

# Stellungnahme zu statisch – konstruktiven Fragestellungen

Auftragsnummer	<b>A0746</b>
	<b>Gegenstand der Stellungnahme</b> <b>Wohnhaus</b> <b>Burgstallstrasse 6 – 90587 Obermichelbach</b>
Auftraggeber	<b>Gemeinde Obermichelbach</b> <b>vertreten durch Hr.Bürgermeister Hum</b> <b>Vacher Strasse 25</b> <b>90587 Obermichelbach</b>
Datum	<b>12.09.2007</b>
Umfang der Stellungnahme	<b>13 Seiten</b> <b>Anlage Seiten 1-01 bis 1-19 - Bilddokumentation</b> <b>Anlagen Seiten 2-01 bis 2-23 – Statische Berechnung</b>
Verfasser	<b>Dipl.Ing.(FH) H.Tiefel</b>

## **1 Aufgabenstellung**

### **1.1 Auftraggeber und Anlaß**

Unser Büro wurde Ende August 2007 durch den Bürgermeister der Gemeinde Obermichelbach, Hr. Hum, beauftragt eine statisch-konstruktive Stellungnahme zum Anwesen Burgstallstrasse 6 in 90587 Obermichelbach zu erarbeiten.

Dabei sollte geklärt werden, ob das Gebäude bzw. seine Einzelbauteile den Anforderungen aus statisch-konstruktiver Sicht für eine Wohnnutzung genügen. Diese Fragestellung setzt sich neben der Frage nach der Standsicherheit auch mit den Aspekten der Gebrauchstauglichkeit (z.B. Durchbiegung von Decken) sowie der Dauerhaftigkeit (z.B. Dichtigkeit von Bauteilen) auseinander.

Eine weitere Fragestellung stellt die an beiden Längswänden vorhandene Rißbildung dar. Hier ist eine Klärung der Rißursache sowie eine Einschätzung des weiteren Verhaltens gewünscht.

Soweit im Rahmen der Bearbeitung die Notwendigkeit von baulichen Maßnahmen erkannt wird, soll eine Möglichkeit der Ertüchtigung aufgezeigt und mit überschlägigen Kosten benannt werden.

## **2 Grundlagen**

### **2.1 Unterlagen**

Als Grundlage für die Bearbeitung waren zum Teil schwer lesbare Fragmente der Baugenehmigung aus dem Jahre 1928 vorhanden. Ferner 1 Seite statische Berechnung für die im Gebäude verbauten Stahlträger.

Titel des Baugenehmigungsantrages:

... über bauliche Änderung sowie einem Stockwerksaufbau im Anwesen des Herren Schnappauf...

Der Antragstitel legt die Vermutung nahe, daß ein vormalig erdgeschossiges Gebäude einem Teilabbruch unterzogen und dann aufgestockt wurde. Die Aufstockung umfasste dabei das Ober- und das Dachgeschoss. Im Rahmen des Teilabbruches wurde auch ein neuer Keller hergestellt. Dieser ist an der Kappendecke erkennbar. Vom ehemaligen Gebäudes wurde offenbar der Gewölbekeller belassen.

Weiterhin wurde die Gebäude- und Schadensanalyse des Architekturbüros Dipl.Ing.M. Dotterweich-Bort, aufgestellt am 7.5.2007 sowie die zugehörige Kostenschätzung vom 13.5.2007 in die Bearbeitung einbezogen.

## **2.2 Ortsbesichtigung**

Es wurde verschiedene Ortsbesichtigungen durch den Aufsteller durchgeführt. Im Rahmen der Ortstermine wurde der bauliche Bestand in Augenschein genommen und stichprobenartig die Bauwerksgeometrie festgestellt.

Ferner wurden mit Genehmigung des Bauherren, Herrn Bürgermeister Hum, an verschiedenen Stellen Bauteilöffnungen vorgenommen. Diese wurden nach Vorgabe durch den Aufsteller von Mitarbeitern des örtlichen Bauhofes durchgeführt. Die Freilegungen dienten zur Feststellung des Bauteilzustandes sowie zur Aufnahme der vorhandenen Bauteilabmessungen.

## **2.3 Eigene Vergleichsberechnungen**

Nachdem für das Gebäude im wesentlichen keine statische Berechnung vorhanden ist, wurden vom Verfasser der Stellungnahme eigene Berechnungen angestellt.

Die Lastansätze und Berechnungen erfolgen gemäß den derzeit gültigen Normen und Vorschriften.

Für die Holzfestigkeit wurde Nadelholz Schnittklasse S10 angenommen.

Die Berechnung ist als Anlage beigefügt.

## **2.4 Abgrenzung**

Die Bearbeitung der Stellungnahme erfolgte mit dem Kenntnisstand der von der Auftragserteilung bis zur Übergabe der Arbeit gewonnen werden konnte. Der Kenntnisstand stützt sich im wesentlichen auf die Feststellungen welche im Zuge der Ortsbesichtigungen gewonnen werden konnten.

Die Stellungnahme kann aus diesem Grund nicht vollständig sein und keinesfalls als Grundlage für eine Sanierung des Gebäudes dienen. Hierzu sind neben einem tatsächlichen Ausführungskonzeptes (Nutzungsumfang und daraus --> Anforderungen zur Standsicherheit --> Anforderungen zur Bauphysik – Wärmeschutz – Schallschutz – Brandschutz) auch noch weitere Untersuchungen an der Substanz durchzuführen. Wesentlich ist dabei eine Untersuchung hinsichtlich Schädlingsbefalls oder anderweitiger Holzschädigungen. Ferner ist auch eine Baugrunduntersuchung insbesondere mit der Feststellung des Wasserstandes notwendig.

## **2.4 Literatur**

[1] Schneider

Bautabellen für Ingenieure - 17.Auflage 2006

Werner Verlag GmbH

[2] Werner

Holzbau – Teil 1 – Grundlagen – 3.Auflage 1984

Werner Ingenieurtexte

[3]

Holzbau – Teil 2 – Dach- und Hallentragwerke – 4.Auflage 1993

Werner Ingenieurtexte

[4]

Informationsdienst Holz

Holzbau Handbuch – Reihe 2: Tragwerksplanung – Teil 3: Dachbauteile – Folge 2: Hausdächer

Entwicklungsgemeinschaft Holzbau 10/93

[5]

verschiedene DIN-Normen

### **3 Bearbeitung der Fragestellung**

#### **3.0 Allgemeines**

Im folgenden wird wie bei der Erstellung einer statischen Berechnung vorgegangen. Dabei wird jedes Bauteil einer Berechnung und Bemessung unterworfen. Anschließend erfolgt die Kommentierung des Ergebnisses sowie ggf. die Diskussion einer Ertüchtigungsmaßnahme.

#### **3.1 Dachkonstruktion**

##### **3.1.1 Feststellungen**

Dacheindeckung mit Flachdachpfannen - keine Unterspannbahn – im Dachgeschoss derzeit mit Styroporplatten im Sparrengefach gedämmt

Das Dachsystem entspricht einem abgestrebt Pfettendach – die Pfetten lasten dabei auf den Giebelwänden sowie auf Holzstützen im Gebäudeinneren ab – die Holzstützen stehen auf den Innenwänden des Obergeschosses - die Pfetten werden in Längsrichtung teilweise von Kopfbändern gestützt – in Querrichtung ist je Pfettenstrang eine Abstrebung eines Pfettenstiels vorhanden – die Abstützung der Strebe erfolgt in der Deckenebene.

Der Querschnitt der Pfetten schwankt stark, wobei für die Nachrechnung ein Querschnitt von  $b/d=17/22$  cm angesetzt wird – die Holzstützen weisen im Mittel einen Querschnitt  $b/d=16/16$  cm auf.

Die Sparren sind als Durchlaufsparren über Dachgeschoss und Spitzboden geführt – die Querschnittsabmessungen wurden im Dachgeschoss im Mittel mit  $b/d=12/14$  cm sowie im Spitzboden mit  $b/d=12/12$  cm festgestellt – die Sparrenabstände liegen zwischen  $a=75...90$  cm – die Dachneigung beträgt ca.  $50^\circ$ .

Die Ablastung der Sparren erfolgt am Fußpunkt sowie auf dem Pfettenaufleger – am First sind die Sparren nur gegeneinander gestützt.

### **3.1.2 Nachrechnung der Sparren**

Es werden 2 Rechenläufe durchgeführt.

