

# LNG Safety

Safety-Prozess-System für den Transfer von kryogenen Fluidmitteln



Links: Darstellung gegenüber der Umgebung kalter Abschnitte des Rohrsystems sowie erkannte Leckagen, Foto: BIBA | Oben: Beibunkung eines LNG-Bunkerschiffs, Foto: © vladsv/Fotolia.com

## Motivation

Bei der Handhabung von kryogenen Fluiden (beispielsweise verflüssigtes Erdgas) bestehen große Risiken. Bei Austritt der Flüssigkeit während eines Transfervorgangs (z.B. Betankung von Schiffen) können schnell große Mengen explosiven Gases entstehen. Das Projektvorhaben verfolgte die Entwicklung eines Safety-Prozess-Systems zur Erkennung von Leckagen und zur Überwachung des Gefahrenbereiches auf Personen.

## Vorgehen

Die Überwachungslösung basiert auf einer kombinierten RGB- und Thermalkamera, welche in Kombination mit Deep Learning-Algorithmen die automatische Erkennung von Gasaustritten sowie Personen im Gefahrenbereich ermöglicht. Zur Erkennung von Leckagen wurde ausgehend von den aufgenommenen Temperaturen und deren Verläufen über die Zeit eine Logik entwickelt, die pixelgenau Leckagen erkennt, indem sie die aktuellen Thermalbilder mit vorherigen vergleicht. Dabei werden die Unterschiede zwischen zwei Thermalbildern sowie deren zeitlicher Abstand berücksichtigt. Zur Erkennung von Personen

im Gefahrenbereich wurde die Gegebenheit verwendet, dass beide Kameras der kombinierten RGB- und Thermalkamera eine ähnliche räumliche Position innehaben und somit auf beiden Bildern die Position der Personen ähnlich ist. Somit konnte ein Datensatz zum Trainieren eines neuronalen Netzes auf Basis von Thermalbildern unter Zuhilfenahme von korrespondierenden RGB-Bildern erstellt werden. Auf diese Weise kann eine Detektion auch unter maritimen Verhältnissen (z. B. schlechte Sicht durch Nebel) gewährleistet werden.

## Ergebnis

Das Ergebnis des Projektes ist eine Verbesserung der Betriebssicherheit während des LNG-Transfervorgangs durch das entwickelte Überwachungssystem. In umfangreichen Labortests konnte gezeigt werden, dass der gewählte Ansatz eine zuverlässige Erkennung der Anwendungsfälle auf Basis von Thermalbildern ermöglicht (Sensitivität >95%) und für maritime Umgebungsbedingungen geeignet ist. Er stellt daher gegenüber konventionellen Ansätzen eine vielversprechende Alternative dar.

## LAUFZEIT:

03.2019 - 02.2021

## ANSPRECHPARTNER:

Dr.-Ing. Hendrik Stern  
E-Mail: ste@biba.uni-bremen.de  
Tel.: +49 421 218 50 038

Nicolas Jathe, M. Sc.  
E-Mail: jat@biba.uni-bremen.de  
Tel.: +49 (0)421 218 50 048

## ADRESSE:

BIBA – Bremer Institut für Produktion  
und Logistik GmbH  
Hochschulring 20  
28359 Bremen



Das BIBA ist ein ingenieurwissenschaftliches Forschungsinstitut an der Universität Bremen. Es forscht in den Bereichen Produktion und Logistik und verbindet dabei die prozessorientierte mit der produktorientierten Sicht. Durch die organisatorische und inhaltliche Verknüpfung mit dem universitären Fachbereich Produktionstechnik engagiert sich das BIBA sowohl in der Grundlagenforschung als auch in anwendungsorientierten Verbundprojekten sowie der industriellen Auftragsforschung.

Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus-Dieter Thoben  
Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag

[WWW.BIBA.UNI-BREMEN.DE](http://WWW.BIBA.UNI-BREMEN.DE)

## GEFÖRDERT DURCH:



## FÖRDERPROGRAMM:



## PROJEKTRÄGER:



## PROJEKTPARTNER:



# LNG Safety

Safety process system for cryogenic fluid transfer



Left: Representation of cold sections of a pipe system compared to the environment and detected leaks | Above: Bunkering of a LNG carrier, Photo: © vladsv/Fotolia.com

## Motivation

The handling of cryogenic fluids (e.g. liquefied natural gas) bears major risks with regard to operational safety. If the liquid leaks during a transfer process (e.g. fueling of ships), large amounts of gas can quickly be produced which are highly flammable and explosive. The project pursued the development of a safety process system which reacts dynamically to potentially dangerous operating situations by detecting leakages and persons within the hazardous area.

## Approach

The safety system is based on a combined RGB and thermal camera, which in combination with Deep Learning algorithms enables automatic hazard detection within the use cases (detection of gas leakages during the bunkering process as well as detection of persons in the hazardous area). To detect leaks, a logic was developed based on the recorded temperatures and their variation over time, which detects leaks precisely to the pixel by comparing current images with previous images. The differences between two

thermal images, as well as their time interval, are taken into account. To detect people in the hazardous area, the condition that both cameras of the combined RGB and thermal camera hold a similar spatial position, and thus the position of the people is similar on both images, was used. This way, a data set for training a neural network based on thermal images could be created by using corresponding RGB images. This allows the detection of persons in the hazardous area even under maritime conditions (e.g. poor visibility due to fog) during bunkering.

## Results

The result of the project is an improvement of the operational safety during LNG transfer operations by the developed safety system. Extensive laboratory tests demonstrated that the selected approach enables reliable detection of the use cases based on thermal images (sensitivity >95%). Thus, it represents a promising alternative to a monitoring approach based on RGB images due to its robustness to maritime environmental conditions.

## DURATION:

03.2019 - 02.2021

## CONTACT:

Dr.-Ing. Hendrik Stern  
E-mail: ste@biba.uni-bremen.de  
Tel.: +49 421 218 50 038

Nicolas Jathe, M. Sc.  
E-mail: jat@biba.uni-bremen.de  
Tel.: +49 (0)421 218 50 048

## POSTAL ADDRESS:

BIBA – Bremer Institut für Produktion  
und Logistik GmbH  
Hochschulring 20  
28359 Bremen



BIBA is an engineering research institute located at the University of Bremen. It is committed to basic research as well as to application-oriented development projects and engages itself in practice-oriented implementations, whereby it relies on cross-national, institutional and interdisciplinary cooperation and transfer. BIBA always considers the entire value-added chain: from the idea, concept and production, through to the use and the end recycling of a product.

Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus-Dieter Thoben  
Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag

[WWW.BIBA.UNI-BREMEN.DE](http://WWW.BIBA.UNI-BREMEN.DE)

## FUNDED BY:



## SUPPORT PROGRAM:



## PROJECT SPONSOR:



## PROJECT PARTNERS:

