



TA 2300-0005

Technische Anweisung

Sicherheitsvorschriften



© INNIO Jenbacher GmbH & Co OG
Achenseestr. 1-3
A-6200 Jenbach, Austria
www.innio.com



JENBACHER
INNIO

1	Anwendungsbereich	2
2	Zweck	2
3	Zusätzliche Informationen	2
4	Allgemeine Hinweise	2
4.1	Gesundheit und Sicherheit bei Betrieb und Wartung	3
5	Definitionen	4
5.1	Gefahrenklassifizierung	4
5.2	Erklärung zu den Piktogrammen	4
6	Produktbezogene Restrisiken	5
6.1	Hauptgefahren	5
6.2	Allgemeine Restgefahren	8
6.2.1	Mechanische Gefahren	8
6.2.2	Thermische Gefahren	12
6.2.3	Gefährdung durch Lärm	16
6.2.4	Gefährdung durch Werkstoffe und andere Substanzen	16
6.2.5	Gefährdung durch Vernachlässigung ergonomischer Prinzipien	19
6.2.6	Kombination von Gefährdungen	20
6.2.7	Gefährdung durch Ausfall der Energieversorgung, Bruch von Maschinenteilen oder anderen funktionalen Störungen	21
6.2.8	Gefährdung durch (zeitweise) fehlendes oder falsch angebrachtes Sicherheitszubehör	22
6.3	Systembezogene Restgefahren	22
6.3.1	Motor, mechanisch	22
6.3.2	Kühlwassersystem	23
6.3.3	Schmierölsystem	27
6.3.4	Motorkraftstoff-Versorgungssystem	30
6.3.5	Motorverbrennungsluft- und Ladeluftsystem	34
6.3.6	Motorabgassystem	36
6.3.7	Motordruckluftsystem	39
6.3.8	Motor, elektrisch	40
6.3.9	Generator, mechanisch	42
6.3.10	Generator, elektrisch	42
6.3.11	Heißwasser- und Fernwärmesystem	43
7	Anhang	43
8	Revisionsvermerk	46

Die Zielstellen dieses Dokumentes sind:

Kunde, Vertriebspartner, Servicepartner, IB-Partner, Töchter/Außenstellen, Standort Jenbach

Eigentumsrechtlicher Hinweis von INNIO: VERTRAULICH

Die Informationen in diesem Dokument sind geschützte Informationen der INNIO Jenbacher GmbH & Co OG und deren Tochtergesellschaften und vertraulich. Sie sind Eigentum von INNIO und dürfen ohne vorherige schriftliche Genehmigung nicht verwendet, an Dritte weitergeleitet oder vervielfältigt werden. Hierzu zählt auch, aber nicht ausschließlich, die Nutzung der Informationen zur Erstellung, Herstellung, Entwicklung oder Ableitung von Reparaturen, Modifizierungen, Ersatzteilen, Konstruktionen oder Konfigurationsänderungen oder deren Beantragung bei staatlichen Behörden. Wenn die vollständige oder teilweise Vervielfältigung genehmigt wurde, sind dieser Hinweis sowie der weitere Hinweis auf allen Seiten dieses Dokuments ganz oder teilweise zu vermerken.

GEDRUCKTE ODER ELEKTRONISCH VERMITTELTE VERSIONEN SIND NICHT KONTROLLIERT

1 Anwendungsbereich

Diese Technische Anweisung (TA) gilt für folgende Jenbacher Motoren:

- Baureihe 2
- Baureihe 3
- Baureihe 4
- Baureihe 6
- Baureihe 9

2 Zweck

Diese Technische Anweisung (TA) beschreibt die produktbezogenen Restgefahren, welche trotz inhärent sicherer Konstruktion und dem Einsatz technischer und ergänzender Schutzmaßnahmen verbleiben. Die Sicherheitshinweise geben Ihnen einen Überblick über Gefahrenbereiche und mögliche Gefährdungsszenarien sowie die zugehörigen erforderlichen Maßnahmen und Verhaltenshinweisen zur Gefahrenabwendung, um Verletzungen zu vermeiden.

3 Zusätzliche Informationen

Relevante Dokumente:

ANSI Z535.2 – American National Standard für Zeichen im Bereich Umwelt- und Anlagensicherheit

IEC 60079-10 – Explosionsgefährdete Bereiche

ISO 3864-2:2016 – Graphische Symbole - Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen

ISO 7010:2012-10 – Graphische Symbole - Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen - Registrierte Sicherheitszeichen

ISO 13849-1:2015 – Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 1: Allgemeine Gestaltungsgrundsätze

TA 1100-0110 – Randbedingungen für Jenbacher Gasmotoren

TA 1100-0111 – Allgemeine Bedingungen - Betrieb und Wartung

TA 1100-0114 – Installation von elektrischen Einrichtungen zu INNIO Jenbacher Aggregaten

TA 1100-0116 – J920 Service-Installationsanforderungen

TA 1100-0120 – Druckluftanforderungen J920

TA 2300-0010 – LOTO-Maßnahmen und LOTO Kit

4 Allgemeine Hinweise

Die nachfolgend aufgeführten Sicherheitsvorschriften dienen zu Ihrer Sicherheit, sie können aber nicht den Umfang aller Unfallgefahren bei Industriemaschinen im Detail aufzeigen.

Bei Betrieb dieser Anlage sind Sie verpflichtet, alle für ihren Bereich gültigen behördlichen und behördeähnlichen Sicherheitsregeln und Gesetze einzuhalten. Wenden Sie auch Ihr eigenes gutes Urteilsvermögen an, um Gefahren und gefährliche Situationen zu vermeiden.

Die meisten Unfälle geschehen durch Missachtung einfacher und grundlegender Sicherheitsregeln. Jede Manipulation an der Maschine sowie an den zugehörigen Steuerschränken, die dazu führen, dass die Anlage außerhalb des für sie vorgesehenen Funktionsbereiches (Leistungsbereich) betrieben wird, ist unzulässig und kann gravierende Folgeschäden nach sich ziehen.

Veränderungen jeder Art am Liefergegenstand, einschließlich Programm- und Softwareänderungen, welche vom Kunden oder Dritten ohne Einwilligung von Jenbacher vorgenommen werden, bedingen, dass gegen Jenbacher keinerlei Ansprüche aus dem Titel des Schadenersatzes bzw. der Gewährleistung geltend gemacht werden können.

4.1 Gesundheit und Sicherheit bei Betrieb und Wartung

Der Auftraggeber ergreift alle notwendigen Vorkehrungen für die Sicherheit des Auftragnehmerpersonals am Standort. Dazu gehören unter anderem auch die Bereitstellung der Sicherheitsvorschriften des Auftraggebers zur Prüfung durch den Auftragnehmer und Einschulung durch den Auftraggeber. Sachgemäßer und sicherer Umgang mit und Entsorgung von gefährlichen Stoffen sowie Schutz des Auftragnehmerpersonals vor diesen Stoffen, Einschalten und Ausschalten aller elektrischen, mechanischen und hydraulischen Systeme unter Verwendung einer sicheren und wirksamen Einschaltsicherung, sowie das regelmäßige Abhalten von Sicherheitsbesprechungen gehören auch dazu.

Der Auftragnehmer hat alle angemessenen, vom Auftraggeber im Werk von Zeit zu Zeit eingeführten Gesundheits- und Sicherheitsauflagen zu erfüllen.

Der Auftragnehmer kann von Zeit zu Zeit Sicherheitsaudits durchführen, um sicherzustellen, dass sichere Bedingungen herrschen und kann dem Auftraggeber diesbezügliche Empfehlungen machen. Weder die Durchführung oder Nichtdurchführung von Sicherheitsaudits noch die Empfehlungen durch den Auftragnehmer befreien den Auftraggeber von seiner Verpflichtung, für einen sicheren Arbeitsplatz zu sorgen. Benötigt das Auftragnehmerpersonal medizinische Hilfe, werden dem Auftragnehmerpersonal für die Dauer dieser Hilfsleistungen die örtlichen Einrichtungen des Auftraggebers zur Verfügung gestellt.

Wird nach Meinung des Auftragnehmers die sichere Ausführung der Leistungen am Standort durch die örtlichen Bedingungen gefährdet oder erscheint dies wahrscheinlich, kann der Auftragnehmer einen Teil oder sein gesamtes Personal vom Standort abziehen und/oder die Erfüllung aller oder eines Teils seiner Arbeiten überwachen und/oder sein Personal evakuieren, und der Auftraggeber hat ihn hierbei zu unterstützen.

Der Auftraggeber ist für das Betreiben der Ausrüstung am Standort verantwortlich. Verlangt oder erlaubt der Auftraggeber, dass das Auftragnehmerpersonal Ausrüstungen am Standort betreibt, hat der Auftraggeber den Auftragnehmer, seine Mitarbeiter und dessen Vertreter schadlos zu halten und vor allen Kosten und Haftungen (einschließlich angemessene Anwaltskosten), die dem Auftragnehmer, seinen Mitarbeitern und Vertretern aufgrund von Personenschäden (einschließlich Tod) oder Sachschäden in Zusammenhang mit dem Betreiben der Ausrüstungen am Standort durch das Auftragnehmerpersonal entstanden sind oder auferlegt wurden, zu bewahren.

Stellt der Auftraggeber dem Auftragnehmerpersonal Werkzeug und Ausrüstungen für die Durchführung von Arbeiten am Standort zur Verfügung, müssen diese Ausrüstungen und dieses Werkzeug in einem sicheren Arbeitszustand sein (d.h. Prüfungen & vorbeugende Instandhaltung). Werkzeuge müssen auch dem Jenbacher-Standard entsprechen.

Trifft der Auftragnehmer am Standort auf gefährliche Substanzen oder Materialien, die spezielle Handhabung und/oder Entsorgung erfordert, hat der Auftraggeber unverzüglich alle notwendigen Vorkehrungen zu treffen, um diese gefährlichen Bedingungen unter Einhaltung der gesetzlichen Bestimmungen zu beseitigen, damit die vertraglichen Arbeiten sicher fortgesetzt werden können. Der Auftraggeber hat dafür zu sorgen, dass alle gefährlichen Materialien, die im Laufe der Arbeiten des Auftragnehmers am Standort produziert wurden oder entstanden sind, entsorgt werden.

Alle notwendigen Dekontaminierungen, welche Voraussetzung für die Arbeiten des Auftragnehmers (einschließlich Mängelbehebungsarbeiten) sind, sind vom Auftraggeber durchzuführen.

5 Definitionen

5.1 Gefahrenklassifizierung

Die in diesem Dokument verwendete Gefahrenklassifizierung wird auch auf den Produkten von Jenbacher verwendet. Sie weisen auf die jeweiligen Gefahren, wie in diesem Dokument beschrieben, hin.



DANGER = GEFAHR (nach ISO 3864-2:2016)

weist auf Gefahren mit einem hohen Risiko hin. Wenn der Gefahrenhinweis nicht beachtet wird, sind Tod oder schwere Verletzungen die unmittelbare Folge.



WARNING = WARNUNG (nach ISO 3864-2:2016)

weist auf Gefahr mit einem mittleren Risiko hin. Wenn der Gefahrenhinweis nicht beachtet wird, sind Tod oder schwere Verletzungen möglich.



CAUTION = VORSICHT (nach ISO 3864-2:2016)

weist auf Gefahren mit einem niedrigen Risiko hin. Wenn der Gefahrenhinweis nicht beachtet wird, sind geringe oder moderate Verletzungen möglich.



NOTICE = HINWEIS (ähnlich ANSI Z535.2)

weist auf Informationen hin, die als wichtig, jedoch als nicht sicherheitsrelevant betrachtet werden. Wird ein Hinweis nicht beachtet, sind Störungen oder Sachschäden möglich.

5.2 Erklärung zu den Piktogrammen

Die in diesem Dokument verwendeten Piktogramme entstammen im Wesentlichen der **ISO 7010:2012-10**, sowie nationaler Anhänge dieser Norm. Hiervon abweichende Piktogramme sind aus der **ISO 3864** Normenreihe abgeleitet. Eine detaillierte Beschreibung dieser spezifischen Piktogramme finden Sie im Kapitel ⇒ Anhang dieses Dokumentes.

6 Produktbezogene Restrisiken

6.1 Hauptgefahren

⚠ GEFAHR



Nichteinhalten der grundlegenden Gesundheits- und Sicherheitsbestimmungen

Tod oder schwere Verletzungen bei Nichteinhalten der grundlegenden Gesundheits- und Sicherheitsbestimmungen.



- Lesen Sie die Bedienungsanleitung und das Wartungshandbuch und befolgen Sie die Sicherheitshinweise in diesem Dokument, um Verletzungen zu verhindern
- Warn-, Verbots- und Gebotszeichen beachten
- Halten Sie Rücksprache mit Jenbacher, wenn Sie Inhalte oder Anweisungen nicht verstehen
- Bewahren Sie die Bedienungsanleitung stets griffbereit in ihrer aktuellen Ausgabe am Gerät bzw. in der Nähe des Gerätes auf
- Das Betreiben des Produktes bzw. Arbeiten am Produkt dürfen nur von einschlägig geschultem, elektrisch und mechanisch ausgebildetem Fachpersonal erfolgen

⚠ GEFAHR



Bewegliche Maschinenteile, automatischer Anlauf (Turbolader, Verdichter oder Turbine)

Schwere Verletzungen wie Schneiden, Quetschen oder Abtrennen oder Abscheren von Körperteilen durch unbeabsichtigten Kontakt mit drehenden Bauteilen des Turboladers (Verdichter oder Turbine) bei Wartungsarbeiten, wenn der Rotor durch den Kamineffekt (Vertikaler Luftstrom) anläuft.



- Es wird auf die entsprechenden Wartungsanweisungen zur Risikovermeidung bei Arbeiten am Turbolader verwiesen.
- Kamineffekt durch Verschließen des Abgaswegs vermeiden, zum Beispiel mit einer Absperrklappe oder provisorischem Abschlussblech, andernfalls Rotor während der Wartungsarbeiten gegen Rotation sichern.
- Unmittelbar nach Beendigung der Arbeiten sicherstellen, dass der Originalzustand (Abdeckungen angebracht) wiederhergestellt wurde, damit die Wirksamkeit der Abdeckungen oder Sicherheitsvorrichtungen vor der Freigabe für den Betrieb sichergestellt ist.

⚠ GEFAHR**Bewegliche Maschinenteile, automatischer Anlauf (Kurbeltrieb, Ventiltrieb oder Rädertrieb)**

Tod oder schwere Verletzungen wie Schneiden, Quetschen oder Abtrennen, Abscheren von Körperteilen durch unbeabsichtigten Kontakt mit drehenden Bauteilen des Kurbeltriebs, Ventiltriebs oder Rädertriebs während der Wartung bei unterstütztem Drehen der Maschine durch die Durchdrehvorrichtung, wenn Abdeckungen oder Sicherheitsvorrichtungen entfernt oder für Wartungs- oder Reparaturzwecke unwirksam gemacht wurden.



- Hinweise zum sicheren Arbeiten mit der Motordrehvorrichtung den produktspezifischen Wartungsanweisungen entnehmen.



- Nicht in das Innere der Maschine hineingreifen oder bewegende Teile berühren, wenn die Maschine nicht sicher verriegelt ist.



- Während der Drehsequenz der Kurbelwelle nicht in das Innere der Maschine hineingreifen oder bewegende Teile berühren.



- Das akustische Warnsignal vor Beginn der Drehsequenz beachten.

⚠ GEFAHR**Bewegliche Maschinenteile (Schwungrad)**

Tod oder schwere Verletzungen durch Einziehen von langen Haaren oder losen Teilen der Kleidung in rotierende Komponenten des Schwungrades bei der Inbetriebnahme, Wartung, Reparatur oder Fehlersuche (z.B. Wuchtvorgang), wenn die Schutzeinrichtungen demontiert wurden.



Befindet sich der Betriebswahlschalter in Stellung "OUT" oder im Fall von verschiedenen Bedienstationen (lokale Clients) mit Fernquittierungsmöglichkeit, muss jederzeit mit einer automatischen Inbetriebnahme gerechnet werden.



- Anwendung eines speziellen Lock-Out Tag-Out (LOTO)-Verfahrens vor Wartungsarbeiten, Reparaturarbeiten, Fehlerbehebung oder bei der Anpassung der Wuchtgewichte (Abschalten und Sperren des automatischen Starts).
- Kein Hineingreifen erlaubt. Greifen Sie nicht in den Innenraum der Maschine und berühren Sie keine beweglichen/rotierenden Teile, es sei denn, die Maschine ist sicher außer Betrieb genommen.



- Bevor Wuchtvorgänge am Schwungrad vorgenommen werden, ist vor Ort eine Risikobewertung durchzuführen, um geeignete alternative Schutzmaßnahmen zum Schutz von Personen gegen das Erreichen des rotierenden Schwungrades zu definieren (z.B. Zugangsbeschränkungen, physische Barrieren).



- Sicherstellen, dass der ursprüngliche Zustand (Sicherung) unmittelbar nach Abschluss der Arbeiten wiederhergestellt ist, um die Wirksamkeit der Schutzeinrichtungen oder Sicherheitseinrichtungen vor der Freigabe für den Betrieb sicherzustellen.

⚠ GEFAHR**Elektrizität**

Stromschlag durch Kontakt mit elektrischer Spannung oder Stöhrlichtbogen bei unbeabsichtigtem Berühren spannungsführender Teile, wenn Abdeckungen oder Sicherheitsvorrichtungen entfernt oder für Wartungs- oder Reparaturzwecke unwirksam gemacht wurden; Überbrücken von Teilen unterschiedlicher Spannungsstufen; Überschreiten der Isolierfähigkeit.



- Zugang zu elektrischen Anlagen nur für fachkundige Mitarbeiter. Arbeiten an elektrischen Anlagen und Geräten sind ausschließlich von Elektrofachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen durchzuführen.



- Vor Beginn von Wartungs- und Reparaturarbeiten oder der Störungsbeseitigung entsprechendes LOTO-Verfahren (Lock-Out Tag-Out) anwenden. Anlage spannungslos machen und gegen automatischen Anlauf sichern.



- Vor Arbeiten an elektrischen Anlagen Erdungsklemme an Masse anschließen.



- Elektrische Anlagenteile nicht berühren. Insbesondere, wenn diese Feuchtigkeit oder Wasser ausgesetzt sind. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass Bauteile Spannung führen. Da bestimmte Stromkreise auch bei unterbrochenem Trennschalter weiter Spannung führen können, immer vergewissern, dass die jeweiligen Stromkreise und Bauteile ordnungsgemäß spannungsfrei gemacht wurden. Diese Stromkreise sind speziell gekennzeichnet und werden im Schaltplan beschrieben.



- Sicherstellen, dass eine geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA) zur Verfügung steht, verwendet wird und sich in gutem Zustand befindet.
- Unmittelbar nach Beendigung der Arbeiten sicherstellen, dass der Originalzustand (Abdeckungen angebracht) wiederhergestellt wurde, damit die Wirksamkeit der Abdeckungen oder Sicherheitsvorrichtungen vor der Freigabe für den Betrieb sichergestellt ist.
- Schaltschränke während des Betriebs geschlossen halten.

HINWEIS**Nichteinhaltung der erforderlichen Sicherheitsvorschriften**

Tod oder schwere Verletzungen durch Eingriffe in Sicherheitseinrichtungen. Jegliche Beeinträchtigung der Sicherheitseinrichtungen ist verboten. Dazu gehören alle Arten von mechanischen, elektrischen oder steuerungstechnischen Veränderungen, die die beabsichtigte Funktion der Sicherheitseinrichtungen direkt oder indirekt beeinträchtigen.



- Sicherstellen, dass Techniker, die Jenbacher Motoren in Betrieb nehmen, betreiben und/oder warten, die Sicherheitseinrichtungen nicht beeinträchtigen.



- Eine Ausnahme ist nur für den Zweck und die Dauer der Fehlerdiagnose durch qualifizierte und autorisierte Personen zulässig, die unter Berücksichtigung der Funktion des Systems festgestellt haben, dass die Maßnahme kein zusätzliches Sicherheitsrisiko darstellt.



6.2 Allgemeine Restgefahren

6.2.1 Mechanische Gefahren

⚠️ WARNUNG



Gespeicherte Energie, unerwarteter Austritt von Maschinenteilen

Schwere Verletzungen durch plötzliches versehentliches Freisetzen einer Federlast während der Durchführung von Arbeiten an den Explosionsdruckentlastungsventilen des Kurbelgehäuses.



- Wartungsarbeiten an den Federn der Explosionsdruckentlastungsventile des Kurbelgehäuses dürfen nur von geschultem Fachpersonal im Werk des Herstellers und nicht vor Ort durchgeführt werden.
- Entsprechend der geltenden Arbeitsanweisung zu Arbeiten an den Federn der Explosionsdruckentlastungsventile sind spezielle Verfahren, Werkzeuge und persönliche Schutzausrüstung (PSA) anzuwenden, um eine sichere Wartung, Montage oder Demontage zu gewährleisten.

⚠️ WARNUNG



Absturzgefahr

Tod oder schwere Verletzungen durch Absturz von erhöhten Bereichen.



- Nicht auf Ausrüstungsteile steigen, die nicht zur Verwendung als Trittstufe gedacht sind.
- Der Endanwender muss während der Installation oder Wartung bei Bedarf geeignete, vorübergehende Zugangsmittel zur Verfügung stellen.
- Der Endanwender muss für Arbeiten in der Höhe dauerhafte und sichere Zugangsmittel laut der geltenden Technischen Anweisung für die Konstruktion von Plattformen oder Podesten bereitzustellen.
- Sicherstellen, dass alle temporären Zugangsvorrichtungen (Plattformen, Leitern usw.) vor der Verwendung stabil und fest gesichert sind.
- Sicherheitsgurt tragen und an einem geeigneten Sicherungspunkt befestigen.

! WARNUNG**Rutschige Oberfläche**

Schwere Verletzungen durch Rutsch- und Stolpergefahr im Fall auslaufender Flüssigkeiten auf Laufflächen während der Inbetriebnahme.



- Laut der Arbeitsanweisung zur täglichen Inspektion ist der Endanwender für die Durchführung täglicher Kontrollen auf mögliche Undichtigkeiten verantwortlich. Wurde eine Undichtigkeit festgestellt, muss der Endanwender vor Ort Gegenmaßnahmen ergreifen, um eine Ausbreitung zu verhindern. Typische gefährdete Bereiche: Flanschverbindungen, Dichtungen, Verschlüsse und Abdeckungen.



- Sicherstellen, dass eine geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA) zur Verfügung steht, verwendet wird und sich in gutem Zustand befindet:



- Sicherheitsschuhe tragen (rutschfest).
- Kopfschutz tragen.
- Der Boden des Maschinenraums sowie Arbeitsbühnen mit rutschfestem, flüssigkeitsbeständigem Bodenbelag versehen.
- Vom Endanwender oder Wartungsteam wird erwartet, auf Ordnung und Sauberkeit zu achten und ausgelaufene Flüssigkeiten zügig zu beseitigen.

! WARNUNG**Bewegliche Maschinenteile, automatischer Anlauf**

Tod oder schwere Verletzungen durch Schneiden, Quetschen oder Abtrennen, Abscheren von Körperteilen oder Einziehen langer Haare oder loser Kleidung in drehende, oszillierende oder bewegliche Maschinenteile, wenn Abdeckungen oder Sicherheitsvorrichtungen entfernt oder für Wartungs-/Reparaturzwecke unwirksam gemacht wurden.



Wenn sich der Betriebsartenwahlschalter in der Position "AUT" befindet oder wenn mehrere Bedienstationen (lokale Clients) mit Möglichkeit zur Fernquittierung vorhanden sind, muss jederzeit mit einem automatischen Anlauf gerechnet werden.



- Vor Beginn von Wartungs- und Reparaturarbeiten oder der Störungsbeseitigung entsprechendes LOTO-Verfahren (Lock-Out Tag-Out) anwenden. Anlage spannungslos machen und gegen automatischen Anlauf sichern.



- Unmittelbar nach Beendigung der Arbeiten sicherstellen, dass der Originalzustand (Abdeckungen angebracht) wiederhergestellt wurde, damit die Wirksamkeit der Abdeckungen oder Sicherheitsvorrichtungen vor der Freigabe für den Betrieb sichergestellt ist.



- Nicht in das Innere der Maschine hineingreifen oder bewegende Teile berühren, wenn die Maschine nicht sicher verriegelt ist.
- Lange Haare zurückbinden oder abdecken, um Einziehen in bewegliche Maschinenteile zu verhindern. Es können Tücher, Einwegkappen, Haarnetze oder Turbane verwendet werden, sofern diese das Haar vollständig bedecken und keine Gefahr für den Träger des Haars oder der Kleidung darstellen. Enganliegende Kleidung tragen.

⚠️ WARNUNG**Schwebende Lasten**

Tod oder schwere Verletzungen durch herabfallende Teile schwebender Lasten bei falschem Anheben.



- Nicht unter schwebenden Lasten aufhalten.
- Zurrpunkte nicht zum Anheben verwenden. Diese dienen nur zur Transportsicherung!
- Hinweise zum korrekten Transport, Anheben, Positionieren sowie zur Installation des Gensets, der Ersatzteile und der Hilfsbetriebe sind den jeweiligen Hebeanweisungen zu entnehmen.
- Sicherstellen, dass eine geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA) zur Verfügung steht, verwendet wird und sich in gutem Zustand befindet:
- Kopfschutz tragen.
- Sicherheitsschuhe tragen.

⚠️ VORSICHT**Hindernisse auf Kopfhöhe**

Schwere Verletzungen wie Kopfverletzungen oder Platzwunden durch Kollision mit Hindernissen auf Kopfhöhe.



- Der Endanwender ist dafür verantwortlich, entsprechende Gefahrenbereiche und Hindernisse auf Kopfhöhe zu kennzeichnen.
- Sicherstellen, dass eine geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA) zur Verfügung steht, verwendet wird und sich in gutem Zustand befindet.
- Kopfschutz tragen.

⚠ VORSICHT**Unerwarteter Austritt von Fluiden, unvermittelt auftretende Lärmbelastung**

Leichte oder geringfügige Verletzungen wie Vergiftungen, Verbrennungen, Sensibilisierung durch Kontakt mit heißen Abgasen wie Einatmen, wiederholte Exposition, direkter Hautkontakt oder Augenkontakt oder vorübergehende Hörschwellenverschiebung, durch unvermittelt auftretende Geräusche beim Auslösen der Explosionsdruckentlastung des Kurbelgehäuses im Fall gelegentlich auftretender Verpuffungen im Innern des Kurbelgehäuses.



