

IDEEN KONZEPTE LÖSUNGEN



Abfallvermeidung im Bausektor

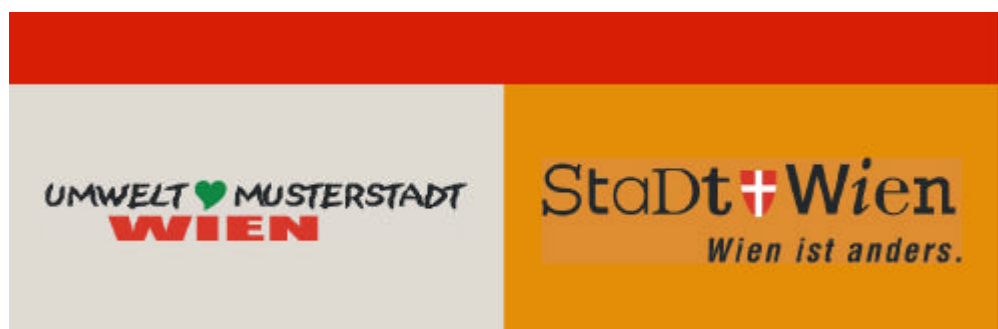
Flexibel und demontabel Bauen

Beispiele

ausgewählt im Rahmen der INITIATIVE „Abfallvermeidung in Wien“

unterstützt von der Wiener Umweltstadträtin,
Dipl.-Ing. Isabella Kossina

Im Auftrag der



Dieses Projekt wurde im Rahmen der INITIATIVE „Abfallvermeidung in Wien“ von der Stadt Wien finanziert/gefördert.

Impressum:

Für den Inhalt verantwortlich:

DI Johannes Fechner 17&4 Organisationsberatung GmbH
Marihilferstraße 89/22 1060 Wien, Tel. 581 13 27-13

johannes.fechner@17und4.at, www.17und4.at

Mitarbeit:

Arch. DI Ulla Unzeitig Institut für Baubiologie und –ökologie
Alserbachstraße 5 1090 Wien, Tel. 319 20 05-31

ulla.unzeitig@ibo.at, www.ibo.at

Mag. Hildegund Mötzl Institut für Baubiologie und –ökologie
Alserbachstraße 5, 1090 Wien, Tel. 319 20 05-31

Hildegund.moetzl@ibo.at, www.ibo.at

Konsulenten:

Architekt Fritz Waclawek, Dr. Robert Korab

Fotos: wenn nicht anders angegeben: Johannes Fechner, Ulla Unzeitig

Inhalt

1	Einleitung	4
1.1	Entwicklung.....	5
1.2	Flexibilität	6
2	Das IFD Programm, NL.....	11
2.1	Beweggründe	11
2.2	IFD Bauten in den Niederlanden.....	13
2.3	Project XX, Delft	14
2.4	Office of Damen Bouwcentrum, Delft.....	17
2.5	Experimentiergebäude TU Eindhoven	18
2.6	Wenswonen, Zaltbommel.....	20
2.7	Bouwcarroussel	21
2.8	Eco-Flex Houses, IJsselstein	23
3	Bauen mit vorgefertigten Elementen in Deutschland.....	24
4	Beispiel aus Finnland	26
5	Beispiele aus der Schweiz	27
5.1	Zürich-Modular	27
5.2	Ausbildungs- und Sportzentrum Lausanne.....	28
5.3	Weitere Beispiele aus der Schweiz.....	29
6	Beispiele aus Österreich	31
6.1	Beispiele aus Vorarlberg	31
6.2	Passivhaus in Wien	32
6.3	Wiener Wohnen.....	34

1 Einleitung

Flexibel und rückbaufreundlich Bauen ist nicht neu. Aber ein Gedanke, der durch die vorherrschenden Bauweisen der letzten Jahrzehnte in Vergessenheit geraten ist. Heute beschäftigt uns die Frage, wie die Bauten unserer Generation entsorgt werden sollen. Dabei zeigt sich, dass die Zielsetzung Flexibel Wohnen in vielen Bereichen Berührungspunkte mit ökologisch-abfallwirtschaftlichen Zielen hat. Bauten, die Flexibilität ermöglichen, können auch leichter rückgebaut werden.

Die vorliegende Beispielsammlung bietet Architekten und Planern Anregungen und Ideen zur Optimierung von Gebäuden im Hinblick auf ihre Rückbaubarkeit und Entsorgung. Sie zeigt mit kurzgefassten Texten und mit vielen Abbildungen Projekte und Programme aus den Niederlanden, Deutschland, Schweiz und Österreich, die diese Zielsetzung umgesetzt haben. Die Beispiele wurden zum Teil vom Projektteam besichtigt, dazu wurden Gespräche mit Verantwortlichen geführt. Ausführlichere Informationen sind in den angegebenen Webseiten sowie der angegebenen Literatur zu finden.

In Österreich gibt es noch wenig Erfahrung mit **Bauweisen**, die speziell auf einfache **Demontierbarkeit** ausgerichtet sind. Im Gegensatz dazu ist die Baukultur in den Niederlanden eine andere. Die durchschnittliche Nutzung einer Wohnung beträgt dort nur sieben Jahre. Und es wird geschätzt, dass es innerhalb der nächsten fünf Jahre zu einem Versorgungsengpass an Rohstoffen (Kies, Schotter) für die Betonherstellung in den Niederlanden kommen wird. Aus diesen Gründen wird das Bauen mit industriell vorgefertigten modularen Elementen, die außerdem leicht wieder demontiert und recycelt werden können, besonders gefördert. Auch in Deutschland und in der Schweiz gibt es interessante Projekte, die dieser Philosophie entsprechen.

Die Beispielsammlung soll ein Beitrag zur Diskussion sein, neue Aspekte liefern für ein nachhaltiges Bauen, das den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes in Betracht zieht, auch wenn die Autoren die Beispiele nicht direkt zur Nachahmung empfehlen. Viele Entwicklungen der Bautechnik in Österreich, vor allem bezüglich der Materialien sind aus Sicht der nachhaltigen Bewirtschaftung günstiger einzustufen.

In diesem Spannungsfeld liegt unserer Meinung nach auch eine Chance für das Bauen in Österreich. Gute Ideen, die das Bauen einfacher und kostengünstiger machen aufgreifen und daraus etwas noch besseres machen. Bauen, Umbauen, Demontieren, Wiederverwenden – nachhaltig.

Die Beispielsammlung steht auch als download zur Verfügung.

www.17und4.at

www.ibo.at

1.1 Entwicklung

Ein geschichtlicher Rückblick könnte mit dem Kristall-Palast von Paxton beginnen. Dieser gigantische vorgefertigte Industriebau aus Stahl und Glas ist tatsächlich nach der Weltausstellung 1851 in London abgebaut und in Südengland wiederaufgestellt worden. Nach einem Brand in den 30er Jahren musste er entsorgt werden.

Bereits in den 20er und 70er Jahren wurde das Thema Flexibles Wohnen aus jeweils unterschiedlichen Motiven diskutiert. Die Entwicklung flexibler Wohnformen in den 20er Jahren lässt sich durch zwei wesentliche Entwurfsansätze charakterisieren: Die Ideen des „Plan Libre“ und des „Minimalgrundrisses“.

Wichtige Impulse für die Entwicklung offener Bauweisen (z. B. „Plan Libre“ von Le Corbusier) kommen durch die Auseinandersetzung der Moderne mit den Gestaltungsprinzipien des traditionellen japanischen Wohnhauses. Es entstehen Konzepte für ineinander übergehende Raumzusammenhänge und „fließende Räume“ (z. B. bei F.L.Wright, De Stijl, T.v.Doesburg, M.v.d. Rohe). Wichtige technische Voraussetzung ist die **Trennung von Tragwerk und Ausbauelementen**. Durch die Auflösung feststehender Wände werden wechselnde Raumzusammenhänge möglich.

Das wachsende Haus in den 30er Jahren

Durch die Weltwirtschaftskrise, die 1929 begann, wurden die Wohnungsprogramme der Weimarer Republik einem Sparzwang unterworfen. Im Vordergrund stand jetzt die Ideensammlung für die „Wohnung für das Existenzminimum“. Um 1930 fanden deshalb eine Menge Wettbewerbe und Ausstellungen statt, darunter „Das wachsende Haus“ (1931). Die Wettbewerbe dienten dazu, möglichst gute Einfälle für kleine, billige, in Selbstbauweise herstellbare Häuschen im Grünen zusammenzutragen. „Das wachsende Haus“ wurde durch die Teilnahme vieler namhafter Architekten des Neuen Bauens bekannt, zu denen u. a. auch Walter Gropius, Erich Mendelsohn, und Hans Poelzig, gehörten.¹

Das Thema wird heute wieder aufgegriffen. So präsentierte z.B. die Fachhochschule für Technik und Wirtschaft (FHTW) Berlin im Juli 1999 auf der baufach`01 in Leipzig realisierbare Entwürfe unter dem Titel „das mitwachsende Haus“. Sämtliche Teile der Fertighäuser in Massivholzbauweise oder aus Holzständerbau-Fertigteilen, aus Stahlbeton oder Porenbeton sind demontierbar. Aus jeder Außenwand kann eine Innenwand, aus einem Haus mit fünf Zimmern auf diesem Weg ein Haus mit sieben Räumen werden oder umgekehrt.

