

# Wirtschaftlichkeitsanalyse von Elementdecken im Wohnungsbau

Körkemeyer, Karsten; Kries, Joé; Ochs, Christian

## **1. Einleitung**

Elementdecken bestehen aus vorproduzierten Elementplatten und statisch mitwirkenden Ortbetonergänzungen. Sie verbinden konstruktiv und wirtschaftlich die Vorteile der Ortbetonbauweise mit denen der Fertigteilbauweise. Die meisten Decken im Wohnungsbau werden heute in Deutschland als vorproduzierte Halbfertigteildecken ausgeführt. [1]

Im Vergleich zu konventionellen Ortbetondecken besitzen Elementdecken infolge der konstruktiven Bewehrung an den Plattenfugen bei einachsig und – wegen der geringeren statischen Nutzhöhe in einer Achsrichtung – bei zweiachsig gespannten Decken einen höheren Bewehrungsgrad. Zudem sind für eine ausreichende Transport- und Montagesteifigkeit sowie für einen kraftschlüssigen Verbund zwischen Platte und Ortbetonergänzung Gitterträger erforderlich. Innerhalb der Fachwelt wird aufgrund des insgesamt erhöhten Bewehrungsgehalts die Gesamtwirtschaftlichkeit von Halbfertigteilen beeinträchtigt.

Darüber hinaus sieht sich die Elementbauweise einem weiteren „Imageproblem“ gegenüber: Trotz des unterschiedlichen Aufbaus der Elementdecken baut die Deckenbemessung in der Regel auf die Aspekte einer Ortbetondimensionierung auf. Deswegen werden Halbfertigteile in der Praxis oft simplifizierend als Ortbetondecken dimensioniert. Demzufolge bleiben der höhere Bewehrungsgrad und die charakteristischen Gitter- und Schubträger konstruktiv und kalkulatorisch unberücksichtigt. Die Folgen sind Neubemessungen und Nachtragskalkulationen in Bezug auf die Entwurfs- und Ausführungsplanung, die den Eindruck einer scheinbar unwirtschaftlichen Bauweise hinterlassen.

Die Zweifel hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit vorproduzierter Elementdecken war Motivation, im Rahmen einer wissenschaftlichen Arbeit an der Technischen Universität Kaiserslautern die Ursachen und Folgen einer simplifizierenden Elementdeckenbemessung zu untersuchen und eine Wirtschaftlichkeitsanalyse teilvorgefertigter Decken im Vergleich zu konventionellen Ortbetondecken durchzuführen. Im Bereich der Schal-, Bewehrungs- und Betonarbeiten wurden die Differenzen zwischen den unterschiedlichen Lohn-, Geräte- und Materialkosten beider Bauweisen anhand von Praxisbeispielen aus dem Wohnungsbau aufgestellt, ausgewertet und diskutiert. [2]<sup>1</sup>

## **2. Elementdecken - Grundlagen**

Bei der Festlegung eines Gesamtragsystems eines Gebäudes kommt der Wahl der Deckenart aufgrund konstruktiver und wirtschaftlicher Aspekte eine besondere Bedeutung zu. Architekten, Ingenieure und Bauunternehmer müssen daher über spezifische Fachkenntnisse und Erfahrungen bezüglich Konstruktion und Kosten der unterschiedlichen Deckensysteme verfügen.

---

<sup>1</sup> Der vorliegende Beitrag basiert auf der Diplomarbeit von Herrn Joé Kries am FG Baubetrieb und Bauwirtschaft der TU Kaiserslautern, die mit Unterstützung eines externen Kooperationspartners, der Firma Elementa-Betonfertigteile GmbH (insbesondere Dipl.-Ing. Thilo Herrling, Fa. Elementa/Ing.-Büro Thilo Herrling), erarbeitet wurde. Die Arbeit wurde beim Hochschulpreis der Bauwirtschaftsverbände Rheinland-Pfalz 2012 mit dem 1. Platz im Bereich Bauingenieurwesen ausgezeichnet.

Im Bauwesen gewinnt der Einsatz vorgefertigter Bauteile immer mehr an Bedeutung. Nachhaltiges Bauen soll durch Rationalisierung von Arbeitsprozessen zur Realisierung einer höheren Kosteneffizienz, Produktivität und Qualität ermöglicht werden. Durch die Anwendung teilvorgefertigter Decken sollen insbesondere die aufwandsintensiven Schalarbeiten reduziert werden, um so zu einer Wirtschaftlichkeit der Rohbauarbeiten beizutragen.

