

1. Vorbemerkungen
2. Grundlagen und verwendete Unterlagen
3. Bemerkungen zum Gebäude und Beschreibung der Dachkonstruktion
4. Ortstermine
5. Feststellungen und Bewertungen
6. Hinweise und Empfehlungen, Fazit
7. Anlagen: Plan 01a, 02a

1. Vorbemerkung

Im August 2009 wurde die INGENIEURGEMEINSCHAFT BAUEN GMBH (IGB) vom Hochbauamt der Stadt Stuttgart beauftragt, die Standsicherheit des Hallenbades in Stuttgart-Feuerbach zu bewerten. Insbesondere sollte die Dachkonstruktion der Schwimmhalle untersucht werden. Über die tragwerksplanerischen Untersuchungen hinaus, wird derzeit auch ein Sanierungsgutachten (Architektengutachten) vom Büro Dr. Krieger erstellt.

Ziel beider Gutachten soll sein, dem Bauherrn Entscheidungs- und Planungskriterien zu liefern, um die anvisierten Sanierungs- bzw. Instandsetzungsmaßnahmen des anfangs der 60-iger Jahre errichteten Hallenbades zu planen.

2. Grundlagen und verwendete Unterlagen

- Vom Bauherrn wurden uns umfangreiche baustatische Unterlagen, wie statische Berechnungen, Schal- und Bewehrungspläne sowie verschiedene Architektenpläne zur Verfügung gestellt.
- Anhand der vorhandenen Planunterlagen wurden von der INGENIEURGEMEINSCHAFT BAUEN GMBH (IGB) zwei Pläne erstellt, auf denen das Tragwerk des Daches und die Lage der Spannglieder dargestellt sind. Diese Pläne dienten als Grundlage für das Beprobungsprogramm, siehe Anlage.
- Untersuchungsbericht der MPA Stuttgart vom 26.06.2008 zum Korrosionszustand der Stahlstützen in der Glasfassade.
- Untersuchungsbericht vom Ingenieurbüro Andelfinger und Kugler GmbH vom 04.12.2007.
- Untersuchungsbericht der Ingenieurgesellschaft für Bauwerksinstandsetzung Gieler-Breßmer und Fahrenkamp GmbH, Nr. P-0941 vom 22.10.2009 (nachstehend kurz IGF).
- Untersuchungsbericht der MPA Stuttgart vom 13.11.2009 zu Spannstahlproben.

3. Bemerkungen zu dem Gebäude und Beschreibung der Dachkonstruktion

Architektur

Die Form des Daches ist typisch für den Zeitgeist der beginnenden 60-iger Jahre. Mit viel Mut und wenig Erfahrung haben die Planer eine moderne Form und Konstruktion gewagt. Ziel war ein Hallenbad mit einem Raum, der sich an 3 Seiten nach außen öffnet und lediglich durch eine raumhohe Glasfassade von der Außenwelt getrennt ist. Das Dach selbst sollte leicht und am besten ohne Dimension sein. Es tritt lediglich als Vordach mit ganz geringer Bauhöhe wie ein schmales Band in Erscheinung. Das Hallenbad in Feuerbach ist somit das genaue Gegenteil zum Hallenbad in Heselach aus den 20-iger Jahren. Dort wurde mit viel Mut eine bogenartige schwer wirkende Konstruktion entworfen. Die massiven Außenmauern schützen dort vor Einblicken neugieriger Passanten, lassen aber auch keinen Blick nach außen zu.



Hallenbad Feuerbach



Hallenbad Feuerbach



Hallenbad Heselach

Tragwerk

Die Dachkonstruktion besteht aus vorgespanntem Stahlbeton. Sie ist ein doppelt gekrümmtes Hängedach mit einem darauf aufgeständerten Trägerrost aus Riegeln, die mit Porenbetonplatten eingedeckt sind.

Tragelemente der Dachkonstruktion: Siehe Plan 01a und Plan 02a

Porenbetonplatten als Dacheindeckung. Sie liegen nicht direkt auf den Stahlbetondruckriegeln auf, sondern über eine Aufdoppelung aus Leichtbeton zur Regulierung der Höhenlage.