<http://www.f2.fhtw-berlin.de/bauing/lehre/professoren/kraft/>

1 Kerstin Dörhöfer, Macht und Defizite der Architekturkritik, Berlin

<http://www.tu-cottbus.de/BTU/Fak2/TheoArch/Wolke/deu/Themen/022/Doerhoefer/doerhoefer.htm>

1.2 Flexibilität

Today flexibility in housing construction has again become attractive in Germany. Because of changing ways of living and an increasing individualisation it is more and more difficult to determine the requirements of future inhabitants. Above all the design of multi-storied housing often not corresponds with inhabitant demands of today. Flexible housing structures take this development into account. Variability in the design of floor plans gives room to react to the changing ways of living. Variety and selection possibilities give a scope to react on the inhabitant demands. First of all the discussion of the space-saving concepts of the 20ies reach again actuality in regard to the scarcity of resources and the density of population.²

Da sich die zukünftigen Nutzer von Geschosswohnungen immer schwerer bestimmen lassen, ist Flexibilität im Angebot ein wichtiger Faktor, um auf die unbekannten Bedürfnisse der Bewohner eingehen zu können. Darüber hinaus lassen sich differenzierte Ansprüche vor allem einkommensstarker Gruppen feststellen. Sie können mit Standard-Ausbauten oft nicht gedeckt werden. Um die Wohnung attraktiver zu gestalten, sollten durch flexible Grundrissstrukturen größere Gestaltungsspielräume ermöglicht werden. Ein weiteres Ziel kann sein, die Bewohner durch besondere Wohnqualitäten nachhaltig an den Standort zu binden und deren Wegzug zu vermeiden.

Die Ansprüche an Wohnraum wechseln mit den Lebensphasen. Nachträgliche Veränderbarkeit des Grundrisses erleichtert es zum Beispiel, die Betreuung pflegebedürftiger Personen zu übernehmen, in dem eine sogenannte Einliegerwohnung geschaffen wird. Ein weiteres Mittel für die Vergrößerung oder Verkleinerung von Wohnraum sind Schalträume, die je nach Bedarf der einen oder anderen Wohnung zugeschaltet werden.

Soweit die Theorie. In der Praxis ist die tatsächliche Inanspruchnahme flexibler Konzepte bisher allerdings nicht besonders stark. Das zeigen Erfahrungen aus Wien, aber auch aus dem Niederländischen Programm IFD oder Beispiele wie Ecoflex, siehe Kapitel 2.

Daraus könnte der Schluss gezogen werden, dass der Bedarf nicht vorhanden ist. Zu bedenken ist dabei allerdings, dass die Flexibilität einer Wohnung erst Jahre nach dem Bezug relevant wird, wenn sich die Lebensumstände grundlegend ändern.

In Wien funktioniert z.B. die Kommunikation, was behindertengerechte Wohnungen betrifft, laut Senatsrat Lhotzky hervorragend, weil der Bedarf bereits auf Grund von Rehabilitierungsaufenthalten etc. bereits Monate vor dem Bedarf bzw. Bezug einer behindertengerechten Wohnung bekannt ist und daher genug Zeit bleibt, im konkreten Anlassfall auf die spezifischen Bedürfnisse der jeweiligen behinderten Person einzugehen und anpassbare Wohnungen auf die jeweiligen Erfordernisse umzubauen. Gleichzeitig hat es sich als tatsächlich unökologisch erwiesen behindertengerechte Wohnungen auf Vorrat ohne konkrete Berücksichtigung der tatsächlichen einzelfallspezifischen Anforderungen bzw. benötigten Installationen zu bauen, weil dann im Regelfall erst wieder adaptiert werden musste.

² Flex space, Burkhard Pahl, Uta Varrentrapp, Quelle:
http://www.uni-leipzig.de/~massivb/institut/lacer/lacer03/l03_35.pdf

Flexible Grundrisse weisen folgende charakteristische Merkmale auf:

- Trennung von Tragwerk und Ausbauelementen (Skelettbauweise, Typisierung, Standardisierung, Module, Achsmaße, etc.)
- nichttragende, versetzbare bzw. bewegliche Ausbauelemente (zum Klappen, Schieben, Drehen, etc.)
- Die wichtigste Festlegung innerhalb flexibler Grundrisse ist die Fixierung des Installationskerns.
- festgelegte vertikale Installationsstränge (mit variabel anschließbaren Nasszellen)

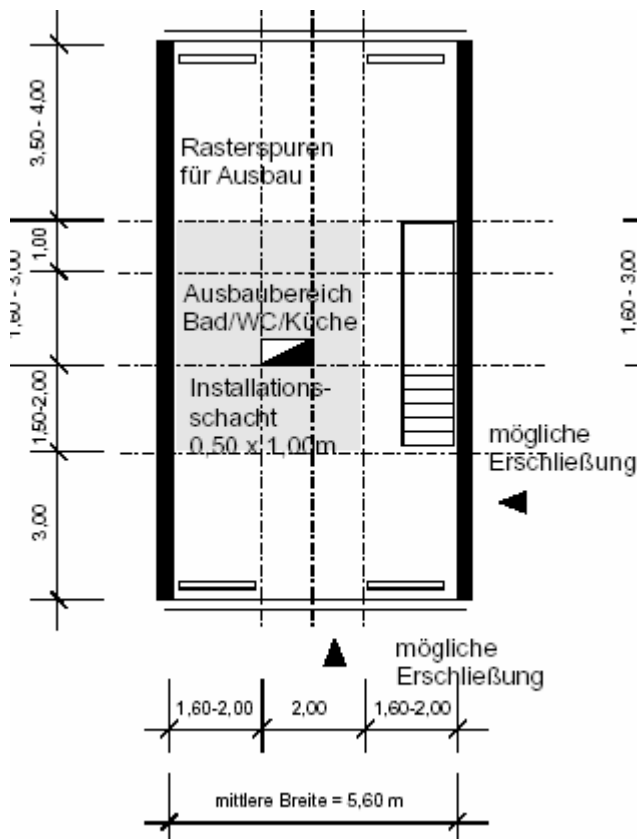


Abb. 1: Installationskern

Trennwände

Wichtigstes Bauteil flexibler Grundrisse sind die nichttragenden Trennwände. Sie können nach dem Grad ihrer Umsetzbarkeit und der Konstruktionsweise unterschieden werden in:

- feststehende Trennwände, einschalig (Massivbauweise) oder mehrschalig (Trockenbauweise) ausgebildet
- umsetzbare Trennwände, als Monoblock (Elementbauweise) oder Schalenwand (Elementbauweise)
- bewegliche Trennwände, z.B. Schiebe- und Faltschleusen

Wichtig ist eine Umsetzung des Konzepts durch einfache robuste Konstruktionen (Ständerwände), die gemäß ihrem Nutzungsintervall ausgesucht werden sollten.

Allerdings sollten die Trennwände hochwertig ausgeführt werden. Wichtig ist eine sinnvolle Beschränkung auf festgelegte Montageraster („Spuren“) und eine gute Schalldämmung.

In heutigen verwirklichten flexiblen Grundrissen finden sich vor allem fest eingebaute, bewegliche Elemente wie z. B. Schiebetüren. Versetzbare Trennwände werden seltener verwendet.

Die Erfahrungen der 70er Jahre zeigen, dass versetzbare Trennwände eher mittel- bis langfristig bei Umbauten oder Sanierungen interessant sind.

Siehe auch Erfahrungen des IFD Programms in den Niederlanden, Kapitel 2.

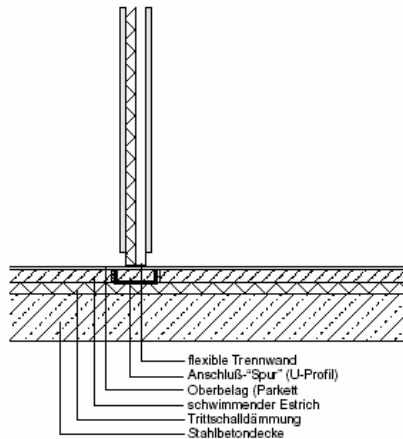


Abb. 2: Systemschnitt von „Anschluss-Spuren“ für flexible Trennwände

Ein Katalog mit Beurteilungshilfen für die Wahl geeigneter Konstruktionen und Materialien wurde von Flex space, Burkhard Pahl, Uta Varrentrapp erstellt.

http://www.uni-leipzig.de/~massivb/institut/lacer/lacer03/I03_35.pdf

Dafür wurde in folgende Bauteile unterschieden: nichttragende Trennwände, Installationszone Sanitär/ Küche, Fassade, Decke/ Boden. Diese wurden untersucht hinsichtlich ihrer besonderen Eignung für den flexiblen Geschößwohnungsbau im Hinblick auf: Konstruktionsprinzipien, Materialien, Bauphysik, Umweltverträglichkeit, Kosten, Wechselraten.

Als Beispiel ist hier die Bewertung nichttragender Trennwände eingefügt. (Tab. 1) Sie sind der wichtigste Bauteil flexibler Grundrisse. Sie können nach dem Grad ihrer Umsetzbarkeit und der Konstruktionsweise unterschieden werden in:

- feststehende Trennwände, ein- (Massivbauweise) oder mehrschalig (Trockenbauweise)
- umsetzbare Trennwände, als Elementbauweise oder Schalenwand
- bewegliche Trennwände, z.B. Schiebe- und Faltwände

Aus dem Einsatzbereich ergeben sich unterschiedliche Anforderungen:

- Abdichtungsmöglichkeiten (Naßbereiche)
- mögliche Medienführung (Elektro, etc.)
- notwendige Toleranzen (Deckendurchbiegung)
- ausreichende Tragfähigkeit für das Fixieren schwerer Elemente (Hängeschränke, Sanitärobjekte, etc.)

Demontagegerechte Befestigungstechnik

Generelle Regeln für demontagegerechte Befestigungstechnik³:

- Anzahl der Verbindungselemente minimieren
- Anzahl der Verbindungsarten minimieren (Werkzeugwechsel bei der Demontage!)
- Lösbarkeit der Verbindungselemente mit Standardwerkzeugen vorsehen
- Schnelle Erkennbarkeit und gute Zugänglichkeit der Verbindungselemente gewährleisten
- Verbindungselemente sollten ohne Gegenhalt gelöst werden können
- Verbindungen zwischen Bauteilen aus nicht miteinander verträglichen Werkstoffen sind lösbar zu gestalten
- Materialverträglichkeit (bzw. verfahrenstechnische Trennbarkeit) der Befestigungselemente und Baugruppen vorsehen
- sowie generell Reduzierung der Werkstoffvielfalt.

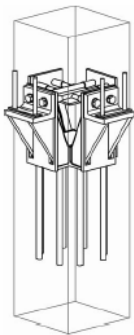


Abb. 2a: Vierseitiger Riegelanschluss an eine Stütze, mit Öffnung für die Integration eines Infocode-Chips mit den Daten der Stütze (BES System Finnland: Geometrie-, Bemessungs- und Recyclingdaten können zu einem beliebigen Zeitpunkt wieder ausgelesen werden, siehe auch Kapitel 4)

Schlussfolgerung:

Ob Flexibilität ein Beitrag zum ressourcenschonenden nachhaltigen Bauen ist, entscheidet sich im Einzelfall. Es ist ein Unterschied, ob ein Grundriss nur flexibel für die Nutzer gestaltet wird, oder ob auch die Rückbaubarkeit und Wiederverwertung oder Wiederverwendung mitbedacht wird. Im ersten Fall könnten trotz Flexibilität auch schwer trennbare Materialverbünde eingesetzt werden. Wo aber Trennelemente bei Umbau oder Rückbau zur Gänze abtransportiert und wiederverwendet oder wiederverwertet werden können, ist ein Beitrag zur Verringerung von Bauabfällen möglich.

³ Nach Renz, Universität Kaiserslautern, Vorlesung „Recyclinggerechte Produktgestaltung“, Teil 2

Tab.1: Bewertung nichttragender Trennwände in Bezug auf ihre Eignung für flexible Bauweise

Art		feste Trennwände		umsetzbare Trennwände		bewegliche Trennwände	
Konstruktion		einschalig	mehrschalig	Monoblock	Schalenwand	Schiebewand	Faltwand
Bauweise		Massivbauweise	Trockenbauweise	Trockenbauweise	Trockenbauweise	Vorgefertigt	Vorgefertigt
Herstellung		handwerklich	handwerklich	Montage	Montage	Montage	Montage
genormt		DIN 4103	DIN 4103	DIN 4103	DIN 4103		
Materialien	Kalksandstein	x					
	Ziegel	x					
	Porenbeton	x					
	Leichtbeton	x					
	Glasbausteine	x					
	Holz		x		x	x	x
	Holzwerkstoffe		x		x	x	x
	Stahl		x		x	x	x
	Alu					x	x
	Gips		x		x		
	Glas					x	x
	Dämmstoffe		x	x	x	x	x
Oberfläche	verputzt	x	x				
	gespachtelt	x	x				
	tapeziert	x	x				
Bautoleranzen		+++	+++	---	- / +	- / +	- / +
Konsollasten		+++	++	++	+	-	-
Installationsführung	vertikal	+++	+++	- / +	+	-	-
	horizontal	+++	+++	- / +	+	-	-
Gewicht		++++	+++	++	++	+	+
Umweltverträglichkeit		+++	+++	++	+	- / +	- / +
Bauphysik	Brandschutz	+	+	+	+	+	+
	Schallschutz	+	+++	+	+	- / +	- / +
	Feuchteschutz	+	+	- / +	- / +	-	-
Umsetzbarkeit		--	- / +	+++	+++	++	++
Kosten		+	+	----	---	---	---
Wechselraten		-	-	+	+	+++	+++
Eignung	Küche	+++	+++	- / +	- / +	- / +	- / +
	Sanitär	+++	+++	- / +	- / +	- / +	- / +
	Wohnen	- / +	- / +	+++	+++	+++	+++
	Schlafen	- / +	- / +	+++	+++	+++	+++

+++ hoch

- / + mittel

--- gering

(Flex space, Burkhard Pahl, Uta Varrentrapp)

2 Das IFD Programm, NL



Das Programm "Demonstration projects Industrial, Flexible and Demountable Construction" IFD ist eine gemeinsame Initiative des Niederländischen Ministeriums für Wirtschaftliche Angelegenheiten und des Ministeriums für Wohnen, Raumplanung und Umwelt.

Die Ministerien sind daran interessiert, dass die Anwendung von IFD Konstruktionsprinzipien durch Industrie und Markt gefördert werden, damit die Methode in der gängigen Baupraxis Eingang findet.

Das IFD programm wird vom SEV umgesetzt in Zusammenarbeit mit der Foundation for Building Research, SBR. Das Programm läuft bis 2005. Seit 1999 schrieb das SEV viermal Demonstrationsprojekte aus. Aus jeder Ausschreibung werden die besten und innovativsten Projekte ausgewählt. Die Ausschreibungen 1999, 2000 und 2002 ermöglichten 71 Demonstrationsprojekte in den Bereichen Neubau und Sanierung, öffentliche Gebäude und Nutzgebäude.

Webseite: www.sev.nl

2.1 Beweggründe

Im Gespräch mit Ir. Hans Vos (J.H.), ir. Claudia Bouwens, Niels Hatzmann konnten die Autoren mehr über die Hintergründe von IFD erfahren:

Neue Kompetenz im Baubereich aufbauen

Hans Vos bezeichnet das Ministerium für Wohnen und Wirtschaftliche Angelegenheiten als treibende Kraft für IFD. Flexibel Bauen erwies sich als wesentlicher innovativer Aspekt. Mit dem Vorantreiben des industriellen Bauens sollte in den Niederlanden Kompetenz bei den Industriebetrieben im Baubereich aufgebaut werden. IFD wird auf längere Sicht für größere Betriebe interessant sein, für kleine Betriebe sieht Hans Vos vor allem in individuellen Lösungen und in der Sanierung Möglichkeiten.

- Industriell steht für die industrielle Herstellung,
- Flexibilität steht für die Anforderungen der Nutzer.
- Demontabel steht für die Nachhaltigkeit im Lebenszyklus

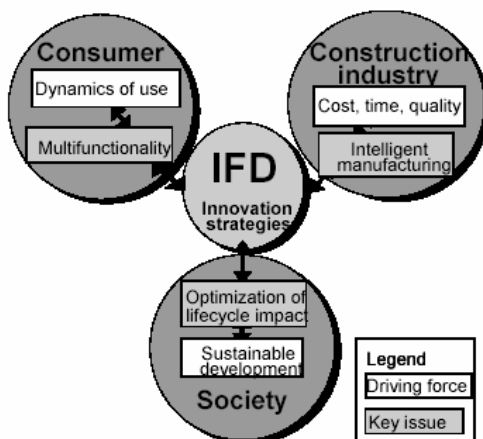


Abb. 3: IFD im Spannungsfeld der Interessen

Flexibilität – design for disassembly

“All buildings are predictions and all predictions are wrong”. (Stewart Brand)

Von dieser Überlegung ausgehend wurden Konzepte der Flexibilität entwickelt.

Flexibility is in its nature the most important goal. Customers or building principals are interested in what to do with a building, rather than how to make it or how to get rid of it. This last item however deserves more attention and should become a point of concern. For cars or coffee machines we also pay some money in advance to make sure that at the end of the day, they can be properly taken apart and be recycled. For buildings this is not, or not yet, the case. 100% demountability is therefore only a strong item in temporary situations. We learn that in those circumstances “design for disassembly” usually means that parts of buildings must be disconnected. It helps when these parts are designed as products, instead of being put together on site out of (raw) materials.⁴

Einzelne Befragungen bei Bewohnern von flexiblen Gebäuden zeigten, dass innerhalb einer typischen Nutzungsdauer von der Möglichkeit der flexiblen Raumgestaltung wenig Gebrauch gemacht wurde. Die Bewohner gewöhnen sich an die gegebenen Wohnbedingungen und wollen diese dann auch nicht ändern. Allerdings beträgt in den Niederlanden eine durchschnittliche Nutzungsdauer einer Wohnung nur sieben Jahre.

