



INSTITUT FÜR ENERGIE-
UND UMWELTFORSCHUNG
HEIDELBERG

HBC.
HOCHSCHULE
BIBERACH
UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES



BAUFRITZ[®]

BEYER WEITBRECHT STOTZ + PARTNER
FREIE ARCHITEKTEN MBB

AUFSTOCKEN FÜR DIE ENERGIEWENDE

Ergebnisse des Projekts „Neue Mitte Kressbronn -
modularer Holzbau im Quartier“



VIER HERAUSFORDERUNGEN ...

... waren der Ausgangspunkt dieses Projektes:

Mangelnde Sanierungsrate und unzureichende Absenkung des Wärmeenergiebedarfs: Mit einer Sanierungsrate, die bei rd. 1 % liegt, ist das Gebäude-Sektorziel für 2030 nicht zu erreichen.

Hohe Baukosten: Ein Grund für die niedrige Sanierungsrate sind steigende Bau-, Grundstücks- und Erschließungskosten. Neue kostensenkende Ansätze der Sanierung, die gleichzeitig mit den limitierten Kapazitäten der Fachkräfte umgehen, sind gefragt.

Stagnierender Anteil erneuerbarer Energieträger: Der erneuerbare Anteil an der Wärmebereitstellung verharrt seit mehreren Jahren auf rd. 13 - 15 %. Dem muss gegengesteuert werden.

Steigende Flächenversiegelung für Siedlungszwecke und Pro-Kopf-Wohnflächen-Inanspruchnahme: Diesen Trends kann u. a. durch Nachverdichtung gegengesteuert werden. Aufstockung ist eine der Strategien, die sowohl im urbanen als auch dörflichen Kontext ein hohes Potenzial haben.

WARUM AUFSTOCKUNG?

In Ballungsräumen herrscht ein **Mangel an bezahlbarem Wohnraum**, der durch den Zuwachs der Bevölkerung weiter verschärft wird. Um zukünftig nicht noch größere Probleme in der Wohnraumpolitik zu erzeugen, muss bezahlbarer Wohnraum jetzt aktiv beschaffen werden. Sensibel ausgeführte **Nachverdichtungen** können dazu beitragen, Wohnraum in urbanen Räumen zu schaffen.

Nachverdichtung nutzt effektiv freie Flächen in der Stadt: durch Schließung von Baulücken, Vervollständigung offener Bebauung oder die Aufstockung von bestehenden Gebäuden.

Aufstockungen bieten hochwertigen Wohnraum. Sanierungen am Bestandsgebäude können durch die Schaffung dieses Wohnraums **querfinanziert** werden. Die unteren Wohnungen werden damit warmmietenneutral saniert. Durch den hohen Grad an **serieller Herstellung und Vorfertigung** der Aufstockung können Baukosten gesenkt und **kostengünstiger Wohnraum** ermöglicht werden.

Auch von Seiten der Energieeffizienz bieten Aufstockungen Vorteile. Aufstockungen vergrößern zwar die Hüllfläche des Gebäudes, verbessern jedoch gleichzeitig je nach **Energiestandard seine Gesamtbilanz**.

ENERGIEWENDE DURCH AUFSTOCKUNG

Eine Aufstockung und energetische Verbesserung von Bestandsgebäuden mit hohen Anteilen erneuerbarer Energien kann mit vorgefertigten Energiewendemodulen erreicht werden. Diese erschließen die Vorteile der **Vorfabrikation** und verbinden sie mit höchster Energieeffizienz



Abbildung 1: Fünf Vorteile der Vorfabrikation

und dem Einsatz erneuerbarer Energien durch Photovoltaik, Wärmerückgewinnung und niedrigen Systemtemperaturen. Das Effizienzniveau wird dabei so weit erhöht, dass erneuerbare Energien die Module vollständig oder mit möglichst hohen Anteilen versorgen und ein Wärmeerzeuger mit einer geringen Heizleistung ausreicht.

Für die Energiewendemodule wurden zwei Konzepte kombiniert: Die **Hülle der Energiewendemodule** sind hoch-effiziente, vorgefertigte und fertig installierte Außenwandelemente, die eine **flexible Grundrissanordnung** ermöglichen; das **Zentrum des Moduls** bildet das **Versorgungsherz**. Die Erschließung der Energiewendemodule erfolgt über einen außenliegenden Weg, der direkt an das Treppenhaus des Bestandsgebäudes grenzt.



Abbildung 2: Die Kombination von energieeffizienter Hülle und Versorgungsherz bildet das Energiewendemodul

Die Versorgungsherzen beinhalten möglichst sämtliche Versorgungselemente (Wärmeerzeuger, Lüftung, Steuerung, Speicher, Wärmeübergabeflächen, etc.) und können ebenfalls komplett seriell vorgefertigt werden. Sie sind so konzipiert, dass bei einem Transport möglichst wenig leerer Raum transportiert wird. Die Konzentration der Versorgungstechnik und die serielle Fertigung bewirken, dass nur wenige Fachkräfte notwendig sind, um das Energiewendemodul zu bauen und aufzustellen. Aufgrund des aktuellen Fachkräftemangels ist eine solche Bauweise vorteilhaft.

