

Ausführungsfehler und Schadensfälle

© www.kopa.de - Dr.-Ing. Markwig, Prüfenieur, Mannheim



Der Architekt hatte eine schöne dreieckförmig ausragende Balkonplatte geplant. Der Statiker hatte richtig gerechnet und die erforderliche Bewehrung der Stahlbetonplatte in der Zeichnung ordnungsgemäß ausgewiesen. Der Polier auf der Baustelle allerdings hatte schon mal etwas von Wärmebrücken gehört, und daß der Stahl ein guter Wärmeleiter ist. Kurzerhand hat er sich dazu entschlossen, die Bewehrung, bis auf je zwei Stäbe ganz am Rand, einfach wegzulassen.



Das Ergebnis ist sichtbar. Nach dem Ausschalen folgte die Platte der Schwerkraft. Die vorhandenen Randstäbe hatten wenigstens dazu geführt, daß sie nicht insgesamt herunterfiel, sondern nur abklappte. Glücklicherweise wurde dabei niemand verletzt. Aber es hätte auch anders kommen können.

Die derzeit gültige Landesbauordnung von Baden-Württemberg gestattet für einen großen Teil der Bauvorhaben den Wegfall der bautechnischen Prüfung und Überwachung. Der Bauherr hat sich natürlich gefreut, daß er die Kosten einsparen kann. Eine ordnungsgemäße Bauleitung findet auf solchen Baustellen erfahrungsgemäß ebenfalls nicht statt. So nimmt das Verhängnis dann seinen Lauf.



Die Dachkonstruktion in dem oben dargestellten Dachgeschoß war ohne Firstpfette und Pfosten als Kehlbalkendach ausgeführt worden. An die Aufnahme und Weiterleitung des entstehenden Horizontalschubes in Traufhöhe hatten Ausführende, Bauleiter und Statiker ebenso wenig gedacht, wie an die erforderliche Querstabilisierung für die Dachgeschoßkonstruktion. Infolgedessen stellten sich die Außenwände schief und verschoben sich in Traufhöhe bedenklich nach außen, so daß die beiden Außenwände behelfsmäßig mit Flaschenzügen zusammengehalten werden mußten, um einen Einsturz zu verhindern.

Das Bauvorhaben war gemäß gültiger LBO zur Freude des Bauherrn bzw. des Bauträgers von der bautechnischen Prüfung befreit. Es waren nacheinander mehrere Statiker mit der Dachkonstruktion befasst, die auch jeweils andere, mehr oder weniger schlüssige Konstruktionsideen verfolgten. Bei der Ausführung wurde dann zusätzlich improvisiert, so daß schließlich wegen mangelnder Koordination und Sachkompetenz, sowie der nicht ausreichenden Bauüberwachung der Schaden eintrat. Daß keine Personen zu Schaden kamen, war reine Glücksache.



Ein Schwertransporter war von der Autobahnpolizei zu einem Wiegebetrieb gebracht worden, um dort das tatsächliche Gewicht festzustellen zu können, nachdem Übergewicht vermutet worden war. Als der Transporter über die Waage gefahren war, hatte diese mit lautem Getöse nachgegeben und der Transporter ist ca. 12cm eingesunken. Die Waage war für ein Gewicht von 50to ausgelegt. Wie sich später herausstellte, wog der Transporter aber 119to! So ist es nicht verwunderlich, daß es zu örtlichen Überlastungen der tragenden Teile der Waage kam, verbunden mit beträchtlichen plastischen Verformungen.

Die Schäden sind natürlich primär der nicht vorhersehbaren Überlastung zuzuordnen. Die Konstruktion hätte sich jedoch insgesamt robuster verhalten, wenn an den Lastüberleitungsstellen von einem in den anderen Träger Aussteifungsrippen angeordnet worden wären. Die Schadenshöhe belief sich auf ca. 50.000,- Euro



Qualitätsbeton, Deutschland, 21.Jahrhundert



"Bewehrungsanschlüsse", ca. 5cm tiefes Loch gebohrt und Bewehrungsstab hineingesteckt. Sieht doch gut aus, oder?



Anschlussbewehrung?...platt gemacht!!

