

# Betreiben von Sauerstoffanlagen

[Inhalte aus bisheriger GUV 9.8; neu: GUV-V B7]

<b>Inhaltsverzeichnis</b>		Seite
<b>1</b>	<b>Anwendungsbereich</b> .....	4
<b>2</b>	<b>Begriffsbestimmungen</b> .....	4
<b>3</b>	<b>Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit bei der Arbeit</b>	
	<b>A. Gemeinsame Anforderungen</b> .....	5
	3.1 Räume und Bereiche .....	5
	3.2 Lüftung .....	5
	3.3 Fernhalten von Verunreinigungen .....	6
	3.4 Armaturen .....	6
	3.5 Abblase- und Entspannungsleitungen .....	6
	3.6 Brandschutzmaßnahmen .....	7
	3.7 Sauerstoff im Gemisch mit anderen Stoffen .....	7
	3.8 Einleiten von Sauerstoff .....	7
	3.9 Trockenmittel .....	8
	3.10 Reinigungs- und Instandhaltungsarbeiten .....	8
	3.11 Arbeitskleidung und persönliche Schutzausrüstungen .....	9
	3.12 Betrieb und Wartung .....	9
	3.13 Brennbare oder selbstentzündliche Stoffe .....	10
	3.14 Besondere Brandschutzmaßnahmen .....	10
	3.15 Betreten enger Räume .....	11
	3.16 Fernhalten von Öl und Fett und anderen Verunreinigungen .....	11
	3.17 Gleitmittel und Dichtwerkstoffe .....	11
	3.18 Gängigkeit von Absperreinrichtungen .....	12
	3.19 Adsorber .....	12
	<b>B. Besondere Anforderungen für die Gewinnung und Verdichtung</b> .....	12
	3.20 Besondere Schutzmaßnahmen für Turboverdichter und Trockenlauf-Hubkolbenverdichter .....	12
	3.21 Gefährliche Beimengungen in Luftzerlegungsanlagen .....	13
	3.22 Sauerstoffgewinnung durch Elektrolyse .....	13
	3.23 Wassergemischte Hubkolben-Verdichter .....	14
	3.24 Vakuumpumpen .....	14

3.25	Acetylengehalt im flüssigen Sauerstoff .....	14
3.26	Zutrittsverbot .....	14
3.27	Schadensmitteilung .....	15
<b>4</b>	<b>Prüfungen</b>	
4.1	Prüfung von geschweißten oder gelöteten Rohrleitungsverbindungen .....	15
4.2	Dichtheitsprüfung der Anlage .....	16
4.3	Prüfung von Schläuchen und beweglichen Leitungen .....	17
	<b>Anhang1:</b> Werkstoffanforderungen für Dichtwerkstoffe nach Abschnitt 3.17 .....	18
	<b>Anhang 2:</b> Beispiele für Abschirmungen an Sauerstoffverdichtern nach Abschnitt 3.20.3 .....	20

## 1 Anwendungsbereich

### 1.1 Dieses Kapitel findet Anwendung auf

1. die Errichtung und den Betrieb von Anlagen oder Anlagenteilen zum Gewinnen, Verdichten, Vergasen, Fortleiten und Lagern von Sauerstoff; sie gilt auch, wenn Sauerstoff als Nebenprodukt anfällt,
2. Bereiche im Freien und Räume, die zum Betrieb von Anlagen oder Anlagenteilen nach Nummer 1 bestimmt sind.

*Zu den Anlagenteilen nach Nummer 1 und 2 können auch Druckbehälter in Verbindung mit den in Nummer 1 genannten Begriffen gehören.*

*Für die Errichtung und den Betrieb von Druckbehältern und Druckgasbehältern sowie Füllanlagen für Sauerstoff siehe Druckbehälterverordnung und zugehörige Technische Regeln Druckbehälter (TRB) sowie zugehörige Technische Regeln Druckgase (TRG). In den TRB sind hinsichtlich der Druckbehälter für Sauerstoff nur die aus der Druckbehälterverordnung hervorgehenden druckbehälterspezifischen, sicherheitstechnischen Anforderungen enthalten. Für sauerstoffspezifische, sicherheitstechnische Anforderungen an Druckbehälter und deren Ausrüstungsteile, insbesondere hinsichtlich der Werkstoffe, gelten die einschlägigen Anforderungen dieses Kapitels.*

*Siehe auch GUV-Regel „Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren“ (GUV-R 500, Kapitel 2.26) und BG-Information „Umgang mit Sauerstoff“ (BGI 617).*

*Als Nebenprodukt fällt Sauerstoff beispielsweise in solchen Luftzerlegungsanlagen an, die der Gewinnung von Stickstoff dienen.*

### 1.2 Dieses Kapitel findet keine Anwendung auf

1. das Aufstellen von Druckbehältern zum Lagern von Sauerstoff,
2. Druckgasbehälter mit Sauerstoff.

## 2 Begriffsbestimmung

Im Sinne dieses Kapitels werden folgende Begriffe bestimmt:

**Sauerstoff** umfasst

- reinen Sauerstoff,
- alle Gemische aus Inertgas und Sauerstoff mit einem Volumenanteil an Sauerstoff von mehr als 70 %, bezogen auf den gasförmigen Zustand, in gasförmigen oder flüssigen Zustand.

*Zu einer Gefährdung kann möglicherweise Sauerstoff in Gasgemischen mit einem Volumenanteil von mehr als 21 % führen, hierzu zählt auch flüssige Luft; siehe BG-Information „Umgang mit Sauerstoff“ (BGI 617).*

### **3 Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit bei der Arbeit**

#### **A. Gemeinsame Anforderungen**

##### **3.1 Räume und Bereiche**

- 3.1.1 Räume, in denen Sauerstoff gewonnen wird, müssen Decken, Wände und Fußböden aus nichtbrennbaren Baustoffen haben.

*Siehe hierzu DIN 4102-1 „Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Baustoffe; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen“ und DIN 4102-4 „Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile“.*

- 3.1.2 Räume, in denen Sauerstoff gewonnen, verdichtet oder flüssiger Sauerstoff vergast wird, müssen von angrenzenden Räumen, die brand- oder explosionsgefährdet sind, soweit gasdicht abgetrennt sein, dass in diesen brand- oder explosionsgefährdeten Räumen mit einer Sauerstoffanreicherung nicht zu rechnen ist.

