

Prüfbericht zum Erlaubnis Antrag nach §18 BetrSichV



SUMTEQ GmbH

Isolastr. 2
52353 Düren

Bei Rückfragen:

Rudolf Prochnow
Telefon: 0941 9910-334
Telefax: 0941 9910-330
E-Mail: rudolf.prochnow@tuvsud.com
Auftr.-Nr.: 0003576098

Standort
NATECO2
Hopfenveredlung St. Johann GmbH

Betreiber/Arbeitgeber
SUMTEQ GmbH

Auenstr. 18-20
85283 Wolnzach

Isolastr. 2
52353 Düren

Prüfbericht-Nr.: 3196853-550-PR-04.04.2022

Gegenstand der Prüfung:

(X) Tanklager nach §18 Absatz 1 Nummer 4:
SUMFOAM-Projekt in Wolnzach;
Aceton-Lagerung und Management

Zeitraum der Prüfung: 26.01. - 08.04.2022

Grundlage der Prüfung: §18 (3) Betriebssicherheitsverordnung bezüglich
• Gefahrenfeld Brand- und Explosion

Art der Prüfung: Prüfung zum Erlaubnis Antrag

Ergebnis der Prüfung:

Die vorliegende Prüfung durch die TÜV SÜD Industrie Service GmbH in ihrer Eigenschaft als zugelassene Überwachungsstelle nach BetrSichV Anhang 2 Abschnitt 1 Nr. 1 hat ergeben, dass die o.g. Anlage bei Einhaltung der in den Antragsunterlagen bzw. in diesem Prüfbericht genannten Maßnahmen, einschließlich der Prüfungen nach BetrSichV Anhang 2 Abschnitt 3, sicher betrieben werden kann.

Regensburg, 08.04.2022

Sachverständiger der ZÜS
Dipl.-Ing. (FH) Rudolf Prochnow

Sachverständiger der ZÜS
Dipl.-Ing. (FH) Michael Fischer
Abteilung Anlagensicherheit

Auftrags-Nr.: 0003576098
Equipment-Nr.: 3196853
Material: 550-PR
Datum: 08.04.2022

Zugelassene Überwachungsstelle
Seite 1 von 11
Ver: 20210414

Telefon: 0941 9910-334
Telefax: 0941 9910-330
www.tuvsud.com/de-is



TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Niederlassung Regensburg
Abteilung Anlagensicherheit
Friedenstr. 6
93051 Regensburg



1 Inhaltsverzeichnis

1	Inhaltsverzeichnis	2
2	Vorhaben	2
1	Ortsbesichtigung	3
2	Inhalte der Prüfung	3
2.1	Inhalte der Prüfung der Anlage nach Anhang 2 Abschnitt 3 (Brand- und Explosionsgefährdungen) BetrSichV	3

Annex 1: Wesentliche Bestandteile der Anlage und Betriebsweise

Annex 2: Eingereichte Antragsunterlagen

Annex 3: Zusätzliche Maßnahmen

Annex 4: Hinweise

Annex 5: Berücksichtigte Vorschriften und technische Regeln

2 Vorhaben

Die Firma SUMTEQ plant die Errichtung einer industriellen Pilot-Anlage für das sog. SUMFOAM-Verfahren an vorgenanntem Standort auf dem Betriebsgelände des Kooperationspartners NATECO2 Hopfenveredlung St. Johann GmbH.

Hierzu beauftragt der Antragsteller die TÜV SÜD Industrie Service GmbH als zugelassene Überwachungsstelle nach BetrSichV Anhang 2 Abschnitt 1 Nr. 1 zur Erstellung eines Prüfberichtes gemäß §18 (3) Satz 5 BetrSichV.

Mit der Prüfung soll bestätigt werden, dass die Anlage bei Einhaltung der in den folgenden Unterlagen genannten Maßnahmen einschließlich der Prüfungen der Anlage nach

- Anhang 2 Abschnitt 3 (Explosionsgefährdungen)

sicher betrieben werden kann.

Bei der Erstellung des Prüfberichtes wurde der Leitfaden LV49 „Qualität der gutachterlichen Äußerung im Rahmen des Erlaubnisverfahrens nach § 18 Betriebssicherheitsverordnung“ des Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (LASI) berücksichtigt.

