9.2012

HOTELBAU
Optimiert und zertifiziert

FORSCHUNG
Neuartige Schrauben zur Querdruckvorspannung entwickelt

LAGEBERICHT
Die Zeichen stehen auf Wachstum

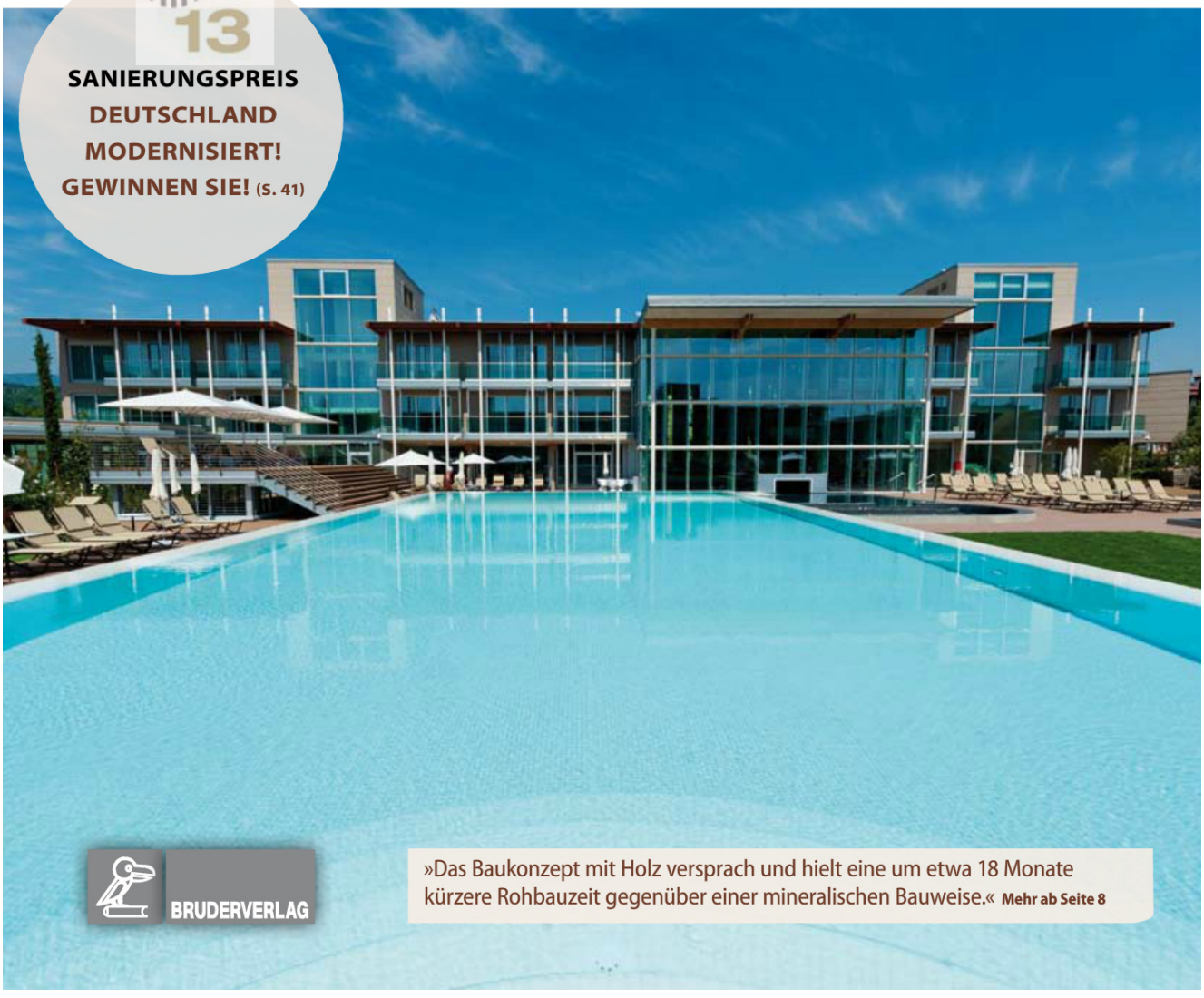
BAUEN MIT HOLZ

FACHZEITSCHRIFT FÜR KONSTRUKTEURE UND ENTSCHEIDER

WWW.BAUENMITHOLZ.DE

13

SANIERUNGSPREIS DEUTSCHLAND MODERNISIERT! GEWINNEN SIE! (S. 41)



