

Sicherheitsstandards und -vorgaben für Methanol

Sicherheitsstandards und -vorgaben zum sicheren Umgang mit und zur Lagerung von Methanol – sei es als Brennstoff, Rohstoff oder Treibstoff. Dieses Dokument soll als Grundlage dienen und ist an die spezifischen betrieblichen, regionalen und gesetzlichen Anforderungen anzupassen.

Sicherheitsstandards und -vorgaben für den Umgang mit und die Lagerung von Methanol

I. Einleitung

Zweck

Dieses Dokument legt Sicherheitsstandards und -vorgaben fest, die den sicheren Umgang bezüglich Herstellung, Lagerung und Verarbeitung von Methanol gewährleisten sollen. Es richtet sich an Betriebe sowie alle betroffenen Mitarbeiter, Sicherheitsbeauftragte und Betriebsleiter, die in Bereichen arbeiten, in denen Methanol als Brennstoff, Rohstoff oder Treibstoff eingesetzt wird. Damit die Mengenschwelle von Methanol in der Störfallverordnung im Jahr 2025 von ursprünglich 2'000 kg auf 20'000 kg angehoben werden konnte, musste sich die Branche bereit erklären, den Stand der Sicherheitstechnik eigenverantwortlich zu erarbeiten. Die vorliegenden Sicherheitsstandards wurden mit dem Bundesamt für Umwelt (BAFU), Sektion Störfall- und Erdbebenvorsorge und den kantonalen Vollzugsstellen für die Störfallvorsorge abgestimmt. Wo eine detaillierte Auflistung der Sicherheitsvorgaben den Rahmen dieses Dokumentes sprengen würde, wird auf die zu berücksichtigenden Richtlinien, Leitfäden, Merkblätter und Checklisten verwiesen.

Zielsetzung

Vermeidung von Unfällen und Gesundheitsschäden
Schutz von Mensch und Umwelt
Einhaltung gesetzlicher und normativer Anforderungen
Schaffung klarer Verfahrensweisen für Notfälle

II. Geltungsbereich und Begriffsdefinitionen

Geltungsbereich

- Das vorliegende Dokument legt die Sicherheitsstandards für Betriebe¹ bis 20'000 kg Methanol fest, die nicht mehr der Störfallverordnung unterstehen. Diese Sicherheitsstandards gelten auch für Betriebe mit mehr als 20'000 kg Methanol. Für diese können je nachdem aber auch

¹ Betriebe im Sinne von Art. 2 Abs. 1 StFV sind Einrichtungen, die einen wirtschaftlichen bzw. industriellen Zweck haben.

weitergehende Sicherheitsmassnahmen nach Art. 3 resp. Art. 8 der Störfallverordnung notwendig sein.

- Betriebe und Einrichtungen, die Methanol verwenden, lagern oder umschlagen.
- Bereiche, in denen Methanol als Brennstoff, Rohstoff oder Treibstoff eingesetzt wird.

Begriffsdefinitionen

- Methanol: Ein leicht entzündlicher, toxischer Alkohol, der als chemischer Grundstoff und Energieträger genutzt wird.
- Brennstoff/Treibstoff: Methanol, das zur Energieerzeugung in Verbrennungsmotoren oder anderen Anlagen eingesetzt wird.
- Rohstoff: Methanol, das als Ausgangsstoff in chemischen Produktionsprozessen dient.

III. Eigenschaften und Gefahren von Methanol

1. Chemische und physikalische Eigenschaften²

- Flüssig bei Raumtemperatur
- Niedriger Flammpunkt
- Löslich in Wasser und vielen organischen Lösungsmitteln
- CAS-Nummer 67-56-1.
- Mengenschwelle (MS) gemäss Ausnahmeliste StFV: 20'000 kg
- Kennzeichnung GHS: H225, H301, H311, H331, H370
- Molmasse 32.04 g/mol
- Dichte (20 °C) 0.792 kg/l.

