

Lünendonk®-Whitepaper 2024

Robotik im Facility Management

Eine Publikation der Lünendonk & Hossenfelder GmbH
in Zusammenarbeit mit



Inhaltsverzeichnis

VORWORT	3
EINLEITUNG	4
AKTUELLE ENTWICKLUNGEN UND TRENDS IN DER REINIGUNGSROBOTIK	6
Entwicklungsstand in der Reinigungsrobotik	6
Einfluss moderner Technologien auf die Reinigungsroboter	8
Trends und Anforderungen an moderne Reinigungsrobotik	9
Einfluss aktueller Herausforderungen im Facility Management	10
Aktuelle Entwicklungsfelder in der Reinigungsrobotik	13
MARKTREIFE UND ERWARTUNGEN AN ROBOTIK IM FACILITY MANAGEMENT	18
Reinigungsrobotik auf dem Vormarsch	18
Aktuelle Wahrnehmung und Erwartungen an die Robotik im Facility Managemement	21
HERAUSFORDERUNGEN MODERNER REINIGUNGSROBOTIK	23
Facility-Service-Unternehmen als Bindeglied zwischen Hersteller und Anwender	26
ZUKUNFTSAUSBLICK UND FAZIT	28
Reifegrad der Reinigungsrobotik im Facility Management	29
Ausblick	31
LÜNENDONK IM GESPRÄCH MIT...	32
Gausium	32
Numatic	35
Pudu	38
Sarikohn	42
UNTERNEHMENSPROFILE	45
RoboPlanet GmbH	46
Lünendonk & Hossenfelder GmbH	47

Vorwort



Liebe Leserinnen und Leser,

Software vor Hardware.

Die Welt der Reinigungsrobotik hat in den letzten Jahren einen beeindruckenden Wandel durchlaufen. Wer im Mai 2024 durch die Hallen der InterClean in Amsterdam lief, dem sind sofort die vielen Messestände mit Reinigungsrobotik aufgefallen. Von Roboter-Arenen, in denen sich Unternehmen mit den unterschiedlichsten Lösungen präsentierten, über junge Newcomer bis hin zu etablierten Branchengrößen und Ausstellern aus Europa, Asien und Amerika war das Spektrum nahezu grenzenlos.

Dies verdeutlicht, dass die Robotik in der Gebäudereinigung endgültig Einzug gehalten hat. Noch vor wenigen Jahren war die Stimmung eine andere. Die Robotik wurde als nicht ausgereift wahrgenommen, und die Anwendungsmöglichkeiten waren begrenzt. Zudem wurde die Entwicklung von Service-Netzwerken und die Wirtschaftlichkeit ihrer Nutzung kritisch begleitet.

Heute stehen wir an einem Wendepunkt: Reinigungsroboter sind nicht mehr nur eine Vision der Zukunft, sondern zu einem festen Bestandteil im Facility Management geworden. Die Fortschritte in der Technologie – ein Zusammenspiel aus Software und Hardware – haben es ermöglicht, dass diese Roboter effizient, zuverlässig und wirtschaftlich arbeiten können. Sie sind in der Lage, sowohl große Flächen zu reinigen als auch sich flexibel an komplexe Umgebungen anzupassen.

In diesem Whitepaper möchten wir Ihnen nicht nur die neuesten Entwicklungen und Herausforderungen der Reinigungsrobotik näherbringen, sondern auch aufzeigen, welche faszinierenden Möglichkeiten diese Technologie in Zukunft bieten wird.

Wir laden Sie ein, sich von den Möglichkeiten dieser innovativen Technologie inspirieren zu lassen und zu entdecken, wie Reinigungsroboter auch Ihr Unternehmen bereichern können.

Viel Spaß beim Lesen und Entdecken!

Beste Grüße,

André Pflüger

Geschäftsführer, RoboPlanet GmbH



André Pflüger

Geschäftsführer
bei RoboPlanet

Einleitung

Das vorliegende Whitepaper bietet Ihnen einen Überblick über den aktuellen Stand der Robotik in der Reinigung und richtet sich an Entscheidungsträger in Unternehmen. Es ergänzt das Lünendonk-Whitepaper Robotik im Gebäudeservice: Mehrwert, Herausforderungen und Marktreife – Nachhaltigkeit und soziale Verantwortung in der Gebäudereinigung, dass sich im Jahr 2023 im Schwerpunkt mit grundlegenden Fragestellungen und der Historie des Themas befasst hat. Dem gegenüber widmet sich das vorliegende Whitepaper Fragestellungen zum aktuellen Stand der Entwicklung sowie der Zukunft. Diese sind für alle von Interesse, die sich einen Überblick über das Thema verschaffen und sich über künftige Entwicklungen informieren möchten.

Der theoretische Überblick wird ergänzt durch vier Interviews mit den Robotik-Herstellern Gausium, Numatic und Pudu sowie dem Beratungshaus Sarikohn. Diese Perspektiven geben wertvolle Einblicke in die Praxis sowie die zukünftige Entwicklung.

Es gibt es eine Vielzahl von Gründen für den Einsatz von Robotik in der Reinigung:

- Der demografische Wandel führt zu Schwierigkeiten bei der Suche nach geeigneten Reinigungskräften. Dies wird sich in Zukunft weiter verstärken.
- Der Einsatz von Robotern in der Reinigung entlastet das Reinigungspersonal von wiederkehrenden, einfachen Tätigkeiten und ermöglicht eine Konzentration auf anspruchsvollere Aufgaben.



- Zudem können Roboter auch außerhalb der üblichen Arbeitszeiten eingesetzt werden, beispielsweise nachts, am Wochenende und an Feiertagen sowie in der Urlaubszeit.
- Auch tragen Roboter zur Erhöhung der Reinigungsqualität, der Flexibilität und zur Erhöhung des Reinigungsturnus bei.
- Darüber hinaus bieten moderne Softwarelösungen ein digitales Reportwesen für komfortable Kontrollmöglichkeiten der Robotik-Lösung.
- Ein weiterer Vorteil ist, dass Roboter nicht zu Arbeitsunfällen neigen.

Dennoch sind Roboter noch nicht uneingeschränkt und autark einsatzfähig. Im Alltagseinsatz gibt es noch wesentliche Herausforderungen, die es zu überwinden gilt. Zu den wesentlichen Herausforderungen zählt

- der Aufbau eines belastbaren Service-Netzes
- die Kompatibilität mit dem Gebäude (Stockwerkwechsel, Türen öffnen etc.)
- die Reinigung von Flächen und Gegenständen, die sich nicht auf dem Boden befinden

sowie zahlreiche weitere Aspekte.



Aktuelle Entwicklungen und Trends in der Reinigungsrobotik

ENTWICKLUNGSSTAND IN DER REINIGUNGSROBOTIK

Sie möchten nähere Informationen rund um die Entwicklung der Reinigungsrobotik sowie weitere spannende Einblicke in das Thema Robotik im Facility Management erhalten? Dann laden Sie sich jetzt das [Lünendonk-Whitepaper „Robotik im Gebäudeservice: Mehrwert, Herausforderungen und Marktreife“](#) herunter!



Die Reinigungsrobotik entwickelt sich derzeit dynamisch. Fortschritte in der künstlichen Intelligenz, Sensorik und Automatisierungstechnik werden von den Herstellern aufgenommen und für Robotik angepasst.

Während die frühen Roboter-Modelle der 1990er Jahre grundlegende Aufgaben wie Bodenreinigung teilweise autonom bewältigen konnten, stießen sie auf erhebliche Herausforderungen insbesondere bei der Objekterkennung und -vermeidung. Trotz dieser Anfangsschwierigkeiten legten diese frühen Roboter den Grundstein für die heutige Generation. Kontinuierliche Fortschritte in Hard- und Softwareentwicklung waren und sind von zentraler Bedeutung für die stetige Verbesserung in der intuitiven Nutzbarkeit und der Reinigungsqualität.



Robotik im Facility Management

Die Technik von Service- und Reinigungsrobotik wird insbesondere in fünf Kernbereichen weiterentwickelt, die für einen professionellen Produktiveinsatz entscheidend sind:

- Verbesserte autonome Navigation
- Mensch-Maschine-Interaktion
- Integration von externer IoT
- Energieeffizienz
- 3D-Reinigung (Tische, Türen, Griffe, etc.)

Moderne Reinigungsroboter übernehmen autonom neben Kernfunktionen wie dem Saugen von Böden und Reinigen größerer Flächen heute auch komplexe Tätigkeiten wie Schrubben, Polieren und Desinfizieren. Unterschiedliche Sensoren und hochentwickelte Navigationssoftware ermöglichen zudem einen effizienten Einsatz in vielfältigen, teils unwegsamen Arbeitsgebieten mit dynamischen Hindernissen. Die Roboter profitieren darüber hinaus von kontinuierlichen Fortschritten in der Batterietechnologie und Energieeffizienz, was ihre Betriebsdauer und Leistungsfähigkeit weiter verbessert. Moderne Reinigungsroboter können auch auf die Gegebenheiten der Gebäude und Verschmutzungsarten angepasst werden. So sind unterschiedliche Einstellungen für Geschwindigkeit, Saugleistung, verschiedene Abfahrmuster, Wassermenge oder -dosierung möglich. Weiterentwickelte Dockingstationen können die Roboter mit Reinigungsflüssigkeiten be- und entladen sowie mit Strom aufladen, was einen nahezu autonomen Einsatz zum Beispiel in der Nacht oder am Wochenende ermöglicht.

Moderne
Reinigungsroboter
können den
Gebäudegegebenheiten
angepasst werden



Abb. 1: Prototyp des ersten kommerziellen Reinigungsroboters von Cyberclean Systems, 1997

EINFLUSS MODERNER TECHNOLOGIEN AUF DIE REINIGUNGSROBOTER

Moderne Reinigungsroboter sind in der Lage, durch die Integration von künstlicher Intelligenz (KI), maschinellem Lernen (ML) und Sensorik immer komplexere Aufgaben selbstständig und adaptiv zu bewältigen, was ihre Funktionalität und Nützlichkeit in verschiedenen Facility-Management-Szenarien signifikant verbessert.

REINIGUNGSROBOTIK IST HOCHKOMPATIBEL MIT ANDEREN INNOVATIVEN TECHNOLOGIEN



Abb. 2: Integration moderner Technologien in der Service-Robotik, eigene Darstellung

Reinigungsroboter mit künstlicher Intelligenz sind in der Lage, eine Vielzahl von Hindernissen zu erkennen und zu bewerten. So können sie unterscheiden, ob diese statisch oder dynamisch sind und sind somit nicht mehr darauf angewiesen, einen starren einprogrammierten Reinigungsplan zu verfolgen. Der Roboter überprüft bei Bedarf kontinuierlich, ob das zuletzt erkannte Hindernis noch vorhanden ist und reinigt die Stelle, wenn sie wieder zugänglich ist.



Robotik im Facility Management

Dies ist insbesondere in Gegenden mit sich bewegenden Menschen eine wesentliche Voraussetzung, um die komplette Fläche zu reinigen und nicht die im Zeitpunkt der Begegnung besetzten Gebiete erst beim nächsten Zyklus nach 24 Stunden erneut zu reinigen. Für die Entscheidungsfindung und Navigation sind fortschrittliche Algorithmen, die Computer Vision und Sensordatenfusion integrieren, zentral. Sie ermöglichen es, die Reinigungsroutinen zu optimieren. Dank Deep-Learning-Techniken erkennen sie präzise verschiedene Objekte und Oberflächen, was die Sicherheit erhöht und eine deutlich gezieltere Reinigung ermöglicht. Zudem lernen sie kontinuierlich aus bisherigen Einsätzen, optimieren ihre Strategien und passen sich an spezifische Gegebenheiten an, was besonders in großen Einrichtungen von Vorteil ist.

Fortschrittliche
Algorithmen sind zentral

TRENDS UND ANFORDERUNGEN AN MODERNE REINIGUNGSROBOTIK

Die heutige Innovationskraft in der Robotik liegt mittlerweile nicht mehr primär in der Hardware, sondern vor allem in der Software-Entwicklung. Während eine umfassende Integration von künstlicher Intelligenz in die Robotik erst in den kommenden Jahren erfolgen wird, ist die Verschmelzung von Software und Robotik bereits weit fortgeschritten. Eine einfache und intuitive Bedienung ist eine wesentliche Voraussetzung um Roboter massentauglich zu gestalten und die Hürden für den Einsatz zu senken.

