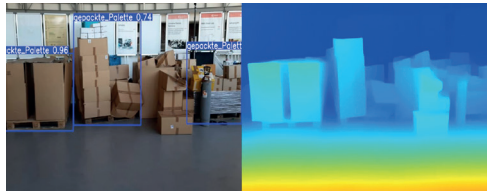
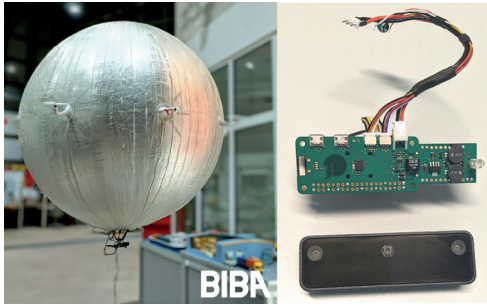


DroneStock

Unbemanntes Luftfahrtsystem zur Bestandserfassung und Qualitätsprüfung von Paletteninhalten im Blocklager



Links: Helium-basierte LaL-Drohne. Rechts: Sensorplatine mit 360° Time-of-Flight Abstandssensorik und KI-Kamera | Oben/Links: On-Board Erkennung von gepackten Paletten. Rechts: Tiefenbild, Quellen: Benjamin Staar

Motivation

Aufgrund der hohen Dynamik eines Blocklagers werden Paletten häufig umgestellt und es existieren keine eindeutig zugewiesenen Lagerplätze. Das macht die manuelle Bestandserfassung aufwändig und fehleranfällig. Das Ziel dieses Projektes war daher die Automatisierung dieser Prozesse für den Indoorbereich mittels Flugdrohnen. Im Vergleich zum Stand der Technik wurde ein besonders hoher Autonomiegrad bei gleichzeitig langer Operationsdauer angestrebt. Das entwickelte System ermöglicht eine sichere und kollisionsfreie Navigation und Inspektion im Kontext der hohen Dynamik eines Blocklagers, ohne dass eine Abgrenzung von Menschen und anderen autonomen Systemen notwendig wird.

Vorgehen

Es wurde eine Helium-basierte Leichter-als-Luft (LaL) Drohne als Basisplattform ausgewählt, um die langen Flugzeiten von über 3 Stunden bei einer Nutzlast von bis zu 120 g zu realisieren. Hierzu wurde eine besonders gewichtssparende Sensorplatine mit Beschleunigungssensoren und 360° Time-of-Flight Abstandsmessung entwickelt. Unterstützt wird die Sensorplatine durch eine spezielle KI-Kamera für die latenzarme on-Board Erkennung von Hindernissen vor der Drohne sowie relevanter Objekte (Personen, Paletten etc.). Während der Inspektion wird ein hochauflösendes

Video aufgenommen und an einen mobilen Server geschickt, um einzelne Pakete zu erkennen und anhand ihrer QR-Codes zu identifizieren. Um die Praxistauglichkeit des Systems zu gewährleisten, wurde eine Testumgebung am BIBA aufgebaut und ein realistisches Testszenario verwendet.

Ergebnis

Im Projekt wurde erfolgreich das Potenzial von Helium-basierten Flugdrohnen in der Intralogistik am Beispiel von Blocklagern demonstriert. Lange Flugzeiten bei stark verringertem Gefahrenpotenzial und Geräuschpegel ermöglichen auch anspruchsvollere Inspektionsflüge ohne eine zwingende Abgrenzung von anderen Akteuren, wie Personal und fahrerlosen Transportfahrzeugen (FTF). In einem realistischen Testszenario konnten alle Funktionen des DroneStock-Systems erfolgreich validiert werden. Vereinzelt Falsch-Negativ-Detektionen bei Paletten konnten durch Erweiterung um ein spezielles Tracking-Verfahren ausgeglichen werden. Größere Probleme gab es lediglich bei mangelnder Beleuchtung. Zukünftig soll die Drohne daher um eine aktive Beleuchtung erweitert werden.