- Während des Betriebs Abstand zu den Explosionsdruckentlastungsventilen auf der Seite der Bank A des Kurbelgehäuses halten. Der definierte Gefahrenbereich zum Explosionsdruckentlastungsventil beträgt 2 m radial und 0,5 m axial.
- Sicherstellen, dass eine geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA) zur Verfügung steht, verwendet wird und sich in gutem Zustand befindet.
- Kopfschutz tragen.
- Augenschutz (dicht schließende Schutzbrille) tragen.
- Schutzkleidung (langärmelige Arbeitskleidung) tragen.
- Gehörschutz tragen.

⚠ VORSICHT**Herabfallende Gegenstände**

Leichte oder geringfügige Verletzungen, wie Platzwunden durch herabfallende Gegenstände, wie Schrauben, Muttern, Werkzeuge von höher gelegenen Bereichen.



- Auf Ordnung und Sauberkeit achten, um Herabfallen von Gegenständen von höher gelegenen Bereichen zu verhindern.
- Sicherstellen, dass eine geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA) zur Verfügung steht, verwendet wird und sich in gutem Zustand befindet.
- Kopfschutz tragen.

⚠ VORSICHT**Scharfe Kanten**

Leichte oder geringfügige Verletzungen, wie Schnittwunden durch unbeabsichtigten Kontakt mit scharfen Kanten.



- Sicherstellen, dass eine geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA) zur Verfügung steht, verwendet wird und sich in gutem Zustand befindet.
- Schutzhandschuhe tragen.
- Schutzkleidung (langärmelige Arbeitskleidung) tragen.

**6.2.2 Thermische Gefahren****⚠ WARNUNG****Heiße Oberflächen**

Verbrennungsgefahr durch unbeabsichtigtes Berühren heißer Oberflächen des Gensets. Anlagenteile des Gensets können unter allen Betriebsbedingungen hohe Temperaturen erreichen.



- Vor dem Zugriff auf Anlagenteile den Motor auskühlen lassen.
- Sicherstellen, dass eine geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA) zur Verfügung steht, verwendet wird und sich in gutem Zustand befindet:
- Schutzhandschuhe tragen.



- Schutzkleidung tragen.
- Unmittelbar nach Beendigung der Arbeiten sicherstellen, dass der Originalzustand (Abdeckungen angebracht) wiederhergestellt wurde, damit die Wirksamkeit der Abdeckungen oder Sicherheitsvorrichtungen vor der Freigabe für den Betrieb sichergestellt ist.

! WARNUNG**Entzündliche Stoffe, Feuer**

Schwere Verletzungen, wie Reizungen der Atemwege oder Brandwunden durch Brandeinwirkung von Flammen, Feuer oder Rauch im Brandfall.

- Der Endanwender trägt die Verantwortung für den Einsatz von Feuer-, Brand- und Rauchmeldern zur frühzeitigen Erkennung von entstehenden Bränden und zur sicheren Abschaltung des Motors, um so die Einleitung von Gegenmaßnahmen wie Brandbekämpfungsmaßnahmen zu ermöglichen.
- Der Endanwender trägt die Verantwortung für standortspezifische Brandschutzmaßnahmen wie zum Beispiel Einsatz von nicht entzündlichen Baumaterialien oder brandverzögernder Dichtungen für Kabeldurchführungen und Rohrdurchbrüche.
- Der Endanwender muss sicherstellen, dass im Brandfall die Treibgaszufuhr außerhalb des Maschinenraums unterbrochen werden kann, z. B. durch ein Sicherheitsabsperrrventil oder ein manuelles Absperrventil. Die Absperrarmatur muss sich außerhalb des Maschinenraums befinden und die Anwendbarkeit von LOTO-Ausrüstung (Lock-out / Tag-out) muss gewährleistet sein.
- Planung geeigneter Fluchtwege einschließlich Fluchtwegebeleuchtung (24 V DC) und -kennzeichnung.
- Berücksichtigung einer Alarmvorrichtung (Signalleuchte und Signalhorn, 24 V DC)
- Berücksichtigung einer Notbeleuchtung (24 V DC)
- Türen geschlossen halten, um im Brandfall die Ausbreitung von Rauch zu verhindern.
- Bereich im Brandfall sofort verlassen.
- Fluchtwege jederzeit freihalten.
- Treibgaszufuhr im Brandfall von einem sicheren Ort aus unterbrechen.
- Im Brandfall die Treibgasversorgung und die Stromzufuhr von einem sicheren Ort aus unterbrechen.

⚠️ WARNUNG**Entzündliche Stoffe, Explosion**

Schwere Verletzungen, wie Verbrennungen, durch Explosionseinwirkung von zum Beispiel Explosionsdruck, Trümmer, einstürzende Gebäude, Feuer, Flammen, oder heiße Gase bei der Verpuffung angesamelter Dämpfe aus flüchtigen Lösemitteln.



Bei übermäßiger Verwendung flüchtiger Lösungsmittel, insbesondere Bremsenreiniger, in beengten und/oder schlecht belüftete Bereichen wie zum Beispiel Kurbelgehäuse, in Anwesenheit einer Zündquelle wie heiße Oberflächen, elektrische Geräte, offene Flammen, Feuer, offene Zündquelle oder Rauchen kann eine explosionsgefährliche Atmosphäre entstehen und zünden.



➤ Keine offenen Flammen. Feuer, offene Zündquellen und Rauchen verboten. In der Nähe heißer Motorteile keine Reinigungsmittel verwenden.



➤ Kein Waschbenzin, keinen Farbverdünner oder andere flüchtige Lösungsmittel verwenden, die nicht von Jenbacher als Reinigungsmittel zugelassen sind.



➤ Materialspezifische Gefahren und Schutzmaßnahmen sind dem jeweiligen Sicherheitsdatenblatt (MSDS) zu entnehmen.



➤ Keine übermäßige Verwendung von Reinigungsmitteln mit Bestandteilen flüchtiger Lösungsmittel.

➤ Ausreichende Belüftung sicherstellen, um die Entstehung einer explosionsgefährlichen Atmosphäre zu verhindern.

➤ Sicherstellen, dass eine geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA) zur Verfügung steht, verwendet wird und sich in gutem Zustand befindet.

➤ Schutzhandschuhe tragen.

➤ Augenschutz (dicht schließende Schutzbrille) tragen.

➤ Schutzkleidung tragen.

Hinweis:

Das direkte Auftragen von Bremsenreiniger auf Motorbauteile kann zum Eindringen von Verunreinigungen in den Reinölkreis und damit zum erhöhten Verschleiß der Motorbauteile führen. Bremsenreiniger stattdessen auf einen fusselfreien Lappen geben!

⚠ VORSICHT**Heiße Oberflächen**

Schwere Verletzungen, wie Verbrennungen durch unbeabsichtigtes Berühren heißer Oberflächen der Explosionsdruckentlastungsventile des Kurbelgehäuses.

Die Explosionsdruckentlastungsventile des Kurbelgehäuses sind für eine flammenlose Druckentlastung ausgelegt. Dennoch kann das Ventilgehäuse bei oder unmittelbar nach einer Explosion im Kurbelgehäuse Temperaturen von ~200 °C erreichen.



- Abstand halten und Ventil vor der Überprüfung abkühlen lassen.
- Explosionsdruckentlastungsventile des Kurbelgehäuses nicht berühren.
- Sicherstellen, dass eine geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA) zur Verfügung steht, verwendet wird und sich in gutem Zustand befindet.
- Schutzhandschuhe tragen.
- Schutzkleidung (langärmelige Arbeitskleidung) tragen.

⚠ VORSICHT**Geringe Umgebungstemperatur**

Unbehagen, wie starke Erkältung, durch Belastung mit kalter Zugluft im Innern des Maschinenraums bei laufender Maschinenraumbelüftung im Winterbetrieb.



- Aufenthalt in kalter Zugluft vermeiden bzw. begrenzen.
- Sicherstellen, dass eine geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA) zur Verfügung steht, verwendet wird und sich in gutem Zustand befindet.
- Schutzkleidung tragen. Im Winterbetrieb geschlossene Schutzkleidung oder Mantel tragen.

⚠ VORSICHT**Hohe Umgebungstemperatur**

Unbehagen, Unaufmerksamkeit oder Müdigkeit durch Belastung mit Wärmestrahlung und hohen Umgebungstemperaturen in der unmittelbaren Nähe des heißen Gensets oder der Hilfsbetriebe.



- Der Endanwender ergreift geeignete Schritte, um sicherzustellen, dass die Dauer der Wärmebelastung für die Mitarbeiter, die vor Ort umfangreiche Wartungsarbeiten in einer heißen Umgebung über 25°C (77°F) Wärmeindex durchführen, begrenzt ist, genügend Wasser zur Verfügung gestellt wird und geprüft wird, ob die Mitarbeiter hitzebedingte gesundheitliche Beschwerden zeigen.
- Entsprechende Persönliche Schutzausrüstung (PSA) tragen.

6.2.3 Gefährdung durch Lärm

⚠ VORSICHT**Hohe Lärmbelastung**

Schwere Verletzungen wie dauerhafter Gehörverlust oder vorübergehende Hörschwellenverschiebung durch übermäßige Lärmexposition.



- Sicherstellen, dass eine geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA) zur Verfügung steht, verwendet wird und sich in gutem Zustand befindet.
- Gehörschutz tragen, der für die während des Betriebs des Gensets entstehende Lärmbelastung geeignet ist. Geräuschpegel laut projektspezifischer Technischer Spezifikation.
- Der Endanwender ergreift geeignete Schritte wie die Umsetzung eines Gehörschutzprogramms um sicherzustellen, dass die Dauer der Lärmbelastung für die Mitarbeiter vor Ort begrenzt wird und die Mitarbeiter auf Gehörschädigungen untersucht werden.

6.2.4 Gefährdung durch Werkstoffe und andere Substanzen

⚠ WARNUNG**Personen unter Medikamenten-, Alkohol- bzw. Drogeneinfluss**

Tod oder schwere Verletzungen bei Arbeit unter Medikamenten-, Alkohol- bzw. Drogeneinfluss. Bedingt durch die Beeinflussung der Reaktionsfähigkeit, der Konzentration und der Risikobereitschaft stellen Personen, die unter Medikamenten-, Alkohol- bzw. Drogeneinfluss stehen, eine Gefahr für die Arbeitssicherheit, für sich und andere Personen dar.



- Der Unternehmer darf Personen, die erkennbar nicht in der Lage sind, eine Arbeit ohne Gefahr für sich oder andere auszuführen, mit dieser Arbeit nicht beschäftigen
- Personen die unter Medikamenten-, Alkohol- bzw. Drogeneinfluss stehen, dürfen auf keinen Fall den Maschinenraum betreten.

⚠ VORSICHT**Vergiftung**

Sensibilisierung oder Atembeschwerden durch Staubbelastung beim Umgang mit gebrauchten Teilen des Abgassystems und gebrauchter thermischer Isolierung oder beim Tauschen von verstopften Luftfiltern.



- Material- oder stoffspezifische Gefahren und Schutzmaßnahmen dem jeweiligen Sicherheitsdatenblatt (MSDS) entnehmen.



- Sicherstellen, dass eine geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA) zur Verfügung steht, verwendet wird und sich in gutem Zustand befindet:
 - Schutzmaske (staubdichte Atemschutzmaske) tragen
 - Einweg-Schutzhandschuhe, Einweg-Overall und Einweg-Überschuhe tragen
 - Augenschutz (dicht schließende Schutzbrille) tragen



- Um zu verhindern, dass potenzielle Gefahrstoffe aufgewirbelt werden, sind ersichtliche Ablagerungen und Rückstände auf Oberflächen sorgfältig mit einem sauberen, feuchten Tuch abzuwischen.



- Wenn eine gebrauchte thermische Isolierung wieder aufgebaut werden soll, müssen ersichtliche Ablagerungen und Rückstände weitestgehend entfernt werden, und zwar je nach Oberflächenart mit einem Staubsauger der Klasse H und/oder mit feuchten Tüchern. Eine Reinigung mittels Druckluft oder durch Schleifverfahren aller Arten ist strengstens verboten!



- Am Ende der Arbeit ist die gebrauchte Einweg-PSA vorsichtig auszuziehen und in einem verschlossenen Beutel zusammen mit den gebrauchten Reinigungstüchern zu entsorgen.

⚠ VORSICHT**Vergiftung**

Leichte oder geringfügige Verletzungen wie Atembeschwerden, Vergiftung oder Sensibilisierung durch Belastung mit Dämpfen durch Einatmen von Stoffen, wiederholte Exposition, direkter Hautkontakt oder Augenkontakt beim Ausgasen von Isoliermaterial, Lacken oder verdampfender Schmier- und Kühlmittel bei Erstinbetriebnahme oder nach Wartungsarbeiten.



Komponenten oder Substanzen, die in Isolationsmaterialien, Lacken, Schmierstoffen, die bei der Motorenherstellung verwendet werden, usw. enthalten sind, können beim ersten Heißbetrieb Dämpfe freisetzen.

- Exposition vermeiden bzw. Expositionsdauer begrenzen.
- Einatmen von Dämpfen vermeiden.
- Für ausreichende Belüftung und Frischluftzufuhr sorgen, um Dämpfe zu verdünnen und abzuleiten.

⚠ VORSICHT**Hautirritationen und Langzeitfolgen**

Kurzzeitige Irritationen der Haut können durch den Kontakt mit Bestandteilen von Pyrolysegasen auftreten.



Abhängig von der genauen Zusammensetzung des Pyrolysegasen können Langzeitfolgen durch den Kontakt mit bestimmten Bestandteilen des Pyrolysegasen nicht ausgeschlossen werden.