*Unter angrenzenden Räumen sind daneben-, darüber- und darunter liegende Räume zu verstehen.*

*Gemauerte, beiderseits verputzte Wände sind im Allgemeinen ausreichend gasdicht, ebenso Türen der Brandwiderstandsklasse T 30 nach DIN 4102 bei selbstschließender Ausführung.*

- 3.1.3 In Räumen, in denen flüssiger Sauerstoff austreten kann, muss um mögliche Austrittsstellen für den Schutz der Versicherten ein ausreichend bemessener Bereich vorhanden sein. Bauliche Einrichtungen im Schutzbereich müssen nach Abschnitt 3.1.1 beschaffen sein. Zusätzlich dürfen sich im Schutzbereich keine Öffnungen zu tiefer liegenden Räumen, keine Kanaleinläufe ohne Flüssigkeitsverschluss und keine brennbaren Stoffe befinden.

*Dies wird z.B. erreicht, wenn der Schutzbereich einen Umkreis von 5 m um mögliche Austrittsstellen umfasst.*

- 3.1.4 Abschnitt 3.1.3 Sätze 1 und 3 gelten auch für Bereiche im Freien.

*Zu brennbaren Stoffen im Freien gehören insbesondere Böden aus Asphalt (Bitumen) oder Holz.*

- 3.1.5 Ausgänge von Räumen, in denen Sauerstoff gewonnen, verdichtet oder flüssiger Sauerstoff vergast wird, müssen so angeordnet sein, dass die Räume bei Gefahr schnell verlassen werden können.

##### **3.2 Lüftung**

Räume, in denen betriebsmäßig Sauerstoff austreten kann, sind so zu belüften, dass keine Sauerstoffanreicherung in der Raumluft entstehen kann.

*Betriebsmäßige Vorgänge sind solche, die zum bestimmungsgemäßen Betrieb gehören, wie Ausblasvorgänge, Entwässerung, Probenahme.*

*Abhängig von der Menge, der Temperatur (Kaltgas) des betriebsmäßig austretenden Sauerstoffs und abhängig von den räumlichen Gegebenheiten kann eine technische Lüftung erforderlich sein, damit der Volumenanteil an Sauerstoff in der Raumluft nicht über 21 % ansteigt.*

### **3.3 Fernhalten von Verunreinigungen**

Sauerstoffführende Anlagenteile sind vor der Inbetriebnahme innen von Verunreinigungen zu befreien, soweit dies bei den einzelnen Bauteilen technisch möglich ist.

*Anlagenteile sind insbesondere Rohrleitungen, Armaturen, Verdichter und Pumpen.*

*Verunreinigungen sind neben Öl und Fett insbesondere Schweißdrahtenden, Schweißperlen, Holzstücke, Papier, Bearbeitungsspäne.*

*Verunreinigungen in Rohrleitungen können vermieden werden durch:*

- Verwendung von gereinigten und mit Verschlusskappen versehenen Rohrleitungen und Rohrleitungsteilen,*
- Reinigung der Rohrleitungen und Rohrleitungsteile auf der Baustelle,*
- Herstellung von Schweißverbindungen, insbesondere der Wurzelnaht, unter Schutzgas,*
- Ausblasen der Rohrleitungen auf der Baustelle.*

*Zum Ausblasen sind Inertgas oder Luft geeignet, wenn sie ölfrei sind.*

*Zum Reinigen einer Rohrleitung sind Molche mit organischen Werkstoffen nicht geeignet.*

### **3.4 Armaturen**

Werden Armaturen mit Nennweiten größer als DN 200 und Betriebsdrücken von mehr als 16 bar in Rohrleitungen aus unlegiertem Stahl verwendet, sind Einrichtungen vorzusehen, durch die vor dem Öffnen der Armatur der Druck beiderseits der Armatur so ausgeglichen wird, dass beim Öffnen der Armatur Versicherte nicht gefährdet sind. Dies gilt nicht für Sicherheitsventile.

*Einrichtungen zum Druckausgleich sind z.B. Umgehungsleitungen um die Armatur, wobei der Durchmesser der Umgehungsleitung ein Viertel des Durchmessers der Hauptleitung nicht überschreiten soll.*

*Als sicherheitstechnisch unbedenkliches Druckverhältnis gelten erfahrungsgemäß im Druckbereich bis 40 bar Werte zwischen 1,0 und 1,10.*

### **3.5 Abblase- und Entspannungsleitungen**

- 3.5.1 Leitungen zum Abblasen und Entspannen von Sauerstoff sind so anzuordnen, dass Versicherte durch austretenden Sauerstoff nicht gefährdet werden.

- 3.5.2 Kann durch Abblasen in einen Raum eine Sauerstoffkonzentration entstehen, die zu einer Erhöhung der Brandgefahr führt und dadurch Versicherte gefährdet, sind die Leitungen ins Freie zu führen.

### 3.6 Brandschutzmaßnahmen

Zum Ablöschen brennender Kleidung und zur Brandbekämpfung sind an Stellen, an denen Versicherte gefährdet werden können, geeignete Feuerlöscheinrichtungen bereitzustellen.

*Zum Ablöschen brennender Kleidung eignen sich Notduschen, Sprühwasserlöscher, wassergefüllte Wannen. Löschbecken sind nicht geeignet.*

*Die Einrichtungen zur Brandbekämpfung werden zweckmäßigerweise unter Berücksichtigung von möglichen Brandobjekten festgelegt.*

### 3.7 Sauerstoff im Gemisch mit anderen Stoffen

Beim Zumischen von Sauerstoff zu anderen Stoffen ist sicherzustellen, dass

1. Sauerstoff nicht in die Leitungen gelangen kann, durch welche die anderen Stoffe der Mischstrecke zugeführt werden  
und
2. die anderen Stoffe nicht in die zur Mischstrecke führende Sauerstoffleitung eindringen können.

*Dies wird z.B. bei der Anreicherung von Hochofenwind mit Sauerstoff erreicht, wenn*

- *der Sauerstoffdruck während des Betriebes stets über dem Winddruck liegt,*
- *bei unterbrochener Sauerstoffzufuhr das Regelventil und die Absperrereinrichtung schließen und gleichzeitig eine Zwischenentlüftung öffnet,*
- *Sauerstoff nur oberhalb einer Mindest-Windmenge zugegeben wird,*
- *bei Versagen des Steuer- oder Regelsystems die Sauerstoffzufuhr automatisch unterbrochen wird*  
*und*
- *die Sauerstoffanreicherung im Hochofenwind durch zwei voneinander unabhängige Messsysteme (Mengenverhältnis und Analyse) überwacht wird.*

### 3.8 Einleiten von Sauerstoff

- 3.8.1 Sauerstoff darf nur in dafür vorgesehene Einrichtungen oder Anlagen eingeleitet werden.