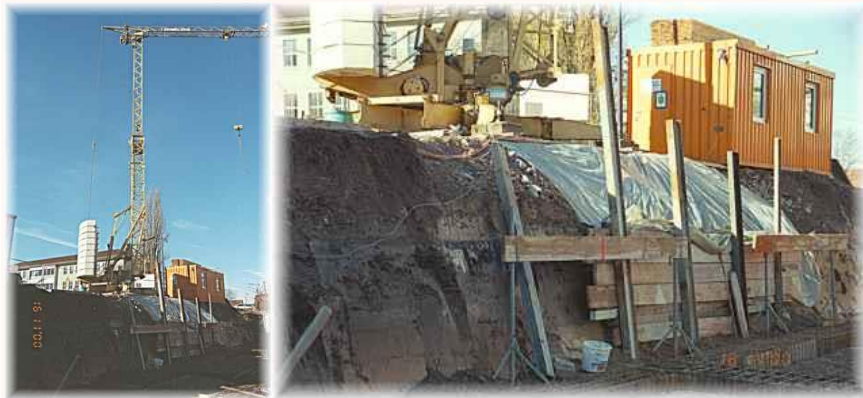


Geplant war eine freitragende gewendelte Stahlbetontreppe. Statische Berechnung und eine ordnungsgemäße Ausführungszeichnung lagen vor. Die Laufplatte sollte 16cm dick ausgeführt werden, Betongüte B25. Auf der Innenseite wurde eine Brüstung aus Porenbeton-Steinen aufgemauert. An der Außenseite lehnt sich die Treppe an den Umfassungswänden an. Wie im nebenstehenden Bild erkennbar, war die ausgeführte Laufplattendicke an der schwächsten Stelle nur ca. 3cm dick! Der bzw. die ausführenden Bauhandwerker waren offensichtlich nicht fähig und in der Lage, die Treppe so einzuschalen, daß die planmäßige Laufplattenstärke durchgehend eingehalten werden konnte.

Das Bild zeigt die Treppenunterseite mit teilweise durchscheinender Bewehrung. Der Beton hat eine Struktur wie Puffreis. Die vorhandene Betonfestigkeit ist fraglich. Die Standsicherheit ist offensichtlich stark eingeschränkt. Ein unmittelbarer Einsturz nach dem Ausschalen der Treppe wurde nur durch den Umstand vermieden, daß die Treppenkonstruktion sich unten am Betonboden und oben an der Stahlbetondecke horizontal abstützen konnte, was eine gewisse Sprengwerk-Wirkung ergab. Zusätzliche seitliche Abstützungen an den äußeren Umfassungswänden waren ebenfalls hilfreich. Auch das Brüstungsmauerwerk ist erkennbar wenig sachgerecht ausgeführt und bietet keine ausreichende Absturzsicherung.

Insgesamt ist eine ausreichende Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit der Treppenkonstruktion nicht gegeben. Die Ursache liegt darin begründet, daß unqualifiziertes Personal ohne ausreichende fachliche Anleitung und Überwachung mit der Ausführung betraut war.

Eine sinnvolle Sanierung ist nur schwer vorstellbar. Deshalb wurde der Abruch der Treppe empfohlen.



Eine Baugrube im 21. Jahrhundert, mitten in Deutschland. Im oberen Bereich Auffüllung, locker gelagert, darunter bindiger Lehm Boden, teilweise durch vorangegangene heftige Regenfälle schon aufgeweicht. Baugrubenböschung im oberen Bereich ca. 60-80 Grad, im unteren Bereich 70-90 Grad. Kranfüße und Container unmittelbar an der Böschungskante.

Der Bauleiter und SiGeKo in Personalunion hatte keine Bedenken bezüglich der Konstruktion der Baugrubensicherung seines "geschulten Fachpersonals". Unmittelbar vor den eingegrabenen H-Profil-Trägern (Einbindetiefe unbekannt) wurden nochmals Meter tiefe Fundamentgräben ausgehoben. Man kann sich eigentlich nur noch mit Grausen abwenden.



Auch eine Art von Baugrubensicherung. wenn auch etwas fragwürdig, wie am Gehwegbelag vor dem Bauzaun ablesbar!



Immer wieder zu beobachten, das brutale und gewalttätige Zurichten von Anschlusseisen die nicht planmäßig sitzend einbetoniert wurden. Eine unentschuldig grobfahrlässige Handlungsweise, die den vorangegangenen Ausführungsfehler verdecken soll und zu beträchtlichen Folgeschäden führen kann.



Nicht auszurotten, der Aberglaube, daß Streckmetall geeignet sei, ordnungsgemäße Betonierfugen herstellen zu können. Vielmehr ist dem Pfusch damit Tür und Tor geöffnet!