Bisher bekannte Schwachpunkte bei Bauten für flexible Nutzung

Thermische Qualität von IFD Bauten: Hans Vos sieht keine besonderen Probleme, da IFD keine spezielle Bauweise ist, sondern verschiedene Lösungsansätze bietet. Die Bauvorschriften seien in den Niederlanden bzgl. der thermischen Qualität von Außenwänden durchaus anspruchsvoll. (R_t 3,5 m²K/W, das entspricht etwa einem U-Wert von 0,27 W/m²K)

Schalldämmung: Höhere Aufwendungen können möglicherweise erforderlich sein, z.B. bei Lüftungskanälen. Zur Frage der Flexibilität von Lüftungskanälen wurde das Projekt Hybalans: Flexibiliteit in ventilatie durchgeführt. www.jestorkair.nl

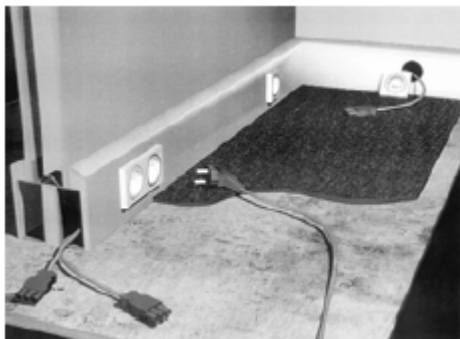


Abb. 4: Leitungsführung flexibel

Baukosten

Die Errichtungskosten liegen vergleichsweise in einem niedrigen Bereich. Herstellungskosten um 600 €/m² wurden als Richtwert genannt.

Neben dem IFD Programm gibt es keine weiteren Förderungen speziell für flexibles, demontierbares Bauen.

⁴ Hans Vos in Demonstration projects "Industrial, Flexible and Demountable Building" in the Netherlands; Ir. H. Westra, ir. H. Vos, Steering Committee for Experiments in Housing (SEV)

2.2 IFD Bauten in den Niederlanden

Die IFD Konstruktionsprinzipien - Industrial, Flexible and Demountable - sind nicht neu, aber in letzter Zeit haben innovative Planer und Hersteller dazu neue industrielle Konzepte entwickelt. In einigen Bereichen werden die IFD Prinzipien in den Niederlanden bereits teilweise angewendet. Bedarf für zeitlich begrenzten Wohnbedarf, z.B. in Folge von Katastrophen, Bürogebäude, Schulen, Betriebsgebäude.

In anderen Bereichen ist Uniformität, sind „Module“ und „industrielle Produkte“ wenig geschätzt bei den Firmen und Organisationen, die Bauprojekte in Auftrag geben. Im Gegenteil, es herrscht der Wunsch vor, dass Gebäude die eigene Identität widerspiegeln und nicht eines von vielen zu sein.

Eine Lösung wurde in flexibler Produkt-Automatisation gefunden, wobei Standard Basis-Module entsprechend den speziellen Kundenwünschen adaptiert werden.



Abb. 5: Fassadenelemente können hier aus einem Angebot individuell für jedes Gebäude gewählt werden.

Bisher ist allerdings die weitere Verbreitung der IFD Konzeptes noch mit Schwierigkeiten verbunden. Die Konstrukteure sind weder gewohnt, Innovationen zu abstrahieren noch zu kooperieren.

Im Vergleich zu anderen Industriebereichen investiert die Bauindustrie nicht mehr als 10% des Jahresumsatzes in Forschung und Entwicklung und davon fällt wieder der größte Teil auf die Hersteller. Im Konstruktionsbereich herrschen kleine Betriebe vor, Aufträge werden hauptsächlich an den Billigstbieter vergeben. Das alles ist wenig Anreiz für Innovation.

Obwohl es viel Interesse der Hersteller an IFD Konstruktionen, Produkten und Ideen gibt es wenig Interesse am Markt. Die IFD Konstruktionsprinzipien sind noch weit davon entfernt, tägliche Praxis in der Baukonstruktion zu sein.

In den letzten Jahren sind die Gebäudenutzer offener geworden, ihre Anforderungen und Wünsche zeigen weit mehr Dynamik und Bandbreite als je zuvor.

Zugleich ist ein Wechsel von Marktkräften festzustellen, vom Angebot zur Nachfrage und das zwingt die Auftragnehmer nach Alternativen zu suchen. Und dies ist der Punkt, wo flexible und rückbaubare Konstruktionen als Angebot der Industrie viele Vorteile bieten.

Auswahlkriterien für IFD Demonstrationsprojekte:

- Grad der industriellen Fertigung und der Zusammenarbeit
- Nachhaltigkeit
- Innovation
- Ziel der Anwendung

2.3 Project XX, Delft

XX steht für die abgestimmte Lebensdauer von 2 mal zehn Jahren. Das heißt, die Architekten fragten bei Herstellern nach Materialien, die eine derartige Lebensdauer aufweisen. Die erste Idee war, eine Kartonkonstruktion zu errichten, diese wurde aber aus statischen und Feuerschutzgründen bald aufgegeben.



Abb. 6: Project XX; (XX Architekten)



Abb. 7: Project XX, Südansicht

Dies ist ein Bau mit beispielhafter Trennung von Rohbau und Ausbau, Elementierung und rationalem, optimiertem Materialeinsatz. Die tragenden und auch die füllenden Konstruktionen sind demontabel und so ausgebildet, dass bei der Montage und bei der Demontage Beschädigungen der Konstruktionsteile weitgehend vermeidbar sind.

Die Führung der Installationen ist flexibel gelöst, Wartung und Veränderung sind mit geringem Aufwand bei weitgehender Vermeidung von Störungen im Betrieb möglich; die Materialien sind dem optimalen Material- Verhalten entsprechend eingesetzt: Stahl als Zugteil (zur Aufnahme der Kräfte, die in den Trägern wirksam werden - filigran dimensioniert) die thermische Optimierung in Richtung Passivhaus ist nicht erfolgt und in der Lebensdauer / Amortisation der Investition begründet.

Am Gebäude ist die rationale und emotionale Entwurfshaltung nachvollziehbar und ablesbar, das Ergebnis ist auch im Trend der internationalen Entwicklung und weist Parallelen zu den Spitzenleistungen von Schweizer Architekten auf.

Folgende Konstruktion wurde gewählt:

Compressed Wood construction (verdichtetes Lagenholz, parallelfasrige, kreuzweise oder sternförmig aufeinandergelegte, dünne, mit Kunstharz getränkte Furniere, die unter Druck und Hitze zu Platten verpresst werden) für die Tragkonstruktion, um den Querschnitt zu minimieren, Stahl-Unterzüge

Böden: Recycling PVC Boden

Zwischendecke: Sandschüttung (wegen Schalldämmung)

Fixverglaste Fensterelemente



Abb. 8: Project XX, Büroraum, zerstörungsfrei demontierbar

Für das Project XX wurde eine Ökobilanz erstellt und diese zeigt deutliche Vorteile gegenüber einer herkömmlichen Bauweise. Zu dieser Konstruktion ist anzumerken, dass der PVC Recycling Boden, da schwermetallhaltig, ökologisch nicht empfehlenswert ist, und die Verwendung von Kreuzlagenholz auch zu hinterfragen wäre. Ein entsprechendes Problembewusstsein konnten die Autoren beim Architekten nicht feststellen, wohl aber Interesse an ökologischen Verbesserungen.

Milieumaten levensduur 20 jaar

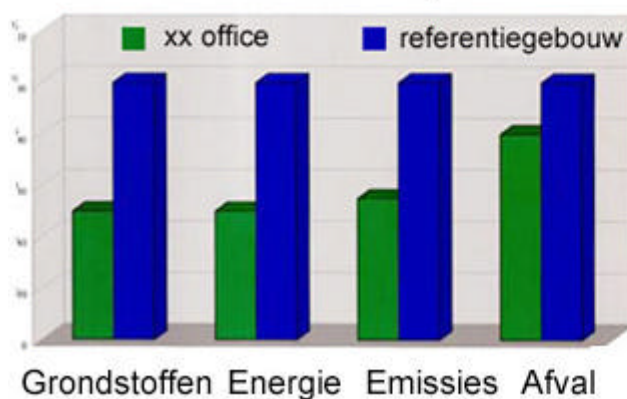


Abb. 9: Ergebnis der Ökobilanz



Abb. 10: Details: Textillamellen zur Beschattung, Luftführung, Luftleitung in Karton

Adresse: Delftechpark, Delft
 Auftraggeber: Wereldhave, Den Haag
 Architekt: prof. ir. Jouke Post
 Konstrukteur : ABT Arnhem
 Fertigstellung: 1999
 Haustechnik: TU Eindhoven, Novem
 Nutzfläche: 2.000 m²
 Herstellungskosten: € 2.045.000
 Webseite: <http://www.xxarchitecten.nl/>

Villa Zebra

Ein Extrembeispiel desselben Architekten (Jouke Post) für eine geplante kurze Nutzungsdauer ist das Kinderkunsthause Villa Zebra. Vertraglich wurde vereinbart, dass der Contractor das Gebäude nach der voraussichtlichen Nutzungsdauer von 5 Jahren wieder zurücknimmt. Das Beispiel macht nachvollziehbar, dass bereits die präzise Festlegung der Aufgabenstellung und davon abhängig die Lösungsstrategien das technische, wirtschaftliche soziale und ästhetische Ergebnis wesentlich vorwegnimmt: Investition von „Zeit und Geld“ in die Formulierung der Aufgabenstellung, und deren „Rationalisierung“ an Hand von Kenngrößen als Maßstab der Zielerreichung sind Voraussetzung für überzeugende und auch nachhaltige Ergebnisse.

Villa Zebra, Museumpark 30, Rotterdam, <http://www.classic.archined.nl/news/0103/villa.html>



Abb. 11: Villa Zebra, Kunsthaus für begrenzte Nutzungsdauer



Abb. 12: Villa Zebra, Innenraum (XX Architekten)

2.4 Office of Damen Bouwcentrum, Delft

Das Projekt wurde mit einem Partner aus der Betonindustrie durchgeführt. Aus diesem Grund wurde eine Stahl-Beton Mischkonstruktion gewählt. Die Betonträger sind für eine Vorspannung vorbereitet, falls das Gebäude aufgestockt werden sollte.

