



Vorstellung Markus Hubbuch

Dipl. Masch. Ing. HTL, ETH / SIA, Professor ZHAW, pensioniert

26 Jahre Dozent für Gebäude- und Energiemanagement am Institut für Facility Management der ZHAW in Wädenswil

Forschungs- und Beratungsprojekte im Bereich nachhaltiges Gebäudemanagement, Energiemanagement, FM-Modelle

Präsident Kommission SIA 113, FM-gerechte Bauplanung und Realisierung, 1. Revision

Mitglied in nationalen und internationalen FM-Verbänden und Normenkommissionen (CEN und ISO-Ebene)

Vorstandsmitglied SGNI: Schweizerische Gesellschaft für Nachhaltige Immobilienwirtschaft



Inhalt:

1. Grundlagen FM-gerechte Bauplanung und Realisierung
2. SIA 113, Überarbeitung bis 2027
3. Praxisleitfaden pbFM der IFMA / CRB
4. Zusammenfassung: zukünftige Anforderungen an Planung und Realisierung von Bauten
5. Grundlagen Robotik
6. Heutiger Stand Service-Roboter
7. Zusammenfassung: zukünftige Anforderungen an Gebäude



Verständnis Facility Management (FM)

ISO-Normen im FM (ISO 41000 ff) definieren:

Facility Management (FM):

«FM ist eine organisationale Funktion, welche Personen, Orte/Räume und Prozesse innerhalb der gebauten Umwelt verbindet, mit dem Ziel, die Lebensqualität der Personen und die Produktivität des Kerngeschäftes zu erhöhen.

Facility Services (FS) werden operativ (real) von internen und/oder externen Facility Service Providern erbracht.

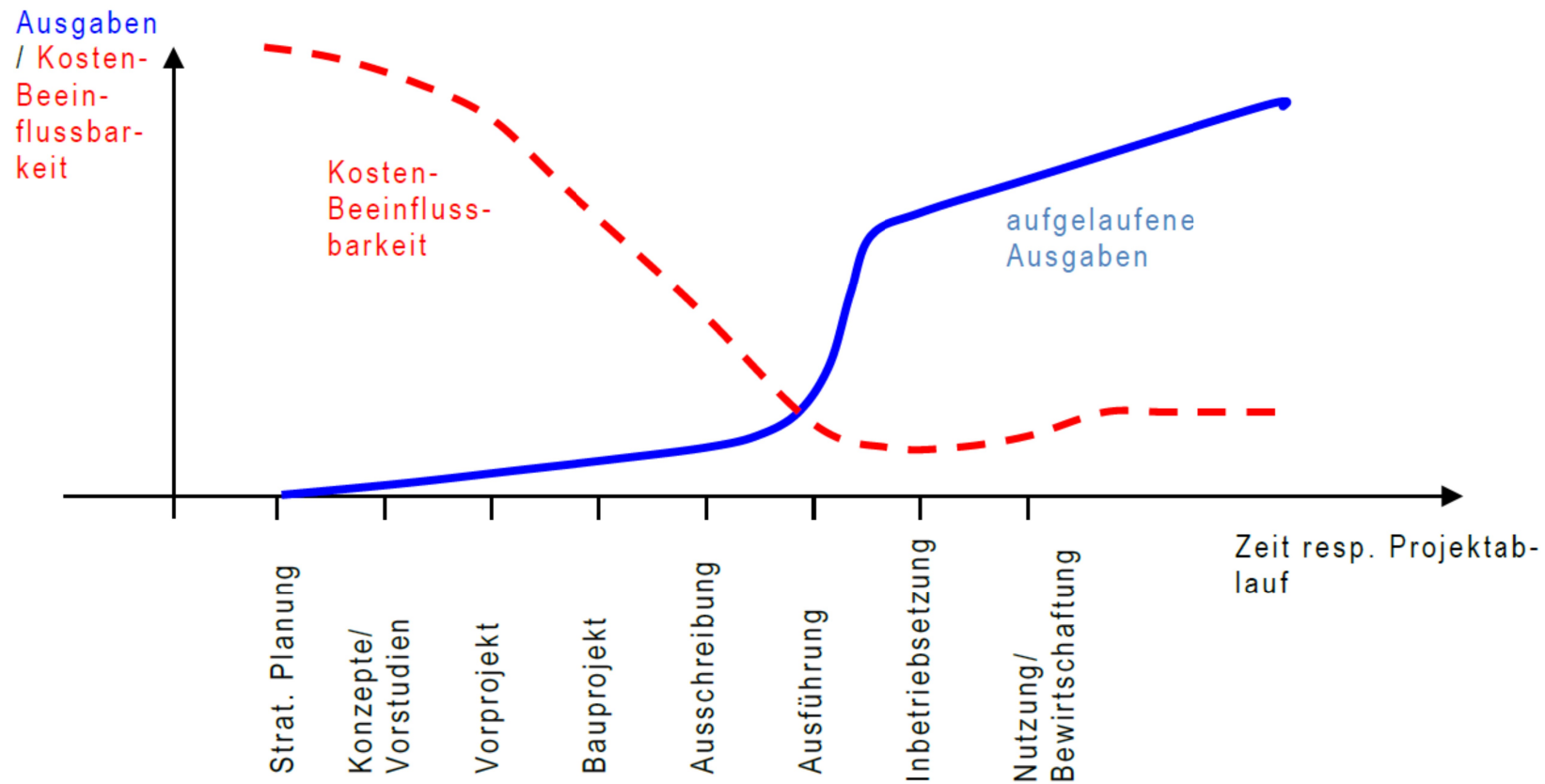
Sie werden unterteilt in:

- **Services für Mensch und Organisation**
- **Services für Raum und Infrastruktur**

aus ISO 41011: Facility management - Vocabulary, 2017, Übersetzung M. Hubbuch

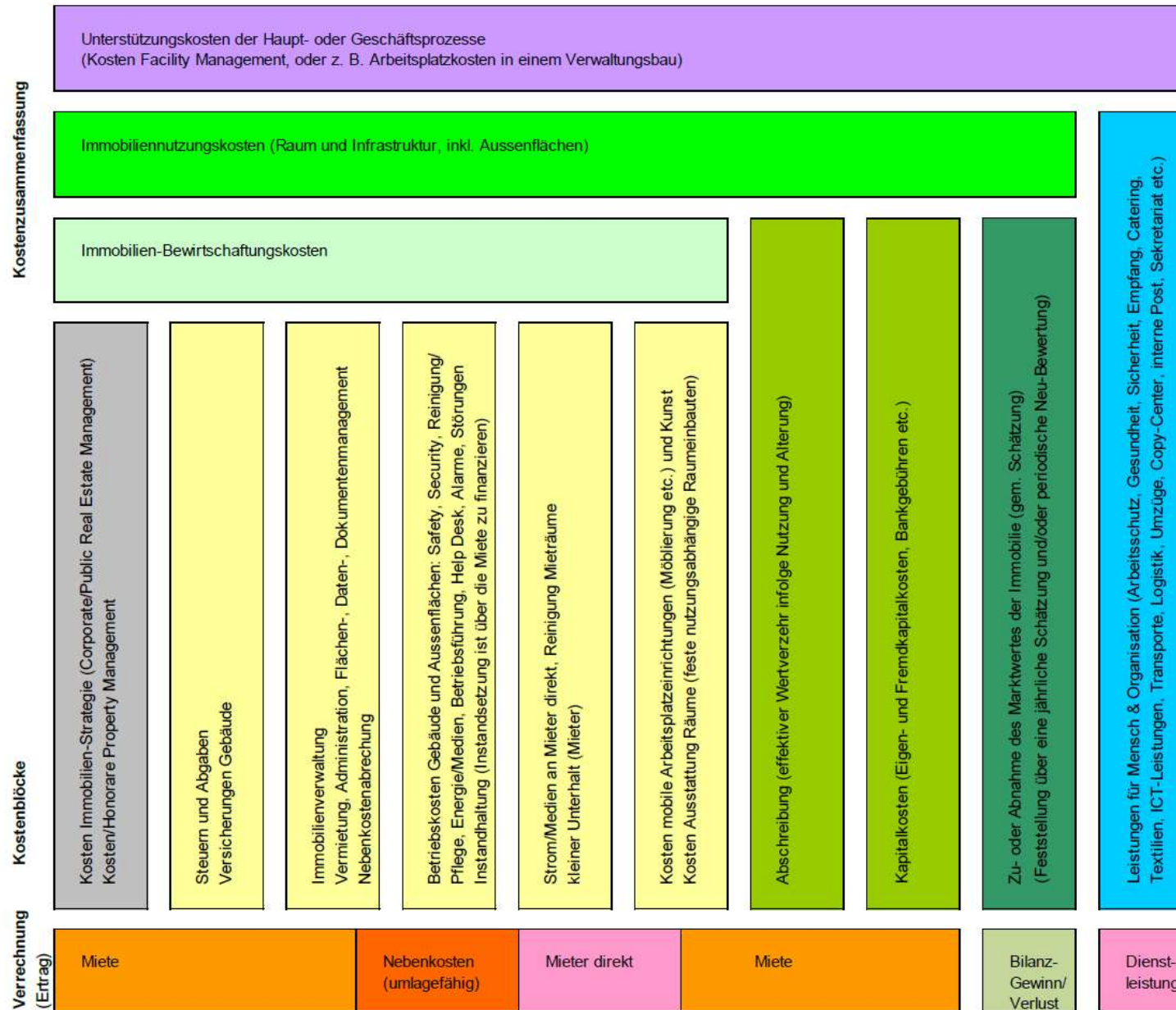