3.8.2 Atemluft darf nicht mit Sauerstoff angereichert werden. Dies gilt nicht für

- Atemschutzgeräte,
- Lufterneuerungsanlagen mit dosierter Sauerstoffzugabe und
- medizinische Zwecke.

*Das Einleiten von Sauerstoff ist unzulässig beispielsweise zum Anlassen von Motoren, Farbspritzen, Betreiben von Druckluftwerkzeugen, Ausblasen von Rohrleitungen mit Ausnahme von Sauerstoffleitungen.*

*Das Verbot der Anreicherung der Atemluft mittels Sauerstoff gilt auch für Frischluftgeräte.*

*In der medizinischen Behandlung werden Atemluft und Atemgase nur dann und nur so weit mit Sauerstoff angereichert, als dies medizinisch indiziert ist.*

### 3.9 Trockenmittel

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Trockenmittel, die unter Betriebsbedingungen korrodierend wirken oder mit Sauerstoff in gefährlicher Weise reagieren können, nicht verwendet werden.

*Ein korrodierend wirkendes und daher unzulässiges Trockenmittel ist z.B. Kalziumchlorid.*

### 3.10 Reinigungs- und Instandhaltungsarbeiten

3.10.1 Der Unternehmer hat Verdichter, Pumpen, Leitungen, Armaturen und Filter in angemessenen Zeitabständen auf Ölniederschläge untersuchen zu lassen, sofern mit einem Öleintrag zu rechnen ist, und soweit erforderlich reinigen zu lassen.

*Hinsichtlich Reinigungsverfahren, Reinigungsmittel und Prüfverfahren nach der Reinigung von sauerstoffbeaufschlagten Anlagenteilen siehe BG-Information „Umgang mit Sauerstoff“ (BGI 617).*

3.10.2 Werden sauerstoffführende Leitungen und Armaturen entspannt, so ist der Sauerstoff gefahrlos abzuführen.

*Beim Entspannen ist mit austretenden Funken zu rechnen.*

3.10.3 Vor Beginn von Reinigungsarbeiten sind die in Abschnitt 3.10.1 aufgeführten Anlagenteile mit ölfreier Luft oder ölfreiem Inertgas zu spülen. Dies gilt auch für Instandsetzungsarbeiten, wenn Feuerarbeiten vorgenommen werden sollen oder wenn mit Funkenbildung zu rechnen ist. Reste von Reinigungsmitteln sind durch Ausblasen mit ölfreier Luft oder ölfreiem Inertgas zu entfernen.

*Das Entfernen von Reinigungsmitteln mittels Ausblasen ist erforderlich, um zu verhindern, dass nach dem Verdampfen von Reinigungsmitteln Öl oder Fett zurückbleibt.*

- 3.10.4 Der Unternehmer hat vor Beginn von Schweiß- und sonstigen Feuerarbeiten in und an Sauerstoffanlagen und im Bereich von Luftansaugstellen eine schriftliche Freigabeerklärung zu erteilen, in der die anzuwendenden sicherheitstechnischen Maßnahmen anzugeben sind. Die Versicherten dürfen ohne die schriftliche Freigabeerklärung des Unternehmers, der die Anlagen betreibt, diese Arbeiten nicht durchführen.

*Acetylen-Emissionen können bei der Verwendung von Acetylen-Flaschen auftreten. In der schriftlichen Freigabeerklärung ist insbesondere darauf hinzuweisen, dass im Bereich der Luftansaugstellen gefährliche Acetylen-Emissionen vermieden werden.*

- 3.10.5 In sauerstoffführende Anlagenteile sowie in Trennapparate eingebrachte Gegenstände, die nicht dem Betrieb der Anlage dienen, sind nach Beendigung der Instandhaltungsarbeiten zu entfernen.

*Solche Gegenstände sind insbesondere Verschaltungen, Gerüste, Werkzeuge, Lampen, Bohrspäne und andere brennbare Gegenstände.*

- 3.10.6 Sauerstoffführende Teile sind nach Abschluss der Instandsetzungsarbeiten vor Wiederinbetriebnahme - soweit technisch möglich - trocken und frei von Verunreinigungen zu halten.

*Verunreinigungen sind z.B. Schlacke, Rost, Schweißrückstände, Öl, Fett.*

### **3.11 Arbeitskleidung und persönliche Schutzausrüstungen**

- 3.11.1 Arbeitskleidung und persönliche Schutzausrüstungen sollen frei von Öl und Fett gehalten werden.

- 3.11.2 Mit Öl oder Fett verunreinigte Arbeitskleidung und persönliche Schutzausrüstungen sind zu wechseln.

*Wechseln von öl- und fettverunreinigter Arbeitskleidung und persönlicher Schutzausrüstung ist dann erforderlich, wenn*

- beim Umgang mit Einrichtungen oder Arbeiten an Anlageteilen, die öl- oder fettfrei sein müssen, Verunreinigungen durch Öl oder Fett möglich sind*

*oder*

- öl- und fettverunreinigte Arbeitskleidung und persönliche Schutzausrüstung durch Sauerstoffanreicherung in der Raum- oder Umgebungsluft zu einem erhöhten Brandrisiko führen kann; siehe hierzu auch Abschnitt 3.14.1.*

### **3.12 Betrieb und Wartung**

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Anlagen und Anlagenteile für Sauerstoff nur von Versicherten betätigt und gewartet werden, die geeignet und vom Unternehmer unterwiesen sind und von denen zu erwarten ist, dass sie ihre Aufgaben zuverlässig erfüllen.

*In Anlagen und Einrichtungen für Sauerstoff können auch Versicherte z.B. zur Ausbildung beschäftigt werden, sofern sie nicht selbstständig die Anlagen betätigen und warten. Alle Versicherten müssen jedoch in erforderlichem Umfang unterwiesen sein.*

*Die Unterweisung vorübergehend beschäftigter Versicherter schließt die Aushändigung der BG-Information „Umgang mit Sauerstoff“ (BGI 617) ein.*

*Die Unterweisung erstreckt sich auch auf die mit Instandhaltungsarbeiten verbundenen Gefahren.*

*Als vorübergehend beschäftigte Versicherte zählen auch Montagearbeiter.*

*Siehe auch § 4 Abs. 1 der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (GUV-V A1).*

### **3.13 Brennbare oder selbstentzündliche Stoffe**

- 3.13.1 In Räumen, in denen Sauerstoff gewonnen wird und innerhalb von Abschirmungen für Sauerstoff-Verdichteranlagen dürfen weder brennbare Stoffe gelagert noch selbstentzündliche Stoffe vorhanden sein.

