

## HängMan

Hängende Manipulationsplattform: gezielte Interaktion und Regelung für Wartungsaufgaben in großer Höhe

<b>Programm / Ausschreibung</b>	Expedition Zukunft, Expedition Zukunft 2022, Expedition Zukunft Start 2022	<b>Status</b>	laufend
<b>Projektstart</b>	01.09.2024	<b>Projektende</b>	31.08.2025
<b>Zeitraum</b>	2024 - 2025	<b>Projektaufzeit</b>	12 Monate
<b>Keywords</b>	Manipulation, schwebende Basis, Manipulationsarbeiten in großer Höhe		

### Projektbeschreibung

Das HängMan-Projekt zielt auf eine neuartige technische Lösung für kontaktbehaftete Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten großräumiger Infrastruktur und industrieller Anlagen ab, welche eine Handhabung in schwer zugänglichen Lagen in großer Höhe erfordern. Während für die rein visuelle Inspektion bereits unbemannte Dronen eingesetzt werden, existiert für kontaktbehaftete Manipulationsaufgaben bisher keine breit einsetzbare Lösung. Das anvisierte System besteht aus einer mit Propellern ausgestatteten Basis und einem Manipulatorarm. Hierbei wird die Basis von einem externen Kransystem getragen und grob im Aufgabenbereich positioniert. Im Vergleich zu herkömmlichen Flugsystemen, besitzt das System eine deutlich höhere Traglast und erlaubt die Anwendung großer externer Kräfte auf die Umgebung. Durch die Propeller wird die unerwünschte Pendelbewegung der Basis ausgeglichen und die Plattform genau positioniert, während Interaktionskräfte aufgrund der Bewegung und Manipulation des Roboterarmes ausgeglichen werden. In dem Projekt soll ein derartiges System prototypisch aufgebaut werden und hinsichtlich der Möglichkeiten zur präzisen Positionierung und Manipulation der Umgebung evaluiert werden. Auch der Einfluss von externen Störkräften, wie Wind, auf die Genauigkeit soll untersucht werden. Das System wird abschließend in zwei Beispielsanwendungen der Inspektion und Instandhaltung getestet. Mögliche Anwendungsgebiete dieses Systems liegen in der Wartung und Instandhaltung von Anlagen in der Öl- und Gasindustrie, der Wartung und Inspektion von Windrädern, Hochspannungsmasten, Brückenpfeilern oder Photovoltaik-Kollektoren. Derartige Aufgaben erfordern besonders geschultes Personal, wie erfahrene Industriekletterer, und sind entsprechend zeit- und kostenintensiv.

### Abstract

The HängMan project aims at a novel technical solution for maintenance and in-contact inspection of large-scale infrastructure and industrial facilities, which require an operation in hardly accessible areas in large height. While unmanned aerial vehicles are already in use for the contactless inspection tasks, there exists no widely applicable solution for manipulation tasks, which require a direct physical interaction in contact. The envisioned system consists of a motorized base unit equipped with propellers and a manipulator arm. The base is carried and roughly put in place at the required task location by an external crane system. Compared to conventional aerial systems, the proposed system can carry much higher loads and is able to exert high external forces onto the environment. The on-board propellers are utilized for stabilizing the

undesired oscillation of the supported base and for fine positioning the system, while interaction forces due to the motion and manipulation of the manipulator are compensated. In the project, we will integrate a prototype of the system and evaluate the performance for precise positioning as well as for manipulation of the environment. Moreover, also the influence of external disturbances, such as wind, on the accuracy of the system shall be analyzed. The system will finally be tested in two example applications for inspection and maintenance. Possible application areas of the envisioned system lie in the maintenance, inspection, and repair of large-scale facilities in the oil and gas industry, the maintenance of windmills, bridge pillars, buildings, solar collectors, as well as in the maintenance of large-scale infrastructure of the energy sector. These applications require the use of well-trained personnel, such as industrial climbers, and therefore have high cost and time requirements.

## **Endberichtkurzfassung**

In dem Projekt Hängman wurde eine technische Lösung für kontaktbehaftete Wartungs- und Instandhaltungsaufgaben für den Einsatz in schwer zugänglichen Lagen in großer Höhe erarbeitet. Hierfür wurde ein prototypisches System, bestehend aus einer mit Propellern ausgestatteten Basis und einem Manipulatorarm, entwickelt und aufgebaut. Die Basis kann von einem externen Kransystem getragen und grob im Aufgabenbereich positioniert werden. Die Feinpositionierung und Interaktion mit der Umgebung erfolgt über den im System genutzten Manipulatorarm. Im Vergleich zu herkömmlichen Flugsystemen, besitzt das System eine deutlich höhere Traglast und erlaubt die Anwendung großer externer Kräfte auf die Umgebung. Durch die Propeller wird die unerwünschte Pendelbewegung der Basis ausgeglichen und die Plattform genau positioniert, während Interaktionskräfte aufgrund der Bewegung und Manipulation des Roboterarmes ausgeglichen werden. Für dieses System wurden umfangreiche Regelungstechnische Methoden zur Feinpositionierung und zur physikalischen Interaktion entwickelt und evaluiert. Das System wurde abschließend in zwei Beispieldatenbanken der Inspektion und Instandhaltung getestet. Mögliche Anwendungsgebiete dieses Systems liegen in der Wartung und Instandhaltung von Anlagen in der Öl- und Gasindustrie, der Wartung und Inspektion von Windrädern, Hochspannungsmasten, Brückenpfeilern oder Photovoltaik-Kollektoren. Derartige Aufgaben erfordern besonders geschultes Personal, wie erfahrene Industriekletterer, und sind entsprechend zeit- und kostenintensiv.

## **Projektpartner**

- Technische Universität Wien