Beeinflussbarkeit im Projektablauf

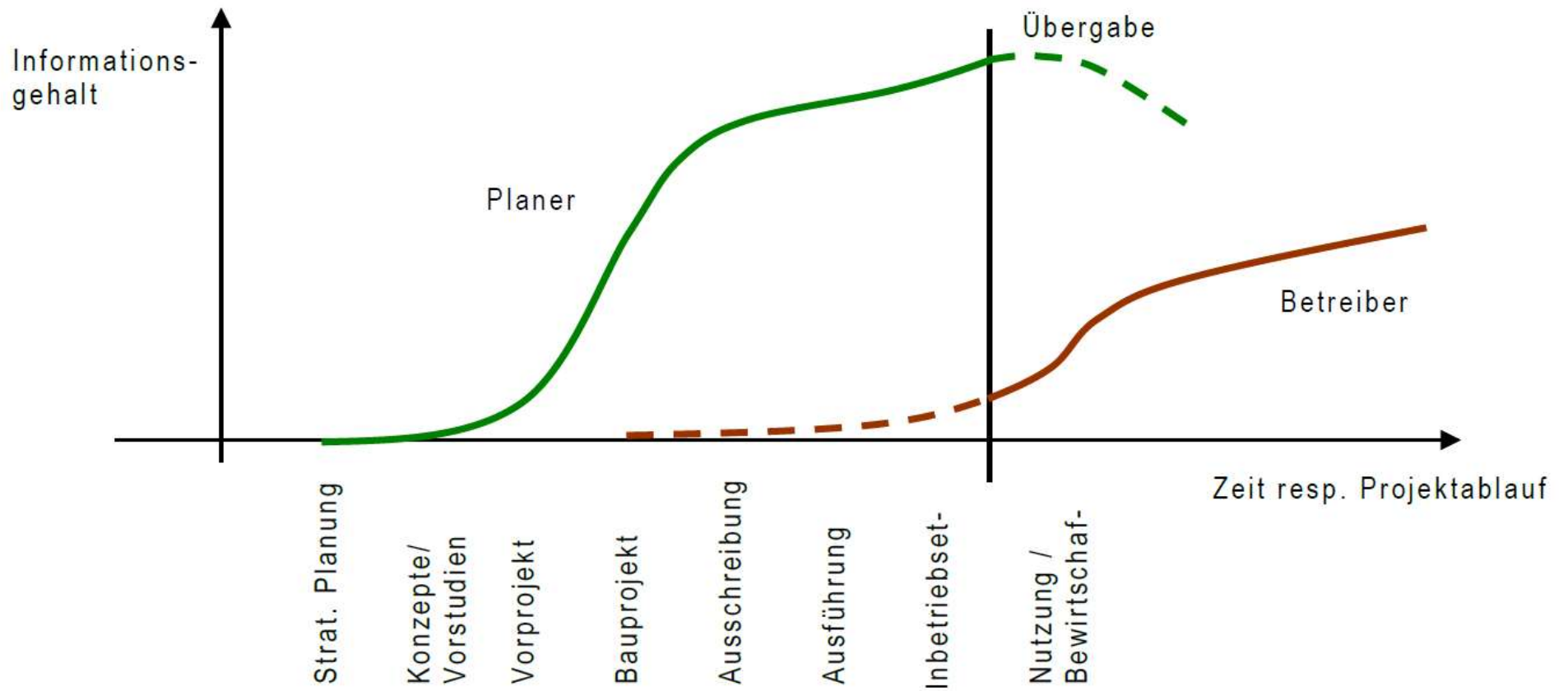




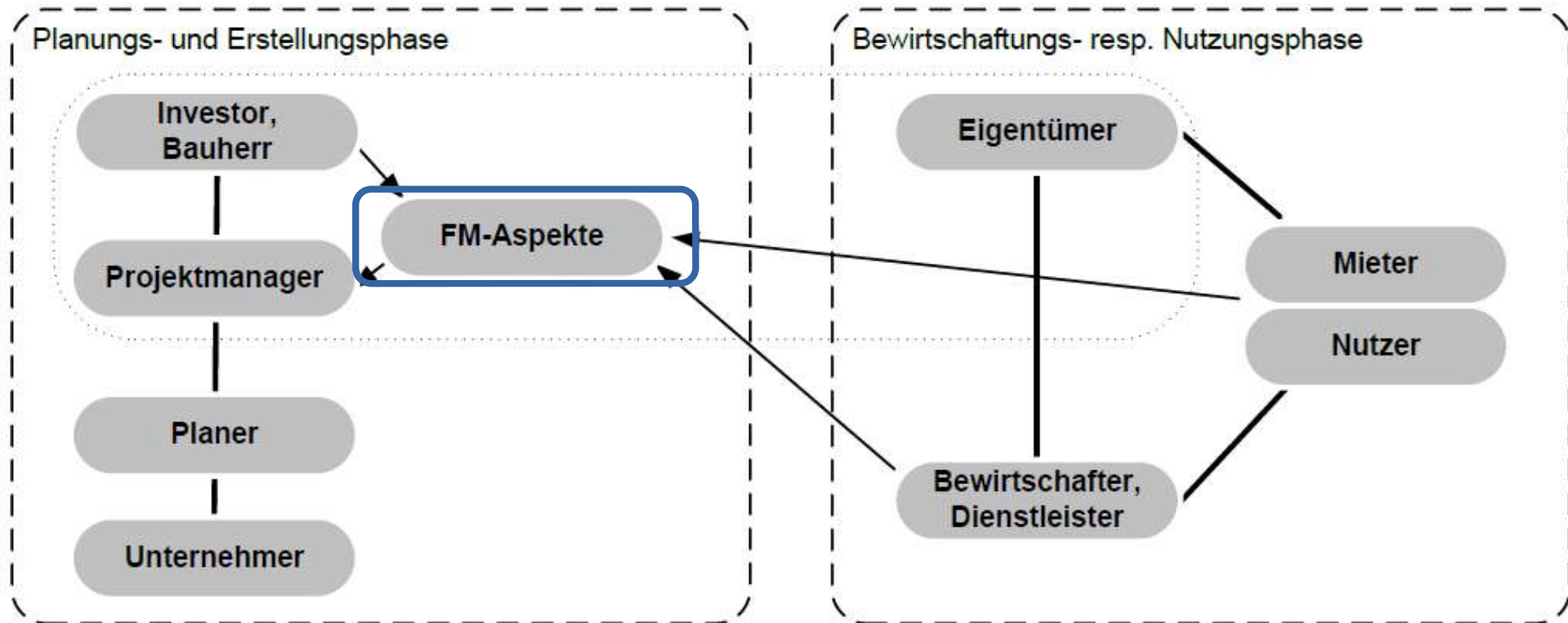
Kostenmodell Bewirtschaftung (Sicht Betriebsbuchhaltung)