*Unter Lagern versteht man hierbei nicht das Vorhandensein von brennbaren Stoffen, z.B. von Schmieröl, die für laufende Arbeiten erforderlich sind.*

*Ein selbstentzündlicher Stoff ist z.B. verunreinigte Putzwolle.*

- 3.13.2 In Räumen, in denen Sauerstoff vergast wird, dürfen innerhalb eines Schutzbereiches von 5 m um mögliche Austrittsstellen von flüssigem Sauerstoff weder brennbare Stoffe gelagert noch selbstentzündliche Stoffe vorhanden sein.

*Siehe auch Abschnitt 3.1.3.*

*Zur Aufstellung von Kaltvergasern siehe auch Technische Regeln Druckbehälter „Aufstellung von Druckbehältern zum Lagern von Gasen“ (TRB 610).*

### **3.14 Besondere Brandschutzmaßnahmen**

- 3.14.1 In Räumen und im Freien darf nicht geraucht und nicht mit offenem Feuer umgegangen werden, wenn mit dem Austritt von Sauerstoff aus Anlagen oder Anlagenteilen zu rechnen ist. Durch Aushang ist vom Unternehmer an Ort und Stelle hierauf hinzuweisen.

*Dies wird z.B. in Betrieben erreicht, in denen das Rauchen und der Gebrauch von offenem Feuer allgemein verboten ist.*

*Anreicherung der Raum- oder Umgebungsluft mit Sauerstoff auf einen Volumenanteil von mehr als 21 % kann bereits zur Gefährdung führen.*

*Die Sauerstoffanreicherung kann auch nur vorübergehend sein.*

- 3.14.2 Mit Sauerstoff durchsetzte Kleidung ist vor dem Umgang mit offenem Feuer oder bei Gefahr durch andere Zündquellen zu wechseln oder zu lüften.

*Mit Sauerstoff durchsetzte Kleidung kann schon durch Schlag- oder Reibfunken entzündet werden. Lüften kann durch Luftduschen oder durch natürlichen Luftwechsel erreicht werden.*

- 3.14.3 Vereisungen an sauerstoffführenden Anlagenteilen dürfen nicht mit Feuer oder glühenden Gegenständen beseitigt werden.

*Geeignet sind heiße Luft, heißes Wasser, Wasserdampf, die nach Abschnitt 3.19 frei von Öl und Fett und anderen Verunreinigungen sein müssen.*

### **3.15 Betreten enger Räume**

In Gruben, Kanälen und engen Räumen, in die Sauerstoff aus Anlagen oder Anlagenteilen gelangen kann, ist vor dem Betreten der Sauerstoffgehalt der Raumluft mit vom Unternehmer bereitzustellenden Geräten zu messen. Der Sauerstoffgehalt ist gegebenenfalls auch während des Aufenthalts in Gruben, Kanälen und engen Räumen zu messen. Erforderlichenfalls ist zu lüften.

*Lüftung ist erforderlich, wenn der gemessene Volumenanteil an Sauerstoff in der Raumluft mehr als 21 % beträgt.*

### **3.16 Fernhalten von Öl und Fett und anderen Verunreinigungen**

Alle mit Sauerstoff in Berührung kommenden Teile sind frei von Öl, Fett und sonstigen Verunreinigungen zu halten, soweit dies möglich ist.

*Siehe Abschnitt 3.3.*

### **3.17 Gleitmittel und Dichtwerkstoffe**

Gleitmittel dürfen nur verwendet werden, wenn sie für Sauerstoff bei den vorliegenden Betriebsbedingungen sicherheitstechnisch geeignet sind. Geeignet sind Gleitmittel und Dichtwerkstoffe, die von einem Prüflabor mit dem Ergebnis geprüft worden sind, dass sie sich für die Verwendung bei der jeweiligen Druckhöhe, der Einbauweise und Betriebstemperatur sicherheitstechnisch eignen.

*Diese Eignungsprüfung wird beispielsweise von der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Unter den Eichen 87, 12205 Berlin, durchgeführt. Jährlich erscheint eine Liste der nicht-metallischen Materialien, die von der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung zum Einsatz in Anlagenteilen für Sauerstoff als geeignet befunden worden sind.*

*Werkstoffanforderungen für Dichtwerkstoffe von Anlagen und Anlagenteilen sind auch in Anhang 1 wiedergegeben.*

*Sicherheitstechnisch ungeeignet sind Gleitmittel, die brennbare Treib- oder Lösemittel in Spraydosen oder Behältnissen enthalten.*

### 3.18 Gängigkeit von Absperreinrichtungen

Der Unternehmer hat Absperreinrichtungen mit Sicherheitsfunktionen in angemessenen Zeitabständen auf Gängigkeit kontrollieren zu lassen.

*Die angemessenen Zeitabstände für die Kontrolle auf Gängigkeit werden vom Unternehmer unter Berücksichtigung der Betriebserfahrungen festgelegt.*

### 3.19 Adsorber

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Adsorber, in denen Kohlenwasserstoffe abgeschieden werden, nach den Angaben des Herstellers in regelmäßigen Abständen regeneriert werden.

## B. Besondere Anforderungen für die Gewinnung und Verdichtung

### 3.20 Besondere Schutzmaßnahmen für Turboverdichter und Trockenlauf-Hubkolbenverdichter

3.20.1 Zum Schutz der Versicherten bei Bränden sind Turboverdichter, Turbogebälse und Trockenlauf-Hubkolbenverdichter mit Abschirmungen zu betreiben.

3.20.2 Schutzeinrichtungen nach Abschnitt 3.20.1 sind nicht erforderlich bei

1. Turboverdichtern mit einem Verdichtungsenddruck von nicht mehr als 1 bar Überdruck,
2. Wassergeschmierte Hubkolbenverdichter und Vakuumpumpen und
3. Verdichtern, die mit einem Wasser/Glyzerin-Gemisch geschmiert sind.

3.20.3 Abschirmungen sind so zu bemessen, dass sie die Versicherten schützen; es ist sicherstellen, dass sie dem beim Ausbrennen austretenden Feuerstrahl solange standhalten, bis sich die Versicherten in Sicherheit gebracht haben.