(G.J.W. van den Brand MSc.)

www.damenbouwcentrum.nl/

Damen ist einer der Begründer der IFD Philosophie.

Dennoch gibt gerade dieses Vorzeigeprojekt Anlass für Diskussion. Sowohl die Raumaufteilung als auch die Materialwahl und -vielfalt überzeugen nicht. Eine weitgehend zerstörungsfreie Demontage des Gebäudes erscheint aber tatsächlich möglich.

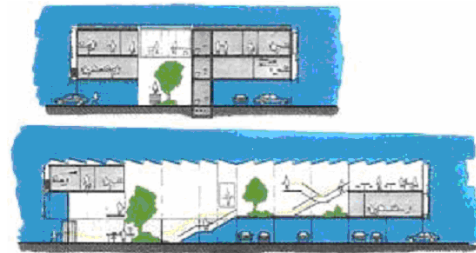


Abb. 13: Bouwcentrum international. Die Außenwand ist eine hinterlüftete (unten offene, oben mit Klappen öffnende) Klimafassade, die Wand besteht aus elementierten Holzrahmen mit Polycarbonatfassade, Wärmedämmung und innen Holzpaneelen.

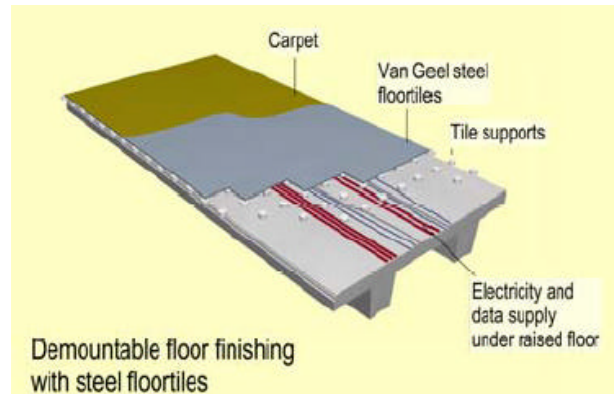


Abb. 14: links: Die Fußböden sind Metallelemente und beinhalten die Installationen, Belag ist Teppichboden nicht verklebt. Abb. 15: rechts: weitere Bodenaufbauten

“The IFD program demonstrates the availability of innovative technology. But, as we have experienced once more in realising our new office building, the real bottleneck appears to be the organisation of the construction process.”⁵

⁵ (Geert-Jan van den Brand, Damen Bouwcentrum, PO Box 598, 2600 AN Delft; Technische Universiteit Eindhoven, PO Box 513, 5600 MB Eindhoven)

2.5 Experimentiergebäude TU Eindhoven

An der Technischen Universität Eindhoven wurde das erste Versuchsmodul für IDF Bausysteme gebaut und wird laufend weiterentwickelt.



Abb. 16: Frans van Gassel erläutert die ursprünglichen IFD Grundprinzipien nach Nico Hendriks: Kein Vergießen von Beton, keine Mörtelfugen, kein Verputz, kein Kleber, kein PUR-Montageschaum



Abb. 17: Die tragende Grundkonstruktion mit den Ausnehmungen für Stiege und Installationen.



Abb. 18: Die Ziegelwand wurde industriell vorgefertigt, die Holz-Fensterrahmen mit Fixverglasung sind ein Standardprodukt.



Abb. 19: Die Sanitärzelle ist beliebig im Raum verschiebbar, die Abwasserleitung wird in der Fußbodenkonstruktion geführt. Derzeit wird eine Doktorarbeit am Institut von Frans van Gassel zur Verbesserung der Schalldämmung der Fließgeräusche durchgeführt.⁶



Abb. 20: Zusammenbau der Fußbodenpanele



Abb. 21: Blick in eine Innenwand

⁶ Experiences with the Design and Production of an Industrial, Flexible and Demountable (IFD) Building System, Frans van Gassel, Eindhoven University of Technology, Department of Architecture, Building and Planning, P.O. Box 513, 5600 MB Eindhoven, The Netherlands. f.j.m.v.gassel@bwk.tue.nl

2.6 Wenswonen, Zaltbommel

38 flexible Wohnungen in zwei Reihen zu 19 Häusern. Die Gebäude haben eine Basisausstattung mit 2 oder 3 Geschößen. Solaranlagen.



Abb. 22: Zwei oder drei Geschöße nach Wunsch

Partner: Willems Van den Brink Architecten DHV/AIB
Start Planung: juli 1999, Baubeginn: 2001, Fertigstellung: 2002
Projektkosten: € 2.445.644

Kontakt:
Mevrouw G. Spooren, 5240 BB Postbus 2
Tel: 073 - 52 89 732
E-mail: gspooren@heijmans.nl
Internet: www.wenswonen.nl

2.7 Bouwcarroussel

Seit 3 Jahren existiert die Organisation Bouwcarroussel BV, die auf dem Sektor „Abbruch“ ein spezielles Service anbietet: den verwertungsorientierten Rückbau von Gebäuden. Ausgediente Häuser werden dabei kleinweise in ihre Bestandteile zerlegt und wiederverwendet. Es wird geschätzt, dass es in den Niederlanden innerhalb der nächsten fünf Jahre zu einem Versorgungsengpass an Rohstoffen (Steine, Schotter) für die Betonherstellung kommen kann.

Bouwcarroussel BV setzt genau hier an: Bis jetzt hat die Organisation ca. 700 Häuser und 3000 m² Büroflächen rückgebaut, insgesamt wurde damit 2000 m³ „Abfall“ dem Materialrecycling in den Niederlanden zugeführt. Viele Projekte sind von den Vertretern des sozialen Wohnungsbaus beauftragt, die sich übrigens verpflichtet haben für jedes in Auftrag gegebene Projekt eine bestimmte Anzahl an gebrauchten Bauteilen zu übernehmen, die wieder bei Reparatur- und Instandhaltungsarbeiten eingebaut werden.

Generell gibt es auf die ausgebauten und gereinigten Sachen eine Woche Umtauschrecht, in einigen Fällen wie z. B. bei gut gewarteten Wasserhähnen auch länger. Die häufigsten Produkte, die einer Wiederverwendung zugeführt werden, sind Türen, Fensterrahmen, Sanitärobjekte, Heizkörper, Küchen, Stiegenläufe. Sogar Lichtschalter werden ausgebaut, repariert und wieder verkauft.



Abb. 23: Umfassende Webseite mit dem aktuellen Angebot und Preisen

Ziel von Bouwcarrousel BV ist es Abfall zu vermeiden, funktionstüchtige und billige Bauelemente für ärmere Leute oder benachteiligte Regionen (derzeit Polen, Burundi) bereitzustellen und Arbeitsplätze zu schaffen (je nach Auftragslage sind in der Organisation bis zu 20 Menschen beschäftigt). Die Organisation von Rob Gort ist ein gutes Beispiel, wie mit innovativen Ideen und viel Eigeninitiative Umweltbewusstsein in die Praxis umgesetzt werden können.



Abb. 24: Die Arbeit im Bouwcarrousel (Bouwcarrousel)

Bouwcarrousel BV kann man übrigens auch als Berater buchen; die Organisation erarbeitet inhaltliche Konzepte für öffentliche und private Auftraggeber (z. B. Gemeinden, Beratungsfirmen oder Architekten).

Kontakt:

E-mail: info@bouwcarrousel.nl

Internet: www.bouwcarrousel.nl



Abb. 25, 26: Den Haag: Gebäude wird vor dem Abbruch mit Metallplatten gegen Vandalismus gesichert und verwertbare Teile ausgebaut und zwischengelagert.

Ein weiteres Projekt, das sich in den Niederlanden mit der Wiederverwendung von Bauteilen befasst ist IPSV innovative program for urban renovation. In diesem Programm läuft u.a. ein Projekt zur Wiederverwendung von gebrauchten Baumaterialien (Fassaden vorgehängt vorgefertigt, Toiletten, Türen) Gläser können wegen der Bauvorschriften derzeit nur nach Osteuropa exportiert werden!

Kontakt:

IPSV, Postbus 1878, 3000 BW, Rotterdam Netherlands, Tel: +31 10-28285050,

E-mail: sev@sev.nl

Internet: <http://www.vrom.nl/pagina.html?id=9401>

2.8 Eco-Flex Houses, IJsselstein

Diese im Jahr 2001 fertiggestellten Reihenhäuser sind ein Versuch, den Bewohnern ein lebenslang anpassungsfähiges Gebäude anzubieten. Es ist daran gedacht, in diesem Gebiet bis zu 4000 Gebäude zu errichten.



Abb. 27:
Eine individuelle Erweiterung dieser Gebäude ist möglich.

Baubeschreibung:

“The houses consist of two main parts: the core in which the main functions are situated, and the floors with free floor plan possibilities. In the core the toilet, the stairs and the service pipes are situated. The ‘free floors’ around the core give the residents the possibility to create their own floor plans. Kitchens and bathrooms can be situated almost anywhere in this free space as on each level there are two places to connect fittings to the pipe systems in the core. A floor system, steel I beams with holes in the bodies, is used in which all pipes are directly accessible and can be installed in any direction. The underside is a concrete prefabricated floor.

