile und -kupplungen müssen in der Lage sein, einem Druck von 50 % über ihrem Nennarbeitsdruck zu widerstehen.

Nichtmetallische Hochdruckleitungen, -ventile und -kupplungen müssen in der Lage sein, einem Druck zu widerstehen, der dem doppelten Nennarbeitsdruck der Gasflasche entspricht.

Nichtmetallische Mitteldruckteile, -ventile und -kupplungen müssen in der Lage sein, einem Druck zu widerstehen, der ihrem doppelten Nennarbeitsdruck entspricht.

Es darf keine Leckage oder Bersten auftreten.

Die Einhaltung ist durch Sichtprüfung (siehe 6.2) zu kontrollieren und nach 6.9 zu prüfen.

5.5.2 Druckminderer (falls vorhanden)

Am Druckminderer muss jede einstellbare Mitteldruckeinstellung zuverlässig gegen zufällige Änderungen gesichert sein.

Die Einhaltung ist durch Sichtprüfung (siehe 6.2) zu kontrollieren und nach 6.18 zu prüfen.

Falls vorhanden, muss jeder Druckminderer, der im Druckbereich größer als 25 bar absolut arbeitet und mit einem Atemgas mit einem Sauerstoff-Gehalt größer als in Luft wie in der EN 12021 festgelegt, benutzt werden kann, die Druckstoßprüfung mit Sauerstoff bestehen.

Die Einhaltung ist durch Sichtprüfung (siehe 6.2) zu kontrollieren und nach 6.15 zu prüfen.

5.5.3 Druckentlastungssystem(e)

Alle Mitteldruckversorgungen müssen mit einem Druckentlastungssystem ausgestattet sein. Der Hersteller muss den Ansprechdruck und Volumenstrom ausgehend von der Fehlermöglichkeits-, -einfluss- und -kritikalitätsanalyse angeben. In jedem Fall darf der maximale Ansprechdruck nicht 50 % des vom Hersteller angegebenen Berstdrucks der relevanten Komponenten überschreiten.

Es ist nach 6.10.5 zu prüfen.

5.6 Atemkreislauf

5.6.1 Leistungsanforderungen

5.6.1.1 Allgemeines

Für jeden Atemanschluss, der für den Gebrauch mit dem Gerät vorgesehen ist, müssen die folgenden Anforderungen erfüllt werden.

Die Atemleistung muss mit einer von einer künstlichen Lunge gelieferten sinusförmigen Wellenform mit simulierten Atemminutenvolumina (AMV) bis zu 75 l/min Körpertemperatur und -druck, gesättigt [(BTPS), siehe Tabelle 4] gemessen werden. Die Atemleistung des Gerätes muss mit einem Sauerstoff-in-Stickstoff-Gasgemisch bei einem Umgebungsdruck von 5 bar und, wo zutreffend, mit einem Sauerstoff-in-Helium-Gasgemisch bei einem Umgebungsdruck von 11 bar oder bei einem vom Hersteller vorgeschriebenen niedrigeren Druck bestimmt werden.

Wenn das Gerät zum Gebrauch mit Trimix vorgesehen ist, muss die Prüfung der Atemleistung mit der höchsten vorgesehenen Gasdichte bei der maximal vorgesehenen Tauchtiefe, wie vom Hersteller vorgeschrieben, ausgeführt werden.

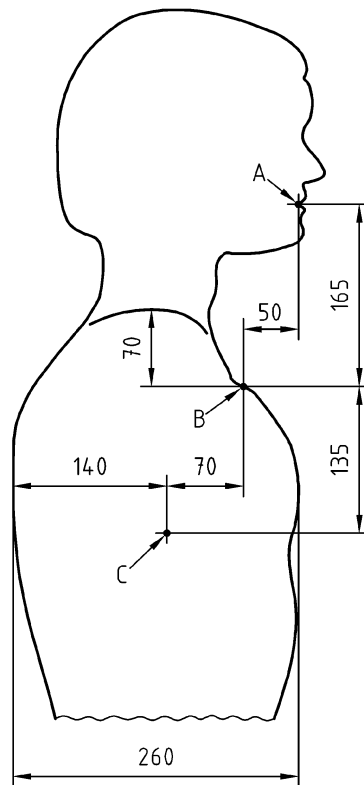
Das Gerät muss den Taucher in allen Phasen des Tauchganges mit einem genügenden Volumen an Atemgas versorgen. Für den Fall eines Versagens eines automatischen Volumenzuschussystems muss das Gerät eine alternative Möglichkeit vorsehen, um Atemgas dem Atemkreislauf oder dem Taucher zuzufügen.

Der Hersteller muss der Prüfstelle Werte für x , y und z von einem Referenzpunkt am Gerät in Zusammenhang mit der suprasternalen Vertiefung angeben. Für Einzelheiten siehe Bild 1.