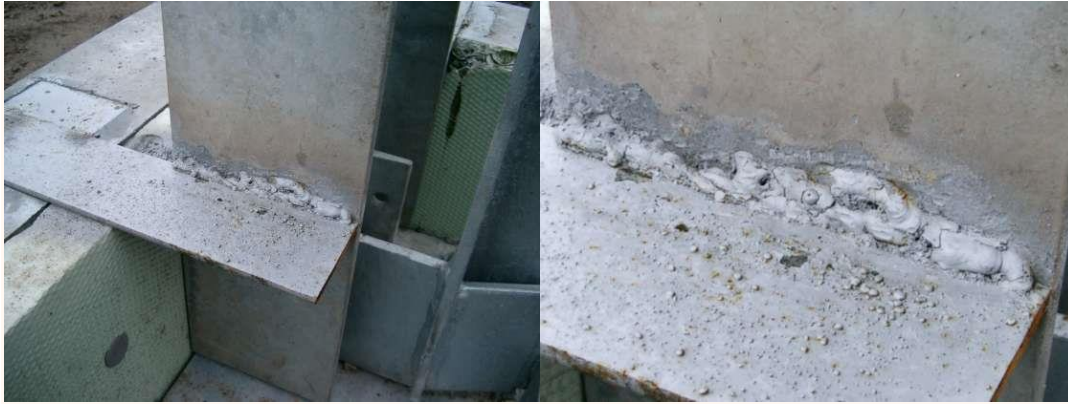
Kunst am Bau? Mitnichten. Zur Erzielung einer möglichst glatten Sichtbetonoberfläche wurde in die Schalung der Rundstütze ein Folie eingelegt. Leider hat es beim Betonieren an der notwendigen Sorgfalt gefehlt, so daß Beton zwischen die Folie und die Schalung gelangen konnte, mit erkennbar fatalem Ergebnis.



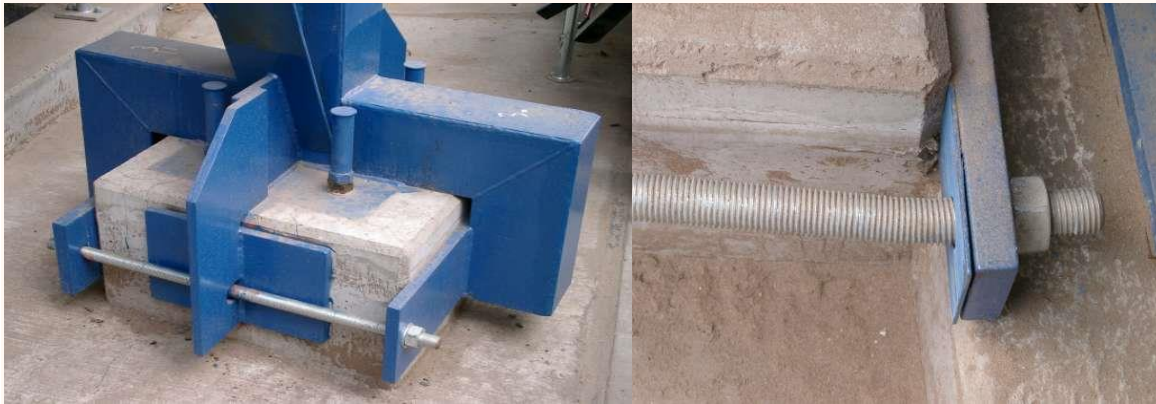
Und nochmal Streckmetallabstellung, die unweigerlich zu ungewollten Hohlräumen und Fehlstellen im Beton führt.



Sie möchten gern das Elektrokabel elegant verschwinden lassen? Kein Problem. Da schneiden wir einfach vom Pfettenauflager ein kleines Stückchen weg. Es wird schon irgendwie halten!??



Schweißnähte im modernen Stahlbau...? Frei nach dem Motto, "hier bedient sie unser geschultes Fachpersonal!"



Imposante Gestaltung einer nachträglich improvisierten Horizontalkraftverankerung an einem Stützenfuß.



Der Stützenstoß ist zwar planmäßig nicht vorgesehen, aber es wird wohl schon halten.



Die Zugstange ist wohl ein wenig kurz geraten, aber immerhin ist eine Unterlagsscheibe vorhanden, was auch nicht selbstverständlich ist!



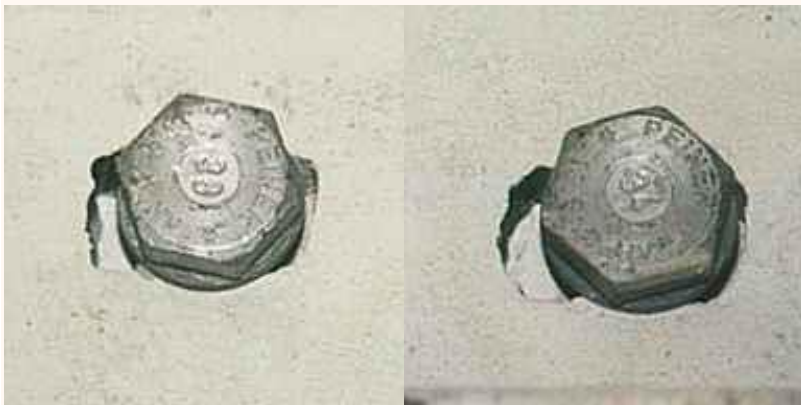
Futterbleche waren gefordert! Na ja, dann geht man eben mal sammeln.