Brand/Explosion:

- Siedepunkt 64.7 °C; Flammpunkt 10 °C
- Mindestzündenergie 0.2 mJ, Ex-Gruppe IIA
- Explosionsgrenzen 5.5-38.5 Vol.-% (bis etwa 50 % erfolgt teilweise Verbrennung)
- Verbrennungswärme 22.7 MJ/kg

Giftigkeit:

- LD50 (oral) 7 mg/kg
- LC50 (inh) 128 g/m³
- AEGL-2 (beginnende schwere gesundheitliche Schäden, 30 min) 5'200 mg/m³
- AEGL-3 (erste Todesfälle, 30 min) 18'000 mg/m³

² Angaben aus dem Kurzbericht gemäss Störfallverordnung (StFV), Standard-Kurzbericht für mobile Methanol-betriebene Heizanlagen, Xientra Scientific Services GmbH im Auftrag von Heatanol, 3.10.2024.

Umweltgefährdung:

- WGK 2 (deutlich wassergefährdend)
- LC50 (96 h, Fisch) 15'400 mg/l;
EC50 (24 h, Daphnien) 20'800 mg/l
- IC50 (3 h, Klärschlamm) > 1'000 mg/l,
EC50 (15 h, Klärschlamm) 20'000 mg/l.
- In Abwasserreinigungsanlagen (ARAs) und in der Umwelt leicht abbaubar (aerob / anaerob).
Abbau: in ARAs 100% in 9 Std, in Gewässern >75% in 5 Tagen, im Boden > 50% in 5 Tagen.

2. Gefahrenpotential

- Toxizität: Methanol ist giftig beim Einatmen (H331), bei Hautkontakt (H311) und beim Verschlucken (H301). Methanoldämpfe führen beim Einatmen in hohen Konzentrationen zu signifikanten systemischen Effekten. Über die Haut werden Methanoldämpfe nur schlecht absorbiert. Dies im Gegensatz zu flüssigem Methanol, das gut über die Haut aufgenommen wird – der H311 bezieht sich auf diese Expositionsart. Bei oraler Aufnahme wirkt Methanol schon in kleinen Mengen (10-15 ml) sehr toxisch und schädigt vor allem das Nervensystem. Eine Dosis von ungefähr 1 ml Methanol/kg Körpergewicht kann zum Tode führen. Schon ab einer Blutkonzentration von 0,5 Promille kann Methanol tödlich sein; spätestens ab einem Promille tritt der Tod ein. Die Gefährlichkeit von Methanol liegt hauptsächlich in seinen Abbauprodukten Formaldehyd und Ameisensäure, die ein hohes neurotoxisches Potential aufweisen. Aufgrund seiner hohen Toxizität und der Gefahr schwerer gesundheitlicher Schäden sollte der Kontakt mit Methanol unbedingt vermieden werden. Bei Verdacht auf eine Methanolvergiftung ist sofortige ärztliche Hilfe erforderlich.
- Entzündlichkeit und Explosionsgefahr: Methanol ist mit der niedrigen Zündtemperatur und einem breiten entzündlichen Dampfbereich als leicht entzündlich zu bezeichnen. Aufgrund seines Flammpunkts von 10 °C ist die Bildung von explosionsfähigen Dampf- Luftgemischen (explosionsfähige Atmosphäre) weniger ausgeprägt als bei Benzin.
- Umweltgefährdung: Verschüttetes Methanol kann Boden und Gewässer kontaminieren (WGK 2). Laut der OECD-Testlinie 301 für die Bestimmung der leichten biologischen Abbaubarkeit erfüllt Methanol allerdings die Anforderungen für eine leicht biologisch abbaubare Substanz.

IV. Allgemeine Sicherheitsvorgaben

1. Schulung und Unterweisung

- Alle Mitarbeiter, die mit Methanol umgehen, sind regelmässig in den Themen Sicherheitsmaßnahmen, Gefahrstoffmanagement, Notfallmassnahmen und Verwendung persönlicher Schutzausrüstung (PSA) zu schulen.
- Dokumentierte Unterweisungen bei Neueinstellungen und vor der Übernahme neuer Tätigkeiten.

2. Persönliche Schutzausrüstung (PSA)

- Chemikalienschutzanzüge, geeignete Handschuhe, Schutzbrillen und bei Bedarf Atemschutzgeräte.
- Regelmässige Kontrolle und Wartung der PSA.

3. Arbeitsbereiche und Zugangsregelungen

- Zugang zu Bereichen, in denen Methanol gelagert oder verarbeitet wird, nur für geschultes Personal.
- Deutliche Kennzeichnung von Gefahrenzonen.

