

Ökonomie – Voraussetzung für nachhaltige Holzbaukonzepte im mehrgeschoßigen Wohnungsbau

Economy – a prerequisite for sustainable timber solutions in multistory housing

Economie – conditions pour des concepts durables de construction bois d’habitat pluri-étage

Economia – condizioni per un concetto di costruzione in legno persistente per la costruzione di abitazioni a più piani

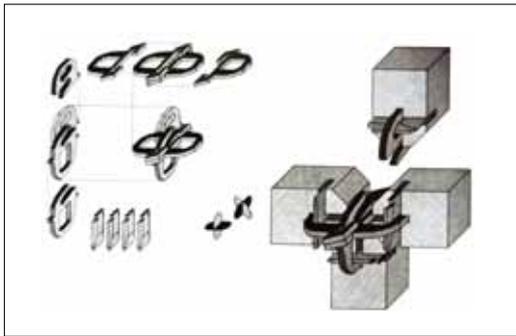
Arthur Schankula
SCHANKULA - Architekten / Diplomingenieure
München, Deutschland



Ökonomie – Voraussetzung für nachhaltige Holzbaukonzepte im mehrgeschoßigen Wohnungsbau

1. Bausysteme und Ökonomie

Bausystemen wohnt meistens ein besondere Lösung inne – besonders offene Systeme basieren oft auf einem ihnen eigenen Verbindungsdetail.



Mit dem Knotenpunkt, den Konrad Wachsmann – einer der Vorreiter des Holz-Systembaus 1943 in den USA für sein Packaged House entwickelt hat, konnte das komplette Haus ohne weitere Verbindungsmittel innerhalb von 8 Stunden aufgestellt.

Heute ist nicht mehr nachvollziehbar, was dazu geführt hat, dass das System trotz der eigens aufgebauten Fertigungsstraße – der General Panel Corporation – nur wenige Male zum Einsatz kam. Vielleicht war die Arbeitskraft damals noch zu billig, oder das System doch etwas zu kompliziert.

Aber Konrad Wachsmann stand in der Vergangenheit mit seinen Visionen und steht auch heute noch Pate bei vielen Bau-Systemen. So zum Beispiel bei dem, das wir vor 5 Jahren als Holzbaukonzept für Schulbauten entwickelt haben.



Der gezeigte Knotenpunkt ist der Schlüssel für die schnelle Errichtungsmethode. Die einfachen Kopf- bzw. Fußlaschen an den Stützen dienen zur Lagesicherung für die Deckenelemente bzw. die Stützen darüber und genauso als vertikale und horizontale Zugverankerung.



Ein Montagetrupp kann damit bis zu 1500 qm Rohbaufläche in mehreren Geschoßen übereinander in einer Arbeitswoche aufstellen. Decken und Wände sowie die Rahmen der Glas-Fassaden bestehen aus Holz lediglich die Fassadenstützen sind aufgrund der großen Lasten im Schulbau aus Stahl. Die Gebäude können in feuerbeständiger Bauweise errichtet werden.

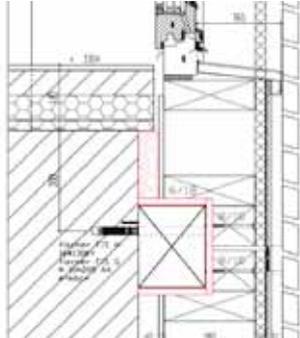


Ein Schulerweiterungsbau mit 15 Klassenräumen kann in den kleinen Ferien errichtet und geschlossen werden. Wenn der Unterricht wieder beginnt sind die großen Baumaschinen weg vom Schulhof. Der Ausbau geht dann mit kleinen Lieferfahrzeugen und weit weniger Störung und Gefährdung der Schüler von statten. Der Bau einer Schulmensa mit großer

Lehrküche dauerte im vergangenen Jahr ab der Bodenplatte bis das Gebäude bezugsfertig war – lediglich 3 Monate.

Wir freuen uns, dass das System nächstes Jahr bereits zum vierten mal zum Einsatz kommen wird.