Druckriegel in Querrichtung alle 1,33 m, dienen als Linienlager für die Porenbetonplatten und übertragen die Dachlasten aus den Porenbetonplatten auf die Pfosten („Nadelstützen“). Darüber hinaus schließen sie die horizontalen Zugkraftkomponenten der Spannbetonschale über Druckkräfte kurz. Im mittleren Drittel des Dachbereichs (mindestens von Achse 3 bis 3') sind die Druckriegel im Schnitt gesehen gerade, so dass in diesem Bereich eine geneigte und nur einsinnig gekrümmte Dachfläche entsteht. In den äußeren Dritteln sind die Druckriegel mit einem mehr oder weniger großen Durchhang versehen, so dass dort eine doppelt gekrümmte Dachfläche entsteht. Die Druckriegel werden durch die Riegel in Längsrichtung in horizontaler Richtung stabilisiert.

Riegel in Längsrichtung (3 Stück) haben einen Durchhang, der sich aus der Lage der Druckriegel in der Querrichtung ergibt. Sie schließen die Zugkraftkomponenten der Spannbetonschale in Längsrichtung durch Druckkräfte kurz und stabilisieren die Druckriegel in Querrichtung. In den Randbereichen ab Achse 7 bzw. 7' tragen sie darüber hinaus die direkten Dachlasten auf den äußeren Rahmen und auf die Druckriegel in Querrichtung der Achsen 7 und 7' ab.



Pfosten („Nadelstützen“) aus Stahlbeton im Raster 1,33 m x 1,81 m übertragen die vertikalen Dachlasten aus den Druckriegeln auf die Spannbetonschale. Der Pfostenfuß besteht aus Kunststoff um Wärmebrücken und eine unerwünschte Einspannung in die Schale zu vermeiden.



Schale, doppelt gekrümmt. Die Form in Querrichtung ist kreisförmig und ist bestimmt durch Radien, die von Schnitt zu Schnitt variieren sowie durch eine im Grundriss gerade Scheitellinie an den Tiefpunkten, die durch Höhenangaben definiert ist. Im mittleren Bereich beträgt die Schalendicke 8 cm und reicht gerade aus, um darin die zweilagige Mattenbewehrung und die kreuzweise eingelegte Spannglieder unterzubringen. Die Spannglieder verlaufen in ovalen Hüllrohren, die nach dem Spannen mit Mörtel verpresst wurden. In Querrichtung ist die Schalendicke an ihren Auflagern gevoutet auf 12 cm. Neben den Membrankräften in der Schalenebene muss die Schale geringe Biegemomente aufnehmen und ist deshalb biegesteif ausgebildet. Biegemomente entstehen aus der statisch-konstruktiv nicht perfekten Form und Lagerung der Schale, aus den Punktlasten der Pfosten („Nadelstützen“) sowie aus den Temperaturdifferenzen zwischen kaltem Dach und gedämmter Schale. Die Spannglieder wurden so bemessen und vorgespannt, dass keine Zugspannungen im Beton entstehen sollen. Es gibt also theoretisch keine Risse im Beton. Der Beton schützt so die Bewehrung und die Spannglieder vor Korrosion. In Querrichtung liegen Spannglieder im Abstand von 50 cm, in Längsrichtung im Abstand von 1,08 m ohne Rücksicht auf das Raster der Pfosten. Die Spannglieder sind am äußeren Rand des Rahmens verankert.

Rahmen. Die Dachfläche ist umrandet von einem rahmenartigen Tragelement, das geometrisch die Unterseite der Schale und die Oberseite des Daches aufnimmt, also die Schale mit den Riegeln vereint und die Stirnseite der Dachkonstruktion ganz niedrig aussehen lässt. Der Rahmen überträgt die vertikalen Dachlasten auf die Stahlstützen der Fassade und auf die 5 Innenstützen aus Stahlbeton. Der Rahmen wirkt also als vertikaler Riegel und ist vorgespannt. Darüber hinaus wirkt er in der Schalenfläche als biegesteife Umrandung. Der Rahmen wird von den 5 Stahlbetonstützen horizontal gehalten, so dass das Dach insgesamt gehalten ist.