Präzisionsarbeit im Stahlbau...? Der nebenstehende hochbelastete Trägeranschluß mit zwei mal acht HV-Schrauben M20 wurde im Zuge einer nachträglichen Abfangung von einer deutschen Fachfirma eingebaut. Da der Stahlbauer in der Werkstatt Schwierigkeiten mit der Einpassung vor Ort aus dem Weg gehen wollte, kam er auf die Idee, abweichend von den Planunterlagen, Langlöcher auszubilden.



Wie man sieht, hatte er dann aber mehr Probleme mit der Ausführung dieser Langlöcher. Die Bilder sprechen für sich selbst. Die Löcher sehen aus, als seien sie mit Brachialgewalt aus dem Trägerprofil herausgefressen worden. Der Querträger mußte ausgetauscht werden.



Ohne das rechtzeitige Eingreifen des Prüfsachverständigen im Rahmen der örtlichen Überwachung, wären die Mängel durch die vorgesehenen Brandschutzverkleidungen verdeckt worden. Mehr oder weniger gravierende Schäden wären wohl unvermeidlich gewesen.



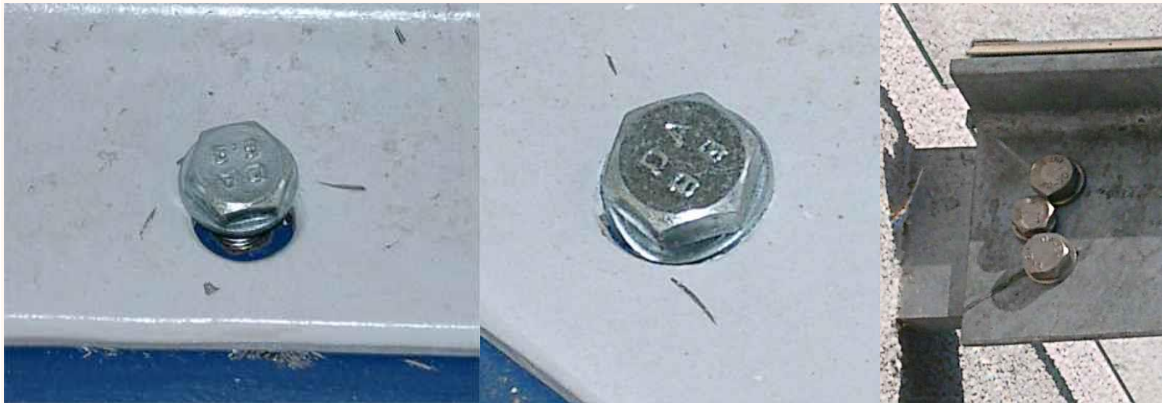
Schraubenrandabstand nahezu Null! Trotz oder wegen Cad/Cam (Computer aided Design und Computer aided Manufacturing)?



Nichts ist unmöglich..., aber was tun, wenn die Lochabstände tatsächlich so klein geraten sind, daß sich die Schrauben nicht mehr drehen lassen??? Mit Recht darf an Sinn und Zweck einer solchen Schraubverbindung (10.9 vorgespannt) gezweifelt werden.



Weitere Beispiele für zweifelhafte Langlochverbindungen....
und auch so etwas gibt es, Schraubenlöcher, fast so groß wie die Scheibe unter dem Schraubenkopf!



Phantastische Schraubenbilder, ...durchaus keine Einzelfälle



...und nochmal Präzision im Stahlbau!? Obwohl, hier ist eigentlich der Konstrukteur der Schuldige. Der weitgespannte Träger hat eine kräftige planmäßige Überhöhung, die sich erst infolge Durchbiegung nach dem Aufbringen der Betondecke ausgleichen sollte. Es ist offensichtlich, daß der gewählte Trägeranschluß für die auftretenden Endverdrehungen nicht geeignet ist.



Hier wurde die Baustelle vom Konstrukteur zur Gänze im Stich gelassen. Die Decke über den Trägern sollte ohne Abstützungen nach unten betoniert werden können. Der Deckenträger ist dabei kippgefährdet, solange der Verbund mit der Betondecke noch nicht gesichert ist. Entsprechendes gilt natürlich auch für die Schalungsträger. Das Baustellenpersonal hatte sich mangels Vorgabe diese kunstvolle "Gabellagerung" für die Schalungsträger einfallen lassen, die (zugegebenermaßen zusammen mit den Trapezblechen der Deckenschalung) auch noch als "Drehbettung" für den Deckenträger erhalten sollte.



Biegesteifer Anschluss mit vorgespannten Schrauben...kein Problem, aber leider nur krumme Schrauben gehabt!?



Eine kräftige Verbandsdiagonale, angeschlossen an ein 20mm-dickes Knotenblech, mit 4 vorgespannten Schrauben, (es fehlen zwar die Unterlagsscheiben unter den Schraubenköpfen, aber lassen wir das erst mal beiseite), verschweißt mit dem Untergurt eines unschuldigen Bühnenträgerchens. Da sich der Bühnenträger mit einiger Berechtigung der ihm zugewiesenen Beanspruchung durch Nachgeben entziehen wird, endet also die Strebenkraft quasi im Nirvana. Anmerkung: Man hatte es eilig, so daß die Ausführung vor der Prüfung erfolgte.



Biegesteifer Trägerstoß, ohne statischen Nachweis und ohne Absprache, nach "Erfahrung" des Stahlbaubetriebs gefertigt. Zur Sanierung wurde eine zusätzliche Stütze unter den Träger gestellt.



Vorgespannter Trägeranschluß, mit ein wenig zu viel "Luft"



Hochregallager, im vorliegenden Fall als sog. "Einfahrregal": Mit einem Stapler (3.5to Gesamtgewicht) fährt man in die nur wenig breiteren Regalgassen, mit angehobener Palette, (oberste Ebene ca. 12m), und setzt die Palette an der vorgesehenen Stelle ab. Derart wird das Regal fortschreitend von hinten nach vorne befüllt und umgekehrt wieder entleert.



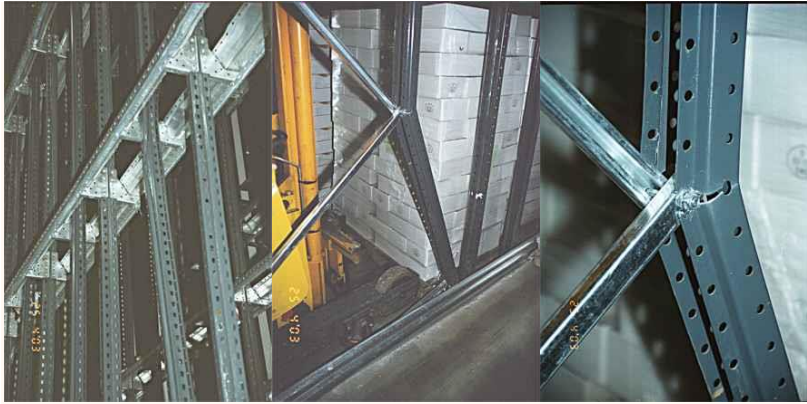
Die Auslegung erfolgte für ein Palettengewicht von 350kg, die vorhandenen Paletten waren beschriftet mit 425kg! Gemäß DIN1055 ist bei Staplerbetrieb von Anprallkräften auszugehen, die dem 5-fachen des Gesamtgewichtes des Staplers entsprechen! Vorhanden waren auf den Boden aufgedübelte Leitbleche, mit einer zulässigen Beanspruchung aus einem Seitenstoß von ca. 2kN! Die Nachrechnung ergab, daß die Tragfähigkeit der Regalstützen bereits bei einem Seitenstoß von 1kN an ungünstiger Stelle erschöpft ist.



Eine Kennzeichnung der Regalanlage (Typenschild) war nicht vorhanden. Eine bautechnische Prüfung war nicht erfolgt. Weder Baurechtsbehörde, noch Gewerbeaufsicht, noch Berufsgenossenschaft hatten Beanstandungen.



Der Staplerfahrer war offensichtlich kein "Uhrmacher". So wurden zunächst die (störenden?) Leitschienen zur Seite gedrängt. Dem weiteren war das arme Regal schutzlos ausgeliefert...



...bis es sich schließlich verabschiedete!



Glücklicherweise gab es hier nur Sachschaden, aber das hätte wohl auch anders ausgehen können. Zumindest die Berufsgenossenschaften müssten eigentlich in eigenem Interesse die natürlichen Verbündeten der Prüfsingenieure sein und auf eine bautechnische Prüfung drängen. Daß dem ganz und gar nicht so ist, kann eigentlich nur verwundern.



Eine Stahlbeton-Stützwand für die Sicherung einer Abfahrtsrampe zur Garage im Hinterhof eines Grundstückes hatte sich deutlich zum Nachbargrundstück hin geneigt. Das Fugenbild des Pflasterbelags ist erkennbar in die Breite gezogen.

Am oberen Ende war eine Auslenkung von 20cm festzustellen. Die Wand drohte auf das Nachbargrundstück zu fallen, und hätte dort ohne weiteres jemanden erschlagen können. Eine statische Berechnung und entsprechende Ausführungszeichnungen waren nicht angefertigt worden. Vielmehr hatte der Architekt nach eigenem Gutdünken die Abmessungen und die Bewehrung örtlich angegeben.



Nach dem vollständigen Freigraben der Stützwand hat sich herausgestellt, daß die vorhandenen Bewehrungsstäbe infolge Überbeanspruchung bereits gebrochen waren. Die erkennbaren Rostansätze sind Begleiterscheinungen einer starken Rißbildung im Beton.



Um die Wandbewegungen doch noch aufhalten zu können, hatte der Architekt, (ebenfalls ohne statische Beratung) einen stählernen Haltewinkel entworfen, den er eiligst andübeln ließ. Aber auch dieser massive Stahlwinkel konnte es nicht mehr halten. Die sechs "Schwerlast"-Anker M12 wurden durch die Kraft des Erddruckes einfach so heraus gerissen. Der Gesamtschaden belief sich letztlich auf insgesamt ca. 30.000,- Euro. Eine ordnungsgemäße statische Planung hätte höchstens ca. 1.500,- Euro gekostet.



Dübelbefestigungen: Stimmt hier vielleicht etwas nicht??



Nochmal Dübelbefestigungen: Die gesetzten Anker weisen in alle Himmelsrichtungen, Ankertiefen offensichtlich ganz nach Gusto des Handwerkers? Immer wieder wird übersehen, daß in den Zulassungen für Dübelbefestigungen sehr strenge Anwendungsvoraussetzungen und Ausführungsbestimmungen geregelt sind. In vielen Fällen kümmerts niemand.



Der Statiker rechnet mit einer biegesteifen Rahmenecke. Der Konstrukteur entwirft einen mächtigen Riegelanschluss, mit 2 mal 4 HV-Schrauben und dicken Kopfplatten. Der Laie staunt. Doch der Fachmann wundert sich. Denn wie kommt wohl das Moment um die Ecke in die Stütze?? Eigentlich so gut wie gar nicht! Die Standsicherheit ist gefährdet!



"Bohrung" für eine HV-Schraubverbindung (SL) M36, ausgeführt mit dem sogenannten "Griesheimbohrer" (= Schweißbrenner). Das Bild spricht wohl für sich selbst! Der Mangel ist allerdings erst sichtbar, wenn man die Schraube herausdrehen lässt. Also, Vertrauen ist gut, Kontrolle ist besser!



Träger im Weg? Kein Problem! Her mit dem Schweißbrenner!



Fast schon alltäglich, Qualität und Präzision der Ausführung im Stahlbau...



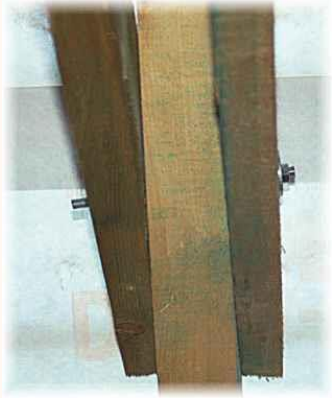
Hier hat wohl die Abbund-Software versagt?!

In den guten alten Zeiten gehörten die Zimmerleute am Bau zu einer Elite, verstanden sie doch etwas von Geometrie und konnten mit Winkelfunktionen rechnen! Gepaart mit handwerklicher Perfektion ergaben sich bewunderungswürdige Leistungen. An älteren Dachstühlen und Gebälken kann man das noch ablesen.

Heute ist das etwas anders. Der Zimmerer hat einen Computer und ein Programm für den digitalisierten Abbund. Ein Automat schneidet ihm dann alles präzise zurecht. Können muß er eigentlich nichts mehr. Oder??



Aufsattelungen von Sparren auf Pfetten nur notdürftig sicher gestellt...



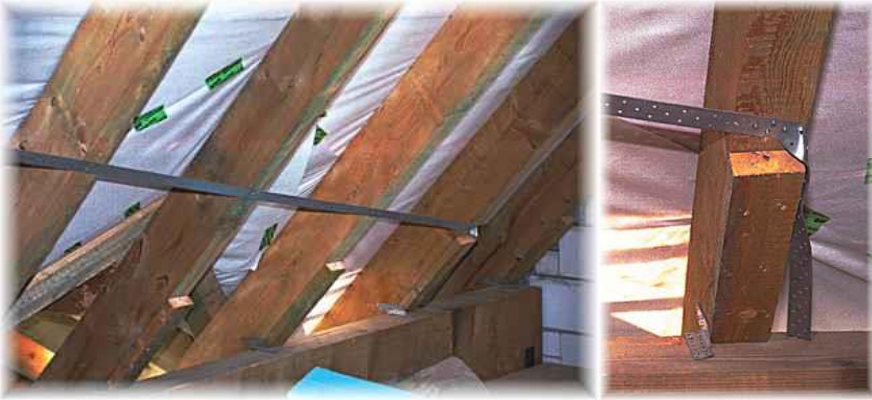
...schief angesetzte Verbolzung zwischen Kehlbalken und Sparren...



