



UNTERSUCHUNGSRAT  
FÜR SICHERHEIT

# Zusammenfassung

## Tödlicher Unfall in einem Reaktor



# Zusammenfassung

## Tödlicher Unfall in einem Reaktor

*Den Haag, April 2025*

*Die Berichte des niederländischen Untersuchungsrats für Sicherheit sind öffentlich und können unter [www.onderzoeksraad.nl](http://www.onderzoeksraad.nl) eingesehen werden.*

*Titelbild: Flying Holland / John Gundlach*

## Der Untersuchungsrat für Sicherheit

Wenn sich ein Unfall oder eine Katastrophe ereignet, untersucht der niederländische Untersuchungsrat für Sicherheit (*Onderzoeksraad voor Veiligheid*), wie es dazu kommen konnte. Ziel ist es, aus solchen Vorfällen Lehren zu ziehen. Auf diese Weise trägt der Untersuchungsrat zur Verbesserung der Sicherheit in den Niederlanden bei. Die Behörde ist unabhängig und entscheidet selbst darüber, welche Vorfälle untersucht werden. Dabei widmet sich der Untersuchungsrat insbesondere Situationen, in denen die Sicherheit von Menschen durch Dritte gewährleistet werden muss, beispielsweise durch den Staat oder durch Unternehmen. In bestimmten Fällen ist der Untersuchungsrat verpflichtet, Vorfällen nachzugehen. Fragen von Schuld oder Haftung bleiben bei den Untersuchungen außer Betracht.

### Untersuchungsrat

Vorsitzender: C.J.L. van Dam

E.A. Bakkum

S.C. Douglas

Exekutivsekretär: C.A.J.F. Verheij

Besuchadresse: Lange Voorhout 9 NL-2514 EA Den Haag

Postanschrift: Postbus 95404 NL-2509 CK Den Haag

Telefon: +31 (0)70 333 7000

Website: [www.onderzoeksraad.nl](http://www.onderzoeksraad.nl)

E-mail: [info@onderzoeksraad.nl](mailto:info@onderzoeksraad.nl)

*Der Untersuchungsbericht, zu der diese Zusammenfassung gehört, ist in niederländischer Sprache verfasst worden. Sollten in der Interpretation beider Versionen Abweichungen auftreten, ist der niederländische Untersuchungsbericht ausschlaggebend.*

# ZUSAMMENFASSUNG

---

Am Freitagmorgen, dem 3. Februar 2023, verunglückte ein Mitarbeiter von T.I.M.E. Service Catalyst Handling (Auftragnehmer) auf dem Gelände der Ölraffinerie Zeeland Refinery (Auftraggeber). Dieser Vorfall ereignete sich beim Entfernen von Katalysatormaterial aus einem Reaktor. Das Katalysatormaterial in einem Reaktor muss regelmäßig ausgetauscht werden. Hierfür gibt es verschiedene Methoden, die oft miteinander kombiniert werden. Bei einer dieser Methoden steigt ein Mitarbeiter in den Reaktor ein, um das Katalysatormaterial mit einem Vakuumschlauch abzusaugen und bei Bedarf abzuschlagen. Diese Mitarbeiter werden „Taucher“ genannt. Da sich verunreinigtes Katalysatormaterial bei Kontakt mit Sauerstoff entzündet, muss vor Beginn der Arbeiten der Sauerstoff aus dem Reaktor entfernt werden. Dazu wird der Reaktor mit Stickstoff gefüllt, wodurch eine inerte Atmosphäre entsteht. Um in dieser inerten Atmosphäre atmen zu können, benötigen die Taucher ein Atemgerät.

Bei dem hier beschriebenen Vorfall stieg der Taucher in den Reaktor mit inerten Atmosphäre ein und wurde unter Katalysatormaterial verschüttet. Dabei wurde sauerstoffhaltige Luft aus seinem Atemschutzhelm freigesetzt, die mit dem Katalysatormaterial, das auf ihm lag, in Kontakt kam. Infolgedessen entzündete sich dieses Katalysatormaterial. Die anwesenden Kollegen versuchten, das Opfer aus dem Reaktor zu bergen; beim dritten Versuch gelang es ihnen. Nach der Bergung aus dem Reaktor zeigte das Opfer keine Lebenszeichen mehr.

