

Mangelhafte Ausführung einer kerngedämmten Elementwand infolge Missachtung einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung

Herbert Kahmer
Erlensee, im August 2004

Wirtschaftsunternehmen unterliegen selbstverständlich auch der Verpflichtung, geltende Regeln und Gesetze auch bei der Errichtung von baulichen Anlagen einzuhalten. Dennoch ist es kein Einzelfall, dass dies im Zuge von wirtschaftlichen Überlegungen aus dem Blickwinkel gerät.

Der vorliegende Beitrag zeigt ein Fallbeispiel, bei dem anstelle spezieller Fassadenwände ein Nachbau mit offensichtlichen Mängeln auf die Baustelle geliefert wurde. Die Beurteilung der Fassadenwände war sodann Gegenstand eines Beweissicherungsverfahrens, das in den nachfolgenden Ausführungen aufgegriffen wird. Wesentliche Beweisfragen betrafen die Abweichungen von der Landesbauordnung und insbesondere das Missachten der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung.

Einleitung

Die übliche Verkehrssitte der am Bau Beteiligten gebietet es, dass die Beschaffenheit der Bauprodukte mindestens die anerkannten Regeln der Technik erfüllt. Diese Regeln der Technik sind in den Bauordnungen der Länder definiert. Der Hersteller hat in diesem Sinne eine entsprechende Übereinstimmungserklärung abzugeben und ein sogenanntes ÜZ-Zeichen auf dem Bauprodukt anzubringen.

Wenn das ÜZ-Zeichen nicht vorhanden ist, weil es sich um ein nicht überwachtes Billigprodukt handelt, drohen den Verwendern höchst unangenehme Konsequenzen. So kann die Bauaufsicht die Baustelle stilllegen, bis die Billigprodukte gegen Regalgerechte ausgetauscht worden sind. Oder die Verwendbarkeit der Produkte muss durch aufwändige Bauteiluntersuchungen und Gutachten nachträglich nachgewiesen werden. Die wirtschaftlichen Folgen liegen auf der Hand: Verteuerungen, Terminüberschreitungen, Konventionalstrafen und womöglich langwierige juristische Auseinandersetzungen.

BILD 1

Konstruktion

Beim Neubau einer Markthalle fanden grossformatige Fertigteile Verwendung, die als geschosshohe Wandelemente die tragenden und raumabschliessenden Fassaden der Gebäude bilden. Die Fassadenelemente weisen hierbei eine Kerndämmung auf, die durch zwei aussenliegende Betonfertigteileplatten eingeschlossen ist. Zwischen Kerndämmung und innerer Fassadenplatte verbleibt bei der Werksherstellung ein Zwischenraum, der auf der Baustelle mit Ortbeton vergossen wird. Die innen angeordnete, werksmässig hergestellte Betonplatte ist in Verbindung mit der Ortbetonfüllung statisch wirksam.

Die Verbindung zwischen den beiden Fertigteilelementen erfolgt werksseitig über Stahlelemente, sowohl sogenannte Gitterträger als auch Verbundnadeln, die die Kerndämmung durchdringen.

Für diese Fassadenelemente liegt seit 1999 eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z 15.2-162 für sogenannte Elementwandelemente mit Kerndämmung vor. Für Elementwände ohne Dämmung gelten bereits hinreichend bekannte Regeln, die sich aus den seit Jahrzehnten bewährten Elementdecken mit Gitterträgern hergeleitet haben.

BILD 2

Sachverhalt und Beweisfragen

1)

Die statisch konstruktive Durchbildung der Fassadenfertigteile erfolgte nach DIN 1045. Aufgabe des Beweisverfahrens war es, zu klären, inwieweit die Statik allein nach DIN 1045 als sogenannte Sandwichwand erstellt werden kann, ohne die Zulassung Z15.2-162 für kerngedämmte Elementwände zu beachten.

2)

Die wohl augenfälligste Abweichung des Fallbeispiels zeigte sich in der Verwendung der Gitterträger. Statt gemäss bauaufsichtlicher Zulassung mit speziellen Gitterträgern aus Edelstahl wurden die beiden Wandschalen mit räumlichen Gitterträgern aus normal rostendem Baustahl verbunden. Wesentliche Beweisfragen betrafen mithin die Stahlverbindung der Aussen- mit der Innenschale.