*Dies wird hinsichtlich Bemessung der Abschirmung z.B. erreicht, wenn keine Sichtverbindung zwischen den Teilen von Verdichtern, von denen ein Brand ausgehen kann, und den Versicherten besteht. Dies erfordert in der Regel eine Abschirmung in folgendem Umfang:*

1. Allgemein reicht die Abschirmung so hoch, wie sich die betreffenden Maschinenteile über dem begangenen Niveau befinden, mindestens aber 2,0 m. Eine mögliche Gefährdung von Versicherten auf Laufstegen oberhalb des begangenen Niveaus und in Kranführerkabinen ist besonders zu berücksichtigen.
2. Bei Trockenlauf-Hubkolbenverdichtern umfasst die Abschirmung die Zylinder einschließlich der Laternenräume zumindest ab Oberkante des Triebwerksgehäuses.
3. Am Verdichter angeschlossene sauerstoffführende Bauteile werden in die Abschirmung bis einschließlich der ersten Umlenkung vor und nach dem Verdichtergehäuse einbezogen. Als Umlenkung gilt eine Strömungsrichtungsänderung von mehr als 30 Grad bei

*einem Krümmungsradius von weniger als 5 D (D = Außendurchmesser). Kühler und Pulsationsdämpfer nach der ersten Umlenkung gelten nicht als Brandherde und müssen deshalb nicht in die Abschirmung einbezogen werden.*

- 4. Da bei einem Ausbrand der Verdichter Teile weggeschleudert werden können, ist dies bei der Ausführung der Abschirmung bzw. deren Bauart besonders zu berücksichtigen.*

*Siehe hierzu Anhang 2 Bilder 1 bis 5.*

*Dies wird hinsichtlich Beschaffenheit der Abschirmung z.B. erreicht, wenn*

- 1. diese aus Beton, Mauerwerk, doppelten Stahlblechen mit Glas-, Steinwolle- oder Brandplatteneinlage, fest verkleideten Stahlblechen oder nichtbrennbaren Platten mit äußerer Stahlarmierung bestehen,*
- 2. der durch die Abschirmung gebildete Raum ausreichend gelüftet ist,*
- 3. vorhandene Türen verschließbar sind  
und*
- 4. der durch die Abschirmung gebildete Raum bei vollständiger Umschließung Druckentlastung in ungefährlicher Richtung besitzt.*

3.20.4 Turboverdichter und Trockenlauf-Hubkolbenverdichter sind so zu betreiben, dass ein Betreten des Bereiches zwischen Verdichter und Abschirmung während des Betriebes der Verdichter mit Sauerstoff, solange diese unter Sauerstoffüberdruck von mehr als 1 bar stehen, nicht erforderlich ist.

3.20.5 Auf das Zutrittsverbot für Anlagen nach Abschnitt 3.20.4 ist an den Zugängen hinzuweisen.

*Siehe Unfallverhütungsvorschrift „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz“ (GUV-V A8, bisher GUV 0.7).*

### **3.21 Gefährliche Beimengungen in Luftzerlegungsanlagen**

In Luftzerlegungsanlagen ist das Auftreten gefährlicher Konzentrationen von Kohlenwasserstoffen, insbesondere von Acetylen, zu verhindern.

### **3.22 Sauerstoffgewinnung durch Elektrolyse**

3.22.1 Anlagen zur elektrolytischen Gewinnung von Sauerstoff und elektrolytische Anlagen, bei denen jeweils Sauerstoff als Nebenprodukt anfällt, ausgenommen Laborgeräte, dürfen nur in ausschließlich dafür bestimmten Räumen oder im Freien errichtet sein.

3.22.2 Anlagen nach Abschnitt 3.22.1 sind so zu betreiben, dass größere gegenseitige Verunreinigungen nicht entstehen können und der gewonnene Sauerstoff einen Volumenanteil von nicht mehr als 3 % Wasserstoff enthält.

### **3.23 Wassergeschmierte Hubkolben-Verdichter**

- 3.23.1 Wassergeschmierte Hubkolben-Verdichter dürfen nur mit destilliertem oder auf andere Weise vollentsalztem Wasser geschmiert werden. Das Schmierwasser darf keine Fremdstoffe enthalten. Kolben- und Ventilmanschetten dürfen nicht gefettet werden.

*Fremdstoffe sind z.B. Fett oder Schmutz.*

- 3.23.2 Abweichend von Abschnitt 3.23.1 dürfen Verdichter, deren Motorleistung 4 kW und deren Verdichtungsenddruck (Überdruck) 330 bar nicht überschreiten, mit einem Wasser/Glyzerin-Gemisch im Verhältnis 4 : 1 geschmiert werden.

*Solche Verdichter werden auch als Sauerstoff-Umfüllpumpen bezeichnet.*

### **3.24 Vakuumpumpen**

Vakuumpumpen zum Fördern von Sauerstoff dürfen nur mit Schmierstoffen betrieben werden, die als geeignet befunden worden sind. Satz 1 gilt nur, wenn die Schmierstoffe mit Sauerstoff in Berührung kommen.

*Diese Eignungsuntersuchung wird beispielsweise von der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Unter den Eichen 87, 12205 Berlin, durchgeführt.*

### **3.25 Acetylengehalt im flüssigen Sauerstoff**

- 3.25.1 In Luftzerlegungsanlagen ist der Acetylengehalt im flüssigen Sauerstoff nach Bedarf, mindestens jedoch einmal täglich zu ermitteln. Das Ergebnis ist schriftlich oder durch die Verwendung von registrierenden Geräten festzuhalten.

*Der Gehalt an Acetylen in der flüssigen Phase des Sauerstoffs darf einen Höchstwert nicht übersteigen. Dieser Wert richtet sich nach dem Verfahren und der Betriebsweise des Trennapparates und der eingebauten Schutzeinrichtungen. Über die höchstzulässigen Gehalte an Beimengungen geben die Herstellerfirmen der Luftzerlegungsanlagen Auskunft.*

- 3.25.2 Abschnitt 3.25.1 gilt nicht, wenn durch geeignete Einrichtungen oder Betriebsweise verhindert ist, dass gefährliche Konzentrationen auftreten.

### **3.26 Zutrittsverbot**

Das Betreten des Bereiches zwischen Verdichter und Abschirmung während des Betriebes der Verdichter mit einem Sauerstoffüberdruck von mehr als 1 bar ist verboten.

