

Einfamilienhaus? Du darfst!

Die Typologie des „kompakten Hofhauses“ ermöglicht private Wohnformen auf eigenem Grund bei hoher urbaner Dichte.

Autoren: Bonfig P., Dehlinger C., Cremers J. (2022)
Artikel mit obigem Titel veröffentlicht in „Bautechnik“

Kontakt: jan.cremers@hft-stuttgart.de
<https://doi.org/10.1002/bate.202200087>

Das sog. „kompakte Hofhaus“ wurde als neuartiger Hofhaustyp an der Hochschule für Technik Stuttgart (HFT) entwickelt und untersucht.

Zu Quartieren addiert stellt er den Bewohnern bei geringem Landverbrauch urbane Lebensräume zur Verfügung und kann hohe Dichte, Diversität von Nutzung sowie ein hohes Maß an Privatheit und Wohnqualität in Innen- wie Außenräumen miteinander vereinigen, in Neubau- wie in Bestandsituationen.

Definitionsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass nicht einsehbare Höfe / Außenräume als ausschließlich private Nutzflächen in die Gebäudestruktur integriert werden (anstelle von exponierten „Abstandsflächen“ mit geringerem Nutzwert außerhalb des Gebäudes) und über diese Bereiche auch die Belichtung und Belüftung erfolgen kann. Innen- und Außenräume können so zu einem geschützten und eng miteinander verzahnten Lebensraum verschmelzen (Bild 2).

Die bisherigen Ergebnisse der seit 2017 laufenden, DFG-geförderten [1] interdisziplinären Forschungsarbeit weisen mit einer umfangreichen Typologie, allgemein gültigen Lösungsstrategien und vielen Einzeluntersuchungen nach, dass dieser Ansatz bereits auf ungewöhnlich kleinen Parzellen (ca. 60 bis 200 m²) unterschiedlicher Proportion mit bis zu fünfgeschossigen Gebäuden für eine oder mehrere Parteien funktioniert.

Einige der aus verschiedenen Grundtypen hervorgehenden Varianten eignen sich als „Einfamilienhäuser“ auf eigenem Grund und können so diese von der Mehrheit angestrebte Wohnform in einem nachhaltigen urbanen Umfeld hoher Dichte und Heterogenität ermöglichen.

Single-Family House? You may!

The typology of the „compact courtyard house“ enables private forms of living on one's own land with a high urban density.

The so-called „compact courtyard house“ was developed and examined as a new type of courtyard house at the Stuttgart University of Applied Sciences (HFT Stuttgart). Added to neighbourhoods, it provides residents with urban living spaces reducing land consumption and can combine high density, diversity of use and a high degree of privacy and residential quality in both indoor and outdoor spaces - in both new and existing situations. By definition, this is achieved by integrating courtyards/outdoor spaces into the building structure as exclusively private usable areas that can not be looked into (instead of exposed „distance areas“ with lower usable value outside the building) and by providing lighting and ventilation via these areas. Indoor and outdoor spaces can thus merge into a protected and closely interlinked living space. The results to date of the interdisciplinary DFG-funded [1] research work, which has been ongoing since 2017, demonstrate with an extensive typology, generally valid solution strategies and many individual investigations that this approach already works on unusually small plots (approx. 60 to 200 sqm) of varying proportions with up to five-storey buildings for one or more parties. Some of the variants that emerge from different basic types are suitable as „single-family houses“ on their own land and can thus enable this form of housing sought by the majority in a sustainable urban environment of high density and heterogeneity.

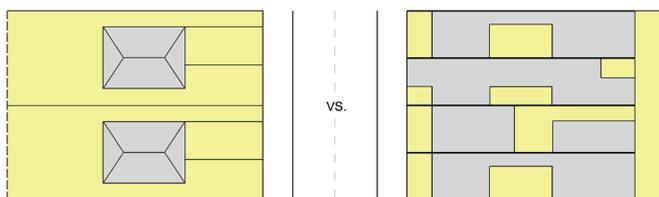


Bild 1 Links: Frei stehende „extrovertierte“ Gebäudetypen. Trotz hohem Flächenverbrauch verbleiben unter Einhaltung gesetzlicher Abstände keine Freiflächen mit angemessener Privatsphäre. Rechts: Mit kompakten Hofhäusern verringert sich der Flächenverbrauch. Die Freiflächen werden als Höfe / abgeschirmte Außenräume mit hoher Privatheit in die Gebäudestruktur genommen und sind dadurch sehr individuell nutzbar. Die Bebauungsdichte wird gleichzeitig erhöht.

Left: Free-standing „extroverted“ building types. Despite high land consumption, no open spaces with adequate privacy remain in compliance with legal distances.

Right: Compact courtyard houses reduce the amount of land used. The open spaces are incorporated into the building structure as courtyards / secluded outdoor spaces with a high degree of privacy and can thus be used very individually. At the same time the building density can be increased.

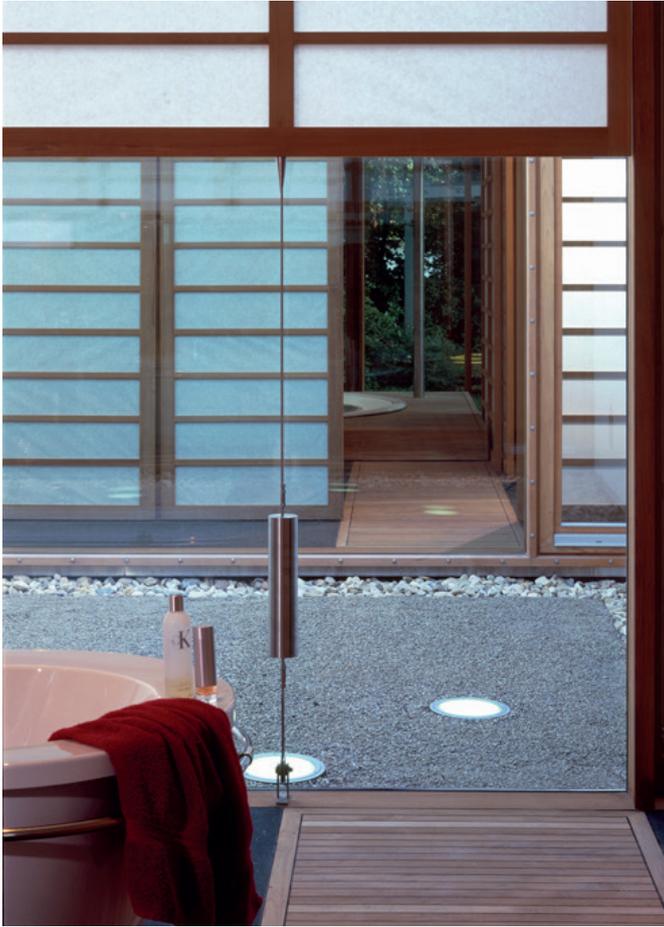


Bild 2 Badehaus im Sauerland, Deutschland. Banz + Riecks Architekten, 1998. Räume für Wellness und Körperpflege grenzen an einen nicht einsehbaren Innenhof für Belichtung und Belüftung. Sequenzen aus Innen- und Außenräumen bieten großzügige Raumerlebnisse, wie sie auch bei kompakten Hofhäusern zu finden sind (siehe dazu Bild 5). Foto und Copyright: Peter Bonfig
 Bathhouse in Sauerland, Germany. Banz + Riecks Architekten, 1998. Rooms for wellness and body care border on an inner courtyard shielded from view. Paper-covered sliding elements provide protection from sun, glare and visibility. Sequences of indoor and outdoor spaces offer generous spatial experiences, as they are also found in compact courtyard houses (see Figure 5).

1 Hintergrund

Ein Drittel der Privathaushalte in Deutschland besitzt ein Einfamilienhaus [2], etwa zwei Drittel aller Haushalte sieht im Einfamilienhaus mit Garten im eigenen Besitz die bevorzugte Wohnform [3].

Dem gegenüber besteht kein ausreichendes Angebot an Grundstücken in guten Lagen. Außerdem bringt die Wohnform des konventionellen Einfamilienhauses – direkt und indirekt – einen überproportional hohen Verbrauch an Ressourcen (Flächenverbrauch, Materialverbrauch, Energieverbrauch, Erhöhung der Verkehrsströme etc.) mit sich. Mit der geringen urbanen Dichte sind zudem diverse infrastrukturelle Nachteile in der Versorgung verbunden. Letztlich ist die von den meisten Bewohnern angestrebte Privatheit im Innen- und Außenbereich auf kleinen bis durchschnittlichen Grundstücksgrößen – ca. 400 bis 600 m² [4] – mit konventionellen Gebäudetypen nicht erreichbar (Bild 1).

2 Forschung: Hypothese und Lösungsansatz

Die Konzeption des „kompakten Hofhauses“, die an der Hochschule für Technik Stuttgart HFT im Rahmen eines von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG geförderten Forschungsprojektes entwickelt und untersucht wurde, kann einen wertvollen Beitrag leisten, die Wünsche vieler Menschen nach einer privaten und individuellen Wohnform als „Minimalterritorium“ im Eigenbesitz mit Prinzipien der Nachhaltigkeit zu versöhnen [5]. Die dafür erforderliche wissenschaftlich geführte Projektarbeit kann nicht von der freien Wirtschaft / Planungsbüros geleistet werden und bedurfte umfangreicher öffentlicher Förderung.

Hof- oder Atrium- bzw. Patiohäuser haben in vielen Kulturen und Klimazonen eine jahrtausendealte Tradition, auch im 20. Jahrhundert wurden weltweit teppichartige Siedlungen mit Hofhaustypen realisiert [6]. Heutzutage spielen Hofhäuser bei Neubauvorhaben im Vergleich zu konventionellen Gebäuden, die sich vorwiegend nach außen orientieren, nur eine sehr ungeordnete Rolle. Dennoch findet man vereinzelt Neubauten als ein- bis zweigeschossige Wohnhäuser, vor allem im asiatischen Kulturraum, auch entstanden in den letzten Jahren Ensembles und auch größere Siedlungen mit mehrgeschossigen Gebäuden, bei denen Prinzipien von Hofhäusern Anwendung fanden [7].

Die Forschungsgruppe von Prof. Jan Cremers hat es sich als Ziel gesetzt, den Typus des Hofhauses auf die aktuellen Anforderungen einer nachhaltigen Urbanisierung hin neu zu interpretieren und weiterzuentwickeln.

Dabei wurde der Hypothese nachgegangen, dass Hofhäuser ein Potenzial für nachhaltige Quartiere hoher Dichte bei einem gleichzeitig hohen Maß an Privatheit und Wohnwert haben. Damit bieten sie einen möglichen Ausweg aus dem Dilemma konventioneller Typen (Hohe Dichte = wenig Privatheit, v.a. in den Außenräumen).

Weiter wurde angenommen, dass auf den Prinzipien und inhärenten Gesetzmäßigkeiten des Hofhauses aufbauend mit einem interdisziplinären und systematischen Ansatz mit aktuellen Werkzeugen eine optimierte Typologie entwickelt werden kann, bei denen die Höfe als private, vor Einblicken geschützte Außenräume nur jeweils einer Partei zugeordnet werden. Die Zielsetzung ist eine Art „Baukasten“ aus „kompakten Hofhäusern“, die sich als „Bausteine“ vielfältig zu urbanen Quartieren hoher Dichte addieren lassen (Bild 3). Das Thema ist somit gleichermaßen in der Architektur wie im Städtebau angesiedelt.

Die Methodik und die Ergebnisse der systematischen typologischen Entwicklung und die erarbeiteten Grundlagen zur Funktionsweise kompakter Hofhäuser wurden bereits 2021 in Buchform publiziert [8]. Dort werden acht Grundkonzepte für kompakte Hofhäuser vorgestellt, die sich variieren und miteinander zu Ensembles bzw. urbanen Quartieren hoher Dichte kombinieren lassen, auch im Bestand. Dieser vom Forschungsteam eigens definier-