Publikation:

Staar, B.; Boger, D.; Lütjen, M.; Hilt, B.; Freitag, M.: Lagerbestandserfassung mit Luftschiff-Drohnen. In: Industrie 4.0 Science, 2/2024, S. 58-63



LAUFZEIT:

07.2021 - 06.2023

ANSPRECHPARTNER:

Benjamin Staar, M. Sc.
E-Mail: sta@biba.uni-bremen.de
Tel.: +49 421 218 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

GEFÖRDERT DURCH:



PROJEKTRÄGER:

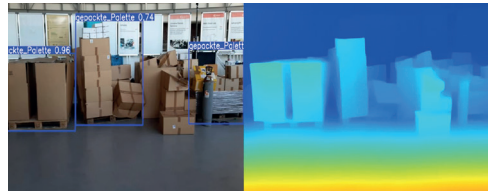
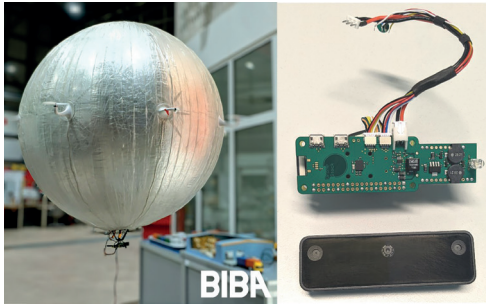


PROJEKTPARTNER:



DroneStock

Unmanned aerial system for inventory recording and quality inspection of pallet contents in indoor block warehouses



Left: helium-filled lighter-than-air drone; Right: sensor system with 360° time-of-flight distance measurement (top) and AI camera (bottom) | Above/Left: on-board detection of packed pallets. Right: Depth image, Sources: Benjamin Staar

Motivation

Due to the highly dynamic nature of a block storage system, there are no clearly assigned storage locations and pallets are frequently rearranged. This makes manual stocktaking time-consuming and error-prone. The aim of this project was therefore to automate these processes for indoor areas using unmanned aerial vehicles (UAV). Compared to the state of the art, the aim was to achieve a particularly high degree of autonomy while at the same time ensuring a long operation time. The system developed enables safe and collision-free navigation and inspection in the context of the highly dynamic nature of block storage facilities and does not require separation from human personnel or other autonomous systems.

Approach

In order to achieve the goal of a lightweight and long-operating drone, a helium-based lighter-than-air (LaL) drone was selected as the base platform, which enables flight times of over 3 hours with a payload of up to 120 g. In order to attain autonomous flight, a particularly lightweight sensor board with acceleration sensors and 360° time-of-flight distance measurement was developed. The sensor board is augmented with a special AI camera for low-latency on-board obstacle avoidance as well as detection of relevant objects such as people and pallets. During

inspection, the drone streams a high-resolution video to a mobile AI-server where individual packages are detected and identified by their QR codes. In order to examine the system performance, a realistic test environment was set up at BIBA.

Results

The project successfully demonstrated the potential of helium-based UAVs in intralogistics applications on the example of block storage facilities. Long flight times with greatly reduced hazard potential and noise levels enable demanding inspection flights without the need for separation from other actors such as personnel and automated guided vehicles (AGVs). All functions of the DroneStock system were successfully validated in a realistic test scenario. Occasional false negative detections of pallets could be compensated by adding a tracking procedure. A remaining issue are difficult lighting conditions like strong sunlight from background windows and very low-light conditions. In the future, the drone will therefore be augmented with active lighting to alleviate these issues.

Publication:

Staar, B.; Boger, D.; Lütjen, M.; Hilt, B.; Freitag, M.: Lagerbestandserfassung mit Luftschiff-Drohnen. In: Industrie 4.0 Science, 2/2024, S. 58-63



DURATION:

07.2021 - 06.2023

CONTACT:

Benjamin Staar, M. Sc.
E-mail: sta@biba.uni-bremen.de
Tel.: +49 421 218 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

FUNDED BY:



PROGRAM COORDINATION:



PROJECT PARTNER:

