



LOW TECH HIGH RISE

Building for Affordable Living
**Handbuch für ein Low-Tech-Hochhaus
mit bezahlbarem Wohnraum**

C. Lars Schuchert, Thomas Heim, Lisa Mühlebach

**Hochschule Luzern
Technik & Architektur**

Institut für Architektur (IAR)
Kompetenzzentrum Typologie & Planung in Architektur (CCTP)

Low Tech High Rise

Building for Affordable Living
Handbuch für ein Low-Tech-Hochhaus mit bezahlbarem Wohnraum

Autor*innen

C. Lars Schuchert, Thomas Heim, Lisa Mühlebach

Layout & Gestaltung

Elke Schultz

Auftraggeber

Das vorliegende Handbuch wurde ermöglicht durch Immobilien Basel-Stadt.

Zitiervorschlag

Schuchert, C. Lars; Heim, Thomas; Mühlebach, Lisa (2024).
Low Tech High Rise – Building for Affordable Living.
Handbuch für ein Low-Tech-Hochhaus mit bezahlbarem Wohnen.

Forschungsprojekt

Die Inhalte des vorliegenden Handbuchs basieren auf den Ergebnissen des Innosuisse-Forschungsprojekts «Low Tech High Rise – Building for Affordable Living» (2020–2022) unter Beteiligung der folgenden Projektpartner*innen:

Forschung

- Hochschule Luzern – Technik & Architektur
- Institut für Architektur (IAR), Kompetenzzentrum Typologie & Planung in Architektur (CCTP)
C. Lars Schuchert (Projektleitung), Leonie Frommenwiler, Prof. Dr. Peter Schwehr, Franziska Hansch, Selina Lutz
 - Institut für Gebäudetechnik & Energie (IGE), Zentrum für Integrale Gebäudetechnik (ZIG)
Prof. Matthias Balmer, Marvin King, Patrick Walczak, Dave Morgenthaler

ETH Zürich

- Institut für Technologie in der Architektur (ITA), Professur für Tragwerksentwurf
Prof. Dr. Joseph Schwartz, Prof. Dr. Hartwig Stempfle, Dr. Lukas Ingold,
Dr. Patrick Ole Ohlbrock, Federico Bertagna

Umsetzung

- Pensimo Management AG
- ASIG Wohngenossenschaft
- Stadt Zürich, Amt für Hochbauten
- Stadt Zürich, Amt für Städtebau

Das genannte Forschungsprojekt wurde mit Mitteln der Innosuisse – Schweizerische Agentur für Innovationsförderung – und durch die Umsetzungspartner unterstützt. Die Verantwortung für den Inhalt des Handbuchs liegt bei den Autor*innen.

Kontakt

Hochschule Luzern – Technik & Architektur
Kompetenzzentrum Typologie & Planung in Architektur (CCTP)
Technikumstrasse 21, CH-6048 Horw
T +41 41 349 33 11, cctp.technik-architektur@hslu.ch
sites.hslu.ch/architektur/category/forschung

INHALTSVERZEICHNIS

STADT IM WANDEL COMEBACK DER WOHNHOCHHÄUSER	4
FORSCHUNGSPROJEKT LOW TECH HIGH RISE	7
URBANES HOCHHAUS	
AUSGANGSLAGE, ANFORDERUNGEN UND WIRKUNGSGEFÜGE	8
VIELSCHICHTIGE AUSGANGSLAGE	8
VERHANDELBARE UND NICHT-VERHANDELBARE ANFORDERUNGEN	14
KOMPLEXES WIRKUNGSGEFÜGE IM HOCHHAUS	18
HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN FÜR EIN URBANES HOCHHAUS	24
LOW TECH HIGH RISE HALTUNG UND THEMENFELDER	25
LOW-TECH-HALTUNG	25
LOW-TECH-THEMENFELDER	27
HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN ZUR STRATEGISCHEN AUSRICHTUNG EINES PROJEKTVORHABENS MIT LOW-TECH-HOCHHAUS	38
LOW TECH HIGH RISE PROTOTYPEN UND ELEMENTE	39
KLIMASCHEIBE / SOLARPIXEL / STADTREGAL	40
ELEMENTE FÜR EIN LOW-TECH-HOCHHAUS MIT BEZAHLBAREM WOHNRAUM	48
HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN ZUR INTERDISZIPLINÄREN AUSHANDLUNG VON ELEMENTEN FÜR EIN LOW-TECH-HOCHHAUS	52
LOW TECH HIGH RISE POTENZIAL UND ERKENNTNISSE	53
MEHRWERTE UND POTENZIALE	53
LESSONS LEARNED	56
HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN ZUR ZIELGERICHTETEN PLANUNG UND UMSETZUNG EINES LOW-TECH-HOCHHAUSES	60
REFLEXION UND AUSBLICK	61
LITERATURVERZEICHNIS	65

STADT IM WANDEL COMEBACK DER WOHNHOCHHÄUSER

Qualitätsvolle Innenentwicklung.

Eine qualitätsvolle Innenentwicklung berücksichtigt vielschichtige lokale Faktoren. Diese umfassen z.B. ortsspezifische Qualitäten, die Sicherung identitätsbildender Elemente, die Ermittlung einer optimalen baulichen Dichte, Austausch aller Betroffenen, gute Architektur, passende Nutzungen, Vielfalt und Lebendigkeit, Freiräume und Bodenpolitik (vgl. z.B. Schweizer Heimatschutz SHS 2011).

Bezahlbar / preisgünstig / erschwinglich.

Die oft synonym gebrauchten Begriffe lassen sich – auch in der Rechtsprechung – nur bedingt voneinander abgrenzen (Thalmann, 2019, Dömer et al., 2016). Grundsätzlich sind erweiterte Abhängigkeiten zu berücksichtigen, auf die sich die Begrifflichkeiten (preisgünstig, nicht gewinnorientiert, erschwinglich, kostendeckend, gemeinnützig) beziehen, wie z.B. auf das Einkommensniveau, das Renditeumfeld, Qualitätsansprüche, gesetzliche Vorgaben, einbezogene Kosten und Subventionen. In der vorliegenden Publikation werden die möglichen Lesarten einerseits unter dem Begriff des bezahlbaren Wohnraums subsummiert. Andererseits werden verschiedene Arten des Kosten-Nutzen-Verhältnisses erwähnt, welche neben ökonomischen Lebenszykluskosten auch soziale und ökologische «Kosten» bzw. Mehrwerte durch die gebaute Umwelt mitdenken.

Dichte / Verdichtung. Der Begriff der Dichte/Verdichtung ist vielschichtig belegt und wird im allgemeinen Gebrauch oft undifferenziert verwendet. Er umfasst z.B. bauliche Dichte, Nutzungsdichte, Belegungsdichte, Bevölkerungsdichte, Ereignisdichte, Funktionale Dichte, Mobilitätsdichte, Soziale Dichte u.v.m. (Ruby et al. 2018)

Klimawandel und Urbanisierung setzen unsere Städte unter Druck. Steigende Einwohnerzahlen erfordern eine **qualitätsvolle Innenentwicklung** basierend auf sozialer Durchmischung, **bezahlbarem Wohnraum** und einem effizienteren Umgang mit Ressourcen. Wie das Comeback der Wohnhochhäuser in der Schweiz seit ungefähr 2010 zeigt, wird in **dichten** Städten auch die Höhe als Ressource entdeckt.



**Abb. 1 Hochhaus BSH20A
Stories, Amsterdam,
Olaf Gipser Architects
(© CCTP 2022)**

STADT IM WANDEL COMEBACK DER WOHNHOCHHÄUSER

Hochhaus. Ab wann ein Gebäude baurechtlich als Hochhaus definiert ist, ist je nach Kanton unterschiedlich. Im Kanton Zürich gilt bereits ein Gebäude mit einer Höhe von mehr als 25 m als Hochhaus (Planungs- und Baugesetz des Kantons Zürich PGB, 1975/2019). Im Kanton Basel-Stadt gilt erst ein Gebäude mit einer Gesamthöhe von über 30 m als Hochhaus (Richtplan Kanton Basel-Stadt, 2020, Abschnitt S1.4). Gemäss Brandschutzrichtlinien gelten für Gebäude ab 30 m erhöhte Anforderungen an z.B. Fluchtwege, Aufzüge und Konstruktionsweisen (Brandschutzvorschriften 2015).

Urbanität. Urbanität umfasst die Gesamtheit einer städtischen Vorstellung. Sie kann sich kulturell und lokal stark unterscheiden und verschiedene Identitäten bezeichnen. Im Licht der jüngsten Entwicklungen hin zu einer nutzungsgemischten Stadt lässt sich Urbanität als das Nebeneinander und Miteinander unterschiedlichster Menschen, Nutzungen und Lebensstilen erkennen. Sie beinhaltet sozialräumliche, funktionale und ästhetische Phänomene (vgl. «Raumtriade» (Rolshoven, 2012)). Aufgrund der steigenden Dichte und Mischung und damit einhergehendem Konfliktpotenzialen ist es wichtig, Angebote zu schaffen die einerseits öffentlichen, gemeinschaftlichen oder gar anonymen Raum bilden. Andererseits sind private Bereiche wichtig, in denen familiäres Leben an vertrauten und sicheren Orten stattfinden kann.

Low Tech. Low Tech kann sich auf einfaches Bauen in Struktur, Material und Gesamtsystem beziehen – oder auch auf Fragen hinsichtlich Suffizienz, Behaglichkeit, Raumqualität, aktive vs. passive Lösungen, Wohnformen, Flexibilität, Nutzungsdauer, Ausbaustandard & Bauqualität, Nutzungsverhalten/-einbezug und die durchschnittliche permanente Versorgung bzw. die Orientierung an Spitzenlasten (Ritter, 2014). Im Rahmen der vorliegenden Publikation wird der Begriff Low Tech als Haltung verstanden, möglichst mit passiven Massnahmen auszukommen, um die gewünschten Ziele zu erreichen. Dies schliesst nicht aus, dass teilweise High-Tech-Komponenten wie z.B. Funksensoren für Beleuchtung oder CO₂-Sensoren zum Einsatz kommen können, die den Nutzenden zur manuellen Fensteröffnung auffordern – wenn dadurch der Umfang technischer Komponenten wie Motoren und Leitungsführungen deutlich reduziert werden kann.

Hochhäuser sind teuer. Aufgrund erhöhter Anforderungen und anspruchsvoller Verfahren, kostenintensiver Konstruktionen sowie einem ausserordentlichen Technikeinsatz und einem in der Regel ungünstigen Verhältnis von Nutzfläche zu Verkehrsfläche sind sie oft im gehobenen Preissegment angesiedelt. In zentralen Lagen gehen Wohnhochhäuser daher oft mit grossen Wohnungen, einem hohen Ausbaustandard und Stockwerkeigentum einher.

Damit Hochhäuser als **urbaner** Baustein einen Beitrag zur sozialen Durchmischung in verdichteten Städten leisten und bezahlbaren Wohnraum anbieten können, müssen sie kostengünstig geplant, erstellt und betrieben werden. Neben bekannten Strategien zur Kostenreduktion wie optimierten Grundrissen oder Gemeinschaftsbereichen zur Kompensation kleinerer Wohnflächen können **Low-Tech**-Ansätze durch passive Lösungen, reduzierten Technikeinsatz und vereinfachte Planung zur Kostensenkung in Erstellung und Betrieb beitragen.

Das Handbuch zeigt Ansätze zur Navigation zwischen unterschiedlichsten Anforderungen sowie Strategien zum Umgang mit dem komplexen Wirkungsgefüge eines Hochhauses auf. Zusätzlich werden 50 Elemente für ein Low-Tech-Hochhaus mit bezahlbarem Wohnraum vorgeschlagen. Mit den beschriebenen Zusammenhängen, vorgestellten Tools und schrittweise formulierten Handlungsempfehlungen bilden diese 50 Elemente eine konkrete Diskussionsgrundlage bei der interdisziplinären Aushandlung spezifischer Projektvorhaben. Die Elemente sind als Baukasten zu verstehen und je nach Rahmenbedingungen und Zielsetzung sind Synergien oder Zielkonflikte zu prüfen und eine Umsetzungsweise zu finden, die den gesetzten Anforderungen entspricht.

Das Handbuch besteht aus dem vorliegenden Dokument und einem zweiseitigen Falblatt, in welchem die 50 Elemente im System Hochhaus verortet sind. Dort findet sich ausserdem eine Wirkungsmatrix, in der die wichtigsten Wechselwirkungen der Elemente angegeben und die jeweiligen Kerndisziplinen zugeordnet sind. Jedes Element ist mit potenziellen Mehrwerten und Konsequenzen beschrieben und wurde hinsichtlich der Effekte auf Vereinfachung/Low-Tech, Graue Energie, Betriebsenergiebedarf, Erstellungskosten, Instandhaltung/-setzung/Erneuerung und Nutzung/Soziales eingeschätzt.

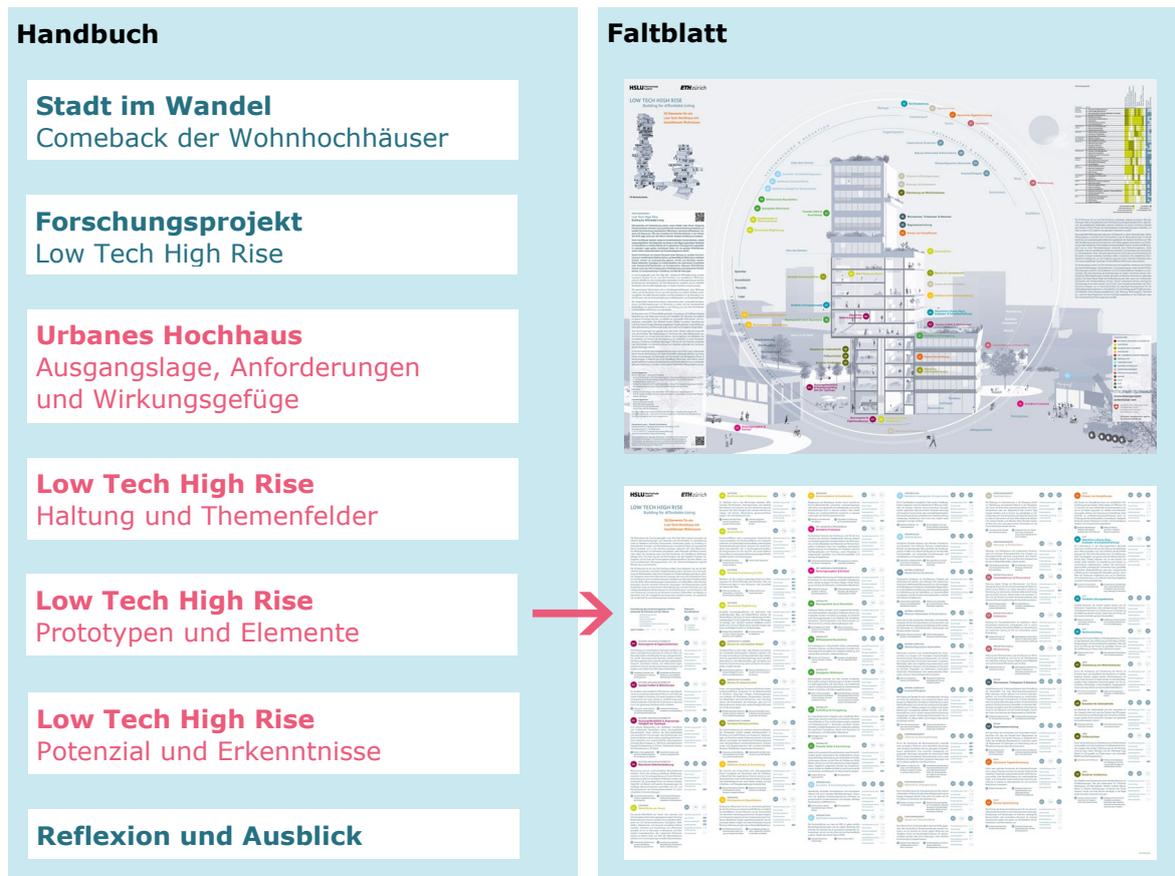


Abb. 2 Inhalte des Handbuchs und Falblatt mit 50 Elementen für ein Low-Tech-Hochhaus mit bezahlbarem Wohnraum

Die Kapitel des Handbuchs umfassen Kernaussagen, weiterführende Erläuterungen, Beispiele und Tools sowie Handlungsempfehlungen für die Konzeption eines Low-Tech-Hochhauses mit bezahlbarem Wohnraum. Schlüsselbegriffe¹ werden begleitend erläutert und Referenzen zu Fallbeispielen und anderen Quellen sind angegeben.

Zusammen mit dem Falblatt sind Entscheidungsgrundlagen und Hilfsmittel formuliert, um in einer frühen Phase den Prozess einer interdisziplinären Konzeption eines Hochhauses zu fördern. Die ausgelegten Anforderungen und Wechselwirkungen, Ansätze und Elemente umfassen ausserdem Vorschläge für eine (neue) Rollenverteilung mit einer iterativen, dialogischen Herangehensweise, die zur Aushandlung geeigneter Kombinationen und innovativer Lösungen dient. Die dargestellten Erkenntnisse unterstützen eine Bauherrschaft bei der Festlegung von Konzepten und in der Ausschreibung von Wettbewerben und Studienaufträge und helfen Planenden in Prozessen der Aushandlung, Konzeption und Umsetzung bis in die Betriebsphase von Hochhäusern.

¹ Die Erläuterungen der Schlüsselbegriffe entsprechen dem Verständnis des CCTP und finden sich im gleichen bzw. ähnlichen Wortlaut in mehreren Publikationen wieder.

FORSCHUNGSPROJEKT

LOW TECH HIGH RISE

Die Inhalte des Handbuchs und des Faltblatts basieren auf dem **Innosuisse-Forschungsprojekt «Low Tech High Rise – Building for Affordable Living»**. In einem interdisziplinären Team und mit Partner*innen aus der Praxis wurden innovative Ansätze für ein Low-Tech-Hochhaus erforscht, um das Potenzial für bezahlbaren Wohnraum im Hochhaus zu evaluieren. Das Ziel des Projekts war es, u.a. Kostentreiber in einem Wirkungsgefüge zu verorten und ein Verständnis der Komplexitäten zu erreichen, um interdisziplinäre Synergien zu aktivieren und Ansatzpunkte zur Vereinfachung zu identifizieren.

Ergänzend zur bislang disziplinär fragmentierten Forschung fand von Beginn an eine intensive Diskussion und Kooperation unter den Disziplinen Architektur, Tragwerksplanung und Gebäudetechnik statt, welche regelmässig um wertvolle Inputs der Praxispartner*innen ergänzt und geschärft wurde. Da alle drei Disziplinen zu gleichen Teilen in den Arbeiten vertreten waren, konnten innovative Ansätze erdacht und ausgearbeitet werden, die über eine Effizienzsteigerung bekannter Lösungen hinausgehen – bis hin zu Visionen für ein urbanes Hochhaus der Zukunft.

Die Arbeiten im Forschungsprojekt umfassten Literaturrecherchen, Case Studies und Begehungen sowie zahlreiche interdisziplinäre Workshops und Expertengespräche. Zusammenfassend entstanden ein Anforderungskatalog sowie ein Wirkungsgefüge mit Kostentreibern und Einsparpotenzialen. Ausserdem konnten mithilfe von drei interdisziplinär entwickelten Hochhaustypen mehrere differenzierte Kombinationen Low-Tech-Massnahmen plausibilisiert und ein vertieftes Verständnis über ihre Wechselwirkungen im System Hochhaus erreicht werden. Zusammenfassend wurden 50 Elemente für ein Low-Tech-Hochhaus mit bezahlbarem Wohnraum formuliert, im System Hochhaus sowie in einer Wirkungsmatrix verortet und in Form eines Faltblatts illustriert.

Die Forschungsarbeiten wurden mit Fokus auf die Situation der Stadt Zürich durchgeführt. Die aufgeführten Prinzipien lassen sich gleichermassen auf andere Orte mit ähnlichen städtebaulichen Gegebenheiten übertragen. Die meisten der beschriebenen Low-Tech-Ansätze und Elemente können auch bei Gebäuden unterhalb der Hochhausgrenze angewandt werden.

URBANES HOCHHAUS

AUSGANGSLAGE, ANFORDERUNGEN

UND WIRKUNGSGEFÜGE

VIELSCHICHTIGE AUSGANGSLAGE

Hochhäuser sind in einem komplexen Rahmenwerk von Anforderungen zu planen, umzusetzen und zu betreiben. Auch in Zukunft werden an hohe Gebäude hohe Ansprüche gestellt. Viele

Resilienz. Resilienz ist ein Gradmesser der Verletzlichkeit und Handlungsfähigkeit eines Systems – und eben nicht seiner passiven Widerstandsfähigkeit. Das System überwindet Stressoren, kann sich selbst erneuern, weiterentwickeln und geht gestärkt aus Störungen hervor. Aus einer resilienten Haltung können Fähigkeiten zur proaktiven Gestaltung von laufenden Anpassungen und strategischen Transformationen aufgebaut werden (Schwehr et al., 2019).

Zwischenraum / Freiraum. Zwischenraum umfasst den Raum, welcher Gebäude und Siedlungen miteinander verbindet. Dieser Raum kann im öffentlichen oder privaten Eigentum sein. Freiräume sind Teil dieses Zwischenraums und nicht hochbaulich bebaute Flächen zwischen Baukörpern (Gebäuden, Mauern usw.) und werden durch diese begrenzt. Sie erstrecken sich über Parzellengrenzen und Strassenräume hinweg bis zum nächsten Baukörper.

davon gelten allerdings auch für andere Gebäude und betreffen unsere Städte im Allgemeinen (z.B. erhöhte Resilienz, zukunftsfähige Anpassbarkeit, Ressourceneffizienz, Klimaneutralität).

In den letzten Jahren zeichnet sich ausserdem ein Wechsel der Prioritäten in der Stadtentwicklung und Wohnungspolitik ab. Bei einer gesetzten Innenentwicklung geht es nun verstärkt um eine funktionale und soziale Durchmischung sowie um qualitätsvolle Frei- und Grünräume mit Klimawirkung in einem sich verdichtenden urbanen Geflecht (Stichwort «Netto Null»). Ganz im Sinn der nachhaltigen europäischen Stadt sollen Gebäude, Verkehrsflächen und Zwischenräume ihren Beitrag zu einer grünen, gerechten, produktiven Stadt mit transformativer Kraft leisten (vgl. Leipzig Charta 2007/2020). Zeitgleich werden in vielen Gemeinden die Bau- und Zonenordnungen revidiert und weitere kommunale Grundlagen, wie z.B. Hochhausrichtlinien, erarbeitet oder überarbeitet, um neue Werte und Stossrichtungen festzulegen.



Abb. 3 Vielschichtige Ausgangslage für ein Low-Tech-Hochhaus mit bezahlbarem Wohnraum (© CCTP 2024)

Urbane Lage / Herausforderung und Ressource

Nach zwei historischen Hochhaus-Generationen (1960–1980, 1980–2000) lässt sich ungefähr seit 2010 eine Renaissance der Wohn- und Hybridhochhäuser beobachten. Während Hochhäuser früher günstigen Wohnraum am Stadtrand boten und später dann Luxuswohnen mit grossen Wohnflächen und hohem Ausstattungsstandard in der Stadt, entstehen nun Hybridnutzungen und städtische oder genossenschaftliche Hochhäuser in zentralen Lagen. Die städtebauliche

Nutzungsmix. (auch Nutzungsmischung, Durchmischung) ist das Gegenkonzept der funktionsgetrennten Stadt. Dort liegen Orte des Wohnens, Arbeitens, der Bildung, der Versorgung und Freizeitangebote näher zusammen. Dies kann den Lebensalltag erleichtern, reduziert Wegzeiten und spart Ressourcen durch Verkehrsvermeidung (vgl. z.B. Roskamm und Günther 2013). Eine geeignete Nutzungsmischung kann nur durch Aushandlungsprozesse ermittelt werden. Dazu sind betroffenen Personengruppen und Zielkonflikte einzubeziehen. Ein gegenwärtig sinnvoller Nutzungsmix kann sich in der Zukunft als ungeeignet erweisen. Daher sollten bei der Festlegung einer projekt- und standortbezogenen Nutzungsmischung der Wandel und seine Konsequenzen für bauliche Strukturen sowie deren Anpassbarkeit berücksichtigt werden, um resiliente und damit langfristig wertbeständige Stadtquartier zu erhalten.

Suffizienz. Suffizienz beschreibt eine Haltung, in der man sich auf eine gewisse Quantität und/oder eine gewisse Qualität beschränkt. Hierbei spielt das benötigte Mass der Dinge eine Rolle, die «genug» Lebensqualität bieten, möglichst ohne negative soziale und ökologische Konsequenzen. In der Regel gehen suffiziente Wohnformen einher mit günstigeren Erstellungskosten, da eine Reduktion des Wohnstandards in Bezug zu Wohnfläche und Ausstattung möglich ist. Suffizienz kann zur Gewinnstrategie werden, wenn durch den bewussten und gewünschten Verzicht auf einer Ebene gleichzeitig Mehrwerte auf anderen Ebenen geschaffen werden (materiell / immateriell).

Legitimation erfolgt durch öffentliche Mehrwerte z.B. im **Nutzungsmix** und in Erdgeschossnutzungen oder mit Shared Public Spaces. Aufgrund der prominenten Erscheinung wird eine hohe architektonische Qualität vorausgesetzt.

Trotz starker Investitionen in den Mietwohnungsbau fehlt bezahlbarer Wohnraum in den urbanen Zentren. Dieser Wohnraum ist politisch gefordert und soll an bereits erschlossenen Lagen («Innenverdichtung») mit angemessener Qualität (Grösse & Standard vs. Erschwinglichkeit) erstellt werden, um zur sozialen Durchmischung in der Stadt beizutragen.

Gleichzeitig wird in den Städten Bauland knapp und die Höhe wird als Ressource entdeckt: Wohnhochhäuser erleben eine Renaissance im Sinne eines urbanen Lebensgefühls. Gegenwärtige Wohntürme werden weiterhin oft im Luxussegment angesiedelt, um die höheren Anforderungen und Kosten in Entwicklung, Planung, Erstellung und Betrieb zu kompensieren (Catella Market Tracker 2018; Credit Suisse 2018).

Ist ein Hochhausstandort definiert, ergeben sich spezifische Anforderungen aus dem lokalen Planungs- und Baurecht, den weiteren kommunalen Planungsgrundlagen und den politischen Zielen der Stadt. Zur Aushandlung im Zielkonflikt zwischen «bezahlbarem Bauen» und «Welt retten» sollten auch Lösungsansätze ausserhalb heutiger Konventionen geprüft werden, um zukünftige Herausforderungen zu adressieren (z.B. Klimawandel, Stadtklima, individuelle / gemeinschaftliche / planetare Gesundheit) und bei unbekanntem zukünftigen Veränderungen handlungsfähig zu bleiben. Es gilt, Spielräume der rechtlichen Rahmenbedingungen von normativen Anforderungen zu Standard, Komfort oder Bequemlichkeit zu unterscheiden. Insbesondere im Bereich komfortbezogener Normen sollten im Sinn der **Suffizienz** Experimentierräume geschaffen werden. Solche Aushandlungen können auch weitere Akteure einschliessen, wie z.B. Denkmalpflege, Feuerpolizei oder Gebäudeversicherung. Zum Beispiel könnte mit Simulationen untersucht werden, inwiefern gestapelte Mehrfamilienhauseinheiten eine Entschärfung der gängigen Brandschutz-Vorschriften zur Folge haben.

Zu den wichtigsten baurechtlichen Aspekten zählen die Inhalte der kantonale und kommunale Planungs- und Baugesetzgebung. Auf kommunaler Ebene sind weitere Grundlagen relevant wie beispielsweise die räumlichen Entwicklungsrichtpläne/-strategien/-konzepte/-leitbilder, allfällige Hochhausrichtlinien/-konzepte sowie separate Regelungen und Grundlagen zu Themen wie Klima, Schattenwurf und bezahlbarem Wohnraum (Wohnraumförderung). Zudem sind auch die einschlägigen Normen mit ihren Anforderungen an Gebäude und ggf. spezifischen Anforderungen an Bauten oberhalb der Hochhausgrenze heranzuziehen (z.B. Brandschutznorm).

Aufgrund der Dimensionen eines Hochhauses ist seine Typologie sorgfältig auf den Standort abzustimmen. Dabei ist die Lage und zukünftige Entwicklung im Stadtgefüge ebenso zu beachten wie die Massstäblichkeit und das Nutzungsangebot des Umfeldes. Dazu kommen topografische und klimatische Rahmenbedingungen (z.B. Baugrund, Windrichtung) sowie die Nutzungstypologie des Hochhauses einschliesslich allfälliger Szenarien möglicher Veränderungen im und am Gebäude.

