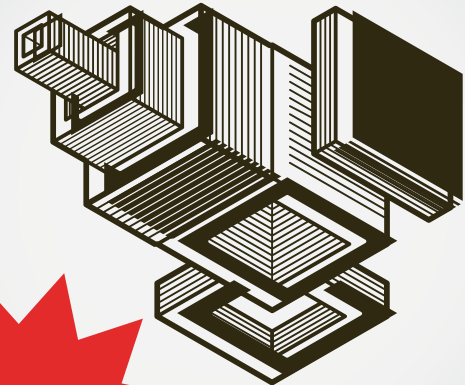
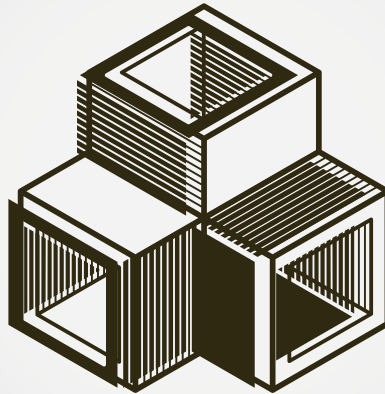
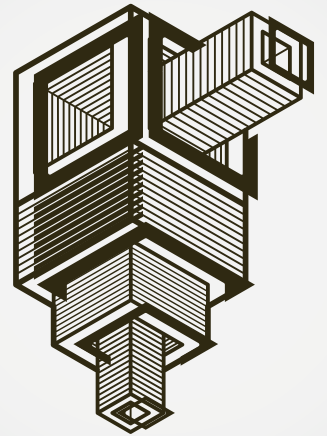
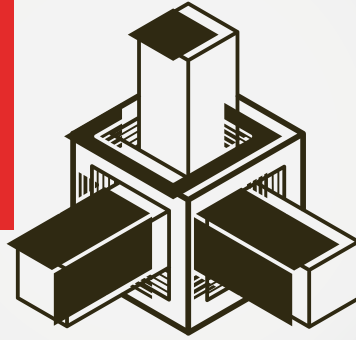


faktor

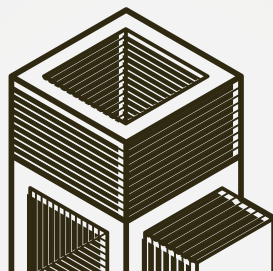
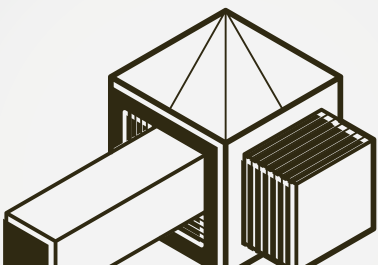
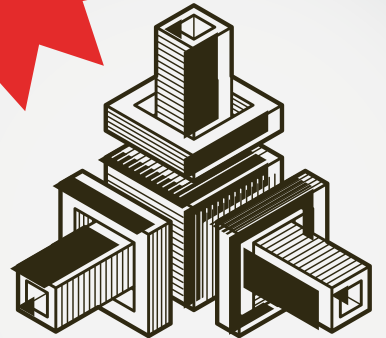
Architektur Technik Energie

Heft
59



Sonderausgabe
Stadt Zürich

Modulare Gebäudetechnik



Faktor Modulare Gebäudetechnik



Standpunkt

- 14 Qualität statt Kosten**
Experten erklären, warum sich die Modularität durchsetzen wird

Fachinformation

- 6 Technik als Modul**
Das Bauen mit Elementen ist keineswegs neu – wo steht die Gebäudetechnik?
- 10 Nicht alles neu erfinden**
Die Stadt Zürich setzt auf einen vorgefertigten Steigschacht
- 19 Vielfältige Forschung***
Spannende neue Konzepte dank gewerksübergreifender Ansätze
- 22 Anleitung für Modulbau**
Wie Planende und Bauherrschaften ein Projekt angehen können
- 25 Zahlen und Fakten***
Wissenswertes zur modularen Gebäudetechnik in der Übersicht

Reports

- 26 Auf dem Prüfstand**
Praxistest für das Steigzonenmodul bei der Siedlung Herdern
- 30 Zeit und Platz sparen**
200 Module überzeugen auf dem Nidfeld-Areal in Kriens
- 34 Treppe als Steigzone**
Einfache Zugänglichkeit bei Reparaturen gewährleistet
- 36 Liftschacht neu gedacht***
Holz- und Liftbau arbeiten erfolgreich zusammen



- 40 Energiezentrale im Bad**
Warmwasser und Lüftung aus einem Modul: So spart man sich Leitungen
- 44 Mit der Fassade heizen***
Dämmung und Heizung gleichzeitig sanieren? Prosumerskin macht's möglich

Service

- 4 Boulevard***

*Diesen Artikel finden Sie in der Vollversion des Themenhefts. Bestellbar unter www.faktor.ch

Impressum

Faktor Modulare Gebäudetechnik ist das Themenheft Nr. 59 der Faktor Verlag AG.
Juni 2023
ISSN 1661-2027
ISBN 978-3-905711-75-2

Faktor Verlag AG
Hardstrasse 322a
8005 Zürich
Tel. 044 316 1060
info@faktor.ch
www.faktor.ch

Chefredaktion: Remo Bürgi
Redaktion: Sandra Aeberhard, Katharina Köppen, René Mosbacher, Christine Sidler
Layout: Christine Sidler
Druck: Vogt-Schild Druck AG

Titelbild: Faktor Verlag / Freepik
Fotos Inhaltsverzeichnis: Bildquelle: Amt für Hochbauten Stadt Zürich / Fotografie: Georg Aerni, Zürich; Renggli AG

Abonnement Themenheft Faktor: Zwei bis drei Hefte pro Jahr 48 Franken. Firmenabo mit drei Exemplaren 100 Franken.

Gut und günstig bauen

Franz Sprecher, Leiter
Fachstelle Energie- und
Gebäudetechnik, AHB

Stefan Lutz, Teamleiter
Technik und Bau, LSZ

Jede Bauaufgabe ist neu und einzigartig – doch muss man die gebäudetechnischen Installationen jedes Mal neu erfinden? Bei der städtischen Wohnsiedlung Herdern konnten wir mit einem Steigschachtmodul zeigen, dass es günstigere und einfachere Wege gibt, als repetitive Aufbauten jedes Mal neu zu planen. Die beteiligten Teams haben geholfen, die Standardisierung und Vorfabrikation in der Gebäudetechnik weiterzudenken und in die Praxis umzusetzen. Herzlichen Dank ihnen allen für das grosse Engagement und den Verantwortlichen in den Departementen für das Vertrauen. Das Pilotprojekt belegt, dass die Definition der Steigzonen im Architekturwettbewerb zu aufgeräumten Grundrissen führt und der Bauprozess einfacher wird. Bereits denken wir über weitere Einsatzgebiete für



standardisierte, vorgefertigte Gebäudetechnikmodule nach. Das vorliegende Themenheft beleuchtet die wichtigsten Aspekte des Pilotprojekts mit dem Ziel, auch andere Bauherrschaften für das Thema zu gewinnen. ■

Partner



Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

dresohn
Innovation im Lüftungsbau

RENGGLI

HOLZBAU WEISE

SWISS + FRAME
bathroom solutions

Fachinformation. Modulare Vorfertigung ermöglicht eine günstigere und hochwertigere Herstellung. In einigen Branchen hat sie sich bereits durchgesetzt – folgt nun die Gebäudetechnik? **Remo Bürgi**

Technik als Modul

Das Bauwesen wird gelegentlich auch als «Bauindustrie» bezeichnet. Auf Branchen wie den Holzbau bezogen mag der Begriff «Industrie» zutreffen, denn dort hat sich die industrielle Vorfertigung längst etabliert. In der HLKSE-Branche dagegen fristen solche Konzepte ein Nischendasein. Standard ist nach wie vor, dass jedes Gewerk seinen Teil der Arbeiten weitgehend unabhängig von den anderen erledigt. Rohre und Leitungen werden ebenso auf der Baustelle montiert wie Geräte und Installationen. Dabei müssen die Fachleute mit Staub, Lärm, der Witterung und weiteren Einflüssen zurechtkommen, die eine präzise, hochwertige Ausführung erschweren. So entstehen eigentlich immer wieder manuell gefertigte Unikate, was weder schnell noch kosteneffizient ist.

Höhere Qualität, tiefere Kosten

Dabei wäre es kein Geheimnis, wie sich die Gebäudetechnik rationalisieren liesse. Für eine modulare Bauweise könnte man Komponenten und Fertigungsprozesse standardisieren und so eine industrielle Vorfertigung ermöglichen. Die Montage sowie die Schnittstellen auf der Baustelle wären vorgegeben. Das Resultat: tiefere Kosten, geringere Bauzeit und weniger Fehler. Zudem liesse sich die Kreislauffähigkeit technischer Installationen erhöhen. Werden Komponenten ordentlich angeordnet und sauber eingebaut, lassen sie sich einfacher warten, reparieren oder rückbauen. Vorstellbar ist zudem, dass die modulare Vorfertigung dem Fachkräftemangel entgegenwirkt: Das Know-how wird eher in der Fabrikationshalle benötigt als auf der Baustelle,

wo die Montage weniger Spezialwissen erfordert. Ungeachtet all dieser potenziellen Vorzüge vermochte sich die modulare Gebäudetechnik bisher aber nicht durchzusetzen.

Seit mehr als 100 Jahren

In anderen Bereichen des Bauens nutzt man die Vorteile der Modularität seit Jahrzehnten, so etwa beim Bau der Gebäudestruktur. Das wohl bekannteste modulare Bauwerk der Welt wurde bereits 1889 fertiggestellt: der Eiffelturm. Das Pariser Wahrzeichen besteht aus über 18 000 Einzelteilen, die in einer Fabrik vorgefertigt und vor Ort zusammengesetzt wurden. Breitere Anwendung fand das Konzept des modularen Bauens aber erst nach dem 1. Weltkrieg, als die Industrie durch Rationalisierungsmaßnahmen wie die Fließbandarbeit effizienter wurde. Im Umfeld des Bauhauses von Walter Gropius entstanden in Deutschland in den 1920er-Jahren erste Projekte, bei denen man neue industrielle Fertigungsmöglichkeiten auf den Bau übertragen wollte. Auch der schweizerisch-französische Architekt Le Corbusier experimentierte mit solchen Bausystemen. Im folgenden Jahrzehnt gerieten diese Ideen aber wieder in Vergessenheit.

Teil des Baubooms

In der Schweiz führte der steigende Wohlstand nach dem 2. Weltkrieg zu einer grossen Nachfrage auf dem Wohnungsmarkt. Immer mehr Menschen hatten genug Geld, um sich modernen Wohnraum zu leisten. Ab Ende der 1950er-Jahre holte die Schweiz viele Gastarbeiter ins Land, damit sie die Bau-



tätigkeit intensivieren konnte. Das waren aber nicht immer Fachkräfte, sodass sich die Frage stellte, wie man mit weniger gut ausgebildeten Arbeitern mehr Wohnungen produzieren konnte. «Eine der Antworten darauf war das modulare Bauen mit vorgefertigten Betonelementen für den Rohbau, das vor allem ab Mitte der 1960er-Jahre einen starken Aufschwung erlebte», erklärt der Historiker Fabian Furter, der sich für seine Dissertation intensiv mit dieser Phase beschäftigte (siehe Infobox). Die Modulbauten aus jener Zeit gelten als qualitativ hochwertige Gebäude – im Gegensatz etwa zu den Plattenbauten in Ländern des ehemaligen Ostblocks. «Das ist auch darauf zurückzuführen, dass die Modulbauten in der Schweiz keine Sozialwohnungen beherbergten, sondern Wohnraum für den Mittelstand», erklärt Furter. Die modularen Überbauungen hatten daher einen vergleichsweise hohen Ausbaustandard. In den 1970er-Jahren brach die Nachfrage auf dem Wohnungsmarkt ein, vor

allem wegen stagnierender Löhne und steigender Arbeitslosigkeit. Gleichzeitig schätzte man nicht zuletzt in Architekturbüros die modularen Grossüberbauungen zunehmend kritisch ein. Modulares Bauen war nicht mehr gefragt, ein Grossteil der darauf spezialisierten Unternehmen ging in kurzer Zeit in Konkurs.

Revival dank Holzbau

War diese erste Hochphase des modularen Bauens in der Schweiz noch mit Beton als primärem Werkstoff verbunden, gründet die «Renaissance» der Modularität auf dem Bauen mit Holz.

Modulares Bauen in der Schweiz

Der Historiker Fabian Furter hat 2022 seine Doktorarbeit «Industriell bauen für die postindustrielle Gesellschaft: Massenwohnungsbau in der Nachkriegsschweiz 1945 bis 1975» eingereicht. Darin beleuchtet er die Blütezeit und den Niedergang modular konstruierter Grossbauten unter architektonischen, gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und politischen Gesichtspunkten. Die Publikation lässt sich beim Autor beziehen: furter@imraum.ch

Zwischen 1962 und 1971, in der Blütezeit des modularen Bauens in der Schweiz, entstand die Siedlung «Cité du Lignon» in Vernier bei Genf. In der rund einen Kilometer langen Grossüberbauung leben heute knapp 6000 Menschen. (Bild: Flugaufnahme von 1985, ETH-Bibliothek)

In Mitteleuropa werden seit 50 Jahren Raummodule aus Holz eingesetzt, die Anwendung war jedoch lange Zeit auf eingeschossige Bauten beschränkt. In den 1990er-Jahren folgten einzelne Projekte mit mehrgeschossigen Holzbauten. «Seit etwa 15 Jahren werden nun verbreitet mehrgeschossige und grossvolumige Projekte umgesetzt», sagt David Renggli, stellvertretender CEO des Holzbauunternehmens Renggli AG. «Nicht nur Wohnbauprojekte, sondern auch Hotels, Schulhäuser und Studierendenwohnheime wurden in den vergangenen Jahren als modulare Holzbauten ausgeführt.» Projekte in der Grössenordnung von 100 bis 150 Wohnungen respektive 200 bis 300 Modulen seien keine Seltenheit mehr. Heute geniesst die modulare Vorfertigung in Holzbauweise eine hohe Akzeptanz am Markt. Dabei werden in einem Werk Wand-, Dach- und Bodenelemente unabhängig von der Witterung und anderen Einflussfaktoren an einem speziell eingerichteten Arbeitsplatz gefertigt. Sie lassen sich dann just in time auf die Baustelle liefern und montieren. «Das hat

den Vorteil, dass man innert kurzer Zeit eine dichte Gebäudehülle erhält», sagt Renggli.

Erste Gebäudetechnikmodule

Dass die Idee der Modularität schliesslich doch auch die Gebäudetechnik erreichte, ist unter anderem auf das Streben nach mehr Energieeffizienz zurückzuführen. Gemäss Carsten Wemhöner, Fachbereichsleiter Gebäudetechnik am Institut für Energietechnik (IET) der Ostschweizer Fachhochschule OST, begannen kleine Firmen Ende der 1990er-Jahre, kompakte Gebäudetechnikmodule für Minergie-P-Gebäude respektive Passivhäuser zu entwickeln. Danach stiegen auch grössere Unternehmen ein und entwickelten weitere Geräte.

«Bei einer Marktübersicht im Jahr 2010 ermittelten wir über zehn verschiedene Geräte mit unterschiedlicher Funktionalität», sagt Wemhöner. Darunter waren Module, die zum Beispiel die Lüftung mit der Heizung und der Warmwasserbereitung kombinierten, womit sehr platzsparend wichtige Gebäudetechnik-

Die ComfoBOX von Zehnder war 2001 eine Vorreiterin der modularen Gebäudetechnik (Bild links). Sie konnte zur Beheizung und Kühlung sowie zur Warmwasser- und Frischluftversorgung eines Ein- oder Zweifamilienhauses eingesetzt werden. Seither wurde die ComfoBOX weiterentwickelt und ist deutlich kompakter geworden (Bild rechts). (Bilder: Zehnder Group Schweiz AG)



funktionen bereitgestellt werden konnten. Es gab auch Konzepte wie das klassische Passivhaus-Kompaktgerät, bei dem die Wärmepumpe in das Lüftungsgerät integriert war. Als Erweiterung liess sich die Wärmepumpe auf die Warmwasserbereitung umschalten, wodurch dieser Bereich ebenfalls abgedeckt war.

Ein Nachteil vieler dieser Geräte war, dass sie auf Luftheizung ausgelegt und damit durch die verfügbare Heizleistung auf Minergie-P-Gebäude respektive Passivhäuser beschränkt waren. Die Geräte hatten also keine Leistungsreserve und boten wegen der erforderlichen hohen Heizmitteltemperaturen nicht die besten Betriebsbedingungen für Wärmepumpen, was deren Effizienz beeinträchtigte. «Schliesslich setzten sich in der Schweiz Luftheizungen auch in Minergie-P-Gebäuden nicht durch», sagt Wemhöner.

Strom vor Ort nutzen

Nach dieser Phase ging der Trend für einige Jahre weg von modularen Gebäudetechniklösungen, ehe das Konzept zuletzt wieder mehr Anklang fand. Neu ist laut Wemhöner, dass die Stromerzeugung oft vor Ort erfolgt. Photovoltaikmodule beispielsweise werden regelungstechnisch an die Wärmepumpe angebunden, um den Eigenverbrauch des PV-Stroms zu erhöhen. Wemhöner geht davon aus, dass auch künftig Module im Gebäudeinneren zum Einsatz kommen (siehe Seite 40). Daneben dürfte weiter an der Integration von Gebäudetechnik in die Gebäudehülle geforscht werden, gerade auch um skalierbare Lösungen für die Sanierung des Gebäudeparks zu finden (siehe Seite 44).

Digitalisierung als Treiber

In Zukunft dürfte die Digitalisierung auch die modulare Gebäudetechnik beeinflussen. Einerseits in der Herstellung, wo digitale Verfahren wie der 3-D-Druck zur Modularisierung beitragen könnten, andererseits aber auch beim Monitoring der gebäudetechnischen Anlagen. Dieser

Aspekt wird immer wichtiger, bei Minergie beispielsweise ist ein Monitoring für gewisse Labels seit Kurzem vorgeschrieben. Auch beim Bauen mit Building Information Modeling (BIM) ist das Monitoring relevant, damit die Planungswerte (digitaler Zwilling) mit den realen Messdaten abgeglichen werden können. In Modulen kann die nötige Messtechnik von Beginn an eingeplant und unter Laborbedingungen präzise verbaut werden. So könnte die Kombination aus überzeugenden Vorteilen und spannenden Pionierprojekten dazu beitragen, dass sich die Modularität doch noch durchsetzt in der Gebäudetechnik. ■

Die Frischluftheizung Aerosmart wurde 1996 für Passiv- und Niedrigenergiehäuser entwickelt. Sie besteht aus einem Lüftungsmodul, einem Brauchwasserspeicher und einer Luft-Wasser-Wärmepumpe, die das Brauchwasser und die Zuluft erwärmt. (Bild: Drexel und Weiss GmbH)



Fachinformation. Die Stadt Zürich legte den Grundstein für die Entwicklung eines vorgefertigten Steigschachtmoduls, in dem die Erschliessung für die Gebäudetechnik vormontiert ist. **Christine Sidler**

Nicht alles neu erfinden

Die Gebäudetechnik ist bei Bauvorhaben ein grosser Budgetposten. Heute wird sie für jedes Gebäude von Grund auf neu entwickelt und geplant. Die gebäudetechnische Ausrüstung wird auf der Baustelle weitgehend von Hand verlegt und installiert. Deshalb haben vorgefertigte, modulare Komponenten ein grosses Potenzial, die Qualität zu steigern sowie Kosten und Bauzeit zu reduzieren. Das ist in der Baubranche so weit bekannt, und der Trend zu Systemen mit hohem Vorfertigungsgrad besteht schon länger. Doch gerade in der Gebäudetechnik existierten solche Systeme erst in Ansätzen. Kein Hersteller verfolgte das Thema konsequent, wohl weil der nötige Entwicklungsaufwand sehr hoch ist. Die Möglichkeiten der Standardisierung und Vorfabrikation in der Gebäudetechnik lotete ein Team der Fachstelle Energie- und Gebäudetechnik des Amtes für Hochbauten der Stadt Zürich (AHB) und Vertretern von Liegenschaften Stadt Zürich (LSZ) gemeinsam mit Experten aus der Baubranche in einer Studie aus. Dabei konzentrierten sie sich auf die Steigzonen, die von mehreren Gewerken genutzt werden und handwerklich herausfordernd sind. Wichtigster Treiber neben dem Streben nach besserer Qualität und der Innovationslust war der hohe Kostendruck bei städtischen Bauprojekten.

Den Ball ins Rollen bringen

Die Studie bestätigte das Potenzial und die Machbarkeit einer modularen Steigzone. Die Erkenntnisse flossen ins Programm des Architekturwettbewerbs der Wohnsiedlung Herdern ein (siehe

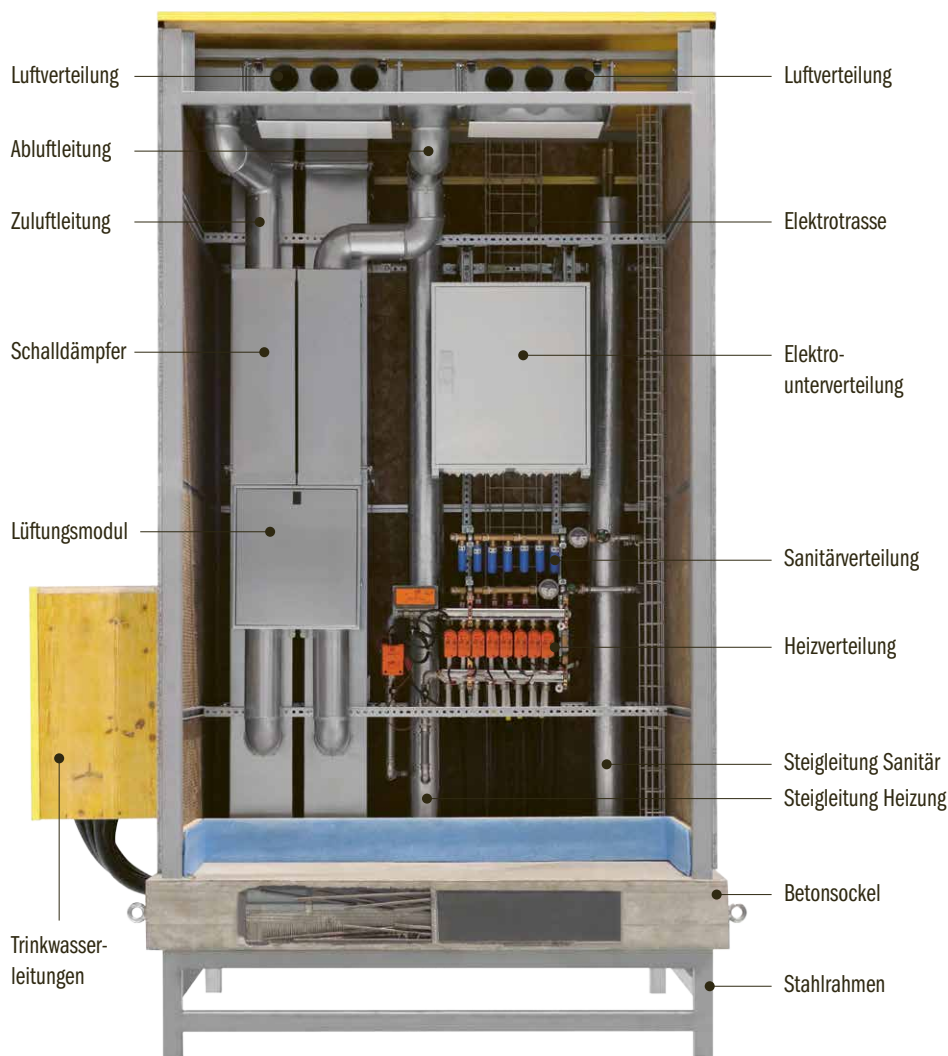
Seite 26). Zwei Drittel der Wettbewerbseingaben sahen eine zentrale, für Gebäudetechnikmodule geeignete Steigzone vor – auch das Siegerprojekt. Eine Auswertung zeigte, dass die Vorgaben zu den Steigzonen weder zu komplizierteren Grundrissen noch zu grossen Einschränkungen der architektonischen Freiheit führten. Im Gegenteil: Wird die Gebäudetechnik frühzeitig in den Entwurf einbezogen, entstehen stimmige Lösungen, die später auch den Betrieb vereinfachen. Der Schlussbericht der Studie fasst den Stand der Dinge nach Abschluss des Wettbewerbs zusammen (siehe Quellen). Bestätigt durch den Erfolg im Wettbewerb, entschieden LSZ und AHB, die modulare Gebäudetechnik gemeinsam mit dem siegreichen Planerteam in die Praxis umzusetzen. «Wir wollten den Ball ins Rollen bringen, damit die Branche ihn aufnimmt und sich an die Entwicklung macht», sagt der damalige AHB-Gebäudetechnik-Projektleiter Stefan Lutz, heute verantwortlich für das Projekt «Netto-Null» bei LSZ.

Aufgeräumte Steigzonen

In mehreren Workshops konkretisierten Mitarbeitende von AHB und LSZ gemeinsam mit externen Fachleuten die Idee eines stapelbaren, geschosshohen Schachtmoduls. In diesem Gebäudetechnikmodul sind die Steigleitungen, Verteilungen und Anschlüsse für Heizung, Lüftung sowie Warm- und Kaltwasser vormontiert. Ebenfalls Platz finden ein Lüftungsmodul mit integriertem Luftverteilssystem und die Elektrounterverteilung mit Trasse.

Quellen

- Stadt Zürich, Amt für Hochbauten. Studie «Modulare Gebäudetechnik: Vorfabrikation und Standardisierung in der Gebäudetechnik». Schlussbericht, September 2015. Download: stadt-zuerich.ch/modulare-gebaeudetechnik
- Antonio Suárez. «Modulare Gebäudetechnik für den Wohnungsbau». Artikel in «Phase 5», 2019.



Das Gebäudetechnikmodul in der Vorderansicht ohne Front- und Folienabdeckung. (Quelle: Dresohn AG)

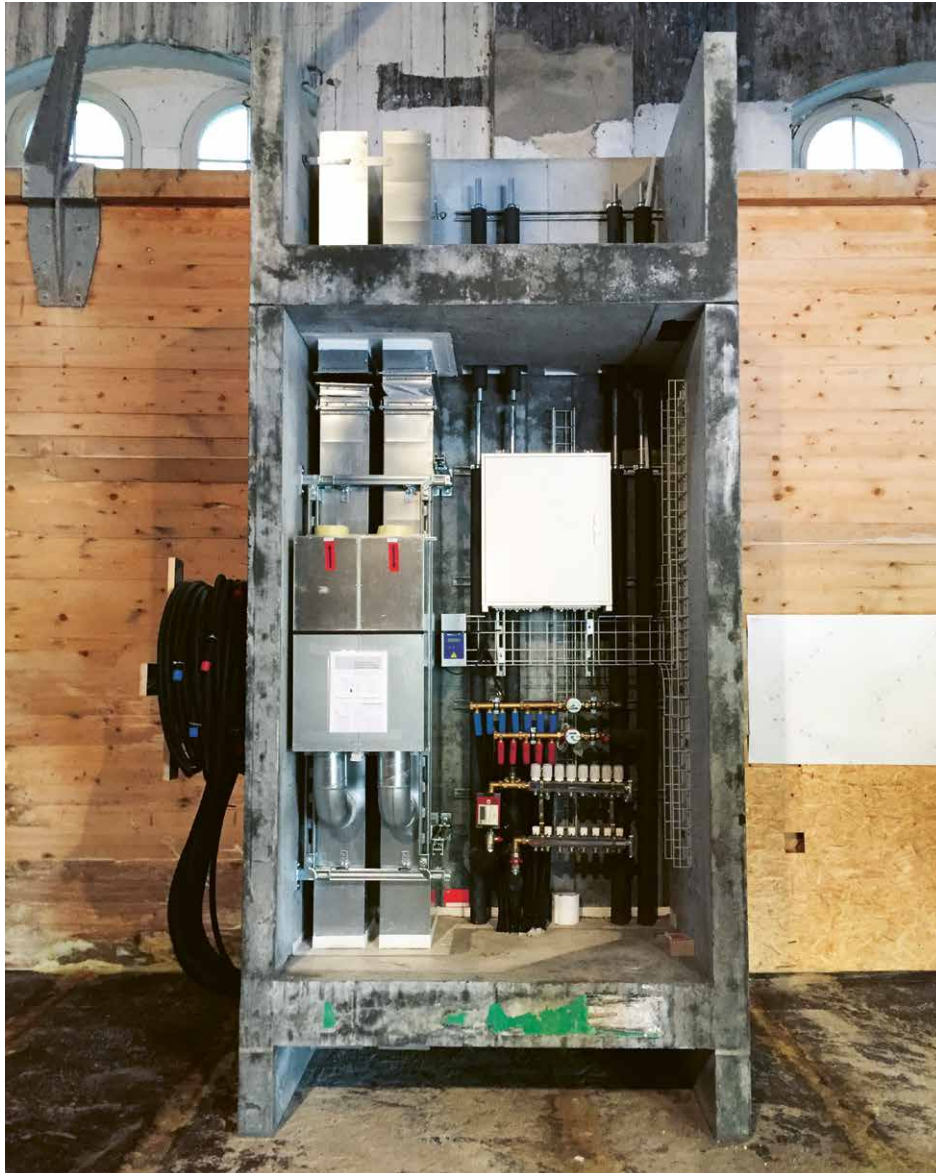
Das Modul steht auf einem Betonsockel und wird von einem Stahlrahmen und einem Gehäuse umfasst (Bild oben). Ein erster Prototyp war viel zu schwer (Bild Seite 12), weshalb bei der zweiten Version der Betonanteil stark reduziert wurde. «Das vereinfacht Transport und Montage und ist auch hinsichtlich der grauen Treibhausgasemissionen sinnvoll», sagt Stefan Lutz. Bei der neuesten Weiterentwicklung wird sogar ganz auf den Betonsockel verzichtet. An seiner Stelle dient nun eine Stahlplatte als verlorene Schalung beim Betonieren der Geschossdecken (siehe Seite 30).

Stapelbar und flexibel

Wichtig war dem Projektteam, dass das Modul flexible Lösungen für unterschiedliche Gebäudetechnikkonzepte bietet. Je nach Anforderungen, Grundriss

und Gebäudesituation im konkreten Projekt wird die Basisausführung angepasst und beispielsweise mit einer Schmutzwasserleitung ergänzt. Wo das Modul im Grundriss platziert ist, steht den Planenden frei. Sinnvoll sind kurze Verteilungen zu den Wasserentnahmestellen und Luftauslässen sowie eine gute Zugänglichkeit und eine ausreichend grosse Revisionsöffnung. Eine Platzierung im Treppenhaus statt in den Wohnungen ist nur dann von Vorteil, wenn einzelne Geräte, zum Beispiel Lüftungsmodule mit Filtern, häufig gewartet werden müssen oder ein Modul mehrere Wohnungen versorgt.

In ein solches Modul passen Produkte verschiedener Hersteller. Die Module werden im Werk vorproduziert und dann auf der Baustelle während des Rohbaus zu einem Schacht aufeinandergestapelt



Der erste Prototyp war noch mit einem massiven Betonmantel ausgestattet. (Quelle: Nimbus Architekten)

(Bild Seite 13). Dies benötigt deutlich weniger Zeit, als wenn die Steigleitungen für jedes Gewerk einzeln installiert werden. Zudem braucht es weniger Fachkräfte auf der Baustelle.

Ein weiterer wichtiger Vorteil ist die höhere Ausführungsqualität. Bei einer konventionellen Montage der Gebäudetechnik in der Steigzone werden die Anforderungen an den Schall- und Brandschutz sowie an die Luftdichtigkeit oft ungenügend erfüllt. «Wenn man die Module bereits im Werk abdichtet und sämtliche Durchdringungen abschottet, kann man diese Mängel eliminieren», sagt Stefan Lutz. Die Modulbauweise reduziert zudem den Platzbedarf für die Gebäudetechnik und erhöht die Zugänglichkeit,

da die Steigzone nun nicht mehr hinter einer Mauer versteckt oder kompliziert verbaut ist.

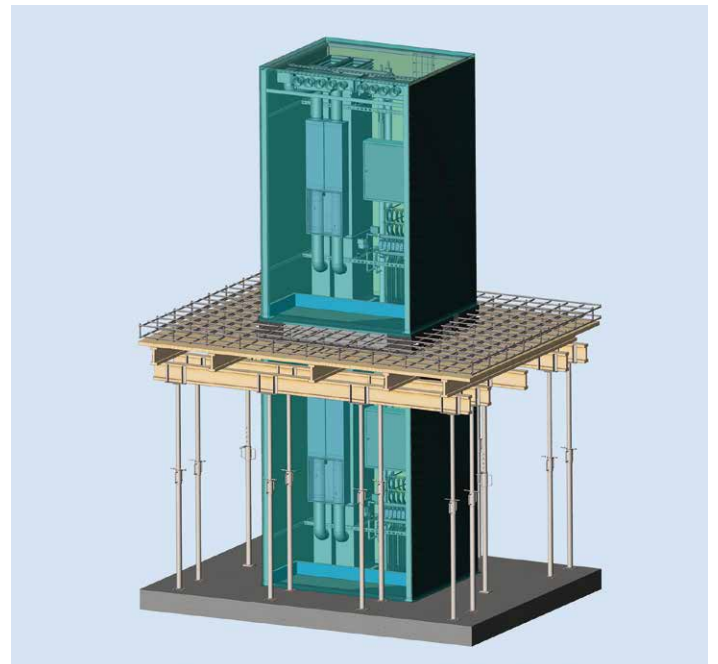
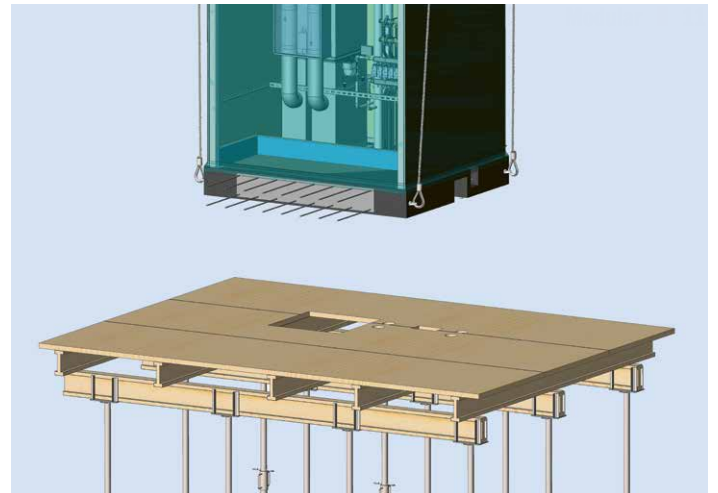
Gutes Teamwork

Die 43 Module für die Siedlung Herdern hat die Lüftungsherstellerin Dresohn AG basierend auf den ersten Prototypen produziert. «Wir haben sehr viel Zeit und Know-how in die Entwicklung investiert», erklärt Mischa Nachmansohn, der bei Dresohn das Modulprojekt leitete und heute ein eigenständiges Planungsbüro führt. Ein wichtiger Erfolgsfaktor war auch die enge und gute Zusammenarbeit zwischen Architekten, HLKS-Planern und Elektroingenieuren.

Dresohn konnte sich bereits erste Folgeaufträge sichern und entwickelt das Modul stetig weiter (siehe Seiten 30 und 34). Die Erkenntnisse aus jedem Projekt fließen in die Produktion der nächsten Module ein. Hinsichtlich der Marktchancen ist Nachmansohn guter Dinge. Derzeit ergebe ein solches Modul zwar nur in einer grösseren Wohnüberbauung Sinn, da sich die Serienfertigung erst ab etwa 10 Stück lohne. Doch das Potenzial sei gross und erstrecke sich nicht nur auf den Wohnungsbau, sondern auch auf Büro- und Gewerbebauten.

Praxistest bestanden

Auch das Fazit der Stadt Zürich zum Praxistest der Gebäudetechnikmodule fällt positiv aus: «Die Steigzonen weisen eindeutig eine höhere Qualität auf, die Platzverhältnisse waren von Anfang an klar und die Inbetriebnahmen viel einfacher», bestätigt Stefan Lutz. Zwar war die modulare Gebäudetechnik beim erstmaligen Einsatz noch nicht günstiger als die konventionelle Bauweise. Die Ingenieurleistungen für die Modulentwicklung und das Ausloten der notwendigen Änderungen im Bauprozess finanzierte das Amt für Hochbauten aus seinem Forschungsbudget. Doch mit grösseren Stückzahlen und mehr Erfahrung auf Herstellerseite könnten die Kosten für ein Modul gemäss Dresohn in Zukunft um rund ein Drittel sinken. Die Firma ist kontinuierlich daran, die Arbeitsabläufe in der Entwicklung und Produktion effizienter zu gestalten. Geeignete Arbeitsschritte werden automatisiert. Zukünftig sollen mehrere Fertigungszellen entstehen, in denen alle benötigten Baustoffe und Werkzeuge in Griffweite sind. Stefan Lutz hofft, dass die modulare Gebäudetechnik künftig öfter in Wettbewerbe einfließt und im Baugewerbe zur Anwendung kommt: «Dadurch kann in einer frühen Phase genauer vorausgesagt werden, wie viel Platz die Gebäudetechnik benötigt. Die Kosten werden sinken und die Qualität wird steigen.» ■



Das Gebäudetechnikmodul wird mit einem Kran auf die Schalung gesetzt (oben). Danach wird es in die Armierung eingearbeitet und in die Geschosdecke einbetoniert (Mitte). Jedes weitere Modul wird aufgesetzt und mit Verbindungselementen verschraubt (unten). Die Module bleiben bis zum Anschluss an die restliche Gebäudetechnik verpackt und vor Verunreinigungen geschützt. (Quelle: Dresohn AG)

Standpunkt. Für welche Bauten eignet sich modulare Gebäudetechnik, inwiefern gibt es Einschränkungen? Ein Gespräch mit einem Besteller, einem Bauleiter und einem Produzenten.

Qualität statt Kosten

Faktor: Worin liegt für Sie der Reiz modularer Konzepte?

Rolf Menzi: Modulare Konzepte setzen die Zusammenarbeit verschiedener Fachleute voraus – es braucht Innovation und Kreativität. In der Planung bieten die Konzepte sehr viel Handlungsspielraum, kommt das Modul aber auf den Bau, muss es passen. Für mich liegt der spezielle Reiz darin, alle Komponenten so zusammenzubringen, dass man am Ende die gewünschte Verbesserung erreicht.

Thomas Ineichen: Bei modularen Konzepten werden in der Planungsphase Details zwischen den Gewerken genauer diskutiert. Deshalb sind die Lösungen ausgereifter und in der Regel kompakter als bei der konventionellen Herstellung auf der Baustelle. Aufgrund der Verlagerung der Arbeiten in eine Fabrik kann der Bau schneller vorangetrieben werden.

Franz Sprecher: Nebst dem Erreichen von Netto-Null ist bezahlbarer Wohnraum ein wichtiges Ziel der Stadt Zürich – im kommunalen Wohnungsbau sind günstige Mieten ein zentraler Punkt. Modulare Konzepte können dazu beitragen: Wenn wir die Produktion von der Baustelle in die Industrie verlagern, sinken die Kosten durch Standardisierung und Vorfabrikation, und gleichzeitig steigt die Qualität.

Wie kam die Stadt Zürich dazu, den Anstoss zur Entwicklung eines Gebäudetechnikmoduls zu geben?

Sprecher: Es braucht viel Zeit und Geld, die Gebäudetechnik bei jedem Bauprojekt neu zu planen. Von grosser Bedeutung für uns als Baufachorgan ist daher der modulare Ansatz, dessen Vorteile in einer entsprechenden AHB-Studie bestätigt wurden. Sie zeigt, dass die Implementierung der modularen Gebäudetechnik zu einem frühen Zeitpunkt – im Architekturwettbewerb – entscheidend ist. Dass die Stadt Zürich solche Innovationen vorantreibt, ist übrigens nicht unüblich – auch bei der Verbundlüftung oder der Regeneration von Erdsonden haben wir einen Beitrag zur Verbreitung einer wichtigen Sache geleistet.

Thomas Ineichen, was bedeutet die Entwicklung eines Gebäudetechnikmoduls für ein Unternehmen wie Dresohn?

Ineichen: In erster Linie benötigen wir mehr internes Know-how, da in den Modulen verschiedene Gewerke verbaut sind. Die Kernkompetenz von Dresohn sind die Blechverarbeitung sowie die Herstellung von Produkten für die Lüftungsindustrie. Die anderen Kompetenzen mussten wir uns aneignen oder Leute dafür rekrutieren.

Vorfertigung und Modularisierung werden in anderen Bereichen des Baus längst praktiziert. Warum haben sie sich in der Gebäudetechnik bis heute nicht etabliert?

Menzi: Es gibt schon einige etablierte modulare Konzepte in der Gebäudetechnik, etwa die Comfobox von Zehnder oder sanitäre Vorwandsysteme von Swissframe. Auch Geberit-Ablaufsysteme werden nicht mehr auf der Baustelle ge-

«Vorfabrikation und Modularisierung werden sich im Bauwesen durchsetzen, daran habe ich keine Zweifel.»

Rolf Menzi



schweisst, sondern in vorgefertigten Modulen angeliefert. Im grösseren Massstab haben sich solche Lösungen aber noch nicht etabliert – vielleicht deshalb, weil bei den meisten Bauprojekten kaum Zeit für das Entwickeln neuer Systeme bleibt.

Für welche Gebäudetypen eignen sich Gebäudetechnikmodule?

Menzi: Der Einsatz von Modulen bedingt eine gewisse Projektgrösse. Für den Einbau von einem oder zwei Modulen lohnt sich der Aufwand kaum. Zudem braucht es Wiederholungen, damit nicht jedes Modul separat entwickelt werden muss. Schliesslich muss es möglich sein, eine gewisse Struktur in den Grundriss zu bringen.

Sprecher: Von den Nutzungen her eignen sich Wohnbauten am besten, weil es dort am meisten Wiederholungen gibt. Wir haben auch schon über Schulhäuser nachgedacht, aber bisher hat es sich dort nicht wirklich gelohnt.

Ineichen: Auch bei Gewerbebauten könnte ich mir das Modul vorstellen, es hängt dann aber sehr vom Gebäude ab, ob es tatsächlich funktioniert. Wichtig ist, dass das Gebäude in einem Raster aufgebaut wird, denn nur dann gibt es Wiederholungen. Wie bereits erwähnt sind gewisse Stückzahlen nötig. In einer ersten Abschätzung prüfen wir jeweils, ob wir mindestens fünf Module vom selben Typ bauen können – sonst kommen die Module eher nicht infrage.

Wird die Stadt Zürich das Gebäudetechnikmodul bei weiteren Projekten einsetzen?

Sprecher: Da die Pilotphase noch nicht ganz abgeschlossen ist, gibt es bis jetzt keine konkreten Planungen. Weil die Vorteile so deutlich überwiegen und wir im Projekt grosse Unterstützung von den Direktorinnen der Liegenschaften Stadt Zürich und des AHB genossen, werden

Rolf Menzi ist CEO der Baumanagement-Firma Coneco AG.



Franz Sprecher ist Leiter der Fachstelle Energie- und Gebäudetechnik beim Amt für Hochbauten (AHB) der Stadt Zürich.

wir das modulare Bauen sicher weiterverfolgen.

Menzi: Ein Bauprojekt profitiert sogar dann, wenn das Modul letztlich gar nicht zum Einsatz kommt. Die Vorgabe in der Ausschreibung, eine zentrale Steigzone vorzusehen, führt per se zu einer sehr aufgeräumten Gebäudetechnik. Auch die Zugänglichkeit ist viel besser als bei konventionell geplanten Immobilien.

Birgt es auch Gefahren, wenn alle gebäudetechnischen Komponenten in einem Modul zusammengefasst werden?

Ineichen: Aus meiner Sicht nicht – im Gegenteil. Da die einzelnen Gewerke beisammen sind, kann auch der Brandschutz einheitlich gelöst werden. Und ist das Gebäude erst einmal in Betrieb, wird durch die zusammengefasste Gebäudetechnik auch die Wartung vereinfacht.

Sprecher: Das grösste Risiko war aus unserer Sicht, dass die fertigen Installationen inklusive Steuerungen während

des Rohbaus auf der Baustelle eintreffen und verbaut werden, wenn der Bau noch nicht dicht ist. Um die teilweise sehr sensiblen Komponenten zu schützen, haben wir uns eingehend mit der Verpackung des Moduls beschäftigt.

Menzi: Wir haben die Module als Folge dieser Überlegungen sehr sorgfältig geschützt, vor allem vor Feuchtigkeit. Sie sahen deshalb bei der Anlieferung wie vakuumiert aus. Die Kombination mehrerer gebäudetechnischer Komponenten in einem Modul erachte ich wegen der besseren Zugänglichkeit als grossen Vorteil.

Wer übernimmt die Verantwortung bei einem Defekt?

Ineichen: Beim Projekt Herdern haben wir die Module nach dem Zusammenbau im Werk mit einer Sichtkontrolle überprüft und alles protokolliert. Anschliessend wurden die Module verpackt und auf die Baustelle geliefert. Dort kontrollierte der Baumeister, ob die Verpackung

noch intakt oder Beschädigungen sichtbar waren. Nach Fertigstellung des Rohbaus wurde die Verpackung entfernt und eine erneute Sichtkontrolle durchgeführt. Anschliessend übernahmen die einzelnen Baufachleute – Elektroinstallateur, Sanitär, Lüftungsbauer – die weitere Arbeit und damit auch die Verantwortung.

Sprecher: All diese Übergaben und Verantwortlichkeiten haben wir im Vorfeld definiert und mit den beteiligten Unternehmen vereinbart. Allen Beteiligten aus dem Planungsteam und im AHB – insbesondere dem damaligen Gebäudetechnik-Verantwortlichen Stefan Lutz – gebührt ein grosses Lob: Sie haben mit grosser Hartnäckigkeit viel Pionierarbeit geleistet, insbesondere durch die Definition der Schnittstellen und der Prozesse. Diese Erfahrungen und unser Know-how stellen wir interessierten Bauherrschaften und Fachleuten gerne zur Verfügung.

Und wie ist die Garantieforderung bei einem Schadensfall im Betrieb geregelt?

Menzi: Es kommt darauf an, wo ein Schaden auftritt. Wenn eine Komponente im Modul einen Defekt hat, liegt die Verantwortung beim Hersteller. Betrifft der Schaden die Verbindung zum Modul oder eine Komponente ausserhalb des Moduls, ist der entsprechende Unternehmer in der Verantwortung. Im Einzelfall sollte die Zuordnung eigentlich klar sein und bei weiteren Projekten auch nicht mehr allzu grossen Planungsaufwand verursachen.

Was sind die Auswirkungen modularer Gebäudetechnik auf die Planung – wird sie einfacher oder schwieriger?

Menzi: Die grosse Herausforderung bei einer Vorfertigung ist es, die Präzision bei den Verbindungen und Schnittstellen zu gewährleisten. Gewisse Toleranzen muss ein Modul ausgleichen können, sonst funktioniert das Konzept nicht. Wir haben lange überlegt, wie wir das ohne Präzisionsverlust erreichen. Mithilfe von Kontrolllinien und lasergestützter Positionierung gelang es uns schliesslich, die Module wie geplant einzusetzen.

Ist modulare Gebäudetechnik ökologischer als konventionelle?

Ineichen: Die Herstellung der Module ist punkto Materialbedarf sehr effizient. Die Fachleute wissen genau, wie sie einzelne Teile zuschneiden und verbauen müssen. So entsteht weniger Abfall als auf der Baustelle, wo jeder Arbeitsschritt ein Unikat ist.

Menzi: Ein grosser Vorteil ist auch die Zugänglichkeit.

Sie ermöglicht es, gebäudetechnische Komponenten über

den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes gezielt und ohne grossen Aufwand zu ersetzen. Man muss keine Wände aufbrechen und keine sonstigen tiefen Eingriffe in die Struktur tätigen. So spart man viel Material und damit auch graue Energie.

Sprecher: Das Modul hat auch auf die ökonomische und soziale Dimension der Nachhaltigkeit einen positiven Effekt. Die effizientere Erstellung spart Kosten. Das nützt nicht nur der Bauherrschaft, sondern auch den Mietenden, die bezahlbaren Wohnraum in der Stadt erhalten.

Was sind die Voraussetzungen, dass sich der Einsatz von Gebäudetechnikmodulen wirtschaftlich lohnt?

Sprecher: Beim Projekt Herdern haben wir gleich teuer abgeschlossen, wie wenn wir das Gebäude konventionell realisiert hätten. Das war auch eine Bedingung, sonst wäre das Projekt nicht umgesetzt worden. Dabei muss man aber beachten, dass das Modul erst neu entwickelt worden war.

Ineichen: In der Zwischenzeit haben wir das Modul und die Herstellung weiter optimiert und können es zu rund 15 Prozent tieferen Kosten produzieren. Die tatsächlichen Kosten hängen aber immer auch von der Anzahl der bestellten Module ab und davon, wie viele verschiedene Typen es braucht. Je mehr Module und je einheitlicher wir diese herstellen können, desto tiefer der Stückpreis.

«Weil die Vorteile so deutlich überwiegen, werden wir das modulare Bauen sicher weiterverfolgen.» Franz Sprecher



Thomas Ineichen ist Leiter Technik und Entwicklung beim Lüftungshersteller Dresohn AG.

Was braucht es, damit mehr Projekte mit modularer Gebäudetechnik realisiert werden?

Sprecher: Die Vorteile des Konzepts sind offensichtlich, aber neue Abläufe können immer auch Angst auslösen oder als Risiko eingeschätzt werden. Diese Bedenken müssen wir den Leuten nehmen, damit noch häufiger modular gebaut wird. Daneben braucht es sicher noch mehr Firmen wie Dresohn, die modulare Bauteile herstellen – diese Entwicklung läuft.

«Heute können wir das Modul zu rund 15 Prozent tieferen Kosten produzieren.» Thomas Ineichen

Menzi: Die Auftraggeber haben es in der Hand, in den Ausschreibungen die Weichen zu stellen, indem sie beispielsweise die zentrale Erschliessung der Gebäudetechnik vorgeben. Auch Architektinnen und Architekten können mit einer entsprechenden Wettbewerbseingabe die Modularität fördern.

Wird Modularität in der Gebäudetechnik in einigen Jahren Standard sein?

Sprecher: Davon bin ich überzeugt. Die höhere Qualität und die Kosten sind stets Treiber für Veränderungen, und modulare Gebäudetechnik wird künftig vor allem bei grossen Wohnbauten kostengünstiger werden als die konventionelle.

Menzi: Eine Einschränkung könnte der Zwang zur Verdichtung sein. Dabei sind oft individuelle Lösungen statt Standardisierungen gefragt. Insgesamt aber werden sich Vorfabrikation und Modularisierung durchsetzen, daran zweifle ich nicht.

Ineichen: Wir sind am Anfang der modularen Bauweise, es braucht noch viel Pionierarbeit. Aber sobald sich der Modulbau in allen Gewerken durchsetzt, wird es schnell vorwärtsgehen. Denn so lässt sich die Bauzeit massiv verkürzen, was die Rendite der Investoren erhöht. ■

Die Fragen stellten Sandra Aeberhard und Remo Bürgi. Fotos: Frederic Meyer

Fachinformation. Bauen mit Gebäudetechnikmodulen erfordert ein leicht angepasstes Vorgehen in den Projekten. Dazu einige Hinweise für Planende und Bauende respektive Entwickler. **René Mosbacher**

Anleitung für Modulbau

Wird in einem Bauprojekt modulare Gebäudetechnik eingesetzt, ändern sich bestimmte Rahmenbedingungen. Wir haben bei den Verantwortlichen von realisierten Projekten Hinweise und Tipps für Planende und Bauherrschaften zusammengetragen. Die Tipps sollen helfen, mögliche Stolpersteine zu erkennen und optimale Lösungen zu erhalten, bei denen die modulare Gebäudetechnik ihre Vorteile voll ausspielen kann. Die folgenden Hinweise beziehen sich vor allem auf Module, die in Steigzonen installiert werden. Einige generelle Aussagen gelten aber auch allgemein für Gebäudetechnikmodule.



Voraussetzungen Bauprojekt

- **Generell:** Modulare Gebäudetechnik eignet sich für Neu- und Erweiterungsbauten.
- **Nutzungen:** Wohnen, Alterswohnungen, Pflege, allenfalls Büro und Gewerbe.
- **Gebäudestruktur:** Das Gebäude soll möglichst viele ähnliche Funktionseinheiten haben, also beispielsweise nur eine kleine Anzahl unterschiedlicher Wohnungstypen.



Vorstudien (SIA-Phase 2)

- **Grundprinzip:** Je früher im Projekt der Einsatz von Gebäudetechnikmodulen miteinbezogen wird, desto besser. Die Bauherrschaft soll den Grundsatzentscheid vor einem eventuellen Wettbewerb fällen. Die Initiative zur modularen Gebäudetechnik kann in Wettbewerben ohne entsprechende Vorgabe auch von den teilnehmenden Planungsbüros kommen.
- **Erschliessung Nasszellen:** Bereits bei den ersten Entwürfen darauf achten, dass die Nasszellen und die Küche mit möglichst kurzen Erschliessungswegen an das Modul angeschlossen werden können.
- **Wettbewerbsunterlagen:** Die spezifischen Anforderungen an die Steigzone müssen in den Wettbewerbsunterlagen beschrieben sein. Dies betrifft die Abmessungen des Moduls und die zwingend erforderliche Zugänglichkeit. Es muss ausgewiesen werden, ob die Steigzone Teil des Gebäudetechnikmoduls ist oder nicht. Am einfachsten wird das in Länge und Breite definierte Modul ins Raumprogramm aufgenommen. Dies verleiht ihm die notwendige Bedeutung in dieser Planungsphase. Die genauen Masse des Moduls unter Berücksichtigung der schall- und brandschutztechnischen Anforderungen können von der Gebäudetechnikfachplanerin oder vom

Modulanbieter definiert werden. Die Anforderungen sollen so definiert sein, dass sie von mehreren Modulanbietern erfüllt werden können.

■ **Jurierung:** Die Jury muss dafür sorgen, dass das Siegerprojekt auch die Anforderungen bezüglich der Steigzonen erfüllt. Mindestens aber muss das Projekt die Möglichkeit bieten, diese Anforderungen im Rahmen einer Überarbeitung umzusetzen.



Projektierung (SIA-Phase 3)

■ **Grundsätzlich:** Die Gebäudetechnikmodule enthalten Komponenten mehrerer Gewerke wie Heizung, Lüftung, Kühlung, Sanitär, Elektro und je nachdem auch Gebäudeautomation sowie Teile der Steigzonen (Baumeister).

■ **Zusammenarbeit:** Auch beim Einsatz von modularer Gebäudetechnik liegt die Verantwortung für das Gelingen des Bauvorhabens bei der Gesamtleitung. Durch die Vorfabrikation und das modulare Bauen verändern sich aber Nahtstellen in der Planung und Realisierung. Es lohnt sich, diese Nahtstellen am Anfang der Planung im Planungsteam explizit festzulegen. Wichtig dabei sind der Brand- und Schallschutz, die Absprache zwischen Gesamt- und Fachbauleitung sowie die Nahtstellen der einzelnen Gewerke inklusive Baumeister. Beim Planungsstart muss festgelegt werden, wer das Gebäudetechnikmodul ausschreibt, wer es liefert, wer es einbaut und wer was daran anschliesst. Bei vielen Bauvorhaben liegt die gesamte HLKS-Planung bei einem einzelnen Planungsbüro. Sinnvoll ist, dass dieses Büro in enger Koordination mit dem Elektroplaner die Gesamtverantwortung für die modulare Gebäudetechnik übernimmt.

■ **Verantwortung Fachplanende:** Jedes Planungsbüro (inklusive Bauphysik und Brandschutz) bleibt für sein gesamtes Fachgebiet verantwortlich. Der Modullieferant passt die im Modul enthaltenen Komponenten den von den Fachplanenden definierten projektspezifischen Anforderungen an.

■ **Honorare:** Das Honorar für die Fachplanenden bleibt gleich wie bei herkömmlicher Bauweise. Beim Berechnen des Honorars sollen die Kosten der im Gebäudetechnikmodul enthaltenen Komponenten auf die jeweiligen Fachplanenden verteilt werden. Bei der Bauleitung gibt es eine leichte Verschiebung von der Fachbauleitung zur übergeordneten Bauleitung.

■ **Terminprogramm:** Die vorgefertigten Module werden im Rohbau versetzt und enthalten Komponenten, die bei konventioneller Bauweise erst in einer späteren Phase auf die Baustelle geliefert werden. Deshalb muss das Modul samt Inhalt gut geschützt und dem Baufortschritt entsprechend nach und nach ausgepackt werden. Damit der Modulhersteller die Verpackung entsprechend organisieren kann, muss er wissen, wann welche Anschlüsse und Komponenten zugänglich gemacht werden sollen.



Ausschreibung (SIA-Phase 4)

■ **Modul:** Das Gebäudetechnikmodul kann einzeln oder als Teil eines Gewerkes ausgeschrieben werden – beispielsweise beim Heizungs- oder Sanitärunternehmen. In der Ausschreibung müssen die Schnittstellen zum Baumeister, zum Modullieferanten und zu allen gebäudetechnischen Gewerken klar geregelt sein. Insbesondere ist zu definieren, wer die voluminösen und schweren Module auf der

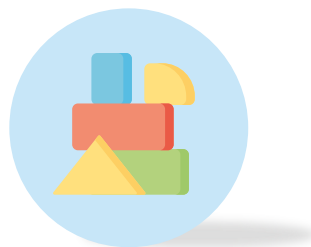
Baustelle entgegennimmt und versetzt. Klar sein muss auch, wer die im Modul enthaltenen Komponenten in Betrieb setzt und was die einzelnen Garantieleistungen sind.

Wichtig sind zudem die Art und das Timing der Anlieferung. In der Ausschreibung sollte festgeschrieben sein, in wie vielen Tranchen die Module geliefert werden und wie gross die maximale Zeitspanne zwischen Abruf und Lieferung ist. Schliesslich sollte in der Ausschreibung stehen, welche Leitungen zu welchem Zeitpunkt angeschlossen werden. Der Modulanbieter muss wissen, in wie vielen Schritten das Modul ausgepackt werden soll und wer dafür verantwortlich ist, dass dies fachgerecht umgesetzt wird.

■ **HLKSE-GA-Gewerke:** In allen Ausschreibungen muss ersichtlich sein, was alles mit dem Gebäudetechnikmodul geliefert wird. Neben dem Anschliessen der Leitungen müssen die Arbeiten für die Inbetriebnahme der im Modul enthaltenen Komponenten durch die jeweiligen Unternehmer enthalten sein – auch wenn diese Materialien bauseits geliefert wurden.

■ **Baumeister:** Beim Baumeister fallen durch die modulare Gebäudetechnik zusätzliche Arbeiten an. Üblicherweise nimmt er die Module entgegen, lagert sie an einem geschützten Ort und unterstützt den Lieferanten beim Versetzen. Dadurch fallen unter anderem zusätzliche Kranzüge an. Je nach Art des Moduls muss der Baumeister präziser arbeiten, was ebenfalls in der Ausschreibung enthalten sein soll.

■ **Koordination Ausschreibungen:** Die Gesamtleitung soll mittels einer einfachen Matrix sicherstellen, dass die Ausschreibungen bezüglich Lieferung sowie allenfalls gemeinsamer Montage, Inbetriebnahme und Garantieleistungen keine Lücken oder Doppelspurigkeiten enthalten.



Realisierung (SIA-Phase 5)

■ **Koordination Projektbeteiligte:** Die Verantwortung für den reibungslosen Ablauf auf der Baustelle liegt bei der Bauleitung. Auch wenn die Gebäudetechnikmodule geschützt angeliefert werden, sollen sie nicht zu lange auf der Baustelle deponiert sein. Wichtig ist ein gutes Terminprogramm, das die Anlieferung der Module in Tranchen definiert. Es muss klar sein, wer die Module bei wem und mit welcher Vorlaufzeit abrufen.

■ **Anschliessen:** Die Fachbauleitung hat die Aufgabe, den Anschluss der Leitungen an das Modul zu koordinieren. Wichtig ist dabei, dass die Verpackung des Moduls immer nur so weit wie nötig geöffnet wird, damit die darin verbauten Komponenten so lange wie möglich geschützt bleiben.

■ **Prüfung und Inbetriebnahme:** Analog zur herkömmlichen Bauweise müssen die Prüf- und Inbetriebsetzungspläne von den jeweiligen Fachunternehmen in Übereinstimmung mit den Projektanforderungen entwickelt werden. Die Grenzen der Garantieleistungen von Modulhersteller und Installateuren sind in den Ausschreibungsunterlagen definiert. ■

Report. In der Siedlung Herdern in Zürich kamen erstmals in städtischen Liegenschaften Gebäudetechnikmodule zum Einsatz. Die Idee floss bereits in den Architekturwettbewerb ein. **Christine Sidler**

Auf dem Prüfstand

Die im Frühjahr 2021 fertiggestellte städtische Wohnsiedlung Herdern in Zürich umfasst 46 gemeinnützige Wohnungen für rund 140 Menschen, fünf Gewerbe- und Atelierräume sowie einen städtischen Kindergarten. Das Grundstück liegt in einem gewerblich geprägten Gebiet, in seiner Nähe befinden sich das Stadion Letzigrund, eine Busgarage und der Schlachthof. Das kompakte L-förmige Gebäude ergänzt den bestehenden Blockrand und öffnet sich auf der Rückseite zum Familiengartenareal Hard. Die Gewerbenutzungen im Erdgeschoss bringen Vielfalt ins Quartierleben. Die nach Minergie-P-Eco zertifizierte Siedlung ist an das bestehende Fernwärmenetz des EWZ-Energieverbands Hardau angeschlossen. Eine Photovoltaikanlage auf dem Dach liefert pro Jahr rund 40 000 kWh Solarstrom. Dieser wird grösstenteils direkt vor Ort verbraucht. Daneben bieten die begrünten Dachflächen Lebensraum für verschiedene Pflanzen- und Tierarten.

Probe aufs Exempel

Auch auf einen tiefen Anteil an grauen Treibhausgasemissionen wurde Wert gelegt. Der angestrebte Wohnflächenverbrauch pro Kopf liegt bei 29 m² und damit 10 m² unter dem städtischen Durchschnitt. Auf eine Tiefgarage wurde ebenfalls verzichtet. Es war ein erklärtes Ziel der Stadt Zürich, familienfreundlichen und kostengünstigen Wohnraum zu schaffen. Dies ist gelungen: Der Hauptteil der Siedlung besteht aus 4,5-Zimmer-Wohnungen. Ergänzt wird das Angebot mit jeweils neun 2,5-, 3,5- und 5,5-Zimmer-Wohnungen. Die Mietzinse liegen

deutlich unter dem städtischen Durchschnitt vergleichbarer Objekte. Aus dem offenen Architekturwettbewerb ging das Projekt «Bimbo D'Oro» des jungen Zürcher Büros «Nimbus Architekten» als Sieger hervor.

Zum ersten Mal kam in einer städtischen Liegenschaft bei der Gebäudetechnik eine modulare Bauweise zum Einsatz. Der von der Fachstelle Energie- und Gebäudetechnik des Amts für Hochbauten der Stadt Zürich entwickelte Prototyp eines Gebäudetechnikmoduls (siehe Seite 10) wurde in der Siedlung Herdern in der Praxis erprobt. In jeder Wohnung befindet sich ein vorfabriziertes Gebäudetechnikmodul, das die Steigleitungen und Verteilungen für Heizung, Lüftung, Sanitär, Elektro und Kommunikation umfasst. Es ist zwischen Nasszelle und Korridor platziert, verborgen hinter einer Einbaugarderobe (siehe Grundriss). Hinter einer Öffnung in der Rückseite der Garderobe liegt der Sicherungskasten. Eine grosse Revisionsöffnung stellt sicher, dass die Komponenten einfach gewartet werden können. Aufeinander-gestapelt bilden diese geschosshohen, rund 1,5 t schweren Schachtelemente mit einer Grundfläche von 1,5 m² eine aufgeräumte, sauber montierte Steigzone.

Effizientes Projektteam

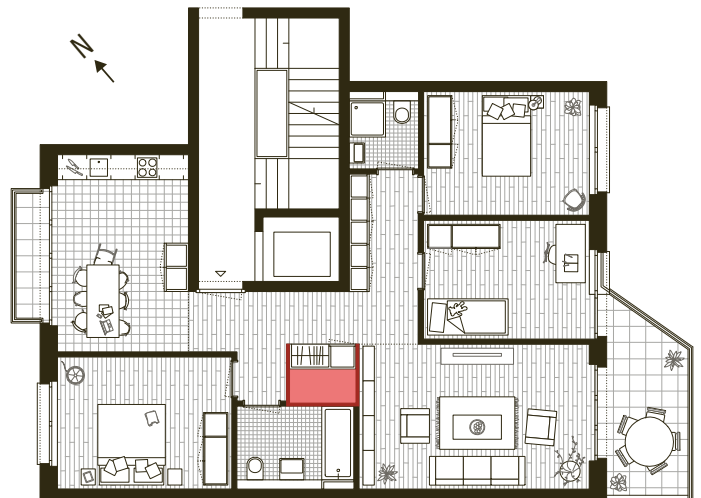
Die Idee der modularen Gebäudetechnik wurde bereits in der Ausschreibung des Architekturwettbewerbs skizziert und im Vorprojekt weiter geschärft. «So konnten wir das Modul von Anfang an mitdenken, bis es zu einem Fixpunkt im Grundriss wurde», sagt Michael Bühler von Nimbus Architekten. Grossen Ein-



Blick auf die Wohnsiedlung Herdern in der Stadt Zürich. In dieser Überbauung wurden insgesamt 43 vorgefertigte Gebäudetechnikmodule eingebaut. (Bildquelle: Amt für Hochbauten Stadt Zürich; Fotografie: Georg Aerni, Zürich)

fluss auf den Entwurfsprozess hatte die modulare Gebäudetechnik aus Sicht des Architekten nicht: «Wir haben versucht, regelmässige Grundrisse ohne viele Ausnahmen zu gestalten. Dadurch lässt sich das Modul einfacher integrieren und es sind weniger Varianten nötig. Aber das hat uns weder vor grosse Probleme gestellt noch in der Gestaltung eingeschränkt», so Bühler.

Im weiteren Projektfortschritt wurde auch der Modulprototyp stetig weiterentwickelt. Zuerst musste ein Industriepartner für die Serienfertigung der Module gefunden werden, der bereit war, das Risiko einer Neuentwicklung auf sich zu nehmen. Gewonnen werden konnte der Lüftungssystemhersteller Dresohn aus dem Kanton Zürich. «Wir sahen darin einen innovativen Ansatz für ein neues Produkt mit grossem Potenzial. Das zunehmende Interesse der Branche bestätigt uns darin», sagt Thomas Ineichen, Leiter Technik und Entwicklung bei Dresohn. Ein Projektteam, bestehend aus Architekten, Fachplanern, Vertreterinnen und Vertretern der Stadt Zürich und dem



Baumanagement, klärte die wichtigsten Fragen bei der Umsetzung des Moduls. Zentrale Punkte waren, wie der Schallschutz, der Brandschutz und die Luftdichtigkeit des Moduls am besten umgesetzt werden. Auch Fragen zu Zuständigkeiten oder zur Garantie wurden diskutiert. Am Ende entstand ein detaillierter Entwurf des Moduls, in dem die Grösse, Lage und Ausrichtung sämtlicher Komponenten definiert waren. «Dieser Prozess war zwar ungewöhnlich, aber

Grundriss einer 4,5-Zimmer-Wohnung im Regelgeschoss in der Siedlung Herdern. Das vorgefertigte Gebäudetechnikmodul (rot) ist an zentraler Stelle hinter dem Garderobeneinbauschrank platziert. (Quelle: Nimbus Architekten)

sehr spannend, und die Zusammenarbeit hat gut funktioniert», erinnert sich Michael Bühler. Die gute Teamarbeit setzte sich auch in der Ausführungsphase fort. Planer und Installateure sowie das Baumanagement und der Baumeister waren offen dafür, etwas Neues auszuprobieren. Deshalb waren bei der Montage der ersten Module alle Beteiligten vor Ort.

Dichte Hülle

Die 43 Module wurden im Werk der Dresohn AG teilautomatisiert und unter optimalen Arbeitsbedingungen vorgefertigt. Das erhöhte die Ausführungsqualität und die Arbeitssicherheit. Der Stahlrahmen und das Lüftungsmodul stammten aus Eigenproduktion, die restlichen Heizungs- und Sanitärkomponenten kaufte Dresohn von verschiedenen Anbietern ein. Die Komponenten wurden zusammengebaut, das Gehäuse schallisoliert und sämtliche Durchdringungen brandschutztechnisch abgeschottet. Nach dem Zusammenbau wurden alle Leitungen auf Dichtheit geprüft und die Module mit einer Schutzfolie umwickelt. Dies war wichtig, weil der Einbau während des Rohbaus stattfand und die Module mit Betonwasser in Berührung kamen. Zudem waren sie beim Transport und auf der Baustelle der Witterung ausgesetzt.

Anschlussfertige Lieferung

Zu einem im Bauablauf exakt festgelegten Zeitpunkt lieferte Dresohn die für ein Geschoss benötigten Module per Lastwagen auf die Baustelle. Mit einem Baukran wurden sie auf die Schalung gesetzt, in die Armierung eingearbeitet und einbetoniert. Nach der Fertigstellung des Geschosses wurden die Deckel der Module auf der Oberseite geöffnet, die nächsten Module aufgesetzt und mit Verbindungselementen verschraubt (siehe Bilder Montage).

Erst bei der gebäudetechnischen Einbindung befreiten die Installateure die Module von ihrem robusten Schutzmantel. Danach wurden die Steigleitungsabschnitte miteinander verbunden und alle Leitungen im Schacht auf ihre Dichtheit geprüft. Anschliessend schlossen die Gebäudetechnikinstallateure sämtliche Geräte und Komponenten ans Modul an.

Bauweise mit Zukunft

Architekt Michael Bühler ist von der Idee der modularen Gebäudetechnik grundsätzlich überzeugt. Als einzige Einschränkung nennt er eine gewisse Starrheit des Systems: «Das Repetitive stösst natürlich irgendwann an seine Grenzen», so Bühler. Ziel der Standardisierung ist, ein Modul für möglichst viele Situationen zu bauen. Dabei sind zwangsläufig Kompromisse nötig. Ist das Modul für die grösste Wohnung ausgelegt, ist es für kleinere Wohnungen überdimensioniert. Für die Siedlung Herdern wurden Module mit identischer Bestückung in einer rechts und links gespiegelten Variante gefertigt. Unterschiedliche Geschosshöhen von Regelgeschoss, 1. Obergeschoss und Dachgeschoss machten schliesslich trotz der regelmässigen Grundrisse sechs Modultypen nötig. Im Erdgeschoss wurden drei Steigzonen konventionell erstellt. Eine weitere Variante hätte den Vorteil der Vorfertigung zu stark gemindert. «Aber je schlanker und leichter das Modul wird, desto weniger starr wird seine Anwendung», ist Michael Bühler zuversichtlich. ■

Die Gebäudetechnikmodule werden vom Hersteller just in time auf die Baustelle geliefert (1), dann mit einem Baukran (2) auf die Aussparung in der Schalung gesetzt (3) und mit dem darunterliegenden Modul verbunden (4). Im nächsten Schritt wird das Modul in die Armierung eingearbeitet (5) und die Geschosssdecke betoniert (6). Danach werden das Treppenhaus und das nächste Geschoss hochgezogen (7). Die Module bleiben bis zur Schlussinstallation der Gebäudetechnik mit der Schutzfolie verpackt. (Fotos: Nimbus Architekten)

Steckbrief Siedlung Herdern

Standort	Zürich
Eigentümerversretung	Liegenschaften Stadt Zürich
Bauherrenvertretung	Amt für Hochbauten
Architektur	Nimbus Architekten GmbH, Zürich
Baumanagement	Coneco AG, Zürich
Gebäudetechnikplaner	Wirkungsgrad Ingenieure AG, Rapperswil-Jona
Nutzung	Wohnen, Gewerbe, Kindergarten
Neubau/Sanierung	Neubau
Baujahr	2021
Anzahl Module	43
Funktion Module	Luft-, Sanitär- und Heizverteilung, Elektro, Kommunikation
Hersteller Module	Dresohn AG, Mettmenstetten



Report. Modulare Gebäudetechnik sorgt auf einem Areal in Kriens für mehr Sicherheit auf der Baustelle, verkürzt die Bauzeit und schafft mehr Wohnfläche. **Christine Sidler**

Zeit und Platz sparen

Das Areal Nidfeld in Kriens lag einige Jahre brach. Nun verwandelt sich das Gewerbegebiet am Fusse des Pilatus in den nächsten Jahren in ein urbanes Wohn- und Arbeitsgebiet. Wo früher ein Einkaufszentrum stand, entstehen in drei Etappen acht Gebäude und ein 14-geschossiges Hochhaus. Im neuen Quartier sollen bis 2024 rund 900 Menschen wohnen. Geplant ist ein Mix von 490 Miet- und Eigentumswohnungen. Die Wohnungsgrößen variieren zwischen 1,5 und 5,5 Zimmern, wobei der Grossteil 2,5 oder 3,5 Zimmer hat. Nebst den Wohnungen entstehen 6600 m² Büroflächen, in den Erdgeschossen sollen Geschäfte, Restaurants und Gewerbe das Quartier beleben. Auf dem Areal befindet sich auch ein neuer Lebensmittelgrossmarkt. Das Areal liegt zwischen der Autobahn und der viel befahrenen Nidfeldstrasse und ist daher schallschutztechnisch anspruchsvoll. Deshalb sind die Gebäude so angeordnet, dass geschützte Innenhöfe entstehen. Sie sind extensiv begrünt und laden zum Spielen, Verweilen und Begegnen ein. Das Areal trägt das Zertifikat

2000-Watt-Areal und sämtliche Gebäude sind nach Minergie-P-Eco zertifiziert. Eine Photovoltaikanlage produziert einen Teil des benötigten Stroms, während Wärme und Kälte mit Seewasser aus dem Vierwaldstättersee erzeugt wird. Das Areal ist bestens erschlossen: Die Stadt Luzern ist mit Velo, Bus oder S-Bahn in wenigen Minuten erreichbar. Die ersten Wohnungen werden im Juni 2023 bezogen.

Zwei Etappen

Das Bauunternehmen Losinger Marazzi ist laufend auf der Suche nach Möglichkeiten, die Arbeitsabläufe auf seinen Baustellen effizienter zu gestalten. Auf dem Areal Nidfeld, bei dem Losinger Marazzi als Totalunternehmer auftritt, wurde untersucht, ob das mit vorgefertigter modularer Gebäudetechnik gelingt. Mit einem Pilotversuch wurde die Praxistauglichkeit von Gebäudetechnikmodulen für Steigzonen erprobt, wie sie in der Siedlung Herdern erstmals zum Einsatz kamen (siehe Seite 26). «Wir sind durch einen Fachartikel auf das Modul aufmerksam geworden und haben daraufhin Kontakt mit dem Hersteller Dresohn aufgenommen», erinnert sich Michael Stücklin, Projektleiter bei Losinger Marazzi.

Ein Modul enthält die Steigleitungen und Anschlüsse, die für eine Wohnung nötig sind. Die Module werden bereits mit dem Rohbaufortschritt aufeinandergestapelt und miteinander verbunden. Im Pilotversuch wurde im Gebäude B1 der ersten Bauetappe ein Steigschacht aus sechs Modulen realisiert. So konnten alle Beteiligten erste Erfahrungen sammeln. Zudem wurden Kosten und Bauzeit des modula-

Quellen

Industrielles Bauen – Einsatz von industriell vorgefertigten Gebäudetechnikmodulen auf der Baustelle Nidfeld Kriens, Tobias Schmidt, Masterarbeit Technische Hochschule Nürnberg, 2022

Video zum Einbau: www.bit.ly/nidfeld

Steckbrief Nidfeld	
Standort	Kriens
Eigentümerschaft	Diverse institutionelle Investoren
Totalunternehmer	Losinger Marazzi AG, Luzern
Architektur	Christ & Gantenbein Architekten, Basel
Gebäudetechnikplaner	JOP Josef Ottiger + Partner AG, Rothenburg; W & P Engineering AG, Sursee
Nutzung	Wohnen, Büro, Gewerbe
Neubau/Sanierung	Neubau
Baujahr	2020–2025 (1. und 2. Etappe)
Anzahl Module	Etappe 1: 6; Etappe 2: 193
Funktion Module	Etappe 1: Luft-, Sanitär- und Heizverteilung; Etappe 2: Luft- und Heizverteilung
Hersteller Module	Dresohn AG, Mettmenstetten



ren Schachts mit jenen eines baugleichen, konventionell erstellten Steigschachts im selben Gebäude verglichen.

Die Projektgruppe zog eine positive Bilanz und entschied, die Modulbauweise auch in der zweiten Bauetappe einzusetzen. Sie umfasst fünf Gebäude mit 238 Wohnungen sowie 2400 m² Büro- und Gewerbeflächen in den Erdgeschossen. Eine Analyse der Grundrisse ergab, dass sich fast 80 %, nämlich 193 Wohnungen, für den Einsatz von Gebäudetechnikmodulen eignen. Voraussetzung war, dass Heizungs-, Lüftungs- und Elektrosteigleitungen im selben Strang geführt werden. In Wohnungen, in denen die Steigleitungen auf mehrere Schächte verteilt sind, wurde auf den Einsatz von Modulen verzichtet, da hier nicht das volle Potenzial der Vorfertigung ausgeschöpft werden kann.

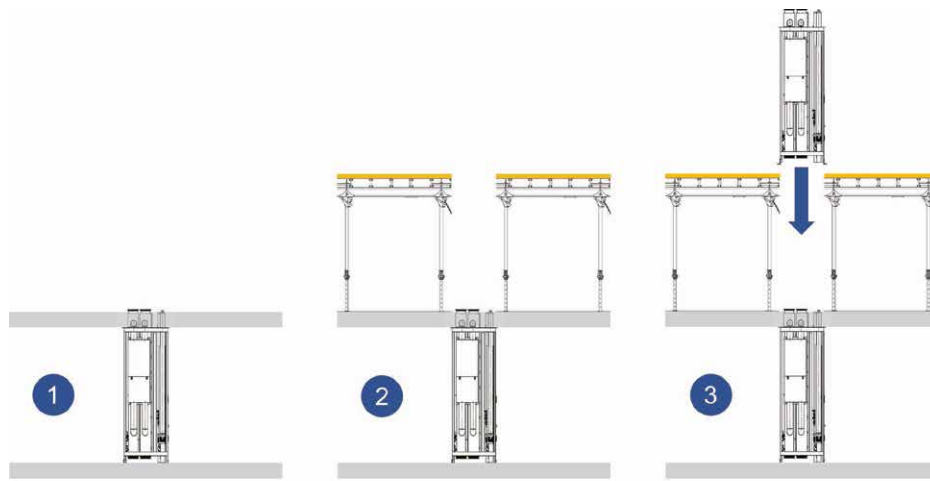
Weiterentwickeltes Modul

Seit dem ersten Einsatz in der Siedlung Herdern hat Hersteller Dresohn das Modul stetig weiterentwickelt. Die Steigleitungen der verschiedenen Medien verlaufen noch immer innerhalb einer Metallrahmenkonstruktion, aber auf den früher im Modul integrierten Betonsockel wurde verzichtet. Diese Anpassung vereinfacht die Produktion des Moduls und reduziert die Herstellungskosten und das Gewicht: Neu wiegt ein Modul nur noch etwa 300 kg statt 1,5 t.

Ausserdem wird das Modul nicht auf die Geschossdecke gestellt und einbetoniert, sondern durch eine Aussparung in der Schalung vom oberen Geschoss her eingeführt. Dadurch hängt das Modul in der Schalung, was seine genaue Platzierung vereinfacht. Die Stahlplatte an der Oberseite des Moduls dient beim Betonieren der Geschossdecke als Schalungsersatz (Grafik Seite 32). «Diese Einbauweise hat sich besser bewährt, deshalb wenden wir sie seit rund zwei Jahren in allen Projek-

Visualisierung des Projekts Nidfeld in Kriens mit den geplanten Etappen. (Quelle: Tobias Schmidt)

Das Gebäudetechnikmodul wird durch eine Aussparung in der Schalung vom oberen Geschoss her eingeführt. Es hängt in der Schalung, was seine genaue Platzierung vereinfacht. (Quelle: Tobias Schmidt)



ten an», erklärt Thomas Ineichen, Leiter Technik und Entwicklung bei Dresohn. Für die beiden Bauetappen hat Dresohn zwei verschiedene Module entwickelt. Sie sind grundsätzlich gleich aufgebaut, ihre Komponenten wurden aber an die projektspezifische Lage der Steigzonen angepasst. Beim Pilotversuch der ersten Etappe umfasste das Modul die Steigleitungen für Heizung, Lüftung, Sanitär und eine Elektrokabelrinne. Zudem fanden eine Wohnungslüftungsbox samt Steuerungstechnik und Anschlussbogen für den Lüftungsverteiler, der Heizungsverteiler mit Abstellventilen sowie die Schmutzwasserfallleitung und das Regenfallrohr Platz. Da die Steigzone an die Nasszellen grenzt, konnte auch ein Sanitärvorwandssystem mit eingebautem Spülkasten und Anschlüssen für den Waschtisch ins Modul integriert werden. Allerdings gestaltete sich sein Einbau nicht ganz unkompliziert. Die feste Verschraubung der Rahmenkonstruktion des Vorwandsystems mit dem Modulrahmen erschwerte es, die Einbautoleranzen des Rohbaus auszugleichen. Stand das Modul nicht ganz im Lot, wurde das Nivellieren des Vorwandsystems schwierig.

Kompakte Gebäudetechnik schafft Raum

Bei der zweiten Etappe sollten die Vorteile der Vorfertigung und des Modulbaus voll ausgeschöpft werden: Ziel war es, die Module so kompakt wie möglich und mit einer minimalen Anzahl von Varianten zu gestalten. Da die Nasszellen in den Gebäuden der zweiten Etappe so angeordnet

sind, dass die Sanitärleitungen in einem eigenen Schacht geführt werden, enthält das Modul keine Sanitärkomponenten. Das macht es bereits viel schlanker. Die Ingenieure der Dresohn AG optimierten zudem die Anschlussdetails und Leitungsquerschnitte. Durch eine geschickte Anordnung der Gebäudetechnikkomponenten konnten sie die Grundfläche des Steigschachts auf ein Minimum reduzieren. Im Vergleich zur konventionellen Bauweise, bei der die Gewerke nebeneinander angeordnet sind, ist die Fläche der Steigschächte bis zu 75 % kleiner, was zusätzlichen Wohnraum von der Größe eines Einbauschranks schafft. Die Anzahl Modulvarianten konnte auf drei Grundtypen begrenzt werden. Überhaupt werden die Materialien bei der Modulbauweise viel effizienter eingesetzt. Sämtliche Details sind von vornherein klar, Improvisationslösungen mit zusätzlichem Materialbedarf auf der Baustelle fallen weg. Durch die Vorfertigung im Werk ist jeder Steigschacht von gleicher Qualität, unabhängig von der Tagesform des Installateurs.

Kürzere Bauzeit, mehr Sicherheit

Die Montage der Module ging verglichen mit der konventionellen Bauweise viel schneller vonstatten: Jedes Modul wurde erst kurz vor dem Einbau auf die Baustelle geliefert und dann vom Rohbauunternehmen direkt an der vorgesehenen Stelle eingesetzt. Dieser Vorgang dauerte rund 15 Minuten pro Modul. Anschließend verbanden zwei Mitarbeiter von



Dresohn die Module miteinander. Im ersten Pilotversuch waren für den Bau der modularen Steigzone lediglich 48 Personalstunden nötig, beim konventionell gebauten Schacht waren es 366. Es konnten also gegen 90 % der Arbeitszeit auf der Baustelle eingespart werden. Das ist heutzutage ein stichhaltiges Argument, wie auch das Projekt Nidfeld zeigt. Personalmangel und Lieferschwierigkeiten führten bei der Erstellung der konventionellen Steigschächte zu einer Bauverzögerung von mehreren Wochen. Der modulare Testschacht war hingegen noch vor dem geplanten Termin fertig installiert. Auf die gesamte Bauzeit hat diese enorme Zeitersparnis zwar keinen grossen Einfluss, sie erhöht jedoch die Terminalsicherheit. Um das Potenzial voll auszuschöpfen, müsste man auch die übrigen Bauabläufe anpassen. «Ich gehe davon aus, dass in Zukunft mehr industrielle Fertigung oder modulare Bauweisen im Bauwesen zur Anwendung kommen. Die Engpässe bei Fachkräften und Baumaterialien machen solche Anpassungen immer dringender», sagt Michael Stücklin. Auch hinsichtlich Arbeitssicherheit hat der Einsatz von Gebäudetechnikmodulen entscheidende Vorteile. Die kürzere Bauzeit und der geringere Personalaufwand senken das Risiko von Arbeitsunfällen. Den grössten Effekt hat aber der Wegfall von nicht abgedeckten Bodenöffnungen, eine häufige Unfallursache auf Baustellen. Bei der konventionellen Bauweise muss die Bauleitung ständig kontrollieren, ob alle Öffnungen wieder geschlossen sind.

Umfassende Betrachtung

Losinger Marazzi wird weiter auf die innovative Bauweise setzen, auch wenn sie sich hinsichtlich der reinen Baukosten heute noch nicht vollständig rechnet.

«Wir betrachten das umfassender: Gerade Vorteile wie höhere Ausführungsqualität, Wohnraumgewinn oder weniger Koordinationsaufwand bei der Bauleitung sind uns wichtiger», erklärt Stücklin. Gezeigt hat sich, wo die Hebel bei den Modulkosten liegen. Die Module für die zweite Etappe sind deutlich günstiger als die des Pilotstrangs. Die wichtigsten Gründe dafür sind die hohe Stückzahl und die geringe Anzahl Varianten. Das reduziert den Planungsaufwand sowie die Einrichtungskosten der Produktionsanlagen und macht Grossbestellungen der Gebäudetechnikkomponenten zu günstigeren Konditionen möglich.

Damit sich die modulare Gebäudetechnik durchsetzt, müssen alle Beteiligten zu Anpassungen im Bauprozess bereit sein. Ausserdem muss jemand die Idee vorwärtstreiben: «Als Totalunternehmer haben wir ein übergeordnetes Interesse daran, das Bauprojekt umfassend zu optimieren», sagt Stücklin. Das Projekt auf dem Areal Nidfeld hat gezeigt, dass das mit Gebäudetechnikmodulen möglich ist. ■

Die Stahlplatte an der Oberseite des Moduls dient beim Betonieren der Geschossdecke als Schalungersatz. (Fotos: Tobias Schmidt)

Report. Das Beispiel eines Mehrfamilienhauses in Luzern zeigt, dass sich ein modularer Steigschacht auch im Treppenhaus unterbringen lässt. So kann ein Modul zwei Wohnungen versorgen. **Remo Bürgi**

Treppe als Steigzone

Im Süden der Stadt Luzern liegt der Hirtenhofring, eine ruhige Strasse ohne Durchgangsverkehr. Seit Kurzem steht dort der fünfgeschossige Neubau mit der Hausnummer 17. Das Gebäude beherbergt je vier Wohnungen mit 3,5 respektive 4,5 Zimmern sowie eine Attikawohnung mit Panoramablick auf den Vierwaldstättersee und die Zentralschweizer Alpen. Das Untergeschoss und das Treppenhaus sind reine Betonkonstruktionen. Die weiteren Geschosse bestehen aus Wänden im Holzelementbau und Holz-Beton-Verbunddecken, was die graue Energie des Rohbaus verringert. Eine Erdsonden-Wärmepumpe generiert die Wärme für die Beheizung und das Brauchwarmwasser. Zudem besteht die Möglichkeit, die Räume im Sommer über ein sogenanntes Freecooling mit geringem Energieaufwand zu kühlen und gleichzeitig die Erdsonden zu regenerieren. Die Energie dafür stammt von 50 PV-Modulen auf dem Dach.

Ein Modul für zwei Wohnungen

Die Immobilie birgt auch bei der Gebäudetechnik einige innovative Lösungen. Architekt Boris Hunold realisierte beim

Entwickeln des architektonischen Konzepts, dass eine zentrale Steigzone für die gebäudetechnischen Komponenten von Vorteil war. Für deren Umsetzung empfahl der beigezogene Gebäudetechnikplaner die Module der Firma Dresohn (siehe Seite 26), weil er damit bereits positive Erfahrungen gemacht hatte. «Ein solches Modul beinhaltet alle Installationen für die Heizung, das Warmwasser, die Lüftung und die Elektrotechnik, also sowohl die Steigleitungen als auch die Anschlüsse für die Verteilung auf Geschossebene», erklärt Hunold.

Die Module und deren Anordnung sind beim Hirtenhofring allerdings etwas anders gestaltet als bei den vorherigen Projekten. Neu ist beispielsweise, dass die Steigzone zentral im Treppenhaus angeordnet wurde. Das Gebäude besteht dort ausschliesslich aus Massivbau, es gab nur indirekte Berührungspunkte mit Holz- oder Hybridbau durch die horizontale Verteilung in die Wohnungen. Weil das Treppenhaus als vertikaler Fluchtweg gilt, mussten die Module mit einer brandschutzkonformen Front abgeschlossen werden. Eine Neuentwicklung war auch, dass ein Modul jeweils für zwei Wohnungen gemeinsam dimensioniert wurde. So ist pro Geschoss nur ein Modul nötig. Ein weiterer Unterschied ergab sich aus der Verortung der Steigzone im Treppenhaus: Die Integration einer Nasszelle ins Modul kam im Gegensatz zu anderen Projekten nicht infrage. Die zentrale Erschliessung der Gebäudetechnik spart Platz und ermöglicht gleichzeitig eine einfache Zugänglichkeit für Wartung und Reparaturen. Hunold nennt ein Beispiel: «Zum Spülen der

Steckbrief Hirtenhofring

Standort	Luzern
Eigentümerschaft	Archifactory AG, Luzern
Architektur	Hunold Architekten, Luzern
Gebäudetechnikplaner	Wirkungsgrad Ingenieure, Luzern
Nutzung	Wohnen
Neubau/Sanierung	Neubau
Baujahr	2020-2022
Anzahl Module	5
Funktion Module	Zentrale Steigzone, Schnittstellen Geschosse
Hersteller Module	Dresohn AG, Mettmenstetten



Im Gegensatz zu anderen Projekten wurde das Modul nicht in den Wohnungen, sondern im Treppenhaus untergebracht. Dort bietet es über die Serviceklappen im Inneren einen einfachen Zugang zu den gebäudetechnischen Komponenten. (Foto: Hunold Architekten AG)

Heizungsrohre mussten die Fachleute lediglich im Korridor die entsprechende Serviceklappe des Moduls öffnen. Bei anderen Bauten ist das oft viel aufwendiger, weil die Installationen nicht frei zugänglich sind.»

Details früher definieren

Die zentrale Erschliessung durch Module veränderte aber nicht nur die Realisierung, sondern auch bereits die Planung der Gebäudetechnik. «Es braucht ein gewisses Umdenken im Vergleich zum konventionellen Bauen», bestätigt Lukas Löttscher, Projektleiter Gebäudetechnik bei Wirkungsgrad Ingenieure. Als Hauptunterschied nennt er, dass beim Modulbau in früheren Projektphasen mehr festgelegt werden muss. «Verschiedene Parameter der Gebäudetechnik mussten bereits im Rahmen von Vor- und Bauprojekt ausführungsfähig definiert werden, damit die Module korrekt dimensioniert und offeriert werden konnten.» Dazu benötigte der Modulhersteller klare Angaben zu den Anforderungen an sein Produkt. Um in einer frühen Projektphase die nötigen Angaben liefern zu können, arbeiteten die Gebäudetechnikplaner von Beginn an eng mit dem Architekten zusammen. Sie klärten beispielsweise ge-

meinsam die Planung und Platzierung der Steigzonen. «Gefragt war eine Lösung, die sowohl modular als auch konventionell umgesetzt werden konnte, denn zu diesem Zeitpunkt war der Entscheid für das Modul noch nicht gefallen», sagt Löttscher.

Modularität wird wichtiger

Nach dem Entscheid für die Module begannen Löttscher und sein Team mit der Detailplanung. Obwohl sie aus den anderen Projekten bereits Erfahrung mit der Integration von Modulen in die Gebäudetechnik hatten, gab es doch einige Herausforderungen zu meistern. So waren etwa Abklärungen zur Statik nötig, um die Modulintegration richtig anzugehen. Auch die Verbindung zwischen den Modulen und den Geschossen musste sorgfältig geprüft und definiert werden. Drei Projekte mit modularer Gebäudetechnik haben Wirkungsgrad Ingenieure viele Praxiserfahrungen beschert. Sind Lukas Löttscher und sein Team vom Konzept überzeugt? Werden sie sich weiterhin in modularen Projekten engagieren? «Ja», sagt Löttscher. «Wir offerieren zwar stets auch konventionell, aber ich bin überzeugt, dass die Modularität in der Gebäudetechnik immer wichtiger wird.» ■

Report. Dank eines dezentralen Moduls für Warmwasserbereitung und Lüftung kommt ein Hotel in Bern ohne lange Zuleitungen aus. Das senkt den Energieverbrauch und die Kosten. **Remo Bürgi**

Energiezentrale im Bad

Unweit des Bahnhofs Bern Wankdorf steht das Apartment-Hotel Evi's Home mit 31 Zimmern für Touristen und Geschäftsreisende. Das ehemalige Bürogebäude mit sechs Geschossen aus den 1970er-Jahren wurde 2022 umfassend saniert, wobei die Bauherrschaft den Fokus auf die energetische Ertüchtigung legte. So wurde aus einem schlecht gedämmten Bau mit hohem Energieverbrauch eine Vorzeige-Liegenschaft, deren hohe energetische Qualität das Label Minergie-P belegt. Neben einer gut gedämmten Gebäudehülle, einer umweltschonenden Heizung und einer eigenen Photovoltaikanlage sind es auch die Lüftung und die Warmwasserbereitung, die mit einem sehr geringen Energiebedarf überzeugen. Das Besondere dabei: Lüftung und Warmwasserbereitung sind im selben Modul untergebracht – und zwar nicht etwa zentral im Keller, sondern dezentral in jedem Apartment.

