

Fakultät Informatik

# **Analyse von Drohnentechnologien zur Digitalisierung von Prozessen in der Bauwirtschaft - Zukunftschancen in Anbetracht von Kosten und Nutzen**

wissenschaftliches Schreiben im Studiengang Medieninformatik

vorgelegt von

Nico Österlein

Matrikelnummer 3626173

Wintersemester 2024/2025

Abgabedatum: 3. November 2024

Erstgutachter: -

Zweitgutachter: -

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Zusammenfassung Priorität 2</b>	<b>1</b>
1.1 Ein Paradigmenwechsel in der Betrachtung der Welt	1
1.2 Die Bandbreite der Drohnenanwendungen	1
1.3 Das Risiko der Drohnentechnologie	2
1.4 Warum Drohnen einsetzen?	2
1.5 Die Quintessenz über Drohnen	2
<b>2 Zusammenfassung Priorität 1</b>	<b>3</b>
2.1 Einleitung	3
2.2 Hintergrund	3
2.2.1 Anwendungsbereiche unbemannter Flugsysteme	3
2.2.2 Unbemannte Flugsystem Technik	4
2.3 Forschungsmethoden	4
2.4 Ergebnisse	4
2.4.1 Anwendungstrends der Integration unbemannter Flugsysteme im Bauwesen	4
2.4.2 Vorteile der Integration unbemannter Flugsysteme im Bauwesen	5
2.5 Hindernisse	5
2.6 Schlussfolgerung	5
<b>3 Priorisierung</b>	<b>6</b>
3.1 Priorität 2: Drone Technology in Architecture, Engineering, and Construction: A Strategic Guide to Unmanned Aerial Vehicle Operation and Implementation: Chapter 2 - A Paradigm Shift in Viewing the World	6
3.2 Priorität 1: Trends, benefits, and barriers of unmmanned aerial systems in the construction industry: A survey study in the United States	6
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>7</b>
<b>Anhang</b>	<b>9</b>

# Kapitel 1

## Zusammenfassung Priorität 2

### 1.1 Ein Paradigmenwechsel in der Betrachtung der Welt

In *Ein Paradigmenwechsel in der Betrachtung der Welt* beschreibt Tal die historische Entwicklung von unbemannten Flugobjekten (UAV), beginnend im 19. Jahrhundert mit Ballons bis hin zu modernen UAVs beziehungsweise Drohnen. Tal argumentiert, dass die einfache Bedienbarkeit und die mit Innovation verbundenen sinkenden Kosten der Drohnen zur professionellen Nutzung in Bereichen wie Landwirtschaft und Überwachung geführt haben [1, S. 11].

### 1.2 Die Bandbreite der Drohnenanwendungen

**Grundlegende Drohnennutzung** In *Die Bandbreite der Drohnenanwendungen* untersucht Tal die breite Anwendung von Drohnen [1, S. 12]. In dem Unterabschnitt *Grundlegende Verwendung von Drohnen* wird hervorgehoben, dass Drohnen Luftaufnahmen für ein breiteres Publikum zugänglich machen, was zu einem Wandel in der Präsentation von Bauprojekten und dem Design dieser führt. Designer müssen ihre Arbeitsweise anpassen, um den neuen Anforderungen gerecht zu werden [1, S. 12].

**Derzeitiger Umfang der Drohnennutzung** Unter *Derzeitiger Umfang der Drohnennutzung* stellt Tal aktuelle Einsatzmöglichkeiten von Drohnen dar, wie die Nutzung von Multikoptern mit optischen und Radarsensoren. Diese ermöglichen das Sammeln spezifischer Daten, die der Mensch sonst nur mit hohem Risiko, mit hohen Kosten oder nicht erfassen könnte. Tal betont, dass Drohnen zunehmend in Nischenmärkten Anwendung finden. Neue Entwicklungen wie Lieferdrohnen und fliegende Taxen werden ebenfalls thematisiert [1, S. 13-15].

**Zukünftiger Umfang der Drohnennutzung** In *Zukünftiger Umfang der Drohnennutzung* prognostiziert Tal eine Zukunft mit autonomen Drohnen, die Daten automatisiert erfassen und verarbeiten. Dies könnte in Bereichen wie Baustellenüberwachung und Naturschutz Anwendung finden. Der größte Hemmfaktor für diese Entwicklung sei jedoch laut Tal eine zu strikte Regulierung [1, S. 16].