Elementplatten (siehe Abbildung 1) werden in Abhängigkeit der Stützweite definiert und mit Dicken von etwa 5-7 cm hergestellt. Die Dicke der Ortbetonergänzung ergibt sich aus der statischen Berechnung, sollte jedoch mindestens 5 cm betragen. Für den Transport der Elementplatten darf das eingesetzte Fahrzeug nach § 32 der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung [3] ohne besondere Genehmigung eine Breite von 2,55 m und eine Länge von 15,50 m nicht überschreiten. Aufgrund dieser Regelung sollten die Platten die Abmessungen von 2,50 m x 12,00 m einhalten, Sondertransporte bis 3,00 m Breite sind möglich.

Elementdecken sind Halbfertigteile nach DIN 1045-1:2008 [4] bzw. zukünftig nach EUROCODE 2: DIN EN 1992-1-1 [5]. Neben der unteren Bewehrung werden vor allem Gitter- und Schubträger im Werk eingelegt, um eine ausreichende Transport- und Montagesteifigkeit der Plattentragwerke zu gewährleisten. Bewehrungszulagen sowie die obere Biegezugbewehrung werden vor Ort auf der Baustelle positioniert, bevor die Platten durch eine Ortbetonergänzung in einem monolithischen Bauteil vervollständigt werden.



**Abbildung 1: Im Werk vorproduzierte Elementplatten**

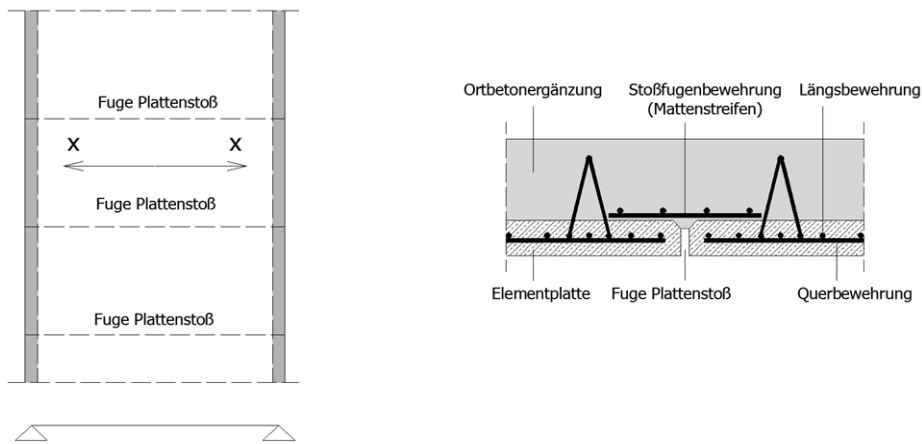
### **3. Probleme bei der Bewehrungsermittlung**

Aufgrund der Bemessungsähnlichkeit zur konventionellen Herstellung werden Elementdecken oft wie reine Ortbetondecken dimensioniert. Nicht selten erfolgt die korrigierte Bewehrungsbemessung (Neudimensionierung) der Halbfertigteile erst während der Arbeitsvorbereitung des Unternehmers bzw. spätestens in der Werksplanung durch den Tragwerksplaner der Werkfirma. Ergebnis der berechtigten Kalkulation ist eine nicht seltene Stahlmassendifferenz. Anfangs kalkulierte Materialmengen werden dann nach oben korrigiert. Durch diesen Umstand verliert die Wirtschaftlichkeit der Vorproduktion an Transparenz, was zunächst dem Erscheinungsbild einer wirtschaftlichen Bauweise schadet.

Die unter Berücksichtigung der Ortbetonbauweise ermittelte Bewehrung einer Stahlbetondecke kann nicht unmittelbar für die Angabe der Bewehrung bzw. der Stahlmengen einer Elementdecke bei ansonsten unveränderten Randbedingungen genutzt werden. Hierfür sind i.W. die folgenden drei Aspekte verantwortlich:

- Stoßfugenbewehrung bei einachsigen gespannten Decken:

Bei einer nach Ortbeton bemessenen Elementdecke besteht die Gefahr, dass die durch den Plattenstoß entstehenden Fugen nicht berücksichtigt werden. Genau diese Fugen sind konstruktiv (z.B. mittels Mattenstreifen) abzudecken, da die in der Platte integrierte Querbewehrung am Stoß zwangsläufig unterbrochen wird (siehe Abbildung 2). [6]