Der urbane Kontext stellt gleichzeitig eine wichtige Ressource dar. Städtische Infrastruktur und öffentlicher Verkehr sind etabliert und die Nutzungsdichte der Stadtfunktionen bildet eine gute Voraussetzung für kurze Wege. Für ein Hochhaus mit bezahlbarem Wohnraum kann die Ressource «Stadt» ausserdem das Teilen, Sharing und Outsourcing beflügeln, da Wohnkomfort-Faktoren durch Lage-Vorteile komplementiert werden können, die z.B. die Alltagsorganisation erleichtern. Erdgeschossnutzungen und der Wandel vom Solitär-Hochhaus zum Cluster gehen in eine ähnliche Richtung. Ausserdem birgt die vertikale Exposition Potenziale zur Wind- und Sonnennutzung und obere Stockwerke sind weniger von Hitze-Phänomenen betroffen.

Wohnbedürfnisse im Wandel / Bezahlbares Wohnen

Auf ähnliche Weise, wie sich Prioritäten in der Stadtentwicklung verschieben, verändern sich die Wohnbedürfnisse der Bevölkerung, wie eine Studie des CCTP der Hochschule Luzern zu innovativen Wohnformen wie z.B. Microliving, Tiny Houses und Hallenwohnen belegt (Zemp et al. 2018). Die Veränderungen betreffen einerseits Formen des Zusammenlebens und der Haushaltsgrösse, andererseits ergeben sich (insbesondere seit der COVID-19-Pandemie) neue Arten, Wohnungen für andere Nutzungen zu öffnen (z.B. Home Office). Dazu kommen Suffizienzstrategien wie z.B. bei Genossenschaften, in denen häufig Gemeinschaftsflächen angelegt sind, um kleinere private Wohnflächen zu kompensieren und eine höhere Auslastung der baulichen Infrastruktur zu erreichen (z.B. Gästezimmer).

Im Kontext des bezahlbaren Wohnraums lassen sich weitere Details erkennen. Nach Einschätzung von Fahrländer Partner (2012) kann zwischen der Notwendigkeit und der Präferenz einer günstigen Wohnung in zentraler Lage unterschieden werden. Haushalte aus tieferen ökonomischen Schichten haben eine hohe Notwendigkeit einer günstigen Wohnung an zentraler Lage, während Personen mit einem ökonomisch höheren, individualisierten Lebensstil weniger eine Notwendigkeit, sondern eher eine Präferenz nach zentralem, aufgrund der steigenden Wohnungskosten aber auch bezahlbarem Wohnraum hat. Als Zielgruppen für bezahlbaren Wohnraum ist auch die Lebensphase der Haushalte von Bedeutung – sie umfasst tendenziell jüngere Singles und Paare, Einelternfamilien und Wohngemeinschaften. Auch Familien und ältere Personen können jedoch Teil der Zielgruppe sein, da eine Verdichtung im Sinn von Personen pro Bauvolumen neben ökonomischen auch aus ökologischen Gründen anzustreben ist (geringerer Flächenkonsum an Wohnfläche pro Person). Dies ist im Sinn einer sozialen Durchmischung zu begrüssen. Aufgrund der steigenden Nachfrage nach Genossenschaftswohnungen für Familien, Generationenwohnen, steigenden Energiekosten sowie dem Aspekt der Altersarmut in der Schweiz kann davon ausgegangen werden, dass durchaus auch Familien sowie (alleinlebende) Ältere ein hohes Interesse an einer suffizienten gemeinschaftlichen Wohnform und günstigem Wohnraum haben. Insbesondere das Argument, dass viele ältere Personen aufgrund seit Jahren laufenden Verträgen in günstigen Mietverhältnissen leben, wird durch die nächste (energetisch vorangetriebenen) Sanierungswelle dieser älteren Gebäude erheblich in Frage gestellt. (Fahrländer Partner AG et al. 2012)

Sind Hochhäuser Teil einer grösseren Siedlungsentwicklung, müssen nicht zwingend alle Wohnungstypen und Nutzungen im Hochhaus angeboten werden, sondern es kann eine einfachere (konventionelle) Passung zwischen Zielgruppe und Gebäudetyp angestrebt werden.

Regional schwanken Preisniveaus für «günstigen» Wohnraum stark, so dass die Lage und die umgebenden Entwicklungen stets in Betracht gezogen werden sollte. So kann günstiger Wohnraum in gentrifizierten Gebieten evtl. einer Segregation entgegenwirken. Weiterhin ist zu beachten, dass preisgünstig erstellte Wohnungen eine hohe Zufriedenheit der Nutzenden erreichen und nicht ins «Billige» abrutschen. Auf diese Weise ergibt sich in der Regel auch ein ökonomisch vorteilhaftes Nutzen/Miete-Verhältnis.

Wohnfunktionen / Was muss eine Wohnung leisten?

Veränderte Wohnbedürfnisse benötigen unter Umständen nicht dieselben Wohnfunktionen, die eine konventionelle Wohnung bereitstellt. Zum Beispiel können aus dem Wunsch nach Gemeinschaft oder aufgrund von Suffizienzüberlegungen kleinere Wohneinheiten ausreichen, wenn andere Optionen das Wohnumfeld ergänzen. Damit stellt sich die Frage, welche Kernfunktionen eine private Wohneinheit anbieten sollte und welche Funktionen ausserhalb der privaten Wohnfläche gemeinsam genutzt werden könnten. Die Frage kann sogar so weit reichen, Standards und Verfügbarkeit differenziert zu betrachten. In Genossenschaften wird die Strategie der Beschränkung auf die notwendigen Wohnfunktionen innerhalb der individuellen Wohnfläche in Kombination mit gemeinschaftlich verfügbaren ergänzenden Funktionen seit langem erfolgreich genutzt, um Bau- und Mietkosten zu senken.

Aus der durchschnittlichen Nutzungsdauer lassen sich weitere Konsequenzen für Betrieb, Planung, Konstruktion und Ausstattung ziehen. Langfristige institutionelle Anleger und Genossenschaften wollen ihrer Bewohnerschaft möglichst lange Wohnraum in derselben Siedlung anbieten können. Dazu braucht es etablierte Kommunikationsstrategien, vielfältiger Wohnungsgrössen und Mechanismen für die Zirkulation, um eine Über-/Unterbelegung zu minimieren.

Systemtrennung / Entflechtung.

Entflochtene Systeme bilden die Grundlage für individuell gestaltbare, flexible Gebäude. Die Systemtrennung basiert darauf, Bauteilen/ Bauteilschichten mit unterschiedlichen Lebensdauern voneinander trennbar zu konstruieren um im Fall der Wartung, Anpassung oder Sanierung keinen übermässigen Aufwand zu verursachen. Dies betrifft funktionale, technische und ökonomische Lebensdauern und die zumeist analog verstandenen Primärsysteme (langer Lebensdauer, in der Regel unveränderlich, z.B. Tragwerk, langlebige Fassade), Sekundärsysteme (mittlere Lebensdauer, anpassbar, z.B. kurzlebige Fassade, fest installierte Technik, Innenausbau) und Tertiärsysteme (kurze Lebensdauer, veränderbar, z.B. Ausstattung, Einrichtung). Bei der Definition von Schnittstellen zwischen den Systemen ist vor allem der Übergang von einer zur anderen Disziplin zu berücksichtigen, damit Entscheide zugunsten aller betroffenen Systeme getroffen und sich ergebende Konsequenzen abgeschätzt werden können.

Im Sinn der Systemtrennung sollte zudem mitgedacht werden, dass Mieterschaftswechsel etwa alle 15 Jahre stattfinden und z.B. Sanitär- und Küchenausstattung durchaus längere Lebensdauern aufweisen können.

Die nachfolgenden Darstellungen zeigen Optionen auf, den Umfang der privaten Wohnfläche neu zu denken, Wohnfunktionen nach Gemeinschaftsformen oder Nutzungsintensität und Nutzungsdauer zu verlagern, miteinander zu teilen oder sogar aus dem Gebäude in die Nachbarbebauung zu verschieben (Outsourcing). Neben der resultierenden Effizienz entsteht bei geteilten Wohnfunktionen auch das zusätzliche Potenzial von Bewegung, Begegnung und Austausch – in der Regel einhergehend mit einem entsprechenden Kommunikations- und Organisationsbedarf (z.B. Hausordnung). Je nach Anspruch an eine Wohnfunktion kann diese, sofern sie ausserhalb der privaten Wohnfläche liegt, ggf. zu geringeren Erstellungs- und Betriebskosten angeboten werden, da nicht immer zwingend eine vollständige thermische Hülle benötigt wird.

In der untenstehenden Abbildung wird zwischen einem Setting, in dem die Wohnung alles leistet, und einem Setting, in dem die Wohnung nur die Kernfunktionen leistet, unterschieden. Die Unterschiede bestehen darin, welche Wohnfunktionen innerhalb der individuellen Wohneinheit (blau) und welche gemeinschaftlich, komplett oder teilweise geteilt, ausserhalb der individuellen Wohneinheit (rosa) angeordnet werden. Beim Modell «Wohnung leistet Kernfunktion» besteht die zusätzliche Möglichkeit, geteilten Zusatzfunktionen (pink) anzubieten. Ausserdem sind allgemeine, qualitätsbezogene Wohnbedürfnisse (grau) aufgeführt.

Wohnbedürfnisse / Wohnfunktionen «WOHNUNG LEISTET ALLES»						
Ankommen	Reinigen, Pflegen	Kochen	Essen	Schlafen	Zurückziehen	Kinderwohnen
Gästewohnen/-schlafen	Arbeiten	Wirtschaften	Entspannen	Kommunizieren	Aussenraumaufenthalten	Aufbewahren
Entsorgen	Mobilität, Parkieren	Wohndauer, Nutzungsdauer	Nutzungsneutral	Veränderbarkeit	Ästhetik, Material	Aussicht, Belichtung
Schall	Temperatur	Luftqualität	Miet-/Nebenkosten			

Wohnbedürfnisse / Wohnfunktionen «WOHNUNG LEISTET KERNFUNKTIONEN»						
Ankommen	Reinigen, Pflegen	Kochen	Essen	Schlafen	Zurückziehen	Kinderwohnen
Gästewohnen/-schlafen	Arbeiten	Wirtschaften	Entspannen	Kommunizieren	Aussenraumaufenthalten	Aufbewahren
Entsorgen	Mobilität, Parkieren	Wohndauer, Nutzungsdauer	Nutzungsneutral	Veränderbarkeit	Ästhetik, Material	Aussicht, Belichtung
Schall	Temperatur	Luftqualität	Miet-/Nebenkosten	Zusatzangebot (z.B. Werkstatt, Fitness)	Zusatzqualität (z.B. Grün, Dachterrasse)	Partizipation, Verantwortungsübernahme

Abb. 4 Wohnbedürfnisse / Wohnfunktionen innerhalb und ausserhalb individueller Wohneinheit, Modell «Wohnung leistet alles» und Modell «Wohnung leistet Kernfunktionen» (nach Gasser et al. 2014, ergänzt durch Autorenschaft)

Mehrkosten von Hochhäusern

Hochhäuser verursachen in der Erstellung gegenüber Gebäuden mit geringeren Höhen Mehrkosten von ca. 15–20 % (Lang 2015). Kostentreiber sind u.a. Aufzüge, Gebäudetechnik, Brandschutz, Fassade, Tragwerk, Schalverfahren und Wegzeiten. Die Kosten sind dabei nicht direkt proportional zur steigenden Höhe, sondern es gibt «Höhensprünge» in Abhängigkeit von Grundfläche, Technik und Tragwerk.

Dazu kommen spezifische, sich aus dem Gebäudetyp ergebende Herausforderungen für

- **Bautechnik und Tragwerk.** Beim Hochhaus liegt aufgrund der Höhe die Schwierigkeit darin, die Lasten aus Wind und Erdbeben in den Baugrund abzutragen. Aufgrund hoher Eigen- und Nutzlasten müssen je nach Baugrund aufwändigere Gründungskonzepte gewählt werden. Je nach Baumaterialien gibt es unterschiedliche Tragwerkskonzepte.
- **Gebäudetechnik und Behaglichkeit.** Die Baukosten der technischen Gewerke sind in den letzten Jahren stark angestiegen. Im Hochhausbau spielt beispielsweise die Fassade eine Schlüsselrolle an der Schnittstelle von Aussen- und Innenklima (z.B. Tageslichtnutzung, Wärmeeintrag/-verlust, Verhältnis von Gebäudehülle zum Volumen) und es werden integrale Gebäudetechniksysteme eingesetzt. Im Kontext von Nachhaltigkeit und Energiewende stellt sich die Frage, wieviel (und welche) Technik wirklich für den Betrieb von Gebäuden und die Behaglichkeit der Nutzenden nötig ist. Ziel ist neben der Reduzierung von Ressourcen auch die Senkung der Bau- sowie Betriebs- und Erneuerungskosten.
- **Bauprozess und Baustellenlogistik.** Bauprozess und Baustellenlogistik hängen von Material und Konstruktionsweisen ab. Je nach Material und Konstruktionsweise ist der Vorfertigungs- und Automatisierungsgrad und damit zusammenhängend auch der Planungsaufwand unterschiedlich gross. Zudem unterscheidet sich die Geschwindigkeit des Baufortschrittes und die Wirtschaftlichkeit.

VERHANDELBARE UND NICHT-VERHANDELBARE ANFORDERUNGEN

Vor dem Hintergrund der geschilderten Ausgangslage lassen sich vielfältige Anforderungen zusammenfassen. Für die Planung und Umsetzung sowie den Betrieb eines Low-Tech-Hochhauses haben sie unterschiedliches Gewicht und können in kategorisch oder im Umfang der Umsetzung verhandelbare sowie nicht-verhandelbare Anforderungen unterschieden werden.

Die Gewährleistung der Tragsicherheit stellt z.B. eine nicht-verhandelbare Anforderung dar, um die Sicherheit der Bewohner*innen und die Nutzbarkeit des Bauwerks zu garantieren. Bei verhandelbaren Anforderungen kann der Grad der Umsetzung grundsätzlich justiert werden (z.B. wo die «Systemgrenze Wohnen» angesetzt wird oder welcher Behaglichkeitsbereich für Zwischenklimazonen geeignet ist) oder es kann gänzlich auf Aspekte verzichtet werden (z.B. keine Modularität). Wird auf verhandelbare Anforderungen verzichtet oder ein Grad der Umsetzung beschlossen, der sich über geltende Konventionen und Normen hinwegsetzt, sind die Konsequenzen genauso zu berücksichtigen wie bei nicht-verhandelbaren Anforderungen.

Der nachfolgende Anforderungskatalog für ein Hochhaus enthält die wichtigsten Anforderungen und schlägt Zielgrößen, Ansätze sowie Umsetzungsstrategien vor [in eckigen Klammern]. Nicht-verhandelbare Anforderungen sind in schwarz und verhandelbare Anforderungen **in Blau** dargestellt. Die Beschreibungen umfassen u.a. Aspekte der Flexibilität, der Programmatik, der Umgebung und der Schnittstellen zu benachbarten Gebieten.

Die Anforderungen sind inhaltlich geclustert und umfassen folgende drei Dimensionen:

- 1. ZUKÜNFTIGER WANDEL, RESILIENZ & RESSOURCEN**
- 2. NUTZUNG, NUTZENDE, WOHNFORMEN & NACHBARSCHAFT**
- 3. GESETZE, RICHTLINIEN & NORMEN**

Flexibilität. In der gebauten Umwelt kann Flexibilität in verschiedenen Aspekten adressiert werden. Nutzungsflexibilität bezeichnet die Eigenschaft eines Gebäudes, in seiner Struktur gleichzeitig oder zeitversetzt nacheinander unterschiedliche Nutzungen aufnehmen zu können (z.B. durch nutzungsneutrale Räume). Die interne Flexibilität eines Gebäudes umfasst die Möglichkeit, durch angemessene bauliche Massnahmen auf neue Anforderungen reagieren zu können (z.B. Raumaufteilungen zu verändern). Die Skalierungsflexibilität stellt eine besondere Form der internen Flexibilität dar, bei welcher das Gebäude mit einfachen Massnahmen erweitert oder verkleinert werden kann (z.B. Lastreserven für Aufstockung). Die Gebrauchsflexibilität ermöglicht im Alltag den einfachen Zugang zu wartungsintensiven Bereichen (z.B. durch Revisionsklappen, einfach zugängliche Schächte). Zumeist resultiert aus den genannten Arten der Flexibilität eine Planungsflexibilität, durch die es gelingt, auch während der Planung auf sich ändernde Anforderungen zu reagieren (z.B. Wohnungsmix dem Markt anpassen).

Programmatik/Programmierung. Programmatik bzw. Programmierung bezeichnet die räumliche Ordnung und Zuordnung von Nutzungen und Funktionen in Entwicklungs- und Planungsphasen bei städtebaulichen oder Architektur-Projekten. Sie erfolgt in der Vorbereitung zur Erarbeitung des Raumprogramms und der bauvolumetrischen sowie architektonischen Gestaltung und wird während dem Fortschritt der Planung immer wieder rückkoppelnd überprüft.

Umgebung (Areal). Die Umgebung (bzw. das Areal) eines Gebäudes umfasst die dazugehörige Grundstücksfläche sowie ggf. weitere Baukörper auf demselben Grundstück. Im Fall gleich gestalteter, d.h. als eindeutig zusammengehöriges Ensemble erkennbarer Gebäude am gleichen Standort kann die Umgebung auch über Grundstücksgrenzen hinweg wahrgenommen werden.

Schnittstellen zu benachbarten Gebieten. In Bezug auf ein Gebäude oder Baukörper stellen sich verschiedene Schnittstellen zu benachbarten Gebieten ein. Dazu zählen zusätzlich zu den unter «Umgebung» definierten Aspekten die sich in direkter Nachbarschaft befindlichen Gebäude, Nutzungsangebote, Infrastrukturen und Erschliessungen sowie der Zwischenraum.

1. ZUKÜNFTIGER WANDEL, RESILIENZ & RESSOURCEN

STÄDTEBAU / STANDORT

- **Standortgerechte Nutzung** [einschliesslich möglicher zukünftiger Veränderungen des Kontextes]
 - **Stadtklima und Ökologie** [aktiver Beitrag zugunsten eines zukunftsfähigen Stadtklimas]
 - **Attraktive Freiraum- und Erholungsstrukturen, Begrünung**
 - **Haushälterischer Umgang mit dem Boden**
 - **Vertikales Grün** [Umfang und Art der Bepflanzung, Pflege, Konsequenzen (z.B. Insekten)]
-

ARCHITEKTUR / TYPOLOGIE

- **Nutzungsvielfalt** [vielfältige Wohnformen erlauben, wohnungsnaher Nutzungen ermöglichen]
 - **Nutzungsflexibilität** [angemessene bauliche/organisatorische Anpassbarkeit vorprogrammieren]
 - **Raumqualität** [Raumqualität umfasst mehr als nur die Anzahl der Zimmer und die Grösse der Wohnung]
 - **Systemgrenze Wohnen / Kompensations-/Komplementärräume** [Erweiterung Wohnen auf das Wohnumfeld, Outsourcing gewisser Wohnfunktionen aus der individuellen Wohneinheit]
 - **Anpassbarkeit, Puffer** [vom Ersatzneubau bis zum Abriss denken und kleine Sanierungen ermöglichen, um günstige Mieten möglichst lange halten zu können]
 - **Solare Orientierung / Jahreszeiten** [differenzierte Gebäudehüllseiten, z.B. bzgl. Material, Öffnungen]
 - **Höhenlagen von Nutzungen im Stadtbild** [differenzierter Materialeinsatz / Fensteranteil, Gemeinschaftsbereiche in Höhenlage, mit Sichtbezug zu Nachbargebäuden in derselben Höhenstufe]
-

TRAGWERK / BAUTECHNIK

- **Lebensdauer von Bauteilen** [Synchronisierung Strukturebenen, Ermöglichung von Ersatz]
 - **Tragwerkssystem** [horizontale / vertikale Anpassbarkeit, optimierter Freiheitsgrad, Entflechtung]
 - **Fügungslogik** [additiv, modular, werkstoffgerecht, demontierbar, anpassbar, vorfabriziert]
 - **Material des Tragwerks** [werkstoffgerecht, kreislauffähig, CO₂-neutral, wärmespeichernd, robust]
 - **Material der Gebäudehülle** [Einfluss auf Bau-/Instandhaltungskosten und graue Energie]
-

PLANUNGS- / BAUPROZESS / BAUSTELLENLOGISTIK

- **Komplexe Anforderungen in der Planung & Erstellung von Hochhäusern** [Vereinfachung durch Systemtrennung, Planungsflexibilität, Design Freeze]
 - **Gelebte Baukultur** [qualitätsbildende und qualitätssichernde sowie partizipative Verfahren]
 - **Integration energetische Themen durch digitale Methoden** [BIM, graue Energie, CO₂-Bilanz]
-

GEBÄUDETECHNIK / BEHAGLICHKEIT / KONDITIONIERUNG

- **Natürliche Lüftung** [Reduktion der Technik, Nutzung der vertikalen Struktur eines Hochhauses, z.B. Kaskadenlüftung (Schmid et al. 2020) oder Schwerkraftlüftung (Hall 2023)]
 - **Natürliche Belichtung** [Reduktion künstlicher Beleuchtung vs. thermische Überhitzung]
 - **Nutzerschaft als aktives Element der Konditionierung** [Wissensaufbau, Kosten- / Verantwortungsübergabe, Verbraucherabrechnungen, Temperaturniveau / Bekleidung / Aktivitätsgrad / Alter]
 - **Automatisierungsgrad** [Art, Umfang, Kontrollstufen, Steuerung, Konditionierung]
 - **Warmwasser** [Verfügbarkeit, Verzögerung, Temperaturniveau, Einfluss auf Umfang Steigzonen]
 - **Produktives Gebäude** [Photovoltaik, Windnutzung, Regenwassersammlung, Verdunstung]
 - **Energieerzeugung und -nutzung** [Fernwärme, Karbonisierung, Free Cooling, Erdwärme]
-

BAUKOSTEN / BETRIEBSKOSTEN

- **Soziale Vielfalt an urbanen Lagen durch Anteil an bezahlbarem, gemeinnützigem Wohnraum**
 - **Komplexe Anforderungen in der Planung & Erstellung von Hochhäusern mit entsprechender Risikobewertung**
-

WEITERE ANFORDERUNGEN / ALLGEMEINES

- **2000-Watt-Gesellschaft** [Orientierung an den ideellen Werten, Energieverbrauch-pro-Person-Denken]
 - **Suffizienz als Gewinnstrategie** [Beschränkung auf das Notwendige erlaubt vielfältigere und qualitativ hochwertigere Angebote – ggf. nicht immer verfügbar, Bedarf Organisation der Belegung]
 - **Netto-Null** [Klimaneutralität als politisches Ziel]
 - **Lebenszyklusbetrachtungen** [Betrieb, Unterhalt, Sanierungszyklen sowie Miteinbezug ökologische, soziale und ästhetische Kosten bzw. Mehrwerte]
-

2. NUTZUNG, NUTZENDE, WOHNFORMEN & NACHBARSCHAFT

STÄDTEBAU / STANDORT

- **Erdgeschosszone** [Belebung, nachbarschaftliche Aktivierung, öffentlichen Charakter]
 - **Aussenraumgestaltung** [Erweiterung Erdgeschoss, Freizeit-/Erholungsraum, Beitrag Stadtklima]
 - **Sockelzone** [zur städtebaulichen Integration nutzen und erweiterte Nutzungen fördern]
 - **Topografie** [Potenzial der Topografie ausschöpfen bzgl. Sockelzone und Aussichten]
 - **Standort** [Qualität der zentralen urbanen Lage, Teil des Wohnumfelds, Erweiterung individ. Wohnflächen]
 - **Lokale Immissionen** [Beeinflussung Nutzungsart, Grundrisse durch Lärm, Luftqualität etc.]
-

ARCHITEKTUR / TYPOLOGIE

- **Hochhaus als Teil der Siedlungsentwicklung** [qualitativer Beitrag zur gesamten Siedlung]
 - **Aussenraum für Begegnung, Bewegung, Aufenthalt, Rückzug** [Lage, Zugang, Öffentlichkeitsgrade]
 - **Äussere Erscheinung** [introvertierte, anonym erscheinende Gestaltung prüfen zugunsten einer lebendigen Verknüpfung mit der urbanen Umgebung – auch in den Obergeschossen]
 - **Potenzial internationaler Bauweisen** [Überwinden eingefahrener Konventionen, neue Inspirationen]
 - **Flächen ausserhalb der privaten Wohnung** [Gemeinschaftsflächen, Stauraum, ausgelagerte / erweiterte Wohnfunktionen]
 - **Grösse der Individualzimmer** [in differenzierten Nutzungsmodi und Lebensphasen entwickeln]
 - **Nutzungsmischung statt Anonymität & Ghettoisierung** [effiziente Erschliessungen überdenken, sozialen Gebrauch integrieren, Zielgruppenanalyse, Social Engineering, Sozialraumstudien]
 - **Organisation der Bewohnerschaft** [einfache, selbst verwaltbare (digitale) Tools für Absprachen, Informationen, Buchungen (z.B. Waschküche, Gästezimmer), Hausordnung, Aneignungsmöglichkeiten]
 - **Kennzahlen zur Effizienzbewertung** [Flächen-Kosten-Optimierung greift zu kurz, auch allgemeine Bereiche wie Gemeinschaftsräume und Waschküchen sind «Nutzerbereiche»]
-

TRAGWERK / BAUTECHNIK

- **Einfluss des Materials auf Komfort bzw. Behaglichkeit** [Licht, Luft, Lärm, Temperatur, Hygiene]
 - **Einfluss des Gebäude-Shape und der Gebäudehülle auf Energie in Erstellung & Betrieb** [Kompaktheit, Eigenverschattung etc.] **sowie auf das lokale Klima** [Fallwinde, Kaltluftschneisen, Nutzung klimatischer Exposition bzgl. Wind, Sonne, Regen und vertikaler Form, z.B. Thermik im Gebäude]
 - **Nutzungsflexibilität des Tragwerksystems** [Anpassbarkeit, Freiheitsgrad, Entflechtung]
-

PLANUNGS- / BAUPROZESS / BAUSTELLENLOGISTIK

- **Einfluss des Gebäude-Shape und der Gebäudehülle auf Energie in Erstellung** [Bauverfahren]
 - **Einfluss der Bauweise auf Zeitdauer der Erstellung, Logistik, Baustellenemissionen, spätere Anpassbarkeit** [Prefab, additive Bauweise, Modularität, Just-In-Time-Anlieferungen]
 - **Partizipation in Planung und /oder Umsetzung** [Einflussnahme auf Planungsentscheide]
-

GEBÄUDETECHNIK / BEHAGLICHKEIT / KONDITIONIERUNG

- **Behaglichkeit und Hygiene** [Berücksichtigung vollbelegter Wohnungen im unteren Mietpreissegment]
 - **Zwischen-/Klimazonen** [differenzierte Klimabereiche je nach Art und Häufigkeit der Nutzung mit entsprechenden Möglichkeiten zur (kurzfristigen/langfristigen) Konditionierung]
 - **Komfortstufen innerhalb Gebäude und/oder Nutzungseinheit** [zielgruppengerecht, z.B. Anzahl Lifte, differenzierte Bereiche, Nach-/Umrüstung ermöglichen, Mietpreise mit Komfortangebot abstimmen]
 - **Raumhöhe** [grössere Raumhöhe bietet Potenzial zur Nutzungsänderung / Büro, sowie in Kombination mit der Fassadengestaltung andere Luftwechselraten und Belichtungssituationen]
 - **Kaltluftabfall** [Fassadengestaltung, Gebäudehülle, Einschränkung der Nutzbarkeit entgegenwirken]
 - **Notwendige Systeme vs. Jederzeit-Verfügbarkeit** [Leerlaufbetrachtungen, weniger Trägheit]
-

BAUKOSTEN / BETRIEBSKOSTEN

- **Preisgünstiges Wohnen** [je nach kantonalen und kommunalen Vorgaben]
 - **Partizipation im Betrieb** [betriebliche / organisationale Aufgaben- & Verantwortungsübernahme]
-

3. GESETZE, RICHTLINIEN & NORMEN

STÄDTEBAU / STANDORT

- **Kantonale und kommunale Planungs- und Baugesetzgebung und zugehörige Verordnungen** [Vorschriften z.B. zur Ausnützung, Auswirkungen auf das Ortsbild etc.]
 - **Räumlicher Entwicklungsrichtplan/-strategie/-konzept/-leitbild**
 - **Hochhausrichtlinie/-konzept** [falls vorhanden]
 - **Weitere kantonale oder kommunale Regelungen zu Themen wie Klima, Schattenwurf, bezahlbarem Wohnraum (Wohnraumförderung), Bevölkerungswachstum etc.**
-

ARCHITEKTUR / TYPOLOGIE

- **Planungsrechtliche Definition Hochhaus** [z.B. im Kanton Basel-Stadt ab 30m Höhe [Kantonaler Richtplan Basel-Stadt 2020] und im Kanton Zürich ab 25m Höhe (§ 282 PBG ZH, 1975)]
 - **Brandschutzrechtliche Definition Hochhaus** [ab 30m Höhe (Vereinigung Kantonalen Gebäudeversicherungen VKG, 2021)]
 - **Flucht- und Rettungswege** [Fluchtwegbreite und -länge, Türen, vertikale Fluchtwege geschossweise an gleicher Lage, Wohnungen als separate Brandabschnitte, Sicherheitstreppe mit Schleuse oder zur Aussenluft (Vereinigung Kantonalen Gebäudeversicherungen VKG, 2021)]
 - **Planungs- und baurechtliche Vorgaben, z.B. zu Anzahl Lifte, Mindestraumhöhe etc.**
 - **Hindernisfreies Bauen** [bei Wohngebäuden ab 8 Wohneinheiten (SIA 500, Behindertengleichstellungsgesetz)]
 - **Political Correctness prüfen** [neue Denkweisen der Reaktionsmöglichkeit statt «Vorbereitung auf Alles», hindernisfreie Erstellung oder Umrüstbarkeit im Bedarfsfall, z.B. für Wohnungsanteil reserviertes Budget]
 - **Architektonische Gestaltung** [allenfalls Vorgaben dazu in den planungs-/baurechtlichen Grundlagen]
 - **Einfluss auf Komfort** [Räume einzeln und selbsttätig regelbar]: **Licht** (SIA 387/4), **Luft/ Luftfeuchte** (SIA 180), **Lärm** (SIA 181), **Temperatur** (SIA 380/1), **Hygiene**
-

TRAGWERK / BAUTECHNIK

- **Baugrund** [gibt ggf. bautechnische Reaktionen vor]
 - **Tragsicherheit, Erdbebensicherheit und Gebrauchstauglichkeit** [Sicherheit gewährleisten]
 - **Brandschutz** [Tragwerk, Brandabschnitte, horizontale und vertikale Fluchtwege, Doppel-/ Fassaden, Geschossübergang mit Brüstung oder Auskragung (Vereinigung Kantonalen Gebäudeversicherungen, VKG, 2021)]
 - **Materialsicherheit** [Gefahrenstoffe, Emissionen]
 - **Ökologie / Nachhaltigkeit** [allenfalls Vorgaben dazu in den planungs-/baurechtlichen Grundlagen]
-

PLANUNGS- / BAUPROZESS / BAUSTELLENLOGISTIK

- **Bewilligungsverfahren, kompetitive Projektfindung, Beratung, Begleitung** [allenfalls Vorgaben dazu in den planungs-/baurechtlichen Grundlagen]
-

GEBÄUDETECHNIK / BEHAGLICHKEIT / KONDITIONIERUNG

- **Brandschutz** [de-/zentral, keine Brandschutzklappen bei max. fünf angeschlossenen Geschossen, allenfalls Brandmeldeanlagen, Hochhaus und anstossende Gebäude mit Blitzschutz ausrüsten) (Vereinigung Kantonalen Gebäudeversicherungen VKG, 2021)]
 - **Sicherstellung von Komfort und Behaglichkeit, falls sie nicht durch Architektur und Tragwerk erreicht werden können** [z.B. Licht, Luft, Lärm, Temperatur, Luftfeuchte, Hygiene]
-

BAUKOSTEN / BETRIEBSKOSTEN

- **Bezahlbarer Wohnraum / Wohnraumförderung** [allenfalls Vorgaben zu Wohnungsgrößen, Ausstattungsstandard und maximale Erstellungskosten]
-

Abb. 5 Anforderungskatalog mit drei Dimensionen (Wandel / Nutzung / Gesetze)

KOMPLEXES WIRKUNGSGEFÜGE IM HOCHHAUS

Die Planung und Umsetzung von Hochhäusern ist komplex. Spezifische, die Sicherheit gewährleistende Faktoren wie Erdbebensicherheit oder Brandschutz geben einen klaren Rahmen vor. Dazu kommt ein Anstieg von Komfortansprüchen, der auch in der Regelbauweise erkennbar ist. Insbesondere die räumlich-funktionale städtebaulich Einordnung mit Schattenwurf und ortsbaulichem Mehrwert, anspruchsvollere Prozesse, ökonomisch bedingte Höhenstufen oder Strategien zur Kosteneinsparung wie z.B. Querfinanzierungen fallen stark ins Gewicht.

In der Regel werden der Einsatz des Baumaterials und das Verhältnis von Erschliessungsfläche zur Hauptnutzfläche anhand von Kennwerten optimiert. Allerdings können rein quantitative Kennzahlen und Formquotienten zu kurz greifen, wenn innovative Wohnformen mit gemeinschaftlich geteilten oder aus dem Hochhaus outgesourceten Wohnfunktionen zum Einsatz kommen und Qualitäten innerhalb des Kostensystems umverteilt werden (z.B. durch einen Teil der Wohnfläche in einer Klimazone). Studienaufträge oder Variantenstudien mit erweiterten Kennzahlen könnten hierbei helfen, eine Neuverhandlung zwischen Quantitäten und Qualitäten zu ermöglichen, welche auch alternative Wohnformen zulässt. Besonders im Vergleich mit konventionellen Hochhäusern sollten nicht nur (Erstellungs-)Kosten pro Hauptnutzfläche berücksichtigt werden, sondern vor allem der Material- und Kosteneinsatz pro Person ausschlaggebend sein, um Anreize zur Suffizienz zu schaffen.

Sollen Hochhäuser einen Beitrag zur durchmischten Stadt in zentralen Lagen mittels bezahlbaren Wohnraums leisten, ist das Kosten-Wert-Verhältnis massgebend. Werte dürfen hierbei nicht nur auf der ökonomischen Ebene der Erstellungskosten gesehen werden, sondern sollen im Sinn einer ganzheitlichen «Total-Cost-Ownership» Umwelteinwirkungen und soziale Mehrwerte einbeziehen. Ausserdem könnte die Systemgrenze Hochhaus auf das Areal erweitert werden (was auch bei Anforderungen wie Schattenwurf und ortsbaulichen Mehrwert geschieht). Zum Beispiel könnte eine geforderte gewerbliche Erdgeschossnutzung auch im Nachbargebäude auf demselben Areal unterkommen, was die Mieten der Gewerbetreibenden entlastet und zu Belebung des Quartiers beiträgt.

Teilweise können die Gegebenheiten der urbanen Dichte in Kombination mit rechtlichen und funktionalen Rahmenbedingungen (z.B. Baulinien, Verkehrsanlagen) zum Bautyp Hochhaus «zwingen». Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, ob ein Hochhaus mit bezahlbarem Wohnraum, das einen essenziellen Aspekt der Stadtpolitik adressiert, mit denselben erhöhten Anforderungen einhergehen muss wie ein konventionelles Hochhaus auf hohem Marktniveau.

Komplexität nach systemischen Betrachtungsebenen

Das System «Hochhaus» umfasst mehrere Betrachtungsebenen, an die unterschiedliche Anforderungen gestellt werden und zwischen denen differenzierte Wechselwirkungen bestehen. Je mehr Disziplinen involviert und je vielfältiger resultierende Konsequenzen sind, desto höher wird die Komplexität der Wechselwirkungen eingeschätzt. Entsprechend braucht es dann mehr Abstimmungen in der Planung, was zu erhöhten Aufwänden und Kosten führen kann. Im Forschungsprojekt wurde neben dem Grad der interdisziplinären Komplexität auch die Anzahl von Abhängigkeiten zwischen Anforderungen und Betrachtungsebenen sowie zu Kostentreibern und Zielkonflikten ermittelt.

Die folgende Tabelle zeigt den Komplexitätsgrad verschiedener Aspekte der Betrachtungsebenen. Je länger ein Balken ist, desto höher ist die Komplexität der Wechselwirkungen. Die höchste Komplexität wird bei der «Raum/Nutzung» erreicht. Hier kommen zahlreiche interdisziplinäre und komplexe Wechselwirkungen zusammen und es bestehen viele Abhängigkeiten zu den für Hochhäuser geltenden Anforderungen – mit den entsprechenden Kostentreibern und Zielkonflikten.

Raum / Nutzung	
Nutzungsmix, Wohnform, Raumordnung, Nutzungsflexibilität, gemeinsame Räume	
Erschliessung, optional kombiniert mit Tragwerk oder Konditionierung (z.B. als «Lunge»)	
Koch- und Essbereich, Wasch- und Trockenräume	
Raum / Art, Dimension	
Flächenangebot, Zimmergrößen, Raumhöhen	
Anpassungsfähigkeit, z.B. Nachrüstung «barrierefrei», Raumzonen für Luftströmungen etc.	
Aussenbereiche sowie Übergänge innen / aussen (Öffnungen, Aussicht, Nähe / Distanz)	
Bauteil / Art, Dimension, Konstruktion	
Typologie, Topologie, Form des Tragwerks, konstruktive, raumbegrenzende Elemente / Bauteile	
Deckenkonstruktion sowie Kern und Aussteifung von Wand, Stütze und Diagonale	
Anpassbarkeit des Tragwerks (Durchlässigkeit, horizontale und vertikale Flexibilität)	
Bauteil / Material, Standard	
Lebenszyklus, Kreislaufwirtschaft, CO ₂ - Bilanz pro Person, Graue Energie / Primärenergie	
Werkstoffgerecht, Eigen-/Nutzlasten, thermische Masse, Feuchtehaushalt, Ästhetik, Materialität	
Materialverbrauch und Energieaufwand in Erstellung und Betrieb der Fassade	
Konditionierung, Technik & Ressourcen	
Medienverteilung (zentral / dezentral), Modularität, Lebenszyklus, Nasszelle/Küche (Versorgungszentrale)	
Sonne als Ressource, Belichtung (Tageslicht/Zenitlicht), Temperatur (Winter/Sommer), Photovoltaik	
Thermische Effekte durch Höhe, Solarkamin, Nachtauskühlung	
Luftqualität, Hygiene, Luftwechsel, Ab-/Umluft Küche, Abluft Nasszellen / WC	
Windnutzung durch Höhe	
Schallschutz	
Ausstattung & Einbauten	
Ausstattung Sanitärbereich, Küche und Einbauten	
Ausbaustandard	
Prozess	
Bauablauf, Baustellenlogistik, Modularität im Bauprozess	
Partizipation bei Planung und Umsetzung	
Betrieb	
Betrieb Technik	
Betrieb Organisation	
Sicherheit / Teilhabe	
Erdbeben- und Brandschutz	
Barrierefreiheit	
Werte / Haltung	
Resilienz, Suffizient, Restoration	
Stadt / Quartier / Parzelle / Umgebung	
Altlasten, Geologie, Grundwasser, Baugrund, Foundation	
Nicht-gebauter Raum (Zwischen-/Freiraum)	
Situation als Ressource, Outsourcing in Quartier / Stadt	



Abb. 6 Komplexitätsgrade / Wechselwirkungen, Abhängigkeiten, Kostentreiber & Zielkonflikte

Zwischen dem Grad der Komplexität der Anforderungen und den Kosten gibt es einen grundsätzlichen Zusammenhang. Vielschichtige Anforderungen auf dieselben Betrachtungsebene bedeuten in der Regel einen hohen Planungs- und Abstimmungsaufwand und es kann z.B. zu weitreichenden Konsequenzen kommen, wenn während der Planung Anpassungen notwendig werden sollten. Aus diesem Grund besteht ein hohes Potenzial zur Kosteneinsparung darin, die zu Mehrkosten führenden komplexen Aspekte zu entflechten, zu vereinfachen, neu auszuhandeln oder Synergien zu finden, um das Wert-Nutzen-Verhältnis zu verbessern.

Finanzmechanismen

Im Kontext der Immobilienökonomie finden sich verschiedenste Einflussgrößen. Einerseits wirken Zusammenhänge zwischen Anlagekosten, Erträgen und Rendite. Andererseits unterliegen die einzelnen Aspekte differenzierteren Ausgangslagen (z.B. (Verkehrs-)Wert eines Grundstücks, kurzfristiger bzw. spekulativer Marktwert vs. langfristig zu sicherndem Nutzwert). Wechselnde Referenzzinssätze, Baurechtszinsen und Kapitalzinsen betreffen, teilweise in abweichender Höhe, Grundstücks- und Erstellungskosten. Hierbei ist häufig der Anteil der Grundstückskosten an den Anlagekosten ausschlaggebend. Ist ein Grundstück bereits seit Jahrzehnten im Besitz einer Baugenossenschaft und damit der Spekulation entzogen oder wird durch einen Baurechtsvertrag städtischer Grund zur Verfügung gestellt, gelten andere Voraussetzungen als im typischen Marktumfeld. Weitere Dynamiken mit teilweise sehr hoher Varianz beeinflussen das Gefüge zusätzlich. Explodierende Materialkosten durch Lieferengpässe und Ressourcenknappheit oder mögliche Umweltbelastungskosten in der Zukunft verändern das Verhältnis zwischen Arbeits- und Materialkosten in Planung und Erstellung. Weitere Finanzmechanismen umfassen z.B. Querfinanzierungen (z.B. durch Mischnutzung oder Eigentumsmix), die Mindestanforderungen und Maximalwerte der Wohnraumförderung (politisch, rechtlich) oder den Mehrwertausgleich im Fall von Umzonungen mit erhöhter Ausnutzung.

Nachfolgend werden wichtige Mechanismen im Kontext der Immobilienfinanzierung im Sektor des bezahlbaren Wohnens erläutert, welche auch für die Entwicklung der Low-Tech-Hochhaustypen relevant sind. Im Anschluss werden Kostentreiber, Konsequenzen für die Planung und Einsparpotenziale in einer Übersicht gegenübergestellt.

- **Höhenstufen.** Die «richtige» Höhe ist ein entscheidendes Kriterium für die Wirtschaftlichkeit. Je nach Höhe eines Hochhauses fallen die erhöhten Anforderungen an das (horizontal aussteifende) Tragwerk und an die Sicherheit unterschiedlich, teilweise sogar mit grösser Höhe potenziell steigend ins Gewicht. In der Planungspraxis und ökonomischen Betrachtung haben sich daraus folgende Höhenstufen etabliert:
- **bis 25/30 m Höhe:** kein baurechtliches oder brandschutzrechtliches Hochhaus
 - **25/30 bis 50 m Höhe:** Kosten steigen stärker als Erträge
 - **50 bis 80 m Höhe:** steigende Erträge kompensieren Zusatzkosten
 - **ab 80 m Höhe:** Zusatzprämie für Höhenlage verbessert Wirtschaftlichkeit

Hinsichtlich des Mietpreises zeigen sich höhenabhängige Staffelungen, die ggf. noch von der Standortsituation beeinflusst werden. In Wohnhochhäusern sind die Mieten in den ersten sieben Geschossen etwa 1–2 % günstiger als der Durchschnittsmietpreis, während die das sechste bis zweite Geschoss von oben etwa 1–2.5 %, das vorletzte Stockwerk ca. 5 % und das oberste Geschoss sogar mehr als 8 % darüber liegen. In gemischt genutzten Hochhäusern betragen die Mieten im Erdgeschoss sowie im 21.–25. Stockwerk ca. 400 CHF/m²a, vom 1. bis 20. Geschoss ca. 200–220 CHF/m²a und ab dem 25. Stockwerk rund 510 CHF/m²a.

- **Kennzahlen & Formquotienten.** In der Immobilienökonomie dienen bereits in den frühen Phasen der Variantenstudien und der Projektfindung Kennwerte zur Einschätzung der (Kosten-)Effizienz und Gegenüberstellung mit bekannten Projekten. Basierend auf den nach SIA 416 differenzierten Flächentypen sind dies z.B. Anlage-/Erstellungs-/Bauwerkskosten pro m² Geschossfläche oder pro m³ Gebäudevolumen je Anteil Kostengruppen (Baukostenplan BKP oder elementbasierter Baukostenplan Hochbau eBKP-H). Weiter zu nennen sind die Kennwerte von Verhältnissen von verschiedenen Flächen zueinander, z.B. Geschoss- zu Konstruktionsfläche, Nutz- zu Funktionsfläche, Hauptnutz- zu Nebennutzfläche, Energiebezugs- zu Geschossfläche (Grundrisseffizienz). Für Vergleiche dienen ausserdem Formquotienten, wie z.B. das Verhältnis von thermischer Gebäudehüllfläche zur Geschossfläche (Kompaktheit) oder von Aussenwandfläche zu Geschossfläche. Aus diesen Aufstellungen lassen sich – insbesondere im Variantenvergleich mit einheitlicher Kostenzuordnung und Kennwertbildung (z.B. bei Wettbewerben und Studienaufträgen) – erste Tendenzen der Kosteneffizienz und der Material-/Ressourceneffizienz erkennen. Die grössten Stellschrauben ergeben sich bereits mit dem grundlegenden Gebäudekonzept bzgl. seiner Volumetrie, Kompaktheit, Fassadenabwicklung, Baukonstruktion, Systemtrennung, Materialien und Bauteilen (inkl. deren Lebensdauer, Transportwege, Zirkularität). Allerdings können sich Schwierigkeiten bei der Verwendung konventioneller Kennwerte und Formquotienten ergeben: Zum einen entstehen phasenabhängige Genauigkeitsunterschiede zwischen 5–25 %. Zum anderen werden mehrere unterschiedliche Kostensystematiken im Planungs- und Bauablauf eingesetzt (BKP, eBKP-H, NPK), die jeweils eine andere Systemlogik verfolgen. Beim Übergang zwischen Kostensystemen sowie bei der Zuordnung zwischen Gewerken oder Bauteilen innerhalb eines Systems gibt es einen gewissen Spielraum, sodass Vergleiche über unterschiedliche Projekte hinweg nur bedingt hilfreich sind, auch weil sich diese stark unterscheiden können (mit oder ohne Einstellhalle, mit speziellem Baugrund, uvm.). Weder SIA 416 noch Kennwerte und Formquotienten umfassen z.B. neue Wohnformen mit gemeinschaftlich genutzten Flächen oder Klimazonen. Auch können auf Effizienz ausgerichtete Kennwerte und Formquotienten kaum Qualitäten aufnehmen, welche aber für einen Kosten-Nutzen-Vergleich unabdingbar sind. Darüber hinaus gibt es Kostensprünge, die z.B. aus dem Ausstattungsbedarf je nach Wohnungsgrösse bzgl. Bad / WC / Küche ergeben. Reine quantitative Flächenerfassungen greifen für qualitative Überlegungen zu kurz, da es neben Wohnflächengrössen auch um Qualitäten wie Tageslichtnutzung, Funktionalität und Möblierbarkeit geht (vgl. z.B. Wohnungs-Bewertungs-System des Bundesamt für Wohnungswesen (BWO)). Bisherige Kennzahlen und Formquotienten eignen sich daher nur bedingt für eine präzise Einschätzung kompensatorischer Einsparungen in einem Low-Tech-Hochhaus. Für den Ansatz der Reduktion und des Weglassens eignet sich eine elementbasierte Betrachtung eher (eBKP-H), da Varianten von Mengen, Bauteilschichten und Arbeitsschritten deutlicher hervortreten als in gewerkebasierten Kostensystemen (BKP).
- **Mietzins im preisgünstigen Wohnungsbau.** In der marktüblichen Betrachtungsweise werden aus der bekannten Marktmiete und der gewinnorientierten Bruttorendite die maximalen Anlegekosten berechnet oder die Berechnung der möglichen Bruttorendite erfolgt aus Basis der Marktmiete und Anlagekosten («Kapitalisierung»). In der günstigen Betrachtungsweise erfolgt die Berechnung der Kostenmiete aus den Anlagekosten und der festgelegten Bruttorendite ohne Rendite-/Gewinnabsicht («Verzinsung»). Für das Segment «preisgünstiger Wohnraum» ist zumeist die Kostenmiete ausschlaggebend. Im Segment des preisgünstigen Wohnungsbaus ist eine relative Orientierung im lokalen Marktumfeld üblich, bei welcher z.B. 20–30 % tiefere Mietzinsen als «bezahlbar» angenommen werden. Weitere konkrete Vorgaben für die Wohnraumförderung können sich aus den kantonalen und kommunalen rechtlichen Grundlagen ergeben. Aus Sicht der Mietenden sind neben dem Mietzins auch die Betriebskosten für den gemieteten Wohnraum relevant. Insbesondere vor dem Hintergrund der gestiegenen Energiekosten sind Nebenkosten zwingend in Kostenüberlegungen einzubeziehen.

Kostentreiber, Konsequenzen für die Planung und Einsparpotenziale

Die beschriebenen Kostentreiber ergeben Konsequenzen für die konventionelle Planung von Hochhäusern sowie auf deren Betrieb und lassen sich den Kostentriibern gegenüberstellen. In der folgenden Übersicht sind die Kostentreiber jeweils Konsequenzen für Planung, Raum, Kosten und Betrieb sowie Einsparpotenzialen zugeordnet. Kostentreiber, die spezifisch für ein Hochhaus gelten wurden farblich hervorgehoben (blau).

KOSTENTREIBER & FINANZMECHANISMEN HOCHHAUS	KONSEQUENZEN FÜR PLANUNG, RAUMQUALITÄT, KOSTEN, BETRIEB	EINSPARPOTENZIALE
Abhängigkeit der Betrachtungsebenen des Systems Hochhaus hinsichtlich Priorität und Komplexität der Anforderungen	Nutzungsart, -mischung, -flexibilität, Raumqualität der Wohnung und des Wohnungsumfelds, Ästhetik sowie Komfort beeinflussen unmittelbar Architektur, Tragwerk, Gebäudetechnik und Aussenraum	Anforderungen prüfen und priorisieren, Nutzungsfrequenz als Kriterium, Spektrum der Wandelbarkeit definieren
Umfang und Komplexität der systemischen Wechselwirkungen zwischen den Betrachtungsebenen des Systems Hochhaus		Vereinfachung, Entflechtung, Reduktion technischer Massnahmen zur Konditionierung der Innen-/ Aussenräume
Umfang und Komplexität der interdisziplinären Schnittstellen in der Planung	Planung der Planung, Priorisierung der komplexen, weitreichenden Entscheide für Elemente mit anspruchsvollen Anforderungen	Klare (Kosten-)Vorgaben, gleiches Ziel aller Beteiligten, striktes Projektmanagement, frühzeitige / stufengerechte Konfliktlösung, Einbezug und Unterstützung der Nutzenden bei der Konditionierung (z.B. Fensterlüftung), skalierbare und modulare Technik, einfache Montage/Demontage
Städtebauliche Einordnung und ortsbaulicher Gewinn	Erhöhte Ansprüche an Nutzung, Programmierung, Aussenraum	Qualifizierte Dichte, Outsourcing von Wohnfunktionen sorgt für Belebung des Umfelds
Anforderungen Sicherheit	Trag-, Erdbebensicherheit, Brandschutz (alle nicht verhandelbar), Baugrund, Grundwasser, Foundation, Topografie	Auswahl des Standorts
Anforderungen Wohnform und Komfort	Komfortansprüche sowie (innovative) Wohnformen sind verhandelbar	Wohnfläche, Installationsdichte, Grundrissqualität, Wohnfunktionen ausserhalb der individuellen Wohnung, innovative Wohnformen, Klimazonen, Umwandlung notwendige Flächen mit geringen Kosten in nutzbaren Raum (z.B. Treppenhause zur Begegnung), additive Ausstattung
Resilienz, Klimaschutz, «Netto-Null», preisgünstiger Wohnraum in der Stadt	Nachhaltigkeitsziele der Stadtpolitik adressieren, Zielkonflikt zwischen günstigem Bauen und «Welt-retten»	Verständnis der Mieterschaft steigt mit Einsicht in Notwendigkeit (stadtpolitische Strategie)
Qualitätsansprüche	Standard, Ausstattung, Ökologie, Materialisierung, Flächenverbrauch pro Person, Normen, Gesetze, Labels	Standard insgesamt senken (Pareto-Prinzip) aber Raum für (besondere) Mehrwerte schaffen, Verzicht auf Labels/Zertifizierungen

KOSTENTREIBER & FINANZMECHANISMEN HOCHHAUS	KONSEQUENZEN FÜR PLANUNG, RAUMQUALITÄT, KOSTEN, BETRIEB	EINSPARPOTENZIALE
Bauweise & Bauprozess	Aufzüge, Verteilsysteme, Tragwerk, Fassade, Wegzeiten auf der Baustelle, Schalverfahren	Prefab, Baustellenlogistik, Umfang und Zeit von Partizipation, werkstoffgerechter Materialeinsatz
Schattenwurf	Gebäudevolumen «vorgegeben»	Gestaffelte Geschosse und Dachterrassen
Zielkonflikte & Spannungsfelder	Ökonomie vs. Ökologie, Preisgünstig vs. Dauerhaft, Flächenoptimierung vs. Flexibilität, Kompaktheit vs. Belichtung, Stadtbild vs. Lärmschutz, Standardisierung vs. Innovation, Siedlungs-/Hausgrösse vs. Anonymität, Geschwindigkeit vs. Partizipation	Priorisierung und Differenzierung der Massnahmen, Suche nach Synergien und fehlertoleranteren hybriden Lösungen
Querfinanzierung, Mischnutzung, Eigentumsmix	Unterschiedliche normative und typologische Anforderungen (z.B. Brandschutz, Tragwerksraster, Erschliessung, Grundstückswert, Finanzierung, Akzeptanz, Markt, Zielgruppe, Management und Betrieb)	Arealentwicklungen, Wohnungsmix, typologische Flexibilität bestimmter Stockwerke in geeigneten urbanen Situationen
Höhenstufen	Sprunghafter Kostenanstieg durch normative Rahmenbedingungen ggb. Mehrerträgen durch Höhenbonus	Orientierung an ökonomisch resultierenden Höhenstufen, Synchronisierung mit Höhen in Hochhausgebieten
Wohnraumförderung, Kostengrenzen & Mindestgrössen	Ggf. Vorgaben bspw. zu Erstellungskosten, Mietzinse, Wohnungsgrössen etc., innovative Wohnformen ggf. zu wenig bedacht	Unterschreitung der Vorgaben der Wohnraumförderung, wenn Kompensationen vorhanden sind
Mehrwertausgleich	Bei Ein-, Auf- und Umzonungen sind Mehrwerte der erhöhten Ausnützung zugunsten städtischer Qualitäten abzuschöpfen.	Ggf. Gewährung von Ausnahmen aufgrund der Erstellung von preisgünstigem Wohnraum.
Kostenmiete, Marktkosten	Renditeerwartung, Landkosten, Erstellungskosten, Kapitalkosten, Sicht der Mieterschaft	Zuverlässige Anlagekosten, Erstellungskosten sind grösserer Hebel als Anlagekosten, Perspektive der Kostenmiete, Sicht der Mieterschaft <u>inkl.</u> Nebenkosten relevant, Preis-Leistungs-Verhältnis wichtiger als «günstig per se», hohe Nachfrage für günstigen Wohnraum in zentralen Lagen, günstige Miete und zentrale Lage wichtiger als Ausbaustandard und Flächengrösse
Kennzahlen & Formquotienten	Effizienzgetrieben, Materialeinsatz optimieren bedeutet Kosten optimieren, konventionelle Flächenzuweisung nicht für innovative Wohnformen geeignet, Raumqualitäten sekundär	Variantenvergleiche auch mithilfe qualitativer Faktoren, Suffizienz hinsichtlich Fläche <u>und</u> Standard als Gewinnstrategie durch komplementäre Angebote

Abb. 7 Übersicht Kostentreiber, Einsparpotenziale und Konsequenzen für Planung, Raum, Kosten und Betrieb im Hochhaus

HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN FÜR EIN URBANES HOCHHAUS

Verständnis des Wirkungsgefüges und seiner Komplexität

Die beschriebene Auslegeordnung der Anforderungen und des Wirkungsgefüges eines urbanen Hochhauses dient der Priorisierung von Planungsthemen und unterstützt in frühen Phasen zuerst eine interdisziplinäre Erarbeitung des Verständnisses und der «Probleme», anstatt das Hochhaus als Sammelsurium fertiger «Lösungen» anzugehen.

Evaluation der Ausgangslage und Anforderungen

Vor dem Hintergrund der Ausgangslage und Auf Basis des formulierten Anforderungskatalogs wird zu Beginn einer Konzeption eines Hochhauses eine umfassende Evaluation der Situation empfohlen, welche insbesondere die folgenden Aspekte beinhaltet:

- **Analyse der städtebaulichen Situation** mit Fokus auf vorhandene Nutzungen auf dem Areal und in der Nachbarschaft sowie deren mögliche Entwicklung in den nächsten 10/20/50 Jahren zur Abwägung, welche Nutzungen in das Raumprogramm des Hochhauses integriert werden sollen und welches Nutzungsspektrum darüber hinaus ermöglicht werden soll.
- **Analyse politischer, nutzungsbezogener und baurechtlicher Anforderungen** mit Differenzierung in kategorisch oder im Umfang der Umsetzung verhandelbare und nicht-verhandelbare Anforderungen sowie inhaltliche Clusterung und Priorisierung, um einen potenziellen Handlungsspielraum aufzuzeigen und eine erste Stossrichtung zugunsten der Einsparpotenziale zu fokussieren (vgl. Abb. 5 «Anforderungskatalog»).
- **Analyse der Wohnbedürfnisse und Auslegeordnung zu den individuellen und gemeinschaftlichen / geteilten Wohnfunktionen**, um auf dieser Grundlage zwischen den innerhalb und ausserhalb der individuellen Wohneinheit anzuordnenden Wohnfunktionen zu unterscheiden und damit den veränderten Wohnansprüchen zu begegnen, eine höhere Suffizienz zu erreichen und das Wohnen bezahlbarer und sozialer zu machen (vgl. Abb. 4 «Wohnbedürfnisse / Wohnfunktionen»).
- **Verortung der Anforderungen aus Rahmenbedingungen, Wohnfunktionen und Finanzmechanismen im System Hochhaus** zum Abgleich mit den dargestellten Graden der Komplexität nach Betrachtungsebenen und als Diskussionsgrundlage für die weitere Planung (vgl. Abb. 6 «Komplexitätsgrade der Wechselwirkungen, Abhängigkeiten, Kostentreiber & Zielkonflikte nach Betrachtungsebenen»).