Bauphysik

Die Porenbetonplatten schützt die darunter liegende Konstruktion (Trägerrost und Pfosten) gegen rasche Temperaturänderungen. Sie dämmen jedoch nicht, weil der Raum zwischen Dach und Schale nach außen offen und belüftet ist. Die Oberseite der Schale ist mit Styropor ausgelegt, so dass schlussendlich die Schale der Innenraumtemperatur und das Dach der Außentemperatur folgt. Das Dach insgesamt ist also nach dem Sandwichprinzip, mit der Dämmung in der Mitte, aufgebaut. Der äußere umlaufende Dachrahmen liegt teils über dem Innenraum, teils kragt er als Dachüberstand über die Fassade hinaus. Der Dachrahmen vereint das kalte Dach mit der warmen Schale. Diese Vereinigung war statisch-konstruktiv unvermeidbar. Das Sandwichprinzip musste dort also aufgegeben werden, und es wurde dort das Durchwurschtelprinzip angewandt. Die Dämmung unter dem Dachüberstand reduziert den Kälteeinbruch von außen nach innen, und man hoffte, dass dann innenraumseitig kein Kondenswasser auf der Unterseite des Betons entsteht.

Dachentwässerung

Die Schale hat die Form einer Schüssel, die den Regen sammeln würde. Zur Entwässerung bedarf es deshalb einer zweiten Fläche, der Dachfläche, die das Regenwasser gezielt zu den Fallrohren im Schatten der Innenstützen führt. Die Form der Dachfläche leitet sich aus den erforderlichen Gefällesituationen für die gezielte Entwässerung zu den Fallrohren ab und nicht aus statisch-konstruktiven Gesichtspunkten.



Konflikt Architektur / Dachentwässerung / Bauphysik / Tragwerk

Die statisch-konstruktiven Unterlagen dokumentieren einen langen, wechselhaften Planungsfortschritt, der im Grunde von vornherein durch „verhängnisvolle“ Konflikte vorgezeichnet war. Konflikte, die aus architektonischem Anspruch, konstruktiven Möglichkeiten, bauphysikalischen und entwässerungs-technischen Anforderungen herrühren. Es konnten nicht alle Anforderungen unter einen Hut gebracht werden. Vielmehr waren Planungsfortschritte oftmals gleichzeitig ein Planungsrückschritt an anderer Stelle; also ein Dilemma, bis man sich auf die jetzt gebaute Lösung einigen konnte. Vor allem die bauphysikalischen Anforderungen mussten zurückgefahren werden. Eine pragmatische Entscheidung. Dort sind Mängel nicht gleich sichtbar, vielleicht später (also jetzt: am Fassadenanschluss) oder gar nicht. Die Form der Schale ist architektonisch und mathematisch formuliert. Konstruktive Überlegungen haben dabei keine große Rolle gespielt. Die Oberfläche der Dachhaut, damit die Form der Dach tragenden Riegel ist hergeleitet aus den Anforderungen an die Entwässerung. Konstruktive Überlegungen sind diesen untergeordnet. Die Riegel in Querrichtung in den äußeren Dachflächendritteln haben deshalb einen Durchhang, der den Hebelarm zwischen Zugkraft der Schale und Druckkraft in den Riegeln ungünstig verkleinern. In den statischen Berechnungen ging man noch von geraden Riegeln aus. Zudem laufen dort ganz am Rand die Schale und die Träger in den Rahmen über: eine statisch-konstruktive und auch geometrische Schwierigkeit. Die Berechnung hat also dort ein Defizit. Dieses Problem konnte offenbar erst ganz kurz vor dem Betonieren einvernehmlich mit dem Prüfenieur aus dem Weg geräumt werden. Diese ergänzende statische Überlegungen und die zugehörige Planänderungen fehlen in den zur Verfügung stehenden Unterlagen.

4. Ortstermine

- Am 21.08.2009 fand ein erster Ortstermin statt.

Teilnehmer:	Herr Knierriem	Hochbauamt 65-3
	Herr Dr. Jennewein	IGB
	Herr Steigleder	IGB

Ziel des Termins war einen ersten Eindruck des Gebäudes zu bekommen und insbesondere die weitere Vorgehensweise und die erforderlichen Untersuchungsmaßnahmen festzulegen und einzuleiten.

Angestrebt wurde das Untersuchungsprogramm möglichst noch in der Schulferienzeit durchzuführen, da das Hallenbad lediglich bis zum Ferienende geschlossen bleiben sollte. Für die betontechnologischen Untersuchungen wurde vom Hochbauamt die Ingenieurgesellschaft für Bauwerksinstandsetzung (IGF) hinzugezogen.

- Am 26.08.2009 fand ein weiterer Ortstermin statt.