Auch die Montage von Elementen bei Fassadensanierungen geht mit vorgefertigten Tafeln sehr schnell und wenig störend für die Bewohner und Nachbarn von statten.



Die genau gesetzte Konsolle, auf der die Elemente aufliegen ist hierbei ein einfaches aber entscheidendes Detail, denn hier wird auch der Luftspalt zwischen Element und Massivwand brandtechnisch unterbrochen.



Vor zwei Jahren wurden bei der Sanierung eines Gebäudes die Fassaden-Elemente zum ersten mal eingesetzt.



Die vorgefertigten Fassadentafeln bieten außerdem in Bezug auf die gebäudetechnische Ausstattung viele Möglichkeiten. Mit hoher Fertigungsqualität können im Werk Lüftungsanlagen integriert werden und die Außenhülle kann auf einfache Weise solar aktiviert werden. Wir erproben diese Technik der sog. „Aktiven Hülle“ gerade in 2 Versuchsständen an einem Studentenwohnheim.

Auch unser System für Geschoßwohnbauten hat besondere Lösungen für die auftretenden Aufgaben hervorgebracht:

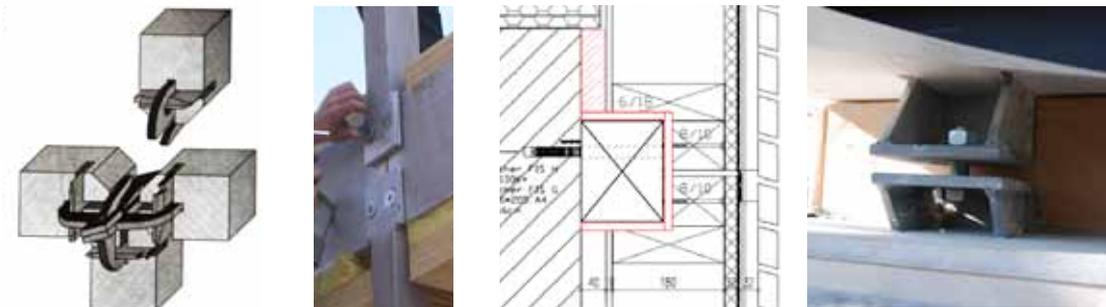


Mit dem gezeigten Knotenpunkt werden die leichten Holzwände gegen Abheben bei Horizontallast durch Wind gesichert

Damit ist auch die Aussteifung des schlanken Baukörpers unseres Pilotgebäudes ohne Treppenhaukern gelungen.

Vorfertigung bedeutet zunächst einmal einen Mehraufwand. Die vorgefertigten Elemente müssen mit speziellen Vorrichtungen gekoppelt werden.

Und hier kommt es darauf an, dass sich dieser Aufwand in Grenzen hält.



Die beiden in der Mitte dargestellten Punkte sind schon sehr einfach und daher gut. Während es bei dem Knotenpunkt ganz rechts darum gehen muss, dass er durch Standard-Verbindungswinkel ersetzt wird. Die Aussteifung des Baukörpers muss ohne die relativ aufwändigen Winkel funktionieren.

2. Bausystem für den Geschoß-Wohnungsbau

2.1. Ziele

Es geht um die kostengünstige wie schnelle Errichtung von Geschoßwohnbauten in Holz. Diese sind gedacht als Ersatzbauten oder zur Nachverdichtung in der Stadt. Vom Gebäudetyp ist an die Gebäudeklassen 4 und 5 gedacht. D.h. also zwischen 4 und 8

Geschoßen.