### 3.27 Schadensmitteilung

Der Unternehmer hat dem Unfallversicherungsträger Brandschäden in oder an sauerstoffführenden Teilen unverzüglich mitzuteilen, auch wenn damit ein Arbeitsunfall nicht verbunden war.

## 4 Prüfungen

*Nach § 3 Abs.3 der Betriebssicherheitsverordnung hat der Arbeitgeber Art, Umfang und Fristen erforderlicher Prüfungen der Arbeitsmittel zu ermitteln. Bei diesen Prüfungen sollen sicherheitstechnische Mängel systematisch erkannt und abgestellt werden.*

*Der Arbeitgeber legt ferner die Voraussetzungen fest, welche die von ihm beauftragten Personen zu erfüllen haben (befähigte Personen).*

*Nach derzeitiger Auffassung ist davon auszugehen, dass die Aufgaben der befähigten Personen für die nachstehend aufgeführten Prüfungen durch die dort genannten Personen wahrgenommen werden. Art, Umfang und Fristen der Prüfungen sind bisherige Praxis und entsprechen den Regeln der Technik.*

### 4.1 Prüfung von geschweißten oder gelöteten Rohrleitungsverbindungen

4.1.1 Der Unternehmer hat geschweißte oder gelötete Verbindungen von und an Rohrleitungen zum Fortleiten von Sauerstoff mit einer Nennweite von DN 10 oder mehr und einem Betriebsdruck von 6 bar oder mehr vor der ersten Inbetriebnahme oder Wiederinbetriebnahme nach wesentlichen Änderungen einer Druckprüfung von einem Sachkundigen unterziehen zu lassen. Eine Prüfung fertig verlegter Rohrleitungen mittels Wasser ist nicht zulässig. Teile von Rohrleitungen dürfen auch mit Wasserdruck geprüft worden sein, wenn vor deren Einbau Wasser und Korrosionsprodukte restlos entfernt worden sind.

*Hinsichtlich der Verwendung von Gasen als Prüfmittel siehe Abschnitt 4.2.2.*

*Sachkundiger ist, wer auf Grund seiner fachlichen Ausbildung und Erfahrung ausreichende Kenntnisse auf dem Gebiet der Sauerstoffanlagen hat und mit den einschlägigen staatlichen Arbeitsschutzvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften, Richtlinien und allgemein anerkannten Regeln der Technik (z.B. DIN-Normen, VDE-Bestimmungen, technische Regeln anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum) soweit vertraut ist, dass er den arbeits sicheren Zustand von Sauerstoffanlagen beurteilen kann.*

*Als wesentlich ist jede Änderung anzusehen, die die Sicherheit des Rohrleitungssystems beeinträchtigen kann. Die Auswechslung von baugleichen Teilen des Rohrleitungssystems ist nicht als wesentliche Änderung anzusehen, wenn die neuen Teile die Sicherheitsanforderungen in mindestens gleichwertiger Weise erfüllen.*

*Korrosionsprodukte können gegebenenfalls mechanisch durch Strahlen entfernt werden.*

- 4.1.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass der Prüfdruck bei einer Gasdruckprüfung das 1,1fache, bei einer Wasserdruckprüfung das 1,3fache des Druckes beträgt, mit dem die Anlage betriebsmäßig höchstens betrieben werden darf. Nur in Sonderfällen sind Gasdruckprüfungen mit ölfreier Luft, ölfreiem Inertgas oder Sauerstoff durchzuführen.
- 4.1.3 Der Unternehmer darf die Druckprüfung nach Abschnitt 4.1.1 durch eine zerstörungsfreie Prüfung der Fügeverbindungen ersetzen.
- 4.1.4 Der Unternehmer hat die Ergebnisse der Prüfungen zu dokumentieren.

## **4.2 Dichtheitsprüfung der Anlage**

- 4.2.1 Der Unternehmer darf sauerstoffführende Anlagen oder Anlagenteile erstmalig sowie nach einer Instandsetzung oder einer Änderung nur in Betrieb nehmen, nachdem sie auf Dichtheit geprüft worden sind.

*Die Dichtheitsprüfung wird an Anlagen oder Anlagenabschnitten durchgeführt, und zwar zusätzlich zu den für Druckbehälter vorgeschriebenen Druckprüfungen und den beim Hersteller vorgenommenen Festigkeitsprüfungen an Rohren und Armaturen.*

- 4.2.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass die Dichtheitsprüfung mit ölfreiem Inertgas, ölfreier Luft oder Sauerstoff durchgeführt wird; eine Prüfung mittels Wasser ist nicht zulässig.

*Die Verwendung von Gasen als Prüfmittel macht es notwendig, den Druck nur langsam und stufenweise zu erhöhen. Auf für das Prüfpersonal erforderliche Schutzmaßnahmen, insbesondere bei Verwendung des Betriebsgases als Prüfmittel, wird hingewiesen.*

*Eine Gefährdung durch Wasser kann auftreten, wenn Wasser oder Wasserdampf nicht vollständig entfernbar ist. Als Folge davon können z.B. Korrosionsprodukte auftreten, die in Gegenwart von Sauerstoff Ursache für Zündungen sein können. Ferner kann Wasser durch Ausfrieren zu gefährlichen Betriebsstörungen führen. Infolgedessen ist bei Druckprüfungen von Behältern für Sauerstoffanlagen in der Regel Wasser als Prüfmedium nicht zulässig.*

*Inertgas ist dann als ölfrei anzusehen, wenn es aus der flüssigen Phase verdampft. Ölfreiheit liegt vor, wenn Verdichter mit nicht ölgeschmierten Druckräumen betrieben werden.*

- 4.2.3 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass der bei der Dichtheitsprüfung angewandte Druck denjenigen Druck, mit dem die Anlage betriebsmäßig höchstens betrieben werden darf, nicht überschritten wird.
- 4.2.4 Der Unternehmer hat die Dichtheitsprüfung von einem Sachkundigen durchführen zu lassen. Er hat das Ergebnis der Prüfungen zu dokumentieren.

*Sachkundige siehe Abschnitt 4.1.1.*

*In den Aufzeichnungen wird neben den Prüfergebnissen vermerkt, welche Anlagen oder Anlagenabschnitte, zu welchem Zeitpunkt, auf welche Weise und durch wen auf Dichtheit geprüft worden sind.*

### **4.3 Prüfung von Schläuchen und beweglichen Leitungen**

- 4.3.1 Der Unternehmer hat Schläuche und bewegliche Leitungen entsprechend der betrieblichen Beanspruchung, mindestens jedoch einmal jährlich, von einem Sachkundigen prüfen zu lassen.