BILD 3

2a)

Es war zu klären, inwieweit hier normal rostender Betonstahl anstelle von Edelstahl im Bereich der Dämmung verwendet werden durfte.

2b)

Des Weiteren waren die Wärmebrückenverluste zu ermitteln, die aus der Verwendung von normal rostendem Stahl gegenüber Edelstahl zusätzlich entstehen. Dabei waren auch die Unregelmässigkeiten in der Ausführung in Betracht zu ziehen.

BILD 4

3)

Eine besondere Tragfunktion kommt dem Fusspunkt der Fassade zu, der als Einspannung der Wand in die Bodenplatte ausgebildet ist. Dies führte dazu, dass der ansonsten unbewehrte Kernbeton bereits werkseitig mit einer zusätzlichen Bewehrungslage auszuführen war und diese Bewehrung mit den Anschlussseisen der Bodenplatte einen Übergreifungsstoss zu bilden hatte. Aufgrund der Bauweise ist dieser Übergreifungsstoss während der Ausführung nicht einsehbar.

BILD 5

Die Ausführung dieses Fusspunktes bedarf somit einer besonderer Sorgfalt, die offensichtlich unbeachtet blieb. Die Beweisfrage hatte die verbleibende Tragfähigkeit zu behandeln.

Feststellungen und Beurteilung

1)

Unter Sandwichbauweise wird im Massivbau in der Regel eine Fertigteilbauweise verstanden, die durch komplette Bauteile auf der Baustelle gekennzeichnet ist. Hierbei wird zunächst im Fertigteilwerk die Vorsatzschale betoniert auf die im frisch betonierten Zustand eine Kerndämmung gelegt wird.

Aus der Betonvorsatzschale selbst ragen Edelstahlpins hervor, die so angeordnet sind, dass keine Zwängungen aus Temperatur für die Vorsatzschalen auftreten können. Auf die applizierte Kerndämmung wird in einem zweiten Arbeitsgang die sogenannte Tragschale betoniert, die sowohl Beanspruchungen aus der Konstruktion als auch Lasten aus der Vorsatzschale aufzunehmen hat. Weil diese Sandwichplatten komplett im Werk gefertigt werden, ist für sie eine weitere Behandlung auf der Baustelle - ausser der Montage - entbehrlich.

BILD 6

Folglich stellen die im Objekt eingesetzten Wände eben nicht den geschilderten Typus der kompletten Sandwichelemente dar, sondern entsprechen dem Typus der sogenannten Elementwände oder Montagewände, die einer für die Tragwirkung zwingend erforderlichen Ortbetonergänzung bedürfen. Der Begriff Sandwichbauweise ist hier im Sinne der Fertigteilbaubegriffe nicht zu treffend.

BILD 7

2a)

In Abschnitt 6.3 der DIN 1045-1 ist geregelt, dass die Bewehrung auch in als unbewehrt anzusehenden Bauteilen mit entsprechender Betondeckung auszurüsten ist, auch wenn die Bewehrung für die Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit nicht in Anspruch genommen wird.

Die Zulassung Z-30.3-6 für Bauteile aus nichtrostenden Stählen schreibt in Anlage 1 für unzugängliche Konstruktionen die Verwendung von Edelstahl der Werkstoffnummer 1.4401 vor.

Da bei den vorliegenden Kerndämmungen sowie dem einzubringenden Kernbeton in Ortbetonweise keine Besichtigungsmöglichkeiten für innere Bewehrungselemente gegeben sind, ist zur Gewährleistung deren Dauerhaftigkeit ein umfängliches Prüf- und Überwachungsverfahren erforderlich, das nur durch Untersuchungen des Korrosionsabtrages im Zuge einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung gewährleistet werden kann.

Da entsprechende Nachweise oder Gutachten nicht vorliegen, ist der Einsatz von normal rostenden Gitterträgern im Sinne der Bauordnung für den vorgesehenen Fall nicht geregelt.