BRUDERVERLAG

»Das Baukonzept mit Holz versprach und hielt eine um etwa 18 Monate kürzere Rohbauzeit gegenüber einer mineralischen Bauweise.« Mehr ab Seite 8

Bild 1: Das 2012 eröffnete Aqualux Hotel in Bardolino am Gardasse ist eines der ersten Hotels in Italien, das mit dem Gütesiegel KlimaHotel ausgezeichnet wurde.

Optimiert und zertifiziert

Hotelbau I Kürzlich wurde im italienischen Bardolino am Gardasee ein neues Hotel eröffnet. Was für den unbedarften Italienurlauber vielleicht nur ein weiteres Vier-Sterne-Hotel ist, ist für den am Holzbau interessierten Betrachter eine Fundgrube optimierter Details in einem ausgeklügelten Baukonzept in Holz.

Wolfgang Schäfer

Mit einer Fläche von 17.000 m², 113 Zimmern und Suiten, acht Schwimmbecken, dem Spa und dem Fitness-Center ist es das ästhetisch attraktivste Hotel am Gardasee", heißt es von Seiten des 2012 eröffneten Aqualux Suite Hotels in Bardolino am Gardasee. Was in der Werbung auf das vordergründig Sichtbare reduziert wird, entpuppt sich beim Blick hinter die schicken Wand-, Decken- und Bodenbeläge als komplex durchdachtes Holzbausystem mit zahlreichen schlauen Details.

Für den Holzbau entschied sich der Architekt Lino Rama aufgrund der vielen Vorteile, die das Baukonzept für die Bauaufgabe bot: So versprach und hielt es eine gegenüber einer mineralischen Bauweise um etwa 18 Monate kürzere Rohbauzeit. Außerdem bietet das gegenüber Beton fünfmal leichtere Holz wesentliche Vorteile im Erdbebenfall, denn die Gesamterdbebenkraft reduziert sich dadurch erheblich. Schließlich war auch die Nachhaltigkeit ein wichtiges Argument für den Holzbau. Im Ergebnis entstand während einer Rohbauzeit von zwei Monaten eines der ersten Hotels in Italien mit dem Gütesiegel KlimaHotel.

Bereits in der frühen Projektphase wurden die Holzbaufachleute Dr. Andreas Berger und Dr. Arno Gadner für die statischen Berechnungen und die Bemessung eingebunden. Auch Jens Hackethal von Styxworks fand als Werkplaner früh den Weg in das Projekt. Aus seiner Sicht war die frühzeitige Zusammenarbeit sehr vorteilhaft für die Bauabwicklung. Auch habe die frühe Entscheidung für das Brettsperrholzsystem Leno von Metsä Wood den Baufachleuten geholfen, ökonomisch optimale Lösungen zu entwickeln.

Tragwerksplanung als iterativer Prozess umgesetzt

Als erstes teilten die drei Ingenieure die Arbeiten der Tragwerksplanung untereinander auf. So war Arno Gadner für die Zerlegung des gesamten Baus in Decken, Träger und Stützen und ihre Bemessung mit einer

Bild 1: Lino Rama

BAUTAFEL

Architektur
Lino Rama, Bardolino, IT
Tragwerksplanung Holzbau
Andreas Berger und
Arno Gadner, Meran, IT
Tragwerksplanung Betonbau
Roberto Daducci, Garda, IT
Werkplanung
Jens Hackethal, Styxworks LLC,
Bozeman MT
www.styxworks.com
Holzbausysteme
Metsä Wood, Aichach, DE
www.metsawood.de