*Bewegliche Leitungen sind Wendel- und Gelenkrohre.*

*Der Prüfung ist DIN 8541-3 „Schläuche für Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren; Sauerstoffschläuche ohne Ummantelung für besondere Anforderungen; Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfung“ oder DIN 8541-4 „Schläuche für Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren; Sauerstoffschläuche mit Ummantelung für besondere Anforderungen; Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfung“ zu Grunde zu legen.*

*Bei besonders beanspruchten Schläuchen insbesondere in Hüttenwerken, empfiehlt sich eine halbjährliche Prüfung.*

- 4.3.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Schläuche und bewegliche Leitungen nach der Prüfung nur weiter verwendet werden, wenn sie dicht und unbeschädigt sind.

*Beschädigungen können eintreten durch mechanische, thermische oder chemische Einwirkungen.*

## **Anhang 1**

### **Werkstoffanforderungen für Dichtwerkstoffe von Anlagen und Anlagenteilen nach Abschnitt 3.17**

Metallische Dichtwerkstoffe sind für sauerstoffführende Anlagen und Anlagenteile dann geeignet, wenn sie nach Spalte 2 der Werkstofftabelle ausgewählt worden sind. Darüber hinaus dürfen als metallische Dichtwerkstoffe auch Blei, Zinn sowie Kupferlegierungen mit einem Aluminiumgehalt < 2,5 % verwendet werden.

Nach dem bisherigen Stand der Erkenntnisse sind folgende metallische Werkstoffe nicht geeignet: Titan und dessen Legierungen, Zirkon und dessen Legierungen.

Dichtungen, die aus verschiedenen Dichtwerkstoffen zusammengesetzt sind und in Sauerstoff brennbare Bestandteile enthalten, dürfen eingesetzt werden, wenn deren Eignung bei den gegebenen zulässigen Betriebsüberdrücken und Betriebstemperaturen geprüft und nachgewiesen wurde.

Dichtwerkstoffe für flüssigen und gasförmigen Sauerstoff mit einer Betriebstemperatur < -10 °C müssen aus Werkstoffen bestehen, die für die auftretenden Betriebstemperaturen geeignet sind. Aussagen hierzu finden sich im AD-Merkblatt W 10 (Werkstoffe für tiefe Temperaturen – Eisenwerkstoffe).

Eine Auswahl an Werkstoffen wird auch in DIN 3339 aufgeführt; diese Norm ist jedoch teilweise durch DIN EN 1509-1 ersetzt worden. Eine Übernahme von Angaben aus DIN 3339 muss deshalb einer Überprüfung vor Anwendung unterzogen werden.

In Abhängigkeit von der Einbaustelle der Armaturen und den gestellten Anforderungen werden in der nachstehenden Tabelle folgende Dichtwerkstoffe empfohlen:

	Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4
1	Überdruckbereich in bar	Werkstoffe für metallische Dichtungen  Werkstoffe für Gehäuse und Einbauteile bei Armaturen	Verwendung nichtmetallischer in Sauerstoff brennbarer Dichtwerkstoffe für Armaturen	
			Sitz	Stopfbuchse, Deckel, Flansch und Verschraubung
2	Über 40	Kupfer, Kupferlegierungen mit einem Masseanteil an Kupfer von mindestens 55 %, Nickel, Nickel-Knetlegierungen mit Kupfer	wenn geprüft und für die vorgesehenen Temperaturen und Drücke geeignet	wenn geprüft und für die vorgesehenen Temperaturen und Drücke geeignet
3	Über 40	hochlegierte Cr-Ni-Stähle mit einem Masseanteil an Cr und Ni von zusammen mindestens 22 %;	nicht zulässig	wenn geprüft und für die vorgesehenen Temperaturen und Drücke geeignet
	Über 40	hochlegierte Cr-Si-Stähle mit einem Masseanteil an Chrom von mindestens 22 %	nicht zulässig	wenn geprüft und für die vorgesehenen Temperaturen und Drücke geeignet
4	0 bis 40	Kupfer, Kupferlegierungen mit einem Masseanteil an Kupfer von mindestens 55 %;	wenn geprüft und für die vorgesehenen Temperaturen und Drücke geeignet	wenn geprüft und für die vorgesehenen Temperaturen und Drücke geeignet
	0 bis 40	hochlegierte Cr-Ni-Stähle mit einem Masseanteil an Cr und Ni von zusammen mindestens 22 %;	wenn geprüft und für die vorgesehenen Temperaturen und Drücke geeignet	wenn geprüft und für die vorgesehenen Temperaturen und Drücke geeignet
	0 bis 40	hochlegierte Cr-Si-Stähle mit einem Masseanteil an Cr von mindestens 22 %	wenn geprüft und für die vorgesehenen Temperaturen und Drücke geeignet	wenn geprüft und für die vorgesehenen Temperaturen und Drücke geeignet
5	0 bis 16	Grauguss, mindestens der Güte EN – GJL – 250 – alt: GGG25- Gusseisen mit Kugelgraphit, min- destens der Güte EN – GJS-400 – alt: GGG40 -	wenn geprüft und für die vorgesehenen Temperaturen und Drücke geeignet	wenn geprüft und für die vorgesehenen Temperaturen und Drücke geeignet
6	0 bis 10	sonstige metallische Werkstoffe		

## Anhang 2

### Beispiele für Abschirmungen an Sauerstoffverdichtern nach Abschnitt 3.20.3

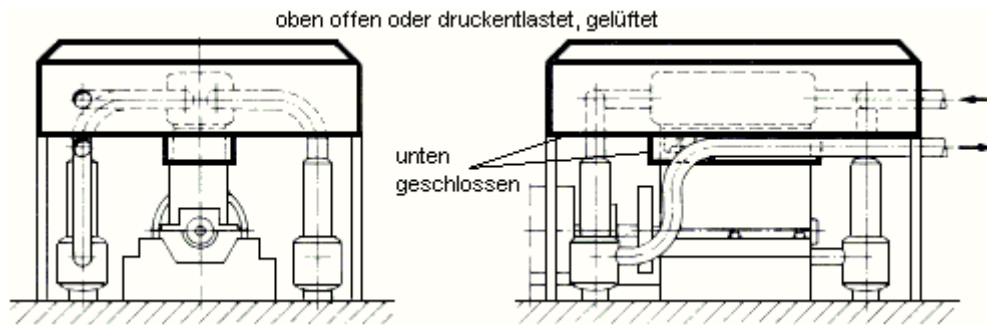


Abb. 1: Beispiel einer Abschirmung für Sauerstoff-Kolbenverdichter nach Abschnitt 3.20.3.