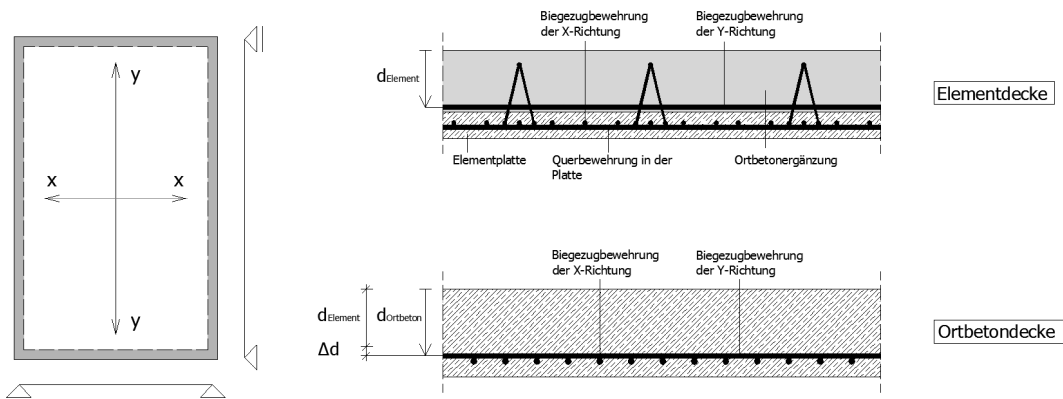


**Abbildung 2: Fugenbewehrung bei einachsig gespannten Elementdecken**

- Geringere statische Nutzhöhe bei zweiachsig gespannten Elementdecken:

Zweiachsig gespannte Elementdecken unterscheiden sich im Vergleich zu klassischen Ortbetondecken durch die Positionslagen der unteren Biegezugbewehrung. Die Feldbewehrung der einen Tragrichtung (X-Richtung) wird parallel zu den Gitterträgern im Fertigteilwerk angeordnet, wo hingegen die Biegebewehrung der zweiten Spannrichtung (Y-Richtung) nicht im Werk, sondern auf der Baustelle vor Ort auf die vorproduzierten Elementplatten verlegt wird und sich demzufolge nach dem Betonieren im Ortbetonerfüllungskörper befindet. Hierdurch entsteht im Vergleich zu konventionellen Ortbetondecken eine um 1,0 bis 2,5 cm geringere statische Nutzhöhe, da die Bewehrungslage der Y-Richtung auf der Platte und nicht auf den Stäben der X-Richtung liegt (siehe Abbildung 3).

Diese Höhendifferenz  $\Delta d$  führt unweigerlich zu einem höheren Stahlbedarf im Vergleich zu klassischen Ortbetondecken und ist nicht nur aus konstruktiver, sondern auch aus wirtschaftlicher Sicht zu berücksichtigen. Eine Vernachlässigung des Höhenunterschiedes durch eine vereinfachte Dimensionierung nach Ortbetonausführung würde zwangsläufig zu einer falschen, weil zu geringen Stahlmasse und damit zu einer Kostenunterschreitung führen.



**Abbildung 3: Differenzierte Lagen der Biegezugbewehrung**

- Gitterträger:

Auf die Baustelle transportierte und in ihre endgültige Lage montierte Platten müssen eine ausreichende Steifigkeit besitzen. Diese wird durch den Einbau von Gitterträgern erreicht (siehe Abbildung 4). Bei einer vereinfachten, über die Ortbetonbauweise dimensionierten Elementdecke dürfen die fachwerkartigen Gitterträger statisch und kalkulatorisch nicht unberücksichtigt bleiben. Von ihnen wird der größte Einfluss auf die Bewehrungsmengen ausgeübt. Nicht selten können Stahlmassen von bis zu 500 kg auf 100 m<sup>2</sup> Deckenfläche je Geschossdecke bei vorproduzierten Halbfertigteilen auftreten.



**Abbildung 4: In der Elementplatte einbetonierte Gitterträger**

Geht man der Frage nach, warum Stahlbetondecken als Ortbetondecken geplant und später auf Elementdecken umdimensioniert werden, lassen sich folgende Aspekte anführen:

- unvollständige Planung,
- nachträgliche Änderungen, z.B. als Folge von Beschleunigungsmaßnahmen, deren Konsequenzen für die Bewehrung nicht erkannt oder unterschätzt werden,
- Nebenangebote.

