

9. Einige Fragen zum Fertigteilbau

Dr.-Ing. H. W. REINHARDT

In Holland ist der Anteil des Fertigteilbaus im Wohnungsbau, dem Schul- und Büro-
bau rückläufig. Die absolute Anzahl Wohnungen, die aus vorgefertigten Elementen
gebaut wurde, sank von 1973 bis 1975 auf ca. 5000 Stück. Eine solche kleine Gesamt-
zahl bringt zwangsläufig eine kleine Stückzahl gleicher Typen und Grundrisse mit
sich, wodurch die Stückzahl gleicher Elemente sinkt. Umbau und Neubau teurer
Schalungen mit schlechter Kapazitätsausnutzung sind die Folge. Dadurch wird der
Ortbetonbau wieder relativ wirtschaftlicher, der auf dem Gebiet der Schalungs- und
Rüstungstechnik ausserordentliche Erfolge gemacht hat. Dem Ortbetonbau kommt
auch ein allmählicher Übergang vom hohen Gebäude zum niedrigen Gebäude zugute;
dieser Übergang war nicht technisch verursacht, sondern durch eine allmähliche
Abneigung der Bewohner gegen das Wohnen im Hochhaus bedingt.

Auch im Büro- und Schulbau wurden die Stückzahlen geringer, einmal aufgrund
des verminderten Bevölkerungswachstums, zum anderen wegen der wirtschaftlichen
Rezession. Die Bevölkerung wird auch in Zukunft weniger schnell zunehmen wie
früher, aber von der wirtschaftlichen Rezession wird angenommen, dass sie aufhört
und dass ein deutlicher Aufschwung folgen wird.

Im Moment zählen also einige bekannte Vorteile des Fertigteilbaus weniger, als da
sind: kurze Bauzeit und garantierte Termine, dadurch bedingte kleinere Zinsbelas-
tung und frühere Rendite. Dennoch nimmt man in Holland mit Sicherheit an, dass
die Zukunft des Betonbaus der vorgefertigten Bauweise gehört.

Man geht dabei von der Tatsache aus, dass trotz der Arbeitslosigkeit zu wenig
Baufachleute zur Verfügung stehen. Um auch in Zukunft überhaupt rationell bauen
zu können, muss ein Grossteil der Arbeiten in Fabriken geschehen. Das nicht nur,
um Fachleute einzusparen, sondern auch um wetterunabhängig zu produzieren und
um den Saisonbetrieb in eine gleichmässige kontinuierliche Beschäftigung umzu-
wandeln. Forderungen dieser Art kommen wahrscheinlich in stärkerem Maße in Zu-
kunft auf die Betriebe zu.

Eine gleichmässige Produktion bedeutet u.a. eine Abkehr von der projektbezogenen
Produktion zu einer Produktion von standardisierten Elementen, mit standardisier-
ten Details und Verbindungen. Eine solche Konzeption setzt eine deutliche Ab-
sprache der Massordnung und der Vorzugsmaße voraus. Dies ist ein Punkt, wo
auch in den Niederlanden noch ein grosser Wirrwarr besteht. Das geht nicht in der
Hauptsache auf das Konto der Produzenten, sondern der Anwender, und das sind
Bauherren und Architekten.

Die Bauindustrie versucht, die Architekten besser über die Möglichkeiten des
Fertigbaus zu informieren und dadurch ihre Abneigung gegen den Fertigteilbau zu
vermindern. Es ist natürlich eine Beschränkung der Freiheit in der Planung und
Gestaltung, wenn man standardisierte Elemente verwenden muss. Dass jedoch die

Verwendung gleichartiger Elemente nicht zu schlechter Architektur führen muss, lehren uns Beispiele aus der Renaissance und des Klassizismus, wo die Vorfertigung weiter verbreitet war als heute. Man versucht, die Architekten zur Mitarbeit in Studiengruppen gemeinsam mit Ingenieuren und Produzenten zu bekommen, damit solche Fragen von Grund auf gemeinsam behandelt werden können.

Durch eine solche intensivere Information und Zusammenarbeit erwartet man, dass Gebäude von vornherein als Fertigteilbauten ausgeschrieben werden und dass nicht – wie noch häufig üblich – konventionelle Bauweise in Fertigteilbauweise übersetzt werden muss, wodurch wiederum durch zu grossen Planungsaufwand und geringe Stückzahlen das Angebot zu teuer wird.

Weiterhin wird erwartet, dass in der Zukunft ein genauerer volkswirtschaftlicher Vergleich einzelner Bauweisen durchgeführt wird, und zwar im Zusammenhang mit der Verknappung der Rohstoffe für die Baumaterialien und der Energie, die für die Herstellung und Verarbeitung der Baustoffe zur Verfügung steht. Ein solcher Vergleich muss dann alle Kosten eines Bauwerks beinhalten, wie Herstellung, Unterhaltung, langjährige Nutzungsmöglichkeit, Restwert incl. Abbruch und Wiederverwendung der Bauteile. In Bezug auf die letzten zwei Punkte sind dann vor allem solche Verbindungstechniken interessant, die eine nachträgliche Demontage erlauben. Was die Wiederverwendung betrifft, so kommt man notgedrungen wieder auf die Standardisierung mit einer anerkannten Massordnung zurück.