Die Prüfung bezieht sich auf die in Annex 1 beschriebene Anlage.

Zur Durchführung der Prüfung wurden der ZÜS Antragsunterlagen gemäß Annex 2 dieses Prüfberichtes eingereicht. Entsprechend beziehen sich alle folgenden Aussagen auf den darin wiedergegebenen Planungsstand.



1 Ortsbesichtigung

Eine Ortsbesichtigung wurde am 17.03.2022 vom unterzeichnenden Sachverständigen Rudolf Prochnow durchgeführt.

Die Örtlichkeiten entsprechen dem Erlaubnis Antrag.

2 Inhalte der Prüfung

2.1 Inhalte der Prüfung der Anlage nach Anhang 2 Abschnitt 3 (Brand- und Explosionsgefährdungen) BetrSichV

Die eingereichten Antragsunterlagen gemäß Annex 2 zur Erlangung der Erlaubnis auf Errichtung und Betrieb wurden gemäß BetrSichV unter Anwendung der Prüfgrundlagen nach Annex 5 geprüft.

Es wird bestätigt, dass die Anlage hinsichtlich

- Aufstellung, Bauart und Betriebsweise den Anforderungen der Betriebssicherheitsverordnung und
- hinsichtlich des Brand- und Explosionsschutzes auch der Gefahrstoffverordnung entspricht und
- dass die vorgesehenen sicherheitstechnischen Maßnahmen geeignet sind und
- bei Einhaltung der Prüfungen nach Anhang 2 Abschnitt 3 sicher betrieben werden kann.

Annex 1: Wesentliche Bestandteile der Anlage und Betriebsweise

A) Kurzbeschreibung der geplanten SUMFOAM-Anlage

Für die geplante Produktionsanlage der Fa. SUMTEQ wurde die vorhandene Halle „HD 17“ der Fa. NATECO2 angemietet.

Die geplante Anlage dient der Herstellung von nanoporösem Polymerschäum.

Bei dem Verfahren handelt es sich um ein diskontinuierliches Extraktionsverfahren in einem geschlossenen CO₂-Kreislauf. Zur Herstellung wird das Lösemittel Aceton als Hilfsmedium verwendet.

In drei baugleichen Gelbildungsbehältern werden die angelieferten Polymerkügelchen (PMMA=Polymethylmethacrylat) mit Aceton versetzt; diese nehmen das Aceton auf und quellen dabei auf.

Das Polymergel wird anschließend vom überschüssigen Aceton getrennt. Das Aceton kann in Abhängigkeit von Verunreinigungen an PMMA mittels Destillation aufbereitet und wiederverwendet werden.

Durch Beaufschlagung mit Kohlendioxid unter Druck wird das restliche Aceton aus den gequollenen Kügelchen entfernt. Beim nachfolgenden Entspannen vergrößert sich das Volumen der Polymerkügelchen und diese erhalten dabei die benötigte feinporige Struktur.

Da es sich um ein diskontinuierliches Verfahren handelt, ist für das Aceton ein Lagerbehälter erforderlich. Die Größe des Lagerbehälters beträgt 41,9 m³. Der Lagerbehälter und die drei Gelbildungsbehälter befinden sich zusammen mit der Destillationsanlage, einem Puffertank und einem weiteren Behälter, in dem das verunreinigte Aceton gesammelt wird, im Raum 1 des angemieteten Gebäudes.

In diesem Raum erfolgt das sog. „Aceton-Management“, d.h. die Lagerung, die Verwendung und die Rückgewinnung des Acetons. Aufgrund des engen verfahrenstechnischen Zusammenhanges erfolgt nachfolgend unter Punkt B) die Beschreibung des Handlings (=Aceton-Management) des Lösemittels.