Der Kontakt mit flüssigen oder festen Ablagerungen von Pyrolysegasbestandteilen kann durch das Öffnen der Gasverrohrung während der Demontage, Reparatur, Wartung, Entsorgung oder beim Ablassen von Kondensat erfolgen.



Der Kontakt mit Staub in der Luft aus Pyrolysegasbestandteilen erfolgt durch das Motorabgassystem oder Brenngassystem während des Motorbetriebs im Falle einer Leckage.



- Vom Anlagenbetreiber sind im Rahmen einer Anlagen-Risikobewertung stoffspezifische Gefahren resultierend aus der genauen Zusammensetzung des Pyrolysegasen und die daraus resultierenden Schutzmaßnahmen inklusive der notwendigen Kennzeichnung der Gefahren an der Anlage selbst zu ermitteln.
- Die aus den ermittelten Bestandteilen des Pyrolysegasen resultierenden Gefahren und notwendigen Schutzmaßnahmen sind mittels eines speziellen Trainings an die Mitarbeiter zu kommunizieren.
- Sicherstellen, dass eine geeignete, auf die stoffspezifischen Gefahren angepasste persönliche Schutzausrüstung (PSA) zur Verfügung steht, verwendet wird und sich in gutem Zustand befindet.
- Schutzmaske (staubdichte Atemschutzmaske) tragen, welche mit einem Filter für die entsprechenden Bestandteile aus dem Pyrolysegas ausgestattet ist.
- Lange Nitril-Schutzhandschuhe tragen.
- Augenschutz (dicht schließende Schutzbrille) tragen.
- Ganzkörperoverall tragen.
- Der Wasserstand muss laut IW 8095 A0 regelmäßig überprüft werden, um die Exposition mit dem Pyrolysegas zu minimieren.
- Motoren, für Pyrolysegasanwendungen, sowie deren Komponenten, müssen am Ende der Servicelebensdauer in Übereinstimmung mit lokalen Vorschriften entsorgt werden. Motoren und Komponenten sollten nicht zu Inspektionszwecken, Analyse, Überarbeitung oder Wiederverwendung an Lieferanten oder Herstellern zurückgeschickt werden.
- Ausnahmen zu oben genannten Punkten können sich ergeben, wenn mittels einer Analyse festgestellt wird, dass von den einzelnen Bestandteilen der Pyrolysegase keine Gefahren ausgehen.

6.2.5 Gefährdung durch Vernachlässigung ergonomischer Prinzipien

! VORSICHT**Manuelles Heben schwerer Lasten**

Schwere Verletzung, wie Verletzungen des Bewegungsapparats, Quetschen oder Einklemmen durch manuelles Heben schwerer Teile.



- Einzellasten über 25 kg nicht von Hand anheben.
- Bei der Montage oder Demontage schwerer Geräte geeignetes Hebezeug verwenden.
- Sicherstellen, dass eine geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA) zur Verfügung steht, verwendet wird und sich in gutem Zustand befindet:
 - Sicherheitsschuhe tragen.
 - Schutzhandschuhe tragen.
 - Schutzkleidung tragen.
 - Kopfschutz tragen.

6.2.6 Kombination von Gefährdungen

⚠ GEFAHR**Nichtverwendung persönlicher Schutzausrüstung (PSA)**

Tod oder schwere Verletzungen bei Nichtverwendung erforderlicher persönlicher Schutzausrüstung. Durch die korrekte Auswahl und Verwendung von PSA können Verletzungen vermieden werden.



- Machen Sie sich mit den spezifischen Gefahren sowie mit lokalen Vorschriften und den erforderlichen Schutzmaßnahmen vertraut, bevor Sie eine Arbeit am Produkt beginnen
- Stellen Sie sicher, dass die erforderliche persönliche Schutzausrüstung (PSA) verfügbar ist und sich in gutem Zustand befindet
- Lange Haare zurückbinden oder abdecken, um Einziehen in bewegliche Maschinenteile zu verhindern. Es können Tücher, Einwegkappen, Haarnetze oder Turbane verwendet werden, sofern diese das Haar vollständig bedecken und keine Gefahr für den Träger darstellen.
- Es ist Schutzkleidung zu tragen (enganliegend; lang-arm)
- Als Mindestausrüstung der PSA für den Zugang zum Maschinenraum sowie bei Arbeiten an Anlagenteilen (auch außerhalb des Maschinenraums) sind Schutzbrille, Schutzkleidung, Schutzhandschuhe und Sicherheitsschuhe zu tragen
- Situationsbedingt kann zusätzliche persönliche Schutzausrüstung erforderlich sein, wie z.B. Gehörschutz, Kopfschutz, Absturzsicherungsset, Gasdetektoren, Atemschutz etc.
- Elektrische Arbeiten können zusätzliche spezielle PSA erfordern, wie z.B. Elektrikerhelm mit Gesichtsschutz, Werkzeug mit entsprechender Durchschlagsfestigkeit etc.

⚠ WARNUNG**Ausfall der Beleuchtung**

Schwere Verletzungen wie Sturz, Fallen, Anstoßen an Hindernissen, Verbrennungen oder eingeschränkte Fluchtmöglichkeiten durch Verlust des Orientierungsvermögens bei einem Ausfall der allgemeinen Beleuchtung.



- Der Endanwender ist für die Bereitstellung einer Sicherheitsbeleuchtung zusätzlich zur allgemeinen Beleuchtung verantwortlich, die im Falle eines Ausfalls der allgemeinen Beleuchtung die Ausleuchtung besonderer Gefahrenbereiche ermöglicht.
- Der Endanwender ist für die Bereitstellung einer Notbeleuchtung zusätzlich zur allgemeinen Beleuchtung verantwortlich, die im Falle eines Ausfalls der allgemeinen Beleuchtung die Ausleuchtung der Notfall- und Fluchtwege ermöglicht.
- Sicherstellen, dass eine geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA) zur Verfügung steht, verwendet wird und sich in gutem Zustand befindet.

⚠ VORSICHT**Eingeschränkte Rundumsicht**

Leichte oder geringfügige Verletzungen durch verspätetes Erkennen gefährlicher Situationen durch eingeschränkte Rundumsicht und räumliche Anordnung der Anlagenteile im Maschinenraum.



- Der Endanwender ist verantwortlich für die Planung geeigneter Mittel zur Warnung vor gefährlichen Situationen wie Brennstoffaustritt, Brand oder kritischen Betriebszuständen, die eine rechtzeitige Warnung, Evakuierung und Einleitung von Gegenmaßnahmen ermöglichen, zum Beispiel in Form von Warnleuchten in Kombination mit akustischen Warneinrichtungen im Maschinenraum.
- Der Endanwender ist verantwortlich für die Planung geeigneter Fluchtwege laut der geltenden lokalen Vorschriften, die die rechtzeitige Evakuierung des Maschinenraums ermöglichen.

⚠ VORSICHT**Unzureichende Beleuchtung**

Leichte oder geringfügige Verletzungen wie Unbehagen, Müdigkeit, Unaufmerksamkeit, Stürzen oder Fallen durch unzureichende Beleuchtung wie flackerndes oder blendendes Licht, Schattenwurf oder Stroboskopeffekte.



- Der Endanwender ist für die Bereitstellung einer adäquaten allgemeinen Beleuchtungsanlage der Anlagenteile verantwortlich, die eine flacker- und blendfreie Beleuchtung gemäß TA 1100-0116 ermöglicht.
- Der Endanwender ist für die Bereitstellung zusätzlicher Leuchten verantwortlich, die die ordnungsgemäße Durchführung der Wartungsarbeiten ermöglichen. Dabei kann es sich um tragbare Leuchten handeln.
- Stroboskopeffekte durch zum Beispiel zwei- oder dreiphasigen Anschluss oder ein passendes elektronisches Vorschaltgerät vermeiden.

6.2.7 Gefährdung durch Ausfall der Energieversorgung, Bruch von Maschinenteilen oder anderen funktionalen Störungen**⚠ WARNUNG****Erdbeben**

Tod oder schwere Verletzungen durch Versagen von Anlagenteilen im Fall seismischer Aktivitäten wie Verrutschen und/oder Umstürzen des Gensets, Reißen von Energieversorgungsleitungen, Austritt gefährlicher Fluide mit Brandausbruch oder Explosion als Folge, usw.



- Der Endanwender ist für die Berücksichtigung geltender lokaler Vorschriften sowie entsprechender präventiver Schutzmaßnahmen im Rahmen der korrekten Installation der Anlage in der jeweiligen seismischen Zone verantwortlich.

6.2.8 Gefährdung durch (zeitweise) fehlendes oder falsch angebrachtes Sicherheitszubehör

! WARNUNG**Fehlende oder fehlerhafte Informationen**

Schwere Verletzungen wie Verbrennungen, Atembeschwerden, Vergiftung oder Sensibilisierung durch unbeabsichtigtes Freisetzen gefährlicher Stoffe die unter Druck stehend, entzündlich, giftig, heiß, kalt usw. sind. Dies kann durch Öffnen des falschen Medienkreislaufes aufgrund mangelnder adäquater Medienkennzeichnung, während der Durchführung von Wartungsarbeiten geschehen.



- Vor Beginn von Wartungsarbeiten entsprechendes LOTO-Verfahren (Lock-Out Tag-Out) anwenden Anlage spannungslos machen und gegen automatischen Anlauf sichern.



- Der Endanwender ist für die Bereitstellung geeigneter Mittel zur Isolierung von der Energiequelle unmittelbar an der Maschinenschnittstellenverbindung verantwortlich.
- Der Endanwender ist für die Anwendbarkeit von LOTO-Verfahren (Lock-Out Tag-Out) für die ausgewählten Absperrmittel verantwortlich.



- Der Endanwender ist für die korrekte Kennzeichnung der Absperrmittel verantwortlich, die eine eindeutige Identifizierung im Rahmen der Anwendung des LOTO-Verfahrens ermöglicht.



- Sicherstellen, dass eine geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA) zur Verfügung steht, verwendet wird und sich in gutem Zustand befindet.
- Augenschutz (dicht schließende Schutzbrille) tragen.
- Schutzkleidung (langärmelige Arbeitskleidung) tragen.
- Schutzhandschuhe tragen.

6.3 Systembezogene Restgefahren

6.3.1 Motor, mechanisch

! WARNUNG**Unerwarteter Austritt von Maschinenteilen oder Fluiden**

Tod oder schwere Verletzungen durch austretende Trümmerteile des Kurbeltriebs im Falle eines Motorneustarts ohne ordnungsgemäße Ursachenanalyse, wie Quittieren des Fehlers entgegen den Anweisungen oder ohne Behebung der Fehlerursache nach einer störungsbedingten Abschaltung, bedingt durch einen Wasserschlag oder schweres Klopfen.



Wasserschlag verursacht durch Eindringen von Kühlwasser vom Motorkühlkreislauf in den Brennraum während des Motorstillstands.

Schweres Klopfen entweder verursacht durch fehlerhafte Verbrennung oder durch anderweitige fortschreitende mechanische Beschädigung.

- Laut TA 1100-0111 dürfen Warnmeldungen nicht einfach quittiert werden. Die Ursache muss ermittelt und beseitigt werden, bevor das Genset wieder gestartet wird.

⚠️ WARNUNG**Unerwarteter Ausstoß von Maschinenteilen oder Flüssigkeiten**

Schwere Verletzungen durch Kontakt mit Trümmerteilen, aufgrund vernünftigerweise vorhersehbarer Fehlanwendung der Not-Aus-Funktion bei Generator-Rückleistung.



Hilfssysteme stellen bei Rückmeldung der Not-Aus Aktivierung ab, was zu einem Verlust der Kühlleistung führen kann. Aufgrund unzureichender Kühlung und Schmierung kann es zu einem schweren Maschinenschaden kommen.

- Not-Aus bei Generator-Rückleistung nicht aktivieren.
- Eine andere Möglichkeit zur Abstellung, wie Haupttrennschalter oder Transformator Leistungsschalter, im Falle eines Fehlers des Generator-Leistungsschalters.

⚠️ VORSICHT**Gespeicherte Energie, unerwarteter Austritt von Maschinenteilen**

Verletzungen durch plötzliches versehentliches Freisetzen der Kraft der Ventildfedern während der Durchführung von Wartungsarbeiten am Zylinderkopf.



- Wartungsarbeiten an den Ventildfedern des Zylinderkopfs dürfen nur von geschultem Fachpersonal im Werk des Herstellers und nicht vor Ort durchgeführt werden.
- Entsprechend der geltenden Arbeitsanweisung zu Arbeiten an den Ventildfedern des Zylinderkopfs sind spezielle Verfahren, Werkzeuge und PSA anzuwenden, um eine sichere Wartung/Montage/Demontage zu gewährleisten.

**6.3.2 Kühlwassersystem****⚠️ WARNUNG****Überdruck, unerwarteter Austritt von Maschinenteilen oder Fluiden**

Tod oder schwere Verletzungen durch herausgeschleuderte Trümmerteile, im Fall des Berstens von Bauteilen des Kühlwassersystems, verursacht durch Überdruck. (zum Beispiel schlecht gewartetes Sicherheitsventil)



- Im Rahmen von Wartungsarbeiten am Kühlwassersystem ist der Endanwender dafür verantwortlich, die ordnungsgemäße Funktion des Sicherheitsventils regelmäßig zu prüfen.

! WARNUNG**Heiße Flüssigkeiten und Dämpfe**

Schwere Verletzungen wie Verbrennungen oder Verbrühungen durch Kontakt mit heißem Kühlmittel oder Kühlmitteldämpfen beim Austritt von Kühlmittel im Falle von unter Druck stehender Leckagen oder beim Abblasen aus Sicherheitsventilen.