#### **4. Analyse des Bewehrungsgrades**

Da die Fachliteratur wenige Informationen über die erhöhten Bewehrungsmassen bei Elementdecken enthält, wurde der Mehrstahlbedarf im Rahmen der wissenschaftlichen Untersuchung an ausgewählten Praxisbeispielen statistisch mit Hilfe der Gauß-Normalverteilungsfunktion analysiert. Der statistischen Auswertung standen 33 Deckenprojekte, bestehend aus insgesamt 381 Elementplatten mit 57.825 kg integriertem Stahl aus dem Bereich des Wohnungsbaus zur Verfügung. Dabei wurden die mit Elementdecken ausgeführten Praxisbeispiele auf Ortbetondecken umdimensioniert und die zugehörigen Bewehrungsmengen ermittelt, um einen Massenvergleich der Stahlbewehrung zu realisieren. Für ein- und zweiachsig gespannte Decken wurde der Bewehrungsanteil der Elementdecken, bestehend aus Bewehrung und bauseitigen Zulagen, mit der gesamten unteren Bewehrungslage nach Ortbetonausführung verglichen.

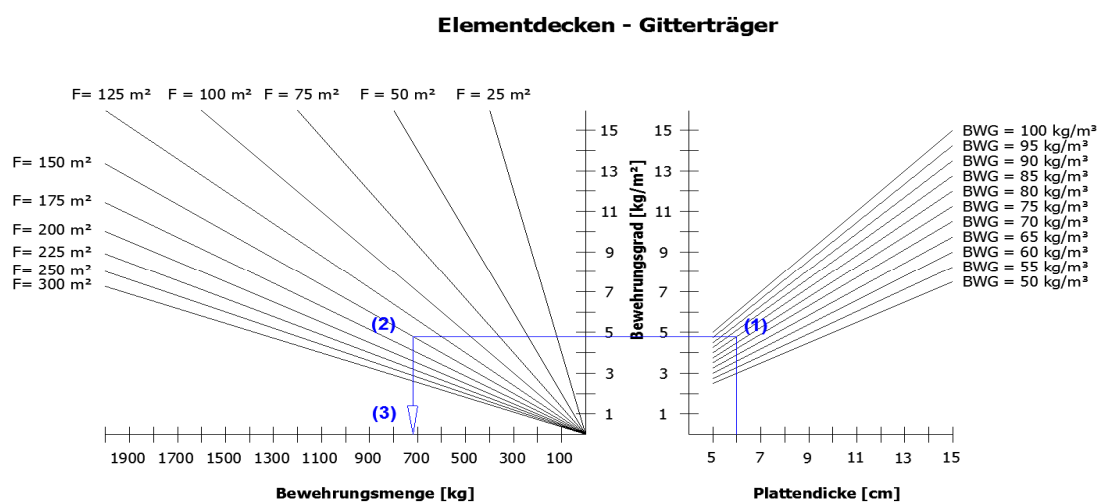
Die Untersuchung der Praxisbeispiele ergab, dass sich bei einer Planung mit vorproduzierten Platten der Bewehrungsgehalt im ungünstigsten Fall bis zu 34 kg pro m<sup>3</sup> Beton für die untere Bewehrungslage gegenüber Ortbetondecken erhöhen kann. Bei einer Deckenstärke von 20 cm würde dies eine Bewehrungserhöhung von bis zu 7 kg pro m<sup>2</sup> Deckenfläche bedeuten. Dies kann als Vergleichskennziffer dienen, um den unterschiedlichen Bewehrungsgehalt in Bezug auf die Wirtschaftlichkeit beider Bauweisen zu verdeutlichen.

#### **5. Interaktionsdiagramme zur Bewehrungsermittlung**

Um eine schnelle Massenkalkulation der Position "Stahl" innerhalb einer Wirtschaftlichkeitsanalyse zwischen Elementdecken und Ortbetondecken zu ermöglichen, wurden im Rahmen der Analyse die ermittelten Bewehrungsgrade entsprechend der einzelnen Bewehrungskomponenten in Form von

Interaktionsdiagrammen zusammengestellt. Mit Hilfe der Diagramme lassen sich die Massen der einzelnen Bestandteile der unteren Plattenbewehrung schnell und ohne großen Aufwand abschätzen. Die Diagramme wurden so konzipiert, dass sich durch Angabe der Plattendicke, des Bewehrungsgrades der Ortbetondecken und der Deckenfläche die Bewehrungsmengen in nur drei Schritten für jedes beliebige Projekt aus dem Wohnungsbau beim Einsatz von Elementdecken ermitteln lassen (siehe Beispiel in Abbildung 5). Die Kosten für die aus den grafischen Darstellungen bestimmten Bewehrungsmassen lassen sich im Anschluss daran entsprechend ermitteln.