Einfache und intuitive
Bedienung ist
Voraussetzung für
Massentauglichkeit

REINIGUNGSROBOTER MÜSSEN EINFACH ZU BEDIENEN SEIN

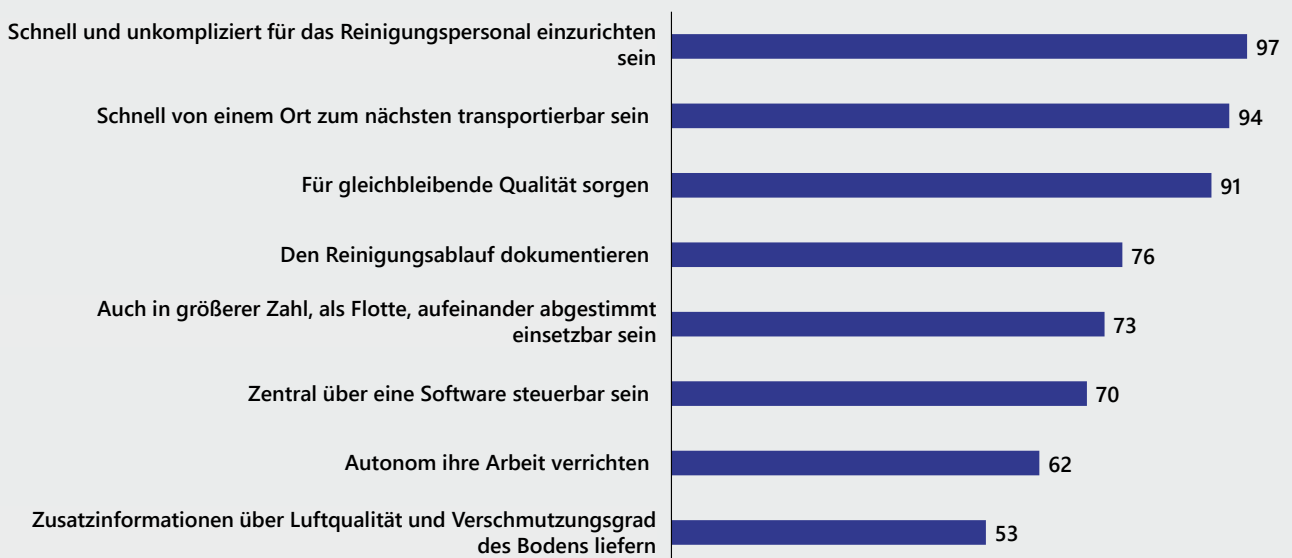


Abb. 3: Anforderungen an einen Reinigungsroboter, Quelle: Nexaro 2023 "Einstellungen zur Robotik bei der Gebäudereinigung"



Robotik im Facility Management

Nach einer repräsentativen Umfrage des Technologie-Start-Ups Nexaro „Einstellung zur Robotik bei der Gebäudereinigung“ aus dem Jahr 2023 geben die 203 befragten Entscheider von Reinigungsunternehmen an, dass die Robotiklösung einfach zu bedienen sein muss. Eine weitere Kernanforderung ist, dass die Technik schnell und unkompliziert durch das Reinigungspersonal eingerichtet und bedient werden kann. Darüber hinaus erwarten die Unternehmen die Einbettung der Roboter in eine umfassende Softwarelösung. Drei Viertel der Befragten erwarten, dass der Roboter die Reinigungsleistung dokumentiert. Knapp genauso viele wünschen sich den Einsatz als Flotte, in der die Roboter aufeinander abgestimmt die Reinigung übernehmen.

Anwender erwarten schnelle Einrichtung und Dokumentationsfähigkeit

Hersteller von Robotik konzentrieren sich momentan auf die Weiterentwicklung der Softwarelösungen sowie auf das Industrial Internet of Things (IIOT) und Cloud-Technologien. Das Spektrum reicht von herstellerübergreifenden, benutzerfreundlichen Software-Plattformen bis hin zu Online-Marktplätzen für Do-it-Yourself-Robotik. Vorgefertigte Standardprogramme, die lediglich eine Positionslehre (Technologie zur Bestimmung der Position und Orientierung des Reinigungsroboters) erfordern, ermöglichen eine einfache Implementierung. Diese erleichtert eine nutzerfreundliche und wirtschaftliche Anwendung und fördern darüber hinaus eine leichtere Integration von Robotern in Unternehmen unterschiedlicher Größen.

EINFLUSS AKTUELLER HERAUSFORDERUNGEN IM FACILITY MANAGEMENT

Neben der Fortschritte in der Robotik-Branche, spielen auch aktuelle Herausforderungen und veränderte Bedürfnisse im Facility Management eine maßgebliche Rolle bei der gestiegenen Nachfrage und der Entwicklung moderner Service- und Reinigungsrobotik.

Personal- und Fachkräftemangel

Der Personalmangel ist speziell auch in der Gebäudereinigung derzeit eine der größten Herausforderungen für die Service-Unternehmen. Der Bundesinnungsverband des Gebäudereiniger-Handwerks (BIV) erwartet, dass der Mangel die Unternehmen auch in den kommenden Jahren überdurchschnittlich stark belasten wird. Trotz der weiterhin durch menschliche Arbeitskräfte durchgeführten Reinigung spielt die Unterstützung durch Robotik-Lösungen eine zunehmend wichtige Rolle. In ihrem Bericht „World Robotics 2023 – Service Robots“ identifiziert die International Federation of Robotics (IFR) die Reinigungsbranche als eines der fünf wichtigsten Anwendungsgebiete für professionelle Serviceroboter. Von 2021 bis 2022 ist die Zahl der verkauften Reinigungsroboter bei den von der IFR analysierten Herstellern um acht Prozent auf 6.900 Einheiten gestiegen.

Robotik unterstützt gegen den Personalmangel



Robotik im Facility Management

TOP FÜNF ANWENDUNGSGEBIETE FÜR PROFESSIONELLE SERVICEROBOTIK

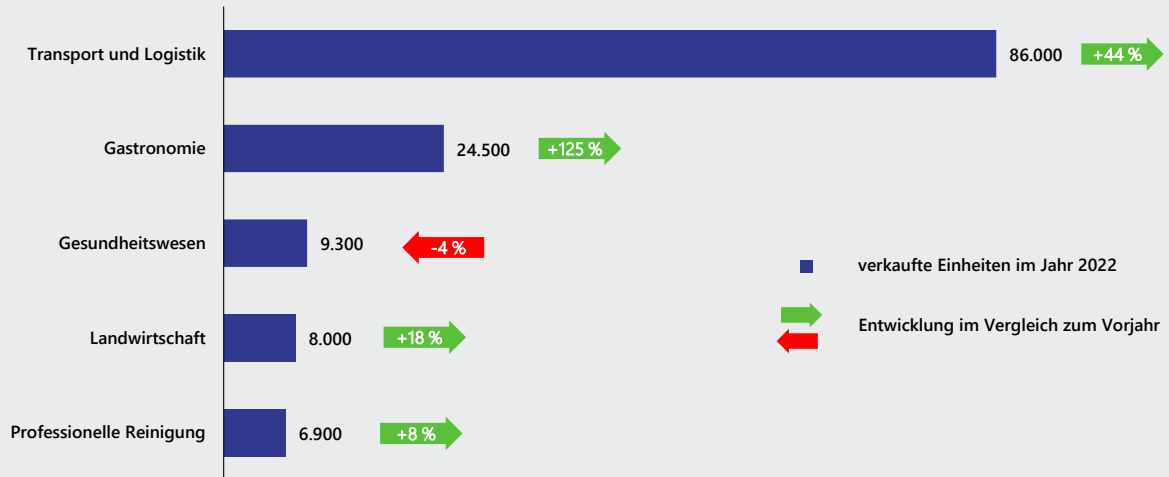


Abb. 4: Verkaufte Einheiten professioneller Serviceroboter im Jahr 2022; Quelle: IFR World Robotics – Service Robots 2023; eigene Darstellung

Als Hauptgrund für diesen Anstieg identifiziert die IFR, neben stark gestiegenen Investitionsvolumina in Robotik Hersteller im asiatischen Raum, den zunehmenden Mangel an Reinigungspersonal, durch den immer mehr Reinigungsdienstleister den Einsatz von Robotern in Betracht ziehen.

Die Implementierung von modernen Robotiklösungen bietet den Unternehmen dabei zusätzliche Flexibilität in der Personalverwaltung. Roboter können unabhängig von regulären Arbeitszeiten eingesetzt werden, wodurch das Personal für anspruchsvollere Tätigkeiten eingesetzt werden kann. Darüber hinaus liegt ein Entwicklungsschwerpunkt bei modernen Robotersystemen in der akustischen Optimierung, so dass sie während den Betriebszeiten arbeiten können, ohne die Arbeitnehmer zu beeinträchtigen.

Unternehmen erhalten
zusätzliche Flexibilität

Nachhaltigkeit

Neben dem allgegenwärtigen Personal- und Fachkräftemangel ist weiterhin die Digitalisierung der Immobilien und die Nachhaltigkeit ein Top-Thema. Insbesondere die ESG-Regulatorik hat einen wesentlichen Einfluss auf das Facility Management. Robotik hat dabei das Potenzial insbesondere die soziale Verantwortung der Unternehmen zu stärken, in dem sie bessere Rahmenbedingungen für das Reinigungspersonal wie Entlastung von Arbeit am frühen Morgen und späten Abend ermöglicht oder die körperliche Belastung durch autonome Reinigungswagen reduziert.

Einsatz von Robotik
stärkt die soziale
Verantwortung

Reinigungsroboter können mit dem Lichtmanagementsystem des Gebäudes vernetzt werden. Diese Integration ermöglicht es den Robotern, ihre Reinigungsaufgaben zeitlich auf die Beleuchtung des Gebäudes abzustimmen oder auch ohne Beleuchtung zu agieren.



ESG UND NACHHALTIGKEIT SIND EIN WESENTLICHER TREND IM FACILITY MANAGEMENT

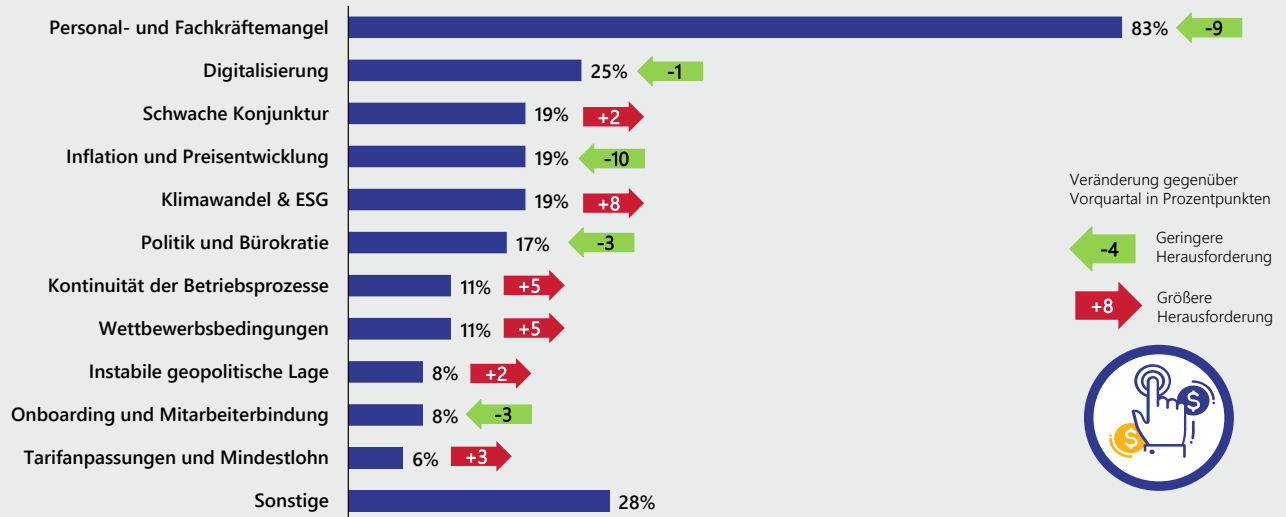


Abb. 5: Aktuelle Herausforderungen und Themen im Facility Management; Quelle: Lünendonk-Konjunkturindex Facility Services Q1 2024

Wenn das System erkennt, dass bestimmte Bereiche des Gebäudes aufgrund der Tageszeit oder des Sonnenlichts nicht beleuchtet sind, können die Reinigungsroboter diese Bereiche in diesen Zeiten reinigen, um Energie zu sparen. Auf diese Weise wird die Notwendigkeit reduziert, zusätzliche Beleuchtung für die Reinigung zu nutzen, was den Energieverbrauch minimiert. Auch der Einsatz von Wasser und Reinigungschemikalien erfolgt gezielter, wodurch Ressourcen geschont werden.

Sinkender Energie- und Ressourcenverbrauch durch Robotik

Auch bei der Wartung von Gebäudeinfrastrukturen zeigen sich die Vorteile moderner Reinigungsrobotik. Roboter können routinemäßige Inspektionen von Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage (HVAC) durchführen. Sie nutzen Sensoren, um Temperatur- und Luftqualitätsschwankungen zu erkennen und direkt an die Gebäudeverwaltung zu melden. Dies ermöglicht eine proaktive Wartung und verhindert kostspielige Ausfälle und Energieverschwendung.

Nachhaltigkeitsbestrebungen im Facility Management im Rahmen der immer relevanter werdenden ESG-Richtlinien treiben somit auch die Entwicklung energieeffizienter und ressourcenschonender Technologien voran. Moderne Roboter werden mit intelligenten Energiemanagementsystemen ausgestattet, um den Energieverbrauch in Gebäuden nachhaltig zu reduzieren. Durch die Automatisierung von Reinigungs- und Wartungsaufgaben unterstützen sie darüber hinaus ressourcenschonende Praktiken und Betriebsabläufe in den Unternehmen.

ESG-Richtlinien sind Treiber energieeffizienter und ressourcenschonender Technologien

AKTUELLE ENTWICKLUNGSFELDER IN DER REINIGUNGSROBOTIK

Robotik-Hersteller legen ihren Fokus aktuell auf drei konkrete Entwicklungsfelder, die das momentane Anforderungsprofil der Anwender und Kundenunternehmen widerspiegeln. Einfache Bedienbarkeit, IT-Integration und Interkonnektivität sowie eine Erweiterung der Funktionalitäten hin zu 3D-Reinigung.

Ease of Use

Die Benutzerfreundlichkeit moderner Reinigungsroboter ist zentral für die Akzeptanz der Reinigungsrobotik bei Anwendern. Durch gezielte Verbesserungen in der Benutzeroberfläche und der Software verfolgen Robotik-Hersteller aktuell das Ziel, auch weniger technikaffinen Nutzern den effizienten Einsatz der modernen Maschinen zu ermöglichen, ohne dass vorher umfangreiche Schulungen nötig sind. Dadurch soll die Integration und Verwendung der Maschinen deutlich vereinfacht werden.