In einen Reaktor zu steigen, um Katalysatormaterial unter einer inerten Atmosphäre zu entfernen, birgt verschiedene Risiken in Bezug auf die Arbeitssicherheit. Während ihres Einsatzes können Taucher ersticken, stürzen, verschüttet werden oder sich verbrennen. Darüber hinaus sind die Flucht- und Rettungsmöglichkeiten eingeschränkt. Ein Unfall in einem Reaktor mit inerten Atmosphäre endet daher oft tödlich. Somit stellt ein solcher Reaktor eine lebensgefährliche Arbeitsumgebung dar.

Sowohl Auftraggeber als auch Auftragnehmer waren mit den Risiken, die mit der Entleerung<sup>1</sup> eines Reaktors mittels Begehung unter inerten Bedingungen<sup>2</sup> verbunden sind, vertraut. Gleichwohl waren sie davon überzeugt, dass dies bei Anwendung der richtigen Sicherheitsmaßnahmen gefahrlos möglich sei. Diese umfassten sowohl spezifische als auch allgemeine Maßnahmen. Zu den spezifischen Maßnahmen gehörten die Bereitstellung eines Sicherungsseils und einer persönlichen Schutzausrüstung. Zu den allgemeinen Maßnahmen zählten das Füllen des Reaktors mit Stickstoff und die Erteilung von Arbeitsanweisungen.

---

1 Beim Entleeren eines Reaktors wird das gesamte verunreinigte Katalysatormaterial aus dem Reaktor entfernt.

2 Die Begehung unter inerten Bedingungen ist das Betreten eines geschlossenen Raumes, in dem kein oder nur ein sehr geringer Prozentsatz an Sauerstoff vorhanden ist. Um einen Reaktor zu inertisieren, wird er mit Stickstoffgas gefüllt.

Wichtige Voraussetzung für sicheres Arbeiten im Reaktor war die Einhaltung der Arbeitsvorschriften. Von diesen Arbeitsvorschriften wird in der Praxis bewusst und unbewusst abgewichen. Dadurch bleibt das Risiko eines tödlichen Unfalls bestehen und es entstehen trotz der geltenden Arbeitsvorschriften weiterhin gefährliche Situationen, wenn ein Reaktor unter inerter Atmosphäre entleert wird.

Die vorgenannten Maßnahmen zielten vor allem darauf ab, einen Unfall zu verhindern. Darüber hinaus hatten der Auftraggeber und der Auftragnehmer Verfahren für die Durchführung einer Rettungsaktion festgelegt, falls der Taucher sich unwohl fühlen, einen Unfall haben oder aus einem anderen Grund nicht mehr eigenständig aus dem Reaktor herauskommen sollte. Der Erfolg einer Rettung hängt stark von der Position des Tauchers ab und davon, ob er daran mitwirken kann. Die Chancen auf eine erfolgreiche Rettung wurden von den Beteiligten überschätzt.

Es ist möglich, einen Reaktor auch ohne eine Begehung unter inerten Bedingungen zu entleeren. Damit sind jedoch Nachteile verbunden: Es ist oft kostenintensiv und umweltschädlich. Daher ziehen es viele Unternehmen in dieser Branche vor, die Reaktoren mittels einer Begehung unter inerten Bedingungen zu entleeren. Die Entwicklungen im Bereich der Robotik und die brancheninterne Debatte über notwendige Änderungen an Reaktoren dauern an.