Rechenlauf 1: zur Untersuchung des vorhandenen Zustandes

Dabei kommen folgende Lasten zum Ansatz:

Eigengewicht des Daches - Dacheindeckung – Wind- und Schneelast

Ergebnis:

Die Sparren sind in den festgestellten Abmessungen und Abständen ausreichend.

Im Rahmen einer Gebäudesanierung sind vermutlich Nachbesserungen an einzelnen Gespärren auszuführen, sowie die Anschlüsse nachzuarbeiten.

Rechenlauf 2: zur Untersuchung für den ausgebauten Dachraum

Dieser Ansatz scheint aus meiner Sicht realistischer, da die Einbindung des Dachraumes in das Gebäudekonzept eine flexiblere Nutzung des Gebäudes ermöglicht bzw. die Voraussetzung zumindest für eine spätere Nutzung des Dachraumes schafft. Auch ist die Dämmung der Dachschrägen in Hinblick auf die Vermeidung von Kältebrücken sicherer als eine Dämmung der Bodenfläche.

Im Falle der Umsetzung empfiehlt sich aus meiner Sicht ein Abbruch des bestehenden und die Neuerrichtung des Dachstuhls. Diese Lösung erweist sich im Regelfall wirtschaftlicher als eine Verstärkung der Gespärre.

Ferner schafft eine neue Dachkonstruktion folgende Möglichkeiten:

- Einbau einer Unterspannbahn
- Herstellung einer Hinterlüftungsebene für die Dachhaut
- Das Risiko eines eventuellen Schädlingsbefalls mit den erforderlichen Folgemaßnahmen wird ausgeschlossen.
- Es entsteht eine weitgehende Freiheit hinsichtlich der Grundrißgestaltung im Zuge eines Dachgeschoßausbaus.

### **3.1.3 Nachrechnung der Pfetten**

Die Untersuchung ist nur für die Lasten aus dem obigen 1.Rechenlauf notwendig. Im Falle der Dachstuhlerneuerung kann die Pfettendimension frei gewählt werden.

Ergebnis:

Die vorhandene Pfette ist für die Beanspruchung aus dem nicht ausgebauten Dach ausreichend dimensioniert. Auch hier gilt, daß im Rahmen einer Gebäudesanierung vermutlich Nachbesserungen an einzelnen Stellen auszuführen sind.

## **3.2 Obergeschoss**

### **3.2.1 Feststellungen**

Die Aussen- und Innenwände des Obergeschosses sind mit kleinformatischen Ziegelsteinen gemauert. Die Decke über dem Obergeschoss wurde nicht freigelegt. Es kann aber vermutet werden, dass eine ähnliche Konstruktion wie bei der Decke über dem Erdgeschoss vorhanden ist. Statt des dort eingebauten Unterzuges ist hier zur Unterstützung der Deckenbalken ein Holzüberzug im Dachgeschoss vorhanden.

## **3.3 Erdgeschoss**

### **3.3.1 Feststellungen**

Die Aussen- und Innenwände des Erdgeschosses sind mit kleinformatischen Ziegelsteinen gemauert. Die Decke über dem Erdgeschoss wurde an 3 Stellen freigelegt. Hierbei konnten die Deckenspannrichtung sowie die Querschnittsabmessungen und Balkenabstände festgestellt werden. Die Querschnittsabmessungen ergeben sich zu  $b/d=17/17...22$  cm – die Balkenabstände zu  $a=60...75$  cm

Die Deckenbalken spannen jeweils von der Aussen- zur Innenwand. Im großen Raum wurde zur Reduzierung der Stützweite ein Holzunterzug angeordnet. Der Querschnitt des Unterzuges wurde mit  $b/d=20/28$  cm festgestellt.

### **3.3.2 Nachrechnung der Deckenbalken im einfeldrigen Bereich**

Als Belastung wurde aufgebracht:

Ein neuer Bodenbelag mit einer schwimmenden Auflagerung als Nutzebene – die vorhandene Deckenkonstruktion einschließlich Fehlbodenfüllung und Unterdecke – eine neue Unterdecke.

Ergebnis:

Die vorhandenen Deckenbalken sind für die Beanspruchung ausreichend dimensioniert. In jedem Fall ist eine zusätzliche Untersuchung ggf. auch ein Austausch der Balken für freiliegenden bereits geschädigten Balkenbereich notwendig.

### **3.3.2 Nachrechnung der Deckenbalken im zweifeldrigen Bereich**

Die aufgebrachte Belastung entspricht der des obigen Abschnittes.

Ergebnis:

Die vorhandenen Deckenbalken sind für die Beanspruchung ausreichend dimensioniert.

### **3.3.3 Nachrechnung des Unterzuges im zweifeldrigen Deckenbalkenbereich**

Die aufgebrachte Belastung resultiert aus der Decke des Abschnittes 3.3.2.

Ergebnis:

Der vorhandene Holzunterzug ist hinsichtlich der Spannungsausnutzung um 57 % überlastet. Hinsichtlich der Bauteildurchbiegung steht dem zulässigen Wert von  $f=1,7$  cm ein rechnerischer Wert von  $f=3,0$  cm gegenüber.

Der Unterzug muß verstärkt werden oder ausgetauscht werden. Der Ersatz könnte mit einem Stahlträger HEB 180 erfolgen. Ein Nebenaspekt ist dabei eine Vergrößerung der nutzbaren Höhe unter dem Unterzug.

## **3.4 Kellergeschoss**

### **3.4.1 Feststellungen**

Das Kellergeschoss weist eine Teilunterkellerung auf. Die Räume zur Strasse sind ohne Unterkellerung ausgeführt. Im freigelegten Bereich kann eine unmittelbar auf der Auffüllung liegende Balkenlage als Konstruktionsebene für den Fußboden festgestellt werden. Im vorderen hofseitigen Bereich ist ein Kellerraum mit einer Kappendecke vorhanden. Diese Konstruktion ist mit Stahlträgern und einer dazwischenliegenden flachen Gewölbedecke ausgeführt. Für diese Konstruktion existiert ein statischer Nachweis. Im hinteren Bereich ist ein massives Kellergewölbe vorhanden.

Die Kellerwände im vorderen Kellerbereich sind mit Ziegelmauerwerk, das Gewölbe im hinteren Bereich mit Bruchsteinen hergestellt.

### **3.4.1 Fußboden im nicht unterkellerten Bereich**

Die Fußbodenkonstruktion stellt kein tragendes Bauteil im statischen Sinne dar, sie dient jedoch zur Aussteifung der Aussenwand. Nach Rückschluß auf den Zustand des geöffneten Bodens ist die Unterkonstruktion geschädigt. Hinsichtlich der dauerhaften Nutzung scheint ein Rückbau der Bodenkonstruktion und der Ersatz durch eine Betonplatte wohl der wirtschaftlichste Weg.

### **3.4.2 Decke im unterkellerten Bereich der Kappendecke**

Die Stahlträger weisen derart starke Korrosions und Blattrostbildung auf das die Standsicherheit dieser Konstruktion nicht mehr gegeben ist. Wegen der Lage der Träger innerhalb der Deckenebene ist ein Ersatz nicht möglich. Auch hier scheint der Abbruch der Decke und der Ersatz durch eine Betondecke die wohl wirtschaftlichste Lösung.

### **3.4.3 Kellerwände im unterkellerten Bereich der Kappendecke**

Die Wände sind soweit feststellbar mit Ziegelmauerwerk hergestellt. Das Mauerwerk ist augenscheinlich total durchnässt und an drei Wandseiten von einem feinem Wurzelwerk durchzogen. Die Wände weisen offensichtlich keine vertikale und horizontale Sperre gegen Feuchtigkeit oder Wasser auf.

### **3.4.4 Kellerwände im unterkellerten Bereich des Gewölbes**

Die Wände sind soweit feststellbar mit Bruchsteinmauerwerk hergestellt. Das Mauerwerk ist augenscheinlich durchnässt.

### **3.4.5 Fußboden des Kellers**

Der Fußboden des Kellers weist viele Unebenheiten auf in denen eine Wasserpfützenbildung vorhanden ist. Es kann davon ausgegangen werden das der Kellerfußboden keinerlei Dichtfunktion besitzt. Da in Obermichelbach erfahrungsgemäß ein hoher Schichten- bzw. Grundwasserstand vorhanden ist kann davon ausgegangen werden das as Bauteil permanent durchnässt ist.

### **3.4.6 Bewertung der Kellerkonstruktion**

Im Kellerbereich ist eine Einzelmaßnahme an den Wänden oder dem Fußboden wenig zielführend, da insgesamt die Funktion der Standsicherheit als auch der Dauerhaftigkeit zu gewährleisten ist. Eine dauerhaft durchfeuchtete Kellerkonstruktion gefährdet nicht nur insgesamt die Standsicherheit durch ein zersetzen der Baustoffe, sondern stellt auch wegen der hohen Luftfeuchtigkeit die Gefahr der Schimmelbildung etc. mit ihren gesundheitlichen Auswirkungen dar.

Im folgenden werden Möglichkeiten zur Ertüchtigung der Kellerkonstruktion diskutiert.

Die erste Variante die Dichtigkeit quasi auf chemischem Wege durch Injektion der Bauteile und Aufbau eines Dichtungsschleiers vor den Bauteilen zu erzielen ist technisch kaum lösbar und wirtschaftlich wegen der hohen Kosten wenig sinnvoll. Nur eine großflächige Ausführung der Maßnahme würde eine vertikale und horizontal Dichtfunktion gewährleisten. Weiterhin ist wegen des Schädigungsgrades ein Austausch der Umfassungswände des Kellers und der Bodenplatte zusätzlich notwendig.

Im Rahmen der zweiten Variante wäre der Keller ringsum freizulegen. Im Bereich des Kellers mit der Kappendecke wird innerhalb des Kellers eine Betonwanne mit Dichtfunktion hergestellt. Diese besteht aus einer wasserundurchlässigen Bodenplatte und ebensolchen Kellerwänden die gegen die alten Kellerwände betoniert werden. Um die Standsicherheit der aufgehenden Wände zu gewährleisten werden die geschädigten Wände abschnittsweise abgebrochen und durch neue Betonstreifenfundamente ersetzt. Zwischen den Fundamenten und der aufgehenden Wand kann eine entsprechende Horizontalsperre eingebaut werden. Im Zusammenspiel mit dem neuen Erdgeschossfußboden bzw. der Kellerdecke entsteht auf diese Weise eine neue Kellerkonstruktion. Für den Bereich des Gewölbekellers greift diese Lösung jedoch nicht, hier wäre gegebenenfalls eine Teillösung der folgenden dritten Variante auszuführen.

Bei der dritten Variante wird der Keller sowohl im Bereich der Kappendecke als auch im Bereich der Gewölbedecke aufgegeben. Der Hohlraum wird mit einem geeigneten Material wie z.B. Magerbeton aufgefüllt. Auch hier werden abschnittsweise neue Streifenfundamente unter den Wänden eingezogen und mit dem Einbau geeigneter Horizontalsperren die notwendige Dichtfunktion erreicht. Auch hier entsteht dann im Zusammenspiel mit dem neuen Fußboden bzw. der Kellerdecke eine Konstruktion zur Abgrenzung gegen das Erdreich.

### **3.5 Ausbildung eines über die gesamte Gebäudehöhe reichenden Risses an beiden Längswänden**

#### **3.5.1 Feststellung**

Strassenseite:

Der Riß verläuft im Erdgeschoss parallel zur Fensterlisene und geht oberhalb des Fensters in den Putzbereich über. Er setzt sich über das Gesims in den Brüstungsbereich des Fensters fort. Ab der Brüstungshöhe ist der Riß wiederum neben der Fensterlisene festzustellen und läuft dann im Sturzbereich bis zu Oberkante der Wand

Hofseite:

Der Riß ist ab der Sturzunterkante des Kellerfensters sichtbar. Er läuft sowohl im Erd- als auch im Obergeschoss jeweils durch den Brüstungsbereich und setzt sich in der Fensterlisene fort. Im Erdgeschoss ist der Riß auch im Sturzbereich sichtbar. Im Obergeschoss ist der Riß im Sturzbereich nicht mehr festzustellen.

Innenwand:

Im Obergeschoss ist der Riß im Bereich des freigelegten Mauerwerks ebenfalls feststellbar.

### **3.5.2 Bewertung**

Rißbildungen dieser Art sind bei Gebäuden der vorliegenden Bauart häufig feststellbar. Auslöser hierfür sind Spannungen aus dem Abbau von Zwangszustände. Hierbei wirken beispielsweise Einflüsse aus der Bauwerkssetzung sowie Einwirkungen aus der Längenänderung aus Temperatureinwirkungen. Die Bewegungen des Bodens wird sicherlich auch durch ständige Belastung aus dem nahe am Haus geführten Verkehrs beeinflusst. Im weiteren führen auch Wassergehaltsänderungen bei bindigen Böden zu solchen Erscheinungen. Dem am Gebäude befindlichen Baum dürfte dabei kaum eine unmittelbare Schadensrolle zukommen, wenn eher durch eine Beeinflussung des Wassergehaltes des Bodens.

Bei der vorliegenden Konstruktion mit Holzbalkendecken und ohne Ringankerausbildungen sind keine oder nur schwache Behinderungen (z.B. im Vergleich mit der Wirkung einer Betondecke) dieser Bewegungen vorhanden.

Der Riß kann im Rahmen einer Sanierungsmaßnahme ertüchtigt werden. Durch die Rißbildung sind die Zwangsspannungen im wesentlichen abgebaut. Der Riß kann durch eine Injektion gefüllt werden. In den Putzen sind entsprechende Einlagen vorzusehen. Die Belastung durch die Temperaturwirkung entfällt durch das Aufbringen eine Wärmedämmverbundsystems.

#### **4 Zusammenfassung**

Bei dem vorliegenden Wohnhaus sind zur Erzielung des heutigen Nutzungsniveaus verschiedene bauliche Maßnahmen notwendig.

##### a) Maßnahme im Bereich des Dachstuhl:

Es empfiehlt sich der Ersatz des Dachstuhls gegenüber einer Ertüchtigungsmaßnahme.

Geschätzte Kosten (incl.MWSt):

Abbruch des Dachstuhls	4000,00 €
Neuerrichtung des Dachstuhl ohne Spengler und Dachdecker	18000,00 €
<b>Gesamt</b>	<b>22000,00 €</b>

##### b) Maßnahme im Bereich der Decken:

Zur Erzielung der Standsicherheit der Deckenkonstruktion sind im zweifeldrigen Deckenbereich die Unterstützungen auszutauschen.

Geschätzte Kosten (incl.MWSt):

Abstützen und Rückbau der vorhandenen Träger im OG + EG	1600,00 €
Einbau neuer Träger im OG + EG	4000,00€
<b>Gesamt</b>	<b>5600,00 €</b>

##### c) Maßnahme im Bereich des Erdgeschoßfußbodens bzw. der Kellerdecke:

Hier sind die vorhandenen Unterkonstruktionen abzurechen und durch neue Betonplatten zu ersetzen.

Rückbau der Fußböden im nicht unterkellerten Bereich	2400,00 €
Abbruch der Decke im unterkellerten Bereich	2800,00 €
Herstellen des neuen Fußbodens als Betonplatte d=18 cm incl.Bewehrung	5500,00 €
Herstellen der neuen Kellerdecke Fußbodens als Betonplatte d=18 cm incl.Bewehrung	4000,00€
<b>Gesamt</b>	<b>14700,00 €</b>

d) Maßnahme im Bereich des Kellers:

Variante 2 – hierzu ist die Herstellung der Kellerwand, das Verfüllen des Gewölbekellers und das Herstellen der neuen Streifenfundamente notwendig.

Herstellen der neuen Bodenplatte d=25 cm incl.Abbruch des alten Bodens, Herstellen des Unterbaus, incl.Bewehrung	5500,00 €
Herstellen der neuen Kellerwände d=25 cm incl.Bewehrung	9000,00 €
Verfüllen des Gewölbekellers	2500,00 €
Herstellen der neuen Streifenfundamente einschließlich der Horizontalsperren	15000,00
<b>Gesamt</b>	<b>32000,00 €</b>

e) Maßnahme im Bereich des Kellers:

Variante 3 – hierzu ist das Verfüllen der Keller und das Herstellen der neuen Streifenfundamente notwendig.

Verfüllen des Gewölbekellers	4500,00 €
Herstellen der neuen Streifenfundamente Einschließlich der Horizontalsperren	15000,00
<b>Gesamt</b>	<b>19500,00 €</b>

Dipl.Ing.(FH) H.Tiefel

Veitsbronn 12/09/2007