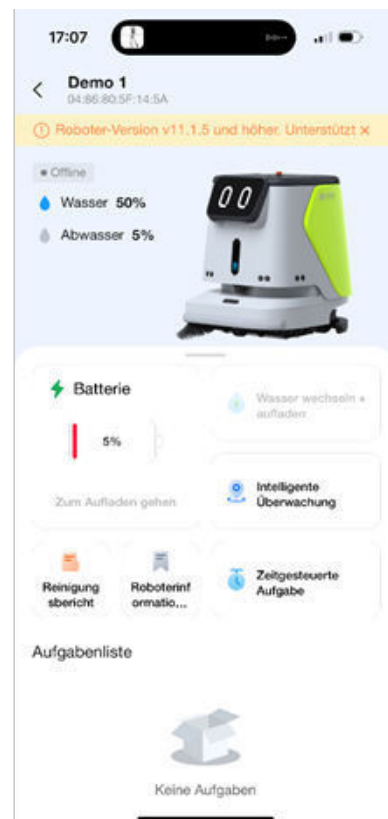


Abb. 6: Pudu-Robotics und Smartphone App

Moderne Reinigungsroboter, lassen sich intuitiv über eine App steuern. Diese ermöglicht es den Anwendern durch wenige Knopfdrücke auf dem Smartphone oder Tablet den Reinigungsfortschritt in Echtzeit zu verfolgen und bei Bedarf das Gerät aus der Ferne zu bedienen. Die App-basierte Steuerung vereinfacht die Bedienung des Reinigungsroboters dabei erheblich und ermöglicht es den Reinigungskräften, Aufgaben zu starten, Verschleißteile zu kontrollieren, hinterlegte Aufgaben zu prüfen, den Wasserverbrauch zu beobachten oder Reinigungsberichte zu erstellen. Insgesamt können sie dadurch die Arbeitsprozesse deutlich effizienter gestalten und überwachen.

App-basierte Steuerung
vereinfacht Bedienung
des Reinigungsroboters

Ein weiteres Kriterium für eine bessere und einfachere Bedienbarkeit ist das Gewicht. Robotics-Hersteller arbeiten intensiv an der Optimierung der Komponenten. Moderne Techniken wie additives Fertigen (3D-Druck) und präzise CNC-Bearbeitung unter Verwendung leichter Materialien wie Aluminiumlegierungen und Kohlefaser-Verbundstoffe ermöglichen Gehäuse und Komponenten, die sowohl leicht als auch robust sind. Die Vorteile durch ein geringeres Gewicht liegen auf der Hand: Reinigungsroboter werden deutlich einfacher in der Handhabung und im Transport. Das Reinigungspersonal kann sie leichter zwischen verschiedenen Einsatzorten bewegen, was nicht nur die Logistik vereinfacht, sondern auch die Einsatzflexibilität erhöht. Auch die Wartung ist bei leichteren Geräten einfacher. Ein geringeres Gewicht ermöglicht es den Robotern zudem, sich energieeffizienter zu bewegen. Dadurch können längere Reinigungszyklen absolviert oder die Betriebsdauer pro Batterieladung verlängert werden.

IT-Integration und Interkonnektivität

Neben einer einfachen Bedienbarkeit fokussieren sich Robotik-Hersteller auf die Optimierung der Funktionalität und Flexibilität der Reinigungsroboter. Ein aktueller Entwicklungsschwerpunkt hierbei liegt in der Interkonnektivität mit den Gebäuden - Stichwort Smart-Buildings.



Einige Modelle fügen sich nahtlos in smarte Gebäudesysteme ein. Kameras und Sensordaten wie beispielsweise Ultraschall- und Lichtsensoren helfen bei der flexiblen Optimierung der Reinigungsroutrinen. Dazu zählen zum einen das Erkennen unterschiedlicher Bodenarten und Beläge, wodurch sie ihre Reinigungsintensität automatisch anpassen können, um optimale Reinigungsergebnisse zu erzielen. Auch das Erkennen und Umfahren von dynamischen Hindernissen, wie beispielsweise umgestellte Papierkörbe oder Bürostühle, wird dadurch deutlich verbessert. Vorhandene Karten können zudem an einen weiteren Roboter übertragen werden, wodurch keine erneute Kartierung notwendig ist.



Moderne Software unterstützt eine effektive Kommunikation zwischen der Gebäudeinfrastruktur und den Robotern. Beispielsweise können moderne Reinigungsroboter die Auslastungsdaten der Räume für effektivere Routen- und Reinigungspläne verwenden. Stark ausgelastete Räumlichkeiten werden öfter angesteuert und gereinigt. Durch eine umfassende Vernetzung mit der Gebäude-IT-Infrastruktur weiß der Roboter darüber hinaus, wann Räume belegt sind und wann eine Reinigung durchgeführt werden kann ohne Mitarbeitende zu stören.



Abb. 7: Gausium Scrubber 75

Für eine sichere Übertragung der Daten zwischen Gebäude und Maschine sowie den Maschinen untereinander, nutzen einige Hersteller das öffentliche LTE-Mobilfunknetz oder IoT-SIM-Karten. Durch die IoT-Anbindung der Geräte können Anwender, wie Gebäudedienstleister oder Facility Manager, darüber hinaus stets den Überblick über ihre Maschinenflotte behalten. Diese Anbindung ermöglicht es, den Einsatzort und die Einsatzzeit der Geräte sowie die Füllstände der Frischwasserbehälter und den Akkuzustand in Echtzeit zu überwachen. Besonders bei großen Betrieben, die eine große Anzahl an Reinigungsrobotern im Einsatz haben, ist ein effizientes Flottenmanagement mit guter Vernetzung von essenzieller Bedeutung für einen reibungslosen Betrieb. Deshalb arbeiten Robotik-Hersteller gemeinsam mit IT-Spezialisten derzeit intensiv an der Weiterentwicklung der Konnektivität. Die Entwicklung von 5G-Konnektivität spielt dabei eine entscheidende Rolle, da sie eine deutlich schnellere und zuverlässigere Kommunikation und Vernetzung zwischen den Robotern und den Gebäudesystemen ermöglicht.

3D-Reinigung

Die Reinigung und Desinfektion häufig berührter Oberflächen in öffentlichen Gebäuden ist eine ebenso wichtige wie aufwändige Aufgabe. Insbesondere in Einrichtungen des Gesundheitswesens spielt sie eine essenzielle Rolle. Durch die Einführung des Reinigungsstandards DIN 13063 in Krankenhäusern stellt sie allerdings einen nicht unerheblichen Mehraufwand für das Reinigungspersonal dar, insbesondere im Hinblick auf den aktuellen Personalmangel in der Reinigung. Um auch hier effektiv zu unterstützen und Reinigungskräfte künftig zu entlasten, wird intensiv an der Entwicklung von Robotik-Lösungen im Bereich der 3D-Reinigung, also oberhalb des Bodens, wie Griffe, Schalter, Handläufe, Tische und weitere häufige Kontaktflächen, gearbeitet.



Zu einer der Organisationen, die sich gemeinsam mit Robotik-Herstellern aktuell mit der Entwicklung von 3D-Reinigung beschäftigen, zählt das Fraunhofer IPA (Institut für Produktionstechnik und Automatisierung) mit ihrem aktuellen Forschungsprojekt RoReBo (Roboterbasierte Reinigung und Desinfektion von Böden und Oberflächen in Einrichtungen des Gesundheitswesens). Mit entsprechender Hardware, wie einem speziellen Greifarm und Reinigungstools, soll der Reinigungsroboter künftig selbstständig Türen öffnen sowie Tische, Türgriffe sowie weitere, von Robotern bisher nicht erreichbare Flächen reinigen können.



Robotik im Facility Management

Damit die entsprechende Hardware effektiv arbeiten kann, sind fortschrittliche Softwarefunktionen erforderlich. Das Fraunhofer IPA hat hierzu bereits ein Verfahren des maschinellen Lernens entwickelt, das eine leistungsfähige Objekterkennung des Roboters ermöglicht, um die zu reinigenden Objekte zu identifizieren und seine Handlungen entsprechend anzupassen. Als langfristiges Ziel gilt es dabei, mobile Roboter zu entwickeln, die sämtliche Oberflächen jederzeit effizient reinigen und desinfizieren können.



Abb. 8: Fraunhofer IPA RoReBo
Quelle: Fraunhofer IPA/Foto: Rainer Bez





Marktreife und Erwartungen an Robotik im Facility Management

REINIGUNGSROBOTIK AUF DEM VORMARSCH

Servicerobotik, darunter auch die Reinigungsrobotik, ist ein Wachstumsmarkt. Die Daten des Weltroboterverbands IFR bestätigen: Im Jahr 2022 wurden weltweit etwa 158.000 professionelle Serviceroboter verkauft, was einen deutlichen Anstieg von 48 Prozent im Vergleich zum Vorjahr darstellt. Trotz dieses erheblichen Wachstums befindet sich die Reinigungsrobotik jedoch noch in einer Phase der Marktentwicklung. Im Vergleich dazu wurden weltweit etwa 550.000 Industrieroboter neu installiert, was zeigt, dass die Verkaufszahlen der Industrierobotik die der Reinigungsrobotik aktuell noch deutlich übertreffen. Zusätzlich liegt der Marktwert der Industrierobotik weiterhin weit vor dem der professionellen Reinigungsrobotik.

Robotik ist ein
Wachstumsmarkt

Trotz dieser aktuellen Unterschiede zeigt die Reinigungsrobotik ein erhebliches Potenzial für die Zukunft. Das zeigen Studien, wie beispielsweise von der Boston Consulting Group, die in ihrer Studie „Robotics Outlook 2030: How Intelligence and Mobility Will Shape the Future“ prognostizieren, dass die Reinigungsrobotik bis zum Jahr 2030 das Marktvolumen der Industrierobotik übertreffen könnte. Zudem wird erwartet, dass die Reinigungsrobotik weiterhin deutlich schneller wächst als die Industrierobotik. Diese Wachstumsprognosen unterstreichen die zukünftige Bedeutung und das Potenzial der Reinigungsrobotik in der globalen Wirtschaft. Die Relevanz dieser Potenziale und der damit einhergehenden gestiegenen Nachfrage nach Service-Robotern zeigt sich in der hohen Anzahl von neuen Herstellern auf globaler Ebene, die ihren Fokus auf Smart-Robotik-Technologien legen.



Robotik im Facility Management

SERVICE ROBOTIK IST EINE BOOM-BRANCHE IN EUROPA

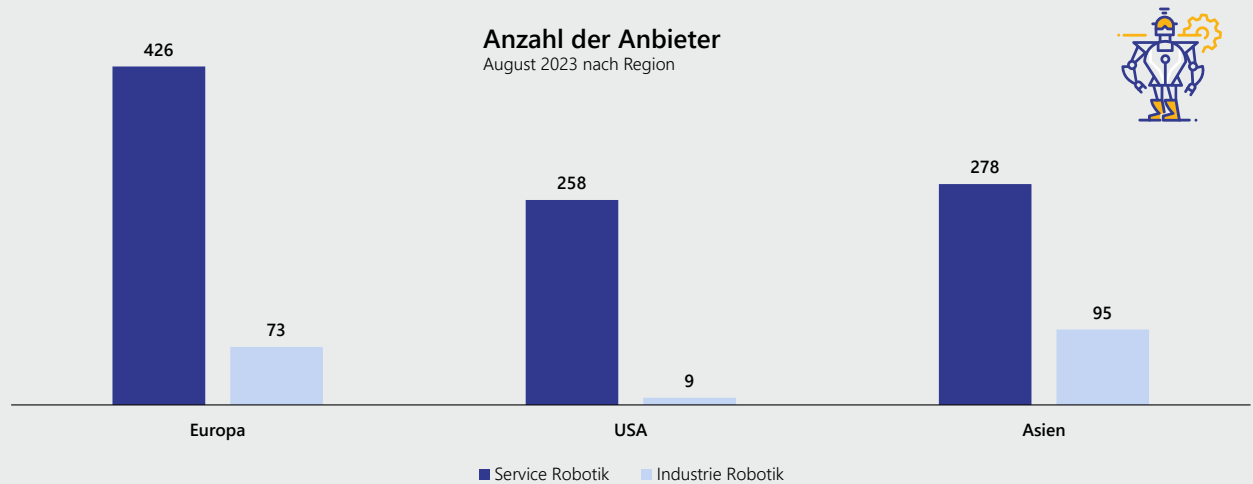


Abb. 9: Anzahl der Hersteller von Service-Robotik und Industrie-Robotik im August 2023

Laut dem IFR Report „World Robotics 2022 - Service Robots“ wuchs der Markt für professionelle Service-Roboter im Jahr 2021 weltweit um 37 Prozent. Aufgeschlüsselt nach Regionen kam das stärkste Wachstum dabei aus Europa mit einem Marktanteil von 38 Prozent, gefolgt von Nordamerika mit 32 Prozent und Asien mit 30 Prozent. Neben den USA und Asien etabliert sich die Robotik demnach auch in Europa und Deutschland als regelrechte Boom-Branche, wie die hohe Anzahl an Service-Robotik-Herstellern im Vergleich zu den Industrie-Robotik-Herstellern im August 2023 darstellt. Laut einer Studie des Bundesverbandes Deutsche Startups gibt es in Deutschland allein über 2.500 Startup-Unternehmen, die sich mit Robotik und Automatisierung beschäftigen. Ein Beispiel ist das Berliner Startup Enway, das sich auf die Bereitstellung von Steuerungssoftware für Reinigungsroboter und Kehrmaschinen konzentriert. Das Startup hat bereits mehr als sechs Millionen US-Dollar an Finanzmitteln eingeworben und die Software sowie die Reinigungsmaschinen werden bereits in der Praxis eingesetzt.