#### *Wichtigste Schlussfolgerung*

Der tödliche Unfall in der Zeeland Refinery hat gezeigt, dass das Entleeren von Reaktoren mithilfe einer Begehung unter inerten Bedingungen für den Mitarbeiter, der als Taucher in den Reaktor einsteigt, grundsätzlich gefährlich ist. Die ergriffenen Maßnahmen, die die Sicherheit bei diesem Vorfall gewährleisten sollten, waren nicht ausreichend robust. Die Beteiligten gingen fälschlicherweise davon aus, dass die getroffenen Maßnahmen den Mitarbeiter ausreichend schützen und das Sicherheitsrisiko auf ein akzeptables Maß reduzieren würden.

# BETRACHTUNG

---

Um Rohöl in verwertbare Stoffe (wie Diesel oder Flüssiggas) umzuwandeln, werden unter anderem Reaktoren eingesetzt. Diese Reaktoren sind mit Katalysatormaterial gefüllt, das in regelmäßigen Abständen ausgetauscht werden muss. Bei einer immer noch weit verbreiteten Methode muss ein Mensch in den Reaktor mit inerter Atmosphäre einsteigen. Eine solche Begehung unter inerten Bedingungen ist so gefährlich, dass ein einziger Fehler schnell zu einem tödlichen Unfall führen kann. Da es keine Möglichkeiten gibt, die Sicherheitsrisiken durch Maßnahmen angemessen zu mindern, ist die Arbeit in einem Reaktor unter inerten Bedingungen grundsätzlich gefährlich.

Es ist möglich, einen Reaktor ohne eine Begehung unter inerten Bedingungen vollständig zu entleeren. In den meisten Fällen muss dafür – in letzter Instanz – das Katalysatormaterial angefeuchtet und anschließend manuell entfernt werden. Diese Methode hat jedoch erhebliche Nachteile: Sie ist kostenintensiv und umweltschädlich. Und es gibt ebenfalls Sicherheitsrisiken, da auch bei dieser Methode ein Mensch in den Reaktor einsteigt. Zwar herrscht zu diesem Zeitpunkt keine inerte Atmosphäre im Reaktor, dennoch birgt die Tätigkeit Risiken, zum Beispiel durch die Gefahr eines Absturzes und einer Verschüttung.

Trotz der Nachteile und Risiken dieser Alternative vertreten wir die Auffassung, dass die Entleerung von Reaktoren mittels Begehung unter inerten Bedingungen sofort eingestellt werden sollte. Es ist einfach zu riskant, Menschen weiterhin in Reaktoren mit inerter Atmosphäre arbeiten zu lassen. Eine Reihe von Raffinerien, darunter auch die, in der sich dieser Vorfall ereignete, gehen mit gutem Beispiel voran und haben die Begehung von Reaktoren unter inerten Bedingungen eingestellt. Andere werden folgen müssen.

In der Branche wird bereits an Lösungen für die Entleerung gearbeitet, bei denen kein Mensch mehr in einen Reaktor steigen muss. Es ist wichtig, dass die Auftraggeber den Auftragnehmern die Möglichkeit geben, neue Methoden anzuwenden, auch wenn dies bedeutet, dass die Entleerung eines Reaktors zunächst länger dauert, schlechtere Ergebnisse liefert oder höhere Kosten verursacht. Die in diesen Unfall verwickelten Auftraggeber und Auftragnehmer können bei der Weiterentwicklung dieser Methoden die Führung übernehmen.

Wenngleich wir erwarten, dass die Branchenakteure selbst Verantwortung übernehmen, wäre eine Förderung durch die Politik wünschenswert. Eine Möglichkeit wäre ein gesetzliches Verbot der Arbeit in einem Reaktor unter inerten Bedingungen. Es könnten jedoch auch andere Möglichkeiten in Betracht gezogen werden, um die Branche dazu zu bewegen, diese Methode einzustellen und sicherere Methoden zu entwickeln und anzuwenden.



# ERKENNTNISSE UND EMPFEHLUNGEN

---

Die Entleerung von Reaktoren mittels Begehung unter inerten Bedingungen birgt erhebliche Sicherheitsrisiken. Diese Risiken können nicht ausreichend kontrolliert werden. Um die Sicherheit beim Entleeren von Reaktoren zu verbessern, hat der Untersuchungsrat eine Reihe von Erkenntnissen und Empfehlungen formuliert.

