

<b>Regeln zum Arbeitsschutz auf Baustellen</b>	<b>Arbeiten in Druckluft</b>  (Konkretisierungen zur Druckluftverordnung)	<b><i>RAB 25</i></b>  <i>Stand: 12.11.2003</i>
--	--	--

Die Regeln zum Arbeitsschutz auf Baustellen (RAB) geben den Stand der Technik bezüglich Sicherheit und Gesundheitsschutz auf Baustellen wieder. Sie werden vom Ausschuss für Sicherheit und Gesundheitsschutz auf Baustellen (ASGB) aufgestellt und von ihm der Entwicklung angepasst.

Die RAB werden vom Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit im Bundesarbeitsblatt (BArbBl.) bekannt gegeben.

Diese RAB 25 enthält Empfehlungen zu Bestimmungen der Druckluftverordnung und Antworten auf häufig gestellte Fragen zur Druckluftverordnung.

### **Inhalt**

Teil 1 Empfehlungen zur Zulassung von Ausnahmen nach § 12 Abs. 1 Druckluftverordnung

Teil 2 Ausstellung eines Befähigungsscheines nach § 18 Abs. 2 Druckluftverordnung

Teil 3 Ausschleusung mit Sauerstoff nach Arbeiten in Druckluft in Verbindung mit § 21 Abs. 1 DruckLV und Anhang 2 DruckLV

Anlage A Muster zur Dokumentation der Arbeitseinsätze

Anlage B Muster für den Antrag auf Erteilung eines Befähigungsscheines nach § 18 Abs. 2 Druckluftverordnung

Anlage C Muster für den Tätigkeitsnachweis zum Antrag auf Erteilung eines Befähigungsscheines nach § 18 Abs. 2 Druckluftverordnung

Anlage D Muster für den Befähigungsschein nach § 18 Abs. 2 Druckluftverordnung

Anhang Antworten zu häufig gestellten Fragen zur Anwendung der Druckluftverordnung

## **Teil 1 Empfehlungen zur Zulassung von Ausnahmen nach § 12 Abs. 1 Druckluftverordnung**

### **Inhalt**

- 1 Vorbemerkungen
- 2 Anwendungsbereich
- 3 Anforderungen an das Baustellenpersonal
  - 3.1 Ermächtigter Arzt
    - 3.1.1 Aufgaben
    - 3.1.2 Qualifikation
  - 3.2 Bereitschaftsarzt
    - 3.2.1 Aufgaben
    - 3.2.2 Qualifikation
  - 3.3 Schleusenwärter
    - 3.3.1 Aufgaben
    - 3.3.2 Qualifikation
  - 3.4 Betriebshelfer
    - 3.4.1 Aufgaben
    - 3.4.2 Qualifikation
- 4 Inhalt des Ausnahmeantrages
- 5 Dokumentation der Arbeitseinsätze

### **1 Vorbemerkungen**

Nach § 12 Abs. 1 Satz 2 DruckLV muss bei Arbeiten in einem Arbeitsdruck von mehr als 2,0 bar ständig ein vom Arbeitgeber nach § 12 DruckLV verpflichteter Arzt an der Arbeitsstelle zur Verfügung stehen, der von der zuständigen Behörde nach § 13 DruckLV ermächtigt ist.

In begründeten Einzelfällen kann die zuständige Behörde auf Antrag des Arbeitgebers Ausnahmen von der Anwesenheitspflicht des ermächtigten Arztes zulassen, wenn die Erstversorgung drucklufterkrankter Arbeitnehmer durch andere Maßnahmen gewährleistet werden kann.

Der ASGB hält es für sinnvoll, diese Maßnahmen zu beschreiben und damit Bauherren sowie Auftragnehmern eine Orientierung für die Planung, Ausschreibung und Kalkulation an die Hand zu geben.

## **2 Anwendungsbereich**

Diese Regel beschreibt Maßnahmen und Anforderungen für die Zulassung von Ausnahmen bei Bauvorhaben, die den Vorschriften der DruckLV unterliegen und bei denen der Arbeitsdruck in der Arbeitskammer 2,0 bar, jedoch nicht 3,6 bar übersteigt.

Für diese Fälle werden Empfehlungen für Anforderungen an das mit der Versorgung und Behandlung von drucklufterkrankten Arbeitnehmern befasste Baustellenpersonal, den Inhalt des Ausnahmeantrages sowie die Dokumentation der Arbeitseinsätze gegeben.

Die Möglichkeit zur Zulassung einer Ausnahme bezieht sich hierbei ausschließlich auf die Pflicht zur ständigen Anwesenheit des ermächtigten Arztes an der Arbeitsstelle entsprechend § 12 Abs. 1 Satz 2 DruckLV. Der Arbeitgeber hat dafür Sorge zu tragen, dass die im Ausnahmefall erforderlichen Maßnahmen umgesetzt werden. Die sonstigen Pflichten des Arbeitgebers nach § 12 DruckLV bleiben unberührt.

## **3 Anforderungen an das Baustellenpersonal**

Zur personellen Ausstattung der Baustelle gehören der ermächtigte Arzt, Schleusenwärter, Betriebshelfer sowie ggf. Bereitschaftsärzte.

### **3.1 Ermächtigter Arzt**

Der Arbeitgeber muss einen gemäß § 13 DruckLV ermächtigten Arzt für die Wahrnehmung der Aufgaben gemäß § 12 DruckLV schriftlich verpflichten.

#### **3.1.1 Aufgaben**

Der ermächtigte Arzt ist für die druckluftmedizinische Betreuung der Baustelle nach Maßgabe der §§ 11 und 12 DruckLV verantwortlich.

Die notfallmedizinische Versorgung der Baustelle erfolgt durch die zuständigen Rettungsdienste und ist nicht Aufgabe des ermächtigten Arztes.

In einzelnen Fällen (z. B. Arbeitsunfall in Druckluft in der Arbeitskammer, der ein regelkonformes Ausschleusen nicht zulässt) kann es jedoch zur Überschneidung der Tätigkeitsbereiche „Notfallmedizin“ und „Druckluftmedizin“ kommen. Für diese Fälle bedarf es einer Regelung, z. B. in einem Notfallplan.

Der ermächtigte Arzt muss während der Arbeits- und Wartezeiten jederzeit erreichbar sein und in angemessener Zeit an der Arbeitsstelle zur Verfügung stehen.

Falls für die Einleitung der Behandlung von drucklufterkrankten Arbeitnehmern die Verpflichtung eines oder mehrerer Bereitschaftsärzte im Sinne von Nr. 3.2 vorgesehen ist, ist der ermächtigte Arzt dafür verantwortlich, dass die einzelnen Bereitschaftsärzte die erforderliche Qualifikation und die gesundheitliche Eignung besitzen.

### **3.1.2 Qualifikation**

Der ermächtigte Arzt muss entsprechend § 13 DruckLV qualifiziert sein.

Er muss Fachkenntnisse bezüglich der Arbeiten in Druckluft besitzen, die z. B. durch regelmäßige Teilnahme an einschlägigen Fortbildungsveranstaltungen nachgewiesen werden.

Er hat seine gesundheitliche Eignung nachzuweisen.

### **3.2 Bereitschaftsarzt**

Aufgaben und Qualifikation des Bereitschaftsarztes sind in der DruckLV nicht geregelt.

Die Einleitung der Behandlung drucklufterkrankter Arbeitnehmer nach § 12 DruckLV kann durch den ermächtigten Arzt auf Bereitschaftsärzte übertragen werden, wenn er nicht ständig an der Arbeitsstelle anwesend sein kann.

Der Bereitschaftsarzt wird für diese Aufgabe durch den ermächtigten Arzt ausgewählt und verpflichtet, muss jedoch nicht entsprechend § 13 DruckLV ermächtigt sein.

Der Bereitschaftsarzt kann keine Vertretung für den ermächtigten Arzt übernehmen.

### **3.2.1 Aufgaben**

Der Bereitschaftsarzt übernimmt die Einleitung der Behandlung drucklufferkrankter Arbeitnehmer auf Anweisung des ermächtigten Arztes bis zu dessen Eintreffen an der Arbeitsstelle.

Der Bereitschaftsarzt muss jederzeit erreichbar sein und innerhalb von 30 min nach Alarmierung an der Arbeitsstelle zur Verfügung stehen.