Geräte, die nur mit reinem Sauerstoff benutzt werden, müssen bei einem Umgebungsdruck von 1,6 bar geprüft werden.

Tabelle 4 — Einstellung der künstlichen Lunge

Atemvolumen bei BTPS l	Atemfrequenz min^{-1}	AMV bei BTPS l/min	Kohlendioxid- zusatz bei STPD ^a l/min	Sauerstoff- verbrauch bei STPD ^a l/min	Maximale Atemarbeit $\text{J} \cdot \text{l}^{-1}$
1,5	10	15,0	0,60	0,67	0,95
1,5	15	22,5	0,90	1,00	1,18
2,0	20	40,0	1,60	1,78	1,70
2,5	25	62,5	2,50	2,78	2,38
3,0	25	75,0	3,00	3,33	2,75
^a Standardtemperatur und -druck, trocken					



Legende

- A Mund
- B Suprasternale Vertiefung
- C Schwerpunkt der Lunge

Bild 1 — Referenzpunkte

5.6.1.2 Atemarbeit (A_{AT})

Die Atemarbeit darf einen Wert von

$$A_{AT} = 0,5 + 0,03 \cdot AMV \quad [J \cdot l^{-1}], \text{ bezogen auf ein Atemminutenvolumen (AMV) von 15 l/min bis 75 l/min}$$

nicht überschreiten.

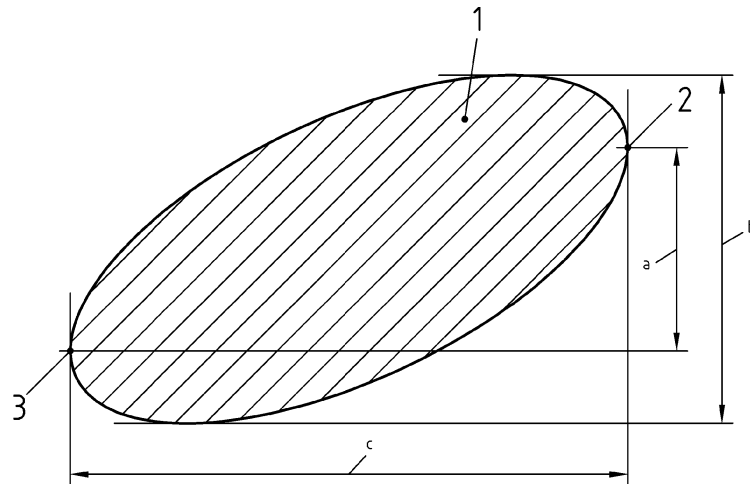
Die festgelegte Atemarbeit wird als physiologisches Maximum betrachtet und die Hersteller sollten danach streben, die Atemarbeit so niedrig wie möglich zu halten.

Es ist nach 6.3.2 zu prüfen.

5.6.1.3 Atemdrücke

Die Einatem- und Ausatemdrücke müssen von Spitze zu Spitze, wie in Bild 2 gezeigt (wie durch b dargestellt), bestimmt werden und dürfen 50 mbar nicht überschreiten. Die Elastanz des Systems wie in Bild 2 bestimmt und durch a/c dargestellt, darf 10 mbar $\cdot l^{-1}$ Atemzugvolumen nicht überschreiten.

Es ist nach 6.3.2 zu prüfen.



Legende

- 1 Atemarbeit (A_{AT})
- 2 Referenzpunkt des hydrostatischen Ungleichgewichts; Ende der Ausatmung („Nichtströmung“)
- 3 Referenzpunkt des hydrostatischen Ungleichgewichts; Ende der Einatmung („Nichtströmung“)
- a Druckdifferenz zwischen den Referenzpunkten 2 und 3
- b Atemdruck Spitze-zu-Spitze
- c Atemvolumen

Bild 2 — Analyse des Druck-Volumen Diagramms

Der Atemdruck für die Aktivierung eines automatischen Volumenzuschusssystems darf von Spitze zu Spitze 60 mbar nicht überschreiten (zu messen wie in Bild 2).

Es ist nach 6.3.5 zu prüfen.

5.6.1.4 Hydrostatisches Ungleichgewicht

Das hydrostatische Ungleichgewicht darf unter den folgenden Bedingungen die in Tabelle 5 festgelegten Werte nicht überschreiten:

- bei 0° Drehung des Tauchers und Neigung des Tauchers von +180° bis –90°;
- bei 0° Neigung des Tauchers und Drehung des Tauchers von +90° bis –90°.

Die Drehungs- und Neigungswinkel des Tauchers sind in Bild 3 und Bild 4 definiert.

Es ist nach 6.4 zu prüfen.