The rear-facade of the houses is a pre-fabricated element made of wood. In a later phase this element can be detached easily to allow the extension. Afterwards it can simply be re-attached. The detachable inner walls which are used in the houses are a common system in Holland. The system is re-usable if carefully demounted. The detachable facades at the backside of the houses are framework prefabricated panels of wood cladded on the inside with plasterboard and outside with western red cedar. These elements are totally prefabricated.”

Als erste Schlussfolgerung teilten die Planer mit, dass für sie erstaunlicherweise die Möglichkeit, unkonventionelle Wohnungszuschnitte zu wählen, kaum genutzt wurde. Die Wohnungen werden vorwiegend von jungen Familien bewohnt, womit die mögliche spätere Erweiterung sehr wohl von Interesse ist. Bedenken, die thermische Qualität derartiger Bauweisen könnte gering sein, trafen nicht zu, da die gesetzlichen Anforderungen an die Wärmedämmung deutlich übertroffen werden. Eine abschließende Bewertung, in wie weit hier das IFD Konzept erfolgreich ist, wird daher erst in einigen Jahren möglich sein.

Kontakt:

Martijn Kramer, Architect, Tj. Deelstra

The International Institute for the Urban Environment, Nickersteeg 5, 2611, EK Delft, The Netherlands, Mijnbouwplein 11, 2628 RT Delft, Tel: +31 15 2623279, Fax: +31 15 2624873, Email: IIUE@urban.nl, www.urban.nl

3 Bauen mit vorgefertigten Elementen in Deutschland

Die Entwicklung des elementierten Bauens - über das Niedrigenergiehaus zum kostengünstigen Passivhaus

Eines der innovativsten Planungsbüros in diesem Bereich ist in Deutschland Rasch & Partner. Deren Ausgangsthese lautet: Die Zukunft gehört dem elementierten Bauen. Das heißt industrielle Vorfertigung von Fertig- oder Halbfertigelementen. Ausgangspunkt waren Überlegungen zur Kostenreduzierung im Wohnungsbau. Das elementierte Bauen kann einen Beitrag zum nachhaltigen Bauen leisten.

- Kosten- und energiesparende Bauweise und Rückbaubarkeit können gleichermaßen erreicht werden.
- Reduzierung der Arbeitszeiten auf der Baustelle
- Industrielle Vorfertigung von Bauteilen, führt zu einer Kostenreduzierung
- Durch vorgefertigte Elemente können die Bauerrichtungszeiten um 60-70 % reduziert werden.
- Einbindung aller ausführenden Handwerker von Anfang an in einen Planungsprozess unter Wahrung der ökonomischen Sicherheit und Interessen der Handwerker (Bauteam).
- Reduzierung des Schwerlastverkehrs durch rationellen Baustoffeinsatz und damit verbunden auch die Reduzierung des Bauschuttanfalls.
- Reduzierung von ca. 15 Gewerken auf 5 – 8 Gewerke.
- Ganzjähriges Arbeiten nach dem Grundsatz »im Winter elementieren und im Sommer montieren«.
- Logistische Entflechtung von ineinander greifenden unterschiedlichen Gewerken an einem Bauteil.

Zwei Jahre lang entwickelte Rasch & Partner aus diesen vorgenannten Thesen mit einem Stab von Fachingenieuren, Handwerkern und Architekten konsequent Strukturen und Systeme zum elementierten Bauen. Von Anfang an war sehr deutlich zu erkennen, dass die Entwicklung zum elementierten Bauen für ein individuelles Projekt keinen Sinn macht. Der Aufwand wäre viel zu groß, um Elementierungstechniken für Unikatlösungen zu entwickeln. Somit war festgelegt, dass die ersten entwickelten Elementierungssysteme an Reihenhäusern umgesetzt werden. Für Reihenhäuser werden bundesweit sich ähnelnde Bebauungspläne angefertigt und Reihenhäuser werden in überwiegender Anzahl mit 1 – 2 Vollgeschossen und einem zusätzlichen ausbaufähigem Dachgeschoss in den Abmessungen von max. 7 – 13 m geplant.

Frühzeitig stellte sich bei der Entwicklung heraus, dass es Sinn macht, Baukonstruktionen zu wählen, bei denen die Lasten zu einer im Haus vorhandenen Lastabtragungskonstruktion führten, und zwar zugunsten einer »Entlastung« der Fassaden und Dächer. Nunmehr konnte die innere Tragkonstruktion eines Hauses mit preiswerten lastaufnehmenden Baustoffen (z. B. Beton oder Kalksandstein) und die Hüllfläche mit preiswerten Dämmstoffen in einer Tragkonstruktion (z. B. Holzständerbau) hergestellt werden.

Mit diesem Konstruktionsprinzip wurde das erste Projekt in Geisenheim am Rhein konstruiert: 15 Reihenhäuser im Niedrigenergiebaustandard mit ca. 45 kWh/m²/Jahr. Im März 1996 wurde die Baustelle begonnen und nach 10 Wochen waren die Häuser bezugsfertig. Schon ein Jahr später, 1997, wurde in Wiesbaden die erste Passivhaussiedlung (»Lummerlund«) mit 24 Niedrigenergiehäusern und 22 Passivhäusern in einem neuartigen Elementierungsverfahren errichtet. Während bei dem Projekt in Geisenheim die Hüllfläche der Reihenhäuser noch mit 24 cm starken Dämmstoffen in den Wänden und 30 cm in den Dächern und Fußböden gedämmt wurde, erhöhten sich beim Projekt in Wiesbaden die

Dämmstärken der Wände auf 30 cm und der Dächer auf 40 cm. Die gleiche Hüllflächen-dämmung (auch in der Stärke) wurde sowohl bei den Niedrigenergiehäusern als auch bei den Passivhäusern angewandt.

Seit 1996 werden Niedrigenergiehäuser mit einem sehr geringen Heizenergiewert (40 – 50 kWh/m² a) in elementierter Bauweise realisiert.

Unstrittig ist, dass die Niedrigenergiebauweise dämmtechnisch gesehen zu Kostenerhöhungen führt. Diese Mehrkosten sind jedoch ohne Probleme zu kompensieren und die Gesamtkosten zu reduzieren, indem ein höheres Maß von gleichen sich wiederholenden Bauelementen industriell vorproduziert und kostengünstig montiert wird, z.B.

- Betonfertigteile für die Tragkonstruktion (Decken und Wände)
- Fassadenelemente in Holzrahmenbauweise fix und fertig
- Dachelemente mit erhöhter Dämmung
- Sanitärzellen / Fertigbäder
- fertige Geschosstreppen als Treppenhäuser
- Trockenbauwände ohne Installationen für Elektro und Heizung
- Elektroleitungen in Fußleistensystem
- Heizungsleitungen in Betondeckenkanälen
- großflächige Holzfußböden auf Trittschalldämmung (Verzicht auf Estrich), usw.

Ziel der Entwicklung ist das kostenneutrale Passivhaus in elementierter Bauweise (kostenneutral zur traditionellen Bauweise nach Wärmeschutzverordnung). Mit den heute bereits bestehenden technischen Systemen (Materialien und Vorfertigungs-Know-how) ist es jederzeit möglich, dass konstruktionsabhängige Bau- und Planungskosten von ca. 1.000,00 €/m² erreicht werden. Projekte dieser Art sind von 1996 bis 1999 in Geisenheim (Rheingau), Wiesbaden, in Hannover für die Expo 2000, in Wuppertal, Neuenburg und Friedberg entstanden.

Dieses Thema wurde von Folkmer Rasch im Anschluss an den Beitrag „Energiesparende Low-Cost-Bauweisen, Elementiertes Bauen im Reihen- und Geschoßwohnbau“ am GDI Wohnbauforum, 1.3. 2000 an der TU Wien von österreichischen Baupraktikern diskutiert. Kontakt: Folkmer Rasch, Steubenplatz 12, D 64293 Darmstadt

www.passivhaus-info.de/Baumarkt/Architekten/rasch_und_partner.htm

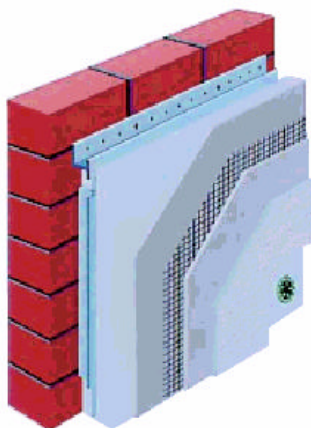


Abb. 27b: Wärmedämmverbundsysteme mit Schienensystem sind in Deutschland etwas gebräuchlicher als in Österreich. So ist eine Demontage eines WDVS möglich.

4 Beispiel aus Finnland

In Finnland konzentriert sich die Entwicklungsarbeit auf dem Gebiet von Fertigbauelementen auf die Verbesserung ihrer Planungsflexibilität. Dazu wurde das BES (BetonElement)-System entwickelt. Grundgedanke war die Schaffung eines offenen Bausystems, mit dessen Hilfe man besser die Produkte der verschiedenen Sektoren der Bauindustrie koordinieren und nutzen konnte.

Die Basis des BES-Systems ist ein **einheitliches nationales Maßsystem**. Dieses bestimmt die Regeln für die verschiedenen Gebiete der Bauplanung und Bauproduktion. Die Maßordnung baut auf dem Grundmodul $M = 10 \text{ cm}$ auf; der Rohbauraster ist $12 \text{ M}/12 \text{ M}$ und der Ausbauraster $3 \text{ M}/3 \text{ M}$ etc.