Für eine grafische Ermittlung der einzelnen Bewehrungskomponenten mittels Interaktionsdiagramme wurden die Bewehrungskomponenten Stabstahl, Gitterträger, Schubbewehrung und Bewehrungszulagen getrennt nach 1- oder 2-achsiger Haupttragrichtung der Decken festgehalten. Insgesamt wurden in Anlehnung an Hofstadler [7] acht Interaktionsdiagramme zur Realisierung eines Stahlmassenvergleichs zwischen Elementdecken und Ortbetondecken des Wohnbereichs entwickelt.



**Abbildung 5: Bemessungsdiagramm für Gitterträger (exemplarischer Auszug)**

## **6. Wirtschaftlichkeitsanalyse**

Bei Ortbetondecken ist der Aufwand für die Positionierung der Schalung der maßgebende Kostenfaktor. Durch Reduzierung der Schalung bei vorproduzierten Elementplatten wird versucht, diese Einflussgröße zu eliminieren, indem die Fertigteilplatte als Schalung eingesetzt wird. Für die Ortbetonergänzung würde somit nur noch eine in Aufwand und Material kostengünstige Schalunterstützung erforderlich sein. Doch wie bereits thematisiert, ist für den Zusammenhalt zwischen Platte und Betonguss ein höherer Bewehrungsgehalt erforderlich. Die Wirtschaftlichkeitsanalyse lässt sich auf die Frage reduzieren, ob die Schalkosten der klassischen Ortbetonbauweise über oder unter den gegenüber der Ortbetonbauweise zusätzlichen Bewehrungskosten der industriellen Elementbauweise liegen.

Der im Rahmen der Forschungsarbeit durchgeführten Analyse lagen 14 einachsig und 19 zweiachsig gespannte Deckenprojekte vor. Jedoch gab es hinsichtlich der Herstellkosten dieser Projekte nur sehr geringe Informationen. Bekannt waren lediglich die Werkkosten der Elementplatten, die Bewehrungsmengen für eine Element- sowie für eine Ortbetonausführung und die Deckengeometrie. Weitere Informationen über die Ist-Kosten in der Bauausführung lagen nicht vor.

Zur Realisierung der Wirtschaftlichkeitsanalyse wurden die unterschiedlichen Arbeitsdauern sowie die Geräte- und Materialkosten beider Deckenausführungen recherchiert und systematisch für die Rohbauprozesse der Schal-, Bewehrungs- und Betonarbeiten aufgestellt. Die Aufwandswerte wurden der Fachliteratur entnommen. Die Geräte- und Materialkosten wurden direkt bei Firmen und Unternehmen ergründet. Es wurde besonderen Wert auf die Ermittlung der Stahl- und Zementpreise gelegt, da diese neben der Außen-, Handels-, Entwicklungs- und Umweltpolitik vor allem von der Rohstoffpolitik abhängen, weshalb nur Kosten aus dem gleichen Jahrgang der Praxisbeispiele für eine sinnvolle Wirtschaftlichkeitsanalyse repräsentativ sind.

Mit Hilfe der gesammelten Daten wurde eine systematische Wirtschaftlichkeitsanalyse aller zur Verfügung stehenden Deckenprojekte mit Hilfe einer eigens programmierten Kostenanalysenmatrix durchgeführt. Ziel hierbei war die Ermittlung der Kostendifferenzen im Bereich der Einzelkosten der Teilleistungen der Rohbauarbeiten zwischen beiden Bauweisen.

## **7. Ergebnisse**

Die Auswertung der Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsanalyse bildet den Hauptkern der durchgeführten Forschungsarbeit. Es konnte nachgewiesen werden, dass unter Berücksichtigung fristgerechter Produktion und Lieferung sowie korrekter nach Elementstatik durchgeführter Dimensionierung der Fertigteile, die vorgefertigten Elementdecken wirtschaftlicher sind als konventionelle Ortbetondecken.

Den größten Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit bei Hochbauprojekten üben die Schalarbeiten aus. Da die Elementplatten gleichzeitig als Schalung fungieren, lassen sich die Arbeitsdauern des Schalprozesses im Vergleich zu konventionellen Ortbetonkonstruktionen erheblich reduzieren. Durch die im Werk integrierte untere Bewehrungslage sind auf der Baustelle lediglich die Bewehrungszulagen (Abbildung 2) bzw. die obere Biegezugbewehrung (Abbildung 3) zu positionieren. Elementdecken benötigen im Gegensatz zu klassischen Decken keine Schaltafeln und Unterstützungskonstruktion, was zu einem Kostenvorteil im Bereich der Gerätekosten (Miete) führt.