Besonders in Europa
wächst der Markt für
Robotik

Daneben verdeutlichen die zahlreichen Aussteller und Hersteller-Unternehmen auf Fachmessen wie beispielsweise der InterClean 2024 in Amsterdam das Wachstum und die Innovationskraft dieser Branche. Durch die voranschreitende Digitalisierung im Facility Management und technologische Innovationen entwickelt sich auch die Service-Robotik stetig weiter, auch in Deutschland.

”

Robotik im Facility Management

Beispielsweise hat das Fraunhofer IVV (Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung) Dresden ein neuartiges mobiles Reinigungsgerät konzipiert, das die Bedürfnisse einer Vielzahl von Anwendungsbereichen erfüllen soll. Dieses autonome System, bekannt als „Mobile Cleaning Device“ (MCD), bietet eine vollautomatisierte Reinigungslösung, die nicht an eine spezifische Anlage gebunden ist. Es zeichnet sich durch seine Flexibilität aus und kann zur Reinigung mehrerer Anlagen eingesetzt werden.



Abb. 10: Mobile Cleaning Device des Fraunhofer IVV Dresden
Quelle: Fraunhofer IVV





Abb. 11: Eindrücke von der InterClean 2024

AKTUELLE WAHRNEHMUNG UND ERWARTUNGEN AN DIE ROBOTIK IM FACILITY MANAGEMENT

Die aktuelle Wahrnehmung von Robotik im Facility Management reflektiert ein ambivalentes Bild zwischen fortschrittlicher Technologie und praktischer Anwendung. In einer von digitaler Transformation und Automatisierung geprägten Zeit erkennen Unternehmen zwar das Potenzial robotergestützter Lösungen zur Optimierung betrieblicher Abläufe, dennoch bestehen immer noch Bedenken hinsichtlich der Komplexität der Implementierung, der Integration in bestehende Infrastrukturen sowie der Kosten-Nutzen-Analyse, insbesondere bei kleineren und mittelständischen Unternehmen. Die Einschätzung der Vorteile wie Effizienzsteigerung und Kostenreduktion steht im Kontrast zu Herausforderungen wie technologischer Reife, Sicherheitsaspekten und der Akzeptanz in der Belegschaft.

Ferner stellen Unternehmen hohe Erwartungen an moderne Robotik-Systeme. Anwender erwarten robuste, zuverlässige und vor allem kosteneffiziente Lösungen. In Zeiten volatiler Marktbedingungen mit einem hohen inflationsbedingten Kosten- und Preisdruck sowie zunehmender Nachhaltigkeitsbestrebungen, sind vor allem ressourcen- und kostenschonende Angebote von hoher Relevanz für Gebäudebetreiber. Im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsbedenken spielt die schnelle und lückenlosen Verfügbarkeit von Ersatzteilen sowie einem zuverlässigen Servicenetzwerk mit schnellen Reaktionszeiten eine wesentliche Rolle für Anwender.

Unternehmen stellen
hohe Erwartungen
an moderne
Robotik-Systeme

Eine Analyse der Fraunhofer-Institute für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA) und für System- und Innovationsforschung (ISI) mit dem Titel „Wirtschaftlichkeitsanalysen neuartiger Reinigungsrobotik-Anwendungen und ihre Bedeutung für die Robotik-Entwicklung“ hat gezeigt, dass es für die Akzeptanz der Robotiklösungen bei Anwenderunternehmen maßgeblich ist, im Falle von Fehlverhalten oder Ausfällen eines Reinigungsroboters diesen schnell und einfach wieder in den gewünschten Betriebszustand versetzen zu können.



Ein vielversprechender Ansatz zur Steigerung der Robustheit und Benutzerfreundlichkeit der Anwendung ist laut IPA die sogenannte „Shared Autonomy“. Durch kurzfristige Teleoperation, beispielsweise über Online-Arbeitsplätze, oder durch ad-hoc-Instruktionen direkt am Roboter vor Ort, etwa mittels Smartphones, können gezielt Informationen und Aktionen bereitgestellt werden. Diese Vorgehensweise ermöglicht eine schnelle und flexible Unterstützung, wodurch die Betriebsunterbrechungen minimiert und die Effizienz der Reinigungsrobotik erhöht werden.

Die aktuelle Wahrnehmung von Reinigungsrobotik im Facility-Management-Markt ist demnach verhalten positiv, mit steigender Tendenz. Unternehmen erkennen die potenziellen Vorteile in Effizienz und Qualitätssicherung. Fortschritte in der Technologie und die Verfügbarkeit robuster, benutzerfreundlicher Lösungen tragen darüber hinaus dazu bei, dass immer mehr Facility Manager die Integration von Robotiksystemen in Betracht ziehen. Die Fähigkeit, bei Ausfällen schnell reagieren zu können, und die Unterstützung durch wachsende Servicenetzwerke erhöhen das Vertrauen in diese Technologie. Angesichts der zunehmenden Anforderungen an Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit ist die Reinigungsrobotik gut positioniert, um eine Schlüsselrolle im modernen Facility Management zu spielen. Dennoch gibt es Herausforderungen und Hindernisse, die einer flächendeckenden Integration dieser modernen Technologie im Facility Management derzeit noch entgegenstehen und moderne Ansätze und Lösungen erfordern.



Herausforderungen moderner Reinigungsrobotik

Die Integration von Reinigungsrobotik im Facility Management ist an eine Reihe von Rahmenbedingungen geknüpft, die sowohl technischer als auch organisatorischer Natur sind. Die Erfüllung dieser Rahmenbedingungen stellt allerdings viele Unternehmen aktuell noch vor einige Herausforderungen. Besonders Unternehmen, die nur über begrenzte Ressourcen und Kapazitäten verfügen, sehen sich schnell mit größeren Hürden konfrontiert, die einer zeitnahen Implementierung dieser modernen Technologie derzeit noch entgegenstehen.

Fehlende Erfahrungswerte

Ein zentrales Hindernis bei der Einführung von Reinigungsrobotik in der Gebäudebewirtschaftung ist die aktuell noch stark begrenzte Verfügbarkeit von Erfahrungswerten bezüglich der Auswahl und des Betriebs der Systeme. Ist eine Anschaffung geplant, so stehen Unternehmen zunächst vor der Frage, welche Robotik-Lösung am besten den jeweiligen Anforderungen im Unternehmen entspricht. Anschließend geht es um die Entscheidung, die Reinigungsrobotik-Systeme mittels verschiedener Angebotsmodelle zu beschaffen. Je nach Angebotsmodell ergeben sich entsprechende Vor- und Nachteile, die Unternehmen beachten müssen. Da es sich um eine langfristige Investition handelt, erfordert dies eine fundierte Analyse der verfügbaren Angebote am Markt sowie deren verschiedener Angebotsformen, um die jeweiligen Vor- und Nachteile abwägen zu können. Dazu zählen Pay-per-Use-Modelle, unterschiedliche Mietoptionen, Leasing, sowie der direkte Kauf der Maschinen.



Die intensive Auseinandersetzung mit der Technik selbst, so wie die finanzielle Kalkulation werden zu maßgeblichen Aspekten für eine fundierte Entscheidung.

NEBEN DEM KAUF IST AUCH LEASING ODER MIETE EINE OPTION

Angebotsmodell	Kosten	Vorteile	Nachteile
Kauf 	2.500 - 100.000 €* 	Langfristige Kosteneinsparung Volle Kontrolle und Anpassbarkeit des Modells Kein Vertragszwang	Hohe Anfangsinvestition Wartungskosten Technologische Veralterung
Miete 	300 – 3.000 €* /Monat	Niedrige Anfangskosten Flexibilität bei Kurzzeitbedarf Wartung häufig inklusive	Laufende Kosten Weniger Kontrolle Kein Eigentum – Risiko bei Schadensfall
Leasing 	200 – 2000 €* /Monat	Moderate Anfangskosten Regelmäßiger Austausch gegen neuere Modelle Wartung oft inklusive	Höhere Gesamtkosten über die Laufzeit Vertragsbindung Zum Teil strenge Leasingbedingungen



Abb. 12: Vor- und Nachteile verschiedener Angebotsmodelle

*Preise basieren auf durchschnittlichen Marktpreisen, die je nach Modell und Hersteller stark variieren können.

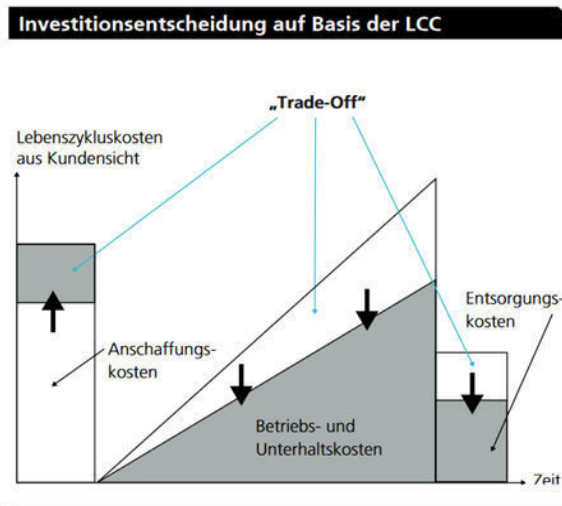
Für die Anschaffung von Reinigungsrobotik ist darüber hinaus eine detaillierte Kosten-Nutzen-Analyse von zentraler Bedeutung. Roboter senken langfristig Arbeitskosten und liefern eine gleichbleibend hohe Reinigungsqualität. Der aktuelle Arbeitskräftemangel und hohe Arbeitskosten begünstigen ebenfalls die Entscheidung für Roboter, die rund um die Uhr arbeiten können. Dem gegenüber stehen allerdings die Anschaffungskosten mit einer begrenzten technischen Lebensdauer oder eine Vertragsbindung mit laufenden Kosten. Mangelnde Erfahrungswerte gestalten die Entscheidung somit zu umso schwieriger.

Eine Möglichkeit, um eine fundierte Investitionsentscheidung treffen zu können und abzuwägen, ob eine konventionelle Leistungserbringung durch menschliche Arbeitskräfte oder der Einsatz durch Robotik wirtschaftlich rentabler ist, stellt das Life-Cycle-Costing-Modell dar.

Life-Cycle-Costing-Modell hilft fundierte Investitionsentscheidung zu treffen



Life Cycle Costing (LCC) zielt darauf ab, die Gesamtkosten, die mit dem Besitz und der Nutzung der Reinigungsrobotik verbunden sind, umfassend zu bewerten. Durch diesen Bewertungsansatz bietet LCC eine solide Grundlage, um verschiedene Investitionsalternativen miteinander zu vergleichen. Folglich ermöglicht dieser Ansatz fundiertere Entscheidungen, da nicht nur die Anfangsinvestitionen berücksichtigt werden, sondern auch alle zukünftigen Kosten über den erwartbaren Nutzungszeitraum hinweg.



Technologische Komplexität und veraltete Infrastrukturen

Die technologische Komplexität und die spezifischen Anforderungen einer optimalen Implementierung der Reinigungsrobotik stellen weitere Hürden dar. Insbesondere die nahtlose Integration in bestehende, häufig heterogen aufgebaute Facility-Management-Infrastrukturen, die in ihren Standards und Kommunikationsprotokollen variieren, stellt das Facility Management vor eine komplexe Aufgabe. Die Gewährleistung der Interoperabilität mit anderen Systemen, wie zum Beispiel Gebäudeleittechnik, IoT und Sicherheitssystemen, ist für eine optimale Integration entscheidend. Zudem muss eine umfangreiche Datengrundlage vorhanden sein, damit die smarten Roboter in verschiedenen Umgebungen und Einsatzszenarien zuverlässig operieren können. Limitationen der bestehenden Infrastruktur sind für viele Unternehmen aktuell noch ein Hindernis. Geeignete Strategien zur Optimierung der technologischen Infrastruktur werden demnach zu maßgeblichen Faktoren für eine reibungslose Einbindung und Verwendung moderner Reinigungsrobotik im Facility Management.

Veraltete Infrastrukturen sind noch ein Hemmnis

Datenschutzbedenken

Datenschutz und Sicherheit stellen weitere kritische Themen im Zusammenhang mit der Nutzung von Reinigungsrobotik im Facility Management dar. Unternehmen müssen sicherstellen, dass gesammelte Daten sicher verwaltet und verarbeitet werden, um Datenschutzbestimmungen zu entsprechen und potenzielle Sicherheitsrisiken zu minimieren, insbesondere bei der Übertragung und Speicherung sensibler Informationen.



Die Roboterhersteller sind sich dieser Wichtigkeit bewusst und stellen zum Beispiel durch den Einsatz von RGB-Kameratechnik sicher, dass der Datenschutz und der Schutz der Persönlichkeitsrechte der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in den Einsatzgebieten beim Robotereinsatz gewährleistet ist. Im Gegensatz zu hochauflösenden Kameras, die detaillierte Bilder oder Videos aufnehmen, erfasst die RGB-Kameratechnik lediglich grundlegende visuelle Informationen, die aus roten, grünen und blauen Farbspektren bestehen. Diese Kameras bieten eine ausreichende visuelle Erkennung für den Roboter ohne jedoch detaillierte oder personenbezogene Bilder aufzunehmen. Dies wird auch durch Zertifizierungen nach ISO 27001 bestätigt.