Der zentrale Baustoff der Energiewendemodule ist **Holz**. Die Außenwände bestehen aus einer Holzkonstruktion, die mit einem holzbasierten Dämmstoff gefüllt ist. Der Baustoff Holz bietet mehrere Vorteile: er ist ein nachwachsendes **Naturprodukt**, das CO₂ bindet und dieses, solange es verbaut ist, speichert. Die **Wohngesundheit** wird durch Holz gefördert, weil Holz keine schädlichen Emissionen in die Raumluft emittiert. Brandschutzkonzepte können mit Holz besser konzipiert werden, weil das Brandverhalten kalkulierbar ist. Holz lässt sich gut bearbeiten, ist statisch belastbar, aber dennoch leicht.

DAS VERSORGUNGSHERZ

Das Versorgungshertz ist der Kern der Energiewendemodule. Es besteht aus einem Technikraum und mehreren Nasszellen (Badezimmer und Gäste-WC). Der Technikraum enthält die gesamte notwendige Heiz- und Versorgungstechnik. Weitere gebäudetechnische Elemente sind eine CO₂-gesteuerte Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung und eine Duschwasser-Wärmerückgewinnung. In den Außenflächen des Versorgungsherzes ist eine **Wandheizung** installiert.

Alle umgebenden Räume sind direkt mit dem Versorgungshertz verbunden und werden über diese Wandheizung beheizt. Das Versorgungshertz ist somit – wie früher der „Grundofen“ – das Zentrum der Wohnung. Eine Installation von Versorgungsleitungen in anderen Bauteilen ist nicht notwendig.

Auch die Installation von weiteren Heizflächen ist nicht zwingend notwendig. Für Räume, die nicht direkt an das Versorgungshertz grenzen oder in denen die Wandheizung nicht genügt, kann ein optionaler Anschluss beispielsweise für eine Fußbodenheizung vorgerüstet werden. Eine zentrale Platzierung des Versorgungsherzes ist möglich, wenn das Herz um eine Flurzone erweitert wird. Aufgrund von Lieferbegrenzungen dürfen die Maße des Versorgungsherzens 3 x 12 m nicht übersteigen.

Die Außenwandmodule können beliebig um das Herz arrangiert werden, da sie frei von Versorgungstechnik sind. Somit kann ein hoher Grad der Vorfertigung realisiert und trotzdem eine **individuelle Planung der Grundrisse** rund um das Herz gewährleistet werden. An den Außenflächen des Versorgungsherzes werden Halterungen platziert, auf denen z. B. Küchenschränke montiert werden können. Leitungsstränge sind über das Herz kurz und leicht zu verteilen.

Verschiedene Prototypen zeigen die Vielfältigkeit der Energiewendemodule. Der Flächenbedarf der 1-2-Zimmer-Wohnung liegt zwischen 40 - 48 m². Aber auch Wohnungen mit einer höheren Anzahl an Räumen sind als Energiewendemodule möglich. Die verschiedenen Grundrisse können flexibel miteinander kombiniert werden und schaffen damit **Freiheiten** in der Gestaltung von **Energiewendemodullandschaften**. Das unterscheidet sie von üblichen Aufstockungen.

Vorteile der Energiewendemodule:

- *Nachverdichtung ohne zusätzlichen Flächenverbrauch*
- *Serielle Vorfertigung*
- *Hoher Anteil erneuerbarer Energien*
- *Hoher Effizienzstandard*
- *Holz als Baumaterial*
- *Vielfältige Anwendung*

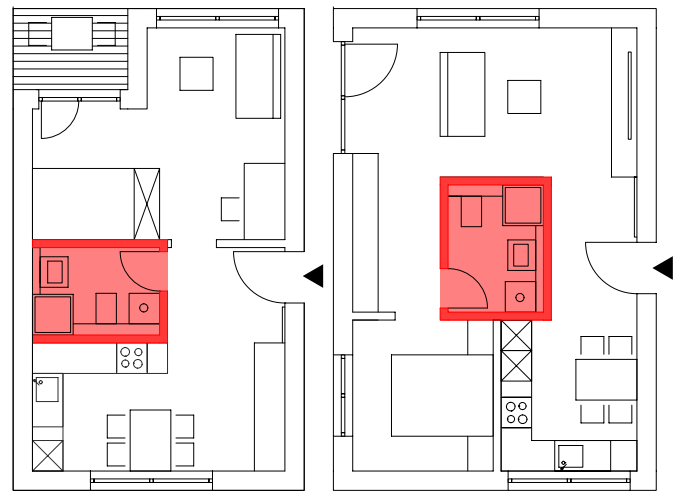


Abbildung 3: Das Energiewendemodul als 1- und 2-Zimmer-Wohnung. Rot markiert: das Versorgungshertz.



Abbildung 4: Ausführung als 4-Zimmer-Wohnung

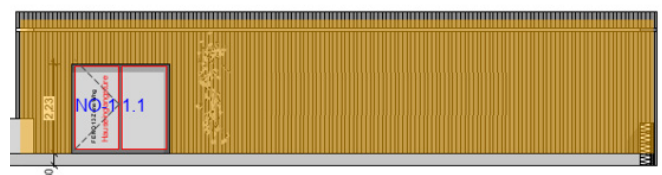
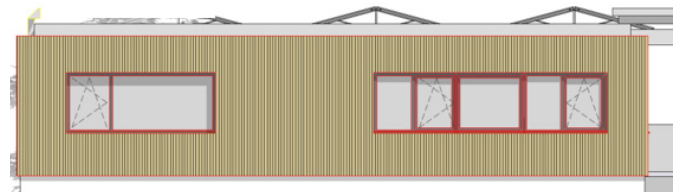


Abbildung 5: Mögliche Fassadengestaltung der Energiewendemodule



Abbildung 6: Serielle Vorfertigung des Versorgungsherzens

Für das Energiewendemodul wurden **drei verschiedene Konzepte** entwickelt, mit denen es möglich ist, fast jeden Gebäudetyp abzudecken. Die vielfältige Einsetzbarkeit der Module ist damit garantiert. Vor einer Aufstockung mit einem Energiewendemodul sollte das Bestandsgebäude genau analysiert werden: Wie hoch ist der Anteil von erneuerbaren Energien im Bestandsgebäude? Kann die Bestandsheizung das Energiewendemodul mit erneuerbaren Energien versorgen? Wie ist das Bestandsgebäude orientiert? Kann Photovoltaik oder Solarthermie eingesetzt werden? Sind wesentliche Versorgungsleitungen an dem Gebäude vorhanden, die für eine Aufstockung genutzt werden kann?

