



Auf dem Weg zum Smart Building 5.0

Eine technologische Vision für regenerative Gebäude

Whitepaper

Auf dem Weg zum Smart Building 5.0: Eine technologische Vision für regenerative Gebäude

Inhalt

- | Wegbereiter für das regenerative Smart Building 5.0 von morgen
- | Eine einheitliche, integrierte Technologieinfrastruktur ist erforderlich
- | Dezentralisierte, intelligente Datenverarbeitung ist entscheidend
- | Erreichung von Technologiezielen
- | Alcatel-Lucent Enterprise ermöglicht die digitale Weiterentwicklung zum Smart Building 5.0

Wegbereiter für das regenerative Smart Building 5.0 von morgen

Moderne Technologien haben die Schaffung intelligenterer Wohn-, Gewerbe- und Industriegebäude ermöglicht. Ursprünglich wurden digitale Technologien integriert, um Konnektivität und Automatisierung zu ermöglichen. Später ermöglichte die Einführung des Internet Protocol (IP) vom Kern bis zum Endpunkt den Einsatz von IoT-Sensoren und -Geräten, um Daten von überall zu sammeln und so einen effizienteren Gebäudebetrieb zu unterstützen. Gebäudemanagementplattformen, die Cloud-Infrastrukturen und Software-as-a-Service-Modelle (SaaS) nutzen, wurden eingeführt, um Überwachungs-, Wartungs- und Verwaltungsprozesse zu straffen. Darüber hinaus wurden Systeme für maschinelles Lernen (ML) und künstliche Intelligenz (KI) eingeführt, um verwertbare Informationen zu liefern, die von der Gebäudekonzeption bis zum Gebäudebetrieb reichen.

Das heutige Smart Building 4.0 basiert auf Systemen der Betriebstechnologie (OT) und Informationstechnologie (IT). Sie bilden das Backbone für IoT- und KI-Geräte, die von zentralisierten Intelligenz- und Managementplattformen gesteuert werden. Dieses technologische Backbone ist von entscheidender Bedeutung für den Bau und den Betrieb intelligenterer und umweltfreundlicherer Gebäude, in denen automatisierte Systeme eingesetzt werden, die so programmiert werden können, dass die ökologischen Auswirkungen des Gebäudes durch eine effizientere Ressourcennutzung verringert werden.

Die Einführung fortschrittlicher Technologien für intelligente Gebäude wird voraussichtlich noch einige Zeit andauern. Bis 2026 sollen weltweit 115 Millionen Gebäude mit intelligenten Gebäudetechnologien ausgestattet sein. Im Jahr 2022 waren es erst 45 Millionen¹. Nach 2026 wird der Ausbau weiter zunehmen, um mit den steigenden Bevölkerungszahlen und dem rasanten Urbanisierungstrend Schritt zu halten, durch den bis 2050 70 % der Weltbevölkerung in städtische Gebiete abwandern werden². In dieser Zeit wird der Weltmarkt von derzeit 117,42 Mrd. USD bis 2032 auf 568,02 Mrd. USD anwachsen, mit einer CAGR von 21,8 %³.

In diesem Zeitraum wird sich die Art der intelligenten Gebäude voraussichtlich weiterentwickeln. Die geplante nächste Generation intelligenter Gebäude wird über die bloße Senkung der Umweltbelastung hinausgehen. Diese Gebäude werden durch regenerative Architekturen, die eine viel größere ökologische Reichweite haben, zur Erholung und Renaturierung der Umwelt beitragen:

"Im Gegensatz zu nachhaltig gestalteten Gebäuden werden regenerative Gebäude so konzipiert und betrieben, dass sie ökologische Schäden rückgängig machen und sich insgesamt positiv auf die natürlichen Lebensräume auswirken. Der Wechsel von einer nachhaltigen zu einer regenerativen Perspektive bedeutet, dass Architekten der Frage nachgehen sollten, wie wir Strukturen entwerfen können, die begrenzte Ressourcen nicht nur nutzen, sondern auch wiederherstellen."⁴

Aus technologischer Sicht wird Smart Building 5.0 neben einer effizienteren Steuerung des Energieverbrauchs digitale Technologien nutzen, die regenerative Architekturen ermöglichen, um das Ökosystem zu verbessern, die biologische Vielfalt zu erhöhen und die natürlichen Ressourcen wieder aufzufüllen.