LOW TECH HIGH RISE

HALTUNG UND THEMENFELDER

LOW-TECH-HALTUNG

Ein Low-Tech-Ansatz bedeutet insbesondere, das Mass der aktiven, technischen Infrastruktur zugunsten passiver Massnahmen der Tragstruktur, der Architektur und Fassade, des Materials sowie der Nutzerschaft zu prüfen. Hierbei können durchaus High-Tech-Komponenten wie Sensoren zum Einsatz kommen, die z.B. die CO₂-Konzentration anzeigen und die Nutzenden zur manuellen Lüftung auffordern. Durch das Minimieren von technischen Installationen reduziert sich der Funktionsflächen- und Funktionsvolumenbedarf und das Bauvolumen kann verkleinert werden, was weiterhin zur Reduktion von grauer Energie und Erstellungskosten führt. Durchdringungen, Abhängigkeiten und Planung sind vereinfacht. Weniger technische Elemente bedeuten ausserdem geringere Update-, Wartungs- und Instandhaltungskosten und führen damit zu langfristigen Einsparungen im Betrieb.

Für das Forschungsprojekt wurde eine Low-Tech-Haltung definiert, die allgemeingültig für verschiedenste Gebäude herangezogen werden kann und folgende Aspekte umfasst:

- **Vereinfachung von Komplexität:** Eine Vereinfachung und Entflechtung der Disziplinen in Planung und Ausführung verringert die Komplexität und den Abstimmungsbedarf bei gleichzeitiger Vergrösserung des (zukünftigen) Anpassungsspektrums, z.B. Vereinfachung / Verzicht auf bewegliche / technische Elemente.
- **Reduktion aufwändiger Bauteile (Lebenszyklusbetrachtung):** Anstatt sich auf eindimensionale, kurzfristige ökonomische Erstellungskosten zu konzentrieren, ist es essenziell, auch den Betrieb, den Unterhalt, die Sanierungszyklen sowie die umfassenderen ökologischen und sozialen Kosten in die Gesamtbewertung eines Projekts einzubeziehen.
- **Passiver statt aktiver Lösungen nutzen:** Low-Tech zielt insbesondere darauf ab, das Ausmass der aktiven, technischen Infrastruktur kritisch zu überprüfen und wo möglich zu reduzieren, um stattdessen durchdachte passive Massnahmen in Bezug auf die Tragstruktur, Architektur, Fassadengestaltung, Materialwahl und Nutzerschaftsinteraktionen zu priorisieren und zu implementieren.
- **Ausbau-/Standard prüfen (Komfort/Sicherheit):** Es gilt, Spielräume der rechtlichen Rahmenbedingungen im Sinn von Sicherheit, Unversehrtheit, Umwelteinfluss oder Teilhabe von normativen Anforderungen zu Standard, Komfort oder Bequemlichkeit zu unterscheiden. Insbesondere im Bereich komfortbezogener Normen sollten im Sinn der Suffizienz Experimentierräume geschaffen werden.
- **Durchschnittliche permanente Versorgung hinterfragen:** Die konstante Bereitstellung einer maximalen Komforttemperatur ist zu überdenken, z.B. durch flexible Heiz- und Kühlsysteme sowie bauliche Massnahmen, die eine dynamische Anpassung an die tatsächlichen Bedürfnisse der Bewohner und an wechselnde Umweltbedingungen ermöglichen.

- ➔ **High-Tech-Komponenten prüfen (z.B. Elektronik, Sensorik):** High-Tech-Komponenten wie Funksensoren und Funkschalter können z.B. für die Beleuchtung oder der CO₂-Anzeige zum Einsatz kommen, die den Nutzenden zur manuellen Fensteröffnung auffordern – wenn dadurch der Umfang technischer Komponenten wie Motoren und Leitungsführungen deutlich reduziert werden kann.
- ➔ **Entflechtung der Systeme, interdisziplinäre Synergien:** Entflochtene Systeme schaffen flexible, anpassbare Gebäude durch die Trennung von Bauteilen unterschiedlicher Lebensdauern – Primärsysteme (lang), Sekundärsysteme (mittel), Tertiärsysteme (kurz) – um Wartung und Sanierung effizient zu gestalten, z.B. keine Medien einlegen, sondern geringere Deckenquerschnitte und Doppelboden einsetzen.

Open Architecture. Open Architecture betrachtet «das Gebäude systemisch als Lebensraum [...] Das Gebaute [...] umfasst Lebensräume mit komplexen räumlichen, sozialen und ökonomischen Wechselwirkungen. [...] Open Architecture zu konzipieren ist Teil der Mensch-Umwelt-Interaktion und erfordert Aushandlungsprozesse. [...] Open Architecture ist eine Reaktion auf die Bedürfnisse und Anforderungen heutiger und künftiger Nutzenden [...] [und hat] eine anpassbare Struktur. Diese ist jedoch spezifisch gestaltet und nicht beliebig. [...] Open Architecture stellt die Wirkung des Gebauten auf den Menschen ins Zentrum. [...] Open Architecture schafft qualitative Werte für künftige Nutzerinnen und Nutzer. [...] Open Architecture ermöglicht es, Synergien zwischen Individuum und Gemeinschaft und zwischen Bauwerk und Quartier zu nutzen und schafft dadurch Mehrwert» (Schwehr 2022).

Die genannten Aspekte verstehen sich in Anlehnung an John Habraken im Kontext einer «Open Architecture». Während Gebäude in der Vergangenheit auf beständige Nutzungen und Strukturen angelegt waren gilt es heute, den gebauten Lebensraum auf eine sich wandelnde Zukunft auszurichten. Vereinfachung und Entflechtung sind dabei wesentliche Merkmale einer anpassungsfähigen Architektur mit hoher Transformationskapazität. Zusammen mit angemessenen Aushandlungsprozessen zwischen verschiedensten Fachpersonen und Nutzer*innen wird die Resilienz der gebauten Umwelt gestärkt und es werden Handlungsräume für heute noch unbekanntere Herausforderungen angelegt.

LOW-TECH-THEMENFELDER

Zur Anwendung der formulierten Low-Tech-Haltung wurden 14 strategische Themenfelder mit Fokus auf ein Hochhaus mit bezahlbarem Wohnraum formuliert. Sie umfassen ein breites Spektrum innovativer Ideen für die Entwicklung von Low-Tech-Hochhäusern und sind mithilfe von gebauten Beispielen oder Projektvorhaben exemplarisch illustriert.

Die Fallbeispiele dienen im Forschungsprojekt dazu, ein tieferes Verständnis über Low-Tech-Ansätze, Vereinfachungen und Massnahmen für bezahlbares Wohnen sowie eventuelle Wechselwirkungen zu erreichen. Sie demonstrieren diverse Hauptstrategien, die durch bauliche Anpassungen, den Einsatz von industriellen Vorfertigungsmethoden, bewussten Verzicht und spezielle Finanzierungsmodelle Mehrwerte für das gemeinschaftliche und kostengünstige Wohnen schaffen. Einige Entwürfe versuchen sogar, die bestehenden baurechtlichen Rahmenbedingungen zu erweitern.

Der Vergleich mit aktuell in Planung befindlichen genossenschaftlichen Hochhäusern zeigt die Bedeutung von vertikaler Nachbarschaft und Sharing-Konzepten. Diese Projekte zielen darauf ab, den Flächenverbrauch pro Person durch suffiziente Wohnkonzepte, resiliente Baustrukturen, hybride Nutzungsmöglichkeiten sowie durch die Förderung von Gemeinschaft und nachhaltigen Energiekonzepten zu optimieren. Typologisch resultiert dies in differenzierten, dreigeschossigen Nachbarschaftsclustern mit einer lebendigen Basiszone und einer Raumhierarchie, die den alltäglichen Bedürfnissen entspricht, den Austausch innerhalb der Gemeinschaft fördert und gleichzeitig privaten Rückzugsraum bietet.

Die Themenfelder umfassen:

- 1 NUTZUNG, MISCHUNG & FLEXIBILITÄT
- 2 SUFFIZIENZ
- 3 GEMEINSCHAFT & SHARING
- 4 ANEIGNUNG
- 5 ORT, UMGEBUNG & ZWISCHENRAUM
- 6 VERTIKALITÄT
- 7 VEREINFACHUNG
- 8 MATERIAL & KREISLAUF
- 9 ENERGIEMANAGEMENT
- 10 PRODUKTION & QUELLE
- 11 WASSER
- 12 LICHT
- 13 LUFT
- 14 LÄRM

1 NUTZUNG, MISCHUNG & FLEXIBILITÄT

Das Themenfeld «Nutzung, Mischung & Flexibilität» befasst sich mit der Schaffung resilienter und lebendiger urbaner Räume durch einen vielfältigen Nutzungsmix und unterschiedliche Eigentumsformen, die soziale Vielfalt durch diverse Wohnformen unterstützen, eine hohe Nutzungsflexibilität und Anpassungsfähigkeit der baulichen Typologien gewährleisten und durch räumliche Mehrfachwidmung eine effiziente und dynamische Nutzung des verfügbaren Raums fördern.



© David von Becker

Wohnregal, 2019

FAR frohn&rojas

Apartments & Ateliers, Berlin
Private Bauherrschaft

Einsatz von Einfeldträgern und Rippendecken, ermöglicht grosse Raumhöhen und einfache Rückbaubarkeit und Vorfertigung.

Reduzierte Materialauswahl mit Fokus auf Schallschutz und industrielle Ästhetik.

Heizsystem mit Konvektoren sind vor den Fenstern platziert, integriert mit Absturzsicherungen, um Funktionalität und Sicherheit zu kombinieren.

f-a-r.net/wohnregal

1 7 8 9



Visualisierung © MIYO Visualisierung

Wohnsiedlung Letzi, 2021–2025

Gutschoep Architektur AG

Wohnsiedlung mit Hochhaus, Zürich
Amt für Hochbauten Stadt Zürich,
Stiftung Alterswohnen

Zielkosten erreicht durch Mischkalkulation aus Regelbauweise (grössere Wohnungen/Familien) und Hochhausbauweise (kleinere Wohnungen).

Kompakte, tiefe Grundrisse mit optimierten Verhältnissen von Nutzfläche zu Gesamtfläche, reduzierter Fassaden- und Fensteranteil, Reduktion von Nasszellen in grösseren Wohnungen.

Vorgaben zu Wohnungsgrössen, Barrierefreiheit, Belegung und Baukosten.

Zentrale mechanische Lüftung mit eingeschränkter Steuerung, öffnbare Fenster.

gutschoep.ch/letzi

1 2 8 9

Abb. 8 Fallbeispiele Themenfeld NUTZUNG, MISCHUNG & FLEXIBILITÄT

2 SUFFIZIENZ

Das Themenfeld «Suffizienz» konzentriert sich auf die effiziente Nutzung von Ressourcen und Raum, indem es eine angemessene Wohnfläche pro Person vorsieht, verschiedene Komfortstufen und Wohnfunktionen intelligent integriert und dabei die Wichtigkeit von Aussenräumen betont. Es umfasst die Optimierung der vertikalen Erschliessung und Liftnutzung sowie eine durchdachte horizontale Wegführung, um sowohl den physischen als auch den energetischen Aufwand für Bewohner*innen zu minimieren und gleichzeitig ein hohes Mass an Wohnqualität zu gewährleisten.



© Enzmann Fischer

© maaars

Kochquartier, ab 2026

Enzmann Fischer Architekten

**Preisgünstiges Wohnen, Zürich
Allgemeine Baugenossenschaft Zürich**

In Hochhaus- und Zeilenbauweise werden etwa 200 kompakte, erschwingliche Wohnungen geschaffen. Diese Wohnungen variieren von 2 bis 5.5 Zimmern und eignen sich für verschiedene Altersgruppen sowie unterschiedliche Wohnbedürfnisse.

Die Eingangshalle bietet einen grosszügigen Zugang vom und zum Quartierpark und dient als Treffpunkt für soziale Interaktionen der Bewohner*innen und Gäste.

Eine innovative Lösung stellen die Gemeinschaftsräume dar, die vertikal über jeweils drei Etagen des Hochhauses miteinander verbunden sind.

enzmannfischer.ch/kochquartier



© studio blomen

Stadtquartier Zwhatt, 2018

Boltshauser Architekten

**Stadtquartier mit Wohnen, Gewerbe
und Hochhaus, Regensdorf
Pensimo**

Experimentelle Planung (Charette für Masterplan, Agilität der Beteiligten).

Optimierte Wohnflächen für erschwingliche Mietzinse, Loggias, Duplex-Optionen.

Doppelgeschossige Gemeinschaftsräume/
Waschküchen.

boltshauser.info/hochhaus-zwhatt-area1



Abb. 9 Fallbeispiele Themenfeld SUFFIZIENZ

3 GEMEINSCHAFT & SHARING

Das Themenfeld «Gemeinschaft & Sharing» betont die Schaffung von Räumen, die sowohl individuellen Bedarf als auch das Gemeinschaftsleben unterstützen, indem speziell gestaltete Bereiche für private Rückzugsmöglichkeiten neben gut zugänglichen, gemeinschaftlich genutzten Räumen stehen. Die Idee der vertikalen Nachbarschaften fördert sozialen Zusammenhalt und Interaktion innerhalb von Hochhausstrukturen, indem sie eine enge Vernetzung der Bewohner*innen über verschiedene Etagen hinweg durch gemeinsam genutzte Räumlichkeiten und Orten der Begegnung ermöglicht.



© Jaeger Koechlin

Hochhaus Holliger, ab 2026

Jaeger Koechlin

Holz-Hochhaus, Bern
Eisenbahner-Baugenossenschaft Bern

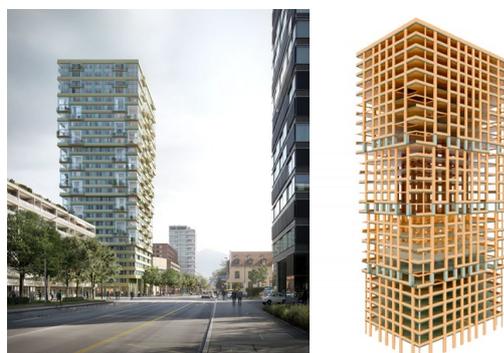
Das Gebäude wird als Holzbau entworfen. Die Fassadenbrüstungen und das Dach der gemeinschaftlichen Dachterrasse bieten eine Photovoltaik-Fläche von insgesamt ca. 1'450 m².

Um der Anonymität in Hochhäusern entgegenzuwirken, werden «Hausmodelle» in gewohnter Grösse übereinandergestapelt. Drei Stockwerke bilden dabei eine von insgesamt fünf hausinternen Nachbarschaften in kleinerem Massstab.

Durch gemeinschaftliche Räume werden diese einzelnen Nachbarschaften im gesamten Haus miteinander vernetzt.

jaegerkoechlin.ch/holliger

3 6 8 10



© Duplex Architekten AG, Visualisierung: Filippo Bolognese

© Duplex Architekten AG & WaltGalmarini AG (Holzrahmen-Tragwerks, Stand Vorprojekt)

Hochhaus PI, ab 2024

Duplex Architekten

Mix aus preisgünstigem Wohnen, Marktmieten und Eigentum, Zug V-Zug Immobilien

Neue Wohnungsformen in einem Hochhaus mit Mieter*innen, privaten Eigentümer*innen und Genossenschaften.

Mehrstöckige Begegnungszonen (Piazas), Gemeinschaftsräume und gemeinsame grosse Terrassen.

Nutzung von Solarenergie durch Fassaden- und Dachsolaranlage, sowie Anschluss an die Energiequellen Grundwasser und Seewasser.

duplex-architekten.swiss/tiber-high-rise-pi

1 3 9 10

Abb. 10 Fallbeispiele Themenfeld GEMEINSCHAFT & SHARING

4 ANEIGNUNG

Das Themenfeld «Aneignung» betont die Wichtigkeit der aktiven Einbeziehung und Gestaltungsmöglichkeit der Nutzenden in ihre Lebensräume. Additiver Ausbau & Ausstattung ermöglichen es Bewohner*innen, ihre Wohn- und Arbeitsbereiche individuell und bedürfnisorientiert zu erweitern und zu personalisieren, was durch Partizipation & Identifikation gestärkt wird, indem Menschen direkt in Entscheidungsprozesse einbezogen werden und so eine stärkere Bindung zu ihrem Umfeld entwickeln. Kommunikation & Koordination sind essenziell, um einen effektiven Austausch zwischen den Stakeholdern zu fördern und gemeinschaftliche Aktionen und Lösungen in der Gestaltung des Lebensraumes zu koordinieren.



© CCTP 2022

Superlofts Houthavens, 2016

Marc Koehler Architects

**Stockwerkeigentum, Amsterdam
Cooperative Housing Community (CPO)**

70 Wohneinheiten bieten eine Vielzahl an Wohnoptionen und fördern durch die unterschiedlichen Grössen und Typologien eine diverse Bewohnerschaft.

Ein modulares Raumsystem erlaubt die nachträgliche Aufteilung und Zusammenschaltung von Flächen, was eine flexible Anpassung an veränderte Bedürfnisse ermöglicht.

Die Anwendung von Open-Building-Prinzipien ermöglicht einen individuellen Ausbau des Stockwerkeigentums.

marckoehler.com/superlofts-houthavens



© Max Hart Nibbrig

BSH20A Stories, 2021

Olaf Gipser Architects

**Mehrfamilienhaus, Amsterdam
Cooperative Housing Community (CPO)**

Open-Building-Prinzipien gewährleisten Planungs- und konstruktive Flexibilität für den individuellen Ausbau der Eigentümer*innen durch entflochtene Systeme und zentrale Stränge am Kern.

Die äussere Fassadenschicht als Metallgerüst, dient sowohl als visuelles Element als auch als funktionaler Raum für Balkone und Loggien.

Die Holz-Hybrid-Bauweise kombiniert den 11 m hohen Stahlbeton-Fertigteilssockel mit den darüberliegenden Stockwerken aus cross-laminated timber (CLT), 25 % Holzanteil.

olafgipser.com/residential-building-bsh



Abb. 11 Fallbeispiele Themenfeld ANEIGNUNG

5 ORT, UMGEBUNG & ZWISCHENRAUM

Das Themenfeld «Ort, Umgebung & Zwischenraum» hebt die Bedeutung von attraktiven Freiräumen hervor, die durch ein vielfältiges Nutzungsangebot und die harmonische Einbettung in den lokalen Kontext gekennzeichnet sind. Diese gestalteten Bereiche fördern die soziale Interaktion und das Wohlbefinden der Gemeinschaft, indem sie eine nahtlose Verbindung zwischen dem Gebäude und seiner Umgebung schaffen und dabei auf die spezifischen Bedürfnisse und Charakteristika des Ortes eingehen.



© Jan Bitter

GWL-Terrein, 1998

Kees Christiaanse

**Wohnsiedlung, Amsterdam
Ecoplan Foundation**

Mit einer hohen baulichen Dichte präsentiert sich das GWL-Terrein als ein ganzheitliches, grossräumiges städtisches Element in seiner Umgebung, inmitten von Grün.

Die autofreie Gestaltung und die grünen Zwischenräume fördern eine starke Verbindung zum lokalen Kontext und stärken die soziale Interaktion.

Grüne Zwischenräume schaffen Erholungsflächen, die das Wohlbefinden fördern und zu einem aktiven Gemeinschaftsleben anregen.

kcap.eu/gwl-terrein-amsterdam-nl

1 2 5 12



© Morger Partner Architekten AG

Depot Hard, 2021–2026

Morger Partner Architekten

**Wohnsiedlung, Zürich
Amt für Hochbauten, Stadt Zürich**

Typologie und Nutzungskonzept verbinden verschiedene Nutzungstypen wie Townhouses und Hochhäuser, ein Pocket-Park ermöglicht einen durchgängigen Veloweg.

Wohnungsangebot und Gemeinschaftsflächen von Atelierwohnungen bis zu grosszügigen Geschosswohnungen, Gemeinschaftsräume und ein öffentlicher Wohnhof fördern das Quartierleben.

Photovoltaikanlagen auf den Hochhäusern und Dachlandschaften mit Biodiversität demonstrieren den Fokus auf ökologische Nachhaltigkeit.

morgerpartner.ch/depot-hard-zuerich

1 2 5 8

Abb. 12 Fallbeispiele Themenfeld ORT, UMGEBUNG & ZWISCHENRAUM

6 VERTIKALITÄT

Das Themenfeld «Vertikalität» betrachtet die spezifischen Qualitäten und Herausforderungen des Hochbaus, wobei Raumqualität durch Raumhöhe entsteht und differenzierte Raumhöhen die Wahrnehmung und das Erlebnis von Räumen durch variierende Deckenhöhen bereichern, die sowohl intimere als auch grosszügigere Atmosphären schaffen. Gestapelter Wohnraum ermöglicht eine effiziente Nutzung städtischer Flächen, während Kräftefluss & Formgebung sowie Fassade, Höhe & Ausrichtung entscheidend für die strukturelle Integrität, das ästhetische Erscheinungsbild und die klimatische Performance von Hochhäusern sind, wobei die Ausrichtung gezielt genutzt wird, um Lichtverhältnisse, Ausblicke und Energieeffizienz zu optimieren.



© Fotografie: Laurian Ghinitoiu, mit freundlicher Genehmigung von OMA²

Norra Tornen, 2020

OMA

Wohntürme, Norralm/Stockholm Oscar Properties

Mit einer Höhe von 125 m bzw. 110 m sind die beiden Türme die höchsten Wohngebäude im Stockholmer Stadtzentrum. Sie befinden sich in Hagastaden, einem neuen Stadtteil im Norden Stockholms.

Die Verbindung zwischen Vielfalt in der Nutzung auf der einen und Vereinfachung im Bauen auf der anderen Seite zeichnet die beiden Wohntürme im Nordosten des Stockholmer Zentrums aus.

Ergänzt werden die 182 Wohneinheiten des Innovation Towers durch einen Kinosaal, einen Speisesaal für Feste, ein Gästeapartment, einen Fitnessraum mit Sauna und Entspannungsbereich sowie Einzelhandelsflächen im Erdgeschoss.

oma.com/norra-tornen



Abb. 13 Fallbeispiel Themenfeld VERTIKALITÄT

² Office for Metropolitan Architecture (OMA), Weena-Zuid 158, 3012 NC Rotterdam, Niederlande, oma.com

7 VEREINFACHUNG

Das Themenfeld «Vereinfachung» befasst sich mit der strategischen Reduzierung von Komplexität in der Bauplanung und -ausführung, um Effizienz, Nachhaltigkeit und Benutzendenfreundlichkeit zu steigern. Durch eine kluge Grundriss- & Schnittkonfiguration und optimierte Geschossflächen wird eine effiziente Raumnutzung gefördert, während die Reduktion beweglicher Komponenten und der Einsatz von Vorfabrikation zu einer Vereinfachung der Bauverfahren führen, was die Bauzeit verkürzt und die Baukosten senkt.



© Barbara Bühler/ Degelo Architekten

Erlenmatt-Ost, 2019

Degelo Architekten

Wohnatelierhaus, Basel
Coopérative d'Ateliers

Raumhöhe 3.50 m und offene Leitungsführungen für individuellen Selbstausbau, geregelt durch Hausordnung.

Hausordnung regelt Anforderungen an Standards bei Selbstausbau.

Dicke Aussenwände, Fenster mit automatischer Öffnung und Verzicht auf Heizung für niedrige Betriebskosten.

degelo.net/Erlenmatt-Ost

1 2 4 7



© Oosip van Duivenbode

The Twins, 2022

KCAP

Development Combination Overhoeks,
Amvest (OCO)

Einsparungen in Ausbau und Oberflächen zugunsten der Gemeinschaft durch einen qualitativ hochwertigen, gemeinschaftlichen Ankunftsbereichs mit offener Treppe.

Hohe Räume und grosse Fenster im Erdgeschoss sorgen für eine offene, lichtdurchflutete Atmosphäre.

Die gestaffelten Fassaden sind strategisch entworfen, um die Belichtung zu maximieren und den Zwischenraum optisch und funktional aufzuweiten.

kcap.eu/the-twins

3 6 7 12

Abb. 14 Fallbeispiele Themenfeld VEREINFACHUNG

8 MATERIAL & KREISLAUF

Das Themenfeld «Material & Kreislauf» konzentriert sich auf die Auswahl und den Einsatz von Materialien unter Berücksichtigung ihrer Langlebigkeit, ihrer Fähigkeit zur Wiederverwendung und ihrer umweltverträglichen Beschaffung. Hierarchische Strukturen und robuste Materialien & Konstruktion fördern die Nutzung dauerhafter und wartungsarmer Materialien in einer Weise, die den Aufbau und Abbau von Gebäudekomponenten erleichtert, während werkstoffgerechte Materialien sicherstellen, dass die eingesetzten Ressourcen optimal auf ihre spezifischen Anwendungen abgestimmt sind, um eine hohe Effizienz und Kreislauffähigkeit zu gewährleisten, was die Grundlage für eine nachhaltige Bauweise bildet, die Ressourcen schont und Abfall minimiert.



© Luca Zanier

Zollhaus, 2021

Enzmann Fischer Architekten

Genossenschaftliches Wohnen, Zürich Genossenschaft Kalkbreite

Grosser Nutzungsmix, 40 % der Fläche sind Gewerbe und Kultur gewidmet, inklusive Verkaufsfächen, Gastronomie, kulturellen Einrichtungen, Dienstleistungen, Flexräumen, Pensionszimmern, Arbeitsplätzen und Kindergartenplätzen.

Innovative Wohnformen mit einer Vielfalt von 2.5- bis 4.5-Zimmerwohnungen, Hallenwohnen und Joker-Räumen.

Gemeinschaftsflächen sind mit 4 % der Gesamtfläche ausgelegt und umfassen z.B. Innenhof, Dachterrassen und Küche / Gemeinschaftsraum.

kalkbreite.net/medien/downloads/



Abb. 15 Fallbeispiel Themenfeld MATERIAL & KREISLAUF

9 ENERGIEMANAGEMENT

Das Themenfeld «Energiemanagement» konzentriert sich auf die Optimierung des Energiebedarfs und -verbrauchs durch intelligentes Design und Technologien. Volumen & Dämmperimeter zielen auf eine effiziente Gebäudehülle ab, um Wärmeverluste zu minimieren, während minimierte Untergeschosse und Zonen mit Zwischenklima die thermische Effizienz durch reduzierte Exposition und Nutzung von Pufferräumen erhöhen. Speichermasse in Gebäudestrukturen dient der Regulierung der Innentemperatur, indem sie Wärme speichert und langsam abgibt. Heizungs- & Kühlsysteme sollen den Energieverbrauch minimieren sowie den Komfort maximieren, nach Möglichkeit unter Einsatz erneuerbarer Energiequellen oder innovativer Technologien zur Energiegewinnung und -rückgewinnung.



© Philippe Ruault

Tour Opale, 2020

Lacaton & Vassal

**Wohn-/Bürohochhaus, Chêne-Bourg/Genf
SBB Immobilien**

Doppelfassade als Klimazone mit teilweisen Erweiterungen (Wintergärten).

Gestapelte Wohneinheiten für eine effiziente zentrale Technikversorgung.

Ausrichtung und Konstruktion abgestimmt auf lokales Klima und Sonnenstand für energetische Effizienz.

lacatonvassal.com

2 6 9 14

Abb. 16 Fallbeispiel Themenfeld ENERGIEMANAGEMENT

10 PRODUKTION & QUELLE

Das Themenfeld «Produktion & Quelle» befasst sich mit der Integration erneuerbarer Energiequellen in die Architektur und Stadtplanung. Solarkollektoren & Photovoltaik wandeln Sonnenlicht direkt in Wärme oder Elektrizität um, Solarkamine nutzen thermische Auftriebskräfte zur natürlichen Belüftung und Energiegewinnung, während Windnutzung durch architektonisch integrierte Turbinen oder spezielle Fassadenelemente die Kraft des Windes zur Energieerzeugung erschliesst.

11 WASSER

Das Themenfeld «Wasser» adressiert essenzielle Aspekte nachhaltiger Architektur durch effiziente Systeme für Warmwasser, Trinkwasser & Abwasser sowie durch die innovative Integration von Regenwassernutzung. Diese Ansätze zielen darauf ab, den Wasserverbrauch zu minimieren, Wasserressourcen sinnvoll zu verwalten und durch die Wiederverwendung von Regenwasser den ökologischen Fussabdruck von Gebäuden zu reduzieren.

12 LICHT

Im Themenfeld «Licht» steht die optimierte Nutzung natürlicher Lichtquellen im Fokus, um Innenräume auf nachhaltige Weise zu beleuchten und Energie zu sparen. Optimierte Tageslichtnutzung beinhaltet den gezielten Einsatz von Fensterflächen und Lichtlenksystemen, um natürliches Licht tief in die Gebäude zu leiten, während passive Verschattung durch bauliche Elemente wie Vordächer und Balkone den Wärmeeintrag reduziert und für ein angenehmes Raumklima sorgt. Der Einsatz von Grünpflanzen trägt nicht nur zur Luftreinigung bei, sondern kann auch als lebendige Verschattung genutzt werden, die das Wohlbefinden der Nutzer*innen steigert und eine Verbindung zur Natur schafft.