...eine moderne Verbindung von zwei Balken mit Krallendübel...



..."Verschneidung" etwas allzu wörtlich genommen...



...fast schon eine "unendliche Geschichte", Windverbände mit unzureichenden Endverankerungen!



An einem knapp 100 Jahre alten Wohnhaus war eine Balkonplatte im 2.OG abgebrochen und heruntergefallen. Zum Zeitpunkt des Unglücks hielten sich 4 Personen auf dem Balkon auf, die sich beim Absturz teilweise schwer verletzt. Die aus Beton bestehende Balkonplatte wurde von einem in die Wand eingespannten frei auskragenden Stahlprofilrahmen getragen, der im Lauf der Zeit nahezu vollständig durchgerostet war.



Eine sachgerechte Unterhaltung und Wartung der Konstruktion hat so gut wie nie stattgefunden. Es war lediglich dick Farbe auf die Rostschichten aufgetragen worden. Erschwerend kam dabei hinzu, dass wegen einer fehlenden Abdichtung der Balkonoberseite Feuchtigkeit zwischen Stahlprofil und Füllbeton eindrang, so dass die Korrossion nicht ohne weiteres einsehbar hauptsächlich von innen nach außen fortschreiten konnte.

Für die restlichen Balkone mussten sofortige Notunterstützungen angeordnet werden, da sie erkennbar ähnliche Schädigungen aufwiesen.