Die Verwirklichung dieser Ziele erfordert eine erhebliche Weiterentwicklung der derzeitigen Infrastrukturen für intelligente Gebäudetechnik. Die heutige programmierbare, in höchstem Maße vernetzte Infrastruktur, die durch KI automatisiert und von voneinander getrennten Managementplattformen betrieben wird, muss noch leistungsfähiger werden. Es wird eine stärker integrierte digitale Infrastruktur benötigt, die durch verteilte Intelligenz autonom gesteuert und mit einem einzigen, einheitlichen Managementsystem betrieben wird.

1 [„Smart Building Deployments to Exceed 115 Million Globally in 2026“](#), Juniper Research, März 2022.

2 [„Smart Building Market Size, Share & Analysis“](#), Fortune Business Insights, August 2024.

3 [„Smart Building Market Size, Share & Analysis“](#), Fortune Business Insights, August 2024.

4 ["What is Regenerative Architecture? Limits of Sustainable Design, System Thinking Approach and the Future"](#), ArchDaily, März 2023.

Eine einheitliche, integrierte Technologieinfrastruktur ist erforderlich

Die heutigen Managementplattformen für intelligente Gebäude bestehen aus unabhängigen, voneinander getrennten OT-Systemen. Sie sind in der Regel so konzipiert, dass sie wichtige Gebäudefunktionen wie Heizung, Lüftung und Kühlung (HVAC), Beleuchtung, Energie, Sicherheit und Luftqualität auf der Grundlage von erfassten Sensordaten und vorprogrammierter Automatisierung verwalten. Interoperabilität ist eine wichtige Voraussetzung, da jedes der Silos unter Umständen ein eigenes Technologieprotokoll verwendet.

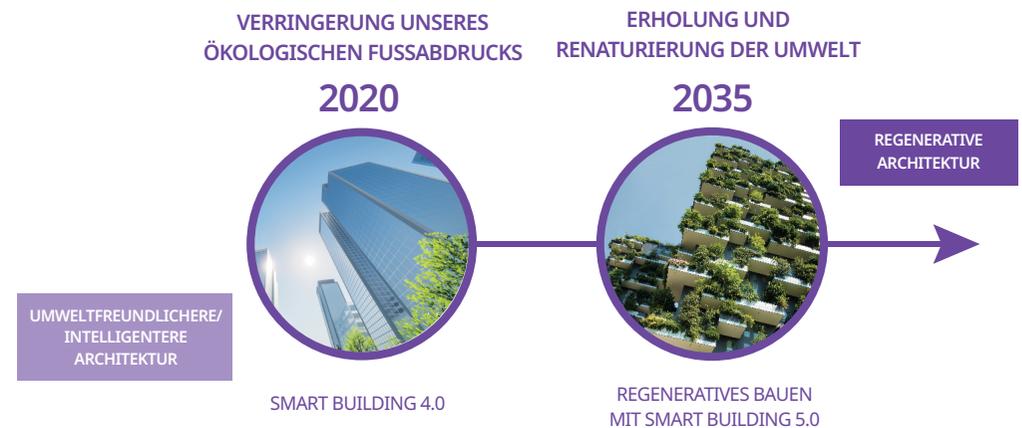
Die Entwicklung zu den aktuellen Informationsplattformen wurde durch die Verfügbarkeit von IP und Ethernet, die Einführung des Internets der Dinge (IoT) und die Verbreitung von Cloud-basiertem Computing vorangetrieben. Cloud-Lösungen bieten die erforderliche Rechenleistung, um die riesigen Datenmengen, die von mehreren unabhängigen Systemen erzeugt werden, effizient zu verwalten und zu verarbeiten. Und die meisten der heutigen Informationsplattformen für intelligente Gebäude basieren auf Cloud-basierter Technologie, die über ein SaaS-Modell bereitgestellt wird.