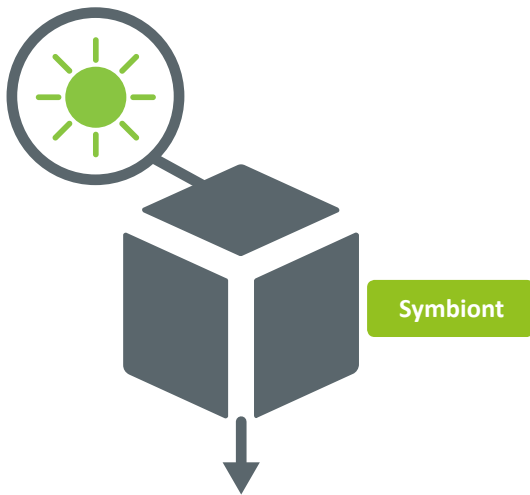


Konzept 1: „Profiteur“

Das Bestandsgebäude versorgt die Aufstockung mit der regulären Heizungsanlage mit.

Zu welchem Gebäude passt das Konzept „Profiteur“?

Diese Bestandsgebäude sind idealerweise saniert oder eine Sanierung steht bevor; sie haben einen Wärmeerzeuger, der erneuerbare Energien nutzt. Alle Leitungen sowie die Erschließung sind zentral am Gebäude angeordnet, sodass die Dachfläche möglichst frei für eine Bebauung ist.



Konzept 2: „Symbiont“

Das Bestandsgebäude wird durch die Aufstockung teilweise mitversorgt. Eine Aufstockung mit einem hohen Anteil an Photovoltaik kann den Bestand mit Strom, ggf. auch mit Wärme aus seiner Versorgungszentrale speisen. Überschüssige Energie geht dadurch nicht verloren.

Zu welchem Gebäude passt das Konzept „Symbiont“?

Symbiontische Energiewendemodule versorgen das Bestandsgebäude mit überschüssigem Strom und evtl. auch Wärme und liefern damit genau das, was dem Bestandsgebäude fehlt. Die Effizienz des Bestandsgebäudes, das optimaler Weise bereits einen erneuerbaren Wärmeerzeuger hat, wird durch die Energiewendemodule erhöht. Strom der durch die vollständige Belegung des Moduls erzeugt wird, kann für Wärme aus dem Bestandsgebäude ausgetauscht werden. Soll ein Energiewendemodul als Symbiont auf ein unsaniertes Bestandsgebäude aufgestockt werden, steht eine Sanierung am besten kurz bevor. Nur so wird das Ziel der Klimaneutralität erreicht.

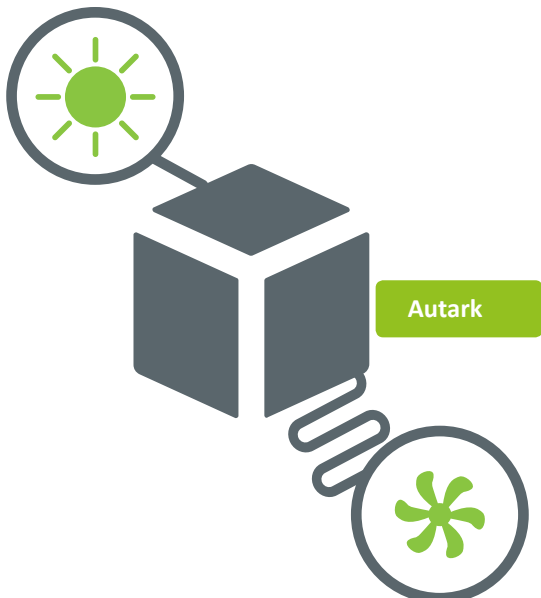


Konzept 3: „Autark“

Die Versorgung der Aufstockung erfolgt unabhängig vom Bestandsgebäude und garantiert damit Flexibilität und Übertragbarkeit auf andere Baukörper (z. B. Parkhausdächer).

Zu welchem Gebäude passt das Konzept „Autark“?

Das Konzept „Autark“ ist das flexibelste Energiewendemodulkonzept. Das Energiewendemodul versorgt sich mit Wärme mittels einer Wärmepumpe, Wärmerückgewinnung und Photovoltaikmodulen. Lediglich Strom, Trinkwasser und Abwasserleitungen müssen extern angeschlossen werden. Wenn diese Leitungen vorhanden sind, kann das Modul überall dort gebaut werden, wo es ausreichend Sonneneinstrahlung gibt. Das autarke Energiewendemodul kann auch um einen Batteriespeicher erweitert werden oder als temporärer Wohnraum genutzt werden, um schnell, kostengünstig und effizient Wohnraum zu schaffen.