### **3.2.2 Qualifikation**

Die für die übertragenen Aufgaben erforderliche fachliche und gesundheitliche Eignung des Bereitschaftsarztes ist durch den ermächtigten Arzt zu gewährleisten. Dazu ist der Bereitschaftsarzt in die Untersuchung und Behandlung Drucklufferkrankter, in die örtlichen und betrieblichen Verhältnisse an der Arbeitsstelle sowie die Funktion der Krankendruckluftkammer durch den ermächtigten Arzt einzuweisen.

Inhalt, Art und Dauer der Einweisung werden durch den ermächtigten Arzt festgelegt.

### **3.3 Schleusenwärter**

Der Schleusenwärter ist für das Ein- und Ausschleusen der Arbeitnehmer in die Arbeitskammer verantwortlich.

#### **3.3.1 Aufgaben**

Die Aufgaben des Schleusenwärters sind in Anhang 3 DruckLV aufgeführt.

#### **3.3.2 Qualifikation**

Über die Anforderungen gemäß § 18 Abs. 6 DruckLV hinaus sind Kenntnisse über die körperlichen Vorgänge bei der Arbeit in Druckluft, die Folgen fehlerhafter Ein- und Ausschleusung sowie über Krankheitserscheinungen bei und nach dem Ausschleusen erforderlich.

Weiterhin sollte er befähigt sein, die Krankendruckluftkammer zu bedienen.

Inhalt, Art und Dauer der Einweisung werden durch den ermächtigten Arzt und den Fachkundigen nach § 18 Abs. 1 DruckLV festgelegt.

### **3.4 Betriebshelfer**

Der Betriebshelfer ist in die betrieblichen Abläufe der Baustelle eingebunden, muss dabei aber ständig in der Lage sein, bei Unfällen und Drucklufferkrankungen Erste Hilfe zu leisten.

#### **3.4.1 Aufgaben**

Neben der Durchführung von Erste-Hilfe-Maßnahmen bei Unfällen gemäß § 18 Abs. 1 Nr. 6 zählen auch zu den Aufgaben des Betriebshelfers bei Drucklufferkrankungen

- die Unterstützung des ermächtigten Arztes bzw. des Bereitschaftsarztes bei der Behandlung von Drucklufferkrankungen,
- das Bedienen der Krankendruckluftkammer,
- das Einleiten einer Rekompresseion in der Krankendruckluftkammer

auf Anweisung des ermächtigten Arztes bzw. des Bereitschaftsarztes.

#### **3.4.2 Qualifikation**

Zusätzlich zu den Qualifikationen gemäß § 18 Abs. 8 DruckLV sind Kenntnisse und Fähigkeiten in der Ersten Hilfe bei Drucklufferkrankungen und in der Bedienung der Krankendruckluftkammer erforderlich

Inhalt, Art und Dauer der Unterweisung werden durch den ermächtigten Arzt festgelegt.

## **4 Inhalt des Ausnahmeantrages**

Der Arbeitgeber hat den Antrag auf Ausnahme von der Anwesenheitspflicht des ermächtigten Arztes nach § 12 Abs. 1 Satz 2 DruckLV zu begründen. Die Maßnahmen, die die Erstversorgung drucklufferkrankter Arbeitnehmer gewährleisten, sind durch die folgenden Unterlagen nachzuweisen:

1. Verpflichteter ermächtigter Arzt
  - 1.1. Name und Anschrift
  - 1.2. Nachweis der Ermächtigung
  - 1.3. Nachweis über die regelmäßige Teilnahme an einschlägigen Fortbildungsveranstaltungen
  - 1.4. Nachweis seiner gesundheitlichen Eignung
  - 1.5. Nachweis über den voraussichtlichen Zeitraum zwischen seiner Alarmierung und Eintreffen auf der Baustelle (z. B. durch Kartenausschnitt)
  
2. Ggf. verpflichtete Bereitschaftsärzte
  - 2.1. Namen und Anschriften
  - 2.2. Nachweis der Qualifikation
  - 2.3. Nachweis über den voraussichtlichen Zeitraum zwischen deren Alarmierung und Eintreffen auf der Baustelle (z. B. durch Kartenausschnitt)
  
3. Betriebshelfer nach § 18 Abs. 1 Nr. 6 DruckLV (ggf. nachzureichen)
  - 3.1. Namen
  - 3.2. Nachweis der Qualifikation

## **5 Dokumentation der Arbeitseinsätze**

Das in Anhang 1 Nr. 1.14 der DruckLV geforderte Schleusenbuch ist um Angaben gemäß Anlage A zur RAB 25 zu ergänzen.

## **Teil 2 Ausstellung eines Befähigungsscheines nach § 18 Abs. 2 Druckluftverordnung**

### **Inhalt**

- 1 Vorbemerkungen
- 2 Anwendungsbereich
- 3 Aufgaben des Fachkundigen
- 4 Antrag
- 5 Voraussetzung für die Erteilung des Befähigungsscheines
- 6 Prüfung
- 7 Zusammensetzung der Prüfungskommission
- 8 Befähigungsschein

### **1 Vorbemerkungen**

Der Arbeitgeber hat gemäß § 18 Abs. 1 Nr. 1 der Druckluftverordnung einen Fachkundigen sowie dessen ständigen Vertreter zu bestellen, der die Arbeiten in Druckluft leitet und den Betrieb der Arbeitskammer ständig überwacht. Der Fachkundige und dessen ständiger Vertreter müssen einen behördlichen Befähigungsschein gemäß § 18 Abs. 2 DruckLV für die Ausübung dieser Tätigkeit besitzen.

Der ASGB hält es für sinnvoll, ausreichende Kenntnisse und praktische Erfahrungen zu Arbeiten in Druckluft als Grundlage für die Erteilung eines Befähigungsscheines für Fachkundige nach § 18 Abs. 1 Nr. 1 DruckLV zu beschreiben und damit eine sichere Leitung und Überwachung der Arbeiten in Druckluft zu unterstützen sowie Empfehlungen für den Nachweis dieser Erfahrungen und Kenntnisse und die Erteilung des Befähigungsscheines zu geben.

### **2 Anwendungsbereich**

Diese Regel beschreibt Umfang und Nachweis ausreichender Kenntnisse und praktischer Erfahrungen in Arbeiten in Druckluft als Voraussetzung für die Erteilung eines Befähigungsscheines für Fachkundige nach § 18 Abs. 1 Nr. 1 DruckLV.



### **3 Aufgaben des Fachkundigen**

Die Aufgaben des Fachkundigen ergeben sich aus der DruckLV sowie durch Übertragung von weiteren Aufgaben durch den Arbeitgeber, z. B.:

- Leiten der Arbeiten in Druckluft und ständiges Überwachen des Betriebes der Arbeitskammer (§ 18 Abs. 1 Nr. 1 DruckLV),
- Mitwirken bei der Erstellung und erforderlichen Anpassung der Anzeige von Druckluftarbeiten bei der zuständigen Behörde (§ 3 DruckLV),
- Mitwirken bei Anträgen für Ausnahmegenehmigungen (§ 6 DruckLV),
- Veranlassen von Prüfungen durch Sachverständige (§ 7 DruckLV),
- Verhindern eines Drucklufteinsatzes ungeeigneter Personen (§§ 9, 10, 11, 14 DruckLV),
- Zusammenarbeit mit dem ermächtigten Arzt (§§ 11, 12, 14 DruckLV),
- Führen der Gesundheitskartei (§ 16 DruckLV),
- Mitwirken bei der Ausstattung mit Krankendruckluftkammer, Erholungsräume und sanitäre Einrichtungen (§ 17 DruckLV),
- Mitwirken bei der Auswahl und Bestellung von Sachkundigen, Schleusenwärtern und Betriebshelfern (§ 18 DruckLV),
- Belehren der Arbeitnehmer (§ 20 DruckLV),
- Gewährleisten ordnungsgemäßer Schleusungen (§ 21 DruckLV).

### **4 Antrag**

Der Befähigungsschein ist schriftlich bei der für den Vollzug der Druckluftverordnung zuständigen Behörde entsprechend den als Anlage B und Anlage C beigefügten Mustern zu beantragen.