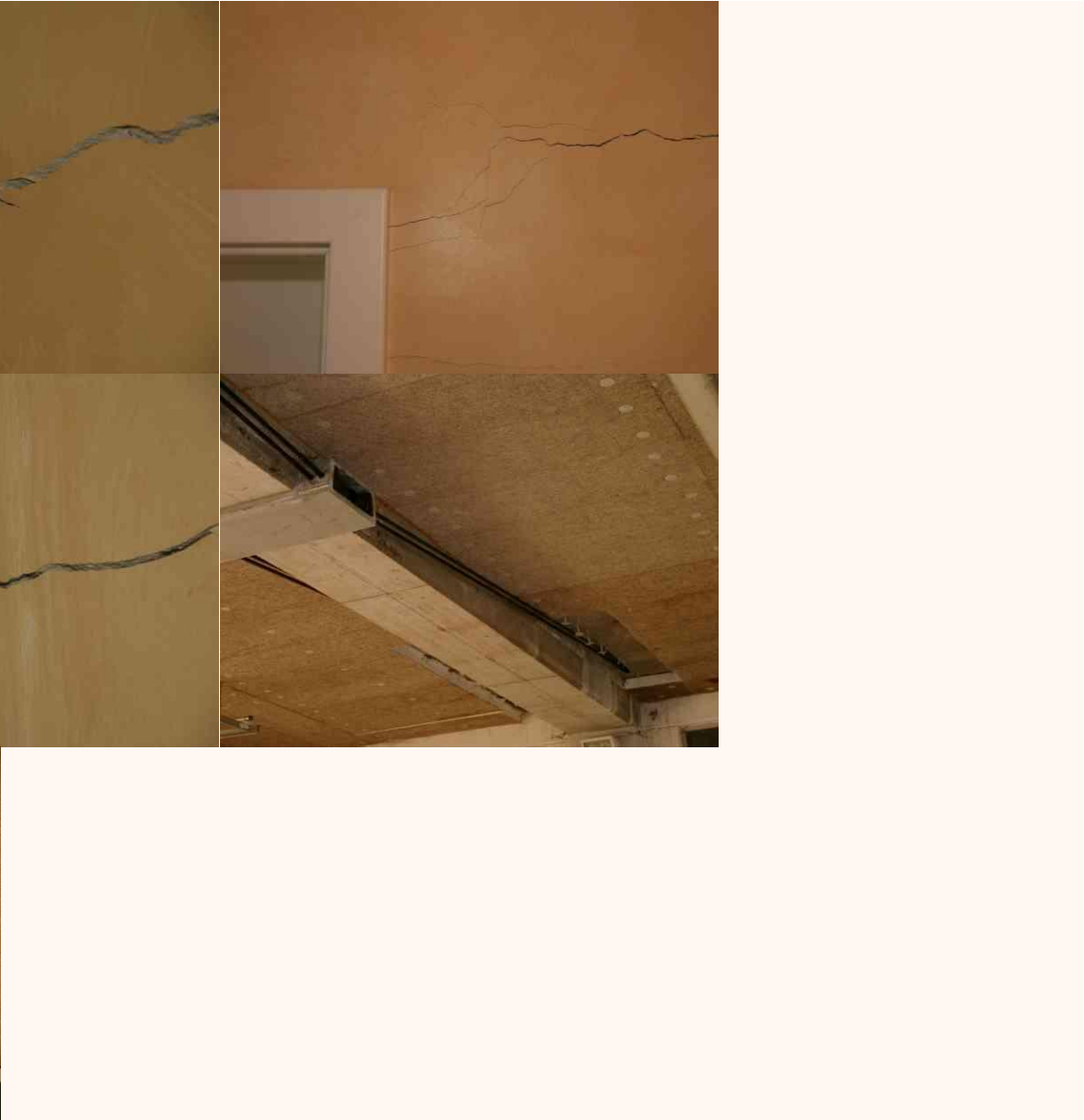


Die etwas mehr als 10m weit gespannten Unterzüge über dem hallenartigen Erdgeschoß wurden 55cm dick ausgeführt. Nennenswerte Randeinspannungen sind nicht vorhanden.

Die elastische Durchbiegung im Zustand I ergibt sich rechnerisch zu ca. 1.5cm. Nach etwa 4 Jahren war infolge Kriechen und Zustand II eine Durchbiegung von ca. 5cm festzustellen, was durchaus im Bereich des zu Erwartenden liegt.

Infolge der aufgetretenen Durchbiegungen der Unterzüge sind starke Rissbildungen in den gemauerten Wänden des Obergeschosses entstanden.

Um in Zukunft weitere schädliche Verformungen zu minimieren, wurde die Anordnung einer externen Vorspannung vorgeschlagen und entworfen. Die Sanierungskosten inklusive der neu angebrachten Unterspannungen betrugen ca. 40.000,-Euro. Der Schaden hätte vermieden werden können, wenn man entweder die Biegeschlankheit der Unterzüge ausreichend groß geplant hätte, oder wenn man die Wände im Obergeschoß hinreichen unempfindlich gestaltet hätte, (Ständerwände und/oder Stahlbetonwände).





Hallenstützen ohne Anprallschutz in Bereichen mit schwerem Staplerbetrieb. Sozusagen ohne Rücksicht auf Verluste!



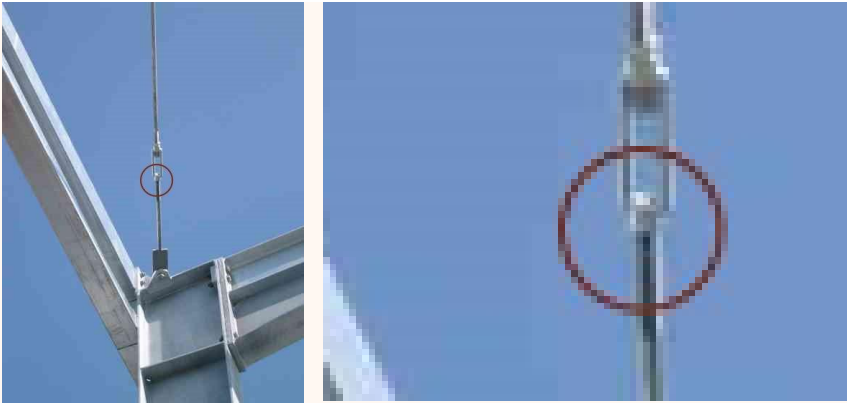
Die hohe Kunst des Dübelns! Made in Germany!



Rekordversuch: Wieviel Leer-Rohr passt in die Decke?



Stütze zu lang? Kein Problem!
Stütze zu kurz? Kriegen wir auch noch hin!



Dreimal dürfen Sie raten: Wie weit reicht der Gewindestab ins Spannschloss??



"High-Tech"-Anschlüsse von Verbandsdiagonalen in einer großen Stahlhalle



Nicht immer ist "aufgebohrt" mit einer Verbesserung der Leistungsfähigkeit verbunden!



Ohne Worte!



Geschweißter Stoß einer Verbandsdiagonalen. Die Stahlbaufirma verfügt über die Herstellerqualifikation Klasse D gemäß DIN18800 Teil 7 ("Großer Eignungsnachweis"). Alles klar??



Etwa die "Technischen Regeln für absturzsichernde Verglasungen" nicht eingehalten? Ja, dann helfen nur noch die berühmten Pendelschlagversuche!



Stahlbau, wie aus der Würstchenbraterei, oder auch, Hauptsache billig!





Biegesteife Rahmenecke? Machen wir immer so!



Der biegesteife Stoß eines hochbeanspruchten Fundamentbalkens: Es lebe die Handwerkskunst! (Ansonsten siehe oben)

© 2010 Kordes & Partner