Bei einer Sanierung kann der Einsatz aus folgenden Gründen erfolgen: Ein Bestandsgebäude in einem Ballungsraum wurde saniert. Aus baurechtlichen und gestalterischen Gründen ist eine Aufstockung möglich und von einem Investor erwünscht. Der Wärmeversorger wurde allerdings nur für das Bestandsgebäude ausgelegt, sodass ein Anschluss daran nicht möglich ist – hier sollte das Energiewendemodul eingesetzt werden. Auch unbeheizte Gebäude, z. B. Parkhäuser, sind geeignete Anwendungsfälle.

VERSORGUNGSELEMENTE

Die Außenbauteile der Energiewendemodule sind sehr effizient und liegen mit ihrem U-Wert im Passivhausbereich (0,12-0,14 W/m²K). Die Bauteile und die Fenster (U-Wert: 0,9 W/m²K) werden nach der Baufritz-Fertigungspraxis hergestellt.

Das Energiewendemodul hat, unabhängig von einer Ausführung als Symbiont, Profiteur oder autarkes Modul, einen Heizenergiebedarf von 18 kWh/m² und eine Heizlast von ca. 1500 W. Da die Wärmeversorgung der Varianten Profiteur und Symbiont über das Bestandsgebäude erfolgt, steht eine Untersuchung der Versorgungskonzepte des autarken Moduls im Mittelpunkt. Aufgrund der geringen Heizlast wird nur ein Wärmeerzeuger mit einer niedrigen Heizleistung benötigt.

Für das autarke Modul wurden im Projekt verschiedene Wärmeversorger simuliert. Im Fokus der Untersuchung stehen die Wirtschaftlichkeit, der Energieverbrauch und die Nachhaltigkeit. Die geeigneten Versorgungsvarianten fokussieren primär auf unterschiedliche Wärmepumpen in Kombination mit Photovoltaik, Solarthermie oder PVT-Kollektor. Alle Varianten unterstellen eine maschinelle Lüftung mit Wärmerückgewinnung.



Abbildung 7: Anlagentechnik im Versorgungsherd

Eine Luft-Wasser-Wärmepumpe mit einem PV-Kollektor oder eine Sole-Wasser-Wärmepumpe mit einem PVT-Kollektor, der gleichzeitig als Wärmequelle für die Wärmepumpe dient, sind die Versorgungsvarianten, die in allen Punkten der Analyse am effizientesten abschneiden.

Zusätzlich bieten die Energiewendemodule gebäudetechnische Elemente, deren Einsatz geprüft und zu einem Gesamtkonzept zusammengefügt werden kann:

- Speicher: Batteriespeicher für die Steigerung des Eigenstromanteils, thermischer Speicher bspw. bei Einsatz von Solarthermie, PVT-Systemen oder Biomasse-Feuerung
- CO₂-gesteuerte Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung, Integration der Lüftungselemente in Wänden bzw. Decken
- Frischwasserstation Durchlauferhitzer: Vorteil: keine Verteilverluste, Nachteil: hohe Leistungsspitzen
- Duschabwasser-Wärmerückgewinnung: im Unterschied zu gebäudezentralen Anlagen erfolgt hier die Wärmerückgewinnung unmittelbar in der Duschwanne.



NACHHALTIGKEIT

Im Energiewendemodul wird die von Baufritz entwickelte Hobelspandämmung verwendet. Bei diesem Dämmstoff handelt es sich um Hobelspäne, die beim Verarbeiten verschiedener Weichholzarten aus nahegelegenen regionalen Sägewerken entstehen. Als Flammschutzmittel und gegen Schimmelpilz werden die Späne mit Molke und Soda imprägniert. Alle anderen Bauteile sind ebenfalls Holzbauteile, die von Baufritz selber hergestellt werden.

Es wurden verschiedene Varianten des autarken Energiewendemoduls ökobilanziell untersucht, die sich nur in der Versorgungstechnik unterscheiden. Die Ökobilanz bilanziert die mit einem Produkt oder einer Dienstleistung aufkommenden Umwelteinwirkungen. Dabei wird möglichst der gesamte Lebensweg bilanziert: von der Rohstoffgewinnung bis zur Entsorgung.

Der Energieträger für alle Varianten der Anlagentechnik ist Strom. Der steigende Anteil der erneuerbaren Energien im Strommix sorgt dafür, dass die Umweltwirkungen von Strom sukzessive besser werden. Der Anteil der grauen Energie, der nicht erneuerbaren Primärenergie und der Versauerung, alles große Einflussfaktoren auf die Ökobilanz, ist in der Versorgungsvariante mit Sole-Wasser-Wärmepumpe und PVT-Kollektoren am geringsten und wird für eine Nutzung empfohlen. Demnach spart das Energiewendemodul nicht nur Energie für die Wärmeversorgung, sondern auch graue Energie.

Varianten der Energiewendemodule:
Die Konzepte Profiteur, Symbiont und Autark können auf verschiedene Situationen reagieren und bieten ein optimiertes Modul. Eine Luft-Wasser- oder Sole-Wasser-Wärmepumpe sind, auch ökobilanziell, ideale Wärmeerzeuger.