### **5 Voraussetzung für die Erteilung des Befähigungsscheines**

Voraussetzung für die Erteilung sind:

- eine abgeschlossene Ausbildung in einem beruflichen Beruf oder eine gleichwertige Qualifikation,
- Tätigkeit in Leitungsfunktion,
- ausreichende praktische Erfahrungen durch Tätigkeiten bei Arbeiten in Druckluft; hierbei sind in der Regel mindestens 50 Drucklufteinsätze, z. B. durch Vorlage

- von Ablichtungen aus Schleusenbüchern, nachzuweisen sowie eine durch den jeweiligen Fachkundigen bestätigte Aufstellung dieser Tätigkeiten vorzulegen,
- ausreichender Kenntnisse über die bei Arbeiten in Druckluft auftretenden Gefahren und die zur Abwendung solcher Gefahren zu treffenden Maßnahmen.

Der Nachweis ist in einer Prüfung nach Nr. 6 vor einer Prüfungskommission gemäß Nr. 7 zu erbringen.

## **6 Prüfung**

In einer Prüfung hat der Antragsteller ausreichende Kenntnisse nachzuweisen über:

- Gesundheitsgefahren bei Arbeiten in Überdruck, z. B.:
  - Spezifische Wirkungen von Stickstoff und Sauerstoff,
  - Druckluftbeschwerden,
  - Drucklufterkrankungen,
  - Gefahren bei plötzlichem Druckabfall;
  
- technische Besonderheiten einer Druckluftbaustelle, z. B.:
  - Beschaffenheit und Betrieb von Schleusen, Arbeitskammern und der ihrem Betrieb dienenden Einrichtungen, Krankendruckluftkammern, Erholungs-, Umkleide- und Trockenräumen sowie sanitärer Einrichtungen,
  - Gefahren bei Arbeiten in Druckluft und Maßnahmen zu deren Reduzierung, z. B. größere Brandgefahr aufgrund des höheren Arbeitsdruckes, beim Ausschleusen mit Sauerstoff, erhöhte Gefahren beim Schweißen, Schneiden und Brennen, Gefahrstoffe in Überdruck;
  
- organisatorische Besonderheiten bei der Durchführung von Arbeiten in Druckluft, z. B.:
  - Kleidung und persönliche Schutzausrüstung,
  - Ablauf von Schleusungsvorgängen, auch unter Berücksichtigung von Störungen (z. B. Ausfall der Sauerstoffanlage),
  - Verhalten in der Arbeitskammer; Verhalten vor, während und nach dem Ausschleusen; Verhalten bei plötzlichem Druckabfall,
  - Anweisung für Schleusenwärter;

- Rechtsvorschriften zu Arbeiten in Druckluft.

## **7 Zusammensetzung der Prüfungskommission**

Die Prüfungskommission setzt sich mindestens zusammen aus:

- einem Vertreter der zuständigen Behörde als Vorsitzender,
- einem Vertreter des Trägers der gesetzlichen Unfallversicherung als Beisitzer,
- einem nach § 13 DruckLV ermächtigten Arzt als Beisitzer.

## **8 Befähigungsschein**

Die Geltungsdauer des Befähigungsscheines wird in der Regel auf 3 Jahre befristet. Er kann ohne erneute Prüfung verlängert werden, wenn der Antragsteller innerhalb der Geltungsdauer als Fachkundiger gemäß § 18 Abs. Nr. 1 DruckLV eingesetzt war.

In Abhängigkeit von Druckhöhe und Zeitumfang der auf Druckluftbaustellen erworbenen Erfahrungen kann der Geltungsbereich des Befähigungsscheines bezüglich des Arbeitsdrucks begrenzt werden.

Betrag der Arbeitsdruck bei Arbeiten in Druckluft, bei denen die praktische Erfahrung erworben wurde, überwiegend weniger als 0,7 bar, ist der Befähigungsschein auf Arbeitsdrücke unter 0,7 bar zu begrenzen.

Ein Muster des Befähigungsscheines ist als Anlage D beigefügt.

### **Teil 3 Ausschleusung mit Sauerstoff nach Arbeiten in Druckluft in Verbindung mit § 21 Abs. 1 Druckluftverordnung und Anhang 2 Druckluftverordnung**

#### **Inhalt**

- 1 Vorbemerkungen
- 2 Anwendungsbereich
- 3 Wirkungsprinzipien der Sauerstoffdekompression
- 4 Maßnahmen vor der Schleusung
- 5 Maßnahmen während der Schleusung
- 6 Maßnahmen nach der Schleusung
- 7 Verhalten der Beschäftigten
- 8 Dokumentation der Arbeitseinsätze
- 9 Betrieb der Sauerstoffatemanlage
- 10 Instandhaltung der Sauerstoffanlage durch Wartung, Inspektion und Instandsetzung
- 11 Prüfung der Sauerstoffanlage

#### **1 Vorbemerkungen**

Nach § 21 Abs. 1 DruckLV und Anhang 2 DruckLV hat die Ausschleusung der Beschäftigten nach Arbeiten in Druckluft mit Sauerstoff zu erfolgen. Der Anhang 2 DruckLV enthält dazu detaillierte Angaben und Tabellen mit Ausschleusungszeiten.

Für eine sichere Durchführung der Ausschleusung mit Sauerstoff sind weitere Maßnahmen erforderlich.

Der ASGB hält es für sinnvoll, diese Maßnahmen zu beschreiben und damit insbesondere Unternehmer und Beschäftigte bei der sicheren Planung und Durchführung von Arbeiten in Druckluft zu unterstützen.

#### **2 Anwendungsbereich**

Diese Regel beschreibt Maßnahmen und Anforderungen für sicheres Ausschleusen mit Sauerstoff nach Arbeiten in Druckluft gemäß § 1 DruckLV.

### **3 Wirkungsprinzipien der Sauerstoffdekompression**

Abhängig von Druck und Zeit erreicht das menschliche Gewebe bei Überdruckexposition eine zusätzliche Stickstoffaufsättigung. Dieser Stickstoffüberschuss kann in engen physiologischen Grenzen vom Organismus beim Übergang zum Normaldruck kontrolliert über die Lunge wieder abgegeben werden. Dabei sind bestimmte Druckstufen (Haltestufen) für tabellarisch festgelegte Mindestzeiten einzuhalten auf denen das Dekompressionsgas (Luft, Sauerstoff oder Mischgas) geatmet wird.

Bei Luft als Dekompressionsgas kommt als Druckgradient für die Stickstoffelimination nur der geringe Druckgradient zwischen dem aktuellen Gewebepartialdruck und dem Stickstoffpartialdruck der Atemluft auf der Haltestufe zum wirken. Die Dekompression benötigt dabei viel Zeit.

Bei der Verwendung von 100 % Sauerstoff als Dekompressionsgas kommt dagegen der gesamte Druckgradient zwischen Gewebedruck und Umgebungsdruck zum Tragen, die Entsättigung des Gewebes erfolgt in kürzerer Zeit. Durch die Atmung von Sauerstoff im Überdruck steigt zusätzlich der Anteil von physikalisch im Blut gelöstem Sauerstoff um ein Vielfaches an, die Sauerstoffversorgung der Gewebe wird dadurch gesteigert. Mögliche Mikrozirkulationsstörungen durch Stickstoffblasen können somit bereits im Entstehen unterbunden werden. Spezifische Wirkung des Sauerstoffes ist auch die Verkleinerung von Stickstoffblasen und ein gewebeabschwellender Effekt.

Studien aus jüngerer Zeit haben nachgewiesen, dass unter Anwendung der Sauerstoffdekompression mit den Tabellen der DruckLV (1997) die Häufigkeit von Dekompressionserkrankungen signifikant gesenkt werden konnte.

Voraussetzung für solche Ergebnisse ist jedoch der sichere Umgang mit Sauerstoff. Die fortlaufende Analyse der Kammerluft als primäre Brandschutzmaßnahme ist ebenso zwingend wie die unbedingte Einhaltung der Expositionsgrenzen für Sauerstoff nach Druck und Zeit. Mit der Sauerstoffatmung darf erst begonnen werden, wenn der Druck in der Personenschleuse auf 1,0 bar abgesenkt ist. Sauerstoffatmung bei höheren Drücken ist nur auf ärztliche Anordnung und Überwachung als Therapiemaßnahme zulässig. Sauerstoff ist ein Medikament mit der Gefahr einer gefährlichen Überdosierung. Die Einbindung eines fachkundigen ermächtigten Arztes in die Überwachung der Druckluftexpositionen sichert, auch bei notfallmäßigen Überschreitungen der Expositionsgrenzen vor den Gefahren einer akuten und der chronischen Sauerstoffvergiftung.