Datenverlust bei Übergabe nach Abnahme

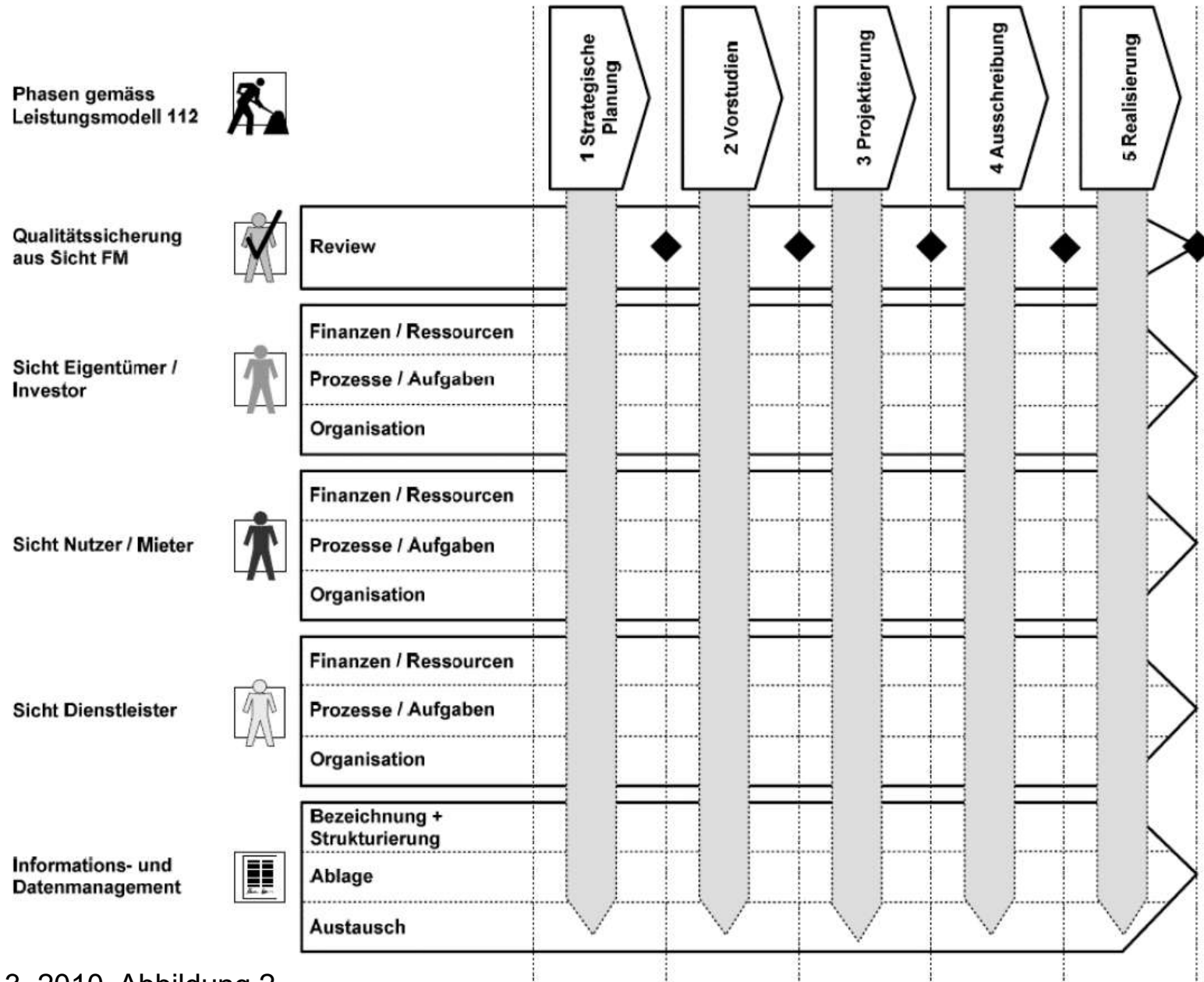


Rollenmodell in der Planung





Übersicht Planungsphasen und Sichtweisen





SIA 113: FM-gerechte Bauplanung und Realisierung, 1. Revision

Die SIA 113 wird revidiert ca. Ende 2027 erscheinen.

Es erfolgt zuvor eine öffentliche Vernehmlassung.

Das Rollenmodell wird erweitert und generisch aufgezeigt.

Die Struktur der revidierten SIA 112 wird übernommen.

Die SIA 113 beruht auf den Sichtweisen: Eigentümersicht, Nutzersicht, Bewirtschaftungssicht. Sie beschreibt die notwendigen Leistungen und Anforderungen.

Das digitale Daten- und Dokumentenmanagement wird geregelt.

Es werden FM-Reviews zur Qualitätssicherung empfohlen.

Die Phase 0 (neue SIA 101) und die Phase 6 (SIA 112) wird einbezogen.

(alle Aussagen noch ohne Gewähr).



Einbettung in die Normenlandschaft

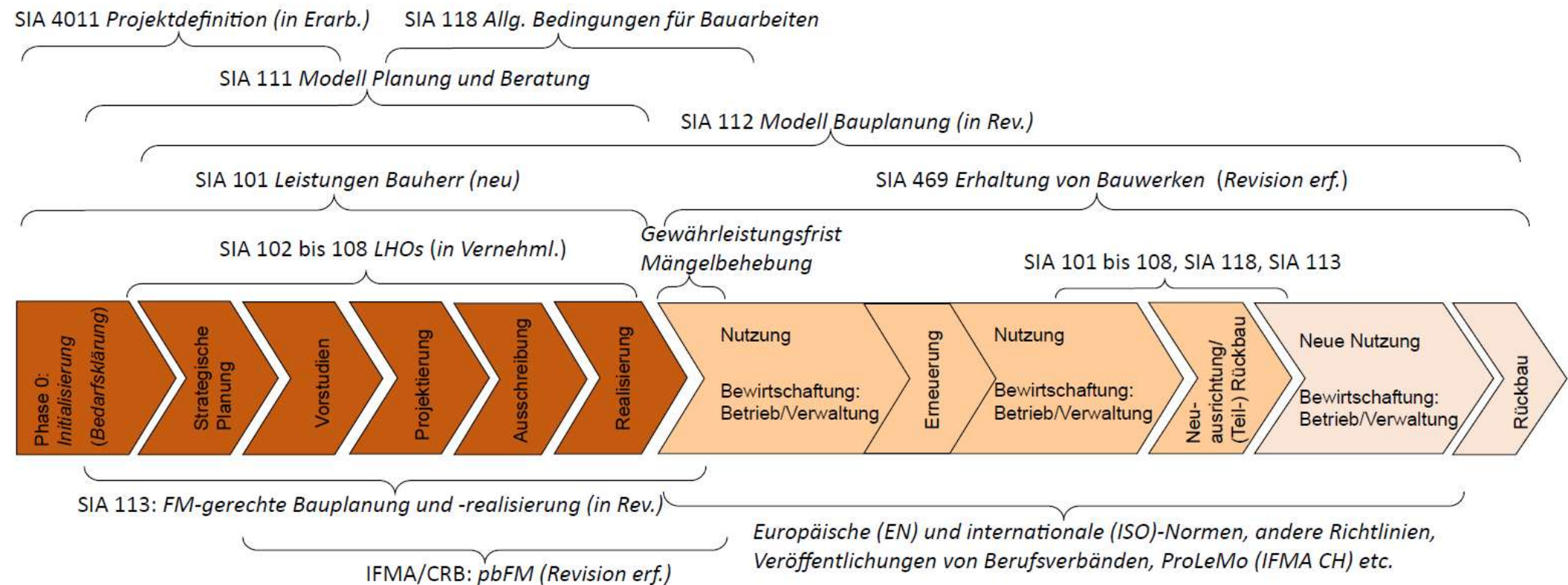
Die SIA 113 ist Teil der SIA-Normen, die jedes Bauprojekt beeinflussen.