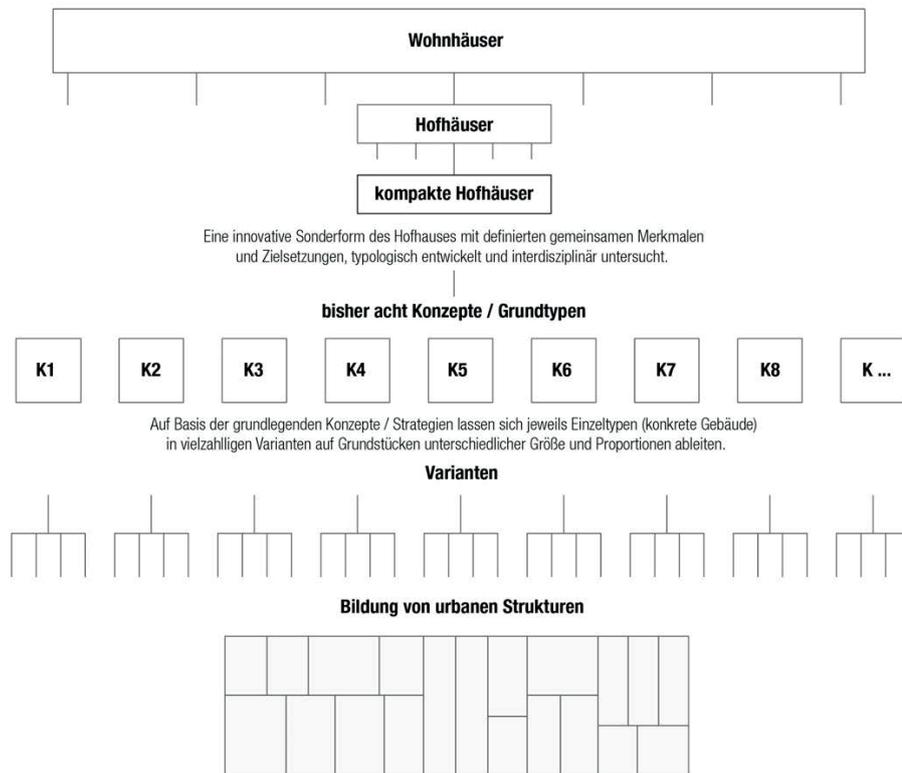


Bild 3 Schematische Darstellung zur Einordnung der Typologie
Schematic representation for the classification of the typology.

te mehrgeschossige und flächensparende Hofhaustyp ist nach bestimmten Zielvorgaben optimiert und eignet sich für Parzellen von etwa 60 bis 200 m² Größe bei unterschiedlichen Proportionen (1:1 bis 1:5). Die drei- bis fünfgeschossigen, bezüglich Erschließung, Gründung/Konstruktion und Besitzverhältnisse autarken Gebäude auf eigenem Grund orientieren sich an einer Seite zum öffentlichen oder halböffentlichen Raum (z. B. Straßenfront), an drei Seiten jedoch sind sie zum Anbauen geschlossen (Brandwände).

Je nach Variation des jeweiligen Grundkonzepts und abhängig von Größe und Proportion kann ein Gebäude ein bis vier Nutzungseinheiten aufnehmen, wobei das Erdgeschoss meist gewerblicher Nutzung und/oder Nebennutzungen dient, was auch in vielen Fällen eine aufwendige Unterkellerung erspart. Als zentrales Merkmal verfügt jede der Wohneinheiten über mindestens einen privaten, von anderen Parteien oder von der Straße oder Nachbargebäuden nicht einsehbaren Hof als Außenraum, der so privat wie ein Badezimmer ist. Über die geschützten und begrünten Höfe werden Innenräume belichtet und belüftet, Innen- und Außenräume bilden ein Kontinuum, bei gutem Wetter und guter Offenbarkeit der Fassaden zu den Höfen verschmelzen Innen und Außen zu einer durchgehenden Nutzfläche.

In dem interdisziplinär aufgestellten Forschungsprojekt wurde die Funktionsweise grundlegend untersucht und einzelne Typen für den Standort Stuttgart optimiert. Dies betraf vor allem die Organisation von Raum (innen wie außen) sowie die Erschließung, Belichtung, Belüftung, Akustik, den Brandschutz, die Baukonstruktion und im

Ergebnis umweltgerechte Energie- und Materialflüsse bei Herstellung, Betrieb und Entsorgung bzw. Wiederverwertung. Dies alles erfolgte mit hoher Allgemeingültigkeit nicht im Sinne individueller architektonischer Entwürfe bzw. städtebaulicher Interpretationen, sondern „abstrakt“ für flaches Gelände ohne konkrete Grundstückssituation und Nutzerwünsche.

Vertiefend wurde in den letzten drei Jahren eine Umsetzung nebst Bilanzierung der Umwelteinwirkungen in Holzbauweisen und das Potenzial mikroklimatischer Bedingungen in den Höfen betrachtet. Auch wurden die Grundtypen weiter variiert und grundsätzliche städtebauliche Anwendungen konzipiert.

3 Das kompakte Hofhaus als Einfamilienhaus

Von den erwähnten bisher acht Grundkonzepten (K1 bis K8) sind vier besonders geeignet, urbane Quartiere oder Ensembles hoher Dichte (GFZ 1,5 bis knapp 3 bezogen auf die einzelnen Parzellen) mit Gebäuden im Sinne von „Einfamilienhäusern“ aber nach der Logik des kompakten Hofhauses umzusetzen. Dabei benötigen die einzelnen Gebäude lediglich Grundstücke von ca. 60 bis 120 Quadratmeter für ein attraktives, sehr privates und individuelles Wohnangebot mit vor Einblicken geschützten Außenbereichen als Höfe und Dachterrassen. Diese Außenräume auf meist unterschiedlichen Ebenen ergänzen und erweitern die Innenräume (und umgekehrt) zu einem großzügigen und oft mehrgeschossigen Raumerlebnis mit hohem Nutzwert.

Auch kann bei einem Typen, der aus dem Grundkonzept für eine bestimmte Grundstücksgröße abgeleitet ist, die Nutzung und Aufteilung der Flächen im Innen- und Au-

ßenraum je nach Nutzerwunsch und Lebensform (z. B. Familie mit Kindern) unterschiedlich erfolgen und auch auf veränderte Anforderungen im Laufe der Nutzungszeit reagieren. So lässt sich das Raumangebot innerhalb eines Gebäudes unterschiedlich nutzen bzw. verteilen und separieren sowie (Klein-)Gewerbe integrieren. Dabei kann vor allem der Gebrauch des Erdgeschosses stark variieren, mit Nebennutzungen wie Abstellen (einschließlich Fahrräder und Kraftfahrzeuge) und kleinen Büros, Läden etc. oder auch teilweise Wohnzwecken dienen.

Die individuellen Interpretationen / Varianten der Konzepte versprechen bei Addition, mit drei geschlossenen Seiten zum Anbauen, urbane Quartiere hoher Dichte und Heterogenität. Damit einhergehend kann sich das Angebot an Dienstleistungen (einschl. ÖPNV) gegenüber typischen monofunktionalen Einfamilienhausgebieten deutlich verbessern.

In der Regel bieten solche Gebäude mit Höfen auf unterschiedlichen Ebenen (einschl. Dachterrassen) auch Balkone an, die einsehbar zum öffentlichen Raum exponiert sind (Bild 14). So kann der Bewohner je nach Bedarf (Tages-/Nachtzeit, Wetterbedingungen) Sonne oder Schatten wählen, sich geschützt im Innenhof aufhalten oder den Kontakt zum öffentlichen Leben suchen. Das vielfältige Angebot in Innen- und Außenräumen ermöglicht auch innerhalb des kompakten Hofhauses (Familie, Wohngemeinschaft) Bereiche des gemeinsamen Lebens wie der ungestörten Rückzugsmöglichkeit und kann in der konkreten Ausprägung so auch verschiedenen Wohnformen gerecht werden. Die im Regelfall extensiv begrünten Dächer lassen sich mit Solarthermie oder Fotovoltaik-Modulen kombinieren.

Bild 5 Typ 121-K1-3-1-2.8, zentralperspektivische Darstellung mit Blick links vom 2. OG über den zentralen Innenhof bis zur Straßenfassade.
Type 121-K1-3-1-2.8, central perspective rendering with view from the 2nd floor over the central courtyard to the street façade.

Bild 6 Typ 121-K1-3-1-2.8, zentralperspektivische Darstellung im 2. OG mit Blick in den zentralen zweigeschossigen Innenhof.
Type 121-K1-3-1-2.8, central perspective rendering on the 2nd floor with view into the central two-storey courtyard.

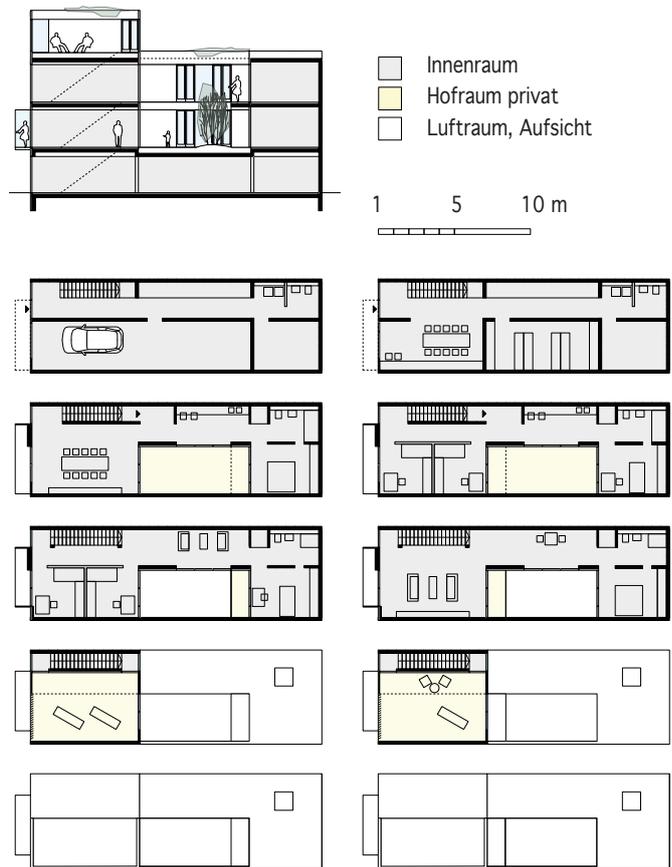


Bild 4 Typ 121-K1-3-1-2.8, Längsschnitt und Grundrisse in zwei Nutzungsvarianten, ggf. auch auf die jeweilige Orientierung reagierend. Grundstücksgröße $6,3 \times 19,2 \text{ m} = 121 \text{ m}^2$.
Type 121-K1-3-1-2.8, Longitudinal section and floor plans in two use variants, if necessary also responding to the respective orientation. Plot size $6,3 \times 19,2 = 121 \text{ m}^2$.

Erläuterung der Kodierung „121-K1-3-1-2.8“:

121 Grundstücksgröße (m²)

K1 Konzept #

3 Anzahl Geschosse

1 Anzahl Nutzungseinheiten

2.8 Geschossflächenzahl (GFZ)

Explanation of coding „121-K1-3-1-2.8“:

121 Plot size (m²)

K1 Concept #

3 Number of storeys

1 Number of units

2.8 Ground/ floor ratio (GFZ)





Bild 7 Typ 121-K1-3-1-2.8, perspektivische Darstellung des Dachhofes im 3. OG.
Type 121-K1-3-1-2.8, perspective rendering of the roof courtyard on the 3rd floor.

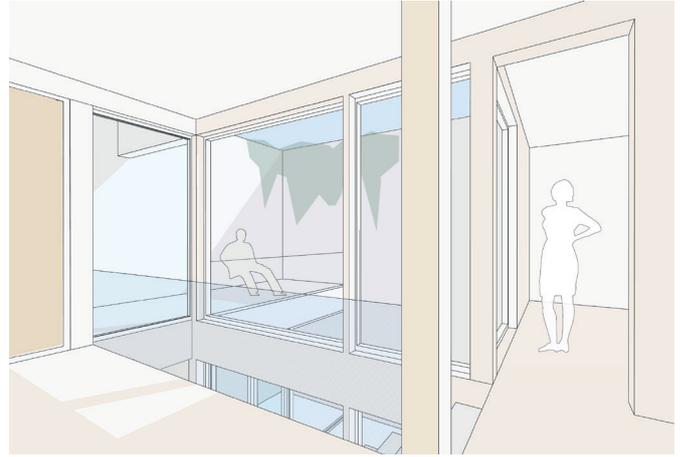


Bild 8 Typ 85-K2-3-1-2.5, perspektivische Darstellung mit Blick in den zweigeschossigen Hofraum im 2. OG.
Type 85-K2-3-1-2.5, perspective rendering with view into the two-storey courtyard space on the 2nd floor.

4 Zwei Beispiele mit unterschiedlicher Grundfläche

Grundstücksgrößen und Proportionen der gewählten Beispiele unterscheiden sich deutlich. Die Grundfläche bzw. Parzelle mit 121 m² der kompakten Hofhausvariante nach Konzept K1 hat eine lang gestreckte Proportion von 1:3 (Bild 4), während die nach Konzept K2 mit 85 m² annähernd quadratisch ist (Bild 10).

Beide Varianten kommen ohne Untergeschoss aus, Abstell- und Technikräume liegen ebenerdig im Erdgeschoss, welches neben Garderobe und Platz für Fahrräder, Kinderwagen etc. optional auch bis zu zwei Kfz-Stellplätze aufnehmen kann. Die notwendigen Treppen als gerade Läufe ohne eigenen Treppenraum erschließen die Geschosse und unterstützen die Tageslichtnutzung.

Als weitere Gemeinsamkeit schließen Nassbereiche (Bäder und Küchenzeilen) an einen durchgehenden Installationsschacht an. Bei der Verteilung der Nutzungen auf die Geschosse und Separierung der Flächen / Räume gibt es Spielraum, Küchen lassen sich z. B. offen (Bild 6) in

Bild 9 Typ 85-K2-3-1-2.5, zentralperspektivische Darstellung mit Blick in den zweigeschossigen Hofraum im 2. OG.
Type 85-K2-3-1-2.5, central perspective view into the two-storey courtyard space on the 2nd floor.

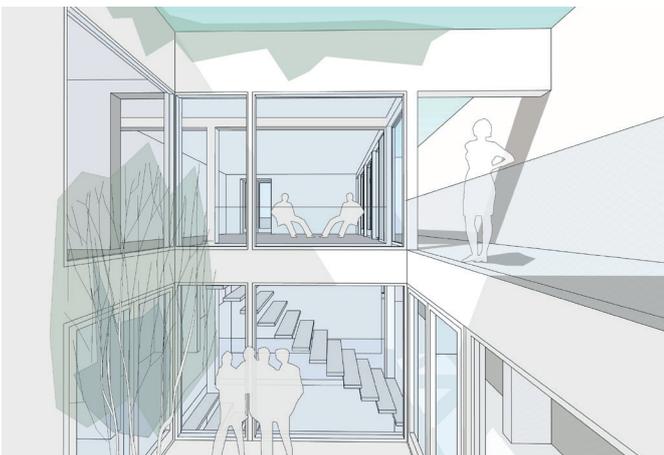


Bild 10 Typ 85-K2-3-1-2.5 (links) und Typ 85-K2-3-1-2.4 (rechts) Schnitte und Grundrisse. Grundstücksgröße 8,5 x 10,0 = 85 m².
Type 85-K2-3-1-2.5 (left) and Type 85-K2-3-1-2.4 (right) Sections and floor plans. Plot size 8.5 x 10.0 = 85 m².

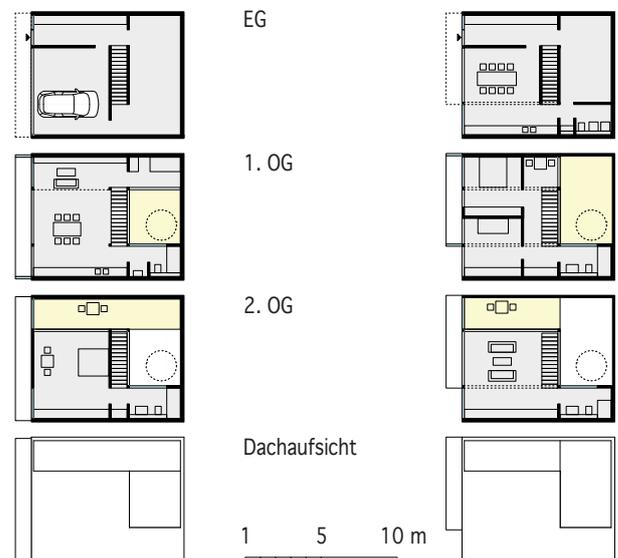
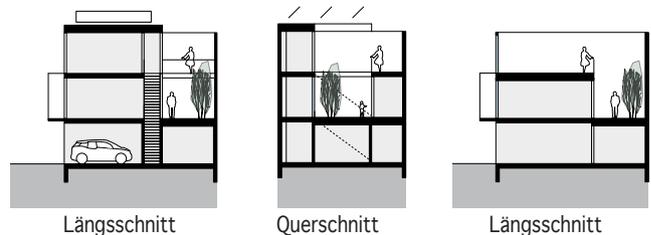




Bild 11 Typ 85-K2-3-1-2.4, perspektivische Darstellung des rückwärtigen zweigeschossigen Hofraums.
 Type 85-K2-3-1-2.4, perspective rendering of the rear two-storey courtyard space.

den fließenden Wohnraum integrieren oder eigenen abgeschlossenen Räumen zuordnen.

Der Typ nach K1 mit seinem zweigeschossigen zentralen Hofraum (Bild 5 und 6) verfügt auf der vierten Ebene über einen Dachhof (Bild 7), der an die Straßenfassade grenzt und sich z. B. über bewegliche vertikale Lamellen temporär zum öffentlichen Raum vom Nutzer öffnen lässt. Der Hof im 2. Obergeschoss des Typen nach K2 ist ebenso zum Straßenraum bei Bedarf visuell erweiterbar, auch hat er direkten Bezug zum zentralen zweigeschossigen Hof im rückwärtigen Abschnitt des Gebäudes (Bild 8 bis 12). Falls keine Kfz-Stellplätze in die kompakten Hofhäuser aufgenommen werden, ist im Erdgeschoss wahlweise gewerbliche Nutzung oder weitere Wohnnutzung möglich.

Beim vorgestellten Typen nach K1 beträgt die Wohnfläche 160 m² bzw. ohne integrierte Stellplätze 183 m². Diese wird mit insgesamt 60 m² privatem Außenraum bereichert, zusätzliche Balkone sind zum öffentlichen Raum ausgerichtet.

Die Wohnfläche des Typen nach K2 beläuft sich in Summe je nach Hofsituation auf 95 bzw. 105 m² und ohne integrierte Stellplätze auf 133 m². Privater Außenraum / Höfe auf zwei Ebenen mit insgesamt 32 m² und zusätzliche Balkone auf der Seite zum öffentlichen Raum ergänzen das Flächenangebot.

5 Nachhaltige Baukonstruktion für kompakte Hofhäuser

Es hat sich gezeigt, dass das einzelne kompakte Hofhaus mit seinem durchschnittlichen A/V-Verhältnis und begrenzten Hüllflächen für die Nutzung von solarer Aktivtechnik keine besonderen Vorteile gegenüber anderen Gebäudetypen aufweist. Ein Niedrigstenergiestandard kann erzielt werden. Ein Plusenergiestandard wird nur im Rahmen der Quartiersbildung im örtlichen Kontext erreichbar sein. Dies erzwingt eine ganzheitliche Be-



Bild 12 Typ 85-K2-3-1-2.5, perspektivische Darstellung des Innenraums mit zentraler Treppe und Blick in den Haupthof im 1. OG.
 Type 85-K2-3-1-2.5, perspective rendering of the interior with central staircase and view into the main courtyard on the 1st floor.

trachtung (LCA) über einen langen Nutzungszeitraum und bedeutet konkret, dass z. B. möglichst umfangreich nachwachsende Rohstoffe für die Realisierung einzuplanen sind.

Das Forschungsprojekt ging somit der Frage nach, bis zu welchem Grade es bei kompakten Hofhäusern mit ihren Eigengesetzmäßigkeiten sinnvoll ist, nachwachsende Rohstoffe einzusetzen bzw. Materialien zu verwenden, die eine günstige Umweltbilanz aufweisen. Dies legt vordringlich die Umsetzung in Holzbauweisen nahe, zumal die meisten Typen, vor allem die Einfamilienhaus-Varianten, Gebäudeklasse 2 oder 3 entsprechen und nur die vier- und fünfgeschossigen die Anforderungen der Gebäudeklasse 4 erfüllen müssen. Somit können die Brandwände als sog. Brandwandersatzwände vollständig oder zumindest mit großen Anteilen an brennbaren Materialien umgesetzt werden.