Die Analyse der Material-, insbesondere der Bewehrungskosten bildet wohl den interessantesten Untersuchungsbereich der Wirtschaftlichkeitsanalyse. Elementdecken stehen oft in der Kritik, dass sie infolge eines erhöhten Bewehrungsgrades zu unwirtschaftlichen Stahlkosten neigen. Diesen Vorwurf konnte die Wirtschaftlichkeitsanalyse, zumindest für vorproduzierte Teildecken im Wohnungsbau, entkräften. Im Gegenteil, es ließen sich sogar geringe Kostenersparnisse von ca. 2 €/m<sup>2</sup> Deckenfläche im Bereich der Armierungsanalyse erkennen. Dies lässt darauf schließen, dass höhere Stahlmassen bei Werkplatten nicht zwangsläufig zu höheren Stahlkosten im Vergleich zu einer mit geringeren Bewehrungsmengen versehenen Ortbetonkonstruktion führen. Der Grund für diese Tatsache liegt in der Bewehrungsverteilung der industriell vorgefertigten Teildecken:

- Der Bedarf an Gitter- und Schubträgern führt nicht zwangsläufig zu einer Kostenerhöhung der Stahlkosten im Vergleich zu Ortbetonausführungen. Die Träger verfügen über mehrere technisch und wirtschaftlich positive Eigenschaften. Die beiden unteren Gurtstäbe werden in der Regel auf die untere Biegezugbewehrung angerechnet, wohingegen der obere Gurtstab als Bewehrungsabstandhalter für die obere Armierungslage fungiert, was ein Einsparen von Bewehrungskörben, wie sie bei Ortbetonkonstruktionen erforderlich sind, ermöglicht.
- Bei im Werk vorproduzierten Halbfertigteilplatten werden überwiegend Stabstähle als untere Bewehrungslage eingebaut. Gegenüber Matten sind Bewehrungsstäbe, bezogen auf die Materialkosten, kostengünstiger. Zudem werden die Stäbe vom Plattenhersteller nicht als lose Stabbündel, sondern als gespulter Betonstahl - sogenannte Coils - erworben. Dadurch lässt sich ein wichtiger Kostenvorteil erzielen: Der Einsatz von Coils führt zur einer

Kostenreduzierung durch sparsamen Umgang mit der Bewehrungsmenge. Einzelne Stablängen können präzise von der Stahlrolle ohne relevanten Verschnitt auf beliebige Plattensituationen abgestimmt werden. Diesbezüglich lassen sich große Vorteile durch Einsparung von Stahlrestmengen erzielen. Gitterträger und Abstandhalter für die untere Längsbewehrung werden hingegen in Fixlängen produziert und geliefert.

Als **Beispiel** sei die Bewehrungsmenge eines analysierten Projektes zu betrachten:

*Die Deckenstatik nach Ortbetonbauweise erfordert eine Netto-Bewehrungsmenge von ca. 600 kg Stahl. Bedingt durch die geometrischen Abmessungen des Grundrisses sind zur Realisierung der Bewehrungsfigur 15 Matten mit einem Gesamtgewicht von ca. 900 kg erforderlich, was einen Materialverschnitt von etwa 1/3 der statisch erforderlichen Armierung entsprechen würde. Die Verschnittkosten hat der Auftraggeber nach VOB/C oder vertragsindividuell zu tragen. [8]*

Es wird also ersichtlich, dass im Bereich der Biegezugbewehrung Elementplatten durch geschickte Anwendung von Stabstahl wirtschaftlicher sind als Ortbetondecken.

Aufgrund beengter Platzverhältnisse durch Gitter- und Schubträger ist für die Bewehrungsergänzung auf der Baustelle, insbesondere bei zweiachsig gespannten Elementdecken, ebenfalls Stabstahl vorzusehen. Daraus folgt, dass für die untere Bewehrungslage bei Halbfertigteildecken fast ausschließlich Bewehrungsstäbe zur Anwendung kommen. Die Analyse der Projekte ergab, dass lediglich bei einachsig gespannten Platten im Bereich der Deckenstöße Mattenstreifen anstelle von Stäben zur Anwendung kommen.