Teilnehmer:	Herr Knierriem	Hochbauamt
	Herr Haug	Urlaubsvertretung Betriebsstellenleiter
	Herr Cornselius	Techniker Bäderbetriebe
	Herr Glaser	zeitweise, Mack Gerüstbau
	Herr Fahrenkamp	IGF
	Herr Schnell	IGB
	Herr Steigleder	IGB

Bei diesem Termin wurden die zur Untersuchung des Daches erforderlichen Gerüststellungen, das Konzept des Beprobungsprogramms sowie der terminliche Ablauf des Programms innerhalb der zur Verfügung stehenden Zeit festgelegt.

Wesentliche Kriterien für die Gerüststellungen war ein möglichst repräsentatives Bild vom Zustand des Hallentragwerkes zu bekommen.

Zu den weiteren Ortsterminen im Rahmen der Beprobungen vom 07. bis 11. September 2009 wird auf den Untersuchungsbericht der IGF verwiesen.

5. Feststellungen und Bewertungen

Auf die Feststellungen und Bewertungen aufgrund der betontechnologischen Untersuchungen wird hier nicht näher eingegangen. Diese sind im Bericht der IGF ausführlich beschrieben.

Die Untersuchungsergebnisse der entnommenen Spannstahlstücke sind im Bericht vom 13.11.2009 der MPA zusammengestellt.

Aus tragwerksplanerischer Sicht ist festzustellen, dass aufgrund der Untersuchungsergebnisse keine akute Gefahr im Hinblick auf die Standsicherheit des Hallendachtragwerkes besteht.

Zu bemerken ist dabei, dass die Beprobungen nur punktuell von den möglichen Gerüststellungen aus durchgeführt wurden. Eine vollflächige Untersuchung wurde nicht durchgeführt.



6. Hinweise und Empfehlungen, Fazit

In den Untersuchungsberichten der IGF und der MPA sind die Ergebnisse und Bewertungen der umfangreichen betontechnologischen Untersuchungen beschrieben und zusammen gestellt.

Aus Sicht des Tragwerkplaners kann festgestellt werden, dass aufgrund dieser Untersuchungsergebnisse sowie der Sichtung der baustatischen Berechnungen und Planunterlagen und insbesondere der visuellen Vorortuntersuchungen von den Gerüststellungen aus keine Anzeichen dafür bestehen, dass die Standsicherheit des Dachtragwerkes derzeit gefährdet ist.

Die Beprobungen zeigten, dass die für Betonstahl- bzw. Spannstahlkorrosion kritischen Chloridgehalte sich derzeit noch in oberflächennahen Betonbereichen befinden. Die kritische Chloridfront wird jedoch weiter in Richtung der Beton- bzw. Spannstahlebenen vordringen.

Wegen der geringen Betonüberdeckung der Betonstahlstäbe und der Hüllrohre mit den Spanngliedern wird die kritische Chloridfront in wenigen Jahren die Bewehrung, dann den Spannstahl erreicht haben. Es wird dann Korrosion induziert, die zunehmend zur Schwächung der tragenden Stahlstabquerschnitte führt. Dadurch wird die Standsicherheit reduziert bis es schlussendlich zum Bruch kommen kann.

Die von uns geöffneten Hüllrohre der Spannglieder zeigten bis auf eine Ausnahme einen guten Verpresszustand. Die dort entnommenen und von der MPA untersuchten Spannstahlproben zeigten Korrosion in Form von Loch- und Muldenfraß, die wohl schon beim Verpressen der Hüllrohre vorhanden waren, also nicht im Laufe der Zeit danach entstanden sind. Die korrosionsbedingten Querschnittsverluste sind vernachlässigbar.



Erfahrungen zeigen, dass an den Hochpunkten, hier also in den Dachrandzonen in der Nähe der Verankerungen, die Hüllrohre möglicherweise weniger gut oder nicht vollständig mit Verpressmörtel verfüllt sein könnten. Betonabplatzungen oder sonstige Auffälligkeiten als Folge von Korrosion wurden dort nicht festgestellt.

Bei den Untersuchungen wurde weiterhin festgestellt, dass die Karbonatisierungsfront infolge der sehr geringen oder sogar zu geringen Betondeckungen bereits die Bewehrung erreicht hat. Der Betonstahl ist damit nicht mehr ausreichend korrosionsgeschützt. Der Schadensumfang durch Karbonatisierung induzierte Korrosion ist mit Ausnahme entlang der Fassadenbereiche noch sehr gering. Korrosionsbedingte Querschnittsverluste sind jetzt noch vernachlässigbar.