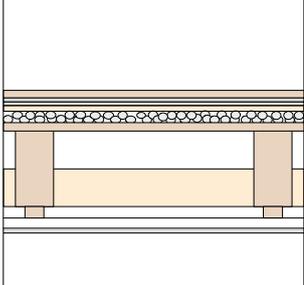
In einem ganzheitlichen Ansatz wurden die maßgeblichen Flächenbauteile (Fundamente, Bodenplatte, Brandwandersatzwände, Außenwände, Innenwände, Innendecken, Dachterrassen und begrünte Dächer) in Varianten in mehreren Durchgängen betrachtet und bewertet sowie die Ergebnisse in einem Bauteilkatalog für kompakte Hofhäuser zusammengefasst.

Die Flächenbauteile sollen dabei in der Summe ihrer Qualitäten hinsichtlich Statik, Konstruktion, Brandschutz, Schallschutz, Wärmedämmung, Kosten, architektonischer Qualität, Behaglichkeit und ökologischem Fußabdruck nach bestimmten Zielvorgaben optimiert werden. Neben nachwachsenden Rohstoffen kommen Lehmbaumstoffe zum Einsatz und, wo sinnvoll, auch mineralische Baustoffe oder Stahl in unterschiedlicher Qualität im Hinblick auf die Ökobilanz und Kreislauffähigkeit. Einige Qualitätsmerkmale der Bauteile sind durch Bauvorschriften geregelt und nicht verhandelbar. So zum Beispiel die Anforderungen an den Brandschutz oder das Tragwerk. Daneben gibt es weichere Faktoren, die einen gewissen Ausgleich mit verschiedenen anderen Parametern zulassen, wie zum Beispiel beim Wärmeschutz oder dem Schallschutz. Freier ist man – im Hinblick auf die

Ökobilanz – bspw. bei der Wahl der Dämmstoffe. Nach Erfüllung der statischen und konstruktiven Anforderungen sowie der Belange an den Brandschutz – je nach Gebäudeklasse – ermöglichen alle Bauteile in ihrer Kombination zum Gesamtgebäude ein KfW-Effizienzhaus 55 im Wärmeschutz. Um dem Brandschutz zu genügen, sind Baustoffe von sehr unterschiedlicher ökologischer Qualität auf dem Markt verfügbar. Dies gilt ebenfalls für die Dämmstoffe. Hier sind z. B. Preis und Nachhaltigkeit meist Gegenspieler, die ein Abwägen erfordern. Beim Schallschutz besteht ein möglicher Zielkonflikt zwischen der gewünschten hohen Masse und dem oft damit einhergehenden schlechteren Wärmedämmwert.

Nach Festlegung der gewünschten Konstruktionsart wie z. B. Holzrahmen oder Holzmassivbau, wird das Bauteil entsprechend der statischen Beanspruchung und den Belangen des Brandschutzes ausgelegt. Als Variablen bleiben dann die Wahl des Dämmstoffes, der diversen Folien und der Baustoffe zur Bekleidung der Wände sowie die

Bild 13 Sog. Steckbrief zu einer Innendecke in Holzrahmenbauweise. Profile of an interior ceiling in timber frame construction.

Din-R-377-B	
Innendecken in Holzrahmenbauweise mit Hohlraumdämmung, Schüttung, Trockenestrich und unterseitiger Gipsbauplatte auf einer Federschiene.	
	<p>Holzdielenboden: 20 mm Trockenestrich-Element: 20 mm Trittschalldämmung: 15 mm Schüttung, 75 kg / m²: 30 mm OSB-Platte: 22 mm Deckenbalken: 100 × 200 Hohlraumdämmung: 100 mm Rieselschutz Konterlattung: 30 × 50 mm Federschiene/Gipsbaupl.: 27+12,5 mm</p>
Merkmale / Leistungsprofil	
<p>Der viellagige Aufbau in reiner Trockenbauweise ist dementsprechend arbeitsaufwendig, punktet aber mit einem geringen Holzverbrauch gegenüber einer Massivbauweise. Der Aufbau eignet sich auch als Wohnungstrenndecke für kompakte Hofhäuser bis Gebäudeklasse 3. Maximale Spannweite 4,20 m bei einer Verkehrslast von 2,5 kN / m².</p>	
Feuerwiderstandsklasse:	REI 30 [1], Calculatis
Wärmeschutz, U _{ges} :	0,20 W / (m ² K)
Wärmekapazität c _p :	191 kJ / (m ² K)
Luftschallschutz R _w :	60 dB
Erneuerbare Primärenergie PERT:	1.407 MJ / m ²
Nicht erneuerb. Primärenergie PENRT:	303 MJ / m ²
Global Warming Potential GWP:	-25,26 kg CO ₂ -Äq / m ²
Versauerungspotenzial AP:	0,21 kg SO ₂ -Äq / m ²
Ökoindex ΔOI3:	46,8 Punkte [A+]
Materialkosten:	ca. 100 € / m ²
Konstruktionsgewicht:	163 kg / m ²

Entscheidung zu Hinterlüftungen oder Installationsebenen. Das Ergebnis bestimmt die Gesamtdicke des Bauteils und dessen Flächengewicht.

In einem „Bauteilsteckbrief“ (Bild 13) werden zu allen geometrischen Parametern wie den Schichtdicken auch die Materialkosten auf dem Niveau von Incoterms EXW für jede Variante mitgeführt, außerdem die Umweltparameter je Quadratmeter Bauteilfläche:

- Global Warming Potential GWP [kg CO₂-Äq/m²]
- Versauerungspotenzial AP [kg SO₂-Äq/m²]
- Anteile an erneuerbarer und nicht erneuerbarer Primärenergie PERT und PENRT [kJ/m²], jeweils getrennt nach den Lebenszyklusphasen LCP A und LCP C+D.

Für jedes Bauteil wird zudem der Ökoindex OI3 [A++ bis C] nach IBO (Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie) für die Betrachtungsgrenze BG0 ausgegeben.

Mit den vielen Kombinationsmöglichkeiten der Flächenbauteile des Bauteilkatalogs lassen sich die einzelnen Hofhaustypen nach den maßgeblichen bautechnischen Anforderungen sowie unter Einhaltung des KfW-Effizienzhaus-55-Niveaus planen. Dabei werden zwei Qualitätsstufen angeboten:

Die Stufe „Balance“ stellt – wie die Bezeichnung bereits vermuten lässt, einen Kompromissvorschlag zwischen Ökologie und Ökonomie dar; ein sehr hoher Grad an nachwachsenden und kreislauffähigen Baustoffen, wobei bei den Umweltparametern zum Teil zu Gunsten der Kosten Abstriche in Kauf genommen werden.