FACILITY-SERVICE-UNTERNEHMEN ALS BINDEGLIED ZWISCHEN HERSTELLER UND ANWENDER

Im Gegensatz zu den meisten Kundenunternehmen setzen sich Facility-Service-Anbieter schon seit vielen Jahren intensiv mit Reinigungsrobotik auseinander und haben diese, neben der Erprobung in Pilotprojekten, zum Teil schon fest in ihrem Leistungsportfolio integriert. Laut Lünendonk Konjunkturindex (Quartal 1/2023) setzen dabei knapp 90 Prozent der befragten Dienstleister bereits Robotik in der Reinigung ein.

Robotik ist bereits fester Bestandteil bei Facility-Service-Unternehmen

KNAPP 90 PROZENT DER FACILITY-SERVICE-UNTERNEHMEN SETZT ROBOTIK IN DER REINIGUNG EIN

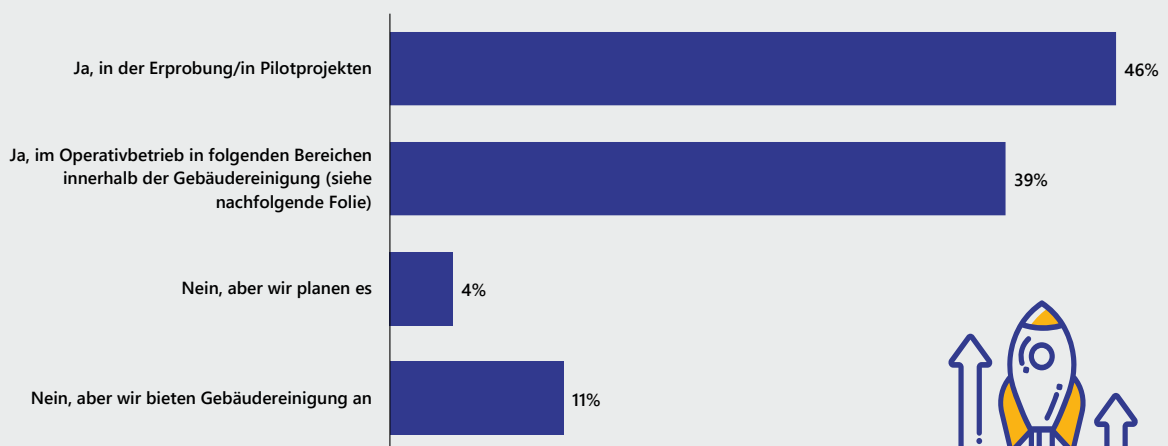


Abb. 13: Einsatz von Reinigungsrobotik bei FM-Anbietern; Quelle: Lünendonk-Konjunkturindex Facility Service - 1. Quartal 2023

Viele Unternehmen stehen hingegen noch am Anfang der Integration von Robotik. Ohne spezialisierte Kenntnisse der Materie und einer angepassten Infrastruktur stellt die Komplexität einer effizienten Integration und Nutzung von Robotik im Facility Management die Unternehmen vor eine große Aufgabe, die nicht einfach zu lösen ist.

Manche Gebäudedienstleister verfügen über eine umfangreiche Erfahrung und technisches Know-how für eine erfolgreiche Implementierung und Betrieb von Reinigungsrobotik. Diese ist notwendig um die Systeme in die vorhandenen Abläufe und Unternehmensprozesse ihrer Kunden einzubinden und Herausforderungen zu berücksichtigen. Sie tragen entscheidend dazu bei, dass Unternehmen die Vorteile der modernen Robotik-Technologie voll ausschöpfen und gleichzeitig die mit der Einführung verbundenen Herausforderungen erfolgreich meistern oder ganz vermeiden können. Zu wesentlichen Unterstützungsleistungen der Gebäudedienstleister zählen unter anderem

- Bedarfsanalyse und Beratung
- Individuelle Anpassung und Programmierung der Roboter
- Schulung und Einweisung des Personals
- Wartung und technischer Support
- Datenerfassung und -analyse
- Skalierbarkeit und Anpassungsfähigkeit an flexible Anforderungen
- Gegebenenfalls auch Integration mit anderen Facility-Management-Dienstleistungen

Facility-Service-Anbieter
leisten wichtigen
Beitrag für reibungslose
Integration von Robotik

Dadurch tragen Facility-Service-Anbieter maßgeblich dazu bei, dass die Einführung von Reinigungsrobotern reibungslos verläuft und die Unternehmen langfristig von den Vorteilen dieser Technologie profitieren.

Eine partnerschaftliche Zusammenarbeit bildet dabei die Grundlage für einen erfolgreichen Integrationsprozess. Nur durch enge Kooperation und transparenter Kommunikation können die komplexen Herausforderungen, die mit der Einführung von Reinigungsrobotik einhergehen, bewältigt werden. Facility-Service-Dienstleister fungieren hierbei als Bindeglied zwischen den Anwenderunternehmen und den Robotik-Herstellern, koordinieren die Implementierung und stellen sicher, dass alle technischen und operativen Aspekte berücksichtigt werden. Ein ständiger Austausch zwischen Anwenderunternehmen, Gebäudedienstleistern und Robotik-Herstellern ist ebenfalls entscheidend. Regelmäßige Meetings und Feedback-Schleifen ermöglichen es, auftretende Probleme schnell zu identifizieren und gemeinsam Lösungen zu entwickeln. Durch diesen kontinuierlichen Dialog können Anpassungen und Verbesserungen zeitnah umgesetzt werden, was zu einer höheren Effizienz und Zufriedenheit aller Beteiligten führt.



Zukunftsausblick und Fazit

Reinigungsrobotik hat in den vergangenen Jahren wesentliche Fortschritte gemacht. Auch wenn die existierende Technik noch nicht alle Herausforderungen im professionellen Alltagsbetrieb lösen kann, schreitet die Entwicklung bei Soft- und Hardware merklich voran. In der nächsten Evolutionsstufe wird die digitale Vernetzung der Robotik mit dem Gebäude eine wesentliche Rolle spielen. Wenn Roboter einen Aufzug rufen und das Stockwerk wechseln können, ist eine deutlich höhere Leistung möglich. Auch die Reinigung von Tisch- und Regaloberflächen oder Türgriffen ist heute keine Fantasie mehr, sondern Gegenstand der Entwicklung.

Der technische Fortschritt, der demografische Wandel und die soziale Verantwortung gegenüber den Menschen begünstigen den zukünftig stärkeren Einsatz von Reinigungsrobotik. Auch wenn heute der Einsatz im Einzelfall noch nicht wirtschaftlich sinnvoll erscheint, so kann morgen der Mangel an Reinigungskräften und unvorhersehbare Lohnkostensteigerungen die Gesamtbewertung verändern. Zugleich wertet der Einsatz von Robotern den Berufsstand in der Gebäudereinigung auf, da andere Qualifikationen für eine Reinigungskraft benötigt werden als bisher.

Reinigungsrobotik hat
in den letzten Jahren
wesentliche Fortschritte
gemacht



REIFEGRAD DER REINIGUNGSROBOTIK IM FACILITY MANAGEMENT

Wo steht Robotik im Service aktuell? Zur Einordnung nutzt Lünendonk & Hossenfelder ein eigenes entwickeltes Reifegradmodell, dass auf einem Zwei-Achsenmodell basiert: Dynamik in der Produkt-/Service-Entwicklung und Nachfrage/wirtschaftliche Bedeutung. Dieses Modell ergänzt die bekannten Modelle, wie etwa den Gartner Hype Cycle, um die tatsächliche wirtschaftliche Bedeutung für den Markt. Dies ist notwendig, da üblicherweise zwischen einer hohen Aufmerksamkeit für ein Thema und der wirtschaftlichen Bedeutung ein Abstand von in der Regel mehreren Jahren liegt. Das Lünendonk-Modell geht zudem davon aus, dass die vier idealtypischen Phasen mehrfach durchlaufen werden können, wenn es etwa eine wesentliche technische Innovation oder einen externen, beispielsweise regulatorischen, Impuls gibt, der die Produkt-/Service-Entwicklungsdynamik neu belebt.

REINIGUNGSROBOTIK IM LÜNENDONK-MARKTREIFEMODELL

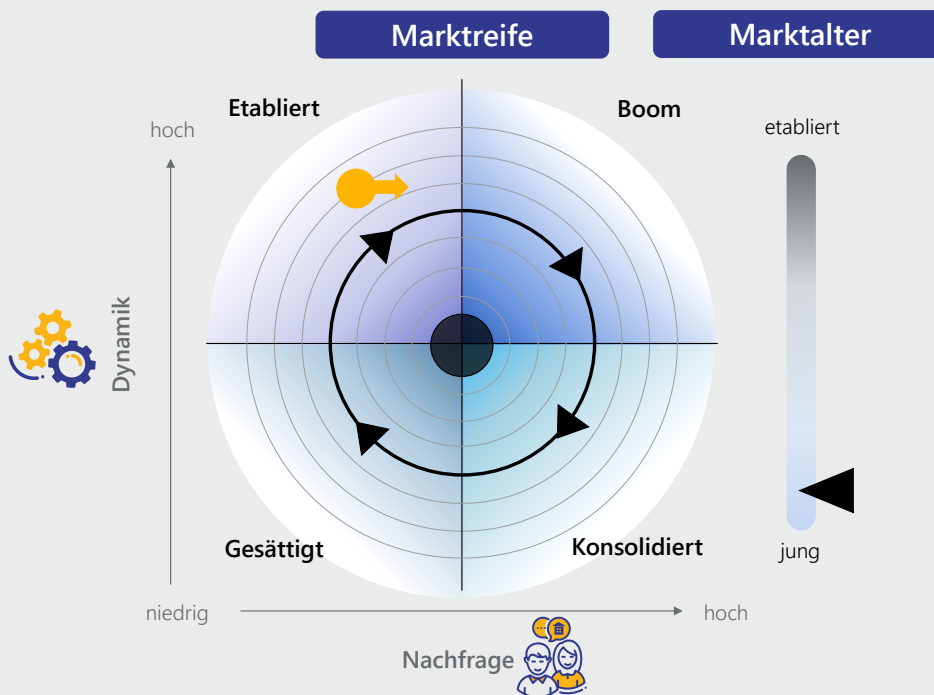


Abb. 14: Lünendonk-Marktreifemodell; Quelle: Lünendonk & Hossenfelder GmbH, Mindelheim

Aus den zwei Achsen ergeben sich vier Zustände:

- **Etablierend:** Eine hohe Produkt-/Serviceentwicklung seitens der Anbieter bei einer (noch) niedrigen Nachfrage führt dazu, dass ein Produkt respektive ein Service sich im Markt etabliert und den Mehrwert nachweist. Steigt die Nachfrage über ein kritisches Maß hinaus wechselt die Marktphase zum Boom,
- **Boom:** Eine hohe Nachfrage führt zu stark steigenden Umsätzen, die wiederum zu neuen Marktteilnehmern und einer starken Ausweitung des Angebots führt. Der Markt wächst insgesamt und es entwickelt sich ein belastbares Ökosystem um das Kernangebot herum, bestehend aus Fachmedien, Veranstaltungen, Marktbeobachtern etc. Ist der initiale Bedarf gesättigt und lassen die Wachstumsraten nach, konzentriert sich die Produkt-/Service-Entwicklung auf das Erschließen von Nischen. Die hohe Dynamik lässt aufgrund des Grenzkosteneffekts bei hoher Nachfrage nach. Der Markt entwickelt sich in eine konsolidierende Phase.
- **Konsolidiert:** Schwächt sich die Nachfrage aufgrund des Sättigungseffekts ab, sinken die Margen und es findet eine Marktbereinigung statt. Aus dieser Phase heraus sind zwei Wege möglich:
 - Eine Sättigung des Marktes bei nachlassender/stagnierender Nachfrage und geringer Dynamik.
 - Ein Innovationsschub, der meist auf technischen Entwicklungen oder externen Impulsen basiert. In diesem Fall führt die hieraus resultierende Entwicklungsdynamik zu einem erneuten Übergang in die Phase „Etablierend“ und der Reifezyklus beginnt erneut. Es ist zudem möglich, dass der Innovationsschub erst nach einer längeren Phase der Marktsättigung eintritt.
- **Gesättigt:** Der Bedarf im Markt ist gedeckt. Die Nachfrage verharrt auf stabilem Niveau oder geht zurück. Im Extremfall verschwindet der Markt oder das Produkt, weil es keinen aktuellen Bedarf mehr deckt.

Um den Mittelpunkt des Quadrantenmodells verläuft ein idealtypischer Orbit, der als Orientierung zur Einordnung dient. Die Verordnungs- und Reinigungsrobotik im vorliegenden Fall ist damit im Vergleich zu einem idealen Mittelpunkt möglich: Es ist klar abzulesen, ob die Nachfrage und die Produktentwicklung aktuell höher oder niedriger als der Mittelwert sind.

Reinigungsrobotik in der Gebäudereinigung befindet sich in diesem Modell im Übergang von der Etablierenden Phase hin zum Boom. Die Dynamik in der Entwicklung ist hoch, neue Unternehmen steigen in den Markt ein und die Absatzzahlen steigen.



AUSBLICK

Wer aber wird Reinigungsroboter künftig betreiben? Werden Dienstleister überflüssig? Die Antwort auf diese Frage wird endgültig der Markt entscheiden. Einführung, Steuerung, Reparaturservice, Wartung und ein ständiges Beobachten des Anbieterfeldes und der Software-Lösungen sind jedoch nicht zu unterschätzende Aufgaben, die eine betreuende Organisation erfordern. Die Marktentwicklung in den vergangenen Jahrzehnten deutet jedoch darauf hin, dass sich immer mehr Unternehmen auf ihr Kerngeschäft konzentrieren und Sekundär- und Tertiärprozesse fremdvergeben.