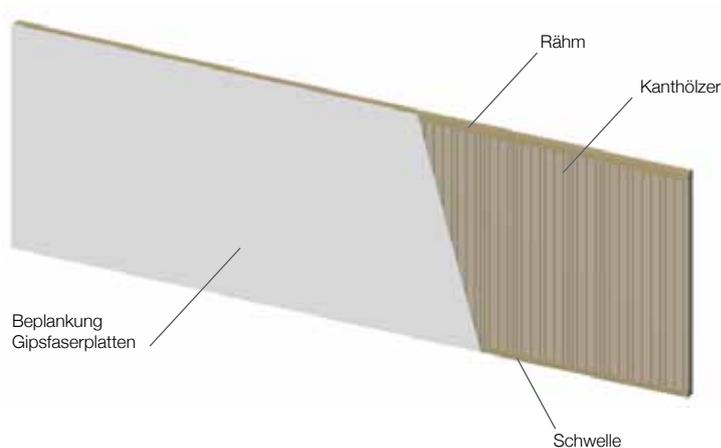
Der entscheidende Vorteil ist die kurze Bauzeit bei der Nachverdichtung bzw. Ersatzbauten. Aber Holz ist im Geschosswohnungsbau alles andere als üblich und es gilt gemeinhin nicht als das ideale Material für den Stadtraum.

Mit unserem Konzept soll gezeigt werden, dass das Holz auch bei Geschosswohnbauten im urbanen Raum durchaus Beton, Stahl und Ziegel ersetzen kann und zwar zu vertretbaren Kosten.



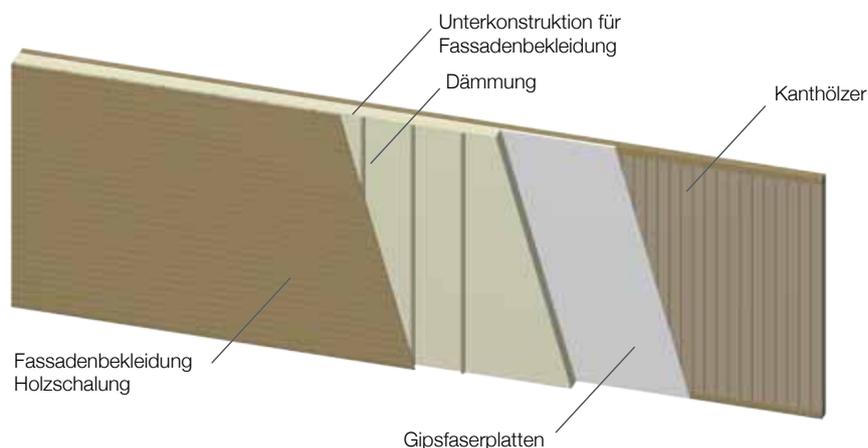
2.2. Bausystem für Bauten bis zu 5 Geschoßen

2.2.1. Wände



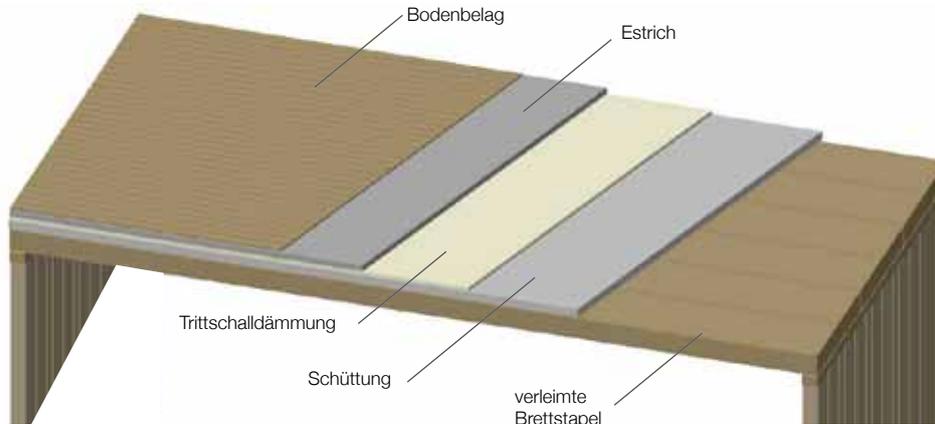
Da sind vor allem die tragenden und aussteifenden Wandelemente die als Blockständerwand gefertigt werden. Sie können bis zu 12m Länge hergestellt werden und bestehen aus senkrechten Kanthölzern, die dicht beieinander auf einer Schwelle stehen und oben mit einem Rähm verbunden sind. Die Wände sind in der Vertikalen hoch belastbar und können mehrere Geschoße über sich tragen. Durch Gipsfaserplatten, sind sie gegen Brand geschützt und dadurch werden Sie zu Scheiben im statischen Sinn. D.h. Sie sind auch diagonal beanspruchbar und können das Gebäude aussteifen. Außerdem haben Sie dadurch eine wohngerechte, renovierbare Oberfläche und durch die feuchteregulierende Wirkung der Materialien Holz und Gips erhält man ein angenehmes und gesundes Raumklima.