13 LUFT

Im Themenfeld «Luft» spielt die natürliche Lüftung eine zentrale Rolle für das Innenklima und Energieeffizienz von Gebäuden, wobei Techniken wie Querlüftung, Kaskadenlüftung und Schwerkraftlüftung, ergänzt durch vertikale Lüftungselemente, eine kontinuierliche und effektive Luftzirkulation ohne mechanische Systeme ermöglichen. Die Nachtauskühlung nutzt die kühleren Temperaturen der Nacht zur natürlichen Senkung der Innenraumtemperaturen, was zur Reduktion des Energiebedarfs für Klimatisierung und zur Steigerung des Komforts beiträgt.

14 LÄRM

Das Themenfeld «Lärm» adressiert die Minimierung von Geräuschbelastungen in Wohngebieten durch strategische Planung und bauliche Massnahmen. Die Orientierung von Wohnfunktionen und die Bauweise der Gebäudehülle, ergänzt durch effektive Pufferschichten und baulichen Schallschutz, spielen eine zentrale Rolle, um Ruhebereiche von Lärmquellen abzuschirmen und so die Lebensqualität der Bewohner zu erhöhen.

HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN ZUR STRATEGISCHEN AUSRICHTUNG EINES PROJEKTVORHABENS MIT LOW-TECH-HOCHHAUS

Themenfelder, Entflechtung und interdisziplinäre Synergien

Für kostengünstigen Wohnraum im Hochhaus sind synergetische Wirkungen zwischen unterschiedlichen Themenfeldern anzustreben. Kostentreiber werden reduziert, wenn Ansprüche an Raumqualität, Ausstattung und Zusammenleben neu verhandelt werden können. Die Entflechtung der Disziplinen in Planung und Ausführung verringert die Komplexität und den Abstimmungsbedarf bei gleichzeitiger Vergrößerung des (zukünftigen) Anpassungsspektrums. Synergien, welche mit einer angemessenen Verflechtung von Systemen einhergehen sind hinsichtlich ihrer jeweiligen Nutzungsdauer zu prüfen und Massnahmen zu treffen, kurzlebigere Systeme im Bedarfsfall mit geringem Aufwand anpassen oder erweitern zu können.

Abwägen, Aushandeln und Priorisieren von Themenfeldern

Als erstes sollten Planungsteams gemeinsame Haltungen und Nachhaltigkeitsziele festlegen, die dann als Rahmen für resiliente Strukturen mit bezahlbarem Wohnraum im Hochhaus dienen. Sie bilden die Grundlage einer «Story» mit differenzierten Nutzungs- und Anpassungsszenarien, die in der Gegenwart anschlussfähig ist und auch in einer unbekanntem Zukunft handlungsfähig bleibt. Auf diese Weise wird ein Zielkorridor für geeignete räumlich-konstruktive Gebäudetypen etabliert, der z.B. suffiziente Flächen, resiliente Strukturen, ein werkstoffgerechter und ressourcenschonender Materialeinsatz sowie synchronisierte Lebenszyklen und Nutzungsdauern einschliesslich Rückbau und Entsorgung beinhaltet. Dazu wird folgendes Vorgehen vorgeschlagen:

- **Festlegung der Systemgrenze für das Projektvorhaben** zur Einschränkung der möglichen Lösungen (z.B. hinsichtlich Höhenstufen und Kostenmechanismen) sowie zur Nutzung bestehender Ressourcen im städtebaulichen Kontext ausserhalb des geplanten Hochhauses (z.B. bzgl. Nutzungsangebot, Verkehrsanschlüsse, ggf. Arealentwicklung).
- **Formulierung von Szenarien einer «Story»** zur Erörterung unterschiedlicher Nutzungsvarianten unter Einbezug verschiedener Wohnbedürfnisse während der gesamten Nutzungsdauer des Gebäudes (vgl. Wohnfunktionen) sowie in Bezug auf den Umgang mit Materialressourcen bei Erstellung, Betrieb und Rückbau.
- **Identifikation von passenden Themenfeldern und kritischer Vergleich mit Fallbeispielen ähnlicher Situationen** zur Abschätzung der Konsequenzen von Systementscheidungen bzgl. Architektur-, Tragwerks- und Gebäudetechnikkonzepten (vgl. Übersicht, Beschriebe und Fallbeispiele der Themenfelder).
- **Formulierung der strategischen Zielsetzungen** einschliesslich wesentlicher Anforderungen an das Projektvorhaben in Bezug auf die genannten Themenfelder (insbesondere im Hinblick auf Nutzungsprofile, Mischung, Eigentümerschaft, Transformationskapazität und Anpassungsfähigkeit, Partizipation und Aneignung, Ort und Umgebung, Material und Kreislauf, Energiemanagement und -produktion).

LOW TECH HIGH RISE PROTOTYPEN UND ELEMENTE

Ein Low-Tech-Hochhaus soll ein robustes Gerüst für heute und morgen bieten, welches durch Vereinfachung, Entflechtung, Suffizienz und Synergien in der Lage ist, Ressourcen zu schonen, preisgünstigen Wohnraum anzubieten und resilient entwicklungsfähig zu sein.

Die nachfolgenden Prototypen für ein Low-Tech-Hochhaus nutzen unterschiedliche Gebäudehöhen und Konfigurationen, um mehrere Ansätze in interdisziplinären Settings zu erforschen. Die Prototypen dienen im Forschungsprojekt dazu, Konzepte hinsichtlich Architektur, Tragwerk und Gebäudetechnik zu plausibilisieren sowie Grenzen zu erkennen und Elemente für ein Low-Tech-Hochhaus mit bezahlbarem Wohnraum abzuleiten.

Für jeden Prototyp wurde eine Höhenstufe und städtebauliche Volumetrie festgelegt sowie ein übergeordneter Ansatz zur Klimatisierung des Gebäudes gewählt. Der Fokus lag dabei auf alternativen Lösungen zur mechanischen Lüftung, da diese umfangreiche technische Komponenten enthält, die mehrfach während der Nutzungsdauer auszutauschen wären. Ausserdem benötigt eine mechanische Lüftung relativ grosse Querschnitte, die einen ungünstigen Einfluss auf die Flächeneffizienz eines Hochhauses haben. Gemeinsam mit nutzungsbezogenen Konzepten aus Sicht der Architektur und statischen Prinzipien seitens der Tragwerksplanung entstanden Konzepte, die sich gegenseitig möglichst optimal unterstützen.

- Die **Klimascheibe** ist mit 40 m Höhe als Hochhausscheibe konzipiert, die entlang einer Längsseite eine raumfassende Klimafassade enthält, welche die individuelle Wohnfläche in den verschiedenen Jahreszeiten unterschiedlich ergänzt und gemeinschaftlich nutzbare Funktionen enthalten kann.
- Der **Solarpixel** ist ein 80 m hoher Doppelturm, der im Bereich der vertikalen Erschließung durch gemeinschaftliche Flächen ergänzt wird. Regelmässig zurückspringende Geschosse erhöhen die Eigenverschattung und reduzieren Hitzelasten. Die entstehenden Balkone und Freiflächen dienen der Nutzung oder der Bepflanzung und können Regenwasser einfangen.
- Das **Stadtregal** ist ein 120 m hoher Turm mit vertikalem Innenhof, der die natürliche Querlüftung durch einen Kamineffekt unterstützt. Das Stadtregal ist durch seine hochflexible Megastruktur auf eine besonders lange Nutzungsdauer ausgelegt und ermöglicht es, mehrgeschossige Einbauten bei bereits geschlossener Fassade vorzunehmen, indem z.B. Fertigteile über den Innenhof angeliefert werden.

KLIMASCHEIBE / SOLARPIXEL / STADTREGAL

Die nächsten Seiten erläutern disziplinäre Details der Prototypen und zeigen notwendige Schritte und Überlegungen für eine Weiterentwicklung auf. Die Flughöhe «Prototyp» erwies sich im Forschungsprojekt als zielführend, um Argumente für bzw. gegen verschiedene Ansätze zu finden und Wechselwirkungen zu identifizieren. Aufgrund der unterschiedlichen Charakteristika wurde kein Vergleich der Leistungsfähigkeit der Prototypen vorgenommen. Die interdisziplinäre Ausarbeitung und Evaluation erfolgte jeweils gebäudebezogen u.a. anhand thermischer Simulationen auf Basis aktueller Klimadaten und ohne (aktive) Lüftungs- oder Verschattungsmassnahme (wie z.B. Nachtauskühlung, Sonnenstoren).

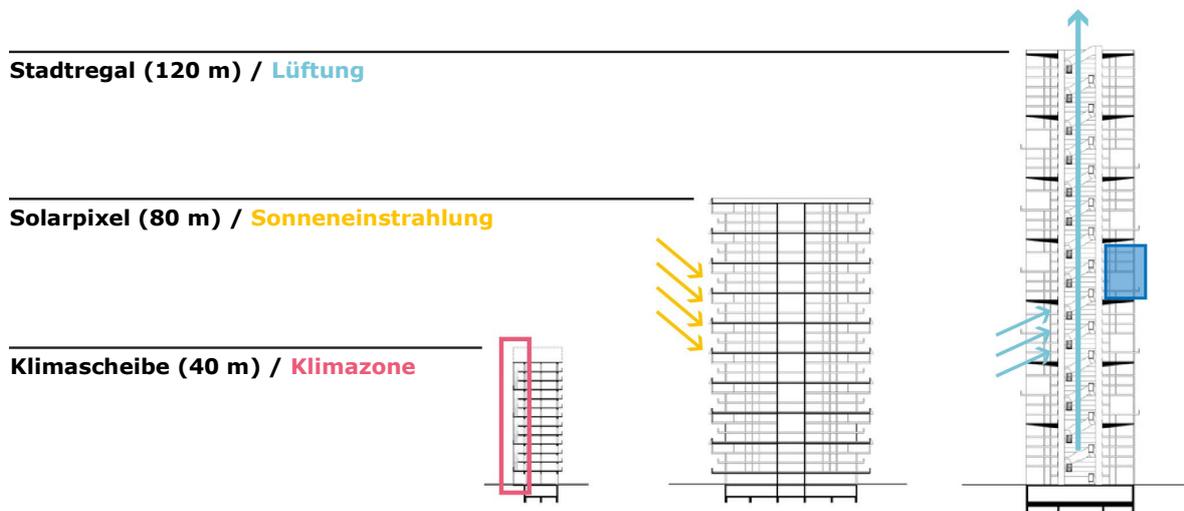


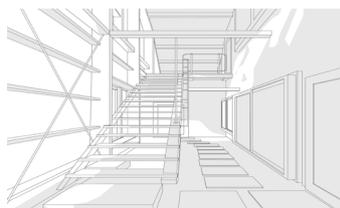
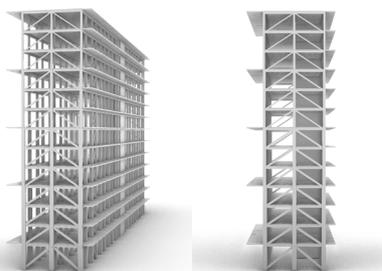
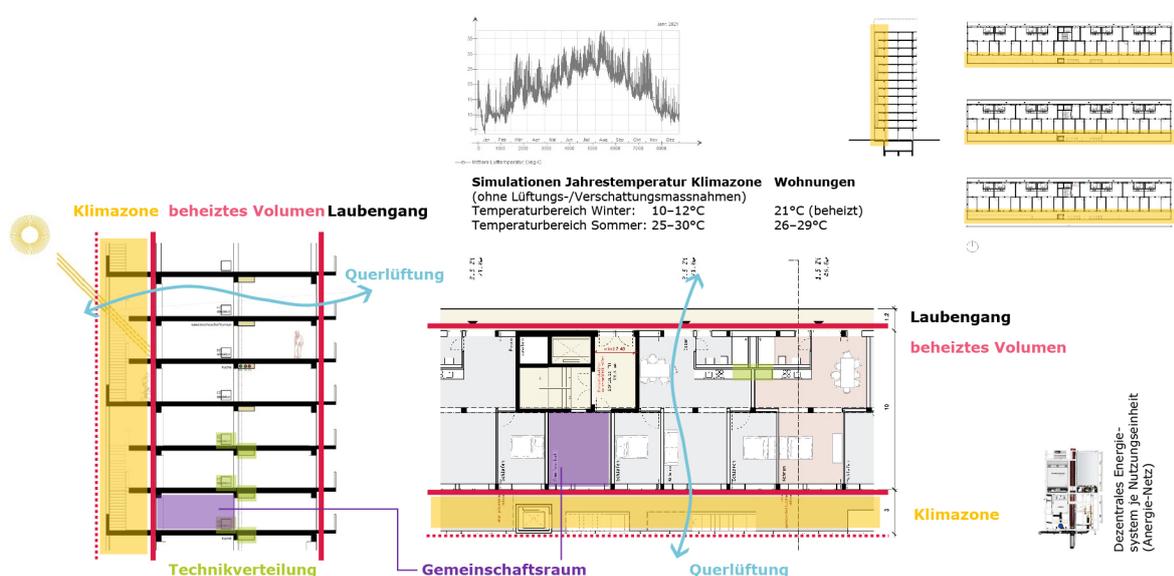
Abb. 17 Low-Tech-Hochhaus / Übersicht der drei Typen



Abb. 18 Stadt Zürich Hochhäuser (inkl. geplanten bis 2025)
(Hochhaus-Viewer der Stadt Zürich. hochhaeuser.stadt-zuerich.ch)

KLIMASCHEIBE

Die Klimascheibe ist ein Hochhaustyp mit 40 m Höhe, der für längsorientierte oder grössere Grundstücke geeignet ist, die unterschiedliche Vorder- und Rückseiten aufweisen. Der Aufbau basiert auf einer vertikalen Schichtung von Raumzonen, die notwendige vertikale und horizontale Erschliessungen, eine Nutzungsschicht und einen Klimabereich umfassen, mit der Möglichkeit für weitere Erschliessungen. Geschosse werden in Clustern zu je drei Stockwerken zusammengefasst, um Nachbarschaften innerhalb des Gebäudes zu bilden. Die Wohnungen werden über ein kammerartiges System erschlossen und beinhalten einen variablen Mix an Wohnungen sowie Gemeinschaftsbereiche. Die Dachfläche dient als gemeinschaftlich nutzbarer Aussenraum. Die Struktur der Klimascheibe wird hauptsächlich aus Holz, mit einem zentralen Betonkern und einem Rahmen-Tragwerk ausgesteift.



Architektur / Durchwohnen & Klimazone

- Flexible Raumstruktur für differenzierte Raumgrössen
- Gemeinschaftscluster für vertikale Nachbarschaft
- Allmende-Bereiche als Wohnungserweiterung
- Klimazone mit innenliegendem Sonnenschutz
- Äussere Fassade/Klimazone vollverglast (einfach), innere Fassade 75 % verglast (zweifach), restliche Fassade 50 % verglast (zweifach), nicht-brennbarem Beplankung

Bautechnik / Holzbau & Prefab

- Holzbau mit Hohlkastendecken, Stahlbeton bei Kern
- Unter 30 m nur REI30, sonst REI60
- Vorfabrikation repetitiver Elemente
- Stützen in unteren Geschossen ca. 40/60, oben 30/30 cm

Gebäudetechnik / Querlüftung & dezentrales Energiekonzept

- Querlüftung, Klimazone zur Vorkonditionierung/Puffer
- Klimazone dient zur passiven Kühlung/Heizung (öffenbar) und als Lärmpuffer
- Eigenverschattung durch Laubgänge/Klimazone

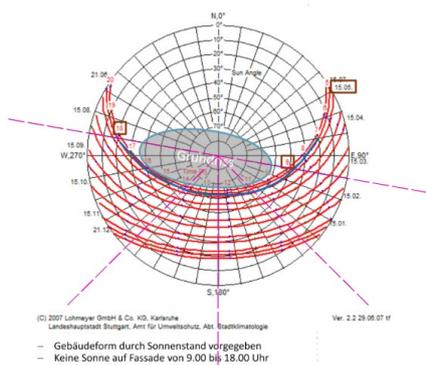
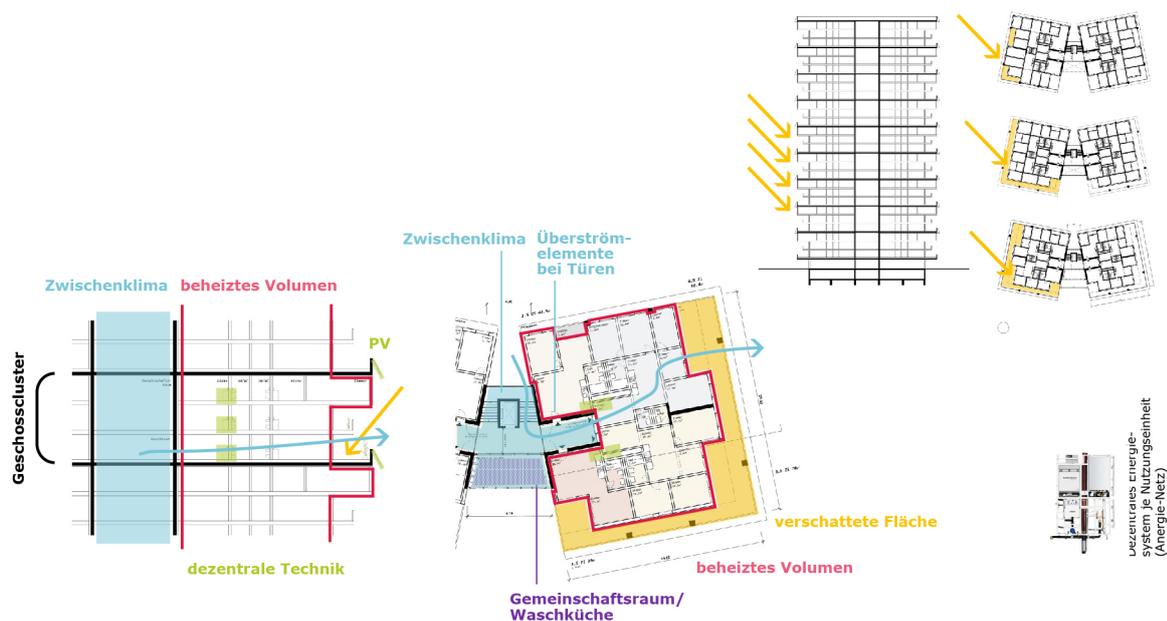
Abb. 19 Prototyp Low-Tech-Hochhaus / KLIMASCHEIBE (Grundrisse/Schnitte © CCTP, Simulationenkurve/Technik © ZIG, Tragwerk © ETH Zürich, Innenraumskizze nach Yoshichika Takagi, Haus in Shinkawa/Hokkaido / Foto © Ikuya Sasaki)

Die Evaluation der **Klimascheibe** führte im Forschungsprojekt zu folgenden Erkenntnissen:

- **Wirtschaftlichkeit:** Das feingliedrige Raster und die flexible Raumstruktur erlauben vielfältige Grundriss- und Raumlayouts. Auf diese Weise entsteht mit dem Konzept der Klimascheibe eine gute Reaktionsfähigkeit auf dem Markt, z.B. hinsichtlich Wohnungsmix oder evtl. Nutzungsspektrum. Repetitive Elemente werden vorgefertigt (z.B. Stützen, Decken), reduzieren dadurch Kosten und beschleunigen den Bauablauf. Die Effekte der Klimafassade und natürlichen Querlüftung reduzieren Technik-/Wartungsaufwand sowie den Energiebedarf für Lüftung, Heizung und Kühlung.
- **Nachhaltigkeit:** Durch die Konstruktion als möglichst unverleimter Holzbau mit Stahlbetonkernen wird die ökologische Nachhaltigkeit gestärkt. Da sich ein Teil der Wohnfläche innerhalb der Klimafassade befindet fällt das anteilig beheizte Volumen je Wohnung geringer aus als in konventionellen Konzepten. Die soziale Nachhaltigkeit wird durch Gemeinschafts- und Begegnungsbereiche in der Erschliessung unterstützt. Ein Grossteil der Bewegung auf dem Weg zur bzw. von der Wohnung ist sichtbar, belebt und vergrößert den Kontakt zum Umfeld (insbesondere im Vergleich zu einer vollständig innenliegenden Erschliessung). Dezentrale Technikmodule zur Versorgung der Wohnungen decken nur den individuell anfallenden Bedarf.
- **Brandschutzkonzept:** Für das Brandschutzkonzept wird von einer Geschossfläche von max. 900 m² ausgegangen (Einfluss auf Anzahl der Fluchtwege). Da die Gebäudehöhe 50 m nicht überschreitet sind ein Feuerwehraufzug und ein Fluchttreppenhaus ausreichend. Es sind Fluchtweglängen einzuhalten, für die ein vertikaler Fluchtweg ausreicht (35 m). Um auf eine Rauch-Druck-Anlage (RDA) im vertikalen Fluchtweg verzichten zu können wurde eine offene Schleuse vorgesehen, deren geforderter offener Anteil im Bereich der Laubengangerschliessung liegt (mind. 50 %) und die notwendige Grösse des Vorplatzes vor dem Feuerwehraufzug erhält. Die horizontal und vertikal notwendige Erschliessung befindet sich ausserhalb des Dämmperimeters. Für die ursprünglich dreigeschossig durchgehend angedachte Klimazone ergibt sich das Problem der Brandabschnitte zwischen Wohnungen und Klimazone und die Situation der Entflechtung, welche nicht über eine nutzungsfremde Fläche erfolgen darf. Als «Gebäude mit Doppelfassade» oder im Fall einer vertikalen Erschliessung innerhalb der Klimazone als «Atrium/Innenhof» ergeben sich spezifische Brandschutzanforderungen. Die dreigeschossige Klimazone könnte damit entweder ohne Nutzung/Möblierung geplant werden oder es bedarf eines Sprinklervollschutzes für das gesamte Gebäude. Eine Alternative wäre die Verlagerung des dreigeschossigen Bereichs der Klimazone an eine Gebäudestirnseite, wo der gemeinschaftliche Nutzungsbereich direkt an einen Fluchtweg (Laubengang) anschliessen könnten. Auch wäre es denkbar, die Klimazone als Klimazimmer der jeweiligen Wohnung auf ein Geschoss zu begrenzen. Auf diese Weise würde die angestrebte klimatisch-thermische Zielsetzung erhalten und die überhohe Raumqualität könnte auf bis zu drei Geschossen der Gemeinschaft gewidmet werden (bei mehr als 11 m Höhe – rund drei Stockwerke – gelten wiederum erhöhte Anforderungen). Zur detaillierten Erarbeitung des Brandschutzkonzepts könnte z.B. eine Rauchgassimulation herangezogen werden.

SOLARPIXEL

Der Solarpixel ist ein Hochhaustyp mit 80 m Höhe mit einem Volumen, das aus zwei Türmen und einem verbindenden fächerartigen Gelenk besteht. Diese Konfiguration erlaubt die Anpassung an verschiedene städtebauliche Situationen. Das Hochhaus ist als Achtspanner konzipiert, wobei jeweils vier Wohnungen über einen Vorplatz angeschlossen sind. Jede Wohnung verfügt über einen privaten Aussenraum und ist zweiseitig orientiert, was eine direkte Durchlüftung ermöglicht. Die Primärkonstruktion besteht aus massivem Stahlbeton, während die sekundäre Tragstruktur aus Holz gefertigt ist, was den CO₂-Impact reduziert. Die Frischluftzufuhr erfolgt über ein Zwischenklima-System.



Architektur / gestapeltes Mehrfamilienhaus mit differenzierten Aussenräumen

- Jeweils drei Stockwerke mit interner Flexibilität für Nutzung und Raumaufteilung, Duplex-Wohnen als Option (reduzierte Anforderungen an Zwischendecken)
- Überhohe Aussenräume für Aneignung, Bepflanzung, Regenwassersammlung (Schwammstadt), Fallwinde, Stadtlärm
- Fassade 65 % verglast (zweifach), Metallverkleidung aussen

Bautechnik / primärer Massivbau, sekundärer modularer Leichtbau

- Prinzip «Tisch mit Zwischendecken»
- Stahlbeton/Spannbeton für Primärtragwerk (aussteifende Wände, Kern, Stützen), Stahlbetondecke alle drei STW
- Modularer Leichtbau für Sekundärtragwerk zur Raumeinteilung und internen Flexibilität

Gebäudetechnik / solare Optimierung, Technikverteildecken alle 3 Stockwerke

- Eigenverschattung reduziert Überhitzungsstunden (ca. 400 h) und senkt Raumtemperatur (bis zu 4 K), Kühlbedarf reduziert
- Flexible Gebäudetechnikverteilung über Decke
- Frischluft über Kern, mech. Abluft über Bad/WC mit WRG
- PV-Elemente als zusätzliche Verschattung («Schürze»)
- Dezentrale Technikmodule mit eigener Wärmepumpe und Warmwasseraufbereitung je Wohnung (Anergie-Netz),
- versorgt nur tatsächlich anfallenden individuellen Bedarf

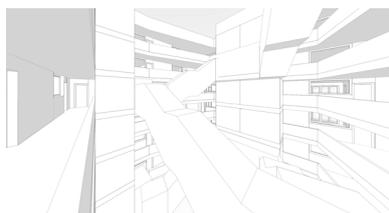
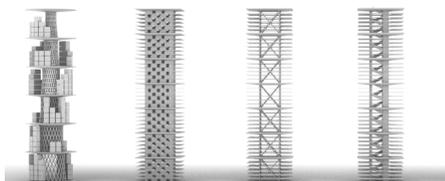
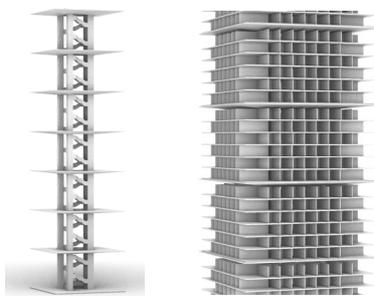
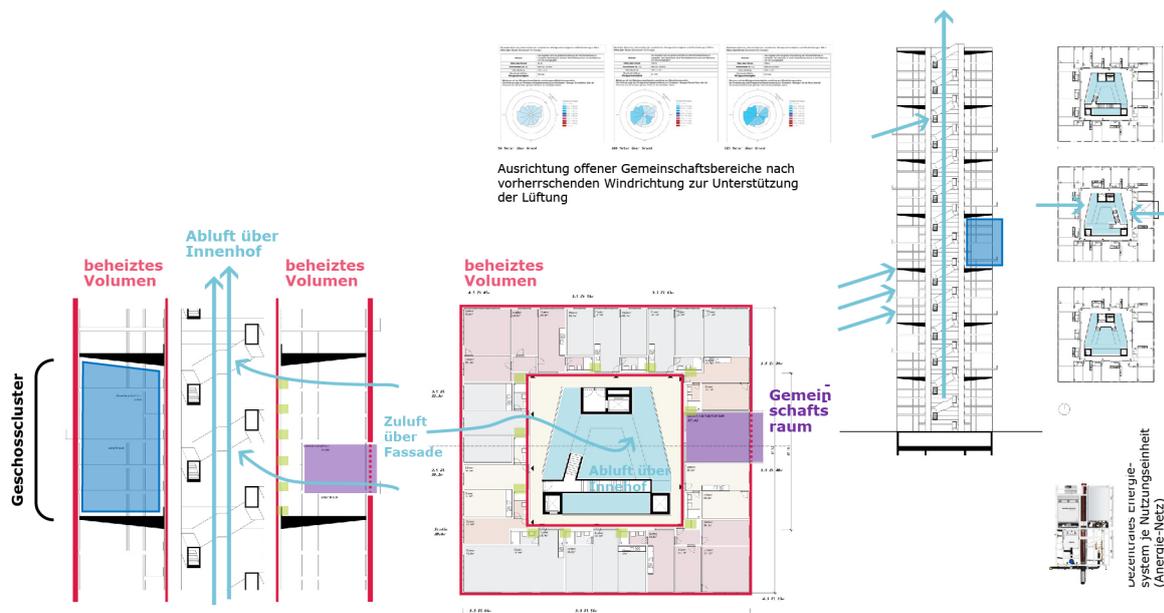
Abb. 20 Prototyp Low-Tech-Hochhaus / SOLARPIXEL (Grundrisse/Schnitte © CCTP, Simulationskurve/Technik © ZIG, Tragwerk © ETH Zürich, Sonnenstandsdiagramm nach © Lohmeyer GmbH & Co. KG, Karlsruhe. Landeshauptstadt Stuttgart, Amt für Umweltschutz, Abt. Stadtklimatologie)

Die Evaluation des **Solarpixels** führte im Forschungsprojekt zu folgenden Erkenntnissen:

- **Wirtschaftlichkeit:** Mithilfe einer langlebigen Primärstruktur entstehen dreigeschossige Tragwerksbereiche, innerhalb derer der sekundären Tragstruktur eine grosse Flexibilität erlaubt, um zukünftige Nutzungsänderungen und grössere Umbauten zu ermöglichen. Mit der Option von zweigeschossigen Duplex-Wohnungen ergeben sich reduzierte Anforderungen an Zwischendecken, die sich innerhalb derselben Nutzungseinheit befinden. Die Effekte der natürlichen Querlüftung reduzieren Technik-/Wartungsaufwand sowie den Energiebedarf für Lüftung, Heizung und Kühlung.
- **Nachhaltigkeit:** Die Konstruktion umfasst eine langlebige Primärstruktur des Tragwerks aus Spann-/Stahlbeton oder Stahl sowie eine Sekundärstruktur aus klimafreundlichen oder sogar rezyklierten Materialien. Die in der Konstruktion gebildeten Geschosscluster bilden gleichzeitig Nutzungsgemeinschaften, die die Aneignung und Funktion ihrer zugeordneten Gemeinschaftsbereichen (inkl. Waschküchen) bestimmen können. Überhohe Aussenräume dienen ebenfalls der Aneignung und bieten Möglichkeiten zur Bepflanzung und Sammlung von Regenwasser, sie vermeiden Fallwinde und reduzieren durch die entstehende Eigenverschattung solare Spitzenlasten. Weiterhin können Photovoltaik- und solarthermische Anlagen auf den Aussenflächen und an der Fassade eingesetzt werden, um zur lokalen Energieproduktion beizutragen. Dezentrale Technikmodule zur Versorgung der Wohnungen decken nur den individuell anfallenden Bedarf.
- **Brandschutzkonzept:** Für das Brandschutzkonzept wird von einer Geschossfläche von max. 900 m² ausgegangen (Einfluss auf Anzahl der Fluchtwege). Da die Gebäudegesamthöhe 50 m überschreitet sind insgesamt zwei Aufzüge (davon ein Feuerwehraufzug) und ein Fluchttreppenhaus gefordert. Grundsätzlich sind die Fluchtweglängen einzuhalten, für die ein vertikaler Fluchtweg ausreicht (35 m). Um auf eine Rauch-Druck-Anlage (RDA) im vertikalen Fluchtweg verzichten zu können wurde für die «Brücke» zwischen den beiden Flügeln auf eine geschlossene Fassadenschicht verzichtet. Auf diese Weise entsteht eine offene Schleuse, deren geforderter offener Anteil im Bereich der Erschliessungszone liegt (mind. 50 %) und die notwendige Grösse des Vorplatzes vor dem Feuerwehraufzug erhält. Die horizontal und vertikal notwendige Erschliessung befindet sich ausserhalb des Dämmperimeters und (ggf. mehrgeschossige) Gemeinschaftsräume werden direkt an den Erschliessungsbereich angeschlossen. Die beiden Gebäudeflügel sind über (thermisch wirksame) Schleusen zugänglich, die als Puffer zur Vorconditionierung der Zuluft dienen.