- Vor Beginn von Wartungsarbeiten entsprechendes LOTO-Verfahren (Lock-Out Tag-Out) anwenden. Anlage spannungs- und drucklos machen und gegen automatischen Anlauf sichern.



- Abgasleitungen an eine sichere Stelle leiten.
- Kühlmittel vor dem Zugriff auf Anlagenteile wie Verrohrung, Riegel und Abdeckungen oder medienführende Teile ausreichend abkühlen lassen.



- Laut der Arbeitsanweisung zur täglichen Inspektion ist der Endanwender für die Durchführung täglicher Kontrollen auf mögliche Undichtigkeiten verantwortlich. Wurde eine Undichtigkeit festgestellt, hat der Endanwender vor Ort Gegenmaßnahmen zu ergreifen, um eine Ausbreitung zu verhindern. Typische gefährdete Bereiche: Flanschverbindungen, Dichtungen, Verschlüsse und Abdeckungen.



- Defekte oder verschlissene Schlauchleitungen, Dichtungen usw. müssen sofort ausgetauscht werden.
- Sicherstellen, dass eine geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA) zur Verfügung steht, verwendet wird und sich in gutem Zustand befindet.



- Augenschutz (dicht schließende Schutzbrille) tragen.
- Schutzhandschuhe tragen.
- Schutzkleidung (langärmelige Arbeitskleidung) tragen.
- Beim Entlüften des Kühltanks sind die nachstehenden Punkte zu beachten: Einen flexiblen Schlauch sicher (z.B. mit einer Schelle) am Entlüftungsventil befestigen, um das Kühlmittel in einen Sammelbehälter zu leiten. Das Entlüftungsventil langsam öffnen.
- Material-/Stoffspezifische Gefahren und Schutzmaßnahmen sind dem jeweiligen Sicherheitsdatenblatt (MSDS) zu entnehmen.

⚠ VORSICHT**Entzündliche Stoffe, Feuer**

Leichte oder geringfügige Verletzungen wie Atembeschwerden, Vergiftung oder Verbrennungen durch Kontakt mit Flammen, Feuer oder Rauch beim Austritt (Sprühen oder Spritzen) von Kühlmittel auf heiße Motorflächen.



Motorkühlmittel kann entzündliche Frostschutzzusätze enthalten.



- Keine offenen Flammen. Feuer, offene Zündquellen und Rauchen verboten.
- Gemäß der Arbeitsanweisung zur täglichen Inspektion ist der Endanwender für die Durchführung täglicher Kontrollen auf mögliche Undichtigkeiten verantwortlich. Wurde eine Undichtigkeit festgestellt, hat der Endanwender vor Ort Gegenmaßnahmen zu ergreifen, um eine Ausbreitung zu verhindern. Typische gefährdete Bereiche: Flanschverbindungen, Dichtungen, Verschlüsse und Abdeckungen.
- Beim Entlüften des Kühlsystems sind die nachstehenden Punkte zu beachten: Einen flexiblen Schlauch sicher zum Beispiel mit einer Schelle am Entlüftungsventil befestigen, um das Kühlmittel in einen Sammelbehälter zu leiten. Das Entlüftungsventil langsam öffnen.
- Maschinenraum frei von entzündlichen Materialien wie Holzpaletten, Verpackungen, gebrauchten Lappen, Flüssigkeiten usw. halten.
- Material- oder Stoffspezifische Gefahren und Schutzmaßnahmen sind dem jeweiligen Sicherheitsdatenblatt (MSDS) zu entnehmen.
- Der Endanwender ist für die Planung geeigneter Brandbekämpfungsmittel für die entsprechenden Materialien oder Stoffe (siehe Sicherheitsdatenblatt) verantwortlich, um die sofortige Einleitung von Gegenmaßnahmen bei Entdeckung eines entstehenden Brandes zu ermöglichen.
- Der Endanwender trägt die Verantwortung für den Einsatz von Feuer-, Brand- oder Rauchmeldern zur frühzeitigen Erkennung von entstehenden Bränden und zur sicheren Abschaltung des Motors, um so die Einleitung von Gegenmaßnahmen wie Brandbekämpfungsmaßnahmen zu ermöglichen.

⚠ VORSICHT**Giftige Stoffe/Substanzen**

Leichte oder geringfügige Verletzungen wie Sensibilisierung oder Atembeschwerden durch Belastung mit Kühlmittelzusätzen (Frostschutzmittel, Korrosionsschutz) bei Verschlucken, Einatmen von Dämpfen, wiederholter Exposition, direktem Hautkontakt oder Augenkontakt.



Nicht essen oder trinken, um die Aufnahme gefährlicher Stoffe durch verunreinigte Nahrung und Getränke zu verhindern.



➤ Sicherstellen, dass eine geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA) zur Verfügung steht, verwendet wird und sich in gutem Zustand befindet.



➤ Augenschutz (dicht schließende Schutzbrille) tragen.



➤ Schutzhandschuhe tragen.



➤ Schutzkleidung (langärmelige Arbeitskleidung) tragen.

➤ Material- oder Stoffspezifische Gefahren und Schutzmaßnahmen sind dem jeweiligen Sicherheitsdatenblatt (MSDS) zu entnehmen.

➤ Während des Umgangs mit dem Material oder Inhaltsstoff auf ausreichende Belüftung und Frischluftzufuhr achten.

HINWEIS**Umweltgefährdende Stoffe**

Leichte oder geringfügige Umweltschädigungen durch unbeabsichtigtes Austreten von Kühlmittel in die Umwelt zum Beispiel bei einer Undichtigkeit des Kühlsystems.



➤ Gemäß der Arbeitsanweisung zur täglichen Inspektion ist der Endanwender für die Durchführung täglicher Kontrollen auf mögliche Undichtigkeiten verantwortlich. Wurde eine Undichtigkeit festgestellt, hat der Endanwender vor Ort Gegenmaßnahmen zu ergreifen, um eine Ausbreitung zu verhindern. Typische gefährdete Bereiche: Flanschverbindungen, Dichtungen, Verschlüsse und Abdeckungen.

➤ Defekte oder verschlissene Schlauchleitungen, Dichtungen usw. etc. müssen sofort ausgetauscht werden.

➤ Der Endanwender ist für die Sicherstellung einer physischen Barriere verantwortlich, die im Falle einer Undichtigkeit eine Verunreinigung der Umwelt verhindert.

➤ Vom Endanwender/Wartungsteam wird erwartet, auf Ordnung und Sauberkeit zu achten und verschüttete Flüssigkeiten zügig zu beseitigen.

➤ Material-/Stoffspezifische Gefahren und Schutzmaßnahmen sind dem jeweiligen Sicherheitsdatenblatt (MSDS) zu entnehmen.

6.3.3 Schmierölsystem

! WARNUNG**Heiße Flüssigkeiten und Dämpfe**

Schwere Verletzungen wie Verbrennungen oder Verbrühungen durch unbeabsichtigten Kontakt mit heißem Schmieröl.



- Vor Beginn von Wartungsarbeiten entsprechendes LOTO-Verfahren (Lock-Out Tag-Out) anwenden. Anlage spannungs- und drucklos machen und gegen automatischen Anlauf sichern.



- Schmieröl vor dem Zugriff auf Anlagenteile wie Verrohrung, Riegel und Abdeckungen oder medienführende Teile ausreichend abkühlen lassen.
- Sicherstellen, dass eine geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA) zur Verfügung steht, verwendet wird und sich in gutem Zustand befindet.



- Augenschutz (dicht schließende Schutzbrille) tragen.



- Schutzhandschuhe tragen.



- Schutzkleidung (langärmelige Arbeitskleidung) tragen.

- Material-/Stoffspezifische Gefahren und Schutzmaßnahmen sind dem jeweiligen Sicherheitsdatenblatt (MSDS) zu entnehmen.

! WARNUNG**Beengte Räume**

Tod oder schwere Verletzungen durch unbeaufsichtigten Zugang zur Ölwanne des Gensets mit Belastung durch Schmieröldämpfe bei hohen Umgebungstemperaturen.



- Kein unbeaufsichtigtes Betreten beengter Bereiche durch fachunkundige Mitarbeiter.



- Vor Beginn von Wartungs- und Reparaturarbeiten oder der Störungsbeseitigung entsprechendes LOTO-Verfahren (Lock-Out Tag-Out) anwenden. Anlage spannungslos machen und gegen automatischen Anlauf sichern.

- Sicherstellen, dass lokale Arbeitsschutzverfahren eingehalten werden, wenn beengte Bereiche betreten werden (z.B. Einholen einer Zutrittsgenehmigung).

- Sicherstellen, dass eine geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA) zur Verfügung steht, verwendet wird und sich in gutem Zustand befindet.

- Beengte Räume vor dem Betreten lang genug abkühlen lassen (<40°C).

- Auf ausreichende Belüftung achten.

! WARNUNG**Entzündliche Stoffe, Feuer**

Leichte oder geringfügige Verletzungen, wie Atembeschwerden, Vergiftung oder Verbrennungen durch Brandeinwirkung von Flammen, Feuer oder Rauch beim Austritt (Sprühen oder Spritzen) von Schmieröl auf heiße Motoroberflächen.



- Keine offenen Flammen. Feuer, offene Zündquellen und Rauchen verboten.
- Gemäß der Arbeitsanweisung zur täglichen Inspektion ist der Endanwender für die Durchführung täglicher Kontrollen auf mögliche Undichtigkeiten verantwortlich. Wurde eine Undichtigkeit festgestellt, hat der Endanwender vor Ort Gegenmaßnahmen zu ergreifen, um eine Ausbreitung zu verhindern. Typische gefährdete Bereiche: Flanschverbindungen, Dichtungen, Verschlüsse und Abdeckungen.
- Maschinenraum frei von entzündlichen Materialien wie Holzpaletten, Verpackungen, gebrauchten Lappen, Flüssigkeiten usw. halten.
- Material-/Stoffspezifische Gefahren und Schutzmaßnahmen sind dem jeweiligen Sicherheitsdatenblatt (MSDS) zu entnehmen.
- Der Endanwender ist für die Planung geeigneter Brandbekämpfungsmittel für die entsprechenden Materialien/Stoffe (siehe Sicherheitsdatenblatt) verantwortlich, um die sofortige Einleitung von Gegenmaßnahmen bei Entdeckung eines entstehenden Brandes zu ermöglichen.
- Der Endanwender trägt die Verantwortung für den Einsatz von Feuer-, Brand- und Rauchmeldern zur frühzeitigen Erkennung von entstehenden Bränden und zur sicheren Abschaltung des Motors, um so die Einleitung von Gegenmaßnahmen wie Brandbekämpfungsmaßnahmen zu ermöglichen.

⚠ VORSICHT**Vergiftung**

Leichte oder geringfügige Verletzungen wie Sensibilisierung oder Atembeschwerden durch Kontakt mit Schmieröl beim Verschlucken, Einatmen von Dämpfen, wiederholter Exposition, direktem Hautkontakt oder Augenkontakt.



Nicht essen oder trinken, um die Aufnahme gefährlicher Stoffe durch verunreinigte Nahrung und Getränke zu verhindern.



➤ Sicherstellen, dass eine geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA) zur Verfügung steht, verwendet wird und sich in gutem Zustand befindet:

➤ Augenschutz (dicht schließende Schutzbrille) tragen.



➤ Schutzhandschuhe tragen.



➤ Schutzkleidung (langärmelige Arbeitskleidung) tragen.



➤ Material-/Stoffspezifische Gefahren und Schutzmaßnahmen sind dem jeweiligen Sicherheitsdatenblatt (MSDS) zu entnehmen.

➤ Während des Umgangs mit dem Material/Inhaltsstoff auf ausreichende Belüftung und Frischluftzufuhr achten.

HINWEIS**Umweltgefährdende Stoffe**

Leichte oder geringfügige Umweltschädigungen z.B. durch unbeabsichtigtes Austreten von Schmieröl in die Umwelt bei einer Undichtigkeit des Schmierölsystems.



➤ Gemäß der Arbeitsanweisung zur täglichen Inspektion ist der Endanwender für die Durchführung täglicher Kontrollen auf mögliche Undichtigkeiten verantwortlich. Wurde eine Undichtigkeit festgestellt, hat der Endanwender vor Ort Gegenmaßnahmen zu ergreifen, um eine Ausbreitung zu verhindern. Typische gefährdete Bereiche: Flanschverbindungen, Dichtungen, Verschlüsse und Abdeckungen.



➤ Defekte oder verschlissene Schlauchleitungen, Dichtungen usw. müssen sofort ausgetauscht werden.

➤ Der Endanwender ist für die Sicherstellung einer physischen Barriere verantwortlich, die im Falle einer Undichtigkeit eine Verunreinigung der Umwelt verhindert.

➤ Vom Endanwender/Wartungsteam wird erwartet, auf Ordnung und Sauberkeit zu achten und verschüttete Flüssigkeiten zügig zu beseitigen.

➤ Material-/Stoffspezifische Gefahren und Schutzmaßnahmen sind dem jeweiligen Sicherheitsdatenblatt (MSDS) zu entnehmen.

6.3.4 Motorkraftstoff-Versorgungssystem

! WARNUNG**Überdruck, unerwarteter Austritt von Maschinenteilen oder Flüssigkeiten**

Tod oder schwere Verletzungen durch herausgeschleuderte Trümmerteile, im Fall des Berstens von Bauteilen des Kraftstoff-Versorgungssystems, verursacht durch Überdruck.