Diese Wände werden als Innenwand genauso wie als Außenwand gefertigt.



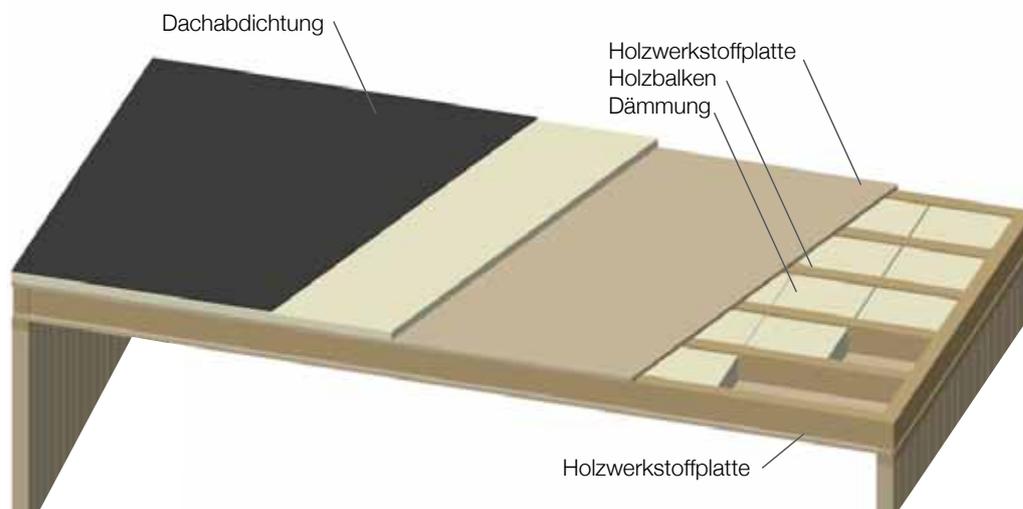
Die Außenwand ist dann mit 20 – 24 cm Dämm-Material versehen und bietet besten Kälte- und Hitzeschutz. Für das äußere Erscheinungsbild des Holzgebäudes besteht freie Wahl. Die Verwendung von vorgehängten Fassaden, speziell Holzschalungen, kommt jedoch der Herstellung von kompletten Wandbauteilen mit fertiger Außenschale und eingebauten Fenstern entgegen. Eventuell nötige Jalousien sind ebenfalls schon installiert.

2.2.2. Decken



Die Decken bestehen aus stehend, miteinander zu 60 cm breiten Stapeln verleimten Brettern. Diese werden dann im Werk zu 1,80m breiten Deckenelementen verbunden. Nach dem Verlegen auf der Baustelle werden sie dann untereinander gekoppelt um Deckenscheiben für die Aussteifung des Gebäudes auszubilden. Entgegen der Wände brauchen die Decken unseres Systems keine Gipsbeplankung. Das Holz bleibt von unten sichtbar. Wir haben die Decken lediglich hell lasieren lassen, sodass, das auch innen sichtbare Holz, wie wir meinen eine behagliche Atmosphäre schaffen wird.