Die Bauweise besteht nach dem BES-Planungssystem aus geschosshohen Wandelementen für die tragenden Querwände und weitgespannten Deckenelementen mit Spannweiten zwischen $2,40 \text{ m}$ und $9,60 \text{ m}$. Es werden tragende und leichte nichttragende Außenwände verwendet; die Innenwände sind nichttragend. Wird das Wandbausystem mit skelettartigen Bauteilen kombiniert, wird auch hier auf das Planungsmodul 12 M orientiert.

Aufgrund zahlreicher internationaler Beispiele kann festgestellt werden, dass sich das BES-Planungsmodul sowohl für den Wohnbau aber auch in funktioneller Hinsicht außerordentlich gut auch für den Nichtwohnbau eignet, z. B. für Schulen, Bürohäuser, Krankenhäuser u. ä.

Systemskelettbau „MODULA“

Beispielhaft wurden Systemlösungen für den Skelettbau und den Wandbau entwickelt und in entsprechenden Pilotobjekten erprobt. Ein Beispiel für ein- und mehrgeschossige Gebäude ist das Bausystem „MODULA“:



Die Elemente des Bausystems „MODULA“ sind industriell vorgefertigte Stahlbeton- und Spannbetonbauteile. Das Tragwerk ist ein räumliches Stabtragwerk. Das statische System besteht aus allseitig im Fundament eingespannten Stützen, die über die Dach- und Deckenscheiben, Unterzüge und Dachbinder gekoppelt sind. Auf die Verwendung aussteifender Wandscheiben wird verzichtet, um die Flexibilität des Gebäudes nicht zu beeinträchtigen. Die vertikalen Lasten aus dem Dach und den Decken werden über Dachbinder bzw. Riegel auf die Stützen übertragen.

Für die Identifikation der Stahlbetonfertigteilelemente des Bausystems „MODULA“ wurde für die Phasen Fertigung, Montage und Demontage, Lagerung und Transport sowie Einbauzustand ein Informationssystem (INFOCODE-CHIP) auf der Basis eines nichtflüchtigen Speichers, der im Betonfertigteile untergebracht ist, entwickelt. Das Lesen der Daten erfolgt berührungslos über eine induktive Schnittstelle.

Quelle: Nachhaltiges Bauen am Beispiel vorgefertigter Systembauweisen

Prof. Dr.-Ing. habil. E. Künzel, Institut für Fertigteiltechnik und Fertigbau, Weimar

http://www.bv-porenbeton.de/FilesDL/HS_Fachtagung_2004_150dpi.pdf

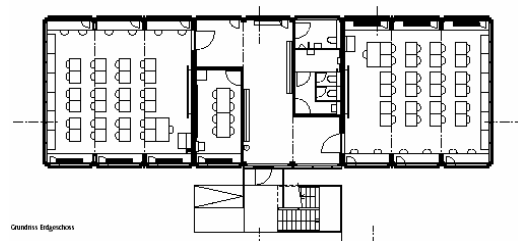
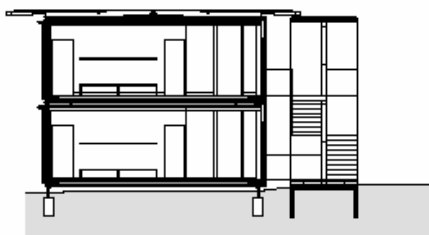
5 Beispiele aus der Schweiz

5.1 Zürich-Modular

Beruhend auf den Erkenntnissen aus bereits realisierten Modul-Schulbauten wurde für die Bedürfnisse der Stadt Zürich das System «Modular-T» zum «Zürich-Modular» weiterentwickelt. Seit 1998 wurden in der Stadt Zürich 26 Pavillons in verschiedenen Stadtteilen erstellt. Dies entspricht einer Anzahl von rund 96 Unterrichtsräumen. Weitere Pavillons wurden in Wallisellen und Meilen gebaut.



Abb. 28: Der Einheitspavillon ist auf einen vielseitigen Einsatz im Schulbereich ausgerichtet, womit in kürzester Zeit zusätzlicher Schulraum zur Verfügung gestellt werden kann.



Die Module werden in Fabrikationshallen der Hersteller produziert und auf dem Bau nur noch zusammengestellt. Das System erlaubt eine kostengünstige, flexible Wiederverwendbarkeit an anderen Standorten. Raumeinheiten können erweitert und untereinander kombiniert werden. Ein standardisiertes und einheitliches Fassadenelement erlaubt es, auf verschiedene Situationen und Ausrichtungen reagieren zu können. Mögliche Nutzungen sind Unterrichtsräume wie Klassenzimmer, Kindergärten, Kinderhorte oder Allzweck- und Serviceräume. So können in Raumzellen von gleicher Grösse unterschiedliche Nutzungen untergebracht werden. Der eingeschossige Einheitspavillon, bestehend aus zwei Unterrichtszimmern, WC-Anlagen, Eingang und Garderobe, ist in sich eine unabhängige Betriebseinheit. Diese lässt sich zweigeschossig übereinander stapeln, demontieren und versetzen, da die meisten Installationen wie Heizung, Beleuchtung und elektrische Leitungen bereits im Werk integriert wurden. Im Prinzip werden jeweils zwei Unterrichtszimmer mit dazwischen liegender Sanitärzone und Eingangsbereich zu einer Einheit zusammengefasst. Zwei dieser Einheiten können übereinander gestapelt werden, wobei die Erschließung des oberen Stockwerkes mit einer Außentreppe erfolgt. Da es sich um Schulprovisorien handelt, wurde auf eine ökologisch einwandfreie, robuste und sinnliche Materialisierung geachtet. Mit seiner einfachen Volumetrie und der formal zurückhaltenden Ausbildung lässt sich der Pavillon auch in städtebaulicharchitektonisch bedeutende Schulanlagen integrieren.

Quelle: Holzbulletin 66/2003; Lignum Schweiz, www.lignum.ch/deutsch/files/FP_Hn_66.pdf

5.2 Ausbildungs- und Sportzentrum Lausanne

Das neue Schul- und Wohngebäude besteht aus dreißig Modulräumen, die zuvor in Hannover für eine Jugendherberge anlässlich der Weltausstellung 2000 verwendet wurden. Die Räumlichkeiten, die für den Unterricht diverser Sport-Fächer gedacht sind, können zu einem Großraum für 100 Sitzplätze zusammengeschlossen werden.

Für die Boden- und Deckenelemente sind die Masse der Profile 8 auf 16 cm. Alle Elemente sind mit Mineralwolle gedämmt. Die Schallisolation wurde durch elastische Fugen zwischen den Modulen verbessert. Die wetterseitige Fassade ist mit einer unbehandelten Lärchenverschalung versehen, die Dachhaut mit einer Zinkblechabdeckung. Mit dem «zweiten Leben» dieser Raummodule wurde ein Optimum an Kosten- und Materialeinsparung erreicht.

Ein anderer Teil der Module aus Hannover wurde für die Räume des Hotel Palafitte der Expo.02 in Neuchâtel-Monruz weiterverwendet. Die einzelnen Module können aneinander gereiht oder bis zu drei Geschosse übereinander gestapelt werden. Sie passen sich verschiedenen Typen von Fundamenten an. In Hannover lagen die Module auf Längsbalken aus Holz auf einem Sandbett auf. In La Pontaise lagern sie auf Unterzügen aus Brettschichtholz, welche durch Betonpfeiler getragen werden. Jedes Modul mit einer Dimension von 7,12 m Länge, 3,20 m Breite und 2,60 m Höhe wurde im Werk vorfabriziert.

Die Ausstattung der Innenräume wurde bereits vollständig integriert, hingegen wurde die äußere Fassadenschicht auf der Baustelle angebracht. Die Wände bestehen aus Ständerprofilen von 6 mal 8 cm, welche außen mit OSB-Platten und innen aus Gründen des Brandschutzes mit zwei Lagen Gipskartonplatten beplankt wurden.



Abb. 29:
Wiederverwendung von 30
Modulräumen an einem
neuen Ort

Quelle :

Holzbulletin 66/2003 ; Modul und Pavillon, Lignum Schweiz,
http://www.lignum.ch/deutsch/files/FP_Hn_66.pdf

5.3 Weitere Beispiele aus der Schweiz

Diese Bilder, kommentiert von Architekt Fritz Waclawek, stehen für eine Vielzahl ausgeführter Bauten in der Schweiz, die den Grundsätzen entsprechen:

- Trennung der konstruktiven Aufgaben auf gesonderte Bauteile-
- Verwendung genormter Elemente / Module, und flexibler / demontabler Einsatz: im Bereich Fassade, im Bereich Ausbau, im Bereich Wand



Abb. 30:
Trennung von „Tragend und Füllend“,
Demontierbarkeit,
Installationen sichtbar geführt
flexible Innenwände



Abb. 31:
weitgehende Normung aller Teile und trotzdem
plastische Ausformung; Trennung von Tragen und
Füllen, Fassade – Innenwände, Sonnenschutz flexibel



Abb. 32:
weitestgehend Vorfertigung im Innenbereich und an der Fassade, Trennung der Funktionserfüllung auf getrennte „spezial“ – Bauteile, Demontierbarkeit Außen und Innen



Abb. 33:
Fassade vorgefertigt, aus gefärbten Holzelementen, demontabel



Abb. 34:
Dachkonstruktion: Erfüllung der Anforderungen an Dichtheit – Dämmung – Beschattung usw. mit getrennten Bauteilen, zugänglich, demontabel, alle Inneneinrichtungen flexibel konzipiert,

6 Beispiele aus Österreich

In Österreich sind die europaweit beispielgebenden Holzbauten die besten Beispiele für Baukonstruktionen, die den Ansprüchen des flexiblen, demontierbaren Bauens am nächsten kommen.