B) Aceton- Management im Raum 1

Kenngrößen des eingesetzten Acetons:

Lagerklasse:	Flammpunkt:	Zündtemperatur:	Explosionsgruppe:	relative-Dampfdichte	Wassergefährdungsklasse
3: entzündbarer flüssiger Stoff	≤ -17 °C (H 225: leicht entzündbar)	> 450°C (=Temp.- klasse T1)	II A	2 (Luft=1)	1

Der Raum des Aceton-Managements (Raum 1) befindet sich im Erdgeschoss und erstreckt sich bis in das 1. OG. Der Boden des Raumes wird als Auffangwanne mit einer WHG-Beschichtung ausgeführt. Maximal wird ein Aceton-Volumen von ca. 90 m³ im Raum vorhanden sein. In diesem Raum befinden sich die drei Gelbildungsbehälter (Benennung: B201, B202, B203) mit je 14 m³, der Aceton-Schmutztank (B602) mit ca. 13 m³, der Aceton-Puffertank (B204) mit 3,1 m³, der Aceton-Lagertank (B601) mit 41,9 m³ und eine Destille (K601) zur Aceton-Aufbereitung mit einem geometrischen Volumen von ca. 1,5 m³. Aufgrund der Größe wird der Aceton-Lagertank durch eine Öffnung im Boden des 2. OG bis in das 2. OG (Raum 21) hineinragen.

In diesem Raum 1 wird das Polymer für die CO₂-Extraktion vorbereitet. Dazu wird es in den Gelbildungsbehälter in Aceton eingelegt und bei geringer Drehzahl der Rührwerke und leichtem Wärmeeintrag (Zieltemperatur ca. 30 °C) gequollen. Der Wärmeeintrag geschieht über eine Mantelheizung mittels Warmwasser an den Gelbildungsbehältern.



Der Aceton-Tank und Aceton-Puffertank dienen als Lager- bzw. Pufferbehälter für das eingesetzte Lösemittel. Die Lösemittelaufbereitung destilliert verwendetes Aceton, das im Anschluss wieder dem Aceton-Lagertank zugeführt wird.

Der Aceton-Schmutztank dient als Vorlagebehälter für die Lösemittelaufbereitung.

Die im Regelbetrieb maximal gelagerte Menge an Aceton im Lagerbehälter B 601 beträgt < 35 m³.

Detaillierte Beschreibung des Aceton-Teils der Anlage mit dem Lagertank B601

Die Konstruktion und die Ausführung des Lagerbehälters B601 erfolgt als Druckgerät nach dem AD2000-Regelwerk. Laut vorgelegter Festigkeitsberechnung des Herstellers wird der Tank für einen max. Berechnungssinnendruck von 2 bar, einer max. Berechnungstemperatur von 50°C und einer max. Mediendichte von 1 kg/dm³ ausgelegt. (vorhandene Dichte des Acetons: 0,79 kg/dm³ bei 20°C) Die Abnahme des Tanks erfolgt im Herstellerwerk durch Sachverständige der DEKRA.

Der Edelstahltagertank (Material: 1.4571 + 1.4301) wird mit einer Überfüllsicherung und einer Füllstandsanzeige ausgerüstet.

Der Boden des Raumes wird als Auffangwanne ausgeführt. Die Ausführung der Wanne erfolgt als Ortbetonwanne (FD-Beton C35/45; D 25 cm mit den Expositionsklassen XF2 und XA3). Das Fassungsvermögen der Wanne beträgt mind. 42 m³ (=Hohlraumvolumen des Lagerbehälters B601).

Zusätzlich wird die Betonwanne mit einer ableitfähigen WHG-Beschichtung mit einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung des DIBt versehen.

Aufgrund der im Raum gelagerten Menge an Aceton wird der Raum durch eine gemauerte feuerbeständige Wand (F90) vom Rest des Gebäudes abgetrennt, Öffnungen werden mit Abschlüssen der Qualität „T30 RS“ ausgeführt.

Der Raum wird mit einer automatischen Brandmeldeanlage (BMA) ausgerüstet. Zudem erfolgt der Einbau einer selbsttätigen Feuerlöschanlage, die den Vorgaben der TRGS 509 entspricht. Als Löschmittel wird Kohlendioxid eingesetzt.

Über die Brandmeldeanlage wird der Raum mit einer Alarmierungseinrichtung (optisch+ akustischer Alarm) ausgestattet. Die Ansteuerung der Einrichtung erfolgt über die BMA. Die ggf. im Raum beschäftigten Mitarbeiter können sich so bei Gefahr durch sofortiges Verlassen der Arbeitsplätze in Sicherheit bringen.