Smart Building 5.0 wird komplexere Betriebssysteme umfassen als die, die für die Unterstützung heutiger Umgebungen für intelligente Gebäude erforderlich sind. Die regenerative Architektur der nächsten Generation intelligenter Gebäude wird stärker biophil gestaltet sein und beispielsweise begrünte Dächer und Wände umfassen, durch die das Gebäude einen positiven Einfluss auf seine Umgebung ausüben kann (Abbildung 1). Um diese Wirkung zu optimieren, erfordern die Elemente einer regenerativen Architektur ein präziseres, kontinuierliches und effektives Management der unterstützenden Systeme wie Solarmodule, Bewässerungsnetze, Wasserversorgung und Wasserrecycling. Diese Systeme werden exponentiell mehr Daten erzeugen und verwalten müssen, als die heutigen Informationsplattformen bewältigen können.

Whitepaper

Auf dem Weg zum Smart Building 5.0: Eine technologische Vision für regenerative Gebäude

Abbildung 1: Der Übergang von intelligenten Räumen zu regenerativen Räumen



Die beste Möglichkeit, alle Systeme in einem Gebäude zu unterstützen und alle anfallenden Daten effizient zu verwalten und zu verarbeiten, ist eine integrierte Technologieinfrastruktur, die die Einsatzmöglichkeiten der heutigen Informationsplattformen auf die nächste Stufe hebt. Was muss diese neue Infrastruktur leisten?

- Vernetzung sämtlicher Technologiesilos in einem Gebäude zur Schaffung eines einzigen, integrierten Systems
- Betrieb mit einem einzigen Protokoll (IP)
- Bereitstellung der Middleware-Ebene, die für die Verbindung aller unterschiedlichen Anwendungen und Software erforderlich ist und den nahtlosen Datenaustausch mit allen angeschlossenen Endpunkten und Untersystemen ermöglicht, ähnlich wie bei einem Betriebssystem

Dezentralisierte, intelligente Datenverarbeitung ist entscheidend

Eine einheitliche, integrierte Technologieinfrastruktur ist erforderlich

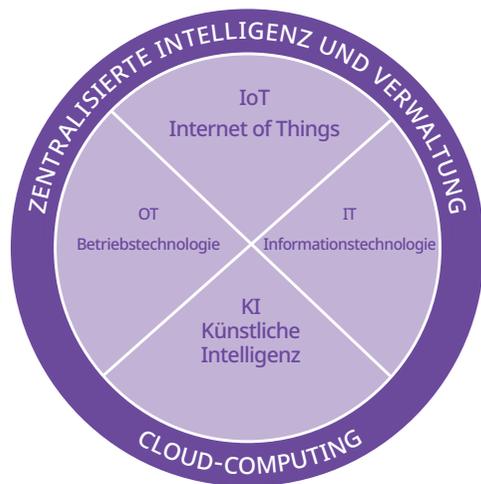
Die im Rahmen von Smart Building 5.0 vorgesehene integrierte Technologieinfrastruktur erfordert Edge-Computing, das mehr Rechenleistung im Randbereich bereitstellen kann, wo Sensoren und regenerative Systeme angesiedelt sind (Abbildung 2). KI wird zwar weiterhin benötigt, aber statt einer zentralisierten, Cloud-basierten KI, die in entfernten Rechenzentren betrieben wird, wird die Infrastruktur KI am Rand oder sogar an den Endpunkten als AIoT erfordern.

Mit AIoT wird die Infrastruktur die Vorteile der Schwarmintelligenz nutzen, um einen effizienten Betrieb von IoT-Geräten zu ermöglichen und die Datenverwaltung und -analyse am Rand zu verbessern. Sie wird auch die Einführung eines autonomen, intelligenten Betriebs von IoT-Geräten unterstützen, ohne dass eine zentralisierte, Cloud-basierte Datenverarbeitung erforderlich ist.

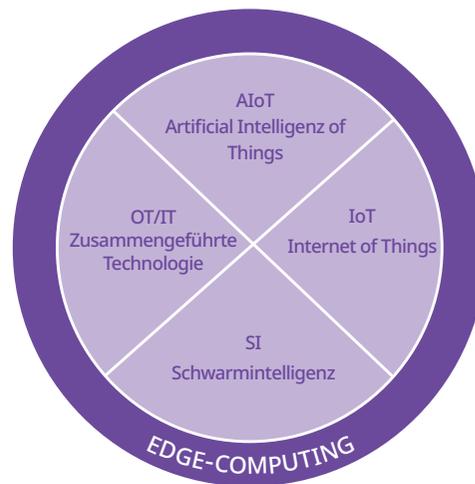
Natürlich werden OT- und IT-Systeme nach wie vor wichtige Bestandteile dieser technologischen Infrastruktur sein. Anstatt jedoch weiterhin als unabhängige Silos zu arbeiten, werden diese Systeme zu einem einzigen System verschmelzen, das nahtlos mit allen IoT-Elementen interagiert.