- Der Endanwender ist verantwortlich für die Begrenzung des Brennstoffversorgungsdrucks einschließlich zu erwartender Druckspitzen während typischer Schaltzustände, wie zum Beispiel Zwangsabschaltung aus Vollast mit dadurch bedingtem Schließen des Hauptgasventils. Begrenzung auf 16,0 bar(g) zum Beispiel durch Einsatz eines Druckentlastungsventils mit Abblaseleitung, die an einen sicheren Ort führt.

! WARNUNG**Entzündliche Stoffe, Explosion**

Tod oder schwere Verletzungen durch Explosionseinwirkungen im Fall eines Brennstoffaustritts ausgelöst durch Überdruck, durch externe thermische Belastung wie Heißenarbeiten oder externem Brand.



- Keine offenen Flammen. Offene Zündquellen und Rauchen verboten.
- Heißenarbeiten, wie Schweißen an Teilen der Brennstoffzuführung nach Inbetriebnahme und Druckbeaufschlagung des Systems sind verboten.
- Der Endanwender hat geeignete Gegenmaßnahmen zur Vermeidung von Druckaufbau unter externer thermischer Belastung unter Berücksichtigung lokaler Vorschriften vorzusehen.
- Menge des austretenden Brennstoff, durch externe Wärmebelastung mittels einer sicheren Brennstoffunterbrechung für die betroffene Brandzone mit zum Beispiel Schnellschlussventil, thermische Absperreinrichtung oder handbedientem Absperrventil, außerhalb der Brandzone begrenzen.



! WARNUNG**Entzündliche Stoffe, Explosion**

Tod oder schwere Verletzungen durch Explosionseinwirkung wie Explosionsdruck, Trümmer, einstürzende Gebäudeteile, Feuer/Flammen oder heiße Gase bei einem unkontrollierten Brennstoffaustritt.



- Es liegt im Verantwortungsbeich des Endanwenders das Entstehen einer explosionsfähigen Athmosphäre durch wirksame technische Belüftungsmaßnahmen und zur Verdünnung etwaiger Gasleckagen zu verhindern. Erreichen einer Zone 2 NE nach IEC 60079-10 durch eine adäquate Luftaustauschrate gemäß TA 1100-0110.
- Es muss ein Signal zur Verfügung gestellt werden, welches die sichere Unterbrechung der Kraftstoffzufuhr als Reaktion auf die Erkennung eines Ausfalls der Lüftung bzw. als Reaktion auf die Erkennung unzureichender Belüftung und/oder die Erkennung von Gasleckagen während des Motorbetriebs erlaubt. Dabei hat die Zuverlässigkeit des Signals den Anforderungen der ISO 13849-1:2015 zu entsprechen, welche zur Erreichung eines Gesamt-Performance Level (PL) von mindestens PL = c für die Sicherheitsfunktion erforderlich sind.
- Es muss ein Signal zur Verfügung gestellt werden, welches die Aktivierung der Maschinenraumlüftung als Reaktion auf die Erkennung von Gasleckagen während des Motorstillstandes erlaubt. Dabei hat die Zuverlässigkeit des Signals den Anforderungen der ISO 13849-1:2015 zu entsprechen, welche zur Erreichung eines Gesamt-Performance Level (PL) von mindestens PL = c für die Sicherheitsfunktion erforderlich sind.
- Dichtigkeitsprüfung für alle Schraub- und Klemmverbindungen vor Beginn der Inbetriebnahme und nach Wartungsarbeiten gemäß dem Jenbacher Benutzerhandbuch.
- Der Endanwender muss die sichere Unterbrechung der Brennstoffzufuhr beispielsweise mittels eines Sicherheitsabsperrventils oder eines manuellen Absperrventils sicherstellen, um auch den Fall potentieller Undichtigkeiten außerhalb des Jenbacher-Lieferumfangs abzudecken (z.B. Absperrarmatur außerhalb des Maschinenraums).
- Gemäß der Arbeitsanweisung zur täglichen Inspektion ist der Endanwender für die Durchführung täglicher Kontrollen auf mögliche Undichtigkeiten verantwortlich. Wurde eine Undichtigkeit festgestellt, hat der Endanwender vor Ort Gegenmaßnahmen zu ergreifen, um eine Ausbreitung zu verhindern.
- Bei Verwendung von Brennstoff ohne Odoierung ist besondere Vorsicht geboten. Für die Prüfung der Anlage auf potentiellen Brennstoffaustritt, im Rahmen der täglichen Inspektion sind hier zusätzliche Messgeräte erforderlich, um potentielle Leckagen erkennen zu können. Persönliches Gaswarngerät tragen.

⚠️ WARNUNG**Entzündliche Stoffe, Explosion**

Tod oder schwere Verletzungen durch Explosionsgefahr bei unbeabsichtigtem Austritt von Brennstoff bei Arbeiten, die ein Öffnen von brennstoffführenden Anlagenteilen erfordern.



- Bei Wartungs- bzw. Reparaturarbeiten an der Brennstoffversorgungsanlage ist äußerste Vorsicht geboten. Diese Bauteile enthalten Restgasmengen, die austreten und eine explosionsgefährliche Atmosphäre entstehen lassen können.
- Wartungsarbeiten an der Gasdruckregelstrecke sind gemäß der geltenden Arbeitsanweisung für das Brennstoff-Versorgungssystem durchzuführen; dieses schreibt auch die Einhaltung der Verfahren zur Motorabschaltung und Lock-out Tag-out (LOTO) vor Beginn der Wartungsarbeiten vor (Anlage drucklos machen und an einen sicheren Ort entlüften).
- Gemäß TA 1100-0110 ist der Endanwender dafür verantwortlich, sicherzustellen, dass die Abblasleitung(en) der Gasdruckregelstrecke an einen sicheren Ort führt/führen.
- Der Endanwender hat die sichere Unterbrechung der Brennstoffzufuhr beispielsweise mittels eines Sicherheitsabsperrentils oder eines manuellen Absperrentils sicherzustellen. Die Absperrearmatur muss sich außerhalb des Maschinenraums befinden und die Anwendbarkeit von LOTO-Ausrüstung muss gewährleistet sein.
- Vermeidung von Explosionsgefahren durch Anwendung der systemspezifischen Arbeitsanweisung bezüglich Freispielen gasführender Systemteile.
- Verwendung funkenarmer Werkzeug bei Arbeiten an gasführenden Systemteilen.
- Keine offenen Flammen. Feuer, offene Zündquellen und Rauchen verboten.

⚠️ WARNUNG**Entzündliche Stoffe, Explosion**

Tod oder schwere Verletzungen durch Explosionseinwirkung, wie Explosionsdruck, Trümmer, einstürzende Gebäudeteile, Feuer/Flammen oder heiße Gase bei unkontrolliertem Freisetzen betrieblich bedingter Abblasmenge.



- Laut der entsprechenden Technischen Anweisung für die Installation von Gasmotoren und Anlagen von Jenbacher ist der Endanwender dafür verantwortlich, sicherzustellen, dass die Abblasleitung(en) der Gasdruckregelstrecke an einen sicheren Ort führt/führen.
- Laut der entsprechenden Technischen Anweisung für die Installation von Gasmotoren und Anlagen von Jenbacher ist der Endanwender für die Ermittlung von Gefahrenbereichen der betrieblich bedingt freigesetzten Brennstoffen verantwortlich.

! WARNUNG**Entzündliche Stoffe, Explosion**

Tod oder schwere Verletzungen durch Explosionseinwirkung, wie Explosionsdruck, Trümmer, einstürzende Gebäudeteile, Feuer/Flammen oder heiße Gase bei Rückzündung, verursacht durch eine Störung im Motor, die sich in das Kraftstoff-Versorgungssystem ausbreitet.



Vorhandensein oder Entstehung einer explosionsgefährlichen Atmosphäre im Innern des Kraftstoff-Versorgungssystem durch Lufteintritt oder Zufuhr von Treibgas im explosionsgefährlichen Bereich.

- Gemäß der Erklärung nach der ATEX-Richtlinie 2014/34/EC des europäischen Parlaments und wie im Kapitel "Treibgas" der Technischen Anweisung TA 1100-0110 beschrieben, ist zwingend vorgeschrieben, dass das für Jenbacher-Gasmotoren verwendete Treibgas zu keinem Zeitpunkt des Betriebes (einschließlich Motorstart und Motorabschaltung) bei Umgebungsbedingungen entflammbar ist.
- Vor Ort können spezielle gesetzliche Vorgaben für die Treibgasart, die Treibgaseigenschaften und die Treibgasanlage gelten, die einen sicheren Betrieb gewährleisten.

! WARNUNG**Giftige Materialien, Stoffe**

Tod oder schwere Verletzung (Erstickung, Vergiftung) durch Einwirkung giftiger Bestandteile von Brenngasen (Einatmen, wiederholte Exposition, direkter Hautkontakt, Augenkontakt), wie z.B. CO oder H₂S, bei Undichtigkeit des Brenngassystems.



Abhängig von den Gaseigenschaften (Dichte) können sich Gase in Bereichen unterhalb des Erdbodens ansammeln (z.B. Senken, Vertiefungen, Speicher).



- Bei Wartungs- bzw. Reparaturarbeiten an der Brennstoffversorgungsanlage ist äußerste Vorsicht geboten. Diese Bauteile enthalten Restgasmengen, die in die Umgebung entweichen.
- Wartungsarbeiten an der Gasregelstrecke sind gemäß der geltenden Arbeitsanweisung für das Brennstoff-Versorgungssystem durchzuführen; diese schreibt auch die Einhaltung der Verfahren zur Motorabschaltung und Lock-out Tag-out (LOTO) vor Beginn der Wartungsarbeiten vor (Anlage drucklos machen und an einen sicheren Ort entlüften).
- Gemäß TA 1100-0110 ist der Endanwender dafür verantwortlich, sicherzustellen, dass die Abblaseleitung(en) der Gasregelstrecke an einen sicheren Ort führt/führen.
- Der Endanwender hat die sichere Unterbrechung der Brennstoffzufuhr beispielsweise mittels eines Sicherheitsabsperrentils oder eines manuellen Absperrentils sicherzustellen. Die Absperrramatur muss sich außerhalb des Maschinenraums, aber so nah wie möglich am Maschinenraum, befinden und die sichere Anwendbarkeit von LOTO-Ausrüstung muss gewährleistet sein.
- Material-/Stoffspezifische Gefahren und Schutzmaßnahmen sind dem jeweiligen Sicherheitsdatenblatt (MSDS) zu entnehmen.
- Für ausreichende Belüftung und Frischluftzufuhr sorgen, um Restgase zu verdünnen und abzuleiten.
- Sicherstellen, dass eine geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA) zur Verfügung steht, verwendet wird und sich in gutem Zustand befindet.
- Gaswarngerät verwenden.
- Gaswarngeräte regelmäßig warten und kalibrieren lassen.

6.3.5 Motorverbrennungsluft- und Ladeluftsystem

⚠ GEFAHR**Feuer**

Schwere Verletzungen durch Brandeinwirkung von Flammen, Feuer oder Rauch beim unmittelbaren Öffnen des Kurbelgehäusedeckels nach einem Motorausfall durch Zündung des brennbaren Gemisches durch heiße Komponentenoberflächen oder Elektrowerkzeuge.



- Abkühlphase von mindestens 30 Minuten sicherstellen bevor das Kurbelgehäuse geöffnet wird.

⚠ WARNUNG**Entzündliche Stoffe, Explosion**

Tod oder schwere Verletzungen durch Explosionseinwirkung wie Explosionsdruck, Trümmer, einstürzende Gebäudeteile, Feuer/Flammen oder heiße Gase bei Ansaugen von unverbranntem Kraftstoff durch ein externes Gasleck.



Vorhandensein oder Entstehen einer explosionsgefährlichen Atmosphäre außerhalb des Treibgaszufuhrsystems des Motors.

- Gemäß der Erklärung nach der ATEX-Richtlinie 2014/34/EC des europäischen Parlaments und wie in Kapitel "Explosionsgefährdete Bereiche" der Technischen Anweisung TA 1100-0110 beschrieben, ist der Betrieb von Jenbacher-Gasmotoren in Bereichen der Zone 2, 1 oder 0 nach IEC 60079-10-1:2008 nicht zulässig.
- Es liegt in der Verantwortung des Anlagenbetreibers, diese Bedingungen während des gesamten Zeitraums des Betriebes (einschl. Motorstart und Motorstopp) zu gewährleisten.

⚠ WARNUNG**Entzündliche Stoffe, Explosion**

Tod oder schwere Verletzungen durch innere Fehlzündung des Ladeluftsystems durch brennbaren Gemischrückfluss von der Brennkammer in den Ansaugkanal durch Ventilüberschneidung beim Zykluswechsel von 4. (Abgas-) Hub auf 1. (Ansaug-) Hub. Frühe Öffnung des Einlassventils.



- Sicherstellen, dass eine geeignete Schutzausrüstung (PSA) zur Verfügung steht, verwendet wird und sich in gutem Zustand befindet.



- Augenschutz (dicht schließende Schutzbrille) tragen.



- Schutzkleidung (langärmelige Arbeitskleidung) tragen.
- Schutzhandschuhe tragen.

⚠ VORSICHT**Unerwarteter Austritt von Fluiden**

Leichte oder geringfügige Verletzungen, wie Augenverletzungen oder Platzwunden durch herausgeschleuderte Objekte zum Beispiel Staubpartikel oder Farbpartikel beim unkontrollierten Austritt von Ladeluft.