Die Stufe „Ökologisch optimiert“ stellt ein Optimum an heute möglicher Reduktion von negativen Umwelteinflüssen durch das Bauwerk dar, weitgehend ohne besondere Rücksichtnahme auf die Herstellkosten.

Über die jeweiligen Flächenanteile im Gesamtgebäude werden die Kenndaten auf das Gesamtbauwerk hochgerechnet.

Verglichen werden die Gesamtgebäude dieser beiden Qualitätsstufen mit einem geometrisch identischen Gebäude in massiver und konventioneller, ökonomisch optimierter Bauweise bei gleichem energetischem Standard (KfW-55).

6 Urbane Quartiere mit Einfamilienhäusern

Unterschiedliche Typen/Varianten von kompakten Hofhäusern, basierend auf den acht unterschiedlichen Konzepten / Grundtypen lassen sich unter Einhaltung bestimmter Regeln vielfältig miteinander zu Ensembles oder urbanen Quartieren hoher Dichte (GFZ 1,5 bis > 2,5) kombinieren. Wie bei anderen konventionellen Gebäudetypen entstehen dabei öffentliche, halböffentliche oder private Außenräume, z. B. als Straßenräume oder



Bild 14 „Ideenwettbewerb Inselstrasse 140/144 Stuttgart“, perspektivische Darstellung der semiprivaten grünen Mitte der Anlage mit flankierenden Einfamilienhäusern nach K1 als kompakte Hofhäuser. „Ideas competition Inselstrasse 140/144 Stuttgart“, perspective rendering of the semi-private green centre of the compound shaped by the single family houses based on K1.

Plätze oder Spielflächen für Kinder. Dabei spielt es keine Rolle, ob die Gebäude für nur eine Partei oder für mehrere entwickelt sind. Mit zusätzlicher gewerblicher Nutzung als Teil der kompakten Hofhäuser oder unabhängig von ihnen kann Heterogenität der Nutzungen erreicht werden. Die Gebäude können direkt auf der Grenze zum öffentlichen Raum liegen oder sie erhalten vorgelagerte Flächen / Grünzonen als Übergang, was auch mit Hof-situationen zum z. B. Strassenraum einhergehen kann. Ergänzend zu den Möglichkeiten der einzelnen Gebäudeeinheiten lassen sich je nach Standort auf das ganze Quartier bezogen alternativ Lösungen u.a. für folgende Aufgaben und Aspekte finden:

Bild 16 Blick aus einem kompakten Hofhaus in einen verkehrsberuhigten Straßenraum, der von Typen nach K1 gebildet wird. Gewerbliche Nutzungen wie kleine Läden, Büros, Cafés etc. in den Erdgeschossen können die Wohnnutzung ergänzen und ein reiches Angebot an Dienstleistungen im Quartier schaffen. View from a compact courtyard house into a traffic-calmed street space formed by types after K1. Commercial uses such as small shops, offices, cafés etc. on the ground floors can complement the residential use and create a rich offer of services in the neighbourhood.



Bild 15 „Ideenwettbewerb Inselstrasse 140/144 Stuttgart“, Quartier mit vornehmlich kompakten Hofhäusern aus der Vogelperspektive. „Ideas competition Inselstrasse 140/144 Stuttgart“, bird's eye view of the quarter with primarily added compact courtyard houses.

- Energieversorgung
- Regenwassermanagement
- großzügige Außenanlagen zur gemeinschaftlichen Nutzung und zum Spielen von Kindern
- Abstellen von Kraftfahrzeugen (Car-Sharing etc).

Ein Beitrag zum „Ideenwettbewerb Inselstraße 140/144 Stuttgart“ (Verfasser: Boesel Hohberg Architekten mit Jan Cremers und Peter Bonfig) zeigt für eine konkrete städtebauliche an den Neckar und Kanal grenzende Situation in Stuttgart Untertürkheim die Anwendung von drei- bis sechsgeschossigen kompakten Hofhäusern, die auf unterschiedlichen Grundtypen basieren. Dabei kommen auch zwölf Einheiten des hier vorgestellten Typs nach K1 als Einfamilienhäuser im Zentrum der Anlage zur Anwendung. Die Gebäude flankieren einen semiprivaten Grünbereich als „soziale Mitte“, mit teils gewerblichen Nutzungen im Erdgeschoss (Bild 14 und 15). Bei diesem Konzept werden als Abschluss der gereihten Zeilen aus kompakten Hofhäusern, als „Ränder“ bezeichnet, konventionelle Gebäudetypen vorgeschlagen, die auf die örtlichen Anforderungen in geeigneter Weise reagieren. Bezogen auf das gesamte Wettbewerbsgebiet wird einschließlich der Freiflächen eine GFZ von etwa 2,3 erreicht.

7 Umbau von Siedlungen geringer Dichte in urbane nachhaltige Quartiere hoher Dichte

Besondere Herausforderungen und Möglichkeiten bietet der Themenkomplex der Nachverdichtung bzw. der Umbau von bestehenden bebauten Gebieten sehr geringer Dichte in solche mit eher urbanem Charakter und wesentlich höherer Ausnutzung von bereits erschlossenem Baugrund als wertvolle Ressource. In Deutschland sind von etwa 19 Millionen Wohngebäuden knapp 16 Millionen Ein- und Zweifamilienhäuser.

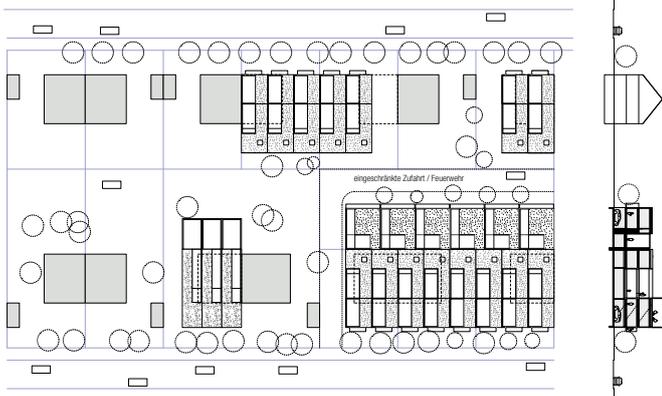


Bild 17 Fallbeispiel für den Umbau einer typischen Siedlung aus den 1960er-Jahren mit geringer Dichte in eine langfristig wesentlich nachhaltigere urbane Struktur. Schematische Darstellung eines zeitlichen Zwischenstandes, Lageplan und schematischer Schnitt. Case study for the conversion of a typical low-density settlement from the 1960s into a much more sustainable urban structure in the long term. Schematic representation of a temporal intermediate state, site plan and schematic section.