ANFORDERUNGEN

Aufstockungen können nur unter gewissen Bedingungen auf Bestandsgebäude aufgesetzt werden. Diese sind geknüpft an Anforderungen an **Gestalt, Baurecht, Wirtschaftlichkeit, Infrastruktur und Baustruktur**. Einige Anforderungen sind relativ leicht zu erfüllen, während es bei anderen schwieriger ist und Aufstockungen dadurch fast ausgeschlossen sind:

Nutzlasten. Grundsätzlich gelten für den Wohnungsbau geringe Anforderungen an das Tragwerk. Seit 1971 wird die Nutzlast mit 1,5 kN/m² bemessen, vor 1971 wurden 2,0 kN/m² gefordert. Dadurch entstehen Tragreserven, die Potenziale für Aufstockungen zulassen. So besitzen bspw. Parkhäuser, die vor 2006 erbaut wurden, enorme Tragwerksreserven und bieten sich optimal für Aufstockungen an.

Dachformen. Flachdächer finden sich besonders häufig auf größeren Mehrfamiliengebäuden und Büroimmobilien. Die nötige Raumlufttechnik wird oft auf dem Dach angeordnet, sodass sich ein Flachdach dank der höheren Wartungsflächen für eine Erschließung anbietet. Flachdächer eignen sich aufgrund ihrer Baukonstruktion besonders gut für Aufstockungsmaßnahmen.

Bei Aufstockungsmaßnahmen erlischt in der Regel der Bestandsschutz, da wesentlich in die Struktur des Gebäudes eingegriffen wird. Deswegen können folgende baurechtlichen Regelungen ein Hemmnis für Aufstockungen darstellen:

Stellplatzpflicht. Tendenziell müssen in Deutschland bei der Planung von Aufstockungen Stellplätze berücksichtigt werden, da eine Befreiung von der Stellplatzverordnung erst mit der Baugenehmigung erfolgen kann. Hier besteht das Risiko, dass Bauherren davor zurückschrecken, in die Planung von Aufstockungen zu investieren, wenn die Baugenehmigung aufgrund des Mangels an Stellplätzen eventuell nicht erteilt wird.

Einhaltung von Abstandsflächen. Abstandsflächen müssen grundsätzlich auf dem eigenen Grundstück nachgewiesen werden. Ausgenommen davon sind Angrenzungen an öffentlichen Grundstücken wie Straßen, Wege oder Freiflächen. Die einzuhaltenden Abstandsflächen sind direkt abhängig von der Gebäudehöhe, weshalb sie bei einer Aufstockung dringend zu prüfen sind.

Erhöhte Anforderung an das Gebäude durch Änderung der Gebäudeklasse. Bei Aufstockungen kann das Gebäude in eine andere Gebäudeklasse fallen, wodurch sich die Anforderungen an das Gebäude selbst ändern können. Die Aufstockungen in Holzbauweise müssen die Vorgaben der Richtlinie für hoch feuerhemmende Bauteile in Holzbauweise erfüllen (HFHHolzR). Eventuell muss ein neues Brandschutzkonzept erstellt werden.

Pflicht zum Einbau eines Aufzugs. Nach §39 Musterbauordnung müssen in Gebäuden, deren Fußbodenoberkante des höchsten Geschosses bei 13 Meter über Geländehöhe und mehr liegt, einen Aufzug aufweisen. Das bedeutet: Aufstockungsmaßnahmen können zu einer Nachrüstungs-pflicht für Aufzüge führen.

Denkmalschutz. Grundsätzlich schließt der Denkmalschutz eine Aufstockung nicht aus. Die damit verbundenen Auflagen können aber zu einem Risiko werden.