Wie bei allen Innovationszyklen erfordert die Integration einer oder der Umstieg auf eine neue Technologie auch eine Anpassung der Nutzer. Dies betrifft sowohl die Akzeptanz von Reinigungsrobotik insgesamt als auch die Abstimmung der Prozesse und möglicherweise die Investition in Technologie. Setzt sich Reinigungsrobotik durch, werden Gebäude in der Planung oder in der Modernisierung „Robotic ready“ sein müssen. Dies wird noch dauern. Über den langfristigen Erfolg wird die Verfügbarkeit von Personal, die Alltagstauglichkeit der Robotik und der wirtschaftliche Nutzen entscheiden. Vieles spricht dafür, dass Robotik künftig die Reinigung in der Breite prägen wird. Je früher sich Nutzer zusammen mit ihren Servicepartnern hierauf einlassen, desto eher sind Prozesse und Anforderungen klar.



Lünendonk im Gespräch mit...



Gausium ist ein führendes Unternehmen für KI-gestützte autonome Reinigungs- und Serviceroboter mit mehr als 4.000 erfolgreichen Einsätzen in 50 Ländern und Regionen. Derzeit umfasst das Produkt- und Dienstleistungsangebot von Gausium gewerbliche Bodenreinigungsroboter, Lieferroboter für den Innenbereich und ergänzendes Zubehör wie Docking-Stationen, Cloud-Plattform und Anwendungssoftware. Der Name ist inspiriert von dem berühmten Mathematiker und Landvermesser Carl-Friedrich Gauss.

LÜNENDONK: Wohin entwickelt sich die Reinigungsrobotik?

PETER KWESTRO: Wir sind der Meinung, dass sich die Reinigungsrobotik gut mit der Automobilindustrie vergleichen lässt. Während früher die Verbesserung der Hardware und der Produktionsprozesse im Vordergrund stand, konzentriert sich die Entwicklung heute auf die Software. Reinigungsroboter haben Parallelen zum autonomen Fahren. Die größte Herausforderung besteht darin, auf ein dynamisches Umfeld zu reagieren, in dem sich Menschen bewegen und Gegenstände wie Möbel vorübergehend verschoben werden. In einem solchen Fall, der täglich in fast jedem Gebäude vorkommt, stößt die Technik schnell an ihre Grenzen, wenn sie starr vorprogrammierte Flächen reinigt. Die durch das Hindernis verstellte Fläche wird dann möglicherweise erst im nächsten oder übernächsten Zyklus gereinigt. Dass Roboter die nicht gereinigte Stelle speichern können und dann fortlaufend überprüfen, ob das Hindernis entfernt wurde, ist ein entscheidender Vorteil, um den Menschen wirklich zu entlasten.

LÜNENDONK: Wie reagiert Gausium als Hersteller auf die Anforderungen an Reinigungsroboter?

PETER KWESTRO: Gausium ist auf die Software-Entwicklung spezialisiert. Derzeit beschäftigen wir über 250 Entwickler. Dies verdeutlicht, dass Gausium die DNA eines IT-Unternehmens hat. Unsere Wertschöpfung liegt primär in der Robotik-Entwicklung, dann folgt der operative Einsatz der Geräte beim Kunden.



Peter Kwestro

Global Strategic Marketing and
Business Development Director
bei Gausium



Wir sind stolz auf die Zusammenarbeit mit unseren Partnern unter den Reinigungsunternehmen, die unsere Robotik im Alltag einsetzen und wichtige Erfahrungen sammeln. Das gilt auch für unsere lokalen Service- und Reparaturpartner.

LÜNENDONK: Was leisten Reinigungsroboter heute schon, an welchen aktuellen Herausforderungen arbeitet Gausium derzeit?

PETER KWESTRO: Ein Schwerpunkt in der Entwicklung ist derzeit die Interkonnektivität mit dem Gebäude. Ein Beispiel hierfür ist der Wechsel von Stockwerken. Unsere Roboter sind technisch in der Lage, mit digital vernetzten Aufzügen zu kommunizieren. Konkret umgesetzt ist dies bei Herstellern wie zum Beispiel Kone und Schindler über Cloud-to-Cloud. Es ist jetzt schon nicht mehr notwendig, einen Roboter so zu konstruieren, dass er menschliches Verhalten imitiert. Ein Beispiel hierfür ist das Aufzugfahren. Ohne vernetzte Zusammenarbeit müsste ein Roboter den Aufzug per physischem Knopfdruck rufen und in der Kabine dann das richtige Stockwerk anwählen. Bei entsprechend ausgestatteten digitalisierten Aufzügen läuft die Kommunikation vollständig digital ab. Dadurch „weiß“ der Roboter auch, auf welchem Stockwerk er sich befindet. Wir sind uns bewusst, dass noch nicht alle Gebäude technisch so modern ausgerüstet sind. Das Argument, dass Roboter keine Stockwerke wechseln können, ist aber inzwischen überholt.

LÜNENDONK: Neben Sensorik sind Kameras wichtig, um flexibel die Umgebung erkennen zu können. In dem Zusammenhang ist Datenschutz für viele Kunden wichtig. Können Sie Beispiele nennen, wie Gausium mit dieser Fragestellung umgeht?

PETER KWESTRO: Die meisten Roboter arbeiten heute noch nicht autonom. Auch wenn wir den Begriff Cobotic für nicht richtig halten, sind menschliche Operator – so nennen wir diese – zentral von Bedeutung, um manche Herausforderungen für die Roboter zu lösen. Wir nehmen Datenschutz sehr ernst, da wir ein direktes Geschäftsinteresse daran haben: Nur wenn unsere Kunden Vertrauen in unsere Technik haben, werden wir damit erfolgreich sein. Zurück zum Reinigungsalltag: Es wäre einfach, wenn der Roboter Bilder mit einer Kamera macht und diese dann verschickt, wenn ihm etwas auffällt – wie zum Beispiel ein zu großer Wasserfleck auf dem Boden. Wenn darauf Menschen – ganz oder nur Arme oder Beine – zu sehen sind, dann löst das für viele ein Unbehagen aus. Wir haben diese Herausforderung pragmatisch und datenschutzkonform gelöst: Wir nutzen automatisch erstellte schematische Darstellungen und Piktogramme, die der Operator vom Roboter erhält. Ganz konkret erstellt eine künstliche Intelligenz eine schematische Darstellung ohne sensible Informationen. So hat der beziehungsweise die Operator/in alle relevanten Informationen und kann das Problem beheben – und das vollkommen anonymisiert und datenschutzkonform.



LÜNENDONK: Technische Machbarkeit ist wichtig, entscheidend für den produktiven operativen Einsatz sind aber auch die Verfügbarkeit von Ersatzteilen, Organisation von Service und Reaktionszeiten. Wie geht Gausium hiermit um?

PETER KWESTRO: Das ist korrekt. Gausium arbeitet deshalb mit einer Vielzahl an lokalen Partnern zusammen. Dies erfolgt in ähnlicher Weise wie bei Software-Herstellern, die mit Service-Partnern und -Beratern zusammenarbeiten und deren Beschäftigte trainieren, damit diese den Service erbringen können. Eine kurze Reaktionszeit ist für unsere Kunden von entscheidender Bedeutung. Dies gilt ebenfalls für Ersatz- und Verschleißteile. Die Entwicklung der Roboter war und ist ebenfalls ein Lernprozess. Wir setzen inzwischen auf hochwertige und etablierte Verschleißteile, da diese länger halten und gut als Ersatzteile verfügbar sind. Günstige Teile haben oft eine geringere Qualität, verschleifen schneller und sind daher im Endeffekt teurer für unsere Kunden als hochwertige Standard-Teile.

LÜNENDONK: Wie sieht Ihrer Meinung nach die Zukunft der Reinigungsrobotik aus?

PETER KWESTRO: Die Antwort liegt aus unserer Sicht darin, Robotik aus der Software- und IT-Brille heraus zu sehen und nicht aus der Hardware-Perspektive. Wir werden Robotik-as-a-Service-Modelle sehen, bei denen für Nutzung, Software-Updates und Support gezahlt wird. Nach ungefähr fünf Jahren werden die Geräte ausgetauscht und die alten weitgehend und nachhaltig recycelt. Viele Teile sind dann aber noch vollkommen in Ordnung (und können weiter genutzt werden) und müssen nicht entsorgt werden. Die Fortschritte in der Hardware werden in Zukunft geringer ausfallen als in der Softwareentwicklung. Das zahlt direkt auf die Nachhaltigkeit ein.

Roboter werden durch bessere Software intelligenter und können dadurch immer besser mit unvorhersehbaren Situationen umgehen. Insbesondere in der Zusammenarbeit mit digitalisierten Gebäuden sind noch viele Potenziale und Produktivitätssprünge möglich. Wir gehen davon aus, dass Robotik ein eigenes Ökosystem aus Nutzern, Service-Partnern, Technikern und vielem mehr hervorbringen wird. Dadurch wird sich die Tätigkeit von Reinigungskräften verändern und diese entlasten. Ersetzen wird es sie auf absehbare Zeit aber nicht.



LÜNENDONK: Wie sieht Gausium die Akzeptanz im Reinigungsrobotermarkt?

PETER KWESTRO: Das Mindset ist und bleibt dabei sehr wichtig. Menschen sind und bleiben führend, daher stehen zum Beispiel auch viele Display-Sprachen zur Auswahl, um die Nutzung sehr zugänglich zu machen.

Die Reinigungsroboter sind ein Werkzeug, um effizienter zu arbeiten und dem Mangel auf dem Arbeitsmarkt zu begegnen. Bei der Umsetzung steht für Gausium zunächst die Akzeptanz sowohl beim Reinigungspersonal als auch bei den Nutzern eines Gebäudes im Vordergrund. Die kontinuierliche Überwachung der Roboter in Echtzeit und der Zugriff auf sehr verständliche und praktische Daten sowie die wechselseitige Kommunikation zwischen den Bedienern und den autonomen Co-Assistenten ergänzen sich perfekt. Das eine kann ohne das andere nicht existieren, es ist eine Teamleistung.



Numatic

Als international anerkannter Hersteller von professionellen und innovativen Reinigungslösungen ist Numatic bereits seit 1969 am Markt. Aus der Entwicklung und Produktion des ersten kommerziellen Staubsaugers des Unternehmens entwickelte sich über die Jahre sukzessive ein international agierender Hersteller für das zukunftsweisende Reinigungssegment. Die Entwicklung neuer Produkte und die gesamte Herstellung finden am Hauptsitz in Chard im Süden Englands statt. Mit acht Niederlassungen und zahlreichen Generalimporteuren ist Numatic in über 80 Ländern dieser Welt vertreten.

LÜNENDONK: Was sind aus Ihrer Sicht die wichtigsten Trends, die die Reinigungstechnik derzeit beeinflussen, wenn wir die Robotik einmal außen vor lassen?

ANDREAS KÖNIG: Die wichtigsten Themen sind derzeit Nachhaltigkeit und die digitale Transformation. Darüber hinaus wünschen sich Dienstleister und Immobilienbetreiber Zuverlässigkeit und Vertrauen zu Ihren Partnern und auch der eingesetzten Technik.

Was heißt das konkret? Als Hersteller von Reinigungstechnik haben wir viele Möglichkeiten, die Dienstleister in Sachen Nachhaltigkeit durch Emissionsreduktion zu unterstützen. Dabei spielt die Digitalisierung eine entscheidende Rolle. Das gilt für unsere Produktionsprozesse in der Fertigung, aber auch für die Geräte, die wenig Energie verbrauchen sollen. Wackler ist hier als Unternehmen sicherlich führend und hat sich frühzeitig und effektiv mit Nachhaltigkeitsthemen auseinandergesetzt.

Das zweite große Thema ist der digitale Wandel. Dazu gehört auch die Robotik. Im Gesundheitswesen wird zum Beispiel an einer Tracking-Sensorik gearbeitet, die zeigt, welche Bereiche schon gereinigt wurden und welche noch nicht. Wir können mit Technologie zukünftig überprüfen, ob für jeden Raum die richtigen Tücher verwendet wurden und vieles mehr. Die Technik hilft den Reinigungskräften, Fehler zu vermeiden und damit die Qualität zu erhöhen. Ein weiteres Beispiel sind Schulungsanleitungen für das Service-Personal, die ohne großen Aufwand und praxisnah in vielen Sprachen zur Verfügung gestellt werden.

Auch die Einführung von autonomen Reinigungs- und Servicewagen, die einer Reinigungskraft folgen sowie ergonomische Lösungen entlasten das Personal erheblich.



Andreas König

Geschäftsführer
bei Numatic



In der Schweiz gibt es einige erfolgreiche Projekte, die aber nicht in allen Situationen wirtschaftlich umsetzbar sind. Denn: Ein manuell bewegter Wagen kostet zwischen 500 und 1.000 Euro, ein autonom fahrender Wagen, der deutlich mehr Material transportieren kann, bis zu 10.000 Euro.

LÜNENDONK: Wie sieht Numatic das Thema Robotik in der Reinigung?

ANDREAS KÖNIG: Wir hören von unseren Kunden und Dienstleistern viel über Robotik. Oft geht es darum, interne Prozesse effizienter und digitaler zu gestalten. Wir befinden uns in einer Übergangsphase. Ohne den aktuellen Arbeitskräftemangel wäre der Druck, sich mit Robotik zu beschäftigen, nicht so groß. In einfachen Umgebungen wie langen Fluren funktioniert der Einsatz von Robotern heute schon gut. In komplexeren Bereichen ist es schwieriger, weil die Gebäude dafür nicht ausgelegt sind.