#### **4 Maßnahmen vor der Schleusung**

Der Fachkundige gemäß § 18 Abs. 1 Nr. 1 DruckLV ist dafür verantwortlich, dass die arbeitstäglich für die Durchführung der Sauerstoffschleusungen erforderliche Menge Sauerstoff vorhanden ist. Dabei hat er sicherzustellen, dass dieser Sauerstoff als Atemgas geeignet (s. a. Anhang) ist.

Der Fachkundige hat sicherzustellen, dass für jeden regelmäßig in Überdruck eingesetzten Beschäftigten eine persönlich zugeordnete Sauerstoffatemmaske zur Verfügung steht.

Der Schleusenwärter hat sich jeweils vor Beginn der Schleusung davon zu überzeugen, dass die vom Fachkundigen angegebene Sauerstoffmenge verfügbar ist.

Mit Beschäftigten, die erstmals mit Sauerstoff ausschleusen sollen, ist in Absprache mit dem ermächtigten Arzt eine Probeschleusung durchzuführen. Hierbei sind sie mit der Maskenatmung und dem Verfahren vertraut zu machen sowie über ihr Verhalten innerhalb der Schleuse zu belehren.

#### **5 Maßnahmen während der Schleusung**

Stellt ein Beschäftigter Unregelmäßigkeiten an seiner Atemstelle fest, hat er dies umgehend dem Schleusenwärter mitzuteilen.

Mit der Sauerstoffschleusung darf erst begonnen werden, wenn der Überdruck in der Schleuse die in Tabelle 1 Anhang 2 DruckLV vorgeschriebenen Druckstufen (1,0 bar bzw. 0,5 bar) erreicht hat.

Der Schleusenwärter darf die Anweisung zum Tragen der Masken erst geben, wenn die Sauerstoffatemstellen mit dem Betriebsdruck beaufschlagt sind.

Der Schleusenwärter hat den Versorgungsdruck der Sauerstoffatemanlage fortlaufend zu kontrollieren.

Bei kurzfristiger Unterbrechung ist die Sauerstoffschleusung nach Vorgaben des ermächtigten Arztes fortzusetzen.

Bei Ausfall der Sauerstoffatemanlage hat der Schleusenwärter die Sauerstoffzufuhr zu unterbrechen und die Schleusung in Abstimmung mit dem ermächtigten Arzt entsprechend Notfalltabelle 1 bzw. 3 Anhang 2 DruckLV mit Druckluft fortzuführen.

Während der Ausschleusung mit Sauerstoff ist die Schleuse ausreichend mit Druckluft zu spülen

Der Sauerstoffgehalt in der Schleuse ist durch den Schleusenwärter zu überwachen. Bei Ansteigen des Sauerstoffgehaltes hat er umgehend die Spülluftmenge zu erhöhen. Die Ursachen des Anstieges sind unverzüglich zu ermitteln und geeignete Gegenmaßnahmen einzuleiten.

## **6 Maßnahmen nach dem Schleusen**

Der Fachkundige hat sicherzustellen, dass die Atemmasken unmittelbar nach Verwendung gereinigt werden. Vor Wiederverwendung müssen sie sich in einem technisch und hygienisch einwandfreien Zustand befinden.

Abweichungen vom Normalverlauf einer Schleusung sind vom Schleusenwärter im Schleusenbuch nach Anlage A zur RAB 25 zu dokumentieren.

## **7 Verhalten der Beschäftigten**

Die Sauerstoffmasken dürfen nur auf Anweisung des Schleusenwärters auf- und abgesetzt werden.

Ergeben sich bei Beschäftigten gesundheitliche Beschwerden, z. B. Übelkeit oder Hustenreiz, so ist dies dem Schleusenwärter sofort zu melden. Das Ausschleusen ist entsprechend den Anweisungen des ermächtigten Arztes fortzusetzen. In derartigen Fällen ist die Ursache zu ermitteln. Ggf. ist die Zusammensetzung des verwendeten Sauerstoffes sowie die Funktionsfähigkeit der Sauerstoffatemanlage zu überprüfen.

Das Einbringen von Zündquellen in die Schleuse ist verboten. Rauchen, Feuer und offenes Licht sind verboten.

Die in der Schleuse befindlichen Beschäftigten haben während des gesamten Sauerstoffschleusungsvorganges ihre Masken ununterbrochen zu tragen und dürfen nicht schlafen.

## **8 Dokumentation der Arbeitseinsätze**

Die Schleusungen sind im Schleusenbuch entsprechend dem Muster nach Anlage A zur RAB 25 zu dokumentieren. Dieses Dokument ist nach Abschluss der Bauarbeiten der für die Arbeiten zuständigen Arbeitsschutzbehörde zu übergeben.

## **9 Betrieb der Sauerstoffanlage**

Die Ventile von sauerstoffführenden Leitungen sind langsam zu öffnen.

Alle sauerstoffführenden Einrichtungen sind öl- und fettfrei zu halten.

## **10 Instandhaltung der Sauerstoffanlage durch Wartung, Inspektion und Instandsetzung**

In Betrieb befindliche Anlagen sind regelmäßig (z. B. halbjährlich), bei Störungen sofort, einer Inspektion durch den Hersteller oder Lieferer zu unterziehen.

Zusammen mit den in § 18 Abs. 1 Nr. 2 DruckLV genannten Prüfungen (Inspektion i. S. v. „DIN 31051 Grundlagen der Instandhaltung“) ist eine technische Funktionsprüfung der Sauerstoffanlage durchzuführen.

Eine Instandsetzung der Sauerstoffanlage darf nur auf Anordnung des Fachkundigen durchgeführt werden.

## **11 Prüfung der Sauerstoffanlage**

Die Sauerstoffanlage ist Bestandteil der Schleusenanlagen und ist in die Prüfungen nach § 7 DruckLV einzubeziehen.



**Anlage A (zu Teil 1 und Teil 3 der RAB 25)**

Muster zur Dokumentation der Arbeitseinsätze

<b>Schleusenbuch</b>															
<b>Baustelle:</b>															
Datum	Name	Arbeits- druck	Beginn Einschleusen	Beginn Ausschleusen	Aufenthalt in Druckluft	Ausschleusen					Ende Schleusung	Aus- schleusung insgesamt	Besonderheiten	Unterschrift Schleusen- wärter	
						bis zur		Luft		Sauerstoff					
						1.Stufe	1,5 bar	1,2 bar	1,0 bar	0,5 bar					
		bar Ü	UHRZEIT	UHRZEIT	STD : MIN	MIN	MIN	MIN	MIN	MIN	UHRZEIT	STD : MIN			
1	2	3	4	5	6 = 5-4	7	8	9	10	11	12	13=12-5	14	15	

**Unterschrift Fachbauleiter Überdruck: .....**

**Anlage B (zu Teil 2 der RAB 25)**

Muster für den Antrag auf Erteilung eines Befähigungsscheines nach § 18 Abs. 2  
Druckluftverordnung

**Antrag auf Erteilung eines Befähigungsscheines**

nach § 18 Abs. 2 der Druckluftverordnung zur Ausübung der Tätigkeit als Fachkundiger im Sinne des  
§ 18 Abs. 1 Nr. 1 der Druckluftverordnung.

1. Angaben zur Person:

Familienname: .....  
Vorname: .....  
Geboren am ..... in .....  
Beruf: .....  
Anschrift: .....  
Berufliche Ausbildung .....

2. Nachweis über Zeiten praktischer Erfahrung in Druckluft :

Zeit von ..... bis .....; Baustelle: .....  
(Tätigkeitsnachweise gemäß Anlage C zur RAB 25 sind beigelegt)

2.1 .....  
2.2 .....  
2.3 .....  
2.4 .....  
2.5 .....

Hinweis:

Der Befähigungsschein ist nur in Zusammenhang mit dem Nachweis der gesundheitlichen Eignung  
gemäß § 10 DruckLV gültig.

.....  
(Ort und Datum)

.....  
(Unterschrift des Antragstellers)

Anlage: Tätigkeitsnachweise

**Anlage C (zu Teil 2 der RAB 25)**

Muster für den Tätigkeitsnachweis zum Antrag auf Erteilung eines Befähigungsscheines nach § 18 Abs. 2 Druckluftverordnung

**Tätigkeitsnachweis**

Baustelle: (Stempel/Briefkopf) .....

Herr / Frau .....

hat in der Zeit vom ..... bis .....

auf der Baustelle .....

unter Druckluft gearbeitet. Der Arbeitsdruck betrug ..... bar.