2.2.3. Dach



Die Dachelemente sind 2,40m breiten und überspannen mit 9,00m Länge das gesamte Gebäude. Sie bestehen aus je 7 Brettschichtholzbalcken, deren Zwischenräume auf die ganze Höhe also ca. 30cm ausgedämmt sind. Oberseitig ist eine Lage Sperrholz aufgebracht. Hier werden die Elemente auch zu einer statisch wirksamen Scheibe gekoppelt. Die Unterseite ist werkseitig mit einer Dampfsperrbahn belegt die nach der Montage der Elemente dicht verklebt wird. Es handelt sich dabei um eine variablen Dampfsperrbahn, die im Sommer für das Austrocknen eventuell eingedrungener Feuchte sorgt. Nach der Elektroinstallation auf der Baustelle wird die Unterseite mit genuteten Brettern verschalt. Auch hier wird die Untersicht hell lasiert. Obenauf liegen im Gefälle verlegte Hartschaum-Dämmplatten und schließlich eine im Werk zu einem Stück konfektionierte EPDM-Bahn als Dachabdichtung. Auf die sonst übliche Kiesschüttung wurde verzichtet. Man verstärkt so den sommerlichen Austrocknungsprozess für eventuell in die Konstruktion eingedrungene Feuchte.

Aufgrund des geringen Gewichts der Konstruktion können Holzhäuser auch problemlos auf den belassenen Kellern von abgerissenen Gebäuden errichtet werden. Dies sollte ebenfalls mit unserem Projekt gezeigt werden.

2.3. Pilotprojekt 4 Geschoße

2.3.1. Gebäudekonzept

Der Holzbau wurde auf dem Gelände der Fa. B&O Wohnungswirtschaft in Bad Aibling auf einem bestehenden Keller errichtet. Damit waren die Proportionen des Gebäudes weitgehend vorgegeben.



Es sind zwei verschiedene Grundrisse in verschiedenen Standards realisiert worden: links – das Erdgeschoß mit einer 4-Zimmer-Wohnung mit großer Terrasse, rechts – das 3. Obergeschoß mit einer 3-Zimmer-Wohnung mit zwei Loggien.



1. und 2. Obergeschoß – mit je zwei 2-Zimmer-Wohnungen

Die Geschoßhöhe beträgt 3,20m die Lichte Höhe 2,80m.

Die unterschiedlichen bzw. variierten Wohnungen führen auch zu Fassaden, die nach außen hin zeigen, dass dahinter nicht die Uniformität herrscht.



Lediglich bei den Balkonen wurde von vornherein auf Abstand von einander geachtet, sodass möglichst viel Privatheit entsteht.



Das gesamte Gebäude einschließlich Aufzugsschacht und Loggien besteht aus Holz und ist in sich selbst ausgesteift.

Einzige Ausnahme stellt die Treppe dar – sie ist als offene Stahltreppe gedacht, und die Wandoberfläche dahinter ist kein Holz sondern Putz, beides ist dem Brandschutz geschuldet. Die Holzschalung des Gebäudes sollte in diesem Fall die natürliche Farbe des Holzes behalten, daher ist sie farblos imprägniert. Aber bei der Holzbekleidung des Aufzugturms ist ein deckender Anstrich zum Einsatz gekommen, für den der Hersteller eine Gewährleistung von 10 Jahren gibt.

Nachdem wir uns vorgenommen haben, so viel Holz einzusetzen wie möglich, wurde auch der Aufzugsturm aus Brettsperrholzplatten gefertigt und am Stück auf die Baustelle gebracht werden. Das Gleiche gilt für die außen angesetzten Loggien die aus kesseldruck-imprägniertem Furnierschichtholz bestehen.



Bei den selbsttragenden Holz-Loggien musste allerdings eine gewisse Skepsis überwunden werden. Daher wurde ein Musterbalkon in der Prüfanstalt der TU München Belastungstests unterzogen. Die Tests haben gezeigt, dass alle Beteiligten – sowohl die Prüfanstalt, die ihre Versuchsanordnung zwischen durch verstärken musste, als auch das Planungsteam die Tragfähigkeit der Konstruktion unterschätzt haben.

2.3.2. Fertigung und Baustelle

Sämtliche Holzbauteile sind von der Firma Huber&Sohn / Bachmehring im Werk gefertigt worden.