### 1.3 Das Risiko der Drohnentechnologie

Unter *Das Risiko der Drohnentechnologie* werden Sicherheitsrisiken, wie der Erhalt des Luftraums und Datenschutz, thematisiert. Tal warnt vor ungeschulten Nutzern, die schlechte Daten generieren könnten [1, S. 17-20].

### 1.4 Warum Drohnen einsetzen?

In *Warum Drohnen einsetzen?* diskutiert Tal die vielfältigen Anwendungsbereiche von Drohnen und die niedrigen Kosten, die den Einsatz attraktiv machen. Unternehmen müssen jedoch abwägen, ob die Integration von Drohnen sinnvoll ist [1, S. 21].

### 1.5 Die Quintessenz über Drohnen

In *Die Quintessenz über Drohnen* erklärt Tal, dass die Bauindustrie inzwischen stark von Drohnendaten abhängig ist. Bei vielen Dienstleistungen in diesem Sektor ist es bereits Standard Drohnen für bestimmte Arbeitsschritte Drohnen einzusetzen. Unternehmen, die solche Dienstleistungen anbieten, müssen daher entweder selbst Drohnen einsetzen oder externe Anbieter beauftragen [1, S. 22].

## Kapitel 2

### Zusammenfassung Priorität 1

#### 2.1 Einleitung

Wie Tal leiten Albeaino und Gheisari ihre Arbeit mit der historischen Entwicklung von unbemannten Flugobjekten ein. Nach langer militärischer Nutzung solcher Objekte, so erklären sie, gab es signifikante Fortschritte in der Hard- und Software Entwicklung von Drohnen, wodurch sie seit Ende des 20. Jahrhunderts zunehmend Einzug in die Privatwirtschaft erfahren. Vorreiterbranchen neben dem Bauwesen sind unter anderem Architektur, Infrastruktur Management, Verkehrsüberwachung, Landwirtschaft, Logistik, Notfall-/Rettungswesen und Sicherheitsdienste. Spezielle Arbeitsprozesse, die im Bauwesen mittels Drohnen digitalisiert und beschleunigt werden können, sind nach den Autoren die Geländevermessung, Baufortschrittsüberwachung und Inspektion von Bauwerken. Diese Prozesse sind besonders geeignet für den Einsatz von Drohnen, da sie dort den sicheren Zugang zu schwer erreichbaren oder gefährlichen Standorten ermöglichen ohne den Piloten oder andere Arbeiter in Gefahr zu bringen [2, S. 84–85].

#### 2.2 Hintergrund

##### 2.2.1 Anwendungsbereiche unbemannter Flugsysteme

Im Anschluss stellen sich die Autoren der Fragestellung, in welchen Arbeitsschritten eines Projekts aus dem Bauwesen Drohnen Anwendung finden, um zu zeigen, dass Drohnen keine Nischenerscheinung auf der Baustelle sind. Denn den Ausführungen von Albeaino und Gheisari zufolge, bringen Drohnen bereits vor Beginn der physischen Arbeiten auf der Baustelle Vorteile mit sich. Während und Nach den Arbeiten ebenfalls [2, S. 86].

Als maßgebliche Faktoren dafür haben Albeaino und Gheisari die Flexibilität von Drohnen, die Möglichkeit mittels Drohnen sehr hochauflösende Bilder zu erstellen und die hohe Arbeitsnähe von Drohnen wie zum Beispiel bei der nicht destruktiven Inspektion

von Gebäudeteilen identifiziert. Um diese Schlussfolgerung zu bestätigen zitieren sie einige Experimente aus verschiedenen Veröffentlichungen anderer Wissenschaftler [2, S. 87–88].

Die Anwendungsfälle nach einer Baustelle beziehen hauptsächlich auf die Bereiche der Instandhaltung und Schadensbewertung [2, S. 89].

## 2.2.2 Unbemannte Flugsystem Technik

Ein weiterer Aspekt ist die Verbreitung verschiedener Drohnentypen im Bauwesen. So werden zwar überwiegend Multicopter mit vier bis sechs Rotoren verwendet, jedoch sind für das Überfliegen sehr großer Gebiete Drohnen mit starren Flügeln geeigneter. Die häufigst genutzten Erweiterungen sind dabei RGB- und Wärmebild-Kameras [2, S. 90–92].