Die Publikationen der SIA werden mit weiteren ergänzt:

- Der BKP und der eBKP-H der CRB
- Der LCC-Leitfaden der IFMA Schweiz und CRB zur Berechnung der Lebenszykluskosten von Immobilien (neue Fassung)
- Der Praxisleitfaden der IFMA Schweiz und CRB: Planungs- und baubegleitendes Facility Management pbFM (wird revidiert)
- Das Prozess- und Leistungsmodell im Facility Management ProLeMo der IFMA Schweiz und CRB (neue Fassung)
- CEN und ISO-Normen im Facility Management, insbesondere:
SN EN 15221-8: 2025 Facility Management - Principles and processes

Einbettung in die SIA-Normenlandschaft und weitere Richtlinien für den Lebenszyklus eines Bauwerks

Phasenmodell, typische Anwendung wesentlicher Ordnungen, Normen und Wegleitungen SIA, und weiterer Unterlagen





Rollen auf Seite Bauherrschaft:

Über das ganze Bauprojekt muss eine **FM-Vertretung** definiert sein. Diese Person bringt die Anforderungen aus Sichten FM ein.

Zusätzlich braucht es eine Person für das **Management der (digitalen) Prozesse und Informationsmanagement**.

Beide Personen führen nach jedem Phasenabschluss eine FM-Review durch.

Rollen auf Seite Beauftragte:

Es braucht eine **Koordination der digitalen Prozesse und Daten**.

Optional können **Spezialisten** für die **Planung** von Anforderungen aus **Sicht FM** oder für die Ermöglichung der Erbringung der geforderten **Facility Service** erforderlich sein.

Ggf. sind Spezialisten für die **Nutzungs- und Betriebsplanung** nötig.



Instrumente aus Sicht FM im Bauprojekt:

Für jedes Projekt sollten folgende Instrumente genutzt werden:

- Projektdefinition
- Sammlung und Formulierung der Bedürfnisse aus den drei Sichten FM

Anschliessend:

- Projektpflichtenheft
- Projekthandbuch
- Betriebsführungskonzepte (bestehende oder neue)
- Betriebsführungshandbücher (bestehende oder neue)
- Informationsanforderungen der Organisation
- Informationsanforderungen der Bewirtschaftung
- Digitaler Projekt-Abwicklungsplan
- Anforderungen an die gemeinsame Datenumgebung



Informations- und Dokumentenmanagement

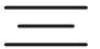
Es muss sichergestellt werden, dass die digitalen Daten und Dokumente strukturiert, sicher gespeichert und nutzbar an die Bauherrschaft übergeben werden. Die daraus gewinnbaren Informationen sind die Grundlage für die rechtskonforme und effiziente Bewirtschaftung der Gebäude.

Deshalb müssen im Bauprojekt die entsprechenden Anforderungen der Bewirtschaftung klar formuliert sein (→ Instrumente resp. Dokumente).

Die Beauftragten müssen diese Anforderungen vollständig erfüllen.

Die Pläne, Daten und Dokumente müssen den geforderten Strukturen, Formaten und Kennzeichnungen entsprechen. Inhaltlich müssen sie den Betriebsanforderungen entsprechen und vollständig sowie richtig und „as built“ sein.

Sie müssen vor Abnahme an die Bauherrschaft übergeben werden.



Planungs- und baubegleitendes Facility Management pbFM

Der Praxisleitfaden Planungs- und baubegleitendes Facility Management pbFM gibt konkrete Anleitungen, wie bereits in der Planungs- und Realisierungsphase eines Bauwerks eine optimale Abstimmung mit Betrieb und Bewirtschaftung erreicht werden kann.

[Zum Produkt](#)



Zusammenfassung FM-gerechte Bauplanung

Zukünftige Anforderungen an die Planung und Realisierung von Bauten:

- Kommittent der Bauherrschaft für FM-gerechte Planung
- Die Sichtweisen FM müssen eingebracht werden
- Die Projektleitung Bauherrschaft muss die FM-gerechte Planung unterstützen.
- Eine Fachperson digitale Planung auf Seite Bauherrschaft.
- Akzeptanz auf Seite Planer für die Vorgaben aus Sicht FM.
- Im Projektablauf vordefinierte FM-Reviews.