Insgesamt sehe ich Robotik im professionellen Einsatz in einer Anfangsphase. Die notwendigen, hohen Investitionen können in der Regel bisher nur große Dienstleister tätigen. Außerdem braucht man ein Team von vielen Experten, die sich intensiv mit der neuen Technologie beschäftigen. Wir sind aber überzeugt, dass in zehn Jahren in circa 70 Prozent der dafür geeigneten Gebäude und Flächen Reinigungsrobotik eingesetzt wird.

Ein wesentlicher Erfolgsfaktor ist der Austausch aller Beteiligten und die Vernetzung der Robotik mit den IT-Systemen und -Plattformen der Kunden und mit dem Gebäude. Am Ende muss die Robotik so gut reinigen, wie jetzt der Mensch mit den aktuell marktüblichen Maschinen. Numatic beschäftigt sich intensiv mit diesem Thema, denn eines ist klar: Robotik wird in Zukunft ein fester Bestandteil der Gebäudereinigung sein.

LÜNENDONK: Numatic hat langjährige Kundenbeziehungen. Was bedeuten diese Erfahrungen und die Partnerschaft mit Kunden für Forschung und Entwicklung, für Service, für kommerzielle Modelle?

ANDREAS KÖNIG: Wir sind im intensiven Austausch mit unseren Kunden und kennen deren Bedürfnisse gut. Daher wissen wir, dass Service- und Geschäftsmodelle (Kauf-, Miet- oder Leasing-Modelle der Geräte) in der Tat sehr wichtig sind. Wir setzen bei unseren in der Entwicklung befindlichen Reinigungsrobotern im Service zum Beispiel auf ein „Plug and Play“-System, bei dem Hauptkomponenten schnell, einfach und ohne spezialisierte Techniker ausgetauscht werden können. Die Reparatur kann somit zeitnah und direkt im Objekt durchgeführt werden. Wir werden erst an den Markt gehen, wenn das Servicekonzept marktreif ist. Das erwarten unsere Kunden einfach von uns.



Dazu gehört auch, dass wir mechanische und IT-Probleme spätestens innerhalb von 48 Stunden lösen. Das erfordert eine engmaschige Logistik mit Servicestützpunkten und Lagerhaltung. Generell sehen wir hier große Schritte im Markt, die in die richtige Richtung gehen.

Eine wesentliche Veränderung gibt es bei den Geschäftsmodellen. Früher wurden Geräte gekauft und nach Lebenszyklusende ersetzt. Das ist heute immer weniger der Fall, da auch die Vertragslaufzeiten der Reinigungsunternehmen mit ihren Auftraggebern kürzer werden. Verträge, die länger als drei Jahre laufen, sind selten. Häufig gibt es Jahresverträge oder dreimonatige Probeaufträge. Dafür lohnt sich die Anschaffung für ein Objekt oder für einen Einzelauftrag einfach nicht. Deshalb setzen die großen Anbieter - und auch wir - auf Mietmodelle. Die Mietmodelle sind für den Dienstleister eine sehr flexible Beschaffungsalternative und das Thema Service wird über Wartungsverträge sichergestellt.

LÜNENDONK: Was ist für Ihre Kunden besonders wichtig bei Reinigungstechnik und -robotik?

ANDREAS KÖNIG: Flottenmanagement und technische Compliance haben bei den Kunden eine hohe Priorität. Bei vielen Dienstleistern wird etwa die erforderliche elektrotechnische Prüfung von Staubsaugern meist über Excel-Tabellen verwaltet. Bei größeren Unternehmen ist das nicht mehr so ohne weiteres möglich. Stellen Sie sich vor, ein Unternehmen hat 2.000 Staubsauger, die jährlich geprüft werden müssen. Ohne ein effizientes Flottenmanagement, das am besten direkt mit dem ERP zusammenarbeitet, weiß niemand, wo sich welcher Staubsauger gerade befindet und wann er das letzte Mal geprüft wurde. Das gilt natürlich auch für die Robotik, wenn sie in größeren Stückzahlen zum Einsatz kommt. Ohne gute Vernetzung und digitale Erfassung wird das schwierig und es entstehen teure und aufwändige Insellösungen. Wir wissen, dass es für diese und ähnliche Themen eine gute Lösung braucht, um erfolgreich zu sein.





Pudu Robotics, ein weltweit führender Anbieter im Bereich der Servicerobotik, widmet sich der Steigerung der menschlichen Produktivität und Lebensstandards durch innovative Robotertechnologie. Mit einem Fokus auf Forschung und Entwicklung, Herstellung und Vertrieb von Servicerobotern verfügt Pudu Robotics weltweit über nahezu tausend autorisierte Patente, die eine breite Palette von Kerntechnologien abdecken. Die Roboter des Unternehmens wurden in verschiedenen Branchen, einschließlich Gastronomie, Einzelhandel, Gastgewerbe, Gesundheitswesen, Unterhaltung, Bildung und Fertigung, weit verbreitet eingesetzt. Bis heute hat Pudu Robotics erfolgreich fast 80.000 Einheiten in eine Vielzahl von Märkten verschickt, mit einer Präsenz in mehr als 60 Ländern und Regionen weltweit.

LÜNENDONK: Pudu hat Roboter für eine große Bandbreite an Einsatzgebieten entwickelt, wie Auslieferung von Speisen in Restaurants, Transport von Bauteilen in der Fertigung oder in der Logistik. Was sind die wesentlichen Herausforderungen aus diesen Erfahrungen für die Gebäudereinigung?

RAYMOND PAN: Roboter reinigen derzeit auf einer zweidimensionalen Ebene, das heißt ganz konkret auf einer Fläche ohne dabei Objekte in der Höhe – wie zum Beispiel auf einem Tisch oder einem Regal – zu berücksichtigen. Dynamische Veränderungen oder Tätigkeiten über Bodenniveau sind meist noch nicht oder nur sehr eingeschränkt möglich. Das war ein wichtiger Entwicklungsschritt, um Reinigungsrobotik für den produktiven Einsatz zu entwickeln und es funktioniert gut. Der nächste Entwicklungsschritt ist nun die unterschiedliche Höhe von Objekten zu berücksichtigen.

Unsere Vision für die Zukunft der Reinigungsrobotik ist die autonome Bewegung von Geräten zur Unterstützung und dadurch die Entlastung des Menschen weitergehend zu ermöglichen, als es heute möglich ist. Für eine vollständig autonome Bewegung muss die dynamische Umgebung genau erfasst und von der Software richtig interpretiert werden, damit sich der Roboter daran anpassen kann. 3D-Reinigung – das heißt das Reinigen der Schreibtischoberfläche oder des Regals – ist anspruchsvoll, weil es nicht nur um die Technologie zur Erfassung dreidimensionaler Umgebungen geht, sondern auch um Roboterarme, die Objekte über dem Boden mit der nötigen Vorsicht und Präzision reinigen können. Noch sind nicht alle dafür notwendigen Technologien marktreif und preiswert genug für den professionellen und kommerziellen Einsatz.



Raymond Pan

General Manager of the Americas
and DACH region
bei Pudu Robotics



Viele notwendige Technologien sind in der Produktion noch kostenintensiv, andere sind noch nicht ausgereift genug für den Dauereinsatz.

LÜNENDONK: Kommen wir künftig ganz ohne Reinigungskräfte aus?

RAYMOND PAN: Ungeachtet der technischen Entwicklung erwarten wir nicht, dass die Robotik den Menschen vollständig ersetzen wird. Ein Beispiel: In Zukunft werden Roboter auch enge und verwinkelte Flächen in Geschäften reinigen können. Die Reinigungskraft kümmert sich währenddessen um komplexere Abläufe wie Regale, Ecken, Tische und ausgestellte Produkte. Das ist ein großer Fortschritt. Heute hat Pudu mit dem CC1 ein kleines Modell im Einsatz, das bis zu 3.000 Quadratmeter reinigen kann, ohne den Akku, Reinigungsmittel oder Wasser nachladen zu müssen. Wir arbeiten daran, in Zukunft auch größere Flächen mit unterschiedlichen Bodenbelägen reinigen zu können, wie sie häufig in Flughäfen, Bahnhöfen, Logistik- und Eventhallen zu finden sind. Gerade der Wechsel zwischen Bodenbelägen wie Holz, Stein, Marmor, Fliesen und natürlich Textilien und Teppichen ist noch eine Herausforderung. Die Übergänge zwischen verschiedenen Bodenbelägen ohne Einschränkung der Reinigungsleistung oder Beschädigung der Oberfläche zu meistern, ist der Schlüssel, um die Produktivität der Reinigungskräfte zu erhöhen und dem Personalmangel entgegenzuwirken.

LÜNENDONK: Wie schätzt Pudu die Marktreife von Reinigungsrobotik aktuell ein?

RAYMOND PAN: Haushaltsroboter sind ausgereift und weit verbreitet. Im professionellen Einsatz in Unternehmen befinden wir uns in der Phase der „early adopters“. Das bedeutet, dass nach den Innovatoren, die sich intensiv mit neuen Entwicklungen beschäftigen, vor allem technologieoffene Unternehmen und solche, die sich frühzeitig mit neuen Möglichkeiten auseinandersetzen, mit Reinigungsrobotik arbeiten. Dies gilt nicht nur für Deutschland, sondern auch für Asien, den Mittleren Osten und Nordamerika. In Deutschland gibt es eine ganze Reihe von Interessenten, die unsere Roboter gekauft haben oder in den nächsten Monaten kaufen wollen. Zu unseren Neukunden in Deutschland gehören zum Beispiel große Lebensmitteleinzelhändler.

LÜNENDONK: Deutschland gilt als zurückhaltend und risikoscheu, gerade bei neuen Technologien. Wie nimmt Pudu das wahr? Wie ist Deutschland einzuordnen gegenüber anderen Märkten?



RAYMOND PAN: Deutschland ist einer unserer wichtigsten Märkte und wir sehen hier in den nächsten Jahren noch ein großes Potenzial für unsere Reinigungsrobotik. Das gilt auch im Vergleich zu anderen Märkten. Unser Heimatmarkt China und auch Japan sind unsere größten Märkte. Die USA sind schon aufgrund ihrer Größe ein wichtiger Markt. Deutschland ist für uns noch aus einem anderen Grund wichtig: Wir nehmen deutsche Kunden als analytisch und vorsichtig wahr. Gleichzeitig sind unsere deutschen Partner sehr daran interessiert, die Effizienz unserer Produkte zu verbessern und arbeiten deshalb eng mit uns zusammen. Mit uns als Entwickler findet ein reger Austausch über Verbesserungspotenziale statt. Das schätzen wir sehr als Ansporn und Entwicklungshilfe.

Besonders spannend finden wir, wie regional unterschiedlich unsere Roboter wahrgenommen werden. In Polen ist unser BellaBot ein kleiner Star. Es gibt sogar einen eigenen Tiktok-Kanal mit über 100.000 Followern.

LÜNENDONK: Das ist ein starkes Zeichen, dass Roboter auch gesellschaftlich immer stärker akzeptiert und begrüßt werden! Wir kennen es aus anderen Wirtschaftszweigen, dass auf den ersten Erfolg hin das Leistungsangebot entlang der Wertschöpfungskette ausgebaut wird. Plant Pudu den Aufbau eines Service-Netzwerks in den jeweiligen Ländern? Welche Strategie verfolgt Pudu in den kommenden Jahren?

RAYMOND PAN: Pudu versteht sich als Technologie-Unternehmen. Robotik ist für uns eine Antwort auf die Frage, wie wir Geräte so gestalten, dass sie sich autonom bewegen und Menschen damit deutlich von schweren Arbeiten entlasten können. Wir konzentrieren uns bewusst auf die Entwicklung der Technologie – und dafür gibt vor allem Software den Ausschlag. Unsere Kunden sind daher auch bewusst die Betreiber oder Dienstleister von Restaurants, in der Industrie, der Immobilienwirtschaft und dem Einzelhandel.

Die Reinigung ist ein komplexer und vor allem lokaler Prozess, der nicht zu unserem Kerngeschäft gehört. Wir streben daher eine dauerhafte Zusammenarbeit mit Zwischenhändlern in unseren Zielmärkten an, insbesondere mit Dienstleistern wie Wackler. Wir haben bewusst keine lokale Vertriebs- und Service-Organisation aufgebaut und planen auch nicht, dies zu tun. Unsere Distributionspartner und Kunden wie Wackler leisten hier hervorragende Arbeit. Wir bilden deren Mitarbeiter gerne aus, damit sie unseren Service erbringen können. Dies berücksichtigen wir bereits bei der Entwicklung: Wir konstruieren unsere Roboter so, dass Verschleißteile mit wenigen Handgriffen und ohne Techniker ersetzt werden können.



LÜNENDONK: Unserer Erfahrung nach legen die Unternehmen, die Technik einsetzen, großen Wert auf ein gutes Service-Netzwerk damit bei Problemen schnell Abhilfe geschaffen wird. Wenn Pudu kein eigenes weltweites Service-Netz aufbauen möchte, wer kümmert sich dann um mögliche Reparaturen und Ersatzteile?