Albeaino und Gheisari beschreiben kurz die zur Umfrage aktuellen Regulierungen zum Flug mit Drohnen in den vereinigten Staaten. Dabei ergibt sich, dass es schon einige Vorgaben gibt, diese aber zu streng sind und somit den Einsatz von Drohnen in der Industrie behindern. Auf die Regeln für den Flug mit Drohnen in anderen Staaten gehen sie nicht ein [2, S. 92].

## 2.3 Forschungsmethoden

Im Kapitel für die Recherchemethoden erklären die Autoren die Vorbereitung, den Ablauf und die Zielgruppe für ihre Umfrage [2, S. 93].

## 2.4 Ergebnisse

### 2.4.1 Anwendungstrends der Integration unbemannter Flugsysteme im Bauwesen

Die Auswertung der Umfrage gibt folgend tiefe Einblicke in die Verbreitung von unbemannten Flugsystemen in der amerikanischen Industrie. Den Ergebnissen von Albeaino und Gheisari zufolge werden Drohnen am häufigsten für Fortschrittsüberwachung (84% der Befragten), Baustellenplanung (68% der Befragten) und zur Kartierung/Vermessung (61% der Befragten) verwendet. Für diese Ziele benutzen die Befragten Drohnen mehrheitlich zur Aufnahme von Fotos (93%), folgend von Videos (84%) und zwar mittels RGB-Kameras (93%) und anschließend Wärmebildkameras (34%) [2, S. 95–97].

### 2.4.2 Vorteile der Integration unbemannter Flugsysteme im Bauwesen

Weiterhin haben nach dem Fragenkatalog der Autoren die Befragten angegeben, dass von den Gründen für den Einsatz von Drohnen, die Zeitersparnis, die Kostenersparnis und die verbesserte Zugänglichkeit der Baustelle am schwerwiegendsten sind [2, S. 98–99].

## 2.5 Hindernisse

Zu den Vorteilen präsentieren Albeaino und Gheisari auch mehrere Hindernisse, die den Einsatz von Drohnen in der Industrie behindern. Zu diesen Hindernissen gehören den Antworten zufolge, dass Drohnen sehr anfällig gegenüber dem Wetter sind, dass der Einsatz von Drohnen Know-How benötigt, das nicht vorhanden ist, dass der Nutzen von Drohnen in beengten Bereichen eingeschränkt ist und dass der Einsatz von Drohnen Probleme bezüglich der Haftbarkeit birgt. Weiterhin fehlen auch Trainingsressourcen für die Anwendung und die Piloten von Drohnen speziell im Bauwesen. Außerdem kann die Umfrage auf verschiedene Wege verbessert werden [2, S. 99–104].

## 2.6 Schlussfolgerung

Anhand der Informationen, die Albeaino und Gheisari in der Umfrage gesammelt haben, schließen sie darauf, dass sich Drohnen im Bauwesen weiter ausbreiten werden. Ein treibender Faktor ist dabei die anhaltende Innovation von Hard- und Software der Drohnen. In Zukunft werden sich auch Gesetzgeber auf Anforderungen aus der Industrie bezüglich unbemannter Flugsysteme anpassen, was die Verbreitung weiter beschleunigen wird [2, S. 104–105].

## Kapitel 3

### Priorisierung

#### **3.1 Priorität 2: Drone Technology in Architecture, Engineering, and Construction: A Strategic Guide to Unmanned Aerial Vehicle Operation and Implementation: Chapter 2 - A Paradigm Shift in Viewing the World**

Dieses Buch erläutert und diskutiert eine große Bandbreite von möglichen Anwendungen unbemannter Flugzeuge, sogenannter *unmanned aerial vehicles* (UAV) und wie sie in den letzten Jahrzehnten Einzug in verschiedene Industriezweige gefunden haben. Besonders Kapitel zwei, *A Paradigm Shift in Viewing the World*, bietet einen strukturierten Überblick über die Entwicklung der Drohnentechnologie, die aktuellen und zukünftigen Anwendungsfälle in der Industrie sowie die Risiken, die die Anwendung von Drohnen bei untrainierter Nutzung birgt [1].