STADTREGAL

Das Stadtreagal ist ein Hochhaustyp mit 120 m Höhe, der auf der Idee eines modular aufgebauten «Stadtreagals» basiert. Der Turm ist im Grundriss quadratisch und je sechs Geschosse werden in Clustern zusammengefasst, wobei jede Clustereinheit individuell gestaltet werden kann. Die Erschliessung erfolgt über ein zentrales Treppenhaus, und ein grosses Atrium dient der Abluftzirkulation. Die Primärkonstruktion besteht aus Beton, ergänzt durch Leichtbauten aus Holz oder Stahl für die Sekundärstruktur. Die Frischluftzufuhr erfolgt über die Fassade, mit zentraler Abluftführung durch das Atrium.



Architektur / Nutzungsfreiraum & urbanes Materiallager

- Höchste räumliche Flexibilität, Nutzungsflexibilität
- Hochinstallierte Zellkerne als Prefab (z.B. Nasszelle)
- mit Anschlüssen für Küche/Elektro/angrenzende Räume
- Atrium/Innenhof zur Entlüftung, Belichtung, Erschliessung
- Überhohe Gemeinschaftsbereiche mit Balkonen
- Urbanes Materiallager
- Vorgehängte Fassade, 75 % verglast

Bautechnik / Regal & Prefab

- Effiziente Megastruktur aus Stahlbeton/Spannbeton als Primärtragwerk alle sechs Stockwerke, integrales System Aussteifung/Treppen und Lastabtrag/Schächte, stützenfreie Nutzungsschicht, > 100 (bis 500) Jahre
- Modularer Leichtbau für Sekundärtragwerk zur Raumeinteilung und internen Flexibilität
- Montage/Demontage in geschlossener Hülle durch Atrium

Gebäudetechnik / Querlüftung & dezentrales Energiekonzept

- Zuluft individuell über Fassade, Abluft über Küche/Nasszellen in (überdeckten) Innenhof
- Natürliche Lüftung in Kombination RWA
- Dezentrale Technikmodule mit eigener Wärmepumpe und Warmwasseraufbereitung je Wohnung (Anergie-Netz), versorgt nur tatsächlich anfallenden individuellen Bedarf

Abb. 21 Prototyp Low-Tech-Hochhaus / Stadtreagal (Grundrisse/Schnitte © CCTP, Simulationskurve/Technik © ZIG, Tragwerk © ETH Zürich)

Die Evaluation des **Stadtregals** führte im Forschungsprojekt zu folgenden Erkenntnissen:

- **Wirtschaftlichkeit:** Die sehr langfristig ausgelegte Gebäudestruktur erlaubt durch die Kombination eines robusten Rückgrats des primären Tragwerks und einer freien Gestaltung der zwischenliegenden Geschosse eine höchstmögliche Flexibilität in der Nutzung und Wohnungsgestaltung im Sinn eines gestapelten Mehrfamilienhauses. Ist die Primärstruktur erstellt, die Fassade geschlossen und der Innenhof überdeckt, können über das Atrium vorgefertigte Bauteile oder ganze Raumzellen eingebracht werden, welche z.B. als modularer Leichtbau entworfen sind. Damit kann ein Großteil der Montagearbeiten witterungsunabhängig erfolgen – dasselbe gilt im Fall des Um- und Rückbauens. Auf die vorherrschenden Windrichtungen und Windhöhen abgestimmte steuerbaren Fassadenöffnungen ermöglichen die Windnutzung zur Lüftung und Kühlung. Die Effekte der wind- und RWA-unterstützbaren Querlüftung reduzieren Technik-/Wartungsaufwand sowie den Energiebedarf für Lüftung, Heizung und Kühlung.
- **Nachhaltigkeit:** Die primäre Megastruktur des Stadtregals übersteigt konventionelle Lebensdauern von Gebäuden. Diese langfristige Nutzungsmöglichkeit ergibt eine längere Amortisationszeit der Investitionen in die Primärstruktur. Durch die äusserst flexible sekundäre Raumeinteilung und die mögliche Anlieferung durch das Atrium können auch grossformatige rezyklierte Bauteile eingesetzt werden. Auf diese Weise kann ein «urbanes Materiallager» entstehen, dessen Bauteile auch in Zukunft innerhalb (oder ausserhalb des Gebäudes) neu organisiert werden können. In Abstimmung mit sinnvoll angeordneten Fassadenöffnungen zur Windnutzung entstehen überhohe Klimazonen, Gemeinschaftsbereiche oder Aussenbereiche zur Nutzung durch die Bewohnenden. Dezentrale Technikmodule zur Versorgung der Wohnungen decken nur den individuell anfallenden Bedarf.
- **Brandschutzkonzept:** Für das Brandschutzkonzept wird von einer Geschossfläche von max. 900 m² ausgegangen (Einfluss auf Anzahl der Fluchtwege). Da die Gebäudegesamthöhe 50 m überschreitet sind insgesamt zwei Aufzüge (davon ein Feuerwehraufzug) und ein Fluchttreppenhaus gefordert. Für Feuerwehraufzug und Fluchttreppenhaus ist eine Rauch-Druck-Anlage (RDA) notwendig. Grundsätzlich sind die Fluchtweglängen einzuhalten, für die ein vertikaler Fluchtweg ausreicht (35 m). Als Atrium-Hochhaus wäre ein schutzzielorientiertes Brandschutzkonzept sinnvoll, das z.B. auch durch einen ingenieurmässigen Nachweis erfolgen kann. Die Primärstruktur des «Stadtregals» ist als «Atrium mit Öffnung» konzipiert, weshalb die Grundfläche des Atriums brandlastfrei zu halten ist. Es ist eine Rauch- und Wärmeabzugsanlage (RWA) zu planen, welche ebenfalls zur Unterstützung der hygienischen Lüftung dient. Die Synergie zwischen statischer Aussteifung und notwendigem Fluchttreppenhaus als spiralförmige Helix ist brandschutztechnisch kritisch, da die umfangreichen Begrenzungsflächen des Fluchttreppenhauses einen hohen potenziellen Leckageanteil ergeben, was wiederum zu einer höheren Leistung der RDA führen würde, um den notwendigen Überdruck zu erzeugen. Ausserdem ist die Wegführung des Fluchttreppenhauses mit spitzwinkligen Ecken nicht zulässig, da keine Übersichtlichkeit gegeben ist und beim Eintritt in das Treppenhaus die intuitive Fluchtrichtung nicht gewährleistet werden kann. Für die sekundäre Konfiguration der Nutzungseinheiten innerhalb der mehrgeschossigen Primärstruktur sind einheitliche Schachtführungen zu planen, um möglichst effiziente Medienführungen zu erreichen.

Einschätzung der Nachhaltigkeit / Standard Nachhaltiges Bauen Schweiz (SNBS)

Im Forschungsprojekt erfolgte die iterative Entwicklung der drei beschriebenen Prototypen stets in Abstimmung mit anerkannten Werten der Nachhaltigkeit. Schliesslich wurde die gemeinsame Performance der drei Low-Tech-Hochhaus-Prototypen mithilfe ausgesuchter Indikatoren und Messgrössen des Standard Nachhaltiges Bauen Schweiz (SNBS) evaluiert (siehe untenstehende Liste der Indikatoren in grün). Dabei wurden alle Bereiche des SNBS (Gesellschaft, Wirtschaft, Umwelt) sowie knapp die Hälfte der Indikatoren und Messgrössen berücksichtigt. Aufgrund der Systemgrenze Gebäude und der frühen Projektphase wurden standortbezogene Kriterien, partizipative Themen und die Einbindung in das Quartier nur bedingt herangezogen, und Themen wie Handelbarkeit, Ertragspotenzial und Regionalökonomie wurden nicht abschliessend bewertet.

Innerhalb der verwendeten Indikatoren konnten 92 % der erreichbaren Punkte erlangt werden. Diese Bewertung zeigt eine sehr gute Performance der Hochhaustypen über alle Nachhaltigkeitsdimensionen mit einem ausgewogenen Einfluss der drei beurteilten Bereiche auf die Gesamtbewertung. Die vorbereitenden Ansätze dienen als gute Ausgangslage für einen nachhaltigen Betrieb und Unterhalt und wirken entsprechend positiv im Sinn einer ganzheitlichen Nachhaltigkeit.

- Im Bereich **Gesellschaft** erzielten die Hochhaustypen die Bewertung 5.5 von 6. Sie erfüllten die Kriterien für Kontext & Architektur, Planung & Zielgruppe, Nutzung & Raumgestaltung sowie Wohlbefinden & Gesundheit, wobei 30 von 36 Messgrössen die maximale Punktzahl erhielten. Die Anpassungsfähigkeit und das Potenzial zur Erfüllung aller gesellschaftlichen Kriterien wurden hervorgehoben, mit spezifischen Verbesserungsmöglichkeiten bei Material/Farbe, Zugänglichkeit, Beleuchtung/Orientierung und Optimierung von Tageslicht, Schallschutz sowie Kaltluftabfall.
- Im Bereich **Wirtschaft** erreichten die Hochhaustypen die Teilnote von 6 von 6, wobei alle sieben Messgrössen maximal bewertet wurden. Die Lebenszyklusbetrachtung und Bausubstanz wurden als sehr gut eingeschätzt und die Prinzipien der Kreislaufwirtschaft wurden eingehalten. Detaillierte Angaben zu Kosten, Betrieb und Nutzung sollen in späteren Phasen definiert werden.
- Der Bereich **Umwelt** erzielte ebenfalls die Teilnote 6 von 6, wobei alle Kriterien bezüglich Energie, Klima und Ressourcen- sowie Umweltschonung sehr gut erfüllt wurden. Materialwahl und Systemtrennung dienen dazu, eine ressourcenschonende Konzeption, Reparierbarkeit und optimierte Lebensdauer zu gewährleisten.

GESELLSCHAFT**Kontext und Architektur**

- Planung und Zielgruppen: 101.1 Ziele und Pflichtenhefte

Planung und Zielgruppen

- Planungsverfahren: 102.1 Städtebau und Architektur
- Diversität: 103.1 Nutzungsdichte (Flächeneffizienz), 103.3 Hindernisfreies Bauen

Nutzung und Raumgestaltung

- Halböffentliche Flächen: 104.1 Angebot halböffentliche Innenräume, 104.3 Subjektive Sicherheit
- Private Räume: 105.1 Nutzungsflexibilität und -variabilität, 105.2 Gebrauchsqualität

Wohlbefinden und Gesundheit

- Visueller und akustischer Komfort: 106.1 Tageslicht, 106.2 Schallschutz
- Gesundheit: 107.1 Luftqualität
- Thermischer Komfort: 108.1 Sommerlicher Wärmeschutz, 108.2 Behaglichkeit im Winter

WIRTSCHAFT**Kosten**

- Lebenszyklusbetrachtung: 201.1 Lebenszykluskosten, 201.2 Betriebskonzept
- Bausubstanz: 202.1 Bauweise, Bauteile und Bausubstanz

UMWELT**Energie**

- Primärenergie: 301.1 Energiebedarf Erstellung

Klima

- Treibhausgasemissionen: 302.1 Treibhausgasemissionen Erstellung

Ressourcen- und Umweltschonung

- Umweltschonende Erstellung: 303.2 Ressourcenschonung und Verfügbarkeit
- Umweltschonender Betrieb: 304.1 Systematische Inbetriebnahme

ELEMENTE FÜR EIN LOW-TECH-HOCHHAUS MIT BEZAHLBAREM WOHNRAUM

Faltblatt / Systemskizze

Aus den gewonnenen Erkenntnissen des Forschungsprojekts wurden schliesslich 50 Elemente für ein Low-Tech-Hochhaus mit bezahlbarem Wohnraum abgeleitet. Die Elemente sind in die erwähnten Themenfelder geclustert und wurden grafisch in einer Systemskizze verortet sowie jeweils mit potenziellen Mehrwerten und Konsequenzen beschrieben. Des Weiteren sind potenzielle Effekte hinsichtlich Vereinfachung / Low-Tech, Grauer Energie, Betriebsenergiebedarf, Erstellungskosten, Instandhaltung/-setzung / Erneuerung und Nutzung / Soziales durch das Forschungsteam abgeschätzt.

Die beschriebenen Elemente bilden eine Diskussionsgrundlage für konkrete Projektvorhaben. Sie dienen insbesondere dazu, spezifische Kombinationen und Wechselwirkungen von Elementen zu prüfen und die interdisziplinäre Aushandlung von Systementscheidungen bei der Planung von Low-Tech-Hochhäusern mit bezahlbarem Wohnraum zu unterstützen.

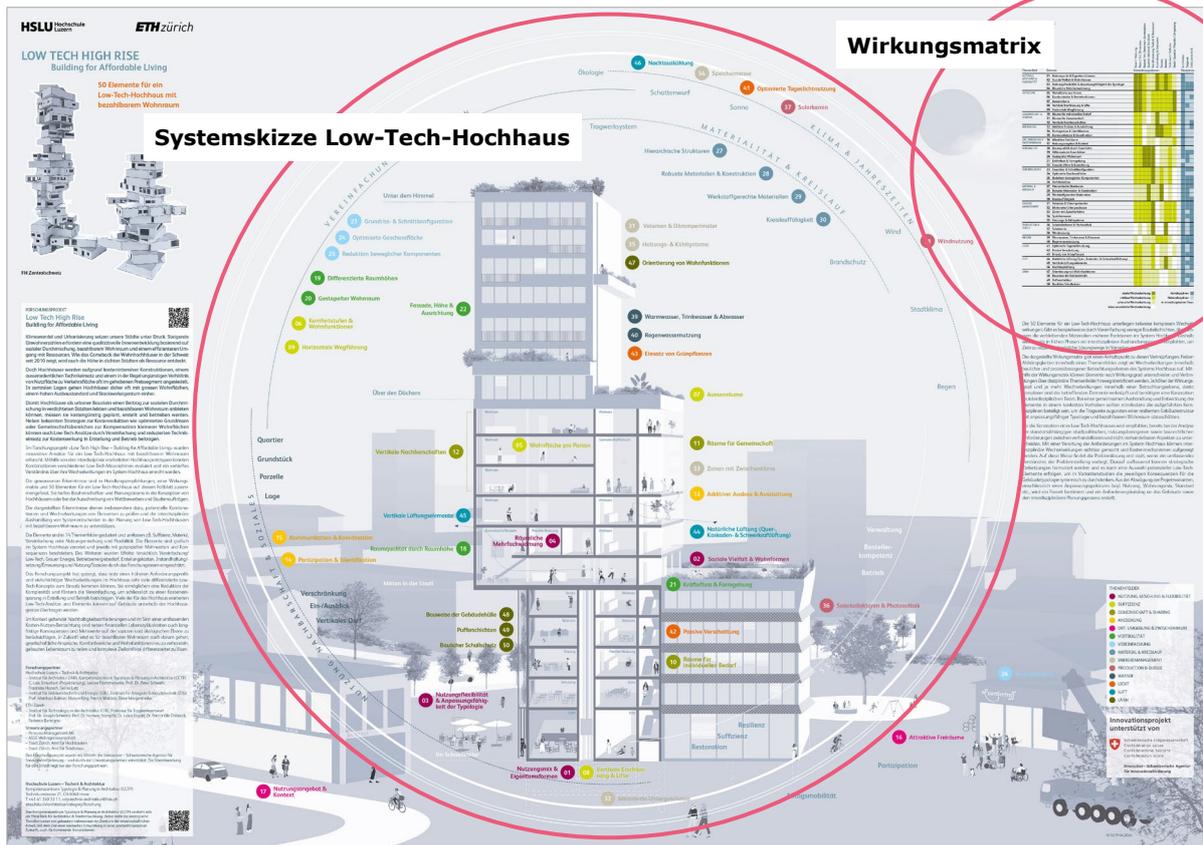


Abb. 22 Falblatt Low Tech High Rise / Systemskizze und Wirkungsmatrix

Faltblatt / Wirkungsmatrix

Die 50 Elemente unterliegen teilweise komplexen Wechselwirkungen. Gibt es beispielsweise durch Vereinfachung weniger Bauteilschichten, übernehmen die verbleibenden Materialien mehrere Funktionen im System Hochhaus. Deshalb wird bereits in frühen Phasen ein interdisziplinärer Aushandlungsprozess empfohlen, um Ziele zu setzen und in Varianten mögliche Lösungswege zu prüfen.

Themenfeld	Element	Raum / Nutzung	Raum / Art, Dimension	Bauteil / Art, Dimension, Konstruktion	Bauteil / Material, Standard	Konditionierung, Technik & Ressourcen	Ausstattung & Einbauten	Prozess	Betrieb	Sicherheit / Teilhabe	Stadt / Quartier / Parzelle / Umgebung	Architektur	Tragwerk	Gebäudetechnik
		Betrachtungsebenen										Disziplinen		
NUTZUNG, MISCHUNG & FLEXIBILITÄT	01 Nutzungsmix & Eigentumsformen													
	02 Soziale Vielfalt & Wohnformen													
	03 Nutzungsflexibilität & Anpassungsfähigkeit der Typologie													
	04 Räumliche Mehrfachnutzung													
SUFFIZIENZ	05 Wohnfläche pro Person													
	06 Komfortstufen & Wohnfunktionen													
	07 Aussenräume													
	08 Vertikale Erschliessung & Lifte													
	09 Horizontale Wegführung													
GEMEINSCHAFT & SHARING	10 Räume für individuellen Bedarf													
	11 Räume für Gemeinschaft													
	12 Vertikale Nachbarschaften													
ANEIGNUNG	13 Additiver Ausbau & Ausstattung													
	14 Partizipation & Identifikation													
	15 Kommunikation & Koordination													
ORT, UMGEBUNG & ZWISCHENRAUM	16 Attraktive Freiräume													
	17 Nutzungsangebot & Kontext													
VERTIKALITÄT	18 Raumqualität durch Raumhöhe													
	19 Differenzierte Raumhöhen													
	20 Gestapelter Wohnraum													
	21 Kräftefluss & Formgebung													
	22 Fassade, Höhe & Ausrichtung													
VEREINFACHUNG	23 Grundriss- & Schnittkonfiguration													
	24 Optimierte Geschossfläche													
	25 Reduktion beweglicher Komponenten													
	26 Vorfabrikation													
MATERIAL & KREISLAUF	27 Hierarchische Strukturen													
	28 Robuste Materialien & Konstruktion													
	29 Werkstoffgerechte Materialien													
	30 Kreislauffähigkeit													
ENERGIE-MANAGEMENT	31 Volumen & Dämmperimeter													
	32 Minimiere Untergeschosse													
	33 Zonen mit Zwischenklima													
	34 Speichermasse													
	35 Heizungs- & Kühlsysteme													
PRODUKTION & QUELLE	36 Solarkollektoren & Photovoltaik													
	37 Solarkamin													
	38 Windnutzung													
WASSER	39 Warmwasser, Trinkwasser & Abwasser													
	40 Regenwassernutzung													
LICHT	41 Optimierte Tageslichtnutzung													
	42 Passive Verschattung													
	43 Einsatz von Grünpflanzen													
LUFT	44 Natürliche Lüftung (Quer-, Kaskaden- & Schwerkraftlüftung)													
	45 Vertikale Lüftungselemente													
	46 Nachtauskühlung													
LÄRM	47 Orientierung von Wohnfunktionen													
	48 Bauweise der Gebäudehülle													
	49 Pufferschichten													
	50 Baulicher Schallschutz													

starke Wechselwirkung Kerndisziplinen
 mittlere Wechselwirkung Nebendisziplinen
 schwache Wechselwirkung im interdisziplinären Team
 keine wesentliche Wechselwirkung

Die auf dem Faltblatt dargestellte Wirkungsmatrix gibt einen Anhaltspunkt zu diesen Verknüpfungen. Neben Abhängigkeiten innerhalb eines Themenfeldes kommen auch Wechselwirkungen innerhalb baulicher und prozessbezogener Betrachtungsebenen des Systems Hochhaus vor. Mithilfe der Wirkungsmatrix können Elemente nach Wirkungsgrad unterschieden und Wechselwirkungen über disziplinäre Themenfelder hinweg identifiziert werden. Je höher der Wirkungsgrad und je mehr Wechselwirkungen innerhalb einer Betrachtungsebene, desto komplexer sind die betreffenden Elemente verknüpft und benötigen eine Konzeption im interdisziplinären Team.

Je nach Situation, Art und Umfang der Umsetzung der Elemente entstehen Zielkonflikte, die fallweise zu betrachten sind. Die Sammlung der 50 Elemente ist erweiterbar, z.B. durch soziale Ziele für ein Hochhausprojekt. Bei einer gemeinsamen Entwicklung und Aushandlung der Elemente in einem konkreten Vorhaben sollten mindestens die aufgeführten Kerndisziplinen beteiligt sein, um die Tragweite zugunsten einer resilienten Gebäudestruktur mit anpassungsfähiger Typologie und bezahlbarem Wohnraum abzuschätzen.

Abb. 23 Wirkungsmatrix Themenbereiche, Elemente, Betrachtungsebenen des «System Hochhaus», Disziplinen

Faltblatt / Elemente

Auf der anderen Seite des Faltblatts finden sich für alle 50 Elemente Beschreibungen ihrer Mehrwerte, Konsequenzen und Potenziale sowie eine fünfstufige Einschätzung zugunsten bezahlbaren Wohnraums in einem Low-Tech-Hochhaus – je höher die Einstufung, desto höher der potenzielle Mehrwert des Elements. Ausserdem sind wie in der Wirkungsmatrix auch relevante Kerndisziplinen angegeben, die in die Planung des jeweiligen Elements einbezogen werden sollten. Die Einschätzung wurde durch das Forschungsteam vorgenommen und umfasst folgende Ebenen:

- Vereinfachung / Low-Tech
- Graue Energie
- Betriebsenergiebedarf
- Erstellungskosten
- Instandhaltung/-setzung / Erneuerung
- Nutzung / Soziales

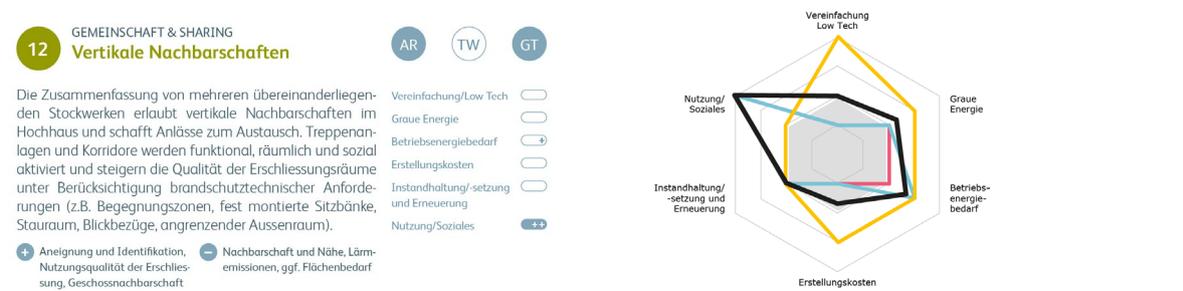


Abb. 24 Faltblatt Low Tech High Rise / Beschreibungen der Elemente (Übersicht)

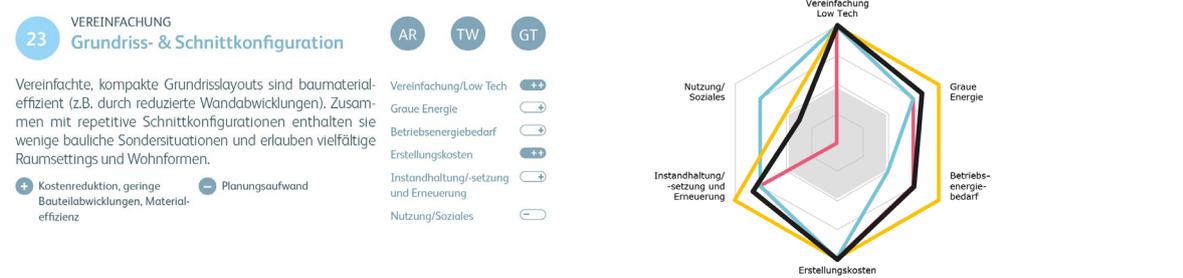
Interdisziplinäre Durchschnittswerte zur Orientierung

Bei den auf dem Faltblatt dargestellten Einschätzung handelt es sich um interdisziplinäre Durchschnittswerte der drei Disziplinen Architektur, Tragwerk und Gebäudetechnik, die im Projekt durch Forschungspartner vertreten waren. Sie beruhen auf Einschätzungen, die je nach Element ähnlich sind oder disziplinenbedingt unterschiedlich voneinander abweichen können. Der angegebene Durchschnitt dient einer ersten Orientierung und benötigt für die weitergehende Konzeption in der Praxis einen interdisziplinären Dialog in einer realen Situation mit einer spezifischen Umsetzung des jeweils beschriebenen Elements.

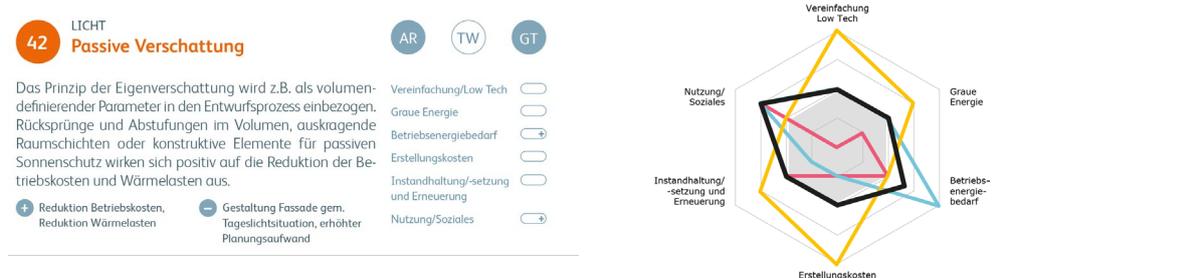
Anhand beispielhafter Elemente wird das Spektrum disziplinärer Bewertungen in Form von Netzdiagrammen aufgezeigt. Je grösser das Netz aufgespannt ist, desto positiver wurden die potenziellen Effekte des Elements auf die sechs Ebenen eingeschätzt. Fallen Bewertungen in den grauen Bereich der Darstellung werden negativ wirkende Effekte erwartet.



Für das Beispiel «12 Vertikale Nachbarschaft» zeigen sich je nach Disziplin unterschiedliche Schwerpunkte: Aus Sicht Architektur (AR) und Tragwerk (TW) wird vor allem die Ebene Nutzung / Soziales gefördert. Aus der Perspektive der Gebäudetechnik (GT) leisten durch dasselbe Element vor allem Vereinfachungen, Energiebedarfe und Erstellungskosten einen Beitrag zum bezahlbaren Wohnen im Hochhaus.