Der gesamte Raum 1 (Aceton-Management) wird in die Ex-Zone 2 eingeteilt. Zwei Meter um das Aggregat der Destillationsanlage erfolgt eine Einteilung in die Ex-Zone 1. Der Innenraum des Lagertanks wird der Zone 0 zugeordnet.

Die Signalverarbeitung aller sicherheitstechnisch relevanten Bauteile (Überfüllsicherung, Standaufnehmer etc.) erfolgt in eigensicherer Auslegung nach dem Ruhestromprinzip.

Die im Raum verbauten Geräte entsprechen den Mindestanforderungen für die jeweiligen Explosionszonen. Der Nachweis der Eignung der in den Zonen 0, 1 und 2 eingesetzten Geräte erfolgt über Zulassungen gemäß den Anforderungen des Inverkehrbringens.

Hinsichtlich der Temperaturklasse kommen mindestens Geräte der Klasse T1 zum Einsatz.

Alle in den Ex-Zonen verbauten Geräte sind mindestens für die Explosionsgruppe IIA (Ex-Gas) geeignet.

Um eine Flammen- und Explosionsübertragung am Tank und an den anderen im Raum verbauten Behältern zu verhindern, werden alle zu- und abführenden Leitungen, die betriebsmäßig leerlaufen können, mit Flammdurchschlagssicherungen ausgerüstet.

Der Raum wird technisch belüftet. Die technische Belüftung des Raumes erfolgt mit > 2fachem Luftwechsel. Die Funktion der Lüftungsanlage wird überwacht. (Strömungswächter)
Bei Störung/ Ausfall der Lüftungsanlage erfolgt eine Alarmierung.

Im Aceton-Raum werden im unteren Bereich (Ortbetonwanne) Gaswarnsensoren installiert. Bei 20 %UEG erfolgt die Auslösung eines Voralarmes. Bei 40% UEG erfolgt die Auslösung des Hauptalarms.

Annex 2: Eingereichte Antragsunterlagen

Folgende Unterlagen wurden berücksichtigt:

Unterlagen	Dokument-Nr. z.B. Zeichnungs-Nr.	Datum
ppt-Folien „Projektvorstellung Polymerschäumherstellung in Wolnzach“	—	Nov. 2021
Beschreibung für Ansprechpartner TÜV Süd HD17 Wolnzach	211129, Lucas Michels	29.11.2021
Sicherheitstechnische Stellungnahme für das SUMFOAM-Projekt in Wolnzach der SUMTEQ GmbH, Düren	Projekt-Nr. WY 20 5008, horst Weyer und partner gmbh, Düren	20.07.2020
Brandschutzkonzept für die Nutzung einer bestehenden Produktionshalle am Standort der SUMTEQ auf dem Gelände der NATECO2 – Hopfenveredelung St. Johann GmbH in Wolnzach	Projekt-Nr. WY 21 L0023, horst Weyer und partner gmbh, Düren	14.09.2021
Explosionsschutzdokument SUMFOAM-Anlage der SUMTEQ GmbH	Projekt-Nr. WY 20 6069, horst Weyer und partner gmbh, Düren	23.04.2021
Zeichnung Lagertank B601, M 1:20	Z.-Nr. BS 419 1 HM 222-B601; Sielmann, Bremen	05.10.2021
Festigkeitsberechnung nach AD2000 für den Aceton-Tank	Laue Engineering, Morsum	19.04.2021
Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für das Beschichtungssystem „Sikafloor Gewässerschutz-System 390 ECF“ für Beton in LAU-Anlagen für wassergefährdende Stoffe	DIBt-Zul.-Nr.: Z-59.12-393	30.03.2021
R&I Fließbild – Unit A6 Acetonaufbereitung Aceton-Management	Proj.-Nr. 4210407 Z.-Nr. 211203-AM-UA6, rev. 01	21.06.2021
R&I Fließbild – Unit A2 Gelbildung Aceton-Management	Proj.-Nr. 4210407 Z.-Nr. 211203-AM-UA2, rev. 01	15.06.2021
Zeichnung Bodenbeschichtungen EG; HD17 – SUMTEQ, M 1:100;	Plan-Nr. M 1 b Kiefl Ingenieurbau GmbH, Straubing	24.08.2021



Annex 3: Zusätzliche Maßnahmen

Lt. Auskunft des Antragstellers wird der Acetontank B601 nur einmalig mittels TKW befüllt. Für diese einmalige Abfüllung ist eine Gefährdungsbeurteilung zu erstellen.