#### **3.2 Priorität 1: Trends, benefits, and barriers of unnmanned aerial systems in the construction industry: A survey study in the United States**

Weitere tiefgreifendere Informationen zur Analyse von Drohnentechnologien zur Digitalisierung von Prozessen in der Bauwirtschaft mit Fokus auf die Zukunftschancen in Anbetracht von Kosten und Nutzen, bietet die Veröffentlichung *Trends, benefits, and barriers of unmanned aerial systems in the construction industry: A survey study in the United States* in dem *Journal of Information Technology in Construction*. Diese Umfrage-Studie beleuchtet die häufigsten Anwendungsgebiete von unbemannten Flugobjekten in der amerikanischen Industrie sowie die Vorteile und Einschränkungen, die sich Unternehmen in den vereinigten Staaten bei der Integration von Drohnen in ihre bestehenden Arbeitsprozesse ausgesetzt sehen [2].



# Literaturverzeichnis

- [1] D. Tal und J. Altschuld, „A Paradigm Shift in Viewing the World,” in *Drone Technology in Architecture, Engineering, and Construction: A Strategic Guide to Unmanned Aerial Vehicle Operation and Implementation*. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons Inc., 2021, Kap. 2, S. 11–22.
- [2] G. Albeaino und M. Gheisari, „Trends, Benefits, and Barriers of Unmanned Aerial Systems in the Construction Industry: A Survey Study in the United States,” *Journal of Information Technology in Construction*, Jg. 26, Nr. 6, S. 84–111, Jan. 2021, DOI: 10.36680/j.itcon.2021.006, Zugegriffen: Okt. 16, 2024.
- [3] K. M. Tuğrul, „Drone technologies and applications,” in *Drones: Various Applications*, D. Cvetković, Hrsg. London, UK: IntechOpen, 2023, Kap. 1, S. 1–24.
- [4] S. Mohanty, J. Ravindra, G. Narayana, C. Pattnaik, und Y. Sirajudeen, „Introduction to Drone Flights—An Eye Witness for Flying Devices to the New Destinations,” in *Drone Technology: Future Trends and Practical Applications*. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc. and Scrivener Publishing LLC, 2023, Kap. 7, S. o. S.
- [5] Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV), „Sicherer Umgang mit Multikoptern (Drohnen),” Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV), Berlin, DGUV Information 208-058, Jul. 2020.
- [6] H. R. Vanderhorst, S. Suresh, und R. Suresh, „Systematic Literature Research of the Current Implementation of Unmanned Aerial System (UAS) in the Construction Industry,” *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, Jg. 8, Nr. 11S, S. 416–428, September 2019, DOI: 10.35940/ijitee.K1073.09811S19, Zugegriffen: Okt. 5, 2024.
- [7] A. O. Onososen, I. Musonda, D. Onatayo, M. M. Tjebane, A. B. Saka, und R. K. Fagbenro, „Impediments to Construction Site Digitalisation Using Unmanned Aerial Vehicles (UAVs),” *Drones*, Jg. 7, Nr. 1, S. 45, o. M. 2023, DOI: 10.3390/drones7010045, Zugegriffen: Sep. 30, 2024.

- [8] M. S. Wen Yi, „Drone scheduling for construction site surveillance,” *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, Jg. 36, Nr. 1, S. 3–13, Jan. 2021, DOI: 10.1111/mice.12593, Zugegriffen: Okt. 8, 2024.
- [9] H. Liang, S.-C. Lee, W. Bae, J. Kim, und S. Seo, „Towards UAVs in Construction: Advancements, Challenges, and Future Directions for Monitoring and Inspection,” *Drones*, Jg. 7, Nr. 3, S. 202–226, o. M. 2023, DOI: 10.3390/drones7030202, Zugegriffen: Okt. 8, 2024.
- [10] K. Hayakawa, M. Kubo, und H. Kasa, „Utilization Example of UAV in Construction Field and 3D Modeling by UAV Image,” *Journal of The Remote Sensing Society of Japan*, Jg. 38, Nr. 3, S. 213–218, o. M. 2018, DOI: 10.11440/rssj.38.213, Zugegriffen: Okt. 8, 2024.

## Anhang

Nein, ich habe keine KI-Tools verwendet.