Hierbei hat er/sie folgende Tätigkeiten ausgeführt:

.....  
.....  
.....  
.....

.....  
Ort, Datum

.....  
(Unterschrift/en Bauleitung und Fachkundiger)

**Anlage D (zu Teil 2 der RAB 25)**

Muster für den Befähigungsschein nach § 18 Abs. 2 Druckluftverordnung

**Befähigungsschein  
(nach § 18 Abs. 2 Druckluftverordnung)**

Nr. ....

1. Herr/Frau

.....  
.....

geboren am ..... in

.....

wohnhaft in

.....

ist befähigt, als Fachkundiger im Sinne des § 18 Abs. 1 Nr. 1 der Verordnung über  
Arbeiten in Druckluft (DruckLV) Arbeiten in Druckluft zu leiten und den Betrieb der  
Arbeitskammer ständig zu überwachen,

2. Der Befähigungsschein wird unter folgenden Auflagen erteilt:

- Der Befähigungsschein ist nur im Zusammenhang mit dem Nachweis der  
gesundheitlichen Eignung gemäß § 10 DruckLV gültig.

- .....

- .....

3. Der Befähigungsschein wird widerruflich erteilt und ist befristet bis

.....

4. Hinweise:

.....

.....

Dienstsiegel  
(ausstellende Behörde)

(Unterschrift)

## **Anhang zur RAB 25**

### **Antworten zu häufig gestellten Fragen zur Anwendung der Druckluftverordnung**

In der Praxis treten zahlreiche Fragen im Zusammenhang mit der Anwendung der Druckluftverordnung (DruckLV) auf. Der Ausschuss für Sicherheit und Gesundheitsschutz auf Baustellen (ASGB), welcher u. a. die Aufgabe hat, das Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit in allgemeinen Fragen der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes auf Baustellen zu beraten, hat für nachfolgend aufgeführte Fragen Antworten zusammengestellt. Sie stellen einen Konsens aller mit Arbeiten in Druckluft befassten Kreise dar. Mit den Antworten soll den Beteiligten eine Unterstützung bei der Planung, Genehmigung und Ausführung von entsprechenden Arbeiten gegeben werden.

#### Inhalt:

- 1 Physiologische Grundlagen bei Arbeiten in Überdruck. Wo liegen die Grenzen der Exposition?
- 2 Lassen sich die Erfahrungen aus den bisher durchgeführten Arbeiten in Druckluft mit Arbeitsdrücken über 3,6 bar verallgemeinern?
- 3 Welche organisatorischen Möglichkeiten gibt es, Belastungen durch Arbeiten in Druckluft zu verringern?
- 4 Welche technischen Möglichkeiten gibt es, den ergonomischen Erfordernissen bei Arbeiten in Druckluft nachzukommen?
- 5 Warum ist auf jeder Baustelle eine Krankendruckluftkammer erforderlich?
- 6 Warum ist es wichtig, die Wartezeiten auf der Baustelle einzuhalten?
- 7 Welche Maßnahmen sind zur Verhütung und zur Bekämpfung von Bränden in Druckluft sinnvoll?
- 8 Welche Probleme treten beim Einsatz von Atemschutzgeräten für Selbstrettung („Selbstretter“) in Druckluft auf?
- 9 Was ist beim Schweißen und Schneiden in Druckluft zu beachten?
- 10 Was ist bei Tauchereinsätzen im Rahmen von Arbeiten in Druckluft zu beachten?
- 11 Welche Aufgaben hat der Bauherr gemäß Baustellenverordnung bei Arbeiten in Druckluft zu erfüllen?
- 12 Welche Art von Sauerstoff ist beim Ausschleusen mit Sauerstoff zu verwenden?

In der DruckLV wird für den Arbeitsdruck die Einheit Bar mit dem Einheitenzeichen bar verwendet. Zur Verdeutlichung, dass es sich bei diesem Druck um den über den atmosphärischen hinausgehenden Differenzdruck handelt, wird hier nachfolgend das Formelzeichen  $p_{\ddot{U}}$  verwendet. Der Beschäftigte ist einem Gesamtdruck  $p_{abs}$  ausgesetzt, der sich aus der Summe von atmosphärischem Druck  $p_{atm}$  und Arbeitsdruck  $p_{\ddot{U}}$  ergibt.

Unter „Drucklufterkrankungen“ werden als Oberbegriff alle im Zusammenhang mit Druckluftexpositionen auftretenden Krankheiten verstanden.

## **1 Physiologische Grundlagen bei Arbeiten in Überdruck. Wo liegen die Grenzen der Exposition?**

Atemluft ist ein Gasgemisch mit den wesentlichen Bestandteilen Sauerstoff (ca. 21 %) und Stickstoff (ca. 79 %). Der menschliche Organismus ist unter Normalatmosphäre von 1 bar mit Stickstoff von etwa 0,79 bar in allen Körperstrukturen gesättigt. Dabei wird mit jedem Atemzug die gleiche Menge Stickstoff eingeatmet, die anschließend wieder ausgeatmet wird, da dieser für den Stoffwechsel des Körpers keinerlei Funktion hat. Sauerstoff als lebensnotwendiges Oxidationsgas wird entsprechend den aktuellen Energieanforderungen des Organismus von den Körperzellen verstoffwechselt. Daher bleibt die Höhe des Sauerstoffpartialdruckes bei bereits kritischen Stickstoffpartialdrücken noch unproblematisch (ausgenommen reine Sauerstoffatmung). Bei erhöhtem Umgebungsdruck steigen auch die Teildrücke (Partialdruck) des Atemgases proportional an. Auf neuem Druckniveau beginnt nun eine Aufsättigung aller Körpergewebe mit Stickstoff. Dabei bestehen erhebliche Unterschiede in der Stickstoffaufnahmefähigkeit verschiedener Gewebe, Fettgewebe lösen z. B. fünfmal mehr Stickstoff als Blut. Die Menge aufgenommenen Stickstoffs wird dabei im Wesentlichen von den Größen Druck, Zeit, individuelle biologische Stoffwechselsituation und physische Beanspruchung bestimmt. Nur Druck und Zeit gehen als Variable in die Berechnung von Dekompressionsprozeduren ein. Das menschliche Gewebe ist in der Lage, einen gewissen Differenzdruck zwischen erworbenem, erhöhtem Stickstoffgewebedruck und Umgebungsdruck symptomlos zu akzeptieren (tolerierter Inertgasdifferenzdruck bei der Dekompression), beim Überschreiten dieses individuellen „inneren Grenzwerts“ kommt es zu zunehmendem Wechsel des Aggregatzustandes von gelöstem Stickstoff in die Gasphase. Auf allen Gewebestrukturerebenen vom Nervengewebe über hormon- und enzymbildende Gewebe bis zu den stoffwechselbezogen langsamsten Geweben wie Bänder, Knorpel und Knochen beginnen dann organische Störungen aufzutreten, die klinisch als sog. Dekompressionserkrankung mit ihren verschiedensten Ausprägungsformen und

Schädigungsmustern in Erscheinung treten und zu unverzüglicher spezifischer druckluftmedizinischer Behandlung zwingen.

Die Grenzen für menschliche Überdruckexposition sind über die exponentiellen Stickstoffsättigungs- und -entsättigungsprozesse unter Berücksichtigung der komplexen biologischen Prozesse (wie oben vereinfacht dargestellt) unverrückbar festgeschrieben. Variationen bei maximalen Tauchtiefen bzw. Druckluftexpositionen ergeben sich vor allem aus unterschiedlichen Randbedingungen der jeweiligen Exposition (Temperatur, Klima, Belastung, Beanspruchung, Expositionsmedium usw.). Neben den akut toxischen Effekten des Stickstoffs (Narkose), die die Arbeitsdrücke auf  $p_{Ü} = 3,6$  bar bei Druckluft begrenzt, werden die max. Arbeitszeiten unter Überdruck vor allem durch die langen Entsättigungshalbwertszeiten der „langsamen“ Gewebe wie Knochen und Knorpel bestimmt. Vor allem lange „Grundzeiten“ bei Wiederholungsexpositionen, wie sie typischerweise bei Druckluftarbeiten vorkommen, führen zu stufenweisen Aufsättigungen auf der Basis von Reststickstoff aus den vorangegangenen Expositionen. Jedoch kann auch eine einzige Exposition bei hohen Arbeitsdrücken mit langer Grundzeit bei den langsamen Geweben eine Stickstoffaufsättigung bewirken, die bei der Dekompression schon in Bereiche der „Sättigungsdekompression“ führt, d. h. überlange Dekompressionen, mit erhöhtem Gesundheitsrisiko u. a. durch Mobilisationseinschränkung in der Personenschleuse, erforderlich macht. Der beschriebene Effekt wird durch die biologische Besonderheit verstärkt, dass die langsamen Gewebe ein bedeutsam (exponentiell) rascheres Sättigungs- als Entsättigungsverhalten besitzen. Arbeitsdruck und Arbeitszeit haben daher bei hyperbaren Expositionen bei Anwendung von Luft als Atemgas biologisch festgelegte, nicht überschreitbare enge Grenzen. Diese sind Grundlage für die entsprechenden Regelwerke für Sicherheit und Gesundheitsschutz.

## **2 Lassen sich die Erfahrungen aus den bisher durchgeführten Arbeiten in Druckluft mit Arbeitsdrücken über 3,6 bar verallgemeinern?**

Für den Bereich der Druckluftarbeiten mit Arbeitsdrücken über  $p_{Ü} = 3,6$  bar bestehen keine ausreichenden medizinischen Erfahrungen. Erkenntnisse zu Überdruckexpositionen im Druckbereich über  $p_{Ü} = 3,6$  bar stammen im Wesentlichen aus der Berufs- und Militäertaucherei.

Unter Verwendung spezieller Techniken und unter variablen Risikobewertungen werden dort Tiefenexpositionen im Allgemeinen mit Mischgas- und Sättigungstechniken ermöglicht.

Bei bereits abgeschlossenen Projekten, auch in Kombination zwischen Taucherarbeiten und Druckluftarbeiten, wurden bereits höhere Arbeitsdrücke realisiert. Die dabei gewonnenen Erfahrungen sind jedoch stark verkoppelt mit spezifischen örtlichen, technischen und organisatorischen Bedingungen des jeweiligen Projektes.

Alle bisher mit höheren Arbeitsdrücken gesammelten Erfahrungen sind nicht ausreichend, um den Stand von Technik, Arbeitsmedizin und Hygiene sowie sonstige gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse für Druckluftarbeiten zu repräsentieren.

Grundsätzlich sollten keine Bauverfahren vorgesehen werden, bei denen der Arbeitsdruck  $p_{\ddot{u}} = 3,6$  bar übersteigt. Im Einzelfall ist die Realisierbarkeit speziell unter den Gesichtspunkten von Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz durch wissenschaftliche Gutachten nachzuweisen. Wegen des zeitlichen und organisatorischen Aufwandes ist dies bei derartigen Projekten bereits in der Planungsphase erforderlich.

Die spezifische Bewertung sowie die Festlegung der Randbedingungen, der verwendeten Techniken (z. B. Mischgas-, Sättigungsverfahren) und der Expositionsgrenzen obliegen dann der zuständigen fachkundigen Behörde.

### **3 Welche organisatorischen Möglichkeiten gibt es, Belastungen durch Arbeiten in Druckluft zu verringern?**

Folgende organisatorische Möglichkeiten können die Belastung durch Arbeiten unter Druckluft verringern:

Bei allen Druckluftarbeiten ist darauf zu achten, dass die Druckluftarbeiter trockene Kleidung bei sich führen, um vor dem Ausschleusen die feuchte/nasse Kleidung wechseln zu können. Während der Druckluftarbeiten und während des Ausschleusens ist auf eine ausreichende Flüssigkeitsaufnahme zu achten.

#### **Arbeitszeit unter Druckluft**

Beim erstmaligen Einsatz in Druckluft, beim erstmaligen Einsatz in einer höheren Druckstufe oder nach längeren Pausen (mehr als 14 Tage) sollte die Arbeitszeit in Absprache mit dem ermächtigten Arzt deutlich reduziert werden. Diese Reduzierung gilt mindestens für die jeweils ersten zwei Einsätze.



### **Bei zusätzlichem Dekompressionsstress**

Bei zusätzlichen Faktoren, die als Dekompressionsstress betrachtet werden können, wie z. B. Flug, Passfahrten, Höhengedächtnis, körperliche Anstrengungen, längere Autofahrten sind zusätzliche Maßnahmen auf Anordnung des Druckluftarztes erforderlich.

Dies können z. B. verlängerte Wartezeiten, verkürzte Arbeitszeiten, verlängerte Dekompressionszeiten sein.

### **Verhalten bei Drucklufterkrankungen / Meldesystem bei Drucklufterkrankungen**

Vor der Aufnahme von Druckluftarbeiten ist allen Mitarbeitern unter Druckluft das Verhalten bei Drucklufterkrankungen zu erläutern und ein Verfahrensablauf festzulegen. Dazu zählen z. B.:

- Meldesystem:
  - Wer ist anzurufen?
  - Druckluftbereitschaft, mit Festnetz-Rufnummer, steht auf dem Druckluft-Ausweis
  - Was ist anzugeben?
    - Beschwerden: Art, Beginn und Verlauf,
    - wann ausgeschleust, mit/ohne Sauerstoff,
    - Arbeitsdruck, Art der Tätigkeit, Anzahl der vorangegangenen aufeinanderfolgenden Drucklufteinsätze,
    - derzeitiger Aufenthaltsort, wie telefonisch erreichbar?
- Wie erfolgt der Transport zur Baustelle (z. B. Taxi, Krankenwagen)?
- Wer informiert den Druckluftarzt?
- Wer informiert den Schleusenwärter der Krankendruckluftkammer?
- Wer veranlasst die Inbetriebnahme der Krankendruckluftkammer?
- Wer schleust erforderlichenfalls mit dem Erkrankten ein (Sauerstoff-Behandlung)?
- Abstimmung mit der Rettungsleitstelle, um einen Transport in die Krankendruckluftkammer auf der Baustelle und nicht in ein Krankenhaus sicherzustellen (vorab zu regeln).

## **4 Welche technischen Möglichkeiten gibt es, den ergonomischen Erfordernissen bei Arbeiten in Druckluft nachzukommen?**

### **Personenschleusen**

Die DruckLV beschreibt Mindestanforderungen an die Abmessungen und Ausstattung der Personenschleusen. Bei der Wahl der Abmessungen der Schleuse, der Sitzplatzanordnung, der Sitzplatzgestaltung und des Lichtraumprofils sind ergonomische Gesichtspunkte zu

beachten, die auch für verschieden große Mitarbeiter ein physiologisches Sitzen sicherstellen. Hierbei sollte besonders auf ausreichende Bewegungsmöglichkeit der Extremitäten geachtet werden.

Eine unzureichende Berücksichtigung der ergonomischen Erfordernisse kann in Verbindung mit den besonderen Körperzuständen bei der Stickstoffentsättigung ein gesteigertes Risiko für das Entstehen von Drucklufterkrankungen bedeuten.

Falls bei Vortriebsmaschinen die örtlichen Verhältnisse die Integration einer nach ergonomischen Erfordernissen gebauten Schleuse nicht zulassen, ist für Arbeitseinsätze die Montage entsprechend gestalteter mobiler Personenschleusen vorzusehen.

### **Transportkammern**

Ist eine Gestaltung der Personenschleuse nach ergonomischen Gesichtspunkten nicht ausreichend möglich, bietet z. B. der Einsatz von Transportkammern die Möglichkeit, einen Teil der Dekompression in einer größeren, nach ergonomischen Gesichtspunkten gebauten Schleuse an anderer Stelle durchzuführen. Dies empfiehlt sich vor allem bei langen Dekompressionszeiten.

### **Kommunikation**

Personenschleusen und Krankendruckluftkammern sollen mit einer akustischen Dauerüberwachung versehen sein.

Um die Unterbrechung der Sauerstoffversorgung während des Ausschleusens zu verhindern, sollen Atemmasken mit integrierten Sprechanlagen für die Kommunikation zwischen den Mitarbeitern in der Schleuse untereinander und dem Schleusenwärter eingesetzt werden. Hierdurch wird einer unvollständigen Dekompression vorgebeugt.

Darüber hinaus ist die Installation von Audio-Systemen empfehlenswert, um die psychische Beanspruchung bei längeren Schleuszeiten zu reduzieren.

### **Temperaturregelung von Schleusen und Krankendruckluftkammern**

Beim Ein- und Ausschleusen kommt es zu erheblichen Temperaturschwankungen durch die Druckänderung in der Schleuse. Eine langsame Druckänderung beim Schleusen vermindert große Temperaturschwankungen.

Zum Schutz von Schleusen und Bedienungspersonal vor Witterungseinflüssen ist eine Einhausung vorzusehen, die ein Überhitzen bzw. Unterkühlen verhindert.

### **Arbeitsplatz Schleusenwärter**

Dem Schleusenwärter soll ein ergonomisch gestalteter Arbeitsplatz zur Verfügung gestellt werden, von dem er alle Bedienungselemente der Schleuse bzw. der Krankendruckluftkammer leicht erreichen, alle Messeinrichtungen exakt ablesen sowie das Innere der Schleusen optisch und akustisch überwachen kann.

Der Arbeitsplatz sollte über eine Sitzmöglichkeit sowie über ausreichenden Raum für die schriftliche Dokumentation verfügen.

### **Personenbeförderung**

Nach der Dekompression sind körperliche Anstrengungen zu vermeiden, dazu gehören auch Treppensteigen (z. B. in der Baugrube) oder lange Fußwege. Dies kann durch einen Personenaufzug und/oder den Einsatz von Transportfahrzeugen erreicht werden.

## **5 Warum ist auf jeder Baustelle eine Krankendruckluftkammer erforderlich?**

Die Druckluftverordnung schreibt vor, dass bei einem Arbeitsdruck ab  $p_U = 0,7$  bar eine Krankendruckluftkammer auf der Baustelle zur Verfügung stehen muss (§ 17 Absatz 1 Nr. 1 DruckLV).

Zur Behandlung einer Dekompressionserkrankung ist eine Rekompensation erforderlich. Durch das Vorhandensein einer Krankendruckluftkammer auf der Baustelle ist gesichert, dass eine Behandlung unverzüglich eingeleitet werden kann.

Durch die Verfügbarkeit der Krankendruckluftkammer auf der Baustelle wird die Schwelle für die Inanspruchnahme durch Mitarbeiter bei Beschwerden gesenkt. Damit wird das Risiko für Folgeschäden aufgrund unterlassener oder verzögerter Behandlung reduziert.

Im Rahmen der arbeitsmedizinischen Beurteilung der Mitarbeiter dienen Probeschleusungen der Abschätzung möglicher negativer gesundheitlicher Folgen einer Druckluftexposition. Die Verfügbarkeit der Krankendruckluftkammer auf der Baustelle ermöglicht jederzeit die Durchführung solcher Probeschleusungen im erforderlichen Druckbereich ohne großen Aufwand.

## **6 Warum ist es wichtig, die Wartezeiten auf der Baustelle einzuhalten?**

Die Stickstoff-Entsättigung der Körpergewebe ist nach Beendigung der Ausschleusung noch nicht abgeschlossen. Eine vollständige Entsättigung wird erst nach etwa 36 Stunden erreicht. Solange die Entsättigung noch nicht abgeschlossen ist, besteht ein Risiko für die Entwicklung einer Dekompressionserkrankung (Caissonkrankheit). Dieses Risiko nimmt mit fortschreitender Entsättigung ab und ist daher in den ersten Stunden nach der Ausschleusung am größten.

Zur Behandlung einer Dekompressionserkrankung ist eine Rekompensation erforderlich. Diese kann ohne Zeitverlust auf der Baustelle eingeleitet werden, da auf jeder Druckluftbaustelle ab einem Arbeitsdruck von  $p_{ij} = 0,7$  bar eine Krankendruckluftkammer zur Verfügung stehen muss. Ein Verlassen der Baustelle vor Ablauf der Wartezeiten bedeutet, dass die erforderliche Behandlung mit zeitlicher Verzögerung erfolgt. Eine verspätete Behandlung kann irreversible Körperschäden hervorrufen und zu Spätfolgen führen.

Daneben können besondere Bedingungen nach dem Verlassen der Baustelle die Entstehung einer Dekompressionserkrankung begünstigen, z. B. Zwangshaltung bei längeren Autofahrten, Flugreisen (wegen Senkung des Umgebungsdruckes), Erschütterungen beim Benutzen von Verkehrsmitteln („Sprudeleffekt“) und körperliche Anstrengungen. Eine Dekompressionserkrankung kann die Handlungsfähigkeit beeinträchtigen, z. B. das Fahrvermögen einschränken.

## **7 Welche Maßnahmen sind zur Verhütung und zur Bekämpfung von Bränden in Druckluft sinnvoll?**

Ein Brand entsteht, wenn Zündenergie, Brennstoff und Sauerstoff zusammentreffen. Mehr Sauerstoff bedeutet geringere Zündtemperatur bei gleichzeitiger Zunahme der Abbrandgeschwindigkeit. Komprimiert enthält Luft mengenmäßig mehr Sauerstoff als bei atmosphärischem Druck.

Die Bauleitung muss daher durch entsprechende Organisation der Arbeitsabläufe die Menge der in der Arbeitskammer gelagerten brennbaren Materialien minimieren, die erforderlichen Maßnahmen festlegen sowie deren Durchführung überwachen, z. B.:

- mögliche Zündquellen, wie z. B. Elektro-Anlagen, Maschinen und Förderbandanlagen, regelmäßig und sorgfältig auf Defekte hin überwachen,
- hochentzündliche, leichtentzündliche und entzündliche Stoffe nur in der unbedingt erforderlichen Menge in der Arbeitskammer lagern,
- brandgefährliche Stoffe (z. B. Holzwolle) soweit möglich in nichtbrennbaren Behältern lagern,
- besondere Sicherheitshinweise für Schneid- und Schweißarbeiten beachten,
- Abfall umgehend aus der Arbeitskammer entfernen,
- Alarm- und Rettungsplan erstellen.

Bei Feuerlöscharbeiten in der Arbeitskammer einer Druckluftbaustelle kann es sich in der Regel nur um die Bekämpfung eines Entstehungsbrandes durch das im Druckluftbereich eingesetzte Baustellenpersonal handeln.

Für die effektive Bekämpfung eines Entstehungsbrandes sind erforderlich:

- Wasserleitung mit ausreichender Kapazität und Anzahl von Anschlüssen und Schläuchen, um jede Stelle in der Arbeitskammer zu erreichen,
- geeignete Feuerlöscher in besonders gefährdeten Bereichen (z. B. Schaumlöscher oder Pulverlöscher mit Freigabe für den Untertageeinsatz durch das Bergbau-Hygiene Institut).

Misslingt der Löschversuch, ist die Arbeitskammer umgehend zu räumen. Die vollständige Evakuierung der Arbeitskammer hat Vorrang vor allen anderen Maßnahmen. Löscharbeiten durch externe Kräfte, wie z. B. Feuerwehren, sollten nur in besonders begründeten Einzelfällen versucht werden.

In einem Brandschutzplan sind klare Regelungen z. B. über Zuständigkeiten für den Ablauf der Maßnahmen, Meldesystem, Schleusenbelegung, Belüftungskonzept im Brandfall zu treffen.

Die Beschäftigten sind regelmäßig zu unterweisen. Diese Unterweisung ist zu dokumentieren. Die Kenntnisse sind im Rahmen von Notfallübungen zu vertiefen.

## **8 Welche Probleme treten beim Einsatz von Atemschutzgeräten für Selbstrettung („Selbstretter“) in Druckluft auf?**

Ein Atemschutzgerät für die Selbstrettung ist eine Persönliche Schutzausrüstung, die ausschließlich dazu dient, dem Träger des Gerätes die Flucht aus der Gefahrenzone zu ermöglichen („Fluchtgerät“). Hiervon zu unterscheiden sind Atemschutzgeräte für Arbeit und Rettung, wie sie z. B. von der Feuerwehr im Rahmen von Bergungs- und Löscharbeiten benutzt werden.

Wegen der toxischen Wirkung verschiedener bei einem Brand entstehender Gase und der Verringerung des Sauerstoffgehaltes in der Arbeitskammer ist ein unabhängig von der Umgebungsatmosphäre wirkendes Isoliergerät erforderlich. Für den Einsatz in Druckluft sind daher Filtergeräte nicht geeignet.