4. Kennzeichnung und Dokumentation

- Alle Behälter, Tanks und Transportmittel sind eindeutig als "Methanol – leicht entzündlich, giftig" zu kennzeichnen. Tanks gelten als leer, wenn sie entleert und gereinigt wurden. Bezüglich leerer Behälter sind die Anforderungen des ADR/SDR sowie die Vorschriften bezüglich Sonderabfällen zu beachten (siehe unten). Leere Behälter sind mit der Aufschrift "Leer" zu bezeichnen.
- Bereitstellung und regelmässige Aktualisierung von Sicherheitsdatenblättern.

V. Spezifische Sicherheitsstandards für Lagerung und Handhabung³

1. Lagerung

Mengenkontrolle

- Begrenzung der gleichzeitig gelagerten Methanol-Menge, unter Berücksichtigung der gesetzlichen Vorschriften und Betriebsgrössen.

Lagerumgebung

- Die Lagerung hat gemäss dem [Leitfaden](#) „Lagerung gefährlicher Stoffe“ zu erfolgen.
- Lagerung in kühlen, trockenen und gut belüfteten Räumen oder Bereichen. Die Bereiche, in welchen eine explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann, müssen als explosionsgefährdete Zonen ausgewiesen werden. Um in diesen Zonen eine Explosion zu verhindern, dürfen keine wirksamen Zündquellen verwendet werden.

Lagertanks und -behälter

- Es gelten die Anforderungen des [Leitfadens](#) „Lagerung gefährlicher Stoffe“ an die Lagerung und des [Leitfadens](#) „Absicherung und Entwässerung von Güterumschlagplätzen“ an den Umschlag.
- Aufbau und Bedienung der Anlage nur durch ausgebildetes technisches Personal.
- Lagertanks in Schutzbauwerken mit Rückhaltevolumen.
- Die Dichtheit, die korrekte Erdung und die Funktion der Anlagenteile werden beim Aufstellen geprüft.
- Regelmässige Inspektionen und Wartungen der Lagereinrichtungen.
- Verwendung von zugelassenen⁴, korrosionsbeständigen und dichten Lagertanks bzw. -behältern. Alle Komponenten sind medienbeständig und für Methanol zugelassen.

³ Teilweise aus Referenz 2.

⁴ Zugelassen bedeutet für Gebinde und Tanks eine Zulassung nach Gefahrgutrecht (ADR/SDR) und für Tanks zusätzlich eine KVV-Gewässerschutztauglichkeitserklärung des SVTI.

- Bei der Verwendung von mobilen doppelwandigen Lagerbehältern ohne Bodenablass - z.B. für temporäre Methanol-betriebene Heizanlagen - ist eine separate Absicherung des Umschlags und der Aufstellfläche (Rückhaltmöglichkeit) nicht erforderlich.
- Aufstellung von mobilen doppelwandigen Lagerbehältern auf ebener Fläche bzw. mit Gefälle von Gebäuden oder Publikumsbereichen weg (Begrenzung der Ausbreitung einer Flüssigkeitslache).
- Befinden sich Einlaufschächte in der Nähe der Lager- und Umschlagorte von mobilen Lagerbehältern, so müssen diese geschützt werden können (beispielsweise durch das Bereithalten geeigneter, medienbeständiger Abdeckmatten).

Gefährliche Reaktionen

- Trennung von Methanol und inkompatiblen Stoffen (z. B. Oxidationsmitteln, starken Säuren oder Basen), um gefährliche Reaktionen zu vermeiden. Dabei ist der [Leitfaden](#) „Lagerung gefährlicher Stoffe“ zu berücksichtigen (Lagerkonzept).

2. Handhabung und Transport

Betriebsanweisungen

- Ausarbeitung detaillierter Betriebsanweisungen zum sicheren Umfüllen, Abfüllen und Transportieren von Methanol sowie zur Vermeidung von statischer Aufladung (z. B. Erdung und Potentialausgleich).
- Sicherheits- und Betriebsanweisungen werden vor Ort gehalten.

Transportbehälter

- Einsatz von zertifizierten Behältern und Fahrzeugen (unter Einhaltung von ADR/RID-Vorschriften) nur durch zugelassene Transporteure.
- Sorgfältige Sicherung und Stabilisierung der Transportmittel.
- Transporte und Umschlag innerhalb der Anlage werden nur durch instruierte und qualifizierte Staplerfahrer oder mittels Handstapler ausgeführt.

Umgang bei Verschüttungen

- Bereithalten von Spill-Kits und geeigneten Absorptionsmitteln.
- Sofortige Meldung und Einleitung von Notfallmassnahmen bei Leckagen oder Verschüttungen.