Ergebnis ist also ein Einsparen von Materialkosten durch Wahl von Stabstählen anstelle von Mattenbewehrung. Die Wirtschaftlichkeit dieser Vorgehensart ist allerdings nur deshalb gegeben, weil die Plattenelemente den Großteil der Bewehrung bereits beinhalten. Würden z.B. Ortbetondecken ausschließlich aus Stabstählen bewehrt werden, hätte man zwar geringere Materialkosten, die Lohnkosten würden jedoch infolgedessen enorm ansteigen.

Im Ergebnis kann also konstatiert werden, dass die in der Regel höheren Stahlmassen bei Elementplatten nicht zwangsläufig zu unwirtschaftlichen Bewehrungskosten gegenüber konventionellen Ortbetondecken führen.

## **8. Analyse der Einzelkosten der Teilleistungen**

Die aus den analysierten Praxisbeispielen ermittelten Kostendifferenzen der Einzelkosten der Teilleistungen zwischen Elementdecken und Ortbetondecken resultieren aus folgenden Kostengewinnen:

<b>Deckenspannung</b>	<b>Lohnkosten [h/m<sup>2</sup>]</b>	<b>Gerätekosten [€/m<sup>2</sup>]</b>	<b>Materialkosten [€/m<sup>2</sup>]</b>
1-achsig	0,73	1,43	2,34
2-achsig	0,51	1,43	3,80

**Tabelle 1: Kostenersparnisse bei Anwendung vorproduzierter Halbfertigteile**

Bei Festlegung eines Kalkulationsmittellohns<sup>2</sup> lässt sich die Gesamtwirtschaftlichkeit der Elementdecken ermitteln. Hierbei wird sich jedoch nicht auf einen einzigen Mittelwert konzentriert,

<sup>2</sup> Kalkulationsmittellohn = Baustellenmittellohn inkl. Zulagen und Zuschläge ergänzt um Lohnzusatzkosten und Lohnnebenkosten

sondern auf einen festgelegten minimalen sowie maximalen Kalkulationsmittellohn, um eine Kostenspannweite aufzustellen.

$$\rightarrow \Sigma \Delta \text{EkdT}_{1\text{-achsig}} = 0,73 \text{ h/m}^2 \cdot \text{Kalkulationsmittellohn} + 1,43 \text{ €/m}^2 + 2,34 \text{ €/m}^2$$

$$\text{Kalkulationsmittellohn} \in [ 30 ; 40 ] \text{ €/h}$$

$$\rightarrow \Sigma \Delta \text{EkdT}_{2\text{-achsig}} = 0,51 \text{ h/m}^2 \cdot \text{Kalkulationsmittellohn} + 1,43 \text{ €/m}^2 + 3,80 \text{ €/m}^2$$

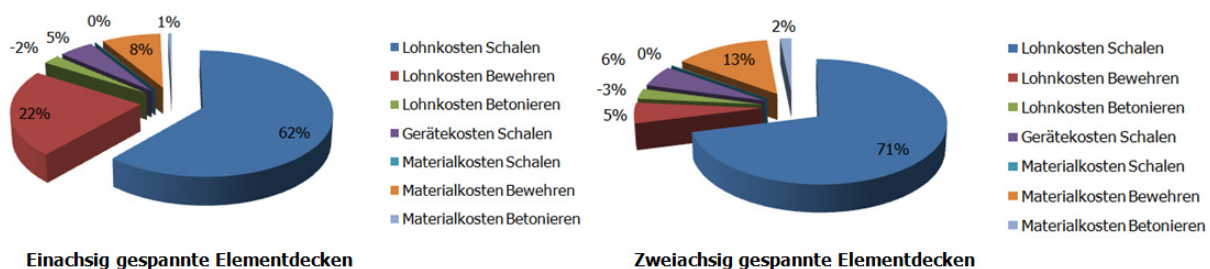
$$\text{Kalkulationsmittellohn} \in [ 30 ; 40 ] \text{ €/h}$$

Durch Eingabe des günstigsten sowie des ungünstigsten Lohnes lassen sich die aus der Analyse ausgewerteten Kostenvorteile bei Anwendung vorproduzierter Halbfertigteile erzielen:

$$25,67 \text{ €/m}^2 \leq \Sigma \Delta \text{EkdT}_{1\text{-achsig}} \leq 32,97 \text{ €/m}^2$$

$$20,53 \text{ €/m}^2 \leq \Sigma \Delta \text{EkdT}_{2\text{-achsig}} \leq 25,63 \text{ €/m}^2$$

Die prozentuale Zusammensetzung der Kostenersparnisse infolge Anwendung teilvorgefertigter Elemente lassen sich in Abbildung 6, getrennt nach Deckenspannart und durch Annahme eines Kalkulationsmittellohnes von 35 €/h, betrachten.