Beim Einsatz von Isoliergeräten (Behältergeräte bzw. Regenerationsgeräte) treten folgende Probleme auf, z. B.:

- Der Atemluftdurchsatz eines Selbstretters steigt proportional zum Arbeitsdruck. Dies bedeutet eine entsprechende Verringerung der Betriebsdauer gegenüber der für Normaldruck angegebenen Zeit. Dies reduziert die Einsatzmöglichkeit bei langen Fluchtwegen.
- Handelsübliche Sauerstoffselbstretter sind so eingestellt, dass der Sauerstoffgehalt im Atemkreislauf des Selbstretters bereits kurz nach dem Aufsetzen einen Wert von nahezu 100 % erreicht. Der Druck im Atemkreislauf ist identisch mit dem Umgebungsdruck in der Arbeitskammer  $p_{\text{abs}}$  (siehe Vorbemerkungen). Da Sauerstoff bei einem Partialdruck  $> 2,0$  bar in der Atemluft toxisch wirken kann, sind derartige Geräte bei Arbeitsdrücken  $p_{\text{ü}} > 1,0$  bar (entspricht  $p_{\text{abs}} > 2,0$  bar) nicht geeignet.

Falls aufgrund der Baustellensituation, z. B. Arbeitsdruck, Fluchtweglänge, Brandlast, der Einsatz von Sauerstoff-Selbstrettern nicht möglich ist, können auch geeignete „Atemschutzgeräte für Arbeit und Rettung“ (siehe z. B. BGR 190 „Benutzung von Atemschutzgeräten“) zur Selbstrettung eingesetzt werden. Bei derartigen Geräten besteht die Möglichkeit, durch die Verwendung eines Atemgases mit einem veränderten Sauerstoff-Gehalt den Sauerstoffpartialdruck auf ein tolerierbares Maß zu reduzieren.

Um ein Öffnen des Gerätes zu ermöglichen, ist ein für den Einsatz in Überdruck vorgesehener Selbstretter mit einer Öffnung zu versehen, die einen Druckausgleich zwischen dem Geräteinneren und der Umgebung ermöglicht. Ein Normaldruckgerät lässt sich unter Druck nicht öffnen, da der Deckel durch den höheren Umgebungsdruck auf die Dichtung des Gehäuses gepresst wird.

Aufgrund der o. g. Probleme ist es nicht möglich, allgemein gültige Empfehlungen zu geben. Daher sind unter Berücksichtigung der Verhältnisse der jeweiligen Baustelle geeignete Geräte auszuwählen und in das Rettungskonzept einzubinden.

## **9 Was ist beim Schweißen und Schneiden in Druckluft zu beachten?**

Die Rauchgase, die beim Schweißen und Schneiden entstehen, wirken erheblich gesundheitsschädlicher als unter atmosphärischen Bedingungen. Die Anwendung von Luftgrenzwerten ist nicht möglich, da diese nicht für Druckluftarbeiten ermittelt und festgelegt wurden.

Daher sollte zusätzlich zur Belüftung des Arbeitsplatzes und einer örtlichen Gefahrstoffabsaugung eine umgebungsluftunabhängige Atemluftversorgung eingerichtet werden.

Der Einsatz von Atemfiltern ist in Zusammenhang mit derartigen Arbeiten wegen des mit dem Druck steigenden Atemwiderstandes und der auftretenden, möglicherweise unbekanntem Gefahrstoffe nicht einsetzbar.

Für die persönliche Schutzausrüstung dürfen nur Materialien verwendet werden, die auch im Überdruck schwer entflammbar sind.

Im Übrigen wird auf die geltenden Vorschriften verwiesen (z. B. Unfallverhütungsvorschrift „Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren“ (BGV D 1), Merkblatt der TBG zu Schweiß- und Schneidarbeiten unter Druckluft).

## **10 Was ist bei Tauchereinsätzen im Rahmen von Arbeiten in Druckluft zu beachten?**

Bei Maschinenvortrieben können Taucherarbeiten im Zusammenhang mit Arbeiten in Druckluft erforderlich werden. Für Tauchereinsätze gelten andere Sicherheitsvorschriften als für Arbeiten in Druckluft. Während bei Arbeiten in Druckluft die staatliche Arbeitsschutzbehörde über die Druckluftverordnung zuständig ist, ist für den Vollzug der

Berufsgenossenschaftlichen Vorschrift Unfallverhütungsvorschrift „Taucherarbeiten“ (BGV C 23) die jeweilige Berufsgenossenschaft zuständig.

Für den Taucher, der z. B. im Druckraum einer Tunnelvortriebsmaschine taucht, gelten die Vorschriften der DruckLV. Für die Dauer des Tauchganges gilt zusätzlich die BGV C 23.

Probleme können sich aus unterschiedlichen Vorgaben der DruckLV und der BGV C 23 für gleiche Druckhöhen ergeben.

Bei derartigen Arbeiten ist eine frühzeitige Kontaktaufnahme mit der staatlichen Arbeitsschutzbehörde und der Berufsgenossenschaft erforderlich, damit eine gemeinsame Regelung mit diesen Stellen vor Beginn der Arbeiten erfolgen kann.

## **11 Welche Aufgaben hat der Bauherr gemäß Baustellenverordnung bei Arbeiten in Druckluft zu erfüllen?**

Arbeiten in Druckluft sind besonders gefährliche Arbeiten im Sinne von § 2 Abs. 3 BaustellV. Aufgrund des zu erwartenden Umfangs der Arbeiten auf Druckluftbaustellen werden diese in der Regel von Beschäftigten mehrerer Arbeitgeber ausgeführt. Ist dies der Fall, muss ein Koordinator bestellt und bei Vorhandensein weiterer Kriterien der Baustellenverordnung ein Sicherheits- und Gesundheitsschutzplan (SiGePlan) erstellt sowie eine Unterlage für spätere Arbeiten zusammengestellt werden.

Das Tätigwerden eines Koordinators in der frühen Phase der Planung von Arbeiten in Druckluft bedeutet - ggf. unter Einschaltung zusätzlicher Fachleute - ein Hinwirken auf die Auswahl von Bauverfahren mit möglichst geringem Gefährdungspotential, z. B. durch:

- die Erarbeitung von Stellungnahmen zu alternativen Bauverfahren,
- das Sammeln von Informationen zu möglichen Arbeitsverfahren bei Druckluftarbeiten (Konventioneller Vortrieb, Caisson, Maschinenvortrieb mit flüssigkeitsgestützter oder luftgestützter Ortsbrust u. Ä.) und dabei zu berücksichtigender Gefährdungen,
- das Aufzeigen und Bewerten möglicher Gefährdungen des Druckluftbetriebes unter sicherheitstechnischem Aspekt.

Es wird empfohlen, in den SiGePlan für das Bauvorhaben ein separates Modul „Druckluftarbeiten“ zu integrieren. Mit diesem werden die aus dem Druckluftbetrieb entstehenden gegenseitigen Gefährdungen und daraus abgeleitete Maßnahmen nur den mit



den Arbeiten in Druckluft in Verbindung stehenden bzw. tangierenden Unternehmen und deren Beschäftigten zur Kenntnis gebracht und erläutert.

Inhalte dieses Moduls „Druckluftarbeiten“ des SiGePlans können z. B. sein:

- Abgrenzen der Druckluftarbeiten und Dokumentieren der möglichen Auswirkungen auf die übrigen Gewerke/den Baubetrieb,
- Einbinden der Maßnahmen zur medizinischen Betreuung und Ersten Hilfe für die Arbeiten in Druckluft in ein umfassendes Rettungskonzept für die Baustelle,
- Notfallplan mit Regelungen für die Überschneidung der Tätigkeitsbereiche „Notfallmedizin“ und „Druckluftmedizin“ (z. B. Arbeitsunfall in Druckluft in der Arbeitskammer, der ein regelkonformes Ausschleusen nicht zulässt),
- im Rahmen des Druckluftbetriebes freizuhaltenen Verkehrswege, Rettungswege und Freiflächen,
- Vorrangregelung für Krane und andere Transportmittel bei Rettungsmaßnahmen
- Festlegen von Kommunikations- und Informationswegen,
- Einbindung der Belange des Druckluftbetriebes in eine Baustellenordnung,
- Verweis auf zugehörige Ausschreibungstexte.

## **12 Welche Art von Sauerstoff ist beim Ausschleusen mit Sauerstoff zu verwenden?**

Auf dem Markt sind verschiedene Sauerstoffqualitäten erhältlich. Beim Ausschleusen mit Sauerstoff ist medizinischer Sauerstoff zu verwenden, um Gesundheitsgefahren durch Verunreinigungen und Spuren anderer Gase auszuschließen.