Anmerkung: Für die einmalige Befüllung des Tanks mittels TKW kann gemäß §33 AwSV auf eine Rückhaltung am Abfüllplatz verzichtet werden.

Lt. Auskunft des Antragstellers werden Aceton-Verlustmengen mittels Abfüllung über IBCs in den Lagertank nachgespeist. Da das Nachspeisen regelmäßig erfolgen wird, ist hierfür eine Gefährdungsbeurteilung inklusive Betriebsanweisung zu erstellen.

Der vorhandene Feuerwehreinsatzplan muss im Einvernehmen und in Absprache mit der Feuerwehr aktualisiert werden.

Gemäß Punkt 8.2 (8) der TRGS 509 muss zur Brandbekämpfung mit Wasser für die gesamte SUMFOAM-Anlage ein ausreichendes Löschwasservolumen zur Verfügung stehen. Der Löschwasserbedarf ist festzulegen. Hierfür kann z.B. das DVGW Arbeitsblatt W405 herangezogen werden.

Da es sich bei dem Lagerbehälter B601 um einen stehenden Tank handelt, muss die Stützkonstruktion des Tanks so hergestellt werden, dass die Standsicherheit im Brandfall für mindestens 30 Minuten gewährleistet werden kann. (Siehe diesbezüglich auch Punkt 9.4.1 der TRGS 509.)

Entsprechend Punkt 4.12 der TRGS 509 dürfen nur befugte Personen Zugang zum Aceton-Raum haben. Auf dieses Verbot ist mit dem Verbotssymbol „Zutritt für Unbefugte verboten“ hinzuweisen.

Die Flucht- und Rettungswege sind gemäß techn. Regel für Arbeitsstätten ASR A1.3 zu kennzeichnen.

Annex 4: Hinweise

Der Arbeitgeber hat sicherzustellen, dass das Tanklager gemäß § 15 BetrSichV vor erstmaliger Inbetriebnahme und vor Wiederinbetriebnahme nach prüfpflichtigen Änderungen nach der Maßgabe der in Anhang 2, Abschnitt 3, Abs. 4.1 der BetrSichV genannten Vorgaben durch eine zugelassene Überwachungsstelle auf Explosionssicherheit, einschließlich der Maßnahmen des §7 GefStoffV zu den technischen Schutzmaßnahmen, des Blitzschutzes, des Potentialausgleichs, geprüft wird.

Zur Prüfung vor Inbetriebnahme gemäß § 15 BetrSichV ist der zugelassenen Überwachungsstelle die vollständige technische und organisatorische Anlagendokumentation vorzulegen, u.a.:

- die Gefährdungsbeurteilung(en) sowie das Explosionsschutzdokument für die Anlage durch den Arbeitgeber nach den § 6 GefStoffV (siehe TRBS 1111, 2152 ff.);
- die Herstellerdokumentationen (EG-Konformitätserklärungen, Betriebsanleitungen), wie z.B. nach Druckgeräterichtlinie RL 97/23/EG, nach Explosionsschutzrichtlinie RL 94/9/EG bzw. 2014/34/EU;
- Organisatorische Maßnahmen, wie z.B.:
 - Betriebsanweisungen zum sicheren Betrieb des Lagers,
 - Nachweis über die Einweisung/Unterweisung der Beschäftigten,
 - Festgelegte Instandhaltungsmaßnahmen, ggf. Instandhaltungskonzept des Arbeitgebers,
 - Sonstige Maßnahmen
- Bescheinigungen, Prüfprotokolle, Nachweise, Dokumente usw. über die ordnungsgemäße Montage und Installation der Anlage; wie z.B. von der ausführenden Elektro-Firma, ggf. ein Bericht gemäß DGUV V3 über den ordnungsgemäßen Zustand der elektrischen Anlage vor Ort (u.a. Potentialausgleich), der Blitzschutzanlage/-system;
- Festlegung der Fristen für die nächste wiederkehrende Prüfung der Explosionssicherheit (max. alle 5/6 Jahre), des technischen Explosionsschutzes (max. alle 2,5/3 Jahre) der Anlage, ggf. Fristen für regelmäßige Audits (z.B. jährlich) hinsichtlich Umsetzung des Instandhaltungskonzeptes des Arbeitgebers.
- Maßnahmen zum Brandschutz