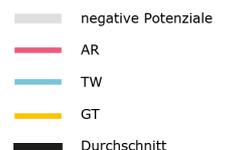


Bei «23 Grundriss- & Schnittkonfiguration» werden von allen Disziplinen Vorteile auf den meisten Ebenen erwartet, die im Element beschriebenen kompakten Grundrisslayouts können aus Sicht der Architektur (AR) und der Gebäudetechnik (GT) allerdings auch zu negativen bzw. neutral bewerteten Effekten führen.



Auch für «42 Passive Verschattung» durch räumliche Rücksprünge und Abstufungen zeigen sich abweichende Einschätzungen. Während Architektur (AR) nur geringe Mehrwerte zugunsten Nutzung/Soziales sieht zeigt sich beim Tragwerk (TW) der positivste Ausschlag bei der Optimierung des Betriebsenergiebedarfs. Mit dem Blickwinkel Gebäudetechnik (GT) können passive Verschattungsmassnahmen jedoch stark zur Vereinfachung beitragen sowie Instandhaltungs- und Erstellungskosten von Gebäudetechnikkomponenten optimieren.

Abb. 25 Faltblatt Low Tech High Rise / Beispielhafte Elemente mit durchschnittlicher Bewertung sowie interdisziplinär differenzierter Bewertung als Netzdiagramm



Die differenzierte Darstellung mithilfe von Netzdiagrammen kann einerseits helfen, das Potenzial von Low-Tech-Elementen aus disziplinärer Sicht einzuschätzen und Elemente gegenüberzustellen. Gleichzeitig lassen sich Synergieeffekte und Zielkonflikte leichter erkennen. Andererseits braucht es für die Aushandlung in einem interdisziplinären Planungsteam jeweils eine spezifische Beschreibung der konkreten Umsetzung des jeweiligen Elements, um fundierte Entscheide zu fällen.

HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

ZUR INTERDISZIPLINÄREN AUSHANDLUNG VON ELEMENTEN FÜR EIN LOW-TECH-HOCHHAUS

Prototypen als Referenz / Typologie für Variantenvergleich

Die beschriebenen Hochhaus-Prototypen umfassen exemplarische Kombinationen der im Forschungsprojekt erarbeiteten 50 Elemente für ein Low-Tech-Hochhaus mit bezahlbarem Wohnraum. Sie können bei ähnlichen Projektvorhaben einerseits als Referenztypologie herangezogen werden. Andererseits könnte ein iteratives Vorgehen auf der Flughöhe «Typologie» zielführend sein, um Varianten miteinander zu vergleichen und eine bestmögliche, langfristig nachhaltige Entscheidung für einen markanten Stadtbaustein zu treffen.

Interdisziplinäre Mehrwerte und systemische Wechselwirkungen

Ein iteratives Variantenvergleich durch ein interdisziplinäres Planungsteam dient der Untersuchung von Mehrwerten und Konsequenzen ausgesuchter Kombination von Low-Tech-Massnahmen. Es zeigt systemische Wechselwirkungen auf und erlaubt eine Gegenüberstellung mit den gesetzten Anforderungen. Bei Bedarf kann der Einbezug von Expert*innen oder die Erstellung von Gutachten hilfreich sein, insbesondere um einen Teil möglicher zukünftiger Veränderungen zu erfassen (z.B. Sozialraumstudie, Stadtklima, Mobilitätskonzept). Die folgenden Schritte unterstützen zusammen mit den vorgestellten Erkenntnissen und der Zusammenfassung der Elemente auf dem Faltblatt dieses Vorgehen:

- **Einschätzung der Nachhaltigkeit der gewählten Hochhaustypen** zur Unterstützung einer ganzheitlichen Entscheidungsfindung, bei welcher Werte auf unterschiedlichen Dimensionen erreicht werden können (vgl. Gegenüberstellung mit Indikatoren und Messgrößen des SNBS).
- **Transfer der prototypischen Beispiele und Elemente** auf ein konkretes (reales) Projektvorhaben mittels spezifischer Präzisierung der Elementbeschreibungen durch relevante Kerndisziplinen sowie disziplinäre Abschätzung unter Berücksichtigung von Synergieeffekten und Zielkonflikten (vgl. Systemskizze, Wirkungsmatrix und 50 Elemente auf Faltblatt sowie Netzdiagramme).
- **Aushandlung von Elementen und Kombinationen** mittels Verortung im System sowie Prüfung der Wechselwirkung, Mehrwerte und Konsequenzen (vgl. Systemskizze, Wirkungsmatrix und 50 Elemente auf Faltblatt).

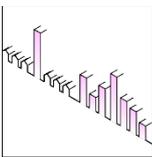
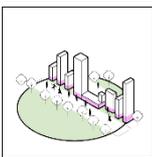
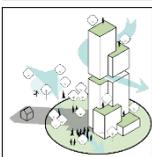
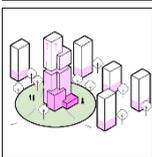
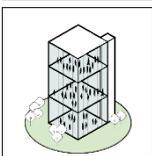
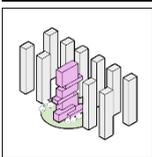
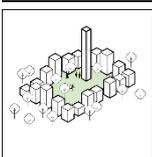
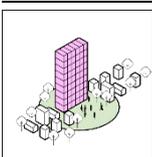
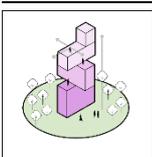
LOW TECH HIGH RISE POTENZIAL UND ERKENNTNISSE

MEHRWERTE UND POTENZIALE

Ein Low-Tech-Hochhaus mit bezahlbarem Wohnraum kann bei einer angemessenen Umsetzung an einer geeigneten städtebaulichen Situation verschiedene Vorteile gegenüber bisher erstellten konventionellen Wohnhochhäusern aufweisen:

- Durch seine **resiliente Struktur** in Tragwerk, Erschliessung, Technik und Raumkonfiguration kann sich ein Low-Tech-Hochhaus den Herausforderungen der Stadt von morgen und übermorgen stellen, auf wechselnde Anforderungen reagieren und einen verantwortungsvollen Umgang mit Ressourcen ermöglichen.
- Mit einer **Neuordnung von privaten und gemeinschaftlichen Wohnfunktionen** sind konventionelle wie auch innovative Wohnformen möglich. Durch suffizienten Flächen- und Materialeinsatz sowie eine robuste, ausbaufähige Ausstattung wird das Potenzial zur Kosteneinsparung in Erstellung und Betrieb, bei Sanierung und Unterhalt gesteigert. Die Erweiterung der Systemgrenze der individuellen privaten Wohnung, die möglichst viel leisten soll, hin zum gesamtheitlichen Wohnumfeld in/an/um das Hochhaus macht das innere Leben aussen sichtbar und fördert die Belebung im Quartier.
- Durch eine **urbane Lage und lokale Konzentration seiner Bewohner- und Nutzerschaft** ist das Hochhaus ein Stadtbaustein, der zur Verdichtung von Nutzungen und Funktionen sowie einer qualitätvollen Gemeinschaft und sozialer Vielfalt eingesetzt werden kann.
- Eine **auf Typologien basierte konkrete interdisziplinäre Aushandlung der Low-Tech-Massnahmen** dient dazu, eine einseitige Effizienz- und Kostenfokussierung zu überwinden und in eine Effekt- sowie Kosten-Nutzen-Diskussion zu überführen, in der die verschiedenen Dimensionen der Nachhaltigkeit (Gesellschaft, Wirtschaft, Umwelt) enthalten sind. Die iterative Entwurfsphase kann dabei bis zu transdisziplinären Diskussionen reichen und es sollten stets die lokalen Rahmenbedingungen die Basis bilden, auf welcher Massnahmen geprüft und Konsequenzen abgeschätzt werden.
- Eine **einfache Gebäudetypologie mit entflochtenen Systemen** und lösbaren Verbindungen ermöglicht kreislauffähiges Bauen, Wiederverwendung und eine möglichst hohe Lebensdauer. Im Rahmen einer klimaneutralen Stadt kann das Hochhaus sogar zu einem «Stadtregal» und Materiallager werden, welches geeignete (gebrauchte) Bauteile in sich aufnehmen und bei Bedarf rückbauen kann.
- Eine **präzisierte Bestellung und Nutzungsvereinbarung jenseits normativer Grenzen** erlaubt es, auf nicht notwendigen Komfort zu verzichten oder erst im Bedarfsfall nachzurüsten. Mit dem Verzicht werden Ressourcen und Kosten gespart, jedoch wird eine Kompensation – evtl. auf einer anderen Ebene vorausgesetzt und Suffizienz zur Gewinnstrategie. In die Aushandlung müssen private Bedürfnisse genauso einfließen wie Standortqualitäten, die sich aus zentralen Lagen ergeben. Die Materialeffizienz pro Person entspricht dabei weitestgehend auch einer resultierenden Kosteneffizienz pro Person.

Ein Low-Tech-Hochhaus mit bezahlbarem Wohnraum kann den an ein Hochhaus gesetzten Anforderungen entsprechen und einen spezifischen Beitrag zu den Herausforderungen unserer Städte leisten. Dazu orientiert es sich an den nachfolgend beschriebenen Werten.

Skizze	Herausforderung	Werte
	Stadtbild	Ein Low-Tech-Hochhaus mit bezahlbarem Wohnraum orientiert sich am menschlichen Massstab, an der Höhenstaffelung der gewachsenen Stadt und ihrer zukünftigen vertikalen Entwicklung. Es verfügt über ein differenziertes Proportionssystem in seiner Erscheinung und transportiert manche seiner gemeinschaftlichen Nutzungen über die Fassade nach aussen (z.B. mehrgeschossige Gemeinschaftsräume) und generiert Ausblicke sowie Einblicke als Teil der Stadtsilhouette. → Elemente 12/16/22
	Ortsqualität	Ein Low-Tech-Hochhaus mit bezahlbarem Wohnraum erhöht die Ortsqualität durch sein Potenzial der sozialen Durchmischung. Ausgelagerte Wohnfunktionen können sich bis in die Nachbarschaft erstrecken, gleichwie im Hochhaus publikumswirksame Nutzungen angeboten werden. Das Hochhaus muss dazu nicht alles leisten, aber es leistet seinen Beitrag als Teil der Summe anstatt den Ort funktional zu dominieren. → Elemente 01/02/11/16/17
	Klima & Umweltauswirkungen	Ein Low-Tech-Hochhaus mit bezahlbarem Wohnraum nutzt als produktives Gebäude Ressourcen wie Sonne, Wind und Regenwasser. Es leistet einen stadtklimatischen Beitrag, ermöglicht Kaltluftschneisen, unterbindet Fallwinde und reduziert die Schattenwirkung auf die Nachbarschaft. Die Typologie ist resilient und anpassungsfähig, die Fassade klimaregulativ und Bauweisen sowie Baustoffe sind kreislauffähig gedacht. → Elemente 30/33/34/36/37/38/40/44/45/46
	Freiraum & Umfeld	Ein Low-Tech-Hochhaus mit bezahlbarem Wohnraum erweitert die Systemgrenze auf das gesamte Wohnumfeld einschliesslich des direkt anschliessenden Freiraums. Eine attraktive und gebrauchstaugliche Freiraumgestaltung, Grünflächen, in Öffentlichkeitsgraden differenzierte Aussenbereiche wie Dachterrassen und den Aufenthalt in allen Jahreszeiten unterstützende Massnahmen sind Teil der Heimat seiner vielfältigen Bewohnerschaft. → Elemente 16/17
	Verdichtungspotenzial	Ein Low-Tech-Hochhaus mit bezahlbarem Wohnraum erreicht durch suffiziente Wohnflächen, reduzierte Folgebedarfe und gemeinschaftlich nutzbare Bereiche eine höhere Belegungs- und Nutzungsdichte. Qualitätvoll gestaltete Räume und komplementäre Nutzungsangebote für zeitweisen und/oder gemeinschaftlichen Gebrauch werden dezentral im und am Gebäude angeboten und bieten Raumgeborgenheit sowie Gebrauchsqualitäten. → Elemente 05/07/10/11
	Identifikationspotenzial	Ein Low-Tech-Hochhaus mit bezahlbarem Wohnraum ist ein hybrider Lebensraum, der unterschiedliche Lebensmodelle, Familienphasen und Altersgruppen berücksichtigt. Aufgrund seiner eingeschriebenen Durchmischung und der Verknüpfung mit dem Umfeld entsteht ein mehrdimensionales Identifikationspotenzial, bei welchem die Qualität des Lebensraums nach Innen und Aussen die reine Quantität der Höhenmeter übersteigt. → Elemente 01/02/11/12/14/15
	Interaktion mit dem Quartier	Ein Low-Tech-Hochhaus mit bezahlbarem Wohnraum bietet neben Wohnraum weitere Nutzungen für seine Bewohnerschaft und das Quartier an, ebenso wie es (erweiterte) Wohnfunktionen in die unmittelbare Nachbarschaft auslagert. Da das Hochhaus nicht alles leistet, entstehen wechselseitige Bewegungen im Alltag. Gemeinschaftliche Aussenbereiche geben Einblicke in das Leben im Hochhaus mit Blick auf die Dächer der Stadt. → Elemente 01/02/10/11
	Soziale Interaktion im Gebäude	Ein Low-Tech-Hochhaus mit bezahlbarem Wohnraum bietet differenzierte Orte für individuellen Rückzug sowie verschiedene Arten gemeinschaftlichen Austauschs. Mehrfach nutzbare Innen- und Aussenräume dienen internen und externen Personen zu bestimmten Zeiträumen als Wohnungserweiterung, stehen als temporäre Arbeitsorte zur Verfügung. Sie sind von der Bewohnerschaft selbstverwaltet und aneignbar. → Elemente 02/10/11/14/15
	Hierarchie der Höhe	Ein Low-Tech-Hochhaus mit bezahlbarem Wohnraum befreit sich von der Höhenstaffelung der Mietpreise und orientiert sich an alltäglichen Nutzungslogiken. Während in unteren Stockwerken mit sozialem Bezug zum Bodenniveau z.B. Familien wohnen, ergeben sich weitere Höhenstufen mit Dachterrasse über den Dächern der Nachbarbebauung bis hin zum Wohnen am Wind. Mehrgeschossige Räume erzeugen vertikale Nachbarschaften über die funktionale «Stapelung» hinweg. → Elemente 12/16

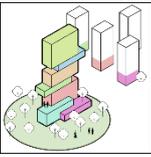
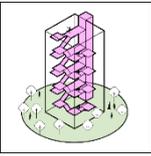
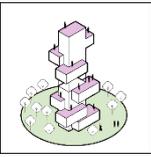
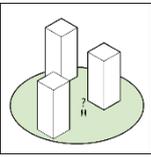
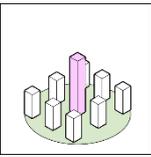
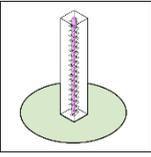
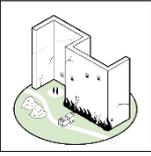
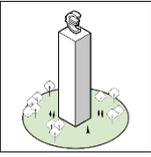
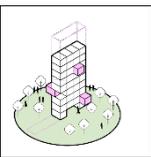
	<p>Nutzungs- mischung</p>	<p>Ein Low-Tech-Hochhaus mit bezahlbarem Wohnraum enthält ein Tragwerksystem, das gleichwertige Räume ermöglicht. Eine robuste Struktur mit einem suffizienten Mieterschaftsausbaulassen spätere Umnutzungen, neue Verschaltungen sowie additive Ergänzungen von Einbauten in einem gesetzten Spektrum zu. Geschosscluster bestimmen «ihre» Komplementärräume nach Bedarf und werde regelmässig mit einem Budget ausgestattet. → Elemente 01/03/04/13/27/28</p>
	<p>Erschliessung</p>	<p>Ein Low-Tech-Hochhaus mit bezahlbarem Wohnraum weist eine Erschliessungsstruktur auf, die differenzierte Raum- und Wohnungsgrössen zulässt. Die Hierarchie der baulichen Strukturebenen (primäres Tragwerk, sekundäre Gebäudetechnik & Fassade, tertiärer Ausbau) ist auf das Erschliessungssystem abgestimmt und bietet Synergien in der alltäglichen Nutzung (z.B. Begegnung oder Lüftungsführung). → Elemente 08/09/27</p>
	<p>Privater Aussenbereich</p>	<p>Ein Low-Tech-Hochhaus mit bezahlbarem Wohnraum gibt die Möglichkeit zu privaten, halbprivaten (d.h. mit Nachbar*innen geteilte Zonen) und öffentlichen Aussenbereichen. Eine nach Aussen erkennbare Differenzierung der Massstäblichkeit bricht die Monotonie der Fassade und zeigt das innere Leben nach aussen. Die Grösse, Höhenlage und Ausrichtung und richtet sich nach der Nutzungslogik des Hochhauses sowie der Nachbarbebauung. → Elemente 07/10/12/16/18</p>
	<p>Sichtbezüge</p>	<p>Ein Low-Tech-Hochhaus mit bezahlbarem Wohnraum geht auf städtebauliche Konfigurationen und Sichtbezüge mit der Nachbarschaft ein. Es erlaubt Einblicke von aussen – auch in höheren Lagen (z.B. für gemeinschaftliche Räume oder integrierte Aussenbereiche). Zwischenklimazonen, Dachterrassen auf niedrigeren Gebäudeteilen und die Ensemblewirkung bei Arealen sind Teil der Raumqualität – insbesondere bei suffizienten Wohnflächen. → Elemente 03/22</p>
	<p>Höhe & Vertikalität</p>	<p>Ein Low-Tech-Hochhaus mit bezahlbarem Wohnraum nutzt den Faktor «Höhe» nicht nur für die Aussicht. Gestaffelte Raumhöhen, überhohe Gemeinschaftsbereiche oder Duplex-Wohnungen erzeugen starke Raumqualitäten zugunsten thermischer, sozialer oder ökonomischer Effekte. → Elemente 12/18/22</p>
	<p>Technikbedarf</p>	<p>Ein Low-Tech-Hochhaus mit bezahlbarem Wohnraum basiert auf radikaler Vereinfachung und Beschränkung auf das Suffiziente («es genügt») in allen Belangen sowie durch Reduktion technischer Komponenten, was auch geringere Wartungs- und Instandhaltungskosten bedeutet. Insbesondere bei Komfort-Themen sind Überallverfügbarkeit und Gleichbehandlung aller Bereiche des Gebäudes gemäss Normanforderungen zu hinterfragen. → Elemente 08/25</p>
	<p>Konstruktion, Statik, Sicherheit</p>	<p>Ein Low-Tech-Hochhaus mit bezahlbarem Wohnraum geht hinsichtlich Sicherheit keine Kompromisse ein. Tragsicherheit, Brandschutz usw. werden erfüllt, die Konstruktion ist robust, weist punktuelle Lastreserven auf und Materialien werden werkstoffgerecht eingesetzt. Ein in Nutzung und Raum vorprogrammierter erhöhter Gemeinschaftssinn und die entsprechende Gestaltung von Erschliessungsbereich unterstützt die soziale Sicherheit. → Elemente 11/12/15/27/28/29/30</p>
	<p>Investitions-, Betriebs- und Unterhaltskosten</p>	<p>Ein Low-Tech-Hochhaus mit bezahlbarem Wohnraum erreicht geringere Erstellungs- und Lebenszykluskosten pro Person und berücksichtigt die Erschwinglichkeit aus Nutzendensicht bzgl. Mietzins und Nebenkosten. Ein preisgünstig erstelltes Hochhaus ist nicht zwingend ein «billiges», vielmehr geschehen Investitionen prioritär dort, wo sie den meisten Nutzen für eine Bewohnerschaft, die auf sozialverträgliche Wohnkosten angewiesen ist, hat. Betriebskonzept und Hausordnung fördern Engagement und Verantwortungsübernahme durch die Nutzenden. → Elemente 05/14</p>
	<p>Bezahlbarer Wohnraum</p>	<p>Ein Low-Tech-Hochhaus mit bezahlbarem Wohnraum resultiert aus der Summe vieler zielgerichteter Entscheide und aus Synergien interdisziplinärer Schnittstellen im System Gebäude – von den Nutzenden und Planenden bis zum Raum und zur Umgebung. Es bricht mit der scheinbaren Logik, dass die Lage den Standard, die Ausstattung und Wohnungsgrösse bestimmen muss und bleibt im Besitz langfristiger interessierter Eigentümerschaften. → Elemente 01/02</p>

Abb. 26 Potenzielle Mehrwerte eines Low-Tech-Hochhauses mit bezahlbarem Wohnraum

LESSONS LEARNED

Ein Low-Tech-Hochhaus mit bezahlbarem Wohnraum stellt sich der sozialen Verantwortung der Städte und zielt darauf ab, sich nahtlos in den städtischen Kontext einzufügen. Es soll als nachhaltiger, wertbeständiger Lebensraum dienen und kann in bestimmten Fällen die ideale Lösung für die geforderte bauliche Dichte einer Stadt darstellen. Im Vergleich zu herkömmlicher Bebauung ermöglichen Hochhäuser aufgrund ihres geringeren Fussabdrucks und der Kombination aus Wohnungen und anderen Nutzungen eine höhere Dichte an Personen und Nutzung bei gleichzeitig mehr verfügbarem Freiraum. Dies setzt bestimmte urbane Qualitäten voraus und erfordert den Ausgleich kompakter Wohnflächen durch Zusatzangebote und soziale Mehrwerte.

Ein Low-Tech-Hochhaus setzt auf systemische interdisziplinäre Synergien statt auf reine Effizienz, um ein suffizientes, resilientes Gebäude zu schaffen, das sowohl für seine Bewohnerschaft als auch das direkte Umfeld Vorteile bietet. Die erarbeiteten Strategien und Massnahmen umfassen eine breite Palette an Konzepten, die nicht nur auf Hochhäuser beschränkt sind, sondern auch bei niedrigeren Gebäuden Anwendung finden können. Sie ermöglichen eine Komplexitätsreduktion und Vereinfachung der Elemente sowie Kosteneinsparungen.

Die interdisziplinäre Zusammenarbeit hat gezeigt, dass Form und Struktur des Gebäudes einen entscheidenden Einfluss auf Architektur, Tragwerk und Gebäudetechnik haben. Eine angemessene Systemhierarchie und Anpassungsfähigkeit verlängern die Nutzungsdauer, was die Amortisation der Investitionen durch ein breiteres Nutzungsspektrum verbessert. Materialien sollen entsprechend ihrer Eigenschaften verwendet, lang- und kurzlebige Bauteile getrennt sowie mechanische Komponenten minimiert werden, um Synergien zu nutzen.

Das Forschungsprojekt zeigte auf, dass durch eine offene und interdisziplinäre Herangehensweise komplexe Abhängigkeiten und Mehrwerte konkretisiert und Lernprozesse für alle Beteiligten angestossen werden können. Die Lösungsfindung erfolgt dabei erst dann, wenn ein umfassendes Problemverständnis vorliegt.

Low-Tech-Hochhäuser stehen im Zentrum eines Zielkonflikts, der die Balance zwischen wachsender Stadtbevölkerung, Dichte, sozialer Durchmischung, Bauqualität, Barrierefreiheit, Klimaschutz und neuen Wohnkulturen findet. Dabei sind Aushandlungsprozesse zwischen allen Beteiligten gefordert, die über normative Grenzen hinausgehen und eine neue Planungskultur in der Stadtentwicklung fördern können, die prioritäre Ziele wie bezahlbaren Wohnraum, Klimaneutralität und Kreislaufwirtschaft unterstützt.

Low-Tech-Hochhaus in der Stadt von morgen

Die nachfolgenden Prinzipien skizzieren grundlegende Richtungen für die Entwicklung von Low-Tech-Hochhäusern, um eine nachhaltige, resiliente und lebenswerte Stadt zu fördern und zukunftsfähig zu gestalten.

- **Stadtqualität durch Wechselwirkung zwischen Mensch, Bauwerk und Natur erhalten.** Gebäude prägen unsere Städte und Umwelt und müssen klimatischen Herausforderungen gerecht werden, indem sie den Energie-, Ressourcen- und Landverbrauch minimieren. Zukunftsorientierte Gebäudekonzepte sollen Energieeffizienz, Hitze-reduktion, Langlebigkeit und geringeren Flächenverbrauch vereinen, um sich an ver-ändernde Anforderungen anpassen zu können und so die Wechselwirkung zwischen Mensch, Bauwerk und Natur nachhaltig zu gestalten.
- **Hitzeminderung im Aussenraum durch geringen Fussabdruck erzielen.** Die klimatischen Veränderungen und die Zunahme von Hitzetagen machen Versickerungs- und Verdunstungsflächen in Städten essenziell zur Verbesserung der mikroklimatischen Bedingungen. Hochhäuser tragen mit ihrem geringeren Flächenverbrauch zu einer Reduktion versiegelter Bereiche bei, was die Gestaltungsmöglichkeiten für hitzemindernde Massnahmen im öffentlichen Raum erweitert.
- **Betriebskosten durch passive Systeme senken.** Durchdachte Gebäudetechnik-konzepte und -formen, die eine direkte Sonneneinstrahlung in den Sommermonaten minimieren, können effektiv eine Überhitzung der Gebäude vermeiden. Dabei erübrigt sich der Bedarf für kontinuierlich laufende, kontrollierte Lüftungssysteme, die ansonsten nahezu ganzjährig in Betrieb wären. Stattdessen wird ein sparsamer Ansatz verfolgt, der mit dem Minimalprinzip arbeitet – so wenig wie möglich, aber so viel wie nötig – um Energieverbrauch sowie Kosten zu reduzieren. Durch eine intelligente Steuerung wird eine natürliche Belüftung erreicht, die ganzjährig für angenehme Raumklimaver-hältnisse sorgt und der Einsatz mechanischer Lüftungen wird reduziert.
- **Langlebigkeit und Werterhalt durch werkstoffgerechte und entflochtene Systeme.** Die erarbeiteten Prototypen zielen auf eine 100-jährige Nutzungsdauer der Gebäude ab, um den CO²-Ausstoss langfristig zu kompensieren. Um dafür möglichst nutzungsflexibel zu sein braucht es eine entflochtene Gebäudestruktur entsprechend den differenzierten Nutzungsdauern von Tragwerk, Fassade und Ausbau. Wo möglich sollten Materialien mit geringem CO²-Impact eingesetzt werden, die ausserdem sor-tenrein demontiert werden können.
- **Recycling / Re-Use – Stadt als Ressource.** Die zunehmende Einbindung von Recycling und Wiederverwendung in der Baubranche spiegelt den politischen und gesellschaftlichen Konsens wider und ist gesetzlich festgeschrieben. Eine effiziente zirkuläre Nutzung wird durch die Konstruktion in wiederverwendbare Einzelteile oder durch sortenreine Bauweise ermöglicht, um den Energieaufwand bei der Materialrückgewinnung zu minimieren. Dieser nachhaltige Ansatz ist in den aktuellen Baukonzepten verankert.
- **Adaptive Normenflexibilität für den Klimaschutz.** Gesetze und Normen reflektieren die sich entwickelnden Anforderungen und Lebensstandards der Gesellschaft und un-terscheiden zwischen sicherheitsrelevanten und komfortorientierten Vorschriften. Im Komfortbereich besteht Spielraum für Anpassungen, die den CO₂-Verbrauch senken könnten, wie beispielsweise Anpassungen bei der Warmwasserbereitstellung oder der Schallisolierung. Eine kritische Überprüfung und Diskussion dieser Standards zu Projekt-beginn mit Bauherrschaften können zu nachhaltigeren Bauweisen führen, ohne die Sicherheit oder Qualität zu kompromittieren.