2b)

Die 8 cm dicken Polystyrolplatten WLG 040 der Dämmung werden beim Original fugendicht oder mit Zwischenräumen bis 15 mm verlegt, wobei die Fugen werkseitig mit PU-Schaum geschlossen werden. Beim unautorisierten Nachbau betrogen die Dämmplattenabstände 8 und mehr Zentimeter, die Ausschäumung erfolgte ungleichmässig.

In der Zulassung sind die Wärmebrückenverluste durch die Gitterträger definiert, da jene die Dämmung durchdringen. Mit einem Gitterträgerabstand von 55 cm und einreihigen V4A-Gitterträger-Diagonalen mit 5 mm Durchmesser ergibt sich ein Verlust von etwa 10% ,d.h. die Wärmeleitfähigkeit U erhöht sich vom ungestörten Fall ohne Gitterträger , d.h. $U = 0,27 \text{ W/mK}$ auf den tatsächlichen Wert $U = 0,30 \text{ W/mK}$ mit Gitterträger.

Beim Nachbau fanden Gitterträgerdiagonalen von 6 mm aus Schwarzstahl im Abstand von 0,39 cm sowie weitere Edelstahlpins Verwendung. Aufgrund der dreimal höheren Wärmeleitung von Schwarzstahl wird die Wärmebrücke insgesamt um etwa 250 % grösser als der geforderten Rechenwertes von 0,04. Also beträgt der tatsächliche Dämmwert lediglich nur 0,10. So

BILD 8

mit müsste im Rahmen einer späteren Instandsetzung zur Einhaltung der Wärmeschutzverordnung eine zusätzliche Aussen-dämmung von 6 cm angebracht werden.

3)

Abweichungen in der Umsetzung der statischen Berechnung in die Baustellenausführung liegen bei der Einspannung der Wandplatten in die Fundamente vor.

Hier wäre eine statische Konstruktionsdicke von 23 cm erforderlich, jedoch können durch die Montageart der Wandplatten nur 17 cm realisiert werden. Hierbei tritt bereits ein Defizit von 25% an der höchst belasteter Stelle auf. Die statische Berechnung berücksichtigt diese unplanmässigen, jedoch vorhersehbaren Toleranzen der Anschlussbewehrung nicht. Es wurde vielmehr von einem vollkommen komplett tragenden Querschnitt ausgegangen, obwohl ein geringerer Kernbeton anzusetzen gewesen wäre. Des weiteren entspricht die Betondeckung im Kernbereich nicht den technischen Regeln. Dies ist auch deshalb zu bemerken, da bei der stichprobenhaften Überprüfung ebenfalls eine Montageverformung des Bewehrungsnetzes festgestellt wurde, die eine völlige Aufzehrung der Betondeckung der Aussenstäbe bewirkte.

BILD 9

Besonders bedenklich zeigt sich die Ausbildung des Fusspunktes der immerhin 5 m hohen Wände. Gerade dort kommt es auf eine statisch funktionsfähige Verbindung zwischen Wand und Bodenplatte an. Der ausgetretene Vergussbeton ist augenscheinlich mangelhaft verdichtet.

BILD 10

In der Statik wird eine Übergreifungslänge von 53,3 cm ausgerechnet, die voraussetzt, dass es sich um einen guten Verbundbereich 1 nach DIN 1045 handelt.

Da aber die mehr als 5 m hohen Wände nur sehr schwierig auszubetonieren sind und hier ein entsprechendes Equipment in der Regel fehlt bzw. auch ein Vernadeln der unteren Betondecken unterleibt, wird bei der üblichen Baustellenpraxis hier höchstens der Verbundbereich 2 anzusetzen sein. Dies bedeutet, dass die doppelte Übergreifungslänge erforderlich ist, nämlich 106,6 cm.

Zusätzlich ist für die Ermittlung der erforderlichen Übergreifungslänge zu beachten, dass es um eine Bauweise mit verdecktem Bewehrungsstoss handelt. Das Fertigteilelement hat eine im Kern verdeckt angeordnete Bewehrungslage, deren Übergreifung im maximalen Abstand von $4 \cdot d$ mit den Anschlusseisen aus der Bodenplatte nach der Montage nicht zielsicher realisiert und eingesehen werden

BILD 11

kann. Bei üblichen Bewehrungsstössen ist es möglich, die auf Zug beanspruchten Stäbe genau nebeneinander anzuordnen, so dass sich der maximale Abstand von $4 \cdot d$ nach DIN 1045 einstellen kann. Aus diesem Grunde wird in Zulassungen für Elementwände und Elementdecken und auch in DIN 1045-1, Bild 74b, eine weitere Vergrösserung der Übergreifungslänge von mindestens 10 cm gefordert. Dies bedeutet, dass sich hier ein Mindestmass der Übergreifungslänge von 117 cm ergibt.

Die im Mittel mit 90 cm gemessenen herausschauenden Bewehrungen auf der Baustelle sind demzufolge $27 \text{ cm} + 3 \text{ cm}$ Horizontalfuge = insgesamt 30 cm zu kurz, dies entspricht einem weiteren Defizit von 33 %.

In Verbindung mit dem eingangs erwähnten Defizit von 25 % an höchst belasteter Stelle (durch die mangelhafte statische Höhe) ergibt sich eine Vergrösserung der negativen Beeinträchtigung der Tragfähigkeit um weitere 33 %, d.h., dass Bauteil ist an höchst belasteter Stelle deutlich mehr als 50 % in seiner Tragfähigkeit vermindert.

Zusammenfassung

Das Ausmass der Mängel des aufgezeigte Fallbeispiels verdeutlicht die Bedeutung von Zulassungen bei der Verwendung von neu entwickelten Bauprodukten. Während die Ausführung durch den Inhaber der Zulassung auf eigenem und im Zulassungsverfahren erworbenem Know-How basiert, sind Nachbauten komplexer Bauprodukte sehr anfällig für Baufehler.

Im Fallbeispiel eines Grossmarktes führte so die Missachtung einer Zulassung zu einer minderwertigen Ausführung von Fassadenplatten, die Mängel in der Gebrauchstauglichkeit und Tragfähigkeit aufweist und gegen Bestimmungen der Energie-Einsparverordnung und Landesbauordnung verstösst.

Der Auftraggeber erhält somit ein Bauwerk, das sich mittelfristig zur Gefahrenquelle entwickeln dürfte. Von einem dauerhaften Wandsystem kann nicht mehr die Rede sein; im Gegenteil - leicht lässt sich ausmalen, dass das System seine statische Sicherheit verliert und ein gefährliches Eigenleben entwickelt.

LITERATUR

/1/

Wenn Baubehörden das Ü-Zeichen vermissen.
Gerhard Wiegand, Materialprüfungsamt der LGA
Nürnberg, LGA Rundschau 2000-1.

/2/

Gutachten zu Hohlkörperwänden im Neubau eines
Grossmarktes.
Landgericht Essen, 1/2004.

/3/

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-15.2.-162.
Deutsches Institut für Bautechnik, 1999.



BILD 1:
Übereinstimmungszeichen für Baupro-
dukte nach allgemeiner bauaufsichtlicher
Zulassung



BILD 2:
Elementwände mit Kerndämmung nach
Zulassung Z 15.2-162



BILD 3:
Fassadenplatten des Fallbeispiels



BILD 4:
Keine Rede von einer dämmtechnisch
einwandfreien Aussenwand.