Grundlagen Robotik

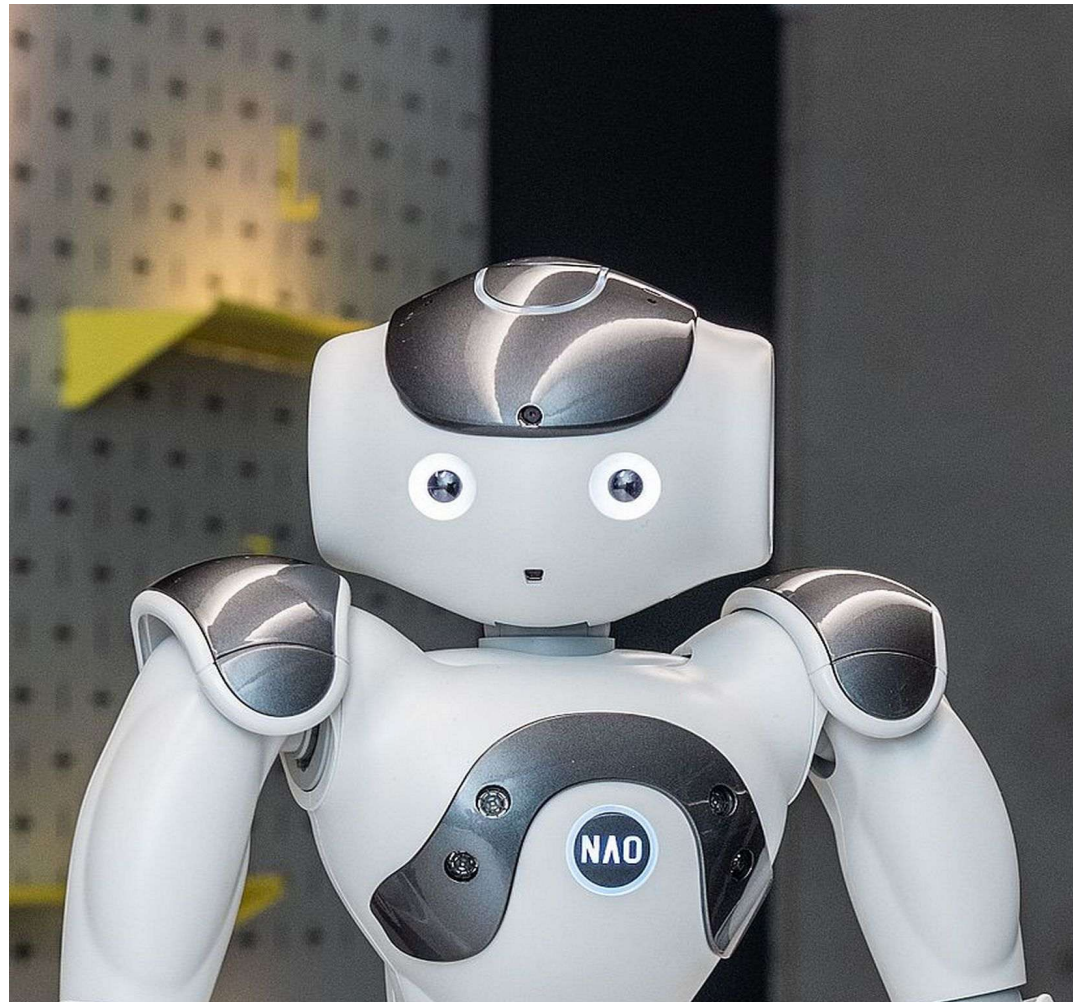


Bild: Deutsches Museum | Christian Illing



Definition Roboter

«Ein Roboter ist eine technische Apparatur, die üblicherweise dazu dient, dem Menschen häufig wiederkehrende oder gefährliche mechanische Arbeit abzunehmen.

Sie können sowohl ortsfeste als auch mobile Maschinen sein.

Roboter werden von Computerprogrammen gesteuert.»¹

Definition Robotik

«Das Themengebiet der Robotik (auch Robotertechnik) befasst sich mit dem Versuch, das Konzept der Interaktion mit der physischen Welt auf Prinzipien der Informationstechnik sowie auf eine technisch machbare Kinetik zu reduzieren. ... Kernbereich der Robotik ist die Entwicklung und Steuerung solcher Roboter.»¹

¹: Wikipedia

Arten von Robotern



Bild: <https://industrizeitschrift.de/robotik/einfuehrung-in-die-robotik/definition-robotik/>



Arten von Roboter

Art der **Anwendung**:

- **Industrieroboter**: Unterstützung von Fertigungsprozessen
- **Serviceroboter**: Unterstützung von Dienstleistungen
- **Medizinische Roboter**: Unterstützung z. B. in Operationsbereich

Art der **Mobilität**:

- **Stationäre Roboter**
- **Mobile Roboter**
- **Tragbare Roboter**
- **Drohnen** (fliegende «Roboter»)

Art der **Bauweise**:

- **Humanoide Roboter**
- **Roboterhunde**
- **Kollaborative Roboter** (Cobots)



Anwendungen von Robotern heute

- Industrieroboter für Massenprodukte.
- Serviceroboter wie Mähroboter, roboter-ähnliche Staubsauger.
- Roboter für Logistik- und Transportaufgaben.
- Medizinische Roboter
- Roboter und Drohnen für Überwachungsaufgaben.
- Roboter und Drohnen für die Landwirtschaft.
- Roboter in der Alterspflege, zur Unterhaltung und als emotionale Unterstützer.
- (selten) Serviceroboter zur Pflege oder Verpflegung.
- (Leider) Roboter und Drohnen im militärischen Bereich.



Sonderfall Drohnen

Sind Drohnen auch Roboter? Je nach Definition.

Drohnen unterscheiden sich stark von Robotern.

Hier ist die Entwicklungen rasant. Es gibt immer mehr mögliche Anwendungen.

KI ermöglicht neue Funktionen.

Die Batteriekapazitäten nehmen zu.