3. Brand- und Explosionsschutz⁵

Allgemein

- Ausgeschildertes Rauch- und Feuerverbot am Aufstellungsort der Lagertanks und -behälter.
- Verwendung von EX-zugelassenen bzw. -tauglichen, sowie geerdeten Anlageteilen.
- Bei den örtlich zuständigen Brandschutzbehörden ist abzuklären, ob aufgrund der kantonalen Brandschutzgesetzgebung aus brandschutztechnischer Sicht eine Melde-, Prüf- und/oder Bewilligungspflicht besteht.

⁵ Für Fragen zum Brandschutz sind die [Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen](#) (VKF) und für Fragen zum Explosionsschutz und zur Arbeitssicherheit die [suva](#) zuständig.

- Einrichtung von Brandmelde- und Überwachungssystemen, wie Rauchmeldern und Wärmebildkameras in Innenräumen.
- Die Lagerung hat gemäss [Brandschutzrichtlinie](#) „26-15 Gefährliche Stoffe“, dem suva [Merkblatt](#) Explosionsschutz und der suva [Checkliste](#) „Lagern von leicht brennbaren Flüssigkeiten“ zu erfolgen.

Auf die [Publikation](#) FAQ 24-014 "Brennstoff Methanol" des VKF wird verwiesen. Die dort aufgeführten Anforderungen sind einzuhalten.

4. Notfallmanagement

Notfallpläne

- Erstellung und regelmässige Aktualisierung eines detaillierten Einsatzplans (Feuerwehrpläne) für Brände, Explosionen, Leckagen und Verschüttungen von Methanol in Zusammenarbeit mit den Ereignisdiensten.
- Festlegung von Evakuierungswegen und Notfallkommunikationsplänen.
- Bereitstellung von Ausrüstung zur Vermeidung von Umweltverschmutzung bei Unfällen (z. B. Auffangen von verschüttetem Methanol, Containment-Systeme).

Übungen

- Regelmässige Notfallübungen, um die Reaktionsfähigkeit der Mitarbeiter zu gewährleisten.
- Zusammenarbeit mit lokalen Rettungsdiensten und Feuerwehren.

Erste-Hilfe-Massnahmen

- Bereitstellung von Erste-Hilfe-Ausrüstung in unmittelbarer Nähe zu Methanol-Lagern.
- Spezielle Schulungen zur Erstversorgung bei Methanolvergiftungen und chemischen Verletzungen.

VI. Umwelt- und Abfallmanagement⁶

Gewässerschutz

- Die Aufstellung der Lagertanks und -behälter ist in Abhängigkeit der Grösse der Einrichtung und des Gewässerschutzbereichs bei der örtlich zuständigen Fachstelle für Tank- und Lagereinrichtungen bewilligungs- oder meldepflichtig.
- Für Lagerräume und Umschlagplätze gelten die Anforderungen des [Leitfadens](#) „Lagerung gefährlicher Stoffe“ an die Lagerung und des [Leitfadens](#) „Absicherung und Entwässerung von Güterumschlagplätzen“ an den Umschlag.
- Bei Tankanlagen gelten zudem die [Vorschriften](#) der KVV.
- Tägliche Kontrolle der Dichtheit der Anlage.
- Der Löschwasserrückhalt hat gemäss dem [Leitfaden](#) „Löschwasserrückhaltung“ zu erfolgen.

⁶ Teilweise aus Referenz 2

- Bei der temporären Verwendung von mobilen doppelwandigen Lagerbehältern ohne Bodenablass z.B. für Methanol-betriebene Heizanlagen ist eine separate Absicherung des Umschlags und der Aufstellfläche (Rückhaltemöglichkeit) nicht erforderlich.
- Befinden sich Einlaufschächte in der Nähe der Lager- und Umschlagorte von mobilen Lagerbehältern, so müssen diese geschützt werden können (beispielsweise durch das Bereithalten geeigneter, medienbeständiger Abdeckmatten).
- Sicherung gegen Abhebern der Lagerbehälter durch Magnetventil am Entnahmerohr (stromlos geschlossen) mit Auslösung bei Unterbruch des Förderschlauchs.