BILD 5:
Mangelhafte Anschlussbewehrung

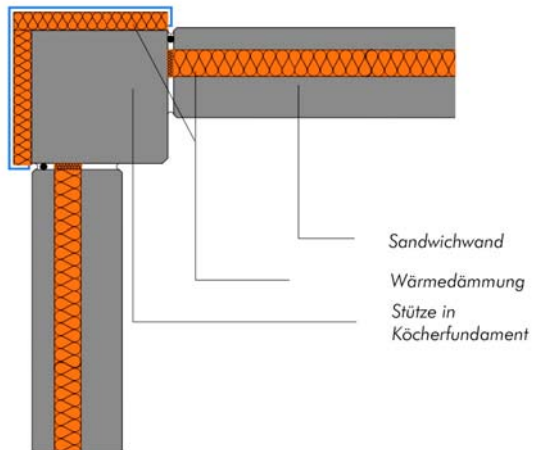


BILD 6:
Klassische Sandwichplatte

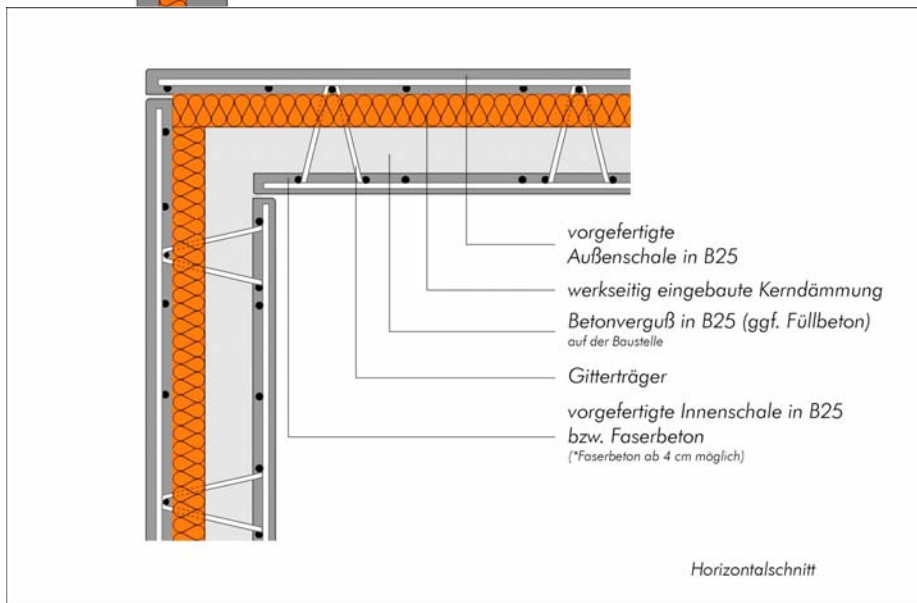


BILD 7:
Kerngedämmte Elementwände



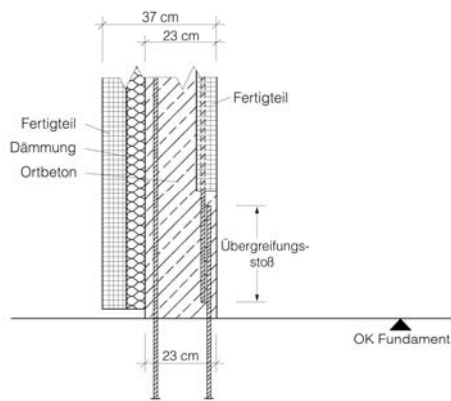
BILD 8: Mangelhafte Ausschäumung in den – viel zu breiten – Plattenstößen, ungenügender Verbund zwischen Außenschale und Dämmschicht.



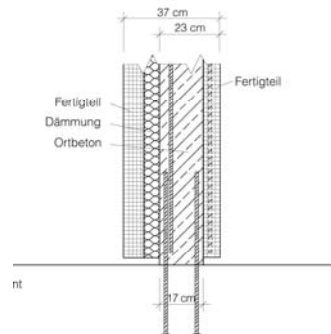
BILD 9: Die regelwidrig verlegte Bewehrung bewirkt, dass die Betondeckung stellenweise gegen null tendiert.



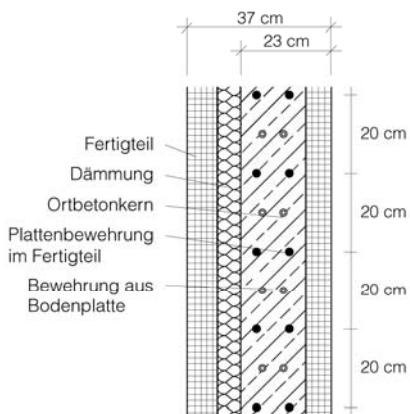
BILD 10: Ausgerechnet am statisch sensiblen Fusspunkt der Außenwand lässt die Betonqualität zu wünschen übrig.



Annahme der statischen Berechnung



Ausführung vor Ort



Horizontalschnitt

BILD 11: Anschluss der Wand an die Bodenplatte