Wo können wir nur mithelfen an der Lösung dieser Fragen?

Aus dem grossen Komplex haben wir an der TU Delft folgende Probleme herausgegriffen, die uns im Hinblick auf die Ausstattung und Arbeitsweise des Labors und des Lehrstuhls als sinnvoll erscheinen:

- Festigkeits- und Verformungsverhalten von Fertigteil-Verbindungen
- Standsicherheit von vorgefertigten Gebäuden
- Entwicklung und Prüfung von „trockenen“ Verbindungen, verbunden mit einer möglichen Demontage.

Sowohl die „Statik“ eines Gebäudes, die Kosten und die Montagezeit werden zu einem grossen Teil durch die Art der Verbindungen der Fertigteile untereinander beeinflusst. Dazu wurden im Hinblick auf das Festigkeits- und Verformungsverhalten einige in Holland gebräuchliche Verbindungen im Labor der TU untersucht: ein Stützenstoss mit Vergussmörtel, ein Stützenstoss mit einer stählernen Fussplatte, eine Stahlverbindung zwischen einem Balken und einer Stütze – die sog. Snijpenverbindung, die einen Dorn verwendet, der in die Stahllaschen einschneidet – und schliesslich aus dem Grosstafelbau verschiedene Ausführungen von Wand-Decken-Verbindungen. Herr Stroband wird in seinem Referat ausführlich darauf eingehen.

Stützenstösse werden in Holland u.a. so ausgeführt, dass Bewehrungsstäbe aus der einen Stütze in Muffen der folgenden Stütze hineingesteckt und mit Injektionsmörtel umhüllt werden. Die Kraftübertragung geschieht dann über Verbund zwischen Bewehrungsstahl, Injektionsmörtel und Muffe. Da die Verankerungslänge sowohl auf Baukosten wie Arbeitsfortschritt einen Einfluss hat, ist es interessant, diese Länge

möglichst kurz zu halten. Andeutungen aus Vorversuchen lassen erkennen, dass eine bessere Kraftübertragung möglich ist, wenn die Muffen eine bestimmte Form und Profilierung erhalten. In einer weiteren Versuchsserie soll diesen Fragen unter Variation der Qualität des Injektionsmörtels, des Stabdurchmessers und der Verankerungslänge nachgegangen werden.

Bei all diesen Versuchen an Fertigteilverbindungen wird dem Verformungsverhalten grosse Beachtung geschenkt, da es für das Tragverhalten eines Gebäudes von Wichtigkeit ist. Die in den Versuchen gefundenen Beziehungen zwischen Normalkraft, Moment und Verformung gehen in die Berechnung ein, die am Lehrstuhl im Zusammenhang mit der Standsicherheit von Gebäuden durchgeführt werden. Dabei wird auch untersucht, welche maximale Geschosshöhe ohne aussteifenden Kern gebaut werden kann, wobei die Steifigkeit des Gebäudes aus den innenliegenden Verbindungen oder den tragenden Fassadenelementen herrühren kann. Einzelheiten dazu werden später von Herrn Brakel in seinem Vortrag behandelt.

Die Montagezeit eines Fertigteilbaus wird zum grössten Teil bestimmt durch die Ausbildung der Verbindungen und die Art der benötigten Baumaterialien für die Kraftübertragung. Damit die Montage möglichst unabhängig von der Witterung ist und dass sie den Baufortschritt so wenig wie möglich hemmt, sollen „trockene“ Verbindungen angewandt werden, die sofort standfest sind und bei denen man nicht auf die Erhärtung eines Mörtels oder Klebers warten muss. In diesem Programm soll untersucht werden, welche Arten von Verbindungen für die Übertragung von Normal- und Querkräften und Momenten geeignet sind. Gedacht ist dabei an Spannverbindungen und/oder Stahlbauknoten, die später einmal ohne grossen Aufwand wieder gelöst werden können. Dieses Untersuchungsprogramm befindet sich noch in einem ersten Stadium, so dass erst im nächsten Jahr mit Ergebnissen gerechnet werden kann.

Auch beim TNO-Institut für Baustoffe und Baukonstruktionen werden Probleme des Fertigteilbaus untersucht. Darüber wird Herr Dragosavić in seinem Vortrag berichten, insbesondere über Untersuchungen von Mörtelfugen zwischen Fertigteilstützen, Schlaufenverbindungen zwischen Fertigteildecken und über einbetonierte Anker. Daran anschliessend wird sich Herr van den Beukel dann mit Kranzkonsolen auseinander setzen.

Die kurz aufgezeigten Themen sind nur einige Probleme aus dem Fertigteilbau, die wir in Holland mit den zur Verfügung stehenden Mitteln angehen können. Sie betreffen in der Hauptsache technisch-konstruktive Fragen, spielen jedoch indirekt immer in wirtschaftliche Bereiche hinein. Um diesen Kostenaspekt nicht zu vergessen, werden die Ergebnisse soweit möglich immer mit Vertretern der Bauindustrie diskutiert und verbessert. Auf diese Weise ist garantiert, dass unsere Forschungen nicht im luftleeren Raum stattfinden, sondern dass wir einen echten Beitrag für die Praxis leisten können.