RAYMOND PAN: Ein Schwerpunkt in der Entwicklung unserer Produkte liegt auf einem möglichst einfachen Service. So soll jede Reinigungskraft in der Lage sein, bei Verschleißteilen wie etwa Bürsten und Gummilippen schnell zu erkennen, ob diese getauscht werden müssen und diese dann direkt wechseln zu können. Unsere Bürsten haben zum Beispiel außen weiße und innen schwarze Borsten. Wenn die schwarzen Borsten sichtbar sind, ist es an der Zeit, diese auszutauschen. Die Überprüfung der Verschleißteile ist einfach und mit wenigen Handgriffen in kürzester Zeit möglich. Auch die Lebensdauer anderer Verschleißteile kann per App abgelesen werden. Dadurch können größere Services frühzeitig erkannt und geplant werden, was für die Zuverlässigkeit unserer Geräte von großer Bedeutung ist. Sollte dennoch einmal ein größerer Reparaturbedarf bestehen, beispielsweise nach einem Sturz eines schweren Gegenstandes auf den Roboter, stehen unsere Distributionspartner als Ansprechpartner zur Verfügung. Diese stehen in engem Austausch mit unseren Kunden wie Wackler beziehungsweise RoboPlanet als unser Händler und übernehmen den Service oder liefern ein Ersatzgerät.





Seit 2010 begleitet Sarikohn Unternehmen und Institutionen aus sämtlichen Branchen als zuverlässiger Partner in allen Fragen rund um die professionelle Gebäudereinigung. Innovative Lernmethoden in der Aus- und Weiterbildung sowie die marktgerechte Beschaffung von Gebrauchs- und Verbrauchsmaterialien sind Kernkompetenzen von Sarikohn.

Als neutrales und unabhängiges Unternehmen unterstützt Sarikohn Kunden bei Ausschreibungen, entwickelt nachhaltige Strategien und optimiert Prozesse. Mit Beratungsleistungen und Weiterbildungsangeboten sorgt das Unternehmen für mehr Transparenz, Sicherheit und Qualität. Dabei nutzen die Berater Marktkenntnisse aus über 34 Jahren Branchenerfahrung!

LÜNENDONK: Robotik erlebt gerade in der Reinigung einen Durchbruch. Welche Überlegungen sind Ihrer Meinung nach besonders relevant für Dienstleister und Kunden in Bezug auf Beschaffung und Einsatz von Robotik?

FADIME SARIKAYA: Wir sind in einer Produktgruppe unterwegs, in der es noch wenig Langzeiterfahrung gibt, die aber gerade stark wächst. Sich das bewusst zu machen ist wichtig, weil es zeigt, dass es immer weniger Berührungsängste mit der Robotik gibt. Erfahrungswerte, die zum Beispiel für Kauf- und Mietkalkulationen wichtig sind, liegen derzeit noch nicht oder nur in sehr geringem Umfang vor. Darüber hinaus ist die Wahrnehmung der Robotik momentan noch sehr unterschiedlich mit einer großen Bandbreite an verschiedenen Aussagen. Es gibt noch nicht so etwas wie eine gängige Marktmeinung, die auf breiten Erfahrungen basiert. Im Vergleich zu anderen Produktgruppen müssen sich Kunden daher vorab intensiv Gedanken machen, wo der Einsatz sinnvoll ist und wer ihr Partner sein könnte. Ein einfaches "Kaufen und dann mal schauen" ist daher in der Robotik eher schwierig.



Fadime Sarikaya

Gesellschafterin
bei Sarikohn



LÜNENDONK: Die Marktwahrnehmung zur Robotik war früher stark vom Marketing und weniger von Wirtschaftlichkeit geprägt. Eine intensivere Auseinandersetzung mit Robotik hat zu einem Meinungswechsel geführt. Es wird nun ein Mehrwert in der Robotik erkannt, was sich in der Beschaffung von größeren Stückzahlen zeigt. Was hat sich aus Ihrer Sicht bei den Dienstleistern und vor allem bei den Kunden hinsichtlich der Wahrnehmung der Robotik geändert?

FADIME SARIKAYA: Robotik steht für Innovation, sowohl bei den Anbietern als auch bei den Kunden. Es ist eine deutliche Verschiebung von reinen Marketing- und Imagegründen hin zur tatsächlichen Wirtschaftlichkeit zu erkennen. Durch die technische Diversifizierung der Angebote können nun mehr Kundengruppen bedient werden, nicht nur mit großen Robotern für große Flächen, wie etwa in der Logistikbranche. Das Leistungsangebot erstreckt sich inzwischen auf kleine, mittlere und große Anlagen. Die Verfügbarkeit von Robotik für große und mittlere Flächen ist heute bereits weit verbreitet. Auch die zunehmende Veränderung bei Immobilien hin zu größeren Flächen – in Großraumbüros, größere Veranstaltungsflächen etc. – erleichtert den Einsatz von Robotik. Bei kleineren Flächen bestehen jedoch noch Hürden, die durch eine langsame Technologisierung von Immobilien, beispielsweise in der Sensorik, den Einsatz von Kleingeräten noch hemmen. Hier besteht also ein großes Potenzial, das unter anderem mit Pilotprojekten bereits angegangen wird.

LÜNENDONK: Welche wesentlichen Hindernisse müssen Ihrer Meinung nach noch aus dem Weg geräumt werden, damit sich die Robotik noch stärker durchsetzt?

FADIME SARIKAYA: Für die Zukunft ist es wichtig, nicht nur den Kauf des Gerätes an sich zu betrachten, sondern auch die Frage, was danach kommt. Werterhalt, weitere Innovationen und Dienstleistungen sind entscheidend. Mehr Zusammenarbeit, Dialog und Austausch zwischen Herstellern, Dienstleistern und Endkunden zur Lösung der aktuellen Herausforderungen sind aus unserer Sicht wichtig. Die Digitalisierung und Technologisierung von Immobilien unterstützt zudem die Optimierung der Raumgestaltung. Weniger Barrieren in Büroräumen und bessere Sensorik, insbesondere an Türen und Aufzügen, erleichtern den Einsatz von Robotik und tragen zu einem breiteren Anwendungsspektrum bei. Es werden zunehmend Erfahrungen gesammelt, die die Kalkulation für Kunden und Dienstleister verlässlicher, transparenter und damit interessanter machen. Eine weitere Hürde, die jedoch bereits im Vorfeld gelöst wurde, ist der Datenschutz. Durch eine gute und sichere europäische Datenschutzverordnung konnten Ängste und Zweifel an der Sicherheit der Geräte, vor allem aus Asien, bereits im Vorfeld vermieden werden. Heute haben fast alle Hersteller bereits eine europäische Cloud mit hohen Sicherheitsstandards etabliert.



LÜNENDONK: Wartung und Service spielen bei den Kunden eine übergeordnete Rolle in der Robotik. Welche Service- und Wartungsmodelle gibt es bereits, oder welche Modelle wären Ihrer Einschätzung nach für den Kunden hilfreich?

FADIME SARIKAYA: Das Thema Robotik wird nach unserer Einschätzung derzeit vor allem von national aufgestellten Kunden und Dienstleistern verstärkt aufgegriffen. Ein landes- bzw. bundesweit verfügbares Servicenetz mit kurzen Reaktionszeiten ist daher eine wesentliche Voraussetzung. Darüber hinaus ist entsprechendes Know-how bei Servicetechnikern und Dienstleistern von zentraler Bedeutung, um Probleme zeitnah lösen zu können. Die Aus- und Weiterbildung der Mitarbeiter zum Thema Robotik sowie der Aufbau eines effektiven Störungsmanagements werden damit zu wichtigen Faktoren, die die Kaufentscheidung der Kunden maßgeblich beeinflussen. Insgesamt ist das Thema noch neu und es wird hier noch mehr Erfahrungswerte und dann auch Lösungen geben. Ich bin mir sicher, dass wir im Bereich Robotik noch viele spannende Entwicklungen sehen werden.



Unternehmensprofile



UNTERNEHMENSPROFIL

RoboPlanet GmbH



KONTAKT

RoboPlanet GmbH

André Pflüger

Geschäftsführer

Schatzbogen 39, 81829 München

Telefon: +49 89 420 490-120

E-Mail: a.pflueger@robo-planet.de

Website: www.robo-planet.de

RoboPlanet bietet integrierte Lösungen für Service- und Reinigungsrobotik. Das Angebot umfasst eine breite Palette an Service- und Reinigungsrobotern, die speziell für verschiedene Einsatzgebiete konzipiert sind. Unsere Roboter können über Leasing, Kauf oder testweise zur Miete erworben werden. Darüber hinaus bieten wir optional umfassende Full-Service-Pakete, die regelmäßige Wartung und schnelle Instandsetzungen beinhalten.

RoboPlanet steht für mehr als 10 Jahre praktische Erfahrung mit dem Einsatz von Reinigungsrobotern verschiedener Hersteller in Gewerbe und Industrie, sowie in Krankenhäusern und Seniorenheimen. Als strategischer Partner der Hersteller verfügen wir über tiefes Produkt-Knowhow mit einem breiten Netzwerk.

Mit einem Expertenteam, das aus Gebäudereinigern und technischen Fachkräften besteht, bieten wir maßgeschneiderte Lösungen für individuelle Anforderungen. Unsere Experten beraten von der ersten Kontaktaufnahme bis hin zur Implementierung und kontinuierlichen Betreuung vor Ort. Wir unterstützen bei der Auswahl des idealen Roboters, der Optimierung der Service- und Reinigungsprozesse und bieten Anwendungsschulungen für unsere Kunden an.

Vor dem Hintergrund des zunehmenden Fachkräftemangels ist es unser Ziel, durch den Einsatz von Service- und Reinigungsrobotern nicht nur die Effizienz und Qualität der Prozesse zu steigern, sondern auch wirtschaftliche, nachhaltige und umweltschonende Lösungen zu bieten.

Weitere Informationen unter www.robo-planet.de



UNTERNEHMENSPROFIL

Lünendonk & Hossenfelder GmbH

L Ü N E N D O N K „



Seit mehr als 40 Jahren bietet Lünendonk & Hossenfelder systematische Branchen- und Unternehmensanalysen sowie Beratung. Lünendonk ist das einzige Research- und Beratungsunternehmen im deutschsprachigen Raum, das sich auf B2B-Services spezialisiert hat. Lünendonk stellt Zahlen, Daten und Fakten zu den Branchen Digital & IT, Managementberatung, Wirtschaftsprüfung sowie Steuer- und Rechtsberatung, Real Estate Services, Personaldienstleistungen (Zeitarbeit, IT-Workforce) und Weiterbildung zur Verfügung.

Der Geschäftsbereich Research betreut die seit Jahrzehnten als Marktbarometer geltenden Lünendonk-Listen und -Studien sowie das gesamte Marktbeobachtungsprogramm. In Verbindung mit den Beratungsleistungen ist Lünendonk in der Lage, Kunden von der Entwicklung strategischer Fragen über die Gewinnung und Analyse der erforderlichen Informationen bis hin zur Aktivierung der Ergebnisse im operativen Tagesgeschäft zu unterstützen. Damit nimmt Lünendonk die Position eines unabhängigen Informations- und Transformations-Partners für hochqualifizierte B2B-Dienstleistungsunternehmen in Europa ein.

KONTAKT

Lünendonk & Hossenfelder GmbH

Thomas Ball

Partner

Maximilianstraße 40, 87719 Mindelheim

Telefon: +49 8261 73140-0

Mobil: +49 151 230 127 03

E-Mail: ball@lunenendonk.de

Website: www.lunenendonk.de



ÜBER LÜNENDONK & HOSSENFELDER

Lünendonk & Hossenfelder mit Sitz in Mindelheim (Bayern) analysiert seit dem Jahr 1983 die europäischen Business-to-Business-Dienstleistungsmärkte (B2B). Im Fokus der Marktforscher stehen die Branchen Digital & IT, Managementberatung, Wirtschaftsprüfung sowie Steuer- und Rechtsberatung, Real Estate Services, Personaldienstleistung (Zeitarbeit, IT-Workforce) und Weiterbildung.

Zum Portfolio zählen Studien, Publikationen, Benchmarks und Beratung über Trends, Pricing, Positionierung oder Vergabeverfahren. Der große Datenbestand ermöglicht es Lünendonk, Erkenntnisse für Handlungsempfehlungen abzuleiten. Seit Jahrzehnten gibt das Marktforschungs- und Beratungsunternehmen die als Marktbarometer geltenden „Lünendonk®-Listen und -Studien“ heraus.

Langjährige Erfahrung, fundiertes Know-how, ein exzellentes Netzwerk und nicht zuletzt Leidenschaft für Marktforschung und Menschen machen das Unternehmen und seine Consultants zu gefragten Experten für Dienstleister, deren Kunden sowie Journalistinnen und Journalisten. Jährlich zeichnet Lünendonk zusammen mit einer Medienjury verdiente Unternehmen und Persönlichkeiten mit den Lünendonk B2B Service-Awards aus.



Digital & IT



Managementberatung



Wirtschaftsprüfung



Real Estate Services



Personaldienstleistung



Weiterbildung

IMPRESSUM

Herausgeber:
Lünendonk & Hossenfelder GmbH
Maximilianstraße 40
87719 Mindelheim

Telefon: +49 8261 73140-0
Telefax: +49 8261 73140-66
E-Mail: info@lunenendonk.de

Erfahren Sie mehr unter www.lunenendonk.de

Autoren:
Thomas Ball, Partner
Tobias Steiger, Junior Consultant

Bilderquellen:
Titel © Adobe Stock / peshkova
S. 2 © Adobe Stock / Smart Future
S. 4 © Adobe Stock / greenbutterfly
S. 6 © Adobe Stock / tawanlubfah

S. 18 © Adobe Stock / whyframeshot
S. 23 © Adobe Stock / everythingpossible
S. 28 © Adobe Stock / peshkova