Kompaktes Vorwandssystem

Herstellerin der Module ist die Swissframe AG. Das Unternehmen entwickelt und produziert Lösungen im Bereich der modularen Gebäudetechnik (siehe Infobox). Beim im Berner Hotel verwendeten Modul «Thermos» handelt es sich um ein Vorwandssystem mit Warmwasserbereitung und einer Lüftung mit Wärmerückgewinnung. Das Warmwasser wird durch eine Mikro-Wärmepumpe bereitgestellt, die eine tägliche Zapfleistung von 160 bis 200 l erbringen kann. Wird innerhalb kurzer Zeit mehrmals länger Warmwasser bezogen, sichert ein elektrischer Durchlauferhitzer den Komfort. Platziert wird das Modul jeweils im Badezimmer,

weshalb die Rohranschlüsse für Lavabo, Toilette und Dusche bereits integriert sind. Thermos ist 32 cm tief, etwas mehr als 200 cm hoch und 160 cm breit – der Platzbedarf ist angesichts des Funktionsumfangs also gering.

Die Module wurden am Swissframe-Hauptsitz im nahe gelegenen Münchenbuchsee komplett vorgefertigt und mussten auf der Baustelle nur noch montiert werden. Die Herstellung in einer eigens dafür eingerichteten Produktionsstätte sowie die standardisierten Bestandteile und Prozesse ermöglichten eine Verarbeitungsqualität, die bei einer herkömmlichen Installation auf der Baustelle kaum zu erreichen ist. «Das Modul erfüllt zudem hohe Anforderungen an

Swissframe AG

Die Swissframe AG wurde 2008 als Spin-off eines Sanitärunternehmens gegründet. Das Unternehmen hat sich auf Vorwandssysteme spezialisiert, die modulare Gebäudetechnik umfassen. Die Systeme werden selbst entwickelt und in der firmeneigenen Montagehalle in Münchenbuchsee BE produziert. Die sanitären Komponenten der Swissframe-Systeme im «Evi's Home» stammen vom Partnerunternehmen Sanitas Troesch. www.swissframe.ch | www.sanitastroesch.ch

Steckbrief Evi's Home

Standort	Bern
Eigentümerschaft	Wankdorf Real Estate AG
Architektur und Gebäudetechnikplanung	Her-immo GmbH, Gletterens
Nutzung	Hotel
Neubau/Sanierung	Sanierung
Baujahr	1968/Sanierung 2022
Anzahl Module	31
Funktion Module	Warmwasser, Lüftung, Sanitäreinrichtungen, Remote Access für Wartung/Support
Hersteller Module	Swissframe AG, Münchenbuchsee



den Schall- und Brandschutz, sodass auch diesbezüglich vor Ort keine weiteren Arbeiten mehr nötig sind», erklärt Flavio Ravani, der Eigentümer von «Evi's Home». «Dank standardmässig verbauten Wartungskappen sind Wartungs- und Reparaturarbeiten einfach durchführbar, was eine hohe Lebensdauer der Module ermöglicht.»

Synergien nutzen

Ein grosser Vorteil der Kombination von Lüftung und Warmwasserbereitung in einem Modul sind die Synergieeffekte, die sich durch die räumliche Nähe ergeben. So dient die thermische Energie aus der Fortluft nicht nur zur Vorwärmung der Zuluft, sondern auch als Energiequelle für die Wärmepumpe. Diese erreicht dadurch eine deutlich bessere Effizienz und benötigt weniger Strom, als wenn sie Aussenluft nutzen würde.

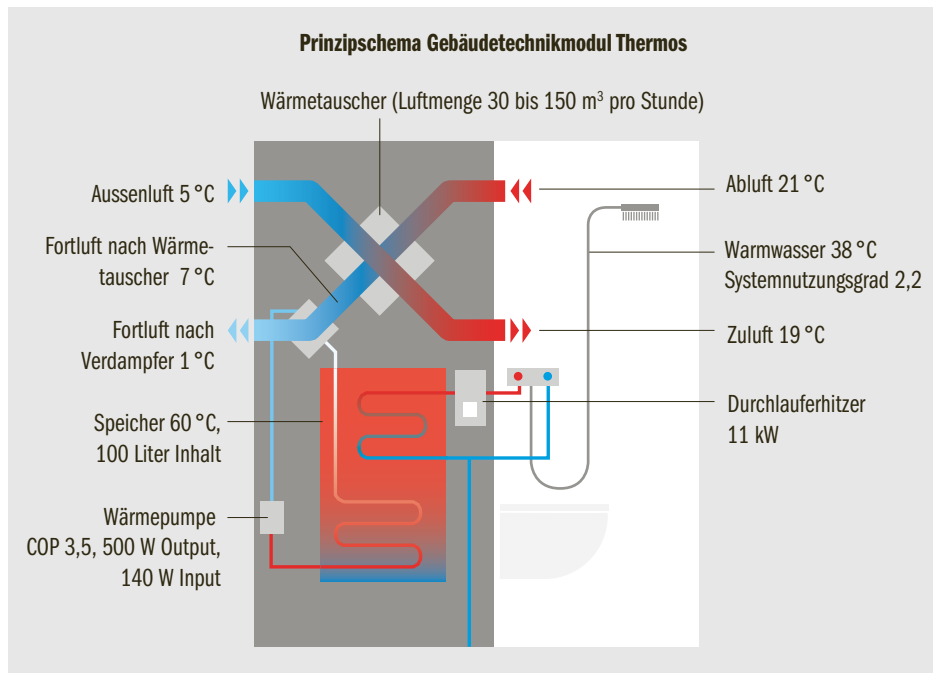
Durch den dezentralen Einbau des Gebäudetechnikmoduls in jeder Wohneinheit kann viel Material gespart werden, das sonst für die Verrohrung von der zentralen Warmwasserbereitung zu den einzelnen Verbrauchern benötigt wird.

«Ausserdem liegen der Zeitaufwand und damit auch die Kosten für das Verlegen von Leitungen bei dezentraler Anordnung wesentlich tiefer», ergänzt Ravani. «Und da im Keller kein zentraler Technikraum benötigt wurde, haben wir nun mehr Platz für die Tiefgarage.»

Weniger Energie für Warmwasser

Aus energetischer Sicht liegt der grosse Vorteil des dezentralen Systems darin, dass sich die bei langen Zuleitungen auftretenden Energieverluste bei der Warmwasserversorgung vermeiden lassen. In einem herkömmlichen zentralen System gehen nämlich 40 bis 60 % der Energie verloren, ehe das Warmwasser beim Verbraucher ankommt. Durch den geringeren Energiebedarf des dezentralen Systems reicht eine kleine Wärmepumpe für die Warmwasserbereitung aus. So spart man im Vergleich zu einem fossil betriebenen Heizkessel nochmals rund 35 % Energie ein. Insgesamt benötigt das dezentrale System mit Wärmepumpe also über 80 % weniger Energie für die Warmwasserbereitung als ein zentrales System mit einem Heizkessel.

Ein normales Hotelzimmer? Nicht ganz: Warmwasser und Lüftung sind in einem dezentralen Modul im Badezimmer (hinten links) untergebracht. Der Einlass für die Zuluft befindet sich im weissen Schrank in der Bildmitte. (Foto: Evi's Home)



Das Schema zeigt, wie sich durch die Kombination von Warmwasserbereitung und Lüftung im dezentralen Modul Thermos Synergien nutzen lassen. (Grafik: Swissframe)

BFE-Demonstrationsprojekt

Das Potenzial von Thermos insbesondere für die Sanierung von Mehrfamilienhäusern hat auch das Bundesamt für Energie (BFE) erkannt. Als BFE-Demonstrationsprojekt soll die dezentrale Warmwasserbereitung im «Evi's Home» durch Messungen näher untersucht werden. Im Fokus stehen insbesondere die energetischen und wirtschaftlichen Eigenschaften von Thermos sowie der Vergleich mit konventionellen Warmwassersystemen. Erste Resultate der von drei Fachhochschulen durchgeführten Untersuchung sollen Ende 2023 vorliegen.

Und da die Warmwasserbereitung von der Wärmeversorgung entkoppelt ist, kann die Wärmepumpe für die Beheizung beim optimalen Arbeitspunkt von 32 °C betrieben werden. Dazu reicht eine Luft-Luft-Wärmepumpe aus, was die Investitionskosten gegenüber anderen Wärmepumpen-Systemen um bis zu 50 % reduziert.

Unauffällige Lüftung

Die vom Thermos-Modul versorgte dezentrale Komfortlüftung bietet ebenfalls Vorteile, wie das Projekt «Evi's Home» belegt. Es sind deutlich weniger Rohre nötig, weil die Aussenluft dezentral an der Fassade gefasst wird. Von dort aus führt die Leitung durch eine abgehängte Decke zum Modul im Badezimmer. Der

Einlass für die Zuluft ist auf der anderen Seite der Wand in einem Kleiderschrank montiert – unauffällig und unhörbar wird so konstant frische Luft eingebracht. Die Abluft strömt durch einen Durchlass in der Tür ins Badezimmer, wird dort gefasst und passiert im Modul die erwähnte Wärmerückgewinnung.

Tiefere Energiekosten

Die Vorzüge des Moduls und der dezentralen Auslegung überzeugten Flavio Ravani. «Ich spare so Energie und damit auch Kosten.» Ohne die Speicher- und Transportverluste, die bei einem zentralen System unweigerlich entstehen würden, beläuft sich der Energiebedarf der Warmwasserbereitung pro Wohneinheit im «Evi's Home» auf durchschnittlich 44 kWh Strom pro Monat. «Das kostet mich gerade einmal 10 Franken», sagt Ravani. «Zudem verfügen wir durch die dezentrale Auslegung über einen hohen Legionellenschutz, weil der kleine Speicher täglich auf 60 °C aufheizt.» Ein weiterer Vorteil seien die kurzen Rohre, die oft benutzt werden. Dadurch sei das Legionellen-Risiko wesentlich geringer als bei langen Leitungen, die teilweise selten benutzt werden.

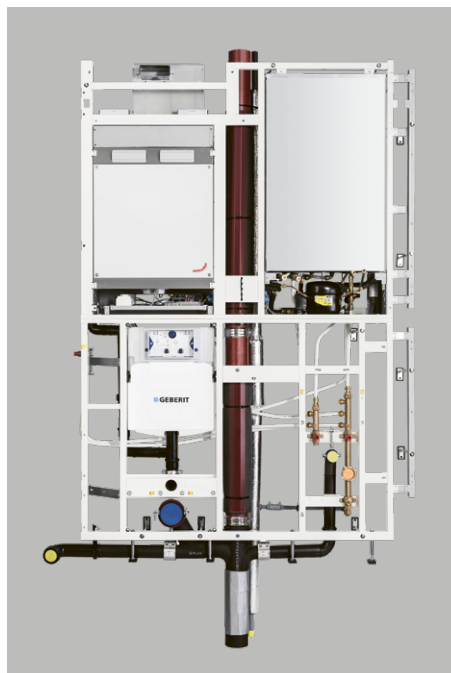
Eigentlich ganz normal: So sieht ein Badezimmer aus, das auf dem Thermos-Modul basiert. Die Oberflächengestaltung kann der Kunde selbst definieren. (Foto: Swissframe)



Weiterentwicklung läuft

Der Erfolg von Thermos hat Swissframe darin bestätigt, das Modul weiterzuentwickeln. Bereits heute ist es möglich, Thermos mit einer Wärmerückgewinnung für das Abwasser aus der Dusche zu kombinieren. Das Produkt namens «Joulia» stammt von der gleichnamigen Firma in Biel.

Auch Thermos selbst wird weiterentwickelt – im Verlauf von 2023 soll das neue Modul Thermos II auf den Markt kommen. Es wird standardmässig mit Sensoren ausgerüstet, die zum Beispiel die Luftmenge von Zu- und Abluft, die Innenraumtemperatur, die Luftfeuchtigkeit oder auch den CO₂-Gehalt messen. Beim Warmwasser erfasst die verbaute Sensorik die Kalt- und Warmwasserströme sowie den Energieverbrauch der Wärmepumpe, des Durchlauferhitzers und auch des Lüftungsgeräts. Diese Daten können die Nutzenden selbst einsehen, denn Thermos II verfügt über ein Display, das im Spiegelschrank eingebaut ist und auch der Lüftungsregelung dient. Die Messdaten können zudem an die Verwaltung, die Zertifizierungsinstanz oder bei Bedarf an den Energiedienstleister übertragen werden. Damit ist ein umfassendes Monitoring möglich, das als Grundlage für die Betriebsüberwachung und -opti-



Das Innenleben von Thermos: links oben der Warmwasserspeicher, darunter die kleine Wärmepumpe, rechts oben die Lüftung. Im unteren Bereich sind die Anschlüsse für Lavabo und WC zu erkennen. (Foto: Swissframe)

mierung dienen kann. Swissframe profitiert ebenfalls von der Datenerhebung im realen Betrieb, denn so kann das Unternehmen seine Module gezielt weiterentwickeln.

Bereit für das Smart Grid

Thermos II bietet zudem eine Schnittstelle zum Leitsystem eines Gebäudes oder eines ganzen Areals. Für das Gebäudetechnik-Leitsystem «Loxone» wurde ein Plug-in entwickelt, mit dem sich Thermos II durch einen Klick ins System einbinden lässt. Das Gebäudetechnikmodul von Swissframe ist damit bereit für die Anbindung ans intelligente Stromnetz und trägt so dazu bei, dass sich der lokal produzierte Solarstrom durch die Verbrauchssteuerung optimal nutzen lässt. ■