Hauptanwendungsbereiche:

- militärische Anwendungen
- kommerzielle resp. gewerbliche Anwendungen
- öffentliche Anwendungen
- Private Anwendungen



Beispiele von Drohnen



Bilder: 1: digitec.ch; 2: wertgarantie.de (Amazon Drohne);
3: ingenieur.de; 4: u-rob.com



Zivile Anwendungen von Drohnen

Drohnen haben heute und in Zukunft folgenden Anwendungsbereiche:

- Transportaufgaben von Sachen / Logistik aussen
- Transportaufgaben von Sachen / Logistik innen
- Transport von Personen
- Transport von Gütern
- Inspektionsaufgaben (Dächer, Starkstromleitungen, PV-Anlagen etc.)
- Überwachungsaufgaben (Veranstaltungen, Perimeter Überwachung, etc.)
- Vermessung, Kartografierung
- Luftaufnahmen (Foto, Film, Thermographie)
- Landwirtschaft: Sähen, Pflanzenschutzmittel versprühen, Pflanzen überwachen, Rehkitz entdecken, etc.
- Sicherheitsaufgaben: Suche nach Personen, Tieren, Sachen, Personenschutz, Aufklärung bei Naturkatastrophen, etc.
- Fassadenreinigung
- Ersatz für Feuerwerk (Figuren mit Drohnenschwarm)



Service-Roboter

- Sehr unterschiedliche Ausführungen
- unterschiedliche Zwecke
- Anwendungen im Haushalt
- professionelle Anwendungen

Die Anwendungsmöglichkeiten nehmen stark zu.

Künstliche Intelligenz führt zu immer mehr Möglichkeiten.

Steuerung, Kommunikation und Interaktion werden besser.

Der Autonomiegrad nimmt zu.



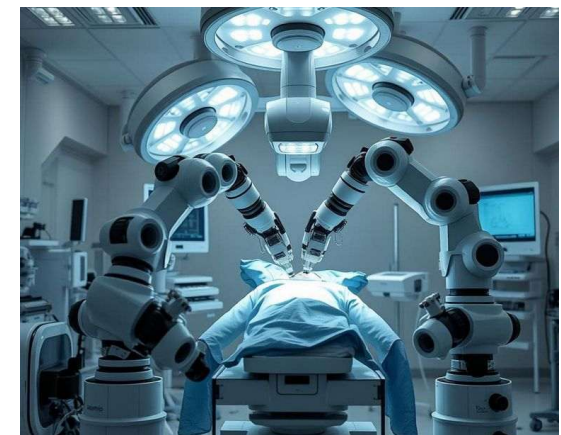
Service-Roboter für private Anwendungen



Bilder: 1: maehroboter-testbericht.de; 2: <https://dadslife.de/roboer-spielzeug/>;
3: <https://bestbuyersguide.org>; 4: <https://www.keenon.com>



Service-Roboter für professionelle Anwendungen



Bilder: 1: <https://automationspraxis.industrie.de> (Neura Robotics); 2 Die Schweizerische Post;
3 <https://www.swiss-securitas.com/security-robotics/>; 4: vdi-nachrichten.com; 4: spreebote-online.de; 5: evoschweiz.ch