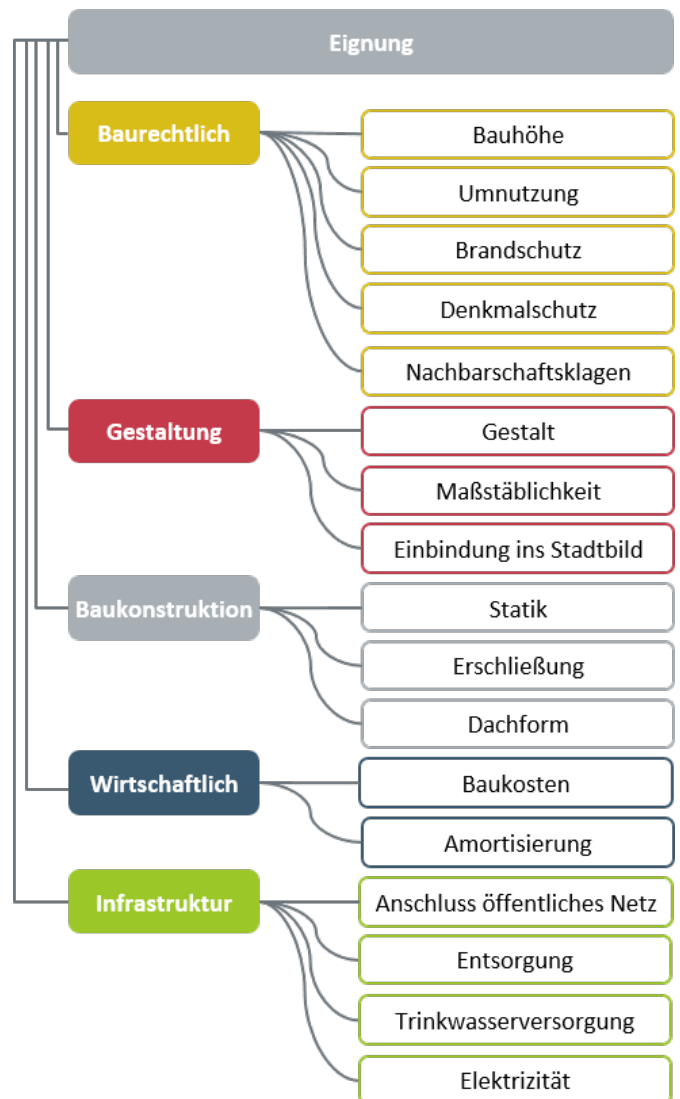


Abbildung 8: Eignungsfaktoren bei einer Aufstockung

POTENZIALE IN DEUTSCHLAND

Im Fokus der Untersuchung stehen Gebäude in Regionen mit einem erhöhten Wohnungsbedarf. Gemäß der „Deutschlandstudie 2015“ liegt das größte Potenzial für Aufstockungen in Gebäuden, die zwischen 1950 und 1989 erbaut wurden, nur einen Eigentümer besitzen und sich in dicht besiedelten Regionen befinden. Daraus ergeben sich **1,1 Mio. aufstockbare Wohnungen** auf Mehrfamilienhäusern, die im Zeitraum von 1950 bis 1989 errichtet wurden und **420.000 weitere Wohnungen** auf Gebäuden, die vor 1950 fertiggestellt worden sind.

In einer Folgestudie wurden Potenziale der Aufstockung und Umnutzung von Nichtwohngebäuden untersucht. Dabei wurden weitere 1,1 Mio. bis 1,5 Mio. potenzielle Wohneinheiten festgestellt, was insgesamt also **2,3 – 2,7 Mio. Wohnungen** ausmacht.

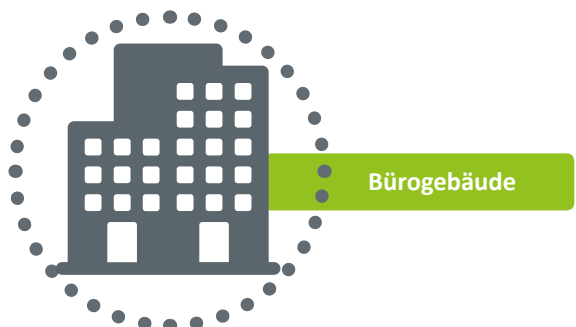
Für dieses Projekt wurde das Potenzial von drei Gebäudetypen (Mehrfamilienhäuser, Bürogebäude und Parkhäuser) für Aufstockungen mit Energiewendemodule vertieft untersucht.

Eine Nachverdichtung erfolgt oft durch Aufstockungen auf Mehrfamilienhäuser. Wohnquartiere in Innenstadtnähe bestehen heutzutage nahezu nur aus Mehrfamiliengebäuden. Das Energiewendemodul kann hier in allen seinen möglichen Varianten angewendet werden. Das garantiert eine zusätzliche planerische Flexibilität.



In Deutschland gibt es rund 3,2 Mio. Mehrfamilienhäuser. Davon befinden sich etwa 1,8 Mio. in Gegenden mit erhöhtem Wohnungsbedarf. 45 % dieser Gebäude wurden im Zeitraum von 1958 bis 1989 errichtet. Nach Abzug der Mehrfamilienhäuser, die aufgrund von Baurecht, infrastrukturellen Gründen o. Ä. nicht aufgestockt werden können, liegt das dadurch entstehende technisch-wirtschaftliche Potenzial bei ca. 50.000 Mehrfamilienhäusern. Ca. 10 % dieser Gebäude haben ein Flachdach, auf denen rund **100.000 Energiewendemodule und ca. 7,5 Mio. m²** aufgestockt werden können.

Ohne Einschränkungen durch restriktives Baurecht, durch die Nutzung auch eines Pultdachs o. Ä. könnten insgesamt im Zuge einer Sanierung und des damit verbundenen Umbaus des Dachgeschosses sogar rund 900.000 Wohnungen mit Energiewendemodulen und damit ca. 71 Mio. m² entstehen.

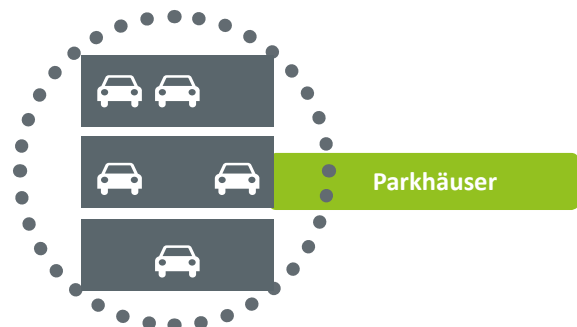


Büro- und Verwaltungsgebäude prägen ebenso wie Mehrfamiliengebäude das Stadtbild großer Städte. Sie stellen mit knapp 324.000 Gebäuden in Deutschland die größte Gruppe der Nichtwohngebäude dar. Davon sind 201.500 Gebäude in Ballungsgebieten. Aufgrund der ähnlichen Erschließung wie bei Wohngebäuden sowie der gängigen Konstruktion in Skelettbauweise eignen sie sich für Aufstockungen. Je nach Modernisierungsstand des Bestandsgebäudes kann das Energiewendemodul in verschiedenen Varianten eingesetzt werden.

103.500 Bürogebäude wurden im Zeitraum von 1958 bis 1989 erbaut. Knapp 69 % dieser Gebäude fallen nach der Aufstockung in Gebäudeklasse 3 oder 4, d.h. sie müssen keine oder

nur wenige weitere Brandschutzanforderungen erfüllen. Ca. 33 % dieser Bürogebäude haben ein Flachdach. Daraus ergibt sich ein technisch-wirtschaftliches Potenzial von 2.300 Gebäuden.