Abbildung 2: Wegbereiter für die Technologie von Smart Building 5.0

DERZEITIGE LÖSUNGSGESTALTUNG



ZUKÜNFTIGE LÖSUNGSGESTALTUNG



Ein einziges Technologie-Backbone wird alles verwalten

Mit dieser integrierten Infrastruktur wird Smart Building 5.0 die Temperatur, die Beleuchtung und die Jalousien raumweise über mehrere Sensoren steuern. Es wird seine durchweg intelligente Architektur nutzen, um Daten zu sammeln, zu analysieren, zu melden und unabhängig auf alle verfügbaren Informationen zu reagieren, um den laufenden Betrieb zu unterstützen. Darüber hinaus wird das Gebäude in der Lage sein, Änderungen der Betriebsparameter vorherzusagen, die auf der Grundlage von Daten über die Umgebungsbedingungen innerhalb und außerhalb des Gebäudes erforderlich sind, und basierend auf diesen Vorhersagen zu handeln, um die Ziele des regenerativen Gebäudes zu erreichen.

Whitepaper

Auf dem Weg zum Smart Building 5.0: Eine technologische Vision für regenerative Gebäude

Die geplante integrierte Technologieinfrastruktur wird das digitale Backbone des regenerativen Smart Building 5.0 sein. Diese Technologie wird ein vernetztes, sicheres und dienstleistungsorientiertes Gebäude ermöglichen, das sich hervorragend zur Optimierung der Energieeffizienz und zur positiven Beeinflussung der Umwelt eignet.



Erreichen der Technologieziele

Um die Schaffung einer integrierten technologischen Infrastruktur für Smart Building 5.0 zu ermöglichen, müssen alle Beteiligten einige Herausforderungen bewältigen. Es ist zwar schwierig, alle Herausforderungen, die es zu bewältigen gilt, genau vorherzusagen, aber einige der wichtigsten Herausforderungen dürften denen ähneln, die bei der Ausschöpfung des vollen Potenzials von Smart Building 4.0 zu bewältigen sind:

- Ausrichtung der wichtigsten Interessengruppen – Eigentümer, Entwickler, Mieter und Betreiber – auf die Ziele und Ergebnisse, von der Konzeption bis zur Umsetzung
- Wirtschaftliche Aspekte im Zusammenhang mit der Erlangung von Zertifizierungen für intelligente Gebäude, wie z. B. SmartScore, R2S usw.
- Einhaltung einer Vielzahl von Vorschriften auf lokaler und nationaler Ebene

Auf dem Weg zu einer einheitlichen, integrierten Technologieinfrastruktur mit verteilter Intelligenz sind ebenfalls einige technologische Herausforderungen zu erwarten.

Zum Beispiel wird es eine Herausforderung sein, die heutigen isolierten OT- und IT-Systeme zusammenzuführen. Ebenso erfordert die Zusammenführung aller

Subsysteme, Endpunkte und Plattformen über eine Middleware-Schicht, die eine ähnliche Funktion wie ein Betriebssystem hat, eine neue Sicht darauf, wie Software genutzt werden kann, um regenerative Abläufe zu ermöglichen. Die Einführung und Integration von AIoT in ein dezentrales Netzwerk der Schwarmintelligenz wird zusätzliche Herausforderungen mit sich bringen. Die Erstellung oder Anpassung einer einheitlichen Managementplattform, die eine zentrale Übersicht bietet, um die Verwaltung und den Betrieb zu vereinfachen, wird ein fortlaufender Prozess sein. Und wie bei allen anderen digitalen Systemen werden auch hier Sicherheitsprobleme auftreten, da eine größere Anzahl vernetzter Systeme mehr potenzielle Angriffspunkte für Cyberangriffe bietet.