- Gemäß der Arbeitsanweisung zur täglichen Inspektion ist der Endanwender für die Durchführung täglicher Kontrollen auf mögliche Undichtigkeiten verantwortlich. Wurde eine Undichtigkeit festgestellt, hat der Endanwender vor Ort Gegenmaßnahmen zu ergreifen, um eine Ausbreitung zu verhindern.



- Sicherstellen, dass eine geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA) zur Verfügung steht, verwendet wird und sich in gutem Zustand befindet:
- Augenschutz tragen.

⚠ VORSICHT**Unerwarteter Austritt von Fluiden**

Leichte oder geringfügige Verletzungen, wie Unbehagen oder Erschrecken durch plötzliche Luftstöße aus dem Ansaugluftfilter im Fall von Turboladerpumpen.



- Expositionsdauer, in Bereichen in unmittelbarer Nähe zum Luftansaugfilter, während des Betriebs des Gensets begrenzen.
- Sicherstellen, dass eine geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA) zur Verfügung steht, verwendet wird und sich in gutem Zustand befindet:
- Augenschutz tragen.

6.3.6 Motorabgassystem

! WARNUNG**Unerwarteter Austritt von Fluiden**

Tod oder schwere Verletzungen (Ersticken, Vergiftung, Brandwunden) durch übermäßigen Kontakt mit heißen und giftigen Abgasen (Einatmen, wiederholte Exposition, direkter Hautkontakt, Augenkontakt) bei Undichtigkeiten des Abgassystems.



- Exposition vermeiden bzw. Expositionsdauer begrenzen.
- Abgase müssen immer ins Freie geleitet werden.
- Auf ausreichende Belüftung von Bereichen achten, in denen Teile des Abgassystems untergebracht sind.
- Gemäß der Arbeitsanweisung zur täglichen Inspektion ist der Endanwender für die Durchführung täglicher Kontrollen auf mögliche Undichtigkeiten verantwortlich. Wurde eine Undichtigkeit festgestellt, hat der Endanwender vor Ort Gegenmaßnahmen zu ergreifen, um eine Ausbreitung zu verhindern. Sichtprüfung auf Risse, Korrosion, defekte Dichtungen und Verfärbungen der Isolierung durchführen; auf Abgasgeruch achten. Typische gefährdete Bereiche: Flanschverbindungen, Schweißnähte, Dichtungen, Verschlüsse und Deckel
- Der Endanwender ist dafür verantwortlich, die Verbindungen dicht zu halten. Hierzu zählt auch das Nachziehen aller verschraubten Verbindungen nach der einmaligen Einlaufphase sowie im Anschluss der Wiederinbetriebnahme nach Wartungsarbeiten am Abgassystem. Diese erfordern Zugang zu Flanschverbindungen.
- Der Endanwender ist dafür verantwortlich, eine über die Spezifikationsgrenze hinausgehende mechanische Belastung der Schnittstelle zwischen Genset und Abgassystem zu vermeiden.
- Sicherstellen, dass eine geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA) zur Verfügung steht, verwendet wird und sich in gutem Zustand befindet.
- Augenschutz (dicht schließende Schutzbrille) tragen.
- Schutzhandschuhe tragen.
- Schutzkleidung (langärmelige Arbeitskleidung) tragen.
- Gaswarngerät verwenden. Auf CO achten, wenn keine ausreichende Belüftung gewährleistet werden kann.

⚠️ WARNUNG**Entzündliche Stoffe, Explosion**

Tod oder schwere Verletzungen durch Explosionseinwirkung wie Explosionsdruck, Trümmer, einstürzende Gebäude, Feuer/Flammen oder heiße Gase im Fall von gelegentlich auftretenden Verpuffungen im Abgassystem des Motors.



Im Rahmen der Einstellung der Betriebsparameter des Motors während der Inbetriebnahme (z.B. zur Anpassung an unterschiedliche Gaseigenschaften) oder während der Diagnose von Startproblemen kann es zur Ausbreitung eines unverbrannten Luft-/Kraftstoff-Gemisches in das externe Abgassystem kommen, wo sich das Gemisch ansammelt. Dies erhöht die Verpuffungsgefahr im Abgassystem und beeinträchtigt so die Systemintegrität und -sicherheit.



Dasselbe gilt für Störungen oder Fehlbedienung (z.B. häufige erfolglose Startversuche, unerlaubtes Quittieren der Störung, keine Behebung der Störungsursache).



- Laut TA 1100-0110 ist der Endanwender bei der Auslegung des Abgassystems dem Genset nachgeordnet für die explosionschutztechnische Risikominimierung verantwortlich.
- Laut TA 1100-0110 ist der Endanwender für die Bereitstellung des Gasdruckes innerhalb der definierten Grenzen verantwortlich.
- Bei Verwendung eines Explosionsdruckentlastungsventils ist eine flammenlose Entladung vorzusehen, um die Entstehung zusätzlicher Brand- und Verbrennungsrisiken zu verhindern. Generell muss die Entlüftung an einen sicheren Ort erfolgen.
- Kein Zutritt zu Gefahrenbereichen für unfachkundige Mitarbeiter (unmittelbare Nähe zu Gefahrenbereichen im Zusammenhang mit empfindlichen Abgassystemteilen während der Inbetriebnahme, Einstellung von Motorbetriebsparametern oder der Diagnose von Startproblemen).
- Gemäß TA 1100-0111 dürfen Störungen nicht einfach quittiert werden. Die Ursache muss beseitigt werden, bevor das Genset wieder gestartet wird.

Hinweis:

Bei der Planung des Systems sind auch Unterdrücke im Fall von verpuffungsbedingten Druckspitzen mit Auswirkungen auf die Systemintegrität zu berücksichtigen.

! WARNUNG**Heiße Oberflächen, Feuer**

Schwere Verletzungen wie Reizungen der Atemwege oder Brandwunden durch Brandeinwirkung von Flammen, Feuer oder Rauch bei Kontakt von entzündlichem Material mit heißen Oberflächen des Gensets oder mit heißen Nebenanlagen des Motors.



Insbesondere das Abgassystem des Motors und seine Bauteile weisen im Betrieb eine hohe Temperatur auf, die einen Brand verursachen können, wenn sich entzündliches Material in der Nähe befindet.

Die Oberflächen von Nebenanlagen wie die des Abgassystems stellen zudem ein Brandrisiko dar, wenn sie nicht ausreichend isoliert sind.

Besonderes Augenmerk gilt Rohrdurchführungen durch Wände und/oder Decken, die aus entzündlichen Stoffen bestehen.

- Entzündliche Stoffe immer von heißen Motoroberflächen fernhalten.
- Ölgetränkte Lappen nur in feuerfesten Behältern lagern.
- Entzündliche Stoffe immer von heißen Abgasleitungen fernhalten.
- Der Endanwender ist für die Planung von Brandschutzmaßnahmen am Anlagenstandort verantwortlich (z.B. Einsatz nicht-entzündlicher Baumaterialien, Isolierung der Abgasleitung, brandverzögernde Dichtungen für Kabeldurchführungen und Rohrdurchbrüche).
- Sicherstellen, dass elektrische Ausrüstungsgegenstände nicht durch thermische Strahlung der Nebenabgasanlage und deren Anlagenteile beeinträchtigt werden.

! WARNUNG**Überdruck, unerwarteter Austritt von Medien**

Tod oder schwere Verletzungen wie Erstickung, Vergiftung, Brandwunden durch übermäßigen Kontakt mit heißen Abgasen durch Einatmen, wiederholte Exposition, direktem Hautkontakt oder Augenkontakt. Bei dauerhaftem Austritt von Abgasen durch Überdruck in den Motorraum oder Nebenanlagenraum besteht Brandgefahr.



Das Vorhandensein von Abspermmöglichkeiten im Abgasstrang des Motors mit der Möglichkeit der vollständigen Blockierung des Abgasweges im Fehlerfall, kann zu folgenden Sekundärgefahren führen.



- Falls Berstscheiben für die Explosionsschutzdruckentlastung eingesetzt werden, muss die Abschaltung des Aggregats als Reaktion auf die Aktivierung der Berstscheibe gewährleistet sein, z.B. durch eine an die Aggregatsteuerung angeschlossene Berstanzeige.
- Wenn das Abgassystem über Absperrklappen verfügt, die bei einem Ventilausfall oder Stellgerätausfall das gesamte System absperren können, muss die Abschaltung des Aggregats als Reaktion auf eine Blockierung des Abgaswegs gewährleistet sein.
- In jedem Fall muss die Zuverlässigkeit des Abschaltsignals für die Steuerung des Aggregats die Anforderung erfüllen, die durch die Anwendung eines geeigneten Risikobewertungsverfahrens (z.B. EN 13849-1, EN 62061, IEC 61511-1) unter Berücksichtigung der besonderen Umstände am Aufstellungsort festgelegt wird.

Hinweis:

Der Performance Level kann aufgrund der im HAZOP der Anlage festgelegten Anforderungen abweichen, was in der Verantwortung des Anlagenbetreibers liegt.

HINWEIS**Umweltgefährdende Stoffe**

Leichte oder geringfügige Umweltschädigungen durch unbeabsichtigtes Austreten unbehandelter Abgase in die Umwelt.

- Der Endanwender ist verantwortlich für die Bereitstellung geeigneter Mittel zur Abgasnachbehandlung im Einklang mit lokalen Vorschriften gemäß dem bereitgestellten Abgasrohmissionsbericht.

6.3.7 Motordruckluftsystem**⚠ WARNUNG****Unerwarteter Austritt von Maschinenteilen oder Fluiden**

Tod oder schwere Verletzungen durch herausgeschleuderte Trümmerteile im Fall des Berstens von Bauteilen des Druckluftsystems (Startluftsystem) durch übermäßige Beanspruchung oder Überlastung (Überdruck).

- Der Endanwender ist dafür verantwortlich, übermäßig hohe Drücke beispielsweise durch den Einsatz von Druckbegrenzern/Druckentlastungsventilen zu begrenzen (siehe TA 1100-0120).

⚠ VORSICHT**Unerwarteter Austritt von Fluiden**

Leichte oder geringfügige Verletzungen, wie Augenverletzungen oder Platzwunden durch Kontakt mit freigesetzten Objekten, wie zum Beispiel Staubpartikeln oder Farbpartikeln beim Abblasen des Startsystems im Rahmen des Startversuchs.



- Auf Ordnung und Sauberkeit achten, um Aufwirbeln kleiner Partikel bei einem plötzlichen Abblasen von Druckluft zu verhindern.
- Der Endanwender ist dafür verantwortlich, Maschinenabdeckungen/ Schutzvorrichtungen nach Wartungsarbeiten unverzüglich wieder anzubringen.
- Während des Betriebs des Starters Abstand zur Startanlage halten.
- Sicherstellen, dass eine geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA) zur Verfügung steht, verwendet wird und sich in gutem Zustand befindet.
- Augenschutz (dicht schließende Schutzbrille) tragen.

⚠ VORSICHT**Gespeicherte Energie und unerwarteter Austritt von Fluiden**

Leichte oder geringfügige Verletzungen wie Augenverletzungen oder Platzwunden durch Kontakt mit unter Druck stehenden Medien bei einem unbeabsichtigten Freisetzen von Druckluft bei der Durchführung von Arbeiten, bei denen Teile des druckluftführenden Systems (zum Beispiel Teile der Startanlage) geöffnet werden müssen.



- Wartungsarbeiten am Druckluftsystem sind laut der geltenden Arbeitsanweisung für das Druckluftsystem durchzuführen; diese schreibt auch die Einhaltung der Verfahren zur Motorabschaltung und Lock-out Tag-out (LOTO) vor Beginn der Wartungsarbeiten vor (Anlage drucklos machen und an einen sicheren Ort entlüften).



- Der Endanwender ist für die Bereitstellung geeigneter Mittel zur Trennung des Systems von der Energiequelle unmittelbar an der Maschinenschnittstellenverbindung verantwortlich.



- Der Endanwender ist für die Anwendbarkeit von LOTO-Verfahren (Lock-Out Tag-Out) für die ausgewählten Absperrmittel (Absperrbarkeit) verantwortlich.



- Der Endanwender ist für die korrekte Kennzeichnung der Absperrmittel verantwortlich, die eine eindeutige Identifizierung im Rahmen der Anwendung des LOTO-Verfahrens ermöglicht.



- Sicherstellen, dass eine geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA) zur Verfügung steht, verwendet wird und sich in gutem Zustand befindet.
- Schutzhandschuhe tragen.
- Schutzkleidung (langärmelige Arbeitskleidung) tragen.
- Augenschutz (dicht schließende Schutzbrille) tragen.

6.3.8 Motor, elektrisch**⚠ WARNUNG****Elektrizität**

Leichte oder geringfügige Verletzungen, wie Stromschlag oder Schockreaktion durch unbeabsichtigten Kontakt mit stromführenden Teilen der Hochspannungszündanlage (40 kV).



Die Zündanlage kann auch gefährliche Spannungen erzeugen, wenn sie nicht in Betrieb ist. Dies gilt für alle Teile der Zündanlage wie Zündkabel, Zündspulen, Zündkerzenstecker usw.



- Zündungsbauteile wie Kabel, Spule, Stecker usw. bei laufendem Motor nicht berühren.
- Zündkabel während des Motorbetriebs nicht von den Zündspulen abziehen.
- Zündkabel dürfen keine anderen Anlagenteile berühren.
- Weitere Risiken wie Stürze aus der Höhe beachten, die nach einem Stromschlag entstehen können.
- Auf beschädigte Kabelisolierungen, Verschleiß der Zündkabelisolierung usw. achten und vor Zugriff auf Anlagenteile zu Wartungs- oder Reparaturzwecken sichere Abschaltung einleiten und LOTO-Verfahren (Lock-Out, Tag-Out) befolgen (Anlage spannungslos machen und gegen automatischen Anlauf sichern).