Rechnet man dieses Potenzial mit typischen Dachflächen hoch, so lässt sich auf Bürogebäuden mit Flachdächern ein weiteres Potenzial von **8.200 Energiewendemodulen und damit ca. 600.000 m² Wohnfläche** erschließen. Wenn nicht nur auf Flachdächern aufgestockt wird, können weitere 17.000 Einheiten im Zuge einer Aufstockung entstehen (ca. 2 Mio. m² Wohnfläche).



Parkhäuser finden sich in allen größeren deutschen Städten in einer zwei- bis dreistelligen Anzahl. Besonders in den fünfziger und sechziger Jahren entstanden in den deutschen Innenstädten viele Parkhäuser. Sie werden oft in Skelettbauweise errichtet und bieten somit viel Flexibilität für Umnutzungen. Parkhäuser haben aufgrund der hohen Lasten der Fahrzeuge hohe Tragreserven.

In Deutschland gibt es rund 2.700 Parkhäuser. Davon befinden sich etwa 90 % in Ballungsräumen und Gegenden mit erhöhtem Wohnraumbedarf. Knapp über 40 % sind dabei für Aufstockungen nutzbar. Aus den Liegenschaftskatasterinformationssystem geht hervor, dass von diesen 1.100 Parkhäusern noch etwa 800 Gebäude innerhalb der Gebäudeklasse 3 verbleiben könnten und keine zusätzlichen Brandschutzmaßnahmen benötigen.

Wenn ein gewisses Genehmigungsrisiko angesetzt wird, ergeben sich rund 560 nutzbare Parkhäuser für den Wohnungsmarkt. Daraus ergeben sich rund **25.000 Energiewendemodule (1,8 Mio. m² Wohnfläche)**. Mit Kompensationsmaßnahmen (z. B. besondere Brandschutzmaßnahmen) könnten auf den 800 Parkhäusern sogar noch 10.000 Module mehr (2,6 Mio. m² Wohnfläche) entstehen.



Aufstockungen sind ein architektonisch hochwertiges und energieeffizientes Mittel für Nachverdichtung, wenn die Prämisse lautet: Aufstockungen erfolgen städtebaulich sensibel, in einem partizipativen Verfahren mit den Nachbarn und unter Berücksichtigung der baukulturellen, sozialen und räumlichen Gegebenheiten. Die Potenzialanalyse zeigt jedoch, dass vielerlei **Hemmnisse** Aufstockungen verhindern:

- Beschränkungen, die sich aus dem Bauordnungs- und Planungsrecht ergeben, insbesondere Brandschutz und Stellplätze.
- Die Referenzgebäudeanforderungen sollen laut Stellungnahme des Bundesrates zum Gebäudeenergiegesetz (GEG)-Entwurf ohne weitere Abschläge für Aufstockungen übernommen werden. Das GEG regelt die energetischen Anforderungen an Aufstockungen und Erweiterungen, danach dürfen die Hüllflächen von Aufstockungen um 20 % (Wohngebäude) bzw. 25 % (Nichtwohngebäude) weniger gedämmt sein als das Referenzgebäude.
- Ggf. werden vorhandene Wärmeerzeuger im aufgestockten Teil im GEG nicht berücksichtigt. In seiner Stellungnahme schlägt der Bundesrat daher vor, dass Aufstockungen auch nach dem üblichen Nachweisverfahren für zu errichtende Gebäude (§10 GEG) berechnet werden können. Diese beinhaltet Anforderungen an den Primärenergiebedarf, an die Gebäudehülle und an die Nutzung erneuerbarer Energien.

Viele dieser Regelungen sind interpretierbar. Es kommt daher auch auf den „guten Willen“ der jeweiligen Genehmigungsbehörden an, Aufstockungen umzusetzen. Diese Genehmigungspraxis erfolgt auf kommunaler Ebene. Daneben können Kommunen aber auch Beratungen anbieten und im Rahmen von Quartierskonzepten Aufstockungen ermöglichen.

Die baurechtlichen Neuregelungen für Aufstockungen könnten durch eine bundesweit geltende Richtlinie eingeführt werden, damit einen positiven Einfluss nehmen und Aufstockungen rechtlich begünstigen.

Förderseitig ist mit dem neuen Bundesprogramm effiziente Gebäude (BEG) bereits ein hohes Niveau erreicht:

- Aufstockungen fallen – sofern durch die Module eigene Wohneinheiten entstehen – in der Regel in die Neubauförderung des BEG, die sowohl für Wohn- wie für Nichtwohngebäude erheblich bessere Konditionen bietet.
- Die Energiewendemodule erreichen durch die Integration erneuerbarer Energien in der Regel den Effizienzhaus 40 Standard und würden damit nach aktuellen Randbedingungen mit 22,5 % der förderfähigen Investitionskosten gefördert, maximal jedoch 150.000 € pro Wohneinheit. Wenn das Modul als Erweiterung interpretiert wird, könnte es sogar die Sanierungsförderung von 50 % erhalten. Aufstockungen sollten generell wie Erweiterungen gefördert werden und nachzuweisen sein. Damit wird wieder eine Vereinheitlichung und Vereinfachung für die Schaffung von Wohnraum erreicht.

Eine schnelle Umsetzung der Anpassung der baurechtlichen Anforderungen für Brandschutzanforderungen und Weitere sowie die Anpassung der Regelung der Förderungen für Aufstockungen hilft gegen den Wohnungsmangel, ohne neue Flächen zu versiegeln.

Fazit:

Energiewendemodule sind eine ideale Form der Aufstockung. Insgesamt können, konventionell geschätzt, auf Mehrfamilienhäusern, Bürogebäuden und Parkhäusern 135.000 Module und damit 11 Mio. m² Wohnfläche gebaut werden.