Die Lösungen für all diese Herausforderungen sind heute noch nicht absehbar – und es werden noch viele weitere hinzukommen. Aber so wie sich die Herausforderungen stellen, werden auch neue Technologien und neue Ansätze entwickelt, um sie zu bewältigen. Die Lösung der technologischen Herausforderungen erfordert das Fachwissen von Smart Building Digital Advisors, die die nötige Anleitung zur Entwicklung praktischer Parameter für die technologische Infrastruktur bieten können.

Alcatel-Lucent Enterprise ermöglicht die digitale Weiterentwicklung zum Smart Building 5.0

Alcatel-Lucent Enterprise weiß, was nötig ist, um das Smart Building 4.0 von heute zu ermöglichen. Unseren Lösungen [für die Kommunikation](#) und [die Vernetzung im digitalen Zeitalter](#) können für die Schaffung von hyperbewussten Smart-Building-4.0-Infrastrukturen eingesetzt werden, indem sie die nahtlose Integration von OT, IT und IoT auf allen drei Ebenen des Technologie-Stacks ermöglichen – physisch, kommunikativ und anwendungsbezogen. Diese Lösungen schaffen das digitale Fundament, das für intelligentere Gebäude erforderlich ist (Abbildung 3).

Unser Fachwissen über diese Technologien und unsere Erfahrung bei der Bereitstellung von Smart Building 4.0-Lösungen weltweit können genutzt werden, um die nächste Generation digitaler Lösungen zu entwickeln, die eine einheitliche, integrierte Technologieinfrastruktur mit verteilter Intelligenz für Smart Building 5.0 ermöglichen.

Unsere Innovationserfahrung liefert das Know-how und die Kompetenz, die für die Zusammenarbeit mit allen Akteuren von Smart Building 5.0 erforderlich sind, um die Technologie-Roadmap zu entwickeln, die den Übergang von der Konnektivität hin zu [intelligenten Netzen](#) und intelligenter Kommunikation ermöglicht. Dank unseres umfangreichen Netzwerks an Technologiepartnern können wir Ihnen außerdem zusätzliche Einblicke in alle Bereiche von OT und IoT bis hin zu Software und Dienstleistungen bieten.

[Wenden Sie sich an Alcatel-Lucent Enterprise](#), um mehr darüber zu erfahren, wie Sie OT, IT und AIoT, Edge-Computing und Schwarmintelligenz nutzen können, um eine einheitliche, integrierte Technologieinfrastruktur mit verteilter Intelligenz für Smart Building 5.0 zu schaffen.

[Informieren Sie sich](#), wie Sie mithilfe von Alcatel-Lucent Enterprise Ihr Projekt eines intelligenten Gebäudes verwirklichen können.

Wir bieten sichere Netzwerk- und Kommunikationslösungen, die es Unternehmen und verschiedensten Branchen ermöglichen, ihre betriebliche Effizienz und Wettbewerbsfähigkeit zu steigern. In der Cloud. Vor Ort. Hybrid.

Abbildung 3: Alcatel-Lucent Enterprise schafft das digitale Fundament, das für intelligentere Gebäude benötigt wird

Intelligente Netzwerke



- Zero-Trust-Netzwerk
- IoT-Management
- Einheitliche Serviceplattform
- Vorausschauende Wartung (AIOps)
- IT/OT-Konvergenz
- Makro-/Mikrosegmentierung
- PoE-Management

Intelligente drahtlose Netzwerke



- Controllerloses WLAN
- RTLS (Echtzeit-Ortungsdienste)
- Passive und aktive Heatmap
- Intelligente Analysen
- Wi-Fi 6/ 6E/7, BLE, Zigbee
- Vor-Ort- oder Cloud-Management

Intelligente Plattform



- Rainbow CPaaS
- Daten-Hub
- Workflow-Management
- Kontextdaten
- UC of Everything

Intelligentes Ökosystem



- Entwicklungs- und Servicepartner
- HPOL/GPON/XGS-PON/GS-PO-FTTO
- SDK- und Sandbox-Zugang
- Integration von Drittanbietern (API)
- VMS-Plugin
- LoRaWAN-Gateways