- **Markt / Investoren – Gebäude als Materiallager.** Ausbaustandards sind stark von Investoren abhängig, wobei zwischen Verkaufsprojekten, die hohe Renditen zielen, und selbst betriebenen Bauten unterschieden wird. Projekte, die CO₂-reduzierende Massnahmen ausserhalb gängiger Normen anwenden, könnten im Verkaufswert sinken, falls keine Anreize für CO₂-Einsparung bestehen. Für selbst betriebene Gebäude sind jedoch langfristiger Werterhalt und die Möglichkeit zur Anpassung an zukünftige Nutzungsänderungen entscheidend. Zudem bieten diese am Lebenszyklusende Potenzial für Re-Use und Recycling der Baumaterialien.
- **Räumliche Organisation durch Synergie der Systeme.** Die Strukturierung von Hochhäusern wird entscheidend durch technische Elemente wie Erschliessung, Tragwerk und Gebäudetechnik bestimmt, deren harmonische Abstimmung signifikante Synergien freisetzt. Die effiziente Bündelung gleichgerichteter «Flüsse» (z.B. Kraftflüsse, Erschliessungswege, Leitungen) auf einer makrostrukturellen Ebene und die Entkopplung dieser Systeme im Detail vermeidet Planungskonflikte und unterstützt flexible Nutzungsmöglichkeiten, optimiert so die Hochhausorganisation.
- **Das Hochhaus als Regal – gestapelte Stadt- und Wohnfunktionen.** Hochhausentwürfe, die traditionell auf der Stapelung identischer Geschosse basieren, gewinnen an Flexibilität und Nutzungsvielfalt durch die Konzeption als «Regal», bei dem mehrstöckige Plattformen variabel gestaltet werden können. Dies ermöglicht eine effektive Mehrfachnutzung des Raumes und fördert eine dynamische Anpassung an wechselnde Bedürfnisse, was eine «Multiplikation des Stadtbodens» durch diversifizierte Programme und Bauformen auf diesen Plattformen nach sich zieht.
- **Auflösung des Tragwerks erzeugt Freiheit und Flexibilität zur Nutzung.** Das Konzept basiert auf modularen Plattformen, die den Materialverbrauch des primären Tragwerks signifikant reduzieren, indem es hauptsächlich auf nachhaltigere Materialien wie Holz oder recycelte Bauteile setzt. Diese Herangehensweise ist entscheidend, da traditionelle Baumaterialien wie Stahl oder Stahlbeton zwar hochleistungsfähig, aber energie- und CO₂-intensiv sind. Durch die Modularisierung und den gezielten Einsatz von nachhaltigeren Materialien in den Zwischenräumen der Plattformen, sowie die strukturelle Optimierung durch beispielsweise Fachwerke statt massiver Kerne, wird ein Übergang zu weniger ressourcenintensiven, ökologisch vorteilhafteren Bauweisen ermöglicht.
- **Besteller reflektiert mit Nutzenden übliche Komfortstandards.** Am Projektanfang werden entscheidende Weichen für nachhaltiges Bauen und den Einsatz von Low-Tech-Lösungen gestellt. Die Festlegung von Betriebskonzepten, Baustandards und Komfortniveaus beeinflusst massgeblich die Kosten und den Energieverbrauch sowohl während der Bauphase als auch im späteren Betrieb und Unterhalt des Gebäudes. In dieser kritischen Phase obliegt es vor allem der Bauherrschaft, die Richtung vorzugeben, besonders wenn es darum geht, von den üblichen Komfortstandards abzuweichen. Es ist ratsam, dass die Eigentümerschaft zusammen mit den Nutzenden eine Vereinbarung über solche Abweichungen trifft, um klare Erwartungen zu schaffen. Ein Beispiel hierfür bietet die Genossenschaft Kalkbreite, die bereits Erfahrungen mit derartigen Vereinbarungen gesammelt hat.

- **Prozessplanung fördern & Komplexität reduzieren.** Variantenstudien durch interdisziplinäre Teams sind entscheidend für die Entwicklung und Bewertung von Low-Tech-Ansätzen. Die Kollaboration zwischen Architektur, Tragwerk und Gebäudetechnik fördert das Verständnis komplexer Wechselwirkungen und unterstützt die Formulierung von flexiblen, anpassungsfähigen und resilienten Lösungen. Dieser Prozess betont die Bedeutung von tiefgehendem Problemverständnis und die Auslotung von Synergiepotenzialen. Für Wettbewerbe und Studienaufträge empfiehlt es sich, neben technischen Massnahmen auch die im Team erarbeiteten Erkenntnisse zu integrieren, um einen umfassenderen Wissensaustausch zu ermöglichen.
- **50 Elemente für ein Low-Tech-Hochhaus – von der Konzeption bis zur Betriebsphase.** Der Low-Tech-Ansatz bietet differenzierte Umsetzungsmöglichkeiten. Er beeinflusst durch verschiedene Faktoren wie Architektur, Gebäudetechnik und Tragwerk. Ein Massnahmenkatalog mit 50 Elementen für Low-Tech-Hochhäuser unterstützt Bauherrschaften bei Konzeptentwicklung und Ausschreibungen. Er leitet Planende von der Konzeption bis zur Betriebsphase an und ermöglicht die Anpassung an lokale Bedingungen durch definierte Schwerpunkte und Prioritäten. Diese Elemente sind vielseitig einsetzbar und nicht nur auf Hochhäuser begrenzt.
- **Umsetzungsplan zur Förderung sozialer und ökologischer Werte.** Die im Forschungsprojekt entwickelten Low-Tech-Massnahmen für Hochhäuser bieten signifikante Kosteneinsparpotenziale und leiten eine zukunftsweisende, nachhaltige Wohnkultur ein. Diese Ansätze überschreiten traditionelle Kostenbetrachtungen, indem sie soziale und ökologische Werte berücksichtigen und eine effizientere Nutzung von Ressourcen fördern. Ein innovatives Bewertungsmodell ermöglicht eine neue Perspektive auf Lebenszykluskosten und fördert interdisziplinäres Denken. Die Anwendung dieser Ergebnisse, besonders durch den Low-Tech-Massnahmenkatalog, verspricht eine breite Implementierung sowohl in Hochhausprojekten als auch darüber hinaus, mit dem Ziel, Bauprozesse nachhaltig zu transformieren und an zukünftige städtische Bedürfnisse anzupassen.

HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN ZUR ZIELGERICHTETEN PLANUNG UND UMSETZUNG EINES LOW-TECH-HOCHHAUSES

Das Ziel vor Augen / Herausforderungen und Werte

Die vorausgehenden Kapitel fassen Herausforderungen, Mehrwerte und Potenziale durch ein Low-Tech-Hochhaus zusammen und zeigen Prinzipien auf, nach denen die Umsetzung gelingen kann. Letztlich kann eine Verifizierung der Zielerreichung erst erfolgen, wenn ein Hochhaus erstellt wurde und sich in der Nutzungsphase befindet. Als Zusammenfassung eignen sich die formulierten Mehrwerte, Potenziale und Prinzipien auch während der Konzeption und Planung als Zielbild, um die angestrebte Wirkung – bezahlbaren Wohnraum in einem Hochhaus als Teil des urban verdichteten Stadtgefüges – stets vor Augen zu haben. Werden Anpassungen während des Planungsprozesses nötig, kann die ganzheitliche Sichtweise von der Konzeption bis zu den gemeinsam vereinbarten Werten die Entscheidungsfindung unterstützen. Die im vorliegenden Handbuch formulierten Handlungsempfehlungen sind damit nicht als eindimensionaler «Fahrplan» zu verstehen. Sie eignen sich vielmehr als regelmässige Orientierungshilfe, um möglichst früh und schrittweise die Tragweite von Entscheiden überschauen zu können.

Projektentscheid / Anforderungskatalog

Mit dem Abschluss der integrativen Planung und interdisziplinären Aushandlung der einzusetzenden Elemente für ein Low-Tech Hochhaus kann schliesslich ein Anforderungskatalog an die konkrete Projektausarbeitung angefertigt werden. Dieser umfasst die «Story» einschliesslich Nutzung- und Wohnungsmix, Standard und Ausstattung sowie das Spektrum der Anpassungsfähigkeit für ein nachhaltig resilientes Hochhaus. Neben baulichen Anforderungen sind dort auch dazugehörige Partizipations-, Planungs- und Bauprozesse festzulegen:

- **Erstellung Anforderungskatalog** an bauliche Strukturen und ihre Anpassungsfähigkeit sowie an den Planungs- und Bauprozess unter Reflexion der im vorliegenden Handbuch zusammengefassten Potenziale und Erkenntnisse.
- **Steuerung des Planungs- und Bauprozesses** im Hinblick auf sich verändernde Rahmenbedingung sowie zur zielgerichteten Entscheidungsfindung bei sich neu ergebenden Aushandlungssituationen unter Berücksichtigung der priorisierten angestrebten Werte.

REFLEXION UND AUSBLICK

Das Forschungsprojekt hat gezeigt, dass trotz eines höheren Anforderungsprofils und einer stärkeren Komplexität der Wechselwirkungen im Hochhaus differenzierte Low-Tech-Konzepte zum Einsatz kommen können. Sie ermöglichen eine Reduktion der Komplexität und eine Vereinfachung (technischer) Elemente und können schliesslich zu einer Kosteneinsparung in der Erstellung und/oder in der gesamten Nutzungsdauer beitragen. Viele der für das Hochhaus erarbeiteten Low-Tech-Ansätze und Elemente können ausserdem auch auf Gebäude unterhalb der Hochhausgrenze übertragen werden.

Im Kontext geltender Nachhaltigkeitsanforderungen und im Sinn einer umfassenden Kosten-Nutzen-Betrachtung sind neben finanziellen Kosten über den ganzen Lebenszyklus auch Konsequenzen und Mehrwerte auf der sozialen und ökologischen Ebene zu berücksichtigen. Nur dann können Bauherrschaften und Planende der Verantwortung für einen qualifiziert verdichteten Lebensraum gerecht zu werden. In Zukunft wird es für bezahlbaren Wohnraum auch darum gehen, gesellschaftliche Ansprüche, Komfortbereiche und Wohnfunktionen neu zu verhandeln, gebauten Lebensraum zu teilen und Zielkonflikte differenziert zu lösen.

Für die Zukunft ist abzusehen, dass weitreichende Herausforderungen auf unsere Städte zukommen. Soziale Durchmischung (z.B. Anteil bezahlbarer Wohnraum), klimatische Herausforderungen (z.B. Stadtklima, Hitzeinseln) und ein verantwortungsvoller Umgang mit Material und Ressourcen verändern die Anforderungen an die gebaute Umwelt. Politisch wird Klimaneutralität stärker gewichtet und eventuell wird eine neue Priorisierung der drei Säulen der Nachhaltigkeit stattfinden (sozial, ökologisch, ökonomisch). Damit könnte sich die Diskussion der objektbezogenen Effizienz von z.B. Energie- und Wohnflächenverbrauch zu einer übergeordneten Debatte darüber entwickeln, welche langfristige räumliche Infrastruktur für das Leben, Wohnen und Arbeiten in unseren Städten für eine nachhaltige Wirkung benötigt wird. Dies bedingt eine stets neue Aushandlung der Massstäbe (Gesellschaft, Stadt, Gebäude), ihrer Funktionen und Mehrwerte als Lebensraum für den Menschen.

WEITERES FORSCHUNGSPOTENZIAL

Im Forschungsprojekt wurden Fragestellungen angestoßen, die über eindimensionale ökonomische Messbarkeit und relative Kennwerte hinausgehen und sich auf immer wichtiger werdende Faktoren der Kreislaufwirtschaft und der Klimaneutralität beziehen. Hier sah das Projektteam eine sehr hohe Relevanz, diese Werte aufzunehmen und in weiteren Forschungsvorhaben zu adressieren.

→ Bauprozesse für ein Low-Tech-Hochhaus

Aufgrund der Systemgrenze «Gebäude» wurde der Bauprozess nicht vertieft analysiert. Durch Entflechtung und synergetische Kombinationen der Bauteilsysteme wird davon ausgegangen, dass auch Planungs- und Bauprozess weniger Aufwand verursachen – insbesondere bei Anpassungen während einer rollenden Planung.

→ Begleitforschung Low-Tech-Hochhaus

Die erarbeiteten Ansätze und Elemente für ein Low-Tech-Hochhaus konnten im Rahmen des Forschungsprojekts nicht in einem realen Projekt oder einer Umsetzung verifiziert werden. Hierzu wäre eine Begleitforschung spannend, die idealerweise die Konzeptionsphase, die Umsetzung sowie die Betriebsphase umfasst. Auf diese Weise könnten Einblicke in spezifische Anwendungen von Low-Tech-Elementen gewonnen werden und es wäre möglich, Langzeiteffekte besser zu verstehen.

→ Alternative / komplementäre Kennwertsysteme

Aufgrund der Rahmenbedingungen konventioneller Kostenkennwerte und Formquotienten konnte im Forschungsprojekt kein präzises Einsparpotenzial «in Franken pro Quadratmeter Nutzfläche» beziffert werden. Volatile Baukosten durch Materialverfügbarkeiten und phasengerechte Kostenunschärfen bis zu 25 % können in frühen typologischen Variantenvergleichen nur einen vagen Referenzrahmen bieten. Dazu kommen eingepreiste Reserven für Risiken wie Leerstände oder Marketingkosten und Aufwände bei der Justierung der Gebäudetechnik nach Bezug eines Gebäudes. Des Weiteren werden nicht immer umfassende Lebenszyklusbetrachtungen durchgeführt, in denen erhöhte Erstellungskosten durch eine längere Lebensdauer häufig kompensiert werden könnten.

Übliche Kostenkennwerte sind ausserdem mit einem bekannten Standard der Ausführung und Ausstattung verknüpft und beziehen sich auf Arbeitsgattungen (Baukostenplan BKP) oder Bauteile (elementbasierter Baukostenplan eBKP-H). Sie lassen sich besonders in frühen Phasen nur schwer auf interdisziplinäre Low-Tech-Ansätze und gewerkeübergreifende Vereinfachungen übertragen. Etablierte Flächeneffizienzwerte (z.B. Nutzfläche zu Verkehrsfläche) könnten dazu ggf. um komplementäre Effektivitätsfaktoren erweitert werden, die z.B. das Prinzip der «Kosten pro Person» verfolgen, wie es mit der 2000-Watt-Gesellschaft vorgedacht wurde. Kann dieselbe Investition von Ressourcen in ein Bauwerk von mehr Menschen genutzt werden, ist eine höhere Ressourceneffizienz gegeben. Dies gilt im übertragenen Sinn auch im Fall einer längeren Lebensdauer nach dem Prinzip «Kosten für Nutzungsdauer». Eine weitere Möglichkeit wäre, individuelle sowie geteilte Nutzflächen, Nutzungsdauer und Wohnfunktion zu differenzierten Wertindikatoren zu koppeln. In diesem Fall liessen sich durch Verschiebungen zwischen Flächenanteilen oder durch die Anpassung des Baustandards bzgl. Herstellungs- und Instandhaltungsaufwänden entsprechende Kostenvarianten innerhalb eines Projekts ermitteln. Insgesamt sollte in der Diskussion um «Kosten» zugunsten bezahlbaren Wohnraums der jeweils resultierende «Wert» beachtet werden. Dieser «Wert» zeigt sich ggf. auf einer anderen der drei Dimensionen der Nachhaltigkeit (sozial, ökologisch, ökonomisch) und die Priorisierung der Dimensionen kann sich wandeln. Insbesondere Mehrwerte resilienter Typologien oder anpassungsfähiger Systeme könnten spannende Untersuchungsgegenstände dieser Kosten-Nutzen-Abwägung sein.

→ **Höchste Anforderungen (nur) für Hochhäuser?**

Wie bei jeder Innovation geht es auch für ein Low-Tech-Hochhaus mit bezahlbarem Wohnraum darum, praktische Realitäten und Konventionen zu überwinden und Funktionen des Gebäudes neu zu verhandeln. Das Hochhaus an sich ist nur ein Baustein im Stadtgefüge mit einer in der Summe sehr geringen Anzahl an Wohnungen³, der an geeigneten Orten eingesetzt werden kann oder sich durch spezifische Rahmenbedingungen als einzige Lösung anbietet. Mit grossem Bauvolumen und einer erhöhten Nutzungs- und Personendichte vor Ort erhöht sich grundsätzlich das Mass der Verantwortung, wie es z.B. auch in den neuen Hochhausrichtlinien der Stadt Zürich definiert ist. Die dort genannten Werte sollten sich jedoch nicht nur auf das Hochhaus beschränken, sondern Ziel jedes Bauwerks werden, das einen signifikanten Teil unseres Lebensraums in den Städten prägt. Ist für ein Hochhaus bezahlbarer Wohnraum vorgesehen, welcher als politischer Wille definiert ist, kommt es schnell zum Zielkonflikt zwischen erhöhten städtebaulichen Anforderungen wie ortsbaulichen Mehrwerten mit zusätzlichen Nutzungen und kostengünstigem Bauen und Betreiben. Eventuell könnten hier Aushandlungen stattfinden, da im erweiterten Sinn bei einem Hochhaus mit bezahlbarem Wohnraum ein ortsbaulicher Mehrwert entsteht, der einen übergeordneten Beitrag zur sozialen Durchmischung leistet. Dieser könnte z.B. anstelle einer funktionalen Durchmischung innerhalb eines Gebäudes angerechnet werden oder es könnten Nachbargebäude auf derselben Parzelle einen Teil der für das Hochhaus gewünschten Funktionen erhalten (z.B. publikumsorientierte Nutzungen im Erdgeschoss). Auf diese Weise könnte zusätzlich die Bewegung von Personen zwischen Hochhaus und Nachbargebäude die Belebung des öffentlichen Raumes bereichern.

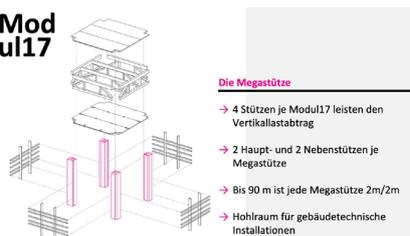
³ Der Anteil von Wohnungen in Hochhäusern beträgt beispielsweise in der Stadt Zürich ca. 4 % (Durban 2022).

Forschungscluster Hochhaus des Kompetenzzentrums Typologie & Planung in Architektur (CCTP) der Hochschule Luzern

Das Projekt «Low Tech High Rise» ist Teil eines Forschungsclusters zum Thema Hochhaus. Einerseits bauten die Arbeiten auf vorausgehende Forschungsprojekte auf, andererseits stand das Projektteam im regelmässigen Austausch mit Forschenden des gleichzeitig durchgeführten Innosuisse-Forschungsprojekts «Soziale Nachhaltigkeit im Wohnhochhaus».

Der Forschungscluster Hochhaus des CCTP umfasst aktuell folgende Projekte:

Modul17



Holz Hybrid Hochhaus – Modul 17

Wie baut man gleichzeitig verdichtet, nachhaltig und ressourcenschonend? Forschende der Hochschule Luzern haben das Potential von Holz-Hybrid-Hochhäusern untersucht. Im Rahmen eines Forschungsprojektes haben sie das horizontal und vertikal flexible «Modul17» entworfen, das zu fast 90 % aus Holz besteht und sich an die unterschiedlichsten Stadtstrukturen anpasst.

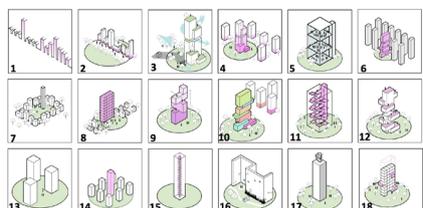
→ [Holz Hybrid Hochhaus – Modul 17](#)



Soziale Nachhaltigkeit im Wohnhochhaus

Hochhäuser stechen ins Auge, sie polarisieren und Hochhauspläne müssen mit zahlreichen Einsparungen rechnen: Hochhäuser geben zu reden. Expert*innen der Hochschule Luzern beschäftigten sich in einer Studie mit dem Leben im Hochhaus. Sie wollten wissen: Wie kann soziale Nachhaltigkeit beim Bauen in die Höhe gefördert werden?

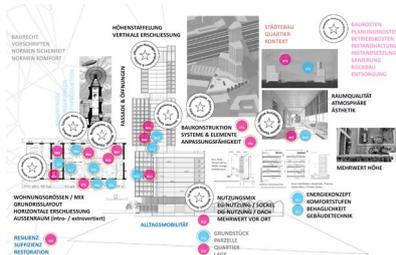
→ [Soziale Nachhaltigkeit im Wohnhochhaus](#)



Urbane Visionen für das resiliente Hochhaus der Zukunft

Im Projekt wurde auf Basis einer State of the Art eine Vision für resiliente Hochhäuser entwickelt. Die Vision beinhaltet Strategien der Verdichtung, Durchmischung und Anpassungsfähigkeit für die Stadt von übermorgen. Als zusätzliche Quelle wurden Szenarien aus Filmen und Computergames analysiert.

→ [Urbane Visionen für das resiliente Hochhaus der Zukunft](#)



Low Tech High Rise – Affordable Living

In einem interdisziplinären Team aus Forschung und Praxis wurden Elemente für ein Hochhaus erarbeitet, um durch eine Low-Tech-Bauweise, angemessenen Technikeinsatz und effiziente Flächenlayouts bezahlbares Wohnen im Hochhaus zu ermöglichen und zu einer qualitätsvollen Innenverdichtung beizutragen.

→ [Low Tech High Rise – Affordable Living](#)

Aus Sicht des Forschungsteams liegt grosses Potenzial in einem weiterführenden transdisziplinären Austausch zwischen Praxis und Forschung, um Hochhäuser für verschiedene Anforderungen im Stadtgefüge neu zu denken, zukunftsgerichtet zu planen und ein besseres Verständnis über Synergien sowie Zielkonflikte zu gewinnen. Das **Symposium Hochhaus** im Herbst 2024 stellt Ergebnisse aus der Forschung des CCTP vor und wirft einen Blick in die aktuelle internationale Hochhaus-Praxis.

→ [Symposium Hochhaus](#)

LITERATURVERZEICHNIS

- Bundesamt für Wohnungswesen (BWO) (Hg.): Wohnungs-Bewertungs-System WBS. Online verfügbar unter <https://www.wbs.admin.ch/de>, zuletzt geprüft am 15.04.2024.
- Catella Market Tracker (Hg.) (2018): Wohntürme als neue urbane Wohnformen.
- Credit Suisse (Hg.) (2018): Schweizer Immobilienmarkt 2018. Konjunktur kommt wie gerufen. Ausblick Mietwohnungen und Comeback der Wohnhochhäuser.
- Dömer, Klaus; Drexler, Hans; Schultze-Granberg, Joachim (Hg.) (2016): Bezahlfähig. Gut. Wohnen. Strategien für erschwinglichen Wohnraum. Berlin: Jovis.
- Durban, Christoph (2022): Aktualisierung der Hochhausrichtlinien. Dialogveranstaltung 14.06.2022. Stadt Zürich, Amt für Städtebau, 2022. Online verfügbar unter <https://www.stadt-zuerich.ch/hbd/de/index/projekte-themen/planung/hochhaus.html>, zuletzt geprüft am 15.04.2024.
- Europäische Union (EU) (25.05.2007): Leipzig Charta zur nachhaltigen europäischen Stadt. Online verfügbar unter https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Nationale-Stadtentwicklung/leipzig_charta_de_bf.pdf, zuletzt geprüft am 15.04.2024.
- Europäische Union (EU) (30.11.2020): Neue Leipzig Charta. Die transformative Kraft der Städte für das Gemeinwohl. Online verfügbar unter https://www.nationale-stadtentwicklungspolitik.de/NSPWeb/DE/Initiative/Leipzig-Charta/Neue-Leipzig-Charta-2020/neue-leipzig-charta-2020_node.html, zuletzt geprüft am 15.04.2024.
- Fahrländer Partner AG; odp architecture; urbaniform; Halter Unternehmungen; Abplanalp Affolter Partner (2012): «Günstiger» Mietwohnungsbau ist möglich. Herausforderungen, Perspektiven und Ansätze für die Projektentwicklung im kompetitiven Umfeld zentraler Standorte. Hg. v. Bundesamt für Wohnungswesen (BWO), Halter Unternehmungen und Pensimo Management.
- Gasser, Markus; Zur Brügge, Carolin; Tvrtković, Mario (2014): Raumpilot. 4 Bände. Hamburg: Krämer (Arbeiten, 3).
- Hall, Monika (2023): Schwerkraftlüftung. Monitoring Mehrfamilienhaus Eidgenossenweg. Schlussbericht 2023. Unter Mitarbeit von Vincent Gerber, Asim Kumalic und Achim Geissler. Hg. v. FHNW Nordwestschweiz. Online verfügbar unter <https://www.fhnw.ch/de/die-fhnw/hochschulen/architektur-bau-geomatik/institute/ineb/ineb-forschung/energieeffiziente-und-klimaneutrale-bauten/schwerkraftlueftung-mehrfamilienhaus/media/schlussbericht-mai-2023-schwerkraftlueftung-m-hall-fhnw.pdf>, zuletzt geprüft am 15.04.2024.
- Kanton Zürich (1975): Planungs- und Baugesetz. PBG, vom 01.04.2024.
- Lang, Sandro (2015): Das Hochhaus – ein Verdichtungstool? MAS-Thesis Raumplanung an der Eidgenössischen Technischen Hochschule ETH Zürich.
- Regierungsrat des Kantons Basel-Stadt (2020): Kantonaler Richtplan. Vom Regierungsrat am 22. Oktober 2019 erlassen. Vom Bund am 21. Juli 2020 genehmigt. Online verfügbar unter <https://www.richtplan.bs.ch/>, zuletzt geprüft am 15.04.2024.
- Ritter, Volker (2014): Vorstudie Nachhaltiges LowTech Gebäude. Universität Liechtenstein. Institut für Architektur und Raumplanung.
- Rolshoven, Johanna (2012): Zwischen den Dingen. In: *Schweizerisches Archiv für Volkskunde* (108 (2)), S. 156–176, zuletzt geprüft am 15.04.2024.
- Roskamm, Nikolai; Günther, Joachim (2013): Das Leitbild von der „Urbanen Mischung“. Geschichte, Stand der Forschung, Ein- und Ausblicke. Studie im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt. Hg. v. IBA Berlin 2020. Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt. Berlin.
- Ruby, Andreas; Kofler, Andreas; Haemerli, Thomas; Frank, Susanne; Marchal, Katharina (2018): Dichtelust. Formen des urbanen Zusammenlebens in der Schweiz. [1. Auflage]. Basel: Christoph Merian Verlag.
- Schmid, Christoph H.; Baumgartner, Thomas; Nipkow, Jürg; Vogt, Christian; Willers, Jobst (2020): Heizung / Lüftung / Elektrizität. 6. Aufl. Zürich: vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich (Bau & Energie). Online verfügbar unter <https://enbau-online.ch/heizung-lueftung-elektrizitaet/>, zuletzt geprüft am 15.04.2024.
- Schwehr, Peter (2022): Open Architecture. Kompetenzzentrum Typologie & Planung in Architektur (CCTP), Hochschule Luzern. Online verfügbar unter <https://sites.hslu.ch/architektur/wp-content/uploads/sites/11/2022/02/CCTP-OpenArchitecture-d.pdf>, zuletzt geprüft am 15.04.2024.
- Schwehr, Peter; Schuchert, Christian Lars.; Winterberger, Franziska. (2019): HYBRIDisation – a resilient strategy in times of change and transformation. In: *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 323, S. 12062. DOI: 10.1088/1755-1315/323/1/012062.
- Schweizer Heimatschutz SHS (2011): Verdichten braucht Qualität. Positionspapier. Hg. v. Schweizer Heimatschutz SHS.
- Schweizerischer Ingenieur und Architektenverein: Elektrizität in Gebäuden - Beleuchtung: Berechnung und Anforderungen. SIA, 387/4.
- Schweizerischer Ingenieur und Architektenverein (2016): Heizwärmebedarf. SIA, 380/1.
- Schweizerischer Ingenieur und Architektenverein (2017): Wärmeschutz, Feuchteschutz und Raumklima in Gebäuden – Fragen und Antworten. SIA, 180.
- Schweizerischer Ingenieur und Architektenverein (2020): Schallschutz im Hochbau. SIA, 181.
- Thalmann, Phillippe (2019): Leitfaden Preisgünstige Mietwohnungen. Hg. v. EPFL.
- Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen VKF (2015): Brandschutzvorschriften 2015. Online verfügbar unter <https://www.bsvonline.ch/de/vorschriften/>, zuletzt geprüft am 15.04.2024.
- Vereinigung Kantonaler Gebäudeversicherungen (VKG) (Hg.) (2021): VKF-Brandschutzvorschriften 2015, Stand 1.8.2021.
- Zemp, Richard; Juppieri, Angelika; Jacobi, Elsa Katharina; Winterberger, Franziska; Schwehr, Peter; Rupp, Hans; Lehni, Faust (2018): Innovative Wohnformen. Kontext, Typologien und Konsequenzen. Hg. v. Kompetenzzentrum Typologie und Planung in Architektur (CCTP), Hochschule Luzern und Wohnbaugenossenschaften Schweiz - Regionalverband Zürich. Hochschule Luzern.

Hochschule Luzern

Technik & Architektur

Institut für Architektur (IAR)

Kompetenzzentrum Typologie & Planung in Architektur (CCTP)

Das Kompetenzzentrum Typologie & Planung in Architektur (CCTP) versteht sich als ThinkTank für Architektur & Stadtentwicklung. Dabei steht die strategische Transformation von gebautem Lebensraum im Zentrum der wissenschaftlichen Arbeit, mit dem Ziel einer resilienten Entwicklung in einer postanthropozänen Zukunft, auch für kommende Generationen.

Gemeinsam mit politischen Entscheidungsträger*innen, Experten*innen und der Zivilgesellschaft identifizieren wir relevante Einflüsse und Entwicklungen. Unser Ziel ist es, Innovationen voranzutreiben, einen Diskurs zu führen, Szenarien, Strategien und Gestaltungsmöglichkeiten für einen zukunftsfähigen Siedlungsraum abzuleiten und zu entwickeln, und damit einen Beitrag für eine bessere Welt zu leisten. Unser ganzheitlicher Ansatz vereint Forschung, Lehre, Projekte, Publikationen und Veranstaltungen zu einem zentralen Ort für aktuelle und zukünftige Herausforderungen.

hslu.ch/cctp

Weitere Hochhaus-Projekte

Weitere Projekte des Kompetenzzentrums Typologie & Planung in Architektur (CCTP) zum Thema Hochhaus

hslu.ch/cctp/forschung