Umweltaspekte

- Systematische Bewertung, ob die Organisation die rechtlichen Verpflichtungen im Umweltbereich einhält. Unter anderem ist zu prüfen, ob auf dem Betriebsareal Mengenschwellen nach der Störfallverordnung (StFV) überschritten werden. Ist dies der Fall, so ist der zuständigen Vollzugsbehörde ein Kurzbericht nach Art. 5 StFV einzureichen.
- Regelmässige Überprüfung der Umgebung (Boden, Wasser) auf Kontamination.

Abfallentsorgung

- Sachgerechte und dokumentierte Entsorgung von methanolhaltigen Abfällen gemäss den geltenden Umweltvorschriften.
- Leere nicht gereinigte Verpackungen gelten als Sonderabfälle⁷.
- Zusammenarbeit mit zertifizierten Entsorgungsunternehmen.

VII. Überwachung, Dokumentation und regelmässige Überprüfung

Inspektionsprotokolle

- Regelmässige Inspektionen und Prüfungen der baulichen, technischen und organisatorischen Lager- und Handhabungseinrichtungen sowie der PSA in Eigenkontrolle.
- Regelmässige Funktionsprüfungen der Überwachungssysteme, inkl. Tests der Sicherheitskette: gemäss den Vorgaben des Inverkehrbringers bzw. des Betreibers, wird das Zusammenspiel aller sicherheitsrelevanten Systeme von Sensoren über Aktoren bis hin zur Alarmierung, welche im Störfall relevant sind, auf deren Funktionsfähigkeit getestet.
- Dokumentation aller Sicherheitsinspektionen, -prüfungen, Wartungsarbeiten und Schulungen.

Berichterstattung

- Meldepflicht und Auswertung von Zwischenfällen oder Beinahe-Unfällen.
- Fortlaufende Aktualisierung der Sicherheitsstandards basierend auf internen Audits und externen Vorschriften.

⁷ Als leer gelten Verpackungen, die noch Tropfen aufweisen (0.01% bis 0.1% des Nenninhaltes). Siehe [Faktenblatt](#) «Leere ungereinigte Verpackungen», Ecoserve, 7. Dezember 2019.

Audit und Verbesserung

- Durchführung von internen und externen Audits zur Überprüfung der Einhaltung der Sicherheitsstandards.
- Kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP) zur Anpassung und Optimierung der Sicherheitsvorgaben.

VIII. Anhang

Sicherheitsdatenblatt

Ein aktuelles Sicherheitsdatenblatt zu Methanol mit allen relevanten Informationen (Gefahren, Erste-Hilfe-Massnahmen, Lagerhinweise etc.) ist vorhanden.

Checklisten

- Vor-Ort-Prüfchecklisten für Lagerbereiche, Transportmittel und PSA.

Rechtsgrundlagen und Normen

Verweise auf relevante Normen und Vorschriften wie z. B. ATEX, DGUV, TRGS 510, ADR/RID, sowie nationale und europäische Regelungen.

IX. Schlussbestimmungen

Verantwortlichkeiten

Die Geschäftsleitung ist für die Implementierung und regelmässige Überprüfung dieser Sicherheitsstandards verantwortlich. Alle Mitarbeiter sind verpflichtet, die festgelegten Sicherheitsvorgaben einzuhalten.

Dokumentationspflicht

Alle Massnahmen, Schulungen und Vorfälle sind lückenlos zu dokumentieren. Dieses Dokument ist regelmässig (mindestens jährlich) zu überprüfen und bei Bedarf anzupassen.

Geltungsdauer

Diese Sicherheitsstandards treten nach Freigabe durch die zuständige Unternehmensleitung in Kraft und sind verbindlicher Bestandteil des betrieblichen Sicherheitskonzeptes.

Hinweis

Diese Sicherheitsstandards dienen als Basis und müssen an die individuellen Gegebenheiten des Betriebs, an branchenspezifische Anforderungen sowie an alle aktuellen gesetzlichen Vorschriften angepasst werden. Eine enge Abstimmung mit Fachleuten (z. B. Sicherheitsingenieuren, Brandschutzexperten und Umweltschutzbeauftragten) ist empfehlenswert.

Mit diesem Dokument erhalten Sie umfassende Sicherheitsstandards, die alle wesentlichen Aspekte des Umgangs mit und der Lagerung von Methanol abdecken. Eine regelmässige

Überprüfung und Schulung der Mitarbeiter stellt sicher, dass die Sicherheitsstandards dauerhaft eingehalten und bei Bedarf verbessert werden.