⚠️ WARNUNG**Laden von Batterien, Explosion, ätzende Stoffe**

Schwere Verletzungen, wie Verbrennungen durch chemische Substanzen oder Augenverletzungen durch Überlastung/Überladen oder Brücken von Batteriepolen (Blei-Säure-Speicherbatterien der Motorsteuerung, Startbatterien).



Batterien entwickeln beim Laden elektrolytische Gase, die unter bestimmten Voraussetzungen ein explosives Gemisch bilden, das sich entzünden kann, wenn eine Zündquelle vorhanden ist (z.B. Batteriepolanschlüsse). Explosionsgefährliche Gase können zur Erblindung oder zu Verletzungen führen.

Elektrolyt (Schwefelsäure) kann Erblindung oder schwere Verbrennungen hervorrufen.



- In der Nähe von Batterien keine offenen Flammen; Feuer, offene Zündquellen und Rauchen verboten.



- Zur Gewährleistung der Batterieintegrität ist sicherzustellen, dass die Wartungsanweisungen für Batterien eingehalten werden (z.B. Batteriesäurefüllstand, Säuredichte).



- Ausreichende Belüftung sicherstellen, um die Ansammlung explosionsfähiger Gase zu verhindern.



- Gemäß der Arbeitsanweisung zur täglichen Inspektion ist der Endanwender dafür verantwortlich, die Anlage täglich auf nicht ordnungsgemäßen Zustand zu prüfen und Gegenmaßnahmen zu ergreifen, um die Entstehung von Gefahrenquellen zu verhindern.
- Beim Aufladen auf ungewöhnlich hohe Batterietemperaturen und/oder Aufblähen der Batterie achten und in diesem Fall Batterie sofort abklemmen.
- Auf ungewöhnlich hohe Ladespannungen achten (> 24 V DC) und Batterien, die während des Ladevorgangs sehr heiß werden, sofort abklemmen.
- Die Batteriepolanschlüsse auf festen Sitz kontrollieren.
- Sicherstellen, dass eine geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA) zur Verfügung steht, verwendet wird und sich in gutem Zustand befindet.
- Bei Arbeiten mit Batterien Augenschutz (dicht schließende Schutzbrille) tragen.
- Bei Arbeiten mit Batterien Schutzhandschuhe tragen.
- Bei Augenkontakt mit Elektrolyt Augen sofort mit Wasser spülen und sofort ärztliche Hilfe hinzuziehen.

6.3.9 Generator, mechanisch

⚠ VORSICHT**Unerwarteter Austritt von Fluiden**

Leichte oder geringfügige Verletzungen, wie Augenverletzungen oder Unbehagen durch austretende Objekte wie zum Beispiel Staubpartikeln oder Farbpartikeln beim Aufwirbeln kleiner Partikel durch den Austritt von Generatorkühlluft.



- Auf Ordnung und Sauberkeit achten, um Aufwirbeln kleiner Partikel während des Generatorbetriebs zu verhindern.
- Der Endanwender ist dafür verantwortlich, Maschinenabdeckungen/ Schutzvorrichtungen nach Wartungsarbeiten unverzüglich wieder anzubringen.
- Während des Betriebs Abstand zum Generatorluftauslass halten.
- Sicherstellen, dass eine geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA) zur Verfügung steht, verwendet wird und sich in gutem Zustand befindet.
- Augenschutz (dicht schließende Schutzbrille) tragen.

6.3.10 Generator, elektrisch

⚠ WARNUNG**Magnetfeld**

Tod oder schwere Verletzungen durch Interferenz mit dem Betrieb oder Beschädigung eines aktiven kardialen Implantats (Herzschrittmacher) durch Geräte, die während des Betriebs ein starkes elektromagnetisches Feld erzeugen, zum Beispiel Generator, Zündanlage, Kabel etc.



- Kein Zutritt zum Maschinenraum für Personen mit aktiven kardialen Implantaten (Herzschrittmacher).

⚠ VORSICHT**Elektrizität, elektrodynamische Kräfte**

Leichte oder geringfügige Verletzungen durch unkontrollierte Bewegungen der Anlage oder ihrer Teile (insbesondere Verkabelung von Nebenanlagen, Leistungskabel) infolge dynamischer Kräfte bei einem Kurzschluss (z.B. Peitscheneffekt von Leistungskabeln).



- Der Endanwender hat die ordnungsgemäße Installation und Befestigung von Kabeln der Nebenanlagen einschließlich der Leistungskabel gemäß TA 1100-0114 sicherzustellen.

6.3.11 Heißwasser- und Fernwärmesystem

! WARNUNG**Überdruck, unerwarteter Austritt von Medien**

Tod oder schwere Verletzungen durch Trümmerteile bei einem Bersten von Systemkomponenten, das durch die Trennung des Aggregats vom Wärmeabnehmer (Warmwasserkreislauf/Fernwärmekreislauf) verursacht wird.



- Der Endanwender ist dafür verantwortlich, dass er im Rahmen der Sicherheitsmaßnahmen für Druckgeräte geeignete Mittel zur Verfügung stellt, um die Wärmeausdehnung zu ermöglichen.
- Eine Trennung des Aggregats vom Fernwärmesystem während des Betriebs muss verhindert werden. Ist bei Wartungsarbeiten eine Trennung des Aggregats vom Fernwärmesystem erforderlich, muss das Aggregat abgestellt und durch geeignete Lock-Out Tag-Out Maßnahmen gegen unbefugte Inbetriebnahme gesichert werden.

7 Anhang



Die beschriebenen Piktogramme müssen nicht zwangsläufig alle in diesem Dokument vorkommen, sie können demnach auch in weiteren Dokumenten, Maschinenaufklebern, Warntafeln etc. verwendet werden.

Gebotszeichen (GEM)**Registriernummer**

GEM001

Sicherheitsaussage

Kohlenmonoxid-Sensor verwenden

Funktion

Kennzeichnen, dass ein CO-Sensor getragen werden muss.

Gefahr

Ersticken

Verhalten, das erreicht werden soll, wenn die Aussage des Sicherheitszeichens verstanden wurde

CO-Sensor tragen.

**Registriernummer**

GEM002

Sicherheitsaussage

Gegen unbefugte Wiederinbetriebnahme sichern

Funktion

Kennzeichnen, dass Maschinen korrekt gegen unbefugte Wiederinbetriebnahme gesichert werden müssen.

Gefahr

Unbefugte Wiederinbetriebnahme bzw. unerwarteter Anlauf von Maschinen

Verhalten, das erreicht werden soll, wenn die Aussage des Sicherheitszeichens verstanden wurde

Anwenden der LOTO-Prozedur laut TA 2300-0010.

Verbotszeichen (GEP)

**Registriernummer**

GEP001

Sicherheitsaussage

Berühren elektrischer Betriebsmittel verboten

Funktion

Kennzeichnen, dass das Berühren von Objekten/Teilen elektrischer Betriebsmittel verboten ist.

Gefahr

Elektrizität

Verhalten, das erreicht werden soll, wenn die Aussage des Sicherheitszeichens verstanden wurde

Objekten oder Teilen elektrischer Betriebsmittel nicht zu berühren

Warnzeichen (GEW)

**Registriernummer**

GEW001

Sicherheitsaussage

Warnung vor dem Heben schwerer Lasten

Funktion

Warnen vor dem Heben schwerer Lasten

Gefahr

Heben schwerer Lasten

Verhalten, das erreicht werden soll, wenn die Aussage des Sicherheitszeichens verstanden wurde

Darauf achten, dass kein Gegenstand >25 kg ohne Hilfsmittel (z.B. Kran) gehoben wird.

**Registriernummer**

GEW002

Sicherheitsaussage

Warnung vor giftigen Gasen

Funktion

Warnen vor giftigen Gasen

Gefahr

Erstickungsgefahr, Vergiftungsgefahr

Verhalten, das erreicht werden soll, wenn die Aussage des Sicherheitszeichens verstanden wurde

Auf die Schadstoff-Belastung in der Umgebung achten. Persönliche Schutzausrüstung (Gassensor, Schutzmaske) tragen.

**Registriernummer**

GEW003

Sicherheitsaussage

Warnung vor Kohlenmonoxid

Funktion

Warnen vor Kohlenmonoxid

Gefahr

Erstickungsgefahr, Vergiftungsgefahr

Verhalten, das erreicht werden soll, wenn die Aussage des Sicherheitszeichens verstanden wurde

Auf die Kohlenmonoxid Belastung in der Umgebung achten. Persönliche Schutzausrüstung (Gassensor, Schutzmaske) tragen.

**Registriernummer**

GEW004

Sicherheitsaussage

Warnung vor unter Spannung stehender Teile

Funktion

Warnen vor unter Spannung stehenden Teile

Gefahr

Elektrizität

Verhalten, das erreicht werden soll, wenn die Aussage des Sicherheitszeichens verstanden wurde

Schaltkreise, die mit diesem Symbol gekennzeichnet sind, sind als spannungsführend zu betrachten.

**Registriernummer**

GEW005

Sicherheitsaussage

Warnung vor austretenden Medien

Funktion

Warnen vor austretenden Medien

Gefahr

Austretende heiße und/oder unter Druck stehende Medien

Verhalten, das erreicht werden soll, wenn die Aussage des Sicherheitszeichens verstanden wurde

Darauf achten, nicht mit Austretende heiße und/oder unter Druck stehende Medien in Berührung zu kommen. Anwenden der LOTO-Prozedur laut **TA 2300-0010**, vor Beginn der Arbeiten am System.

**Registriernummer**

GEW006

Sicherheitsaussage

Warnung vor gesundheitsschädlichen oder reizenden Stoffen

	Funktion Warnen vor gesundheitsschädlichen oder reizenden Stoffen
Gefahr Gesundheitsschädliche oder reizende Stoffe Verhalten, das erreicht werden soll, wenn die Aussage des Sicherheitszeichens verstanden wurde Persönliche Schutzmaßnahmen ergreifen und nicht mit gesundheitsschädlichen oder reizenden Stoffen in Berührung zu kommen.	



Registriernummer GEW007
Sicherheitsaussage Warnung vor heißen Flüssigkeiten und Dämpfen
Funktion Warnen vor heißen Flüssigkeiten und Dämpfen

Gefahr Heiße Flüssigkeiten und Dämpfe Verhalten, das erreicht werden soll, wenn die Aussage des Sicherheitszeichens verstanden wurde Persönliche Schutzmaßnahmen ergreifen und nicht mit heißen Flüssigkeiten und Dämpfen in Berührung zu kommen.	
--	--



Registriernummer GEW008
Sicherheitsaussage Warnung vor Lärm
Funktion Warnen vor Lärm

Gefahr Hohe Lärmbelastung, Gehörschädigung Verhalten, das erreicht werden soll, wenn die Aussage des Sicherheitszeichens verstanden wurde Persönliche Schutzmaßnahmen ergreifen in Bereichen, in denen Lärmexposition auftreten kann.	
--	--

8 Revisionsvermerk

Revisionsverlauf			
Index	Datum	Beschreibung / Änderungszusammenfassung	Experte Prüfer
15	31.10.2019	Sicherheitshinweis für „Nichteinhaltung der erforderlichen Sicherheitsvorschriften“ in Kapitel 6.1, „Giftige Materialien, Stoffe“ in Kapitel 6.3.4, „Feuer“ und „Entzündliche Stoffe, Explosion“ in Kapitel 6.3.5, „Überdruck, unerwarteter Austritt von Medien“ in Kapitel 6.3.11 hinzugefügt; Sicherheitshinweis für „Entzündliche Stoffe, Explosion“ und „Überdruck,	Seitz F. <i>Eastburn C.</i>

Revisionsverlauf

		unerwarteter Austritt von Medien“ in Kapitel 6.3.6 angepasst / Safety information for „Failure to comply with the necessary safety regulations“ in chapter 6.1, „Toxic materials, substances“ in chapter 6.3.4, „Fire“ and „Flammable material, explosion“ in chapter 6.3.5, „Overpressure, unexpected ejection of fluids“ in chapter 6.3.1 added; Safety information for „Flammable material, explosion“ and „Overpressure, unexpected ejection of fluids“ in chapter 6.3.6 adapted	
14	27.08.2019	Sicherheitshinweis für Vergiftung in Kapitel 5.2.4 angepasst / Safety information for Poisoning in chapter 5.2.4 adapted	Eastburn C. <i>Eastburn C.</i>
13	26.08.2019	Sicherheitshinweis für Vergiftung in Kapitel 5.2.4 angepasst / Safety information for Poisoning in chapter 5.2.4 adapted	Eastburn C. <i>Eastburn C.</i>
12	26.08.2019	Sicherheitshinweis für Bewegliche Maschinenteile in Kapitel 5.2.1 ergänzt / Safety information for moving machine parts in chapter 5.2.1 added	Seitz F. <i>Eastburn C.</i>
11	16.04.2019	Sicherheitshinweis für Pryolyseanwendungen ergänzt / Safety information for pyrolysis applications added	Prast J. <i>Eastburn C.</i>
		Sicherheitshinweis für Absturzgefahr angepasst / Safety information for fall hazard adapted	Eastburn C. <i>Eastburn C.</i>
10	30.01.2018	Keine inhaltliche Änderung, nur die englische Übersetzung angepasst / No change of content, just the english translation adapted	Unterrainer R. <i>Eastburn C.</i>