Als Baumaterial ist Holz in vorgefertigten Tafелеlementen mit einem (Leicht-)Baukastensystem vergleichbar – relativ unaufwändig und platzsparend transportierbar, mittels intelligenter Verbindungstechnik schnell montierbar, ebenso demontabel und sogar mobil. Die Vorfertigung ganzer Wand- und Deckenelemente in der Werkstatt reduziert auch die Baustellenabfälle in erheblichem Mass.

6.1 Beispiele aus Vorarlberg

Die Holzbauarchitektur in Vorarlberg arbeitet vielfach mit elementierten Bauteilen und stellt damit ein gutes Beispiel für nachhaltige und demontable Bauweisen dar. Aus der Vielzahl von Projekten ein Beispiel das für das Bauen in der Stadt Vorbildcharakter haben kann:



Abb. 35: Penthauswohnung Schillerstraße, Bregenz
Architektur Dietrich&Untertrifaller Architekten
Bauherr Hinteregger Bau GmbH
Standort Bregenz, Vorarlberg
Fertigstellung 1996
Fotos: Ignacio Martinez

6.2 Passivhaus in Wien

Dieses Projekt eines Einfamilienhauses in der Nordrandsiedlung versucht, weitgehend die Grundsätze des flexiblen demontablen Bauens zu verwirklichen. Das Einraumhaus, mit offenen Galerien ist ein **Holzbau, mit innenliegender tragender Stahlkonstruktion**, zum flexiblen Ausbau der Galerien vorgesehen.

- Elementierung der Fassade, Einsatz von Holzbauteilen
- bewegliche Elemente sind massiv
- Großteils Fixverglasungen
- Beschattung durch eine eigene „Beschattungsebene“ vor der Fassade
- Innere Erweiterbarkeit
- Installationen zugänglich, in öffenbaren und zugänglichen Schächten

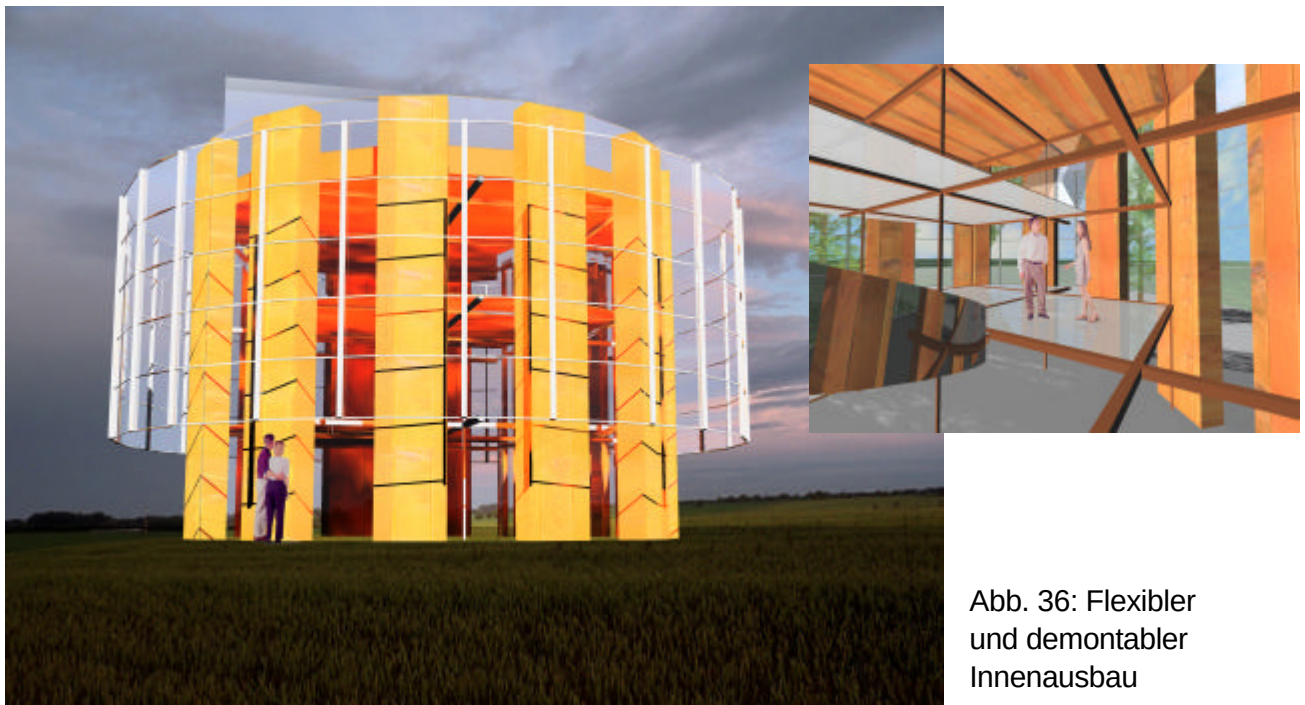


Abb. 36: Flexibler und demontabler Innenausbau

Konstruktion:

Materialien: Holz und Stahl, im Erdgeschoss innenliegender Doppelboden mit Dämmung;
 Wand: tragende außenliegende vorgefertigte Holz-Elemente in Kastenform aus Mehrschichtholz MSH, mit seitlichen Transportversteifungen und innenliegender Wärmedämmung, auf Bodenplatte verankert, mit vorgefertigter Installation und zweiflügeligen massiven Lüftungs-„Fensterflügeln“

Fenster und Türen: sind Lage - Größen - und höhenmäßig "frei" - in den „Holzelementen“ angeordnet, das tragende Wandelement ist über Dach als Attika ausgebildet

Frischluff: im Erdgeschoss wird die Zuluft im Bodenbereich in den Raum eingebracht und im Nassbereich und der Küche abgesaugt

Oberflächen: innen Kiefer, außen Lärche

Installationskern: im Gebäude, mit Kanal, Elektroinstallation, Wasser, Zuluft, Abluft, über alle Geschosse

Dach: als begehbare Flachdach, teilweise begrünt

Decken und Böden sind in den Geschossen frei angeordnet/ anordenbar, Dicke 5 cm auf Stahlrahmenkonstruktionen, mit Holzausfachungen aus SHP-Schichtholzplatten

Boden im Erdgeschoss als Doppelboden, mit Dämmung und Luftleitungen

Höhen: Geschosshöhe 2,23 m / Raumhöhen 2,18 m / 4,46 m / 6,69 m

Balkone werden frei vor das Gebäude „gestellt“

Stiege: nach Studien zur Erschließung und Variabilität wurde die „exzentrische“ Lage gewählt, mit versetzten Auftritten (wegen der Durchgangshöhe)

Brüstungen teilweise aus Konstruktionsholz, 1,12 m hoch, und teilweise aus Glas, oder aus Möbeln, Sonnenschutz - als zweite Haut, Beschattungen sind frei vor dem Gebäude als abgehangte und abgespannte Leichtkonstruktion aus Spannseilen aus Niro konstruiert und für Bepflanzung vorgesehen.

EINFAMILIENHAUS NORDRANDSIEDLUNG, Wien 21

Planung: Dipl.Ing. F. Waclawek Konsulenten: Tragwerk: A. Harrer, Energie: Drexel

Solarlufttechnik und Lüftungsbau

Wohnfläche: 100 / 130 / 150 m², bebaute Fläche: 90 m²

Förderung: Wiener Wohnbauförderung

Sondergenehmigungen der MA37-Baupolizei und MA 19 - Architektur

Widmung: Bauklasse 1 - 6,5 m offen oder gekuppelt

www.waclawek.com

Ein weiteres Projekt desselben Architekten zeigt, dass flexibel Bauen auch langfristige Qualität zeigen kann: Der als Provisorium in den 70er Jahren geplante Bau in der Triesterstraße ist für 10 Jahre Bestandsdauer konzipiert worden, und ist trotzdem nach 30-jähriger Benützung und mehrfachen Umbauten und Rückbauten noch in Betrieb und für den Errichter „ein Erfolg“.



Abb. 37: Schon in den 70er Jahren wurde das Konzept der Trennung von Rohbau und Ausbau konsequent verfolgt, alle Teile sind demontabel, vorgefertigt, Installationen sind sichtbar geführt.

6.3 Wiener Wohnen

Beiträge zur Abfallvermeidung wurden im Bereich von „Wiener Wohnen“ entwickelt. Mit einem Kabelführungsschrank können aufwendige Stemmarbeiten im Stiegenhaus vermieden werden. Erforderlich sind lediglich Durchführungen (Kernbohrungen) in den Geschoßdecken sowie das Freistemmen der Zuleitung in die alte Zählernische. Der Kabelführungsschrank ist mit einer Schutzerdung versehen.



Abb. 38, 39:
Abfallvermeidung durch
Steigleitungen
im Kabel-
führungs-
schrank

Dieses Projekt wurde im Rahmen der INITIATIVE „Abfallvermeidung in Wien“ von
der Stadt Wien finanziert/ gefördert

ausgewählt im Rahmen der INITIATIVE zur Abfallvermeidung,
unterstützt von der Wiener Umweltstadträtin, Dipl.-Ing. Isabella Kossina