**Abbildung 6: Zusammensetzung der Kostenersparnisse**

## 9. Fazit

Trotz der Verringerung der Herstellkosten und Verkürzung der Bauzeit beim Einsatz von Elementdecken, geht die Meinung in der Baufachwelt über die Wirtschaftlichkeit dieser Deckenausführung auseinander: Es wird kritisiert, dass der für die Ausführung mit Halbfertigteilen in der Regel höhere Bewehrungsgrad im Vergleich zur Ortbetonbauweise unwirtschaftlich ist. Hierbei werden die unterschiedlichen Kosten von konventioneller Ortbetonbauweise und Elementplattenbauweise mit Ortbetongergänzung außer Acht gelassen. Darüber hinaus lassen sich bei sorgfältiger Planung und Ausführung der Elementbauweise die Ausbaurkosten reduzieren.

Durch eine kooperative Zusammenarbeit aller Beteiligten lassen sich Unstimmigkeiten bzgl. der Festlegung des statischen Modells schon während der Planungsphase verhindern. Die Bauweise ist frühestmöglich festzulegen, um differenzierte Lohn-, Geräte- und Materialkosten zu berücksichtigen. Eine von Beginn an korrekte, d.h. die Bauweise berücksichtigende Dimensionierung von Elementdecken erspart dem Auftraggeber sowie dem Auftragnehmer die Auseinandersetzung mit dem Mehrstahlbedarf und führt zu einer sachgemäß wirtschaftlichen Planung im Sinne aller Beteiligten.



Um die Wirtschaftlichkeit von Elementdecken tatsächlich nutzen zu können, muss die Elementbauweise vor Planungsbeginn feststehen und eine korrekte nach Elementstatik durchgeführte Dimensionierung erfolgen. Schließlich muss durch gute Logistik und Arbeitsvorbereitung der Plattenhersteller seinen „Produktionsdruck“ meistern und die zu liefernden Mengen zum vereinbarten Termin der Baustelle zuliefern.

Unter diesen Voraussetzungen stellt die Elementdeckenbauweise eine wirtschaftliche Alternative zur konventionellen Ortbetonbauweise dar.

### **Literatur**

- [1] Land, H. (2006): "Teilfertigdecken nach DIN 1045-1 - Wichtige Punkte der Bemessung und Konstruktion"; Ernst & Sohn - Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co. KG
- [2] Kries, J. (2012): "Wirtschaftlichkeitsanalyse von Elementdecken im Wohnungsbau"; Diplomarbeit, FG Baubetrieb und Bauwirtschaft der TU Kaiserslautern
- [3] [http://www.gesetze-im-internet.de/stvzo\\_2012/BJNR067910012.html](http://www.gesetze-im-internet.de/stvzo_2012/BJNR067910012.html), Internetportal des Bundesministerium der Justiz, aufgerufen um Juni 2012
- [4] DIN 1045-1:2008 (2008): "Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 1: Bemessung und Konstruktion"
- [5] Eurocode 2 Teil 1-1 (2011): "Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau"
- [6] Land, H. (2011): "Plattendecke - Technisches Handbuch"; 4. Auflage, B-Tec Concept GmbH
- [7] Hofstadler, C. (2009): "Kalkulation von Stahlbetonarbeiten - Scharbeiten, Bewehrungsarbeiten, Betonarbeiten"; Skript Bauwirtschaftslehre - Institut für Baubetrieb, Bauwirtschaft, Projektentwicklung und Projektmanagement, Technische Universität Graz, 2011
- [8] von der Damerau, H. / Tauterat, A. / Franz, R. (2012): "VOB im Bild - Hochbau- und Ausbauarbeiten: Abrechnung nach der VOB 2012"; 20. Auflage, Verlagsgesellschaft Müller
- [9] Drees, G. / Paul, W. (2011): "Kalkulation von Baupreisen"; 11. Auflage, Beuth Verlag

### **Autoren**

- Univ. Prof. Dr.-Ing. Karsten Körkemeyer,
- Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. (FH) Christian Ochs,  
*FG Baubetrieb und Bauwirtschaft, Technische Universität Kaiserslautern*
- Dipl.-Ing. Joé Kries,  
*Schroeder & Associés, Ingénieurs-Conseils, Luxemburg*