## Erkenntnisse für die Branche

### *Keine Entleerung von Reaktoren mittels Begehung unter inerten Bedingungen*

Die Maßnahmen zur Eindämmung der Risiken von Begehungen von Reaktoren unter inerten Bedingungen bestehen im Wesentlichen aus Arbeitsvorschriften. Diese sind wirksam, solange sie ordnungsgemäß befolgt werden. In der Praxis werden die Arbeitsvorschriften jedoch (bewusst oder unbewusst) nicht immer befolgt, sodass sie die Sicherheit der Arbeitnehmer nicht ausreichend gewährleisten. Da es kaum oder keinerlei Möglichkeit gibt, die Risiken durch andere Maßnahmen weiter zu mindern, ist die Arbeit in einem Reaktor unter inerten Bedingungen grundsätzlich gefährlich. Die Branche sollte die Anwendung dieser Methode daher einstellen.

### *Entwicklung neuer, sichererer Methoden zur Entleerung von Reaktoren*

Um das Entleeren von Reaktoren in Zukunft sicherer zu machen, sollte die Industrie weiterhin neue Verfahren entwickeln. Dabei sind Auftraggeber und Auftragnehmer aufeinander angewiesen. Ein Auftragnehmer hat Kenntnisse über die Entfernung, Lagerung und Entsorgung von Katalysatormaterial, braucht aber Zeit und Raum, um neue Verfahren zu entwickeln und auszuprobieren. Ein Auftraggeber wiederum kann in der Ausschreibung für die Entleerung eines Reaktors Anforderungen stellen und den Auftragnehmern die Möglichkeit geben, neue Arbeitsmethoden anzuwenden.

### *Informationsaustausch über (Beinahe-)Unfälle in der Branche*

Für die Förderung eines sicheren Arbeitsumfelds, ist es wichtig, Lehren aus Unfällen und Beinaheunfällen zu ziehen. Derzeit tauschen die Beteiligten innerhalb der Branche nur begrenzt Informationen über Unfälle und Beinaheunfälle aus, die sich bei der Reaktorreinigung ereignen. Dadurch wird anderen Unternehmen die Möglichkeit genommen, aus anderen Vorfällen zu lernen und ihre Verfahren entsprechend anzupassen. Die Branchenakteure sollten ihr Wissen über Vorfälle besser austauschen, um mehr Bewusstsein für die Risiken der Tätigkeit zu schaffen.

## Empfehlungen

*An T.I.M.E. Service Catalyst Handling:*

1. Stellen Sie das Entleeren von Reaktoren mittels Begehung unter inerten Bedingungen ein.

*An Zeeland Refinery und T.I.M.E. Service Catalyst Handling:*

2. Teilen Sie die oben genannten Erkenntnisse mit Branchenakteuren, um sie zu ermutigen, die Begehung unter inerten Bedingungen zu beenden und sicherere Methoden der Entleerung von Reaktoren zu entwickeln. Nutzen Sie in diesem Zusammenhang die Vorteile einschlägiger nationaler und internationaler Partnerschaften, wie Vemobin, SIR und ECMA.
3. Übernehmen Sie die Führung bei der Weiterentwicklung neuer, sicherer Methoden für die Entleerung von Reaktoren.

*An den niederländischen Staatssekretär für soziale Angelegenheiten und Beschäftigung:*

4. Ermutigen Sie die Branche dazu, die Entleerung von Reaktoren mittels Begehung unter inerten Bedingungen einzustellen.





UNTERSUCHUNGSRAT  
FÜR SICHERHEIT

**Besuchadresse**

Lange Voorhout 9  
NL-2514 EA Den Haag  
T +31 (0)70 333 7000

**Postanschrift**

Postbus 95404  
NL-2509 CK Den Haag

[onderzoeksraad.nl](http://onderzoeksraad.nl)