

# **KFT - Handlungsempfehlung 4 für die Herstellung von Nitrox-Gasgemischen im Rahmen von wissenschaftlichen Taucheinsätzen gemäß DGUV Regel 101-023 „Einsatz von Forschungstauchern“**

erarbeitet von der Kommission Forschungstauchen Deutschland in Zusammenarbeit mit der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft – Prävention

Version 1 / Stand Aug. 2021

## **1. Anwendungsbereich**

Die vorliegende Handlungsempfehlung der Kommission Forschungstauchen Deutschland (KFT) betrifft das Mischen von Nitrox-Gasgemischen (Sauerstoffgehalt größer 21 %) für wissenschaftliche Taucheinsätze gemäß DGUV Regel 101-023 „Einsatz von Forschungstauchern“.

## **2. Voraussetzung**

Für wissenschaftliche Tauchgänge, bei denen Nitrox als Atemgas verwendet wird, müssen alle Mitglieder der Tauchgruppe eine von der KFT anerkannte Zusatzausbildung für den Umgang mit Nitrox (KFT-Nitrox-User, KFT-Nitrox-Instruktor) vorweisen. Die Ausbildung kann in einem von der KFT autorisierten Forschungstaucher Ausbildungsbetrieb erfolgen und wird nach der erfolgreich abgelegten Prüfung bescheinigt. Grundlage der KFT-bescheinigten Nitrox-Ausbildung und der Verwendung von Nitrox bei wissenschaftlichen Tauchgängen ist die KFT-Handlungsempfehlung 1.

## **3. Vorschriften**

Beim wissenschaftlichen Tauchen sind sowohl die staatlichen als auch die Vorschriften, Regeln und Informationen der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) zu berücksichtigen. Grundsätzlich sollen alle Tauchgänge auf Grundlage der DGUV Regel 101-023 „Einsatz von Forschungstauchern“ durchgeführt werden. Zur Risikominimierung der Tauchgänge muss in der Planungsphase eine Gefährdungsbeurteilung erstellt und dokumentiert werden, die an der Tauchstelle mit einer Wirkungskontrolle des Tauchereinsatzleiters endet. Die Berechnung des Tauchganges erfolgt auf Grundlage der DGUV Information 201-033 „Handlungsanleitung Tauchereinsätze mit Mischgas“ in Verbindung mit den jeweils gültigen Austausch Tabellen der DGUV Regel 101-023 „Einsatz von Forschungstauchern“.

## **4. Gefahren beim Umgang mit Sauerstoff / medizinischem Sauerstoff**

Sauerstoff ist nicht brennbar, führt aber zu einer beträchtlichen Steigerung der Verbrennungsgeschwindigkeit schon bei geringer Anreicherung in der Atemluft. Außerdem kann Sauerstoff eine Selbstentzündung von Öl und Fett sowie von Textilien, die mit Öl und Fett verunreinigt sind, bewirken. Bei erhöhten Sauerstoffkonzentrationen können sich auch sicherheitstechnische Kenndaten nachteilig verändern wie z.B. Explosionsgrenzen, Zünd- und Glimmtemperaturen, Explosionsdrücke sowie Flammentemperaturen. Damit besteht eine erhöhte Brand- und Explosionsgefahr. Mit Ausnahme der Edelmetalle und der Metalloxide der höchsten Oxidationsstufe sind alle Stoffe in Sauerstoff, vor allem in verdichtetem Sauerstoff,

brennbar (z. B. Titan und dessen Legierungen). Die Reaktionen können stark durch Fremdstoffen beeinflusst werden, die als Katalysator oder als Inhibitor wirken (DGUV Information 213-073 "Sauerstoff").

Sauerstoffdruckstöße auf Anlagenkomponenten (z. B. Ventile, Drosselemente, ...) sind zu vermeiden, diese führen zu einer Erhitzung und damit potentiell zu einer Veränderung in der Materialstruktur. Die unmittelbare Gefahr des Berstens der druckführenden Armatur und ein Entweichen von Sauerstoff ist die Folge.

Alle Materialien, die mit einem Sauerstoffanteil größer 21% in Berührung kommen, müssen sauerstoffkompatibel sein. Dies betrifft alle Einrichtungen, die zur Herstellung von Nitrox benötigt werden.

## **5. Erforderliche Kenntnisse zum Umgang mit Sauerstoff und der Herstellung von Nitrox für wissenschaftliche Taucheinsätze**

Um die erforderliche Befähigung zur Herstellung von Nitrox zu erlangen, muss sowohl der Umgang mit reinem Sauerstoff, die Herstellung von Nitrox-Gasgemischen sowie die Bedienung der jeweils im Einzelfall verwendeten technischen Einrichtungen vermittelt werden. Entsprechende Schulungen müssen durch ausgebildetes Fachpersonal (z.B. Gashersteller, Fachverbände, Betreiberkurs des Herstellers von Füllanlagen ...) erfolgen.

### **5.1 Sauerstoff**

Die Befähigung zum Umgang mit Sauerstoff kann durch Schulungen (z.B. bei kommerziellen Anbietern unter dem Begriff "Fachs Schulungen für befähigte Personen - Grundlagen Sauerstoff" oder ähnlich) erworben werden.

Die zu vermittelnden Inhalte sollten der DGUV Information 213-073 "Sauerstoff" entsprechen. Schwerpunkte für eine Schulung zum Umgang mit Sauerstoff sind:

- Eigenschaften und Kenndaten
- Herstellung, Verwendung, Verwendungsverbot
- Gesundheitsgefahren
- Gefährdungsbeurteilung
- Technische, organisatorische und personenbezogene Schutzmaßnahmen
- Erste Hilfe

### **5.2 Nitrox**

Aufbauend zu den unter 5.1 erworbenen Kenntnissen ist eine Fachschulung zur Herstellung von Nitrox-Gasgemischen erforderlich. Eine entsprechende Schulung zur Befähigung muss durch ausgebildetes Fachpersonal erfolgen (z.B. Betreiberkurs des Herstellers von Füllanlagen, Fachverbände, ...).

Die zu vermittelnden Schwerpunkte für die Herstellung von Nitrox sollten mindestens folgende Themen umfassen:

- Rechtliche Verantwortlichkeiten beim Herstellen von Nitrox-Gasgemischen.
- Vorschriften für Gasmischung und -handhabung.



- Gaskomponenten und deren Besonderheiten in Nitrox-Gasgemischen.
- Grundlagen der Handhabung von Sauerstoff bei der Herstellung von Nitrox-Atemgasgemischen.
- Gefahren durch Sauerstoff bei der Herstellung von Nitrox-Atemgasgemischen.
- Ursachen und Vermeidung von Sauerstoffbränden bei der Herstellung von Nitrox-Atemgasgemischen.
- Technische Systeme und Anforderungen von Sauerstoffsystemen und Systemen zur Gaserzeugung und Gasbevorratung.
- nitroxfähige Kompressoren
- nitroxkompatible autonome Leichttauchgeräte (aLTG)
- Nitrox-Filtersysteme
- Nitrox-Messgeräte
- Nitrox-Mischtechniken
- Sauerstoffanalyse
- aLTG Handhabung und Kennzeichnung

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass die speziellen Kenntnisse im Umgang mit der jeweils verwendeten Anlage vermittelt werden.