Hinweise für die Instandsetzungsplanung aus tragwerksplanerischer Sicht

Hallendecke

Es muss verhindert werden, dass Korrosion auslösende Substanzen wie Feuchtigkeit, Sauerstoff und Chloride weiterhin in die sehr filigrane Betonstahl- bzw. Spannstahlkonstruktion eindringen können, die zu weiteren korrosionsbedingten Querschnittsverlusten des Stahls führen.

Ein gewisses Risiko liegt hier in den Hochpunkten der Spannglieder, weil dort erfahrungsgemäß die Hüllrohre weniger gut verpresst sein können. Mit den heute zur Verfügung stehenden Messmethoden lassen sich bei dieser Konstruktion Fehlstellen nicht zerstörungsfrei detektieren. Wenn dort der Dämmputz auf der Unterseite komplett entfernt ist, sollte gerade dort noch einmal umfänglich die untere Fläche kontrolliert werden.

Mehrere Bewehrungsstäbe am Übergang der dünnen Schale zum äußeren Rahmen zeigen Korrosionsschäden in Form von Rostflecken auf der Unterseite. Der Stahlbeton ist dort fachgerecht nach den Regelwerken instand zu setzen.

Glas-Metallfassade

Die Glas-Metallfassade zwischen dem Umkleidetrakt und dem Hallendach ist am Stahlbetonrahmen der Dachkonstruktion mittels einbetonierten Ankerschienen befestigt. Die einbetonierten Schienen und die daran befestigte Haltewinkel der Fassadenriegel sind stark korrodiert. Die stark bis sehr stark verrosteten Haltekonstruktionen der Glasmetailfassade sind zu ertüchtigen oder zu erneuern. Diese Instandsetzungsmaßnahmen sind dringlich und nicht aufzuschieben.



Die raumhohen Glas-Metallfassaden der drei anderen Seiten sind durch die Stahlstützen über Abstandsprofile horizontal gehalten. Der Raumabschluss am Dach ist gleich ausgeführt wie oben beschrieben.

Die Fassade trennt den massiven umlaufenden Stahlbetonrahmen in einen kalten Außenbereich und einen warmen Innenbereich. In dieser Übergangszone entstehen durch die Anschlussmittel lokale Kältebrücken. Dadurch steigt dort der Feuchtigkeitsgehalt im Beton an, der die Korrosion im Betonstahl, im Hüllrohr und im Spannstahl fördert. Dort sind lokal bereits Rostflecken, also Korrosion der Bewehrung, sichtbar.

Zur Sicherung der Dauerhaftigkeit empfehlen wir bei der anstehenden Sanierung diese bauphysikalische Schwachstelle zu beseitigen.

Stützen

Die Stahlstützen hinter den drei raumhohen Glasfassaden tragen das Hallendach und halten die Fassadenpfosten horizontal. Die Stahlstützen zeigen an ihren unteren hoch belasteten Auflagerkonstruktionen starke Korrosion die zum Teil zu Querschnittsverlusten geführt haben, siehe dazu den Bericht vom 26.06.2008 von der MPA. Die Auflagerkonstruktionen müssen gegen eine weitere Korrosion zeitnah geschützt werden. Eventuell müssen die geschwächten Bauteile ertüchtigt werden.



Die Stahlbetonstützen, die in der Halle stehen, tragen Dachlasten ab und sind horizontal vom benachbarten Gebäude „Umkleidetrakt“ gehalten. Sie kragen über den Umkleidetrakt hinaus bis zum höher liegenden Hallendach.

Die Stahlbetonstützen zeigen am Sockel Betonabplatzungen und deutliche Korrosion der Bewehrung. Die derzeitige Querschnittsschwächung der Bewehrungsstäbe gefährdet noch nicht die Standsicherheit. Der Stahlbeton im Sockelbereich muss zeitnah instand gesetzt werden.



Balkonbrüstung vor der Südfassade

Die Stahlbetonbrüstung ist dem Regen ausgesetzt. Diese Beanspruchung fördert die Karbonatisierung des Betons. Vermutlich ist die Betondeckung der Bewehrung gering, so dass die Karbonatisierungsfrost die Bewehrung demnächst erreichen wird oder schon erreicht hat. Zudem sind Risse im Beton sichtbar. Der Beton kann dann die Bewehrung nicht mehr vor Korrosion schützen. Rostfahnen sind noch keine erkennbar.

Im Zuge einer Grundsanierung des Gebäudes ist die Brüstung gegebenenfalls in Verbindung mit der Balkonplatte mit einem geeigneten Oberflächenschutzsystem zu versehen.

Dachdichtung

Die bituminöse Schweißbahnabdichtung des Schwimmhallendachs ist häufig geflickt worden. Sie weist örtlich Blasenbildungen auf, die teilweise mit Wasser gefüllt sind, das nicht ablaufen kann. Das lässt vermuten, dass die Abdichtungsbahnen örtlich oder großflächig gar nicht oder nur schlecht miteinander verklebt sind und die oberste Bahn nicht dicht ist.



Im Zuge der Instandsetzung sollten die alten Beläge bis auf die Porenbetonplatten zurückgebaut werden. In die Instandsetzungsplanung der Außenhülle muss die gesamte Dachfläche einschließlich der Entwässerungsrinnen, der Deckenränder, der Blechverwahrungen sowie die unterseitigen Dachüberstände bis zum Anschluss an die Glasfassade einbezogen werden.

Fazit

Die Dachkonstruktion ist standsicher und in einem für ihr Alter ordentlichen Zustand. Die damals übliche Betondeckung der Bewehrung ist nach heutigen Vorstellungen zu gering. Die Bewehrung ist deshalb auf lange Sicht gesehen gegen Korrosion nicht ausreichend geschützt.

An Zonen, die durch wechselnde Feuchtigkeit beaufschlagt sind, sind bereits Schäden aufgetreten, die zeitnah saniert werden müssen: Stahlbetonstützenfüße, Stahlstützenfüße, obere Fassadenanschlüsse am Dach. Zur Sicherung der Dauerhaftigkeit empfehlen wir im Zuge der Grundsanierung die untere Dachschalenfläche und die Balkonbrüstungen zu beschichten. Zur Vermeidung von Kältebrücken sollte der Anschluss der Fassade an das Dach und an den Boden thermisch getrennt angeschlossen werden. Bei der Grundsanierung sollte darüber nachgedacht werden, ob es möglich ist, das Dach konsequent als Kaltdach oder konsequent als Warmdach auszuführen. Bei der Lösung Kaltdach wäre die Wärmedämmung lediglich im Innenraum unter der Spannbetonschale angeordnet.

Die Stützen würden die Dämmung durchstoßen und das Dach insgesamt wäre der wechselhaften Außentemperatur ausgesetzt. Bei der Lösung Warmdach wäre die Wärmedämmung über den Porenbetonplatten und dem Stahlbetonrahmen angeordnet, dessen Dachüberstand auch seitlich und unten zu dämmen wären. Das Dach insgesamt wäre dem Innenraum zugeordnet mit seiner konstanten Innenraumtemperatur. Aus statisch-konstruktiver Sicht ist die Lösung Warmdach dem Kaltdach vorzuziehen, weil diese die wechselnden Zwängungsspannungen aus wetterbedingten Temperaturänderungen in der Konstruktion vermeidet.

Für das Dach wurde damals $100 \text{ kg/m}^2 = 1 \text{ kN/m}^2$ Schneelast angenommen. Das sind 25 kg/m^2 mehr als üblich. Vermutlich wollte man dadurch eine mögliche Schneeanhäufung infolge der schüsselförmigen Dachfläche berücksichtigen. Die Vorspannung des Daches wurde so gewählt, dass die Gebrauchsfähigkeit (Risse freier Beton) gesichert werden sollte. Eventuelle Tragreserven in der Dachkonstruktion konnten nicht gefunden werden. Die Schale und insbesondere die Dachebene sind geometrisch nicht eindeutig auf den Plänen dargestellt. Werden bei der Sanierung Tragreserven benötigt, ist zuvor eine genaue Bestimmung der Geometrie (Baufaufnahme) und eine Überprüfung durch eine neue statische Berechnung des Daches notwendig.

Stuttgart, den 27. November 2009

Dr.-Ing. Mattias Jennewein

Dipl.-Ing. Franz Steigleder