Verkauf von Service-Roboter für professionelle Anwendungen, Zahlen 2022 und 2023

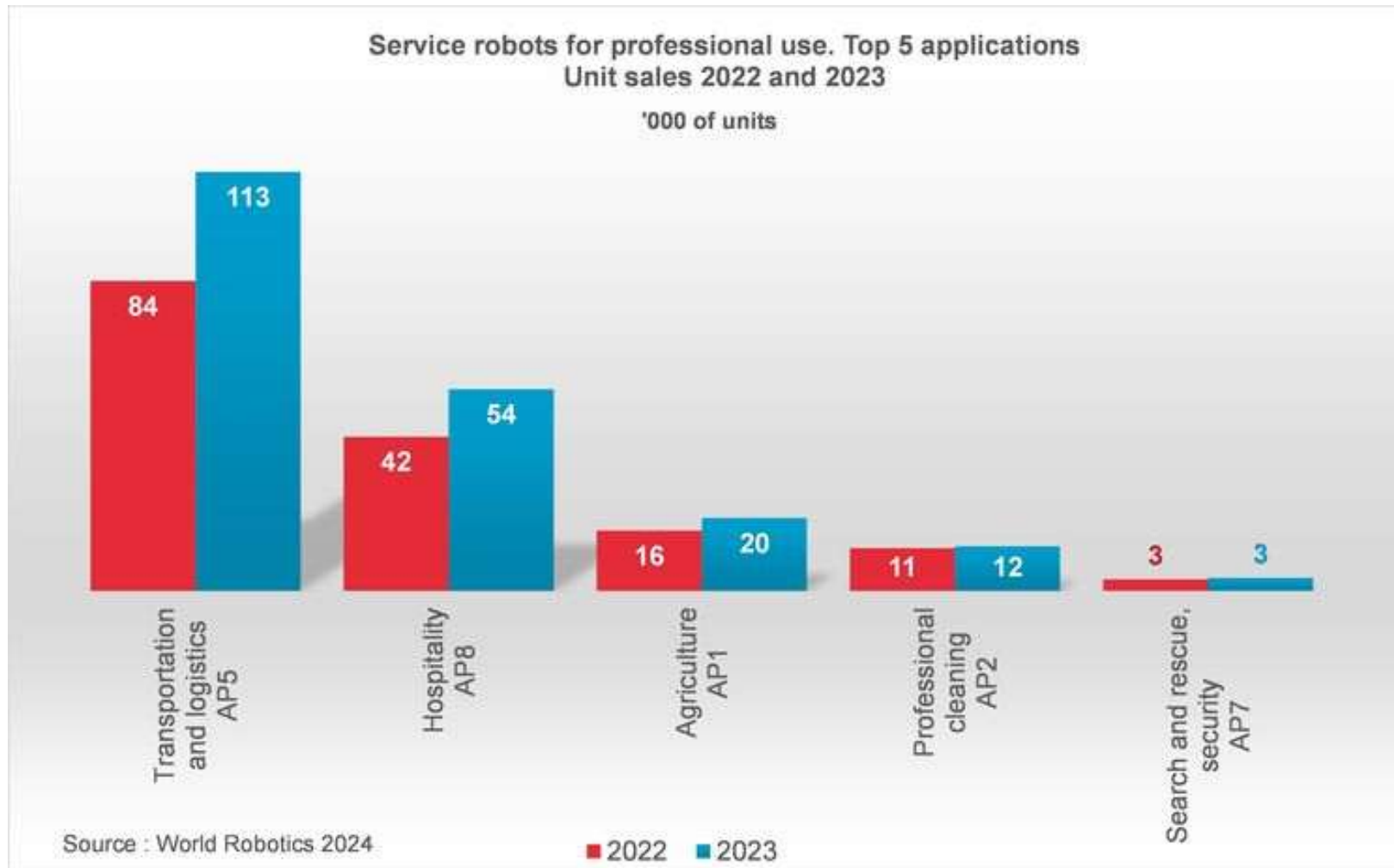


Bild: <https://ifr.org/wr-industrial-robots/>



Service-Roboter, Aussichten

Service-Roboter für professionelle Anwendungen werden bisher begrenzt angewendet.

Infolge neuer Möglichkeiten durch KI-Unterstützung sind grosse Fortschritte bei Anwendungsmöglichkeiten und autonomer Betriebsweise zu erwarten.

Roboter können mit Menschen kommunizieren und bald ihre Umgebung wahrnehmen und darauf reagieren.

Sehr grosse Fortschritte gibt es bei humanoiden Robotern.

Diese haben eine Beweglichkeit und Fähigkeiten, die vor wenigen Jahren fast undenkbar waren.

Humanoide Roboter können sich inzwischen wie Menschen bewegen. Teilweise können sie bereits schneller rennen, höher springen oder besser klettern.



Beispiel eines humanoiden Roboters für professionelle Anwendungen

Technische Daten

Höhe ca. 1,56 m ca. 47 kg

Gehgeschwindigkeit: bis 3,3 m/s

Batterie auswechselbar

Sensoren: 3D-LIDAR, Tiefenkamera, IMU, Kraftsensoren

Rechenleistung: 2 × Intel i7-1265U

Material: Aluminium- und Verbundstrukturen, hohe Stabilität.

Kommunikation: Ethernet, WiFi, optionale ROS Schnittstellen.

Anwendungsbereiche:

F&E in Robotik und KI

Industrielle Automatisierung

Assistenz- und Servicerobotik

Bildung- und Schulung

Prototyping und Softwareentwicklung

Preis: CHF 117'869



Teslas humanoider Roboter „Optimus“ für private und gewerbliche Anwendungen



Teslas Produktionsziele

2025: Produktion von einigen Tausend Einheiten

2026: ca. 100 000 Einheiten

2027: 500 000 Einheiten

Preis: ab 30 000 USD

Anwendungen: die KI-Steuerung muss noch erheblich weiterentwickelt werden ...



Während Tesla testet, liefert China: Der unheimliche Aufstieg der Roboter-Supermacht

18 000 Stück in 2025: humanoide Roboter werden massentauglich. Dies ist eine Zäsur in der Industrie- und Technologiesgeschichte: Humanoide Roboter verlassen die Forschungslabore und erobern die Massenproduktion.

Während der Westen – allen voran US-Pioniere wie Tesla oder Boston Dynamics – mit Prototypen experimentiert und über Regulierungen debattiert, schafft China harte Fakten.

China beherrscht den globalen Markt mit 90 % Marktanteil. Dies mit sehr hoher Wachstumsrate.

Humanoide Roboter aus chinesischer Produktion, für industrielle Anwendungen



Bild: <https://humanoidroboticstechnology.com/articles/top-10-chinese-humanoid-robots-of-2026/>
Beispiel Walker S2 von UBTECH, er kann u. a. seine Batterie selbstständig auswechseln.



Zusammenfassung: zukünftige Anforderungen an Gebäude



Bild: <https://www.apfelkiste.ch>



Thesen für die Gebäudeplanung:

- Es werden Service-Roboter entwickelt, welche in bereits existierenden Gebäuden genutzt werden können.
- Deswegen dürfte es keine neuen, wesentlichen Anforderungen an Gebäude geben.
- Die humanoiden und Tier-ähnlichen Roboter haben motorische Eigenschaften, welche bislang undenkbar waren.
- KI und Sensoren machen Roboter auch in anspruchsvollen Umgebungen autonom.
- Geschwindigkeit und Innovationen in der Entwicklung von Robotern machen Voraussagen schwierig.
- Anzunehmen ist, dass Roboter immer besser mit unterschiedlichsten Gebäuden und Umgebungen umgehen können.



Empfehlungen für die Gebäudeplanung:

- Neubauten planen, dass sie für Menschen mit Einschränkungen gut nutzbar und zugänglich sind.
Also: keine Stufen, Schwellen, genügend breite Korridore, Türen.
- Orte/Räume planen, um Roboter bei Nichtgebrauch abstellen resp. versorgen zu können.
- Aufladung planen.
Ladepunkte, ggf. Wechsellpunkte für Batterien
Reinigungsroboter brauchen Wasser und Reinigungsmittel und geben Abwasser ab.
- Verbindung für Daten.
Im ganzen Haus (und Umgebung) muss WLAN verfügbar sein.



Empfehlungen für die Gebäudeplanung ff:

- Roboter müssen Türen öffnen können.
- Schliesssysteme müssen Roboter-tauglich sein.
- Dasselbe gilt für Aufzüge.
- Dasselbe gilt je nach Aufgabe eines Roboters für Fenster oder Storen.



Weitere genutzte Quellen:

https://ifr.org/downloads/press_docs/PressConference2025_presentation.pdf

Video: humanoide Roboter in Show zum Frühjahrsfest in China:

https://www.youtube.com/results?search_query=china+roboter+kampf