Veränderte baurechtliche Anforderungen und Anpassungen von Förderungen würden das Potenzial von Energiewendemodulen erhöhen.



Abbildung 9 & 10: Bürogebäude in Kressbronn Vorher - Nachher

Bürogebäude. Ausgangspunkt des Projektes ist die Sanierung der Sparkasse in Kressbronn. Die Sparkasse wurde 1973 in Ort beton im Architekturstil des Brutalismus errichtet. Statik sowie Brandschutz der Module und der Sparkasse limitieren die Gestaltung. Der Entwurf vom Umbau der Sparkasse erinnert nur noch wenig an das Bestandsgebäude. Eine glatte Putzfassade ersetzt die raue Betonfassade. Der offene Laubengang wird, um mehr Nutzfläche zu gewinnen, geschlossen, womit die grüne, nicht gedämmte Pfosten-Riegel-Fassade ersetzt wird. Die Energiewendemodule schließen die Lücken innerhalb des Gebäudes. Sie heben sich durch ihre Holzfassade vom Gebäude ab.

Mehrfamilienhäuser. Als Beispiel wird ein Wohnquartier ideell mit Energiewendemodulen aufgestockt. Das Quartier ist ein reales Bauprojekt in Offenburg, wobei der Ist-Zustand für diese Analyse nicht relevant ist. Die Annahme: alle notwendigen Konditionen wie Statik, Brandschutz, Denkmalschutzbedingungen etc. werden eingehalten. Das Quartier ist ein Sanierungsobjekt. Die Module werden nicht platzsparend angeordnet, sondern locker und frei platziert, wodurch flexiblere Gruppierungen möglich sind. Zwischen den Modulen werden Grünflächen geplant, sodass das Wohngefühl eines „Dorf auf dem Dach“ mitten in der Stadt entsteht. Pro Dachfläche wird nur ein Erschließungskern des Bestandsgebäudes aktiviert, der die Erschließung der Module ermöglicht. Terrassen und Wohnräume sind Richtung Süden ausgerichtet.

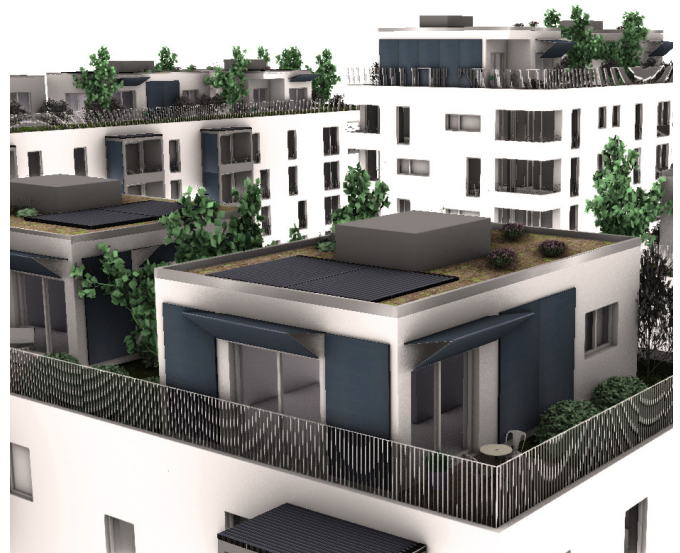


Abbildung 11: Wohnquartier

Parkhäuser. Die autarke Variante der Energiewendemodule ist besonders für den Einsatz auf Parkhäusern geeignet: die Versorgung mit Wärme und Warmwasser erfolgt durch das Energiewendemodul selbst. Als Beispiel wurde das Züblin-Parkhaus in Stuttgart mit Energiewendemodulen aufgestockt. Das Parkhaus steht in der Stadt, sodass die Erweiterung des Parkhauses exklusiven und begehrten Wohnraum bietet. Auf dem Parkhaus werden mehrere Module in einer freien Bebauung platziert. Die restliche Fläche des Parkhauses wird begrünt und dient als Garten. Gleichzeitig verbessert die begrünte Dachfläche das Stadtklima. Durch die Neugestaltung der Fassade mit Pflanzen erhält das Parkhaus eine neue Architektursprache und wird so zu einem Highlight in der Stadt.



Abbildung 12: Züblin-Parkhaus

Ein besonderer Dank gilt unseren Praxispartnern der Sparkasse Bodensee und dem Architekturbüro Solar-System-Haus. Sie unterstützen uns tatkräftig bei der Bearbeitung dieses Projektes.

Das Projekt wurde von der Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) gefördert und durch das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg kofinanziert.

Projektpartner:

ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH
Bau-Fritz GmbH & Co. KG

Beyer Weibrecht Stotz + Partner - Freie Architekten MBB
Hochschule Biberach

Ansprechpartner:

ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH
Julia Lempik, Martin Pehnt

julia.lempik@ifeu.de
Büro Berlin, Reinhardtstraße 50, 10117 Berlin
Tel.: +49 (30) 284 45 78-13
Fax.: +49 (30) 284 45 78-10
www.ifeu.de

Impressum:

Text: ifeu
Cover-Bild: Solar-System-Haus
Abbildung 1,2,8,9: ifeu
Abbildung 5,6,7: Bau-Fritz
Abbildung 3,4,11,12: BWS Architekten
Abbildung 10: Solar-System-Haus
Abbildung 12: Niels Schubert
Layout und Grafik: ifeu

Heidelberg/Berlin Mai 2021