Auch in Großstädten wie Berlin und Hamburg machen Einfamilienhäuser mehr als die Hälfte des Bestandes aus. Knapp 31 Prozent aller Haushalte besaßen 2018 in Deutschland ein Einfamilienhaus und nochmals die gleiche Anzahl würde diese Wohnform allen anderen vorziehen [2, 3].

Mit steigender Tendenz werden Einfamilienhäuser aus dem Bestand der 1960er- und 1970er-Jahre und somit ihre Grundstücke durch Generationswechsel frei. Meist sind diese Gebäude sanierungsbedürftig, eine Ertüchtigung ist aber unter wirtschaftlichen und auch meist funktionalen Gesichtspunkten oft fragwürdig, sodass immer wieder Abriss und Neubau erwogen werden.

Vor diesem Hintergrund stellt der teilweise oder gar komplette Umbau solcher Einfamilienhausgebiete durch kompakte Hofhäuser eine Alternative dar, welche deutlich mehr Menschen das Wohnen im eigenen Haus ermöglichen kann, ohne dass neuer Baugrund erschlossen werden muss. Ein schrittweiser Austausch – also Abriss und Neubau – der Gebäude auf wesentlich kleinflächigeren Parzellen ist voraussichtlich nachhaltiger als die aufwendige Sanierung bzw. Nachverdichtung mit denselben Gebäudetypen. Die Ausnutzung des Baugrunds lässt sich so voraussichtlich bis um den Faktor 4 steigern.

Wie sich in den nächsten Jahrzehnten die Bedürfnisse und Erwartungen der Menschen zum Wohnen verändern werden, ist nicht vorauszusehen, auch wenn die pandemische Lage der letzten Jahre schon neue Tendenzen aufgezeigt hat. Die Interpretation von Privatsphäre könnte dabei eine wichtige Rolle spielen. Insofern wird auch das Verhältnis zwischen Individuum und Gesellschaft die Art des Wohnens und Bauens beeinflussen und Gebäudetypen mit vergleichbaren Zielsetzungen Vorschub leisten. Das kompakte Hofhaus stärkt folgende Aspekte:

Doppelhaushälften mit Garagen als Grenzbebauung auf etwa 500 - 800 m² großen Grundstücken bilden den Bestand. Die zweigeschossigen Gebäude (EG + 1. OG + ausgebauter Dach) weisen etwa eine Bruttogeschossfläche von 200 bis 220 m² auf, was einer Ausnutzung des Baugrunds bzw. einer Geschossflächenzahl (GFZ) von 0,3 entspricht.

Mit kompakten Hofhäusern (z. B. nach Konzept K1 und K2) lässt sich unter Einhaltung der Abstandsflächen (0,4 × H) zu den bestehenden konventionellen Gebäuden und Grundstücksgrenzen die Ausnutzung bzw. Geschossflächenzahl auf bis zu 1,6 steigern. Der ca. 50 bis 60 Jahre alte Bestand (im Regelfall noch unsaniert) wird dabei in Schritten durch kompakte Hofhäuser ersetzt. Dies kann gleichzeitig mit einer Teilung oder auch Zusammenlegung der Grundstücke einhergehen.

Bei Grundstückspreisen in Metropolregionen von ca. 1000 bis 5000 Euro lassen sich so von einem Grundstücksbesitzer ca. 500 000 bis 2.5 Millionen Euro erwirtschaften. Die Erhöhung des Maßes der baulichen Nutzung wird im Regelfall nach Gesetzen der Marktwirtschaft die Bodenpreise noch weiter steigen lassen. Dadurch wird ein starker wirtschaftlicher Anreiz zum Abriss, Verkauf und Neubau geschaffen, dem sich voraussichtlich nur wenige entziehen können. Damit ließen sich nicht nur die Kosten für die Sanierung der bestehenden konventionellen Gebäude (ca. 150 000 bis 300 000 Euro) einsparen, sondern auch gleich der Neubau z.B. auf einem Grundstück mit ca. 170 m² komplett finanzieren und womöglich Geldmittel für andere Lebensbereiche und Investitionen schaffen. So entsteht für Bauwillige, Kaufinteressenten und Investoren wertvoller Baugrund in guten Lagen (Innenentwicklung).

- individuelles Wohnen auf eigenem Grund bzw. kleinen und überschaubaren Parzellen, die aber in komplexe Strukturen eingebunden sind,
- Aufwertung der individuellen Lebensqualität in urbanen Strukturen mittlerer und hoher urbaner Dichte und damit der Stadt selbst,
- Stärkung des Wohneigentums bei großer Freiheit in der Gestaltung des eigenen Lebensraumes,
- erhöhte Sicherheit des privaten Wohnumfelds gegen Bedrohungen von außen,
- Erschließung von bisher konventionell kaum nutzbaren Flächen zum hochwertigen Wohnen (z. B. bei hoher Lärmbelastung oder in einer Umgebung, die nur drei oder gar vierseitigen Einbau zulässt).

Auch im Rahmen von Klimaveränderung und Klimaanpassung können Hofräume mit ihrem Potenzial für die Schaffung vorteilhafter mikroklimatischer Bedingungen an Bedeutung gewinnen, vor allem im Vergleich zu Alternativen ähnlich hoher Dichte.

Quellen und Anmerkungen:

- [1] Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG, Geschäftszeichen CR 557/2-1 und CR 557/2-2
- [2] Statistisches Bundesamt, www.destatis.de, Dezember 2019.
- [3] Matthias Streit, Trotz Niedrigzinsen: Hausbesitzer bleiben immer noch in der Minderheit, Handelsblatt, Stand 28.12.2019.
- [4] Quelle: www.fertighaus.de, 15.07.2021.
- [5] Siehe dazu wohnsoziologische Anmerkungen zum Wohnen im Hofhaus (Gastbeitrag von Gerd Kuhn) in Kompakte Hofhäuser, S. 149 ff.
- [6] Siehe dazu: Werner Blaser, Atrium. Lichthöfe seit 5 Jahrtausenden, Basel 1985.
- Helmut Schramm, Low Rise – High Density. Horizontale Verdichtungsformen im Wohnbau, Wien 2005.
- [7] Siehe dazu: Ai Tee Goh, Courtyard Housing in the UK. Potentials for High Density Low Energy Urban Housing, Dissertation, University of Liverpool, 2010, Saarbrücken 2011.
- [8] Kompakte Hofhäuser, Anleitung zu einem urbanen Gebäudetyp, Hrsg. Hochschule für Technik Stuttgart HFT, Autoren: Jan Cremers, Peter Bonfig, David Offermatt. Triest Verlag Zürich, 2021.