Bei unserem Pilotprojekt wurden 4 Geschoße in 4 Tagen aufgestellt. Speziell im dichten städtischen Raum ist dies von Bedeutung, da die Anwohner dadurch nur sehr kurz von großem Baugerät belästigt werden. Der darauf folgende Ausbau erfolgt mit Kleinfahrzeugen und entsprechend weniger Lärm.

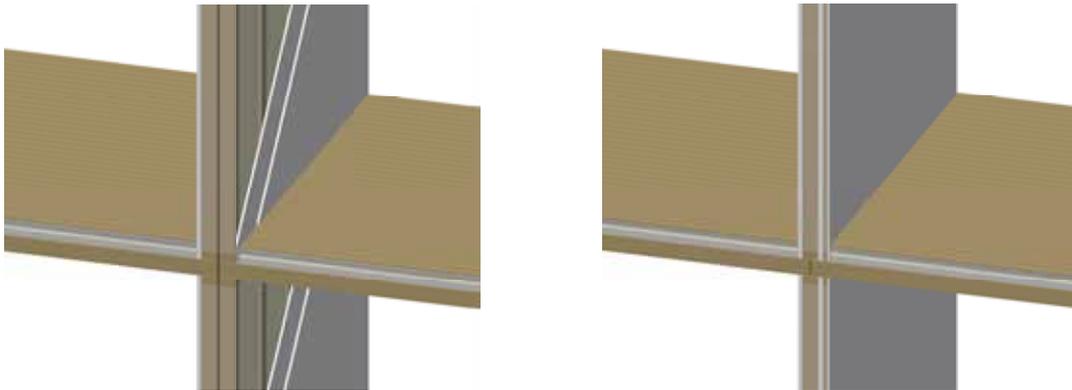


2.4. Bausystem für Bauten bis zu 8 Geschoßen

Es sollen ja auch Gebäude 5, also bis zur Hochhausgrenze möglich sein. Daher haben wir die Konstruktion weiter entwickelt in Hinblick auf die Bauhöhe aber auch vor dem Hintergrund der Kostenoptimierung:

2.4.1. Wände

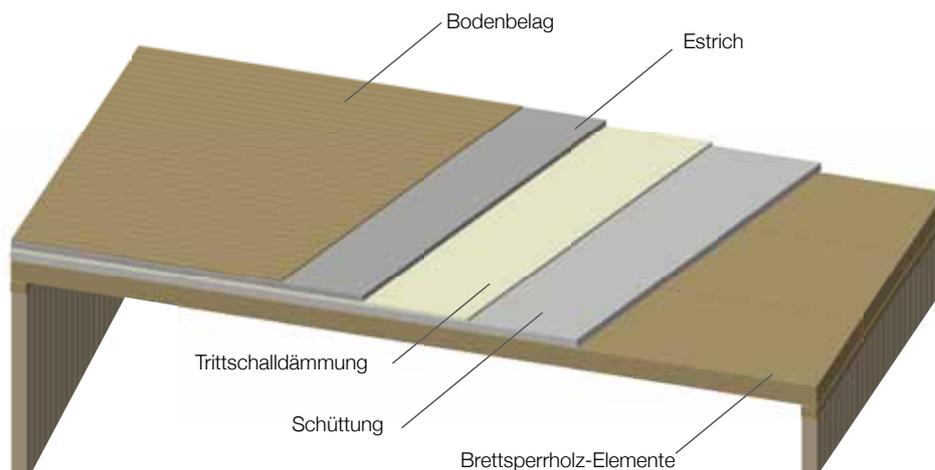
Die tragenden Wände werden wie schon bei dem viergeschoßigen Gebäude als Blockständerwand gefertigt. Während wir dort die Wohnungstrennwände zweischalig ausgeführt haben, soll diesmal auf diese Maßnahme zu Gunsten einer vereinfachten und kostengünstigeren Lösung verzichtet werden. Hierzu laufen gerade Messungen am IFT- Schallschutzzentrum in Rosenheim.



Die tragenden Außenwände werden entsprechend als gedämmte Blockständerwand gefertigt. Bei den nichttragenden Außenwänden werden Ständerwände mit dazwischen eingelegter Dämmung zum Einsatz kommen – dies im Hinblick auf die Kosten – und dabei geht es vor allem auch um den Raumgewinn gegenüber der gedämmten Blockständerwand.

2.4.2. Decken

Die Decken bestehen nicht wie beim 4-geschoßigen Bau aus verleimten Brettstapeln, sondern aus Brettsperrholz-Elementen. Im Gegensatz zu anderen Konzepten für die Gebäudeklasse 5 wollen wir auf die Betonauflage verzichten. Dies ist neben dem Zeitfaktor – der auf der Baustelle aufgetragene Beton müsste erst aushärten bevor man weiterbauen kann – auch in bezug auf die Kosten sehr wichtig.



Die Brettsperrholz-Elementen sind 1,25cm breit. Nach dem Verlegen auf der Baustelle werden auch diese untereinander gekoppelt, um Deckenscheiben für die Aussteifung des Gebäudes auszubilden. Entgegen der Deckenelemente beim System für bis zu 5 Geschoßen ist nun bei Fluren und Schlafräumen eine unterseitige Gipsbeplankung vonnöten. Im Wohnbereich bleibt das Holz von unten sichtbar.

2.4.3. Treppenhaus

Um bei der schnellen Errichtungsweise zu bleiben ist auch das Treppenhaus in Fertigteilbauweise geplant. Das Treppenhaus wird die Aussteifung des gesamten Gebäudes gewährleisten.



Damit dies möglich ist, soll es aus halbgeschoßhohen Teilen bestehen, die den gesamten Treppenraum umfassen. Je Schicht bildet ein zweites Fertigteil den Aufzugsschacht. Die Innenseiten der Wände bleiben unverputzt und sind als Sichtbetonflächen ausgebildet. Entsprechend werden alle Vergusstaschen außen angeordnet. Die Treppenläufe und der Laubengang werden ebenfalls als Fertigteile mit fertiger Sichtbetonoberfläche auch auf der Laufseite auf Betonbalken aufgelegt. Ziel ist es das Treppenhaus zusammen mit dem Holzbau zu errichten. Wahrscheinlich muss das Treppenhaus mit einem gewissen Vorlauf entstehen – also immer ein bis zwei Geschoße voraus sein um genügend Festigkeit zu bieten für den Holzbau der sich anlehnt. Die Fertigteile mit fertigen Oberflächen sind ebenfalls ein Ansatz zur Eindämmung der Kosten.

Die Außenhaut des Gebäudes ist im wesentlichen wieder die Holzschalung. Aber über die im Laubengangbereich brandtechnisch nötigen Putzflächen hinaus ist versucht worden an diversen Stellen ebenfalls mit Putz zu arbeiten um Kosten zu sparen. So hinter den Balkonen im Sockelbereich und bei der Dachterrasse.



Die Holzschalung soll diesmal allerdings mit einer deckenden Dünnschichtlasur versehen um größere Wartungsintervalle zu bekommen.

Auch soll auf die aufwändigen horizontalen Kopplungsbereiche zwischen den Geschoßelementen verzichtet werden.

2.4.4. Pilotprojekt 8 Geschoße

Auch dieser Bau wird auf dem Gelände der Fa. B&O Wohnungswirtschaft in Bad Aibling stehen.



Zur Ausführung wird ein Gebäude kommen mit innenliegendem Treppenhaus von dem aus bis zu drei Einheiten über einen offenen Laubengang erschlossen sind. Sämtliche Wohnungsgrößen sind auf die Förderrichtlinien der drei großen Bundesländer Bayern, Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen abgestimmt. Die Wohnungsgrundrisse sind weitgehend barrierefrei geplant, in einem Geschoß ist die Rollstuhltauglichkeit umgesetzt. Mit 24cm Dämmung in den Wänden, dreifachverglasung und Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung wird eine Energieeffizienz deutlich unter 20 kWh/qma also nahe Passivhausstandard erreicht.