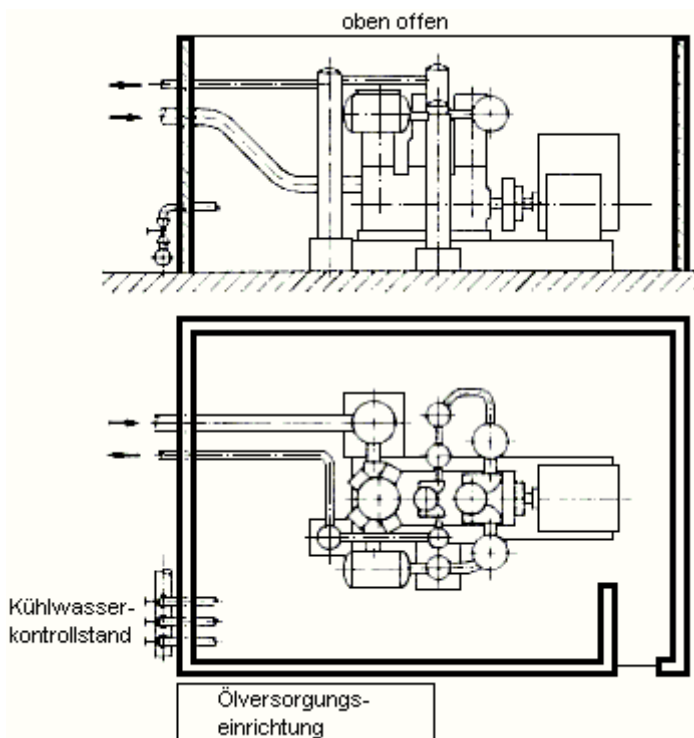
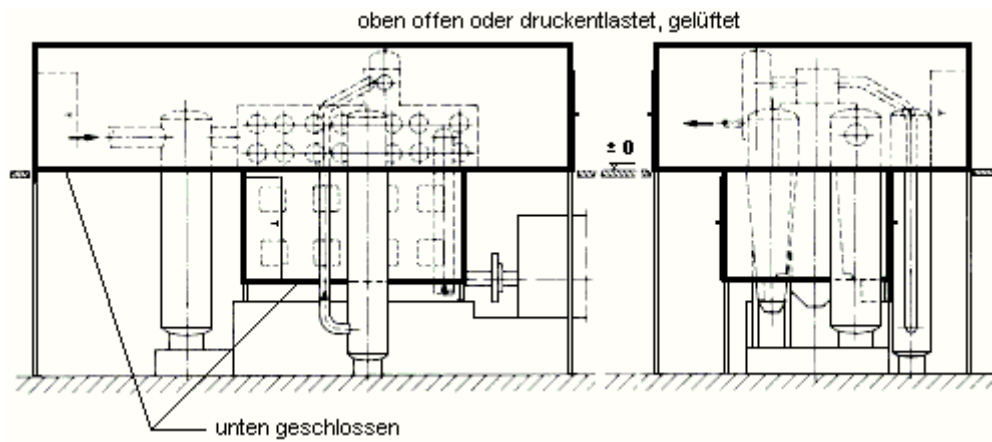
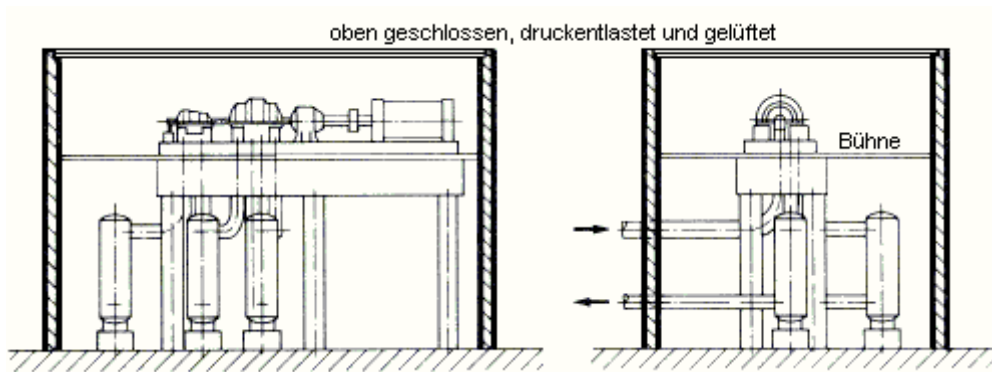


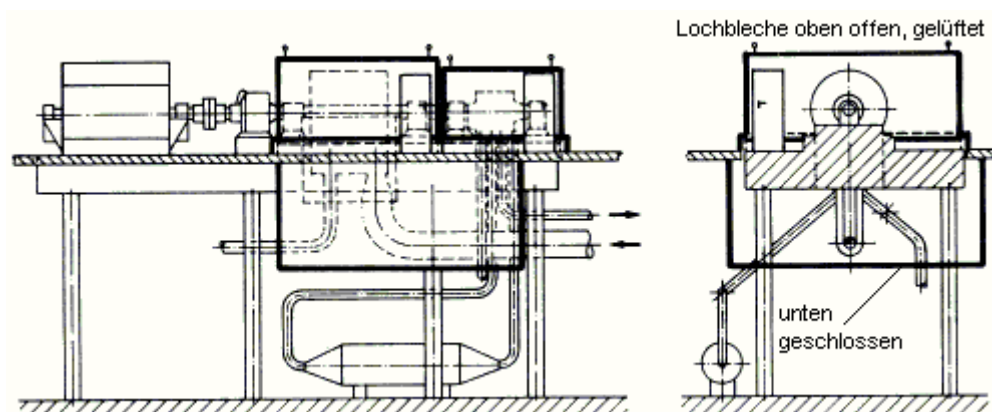
Abb. 2: Beispiel einer Abschirmung für Sauerstoff-Kolbenverdichter nach Abschnitt 3.20.3.



**Abb. 3:** Beispiel einer Abschirmung für Sauerstoff-Kolbenverdichter nach Abschnitt 3.20.3



**Abb. 4:** Beispiel einer Abschirmung für Sauerstoff-Turboverdichter nach Abschnitt 3.20.3.



**Abb. 5:** Beispiel einer Abschirmung für Sauerstoff-Turboverdichter nach Abschnitt 3.8.3.