Der Arbeitgeber hat sicherzustellen, dass das Tanklager gemäß § 16 BetrSichV wiederkehrend nach der Maßgabe der in Anhang 2, Abschnitt 3, Abs. 5.1 der BetrSichV genannten Vorgaben durch eine zugelassene Überwachungsstelle auf Explosionssicherheit, einschließlich der Prüfungen nach der Maßgabe der in Anhang 2, Abschnitt 3, Abs. 5.2 und 5.3, ggf. 5.4 (Instandhaltungskonzept) der BetrSichV genannten Vorgaben durch eine zPbP oder zugelassene Überwachungsstelle und der Maßnahmen des §7 GefStoffV zu den technischen Schutzmaßnahmen, des Blitzschutzes, des Potentialausgleichs, geprüft wird.

Die Festlegung der Fristen für die nächste wiederkehrende Prüfung der Explosionssicherheit (max. alle 5/6 Jahre) / des technischen Explosionsschutzes (max. alle 2,5/3 Jahre) der Anlage, ggf. Fristen für regelmäßige Audits (z.B. jährlich) hinsichtlich Umsetzung des Instandhaltungskonzeptes des Arbeitgebers.

Hinweise und Bemerkungen:

Die Anwendung eines Instandhaltungskonzeptes, gemäß Anhang 2, Abschnitt 3, Abs. 5.4 der BetrSichV - mit technischen und organisatorischen Maßnahmen nach den Maßgaben der ZÜS BE-007, muss die Gleichwertigkeit zu den wiederkehrenden Prüfungen nach Anhang 2, Abschnitt 3, Nummer 5.2 und 5.3 der BetrSichV sicherstellen.

Die Gleichwertigkeit und Wirksamkeit des Instandhaltungskonzeptes ist im Rahmen der Prüfungen nach Anhang 2, Abschnitt 3, Nummer 4.1 und 5.1 der BetrSichV durch die ZÜS zu prüfen.

Daher muss das Instandhaltungskonzept, gemäß Anhang 2, Abschnitt 3, Abs. 5.4 BetrSichV mit seinen technischen und organisatorischen Maßnahmen nach den Maßgaben der ZÜS BE-007 auf Plausibilität und Eignung / voraussichtliche Wirksamkeit von einer ZÜS geprüft werden.

Die Umsetzung des genannten Instandhaltungskonzeptes ist regelmäßig (z.B. jährlich) von einer ZÜS zu kontrollieren / auditieren. Hierzu muss ein Kontrollmechanismus festgelegt und beschrieben werden.

Annex 5: Rechtsgrundlagen / Berücksichtigte Vorschriften und technische Regeln

- Verordnung zur Neuregelung der Anforderungen an den Arbeitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln und Gefahrstoffen (Betriebssicherheitsverordnung 2015) vom 03.02.2015 mit Änderung
- Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung 2015), Artikel 2 der VO vom 03.02.2015 mit Änderung
- Leitfaden LV 49, „Qualität der gutachterlichen Äußerung im Rahmen des Erlaubnisverfahrens nach § 13 Betriebssicherheitsverordnung“; 10/2017
- TRBS 1111 „Gefährdungsbeurteilung und sicherheitstechnische Bewertung“
- TRBS 1122 „Änderungen und wesentliche Veränderungen von Anlagen nach § 1 Abs. 2 Satz 1 Nr. 4 BetrSichV – Ermittlung der Prüf- und Erlaubnispflicht“
- TRBS 1201 „Prüfung von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen“
- TRBS 2152 ff „Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre“ bzw. TRGS 725 „Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre“
- TRGS 509 „Lagern von flüssigen und festen Gefahrstoffen in ortsfesten Behältern...“
- TRGS 800 „Brandschutzmaßnahmen“

Anhang



Darstellung Aceton-Management

Medien: PMMA + Aceton

$P_{\text{Betrieb}} < 0,5 \text{ bar}$;

$T_{\text{Betrieb}} < 35^{\circ}\text{C}$;