Das Hotel wurde im Vorfeld in vier Baulose eingeteilt. Die Lose 1 und 4 waren in Sachen Aussteifung relativ unkompliziert. Bei beiden Baukörpern sind zahlreiche Wandscheiben aus Leno-Brettsperrholz vorhanden, die zur Aussteifung genutzt werden können. Außerdem schließt Los 4 an ein Treppenhaus aus Stahlbeton an. Bei den Losen 2 und 3 mussten die Ingenieure dagegen einige Sonderlösungen entwickeln und diese derart aufbereiten, dass mit einer Vielzahl an vorgefertigten Holzteilen ein reibungsloser Bauablauf gewährleistet werden konnte.

Stahlbetonstützen wegen des Korrosionsschutzes eingesetzt

Das Los 2 besteht aus einem Erdgeschoss und zwei Obergeschossen. Im mittleren Gebäudebereich erstreckt sich eine Schwimmhalle über die gesamte Gebäudehöhe (s. Bild 1). Im Erdgeschoss wurden alle Stützen und Wände in Stahlbeton ausgeführt. Der Grund dafür ist, dass einige Stützen direkt an oder auch in den Schwimmbecken stehen. Die Verwendung von Betonstützen war dort am effizientesten, da der Korrosionsschutz allein über die Betondeckung hergestellt werden kann.

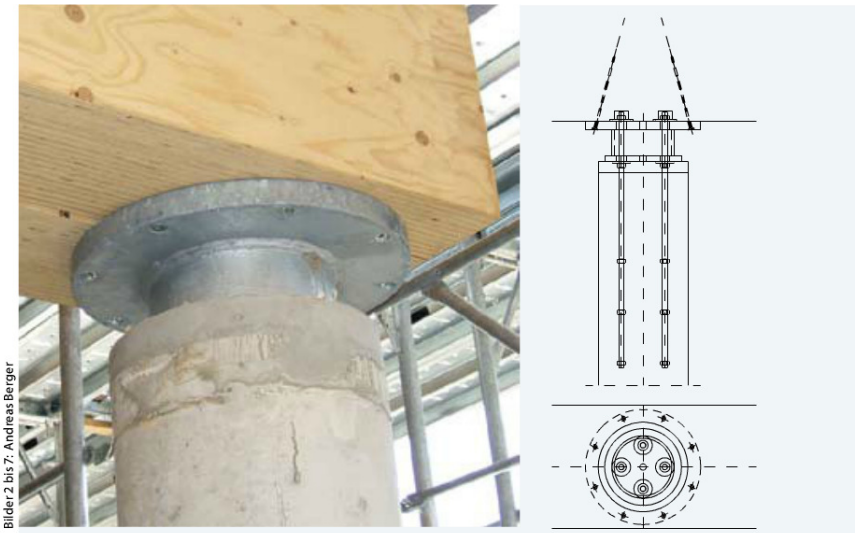
Auf den Stahlbetonstützen wurden Träger aus Furnierschichtholz (Kerto-Q) montiert. Diese nehmen die gesamten vertikalen Lasten aus den oberen Stockwerken auf und tragen sie ab. Die Übergänge von der Betonstütze zu den Furnierschichtholzträgern wurden durch Stützenköpfe aus Stahlsonderteilen hergestellt (s. Bild 2). Diese Stahlsonderteile verankerten die Monteure mit einbetonierten Gewindestangen in den Betonstützen. Die Holzträger wurden mit Vollgewindeschrauben an den Stützenköpfen befestigt. Damit werden auch die abhebenden vertikalen Kräfte aus Wind und aus Erdbeben in die Stützen eingeleitet. Außerdem waren Querdruckverstärkungen erforderlich, die ebenfalls mit Vollgewindeschrauben ausgeführt wurden.

Die Stahlbetonstützen werden nicht zur Gebäudeaussteifung herangezogen und nehmen somit keine horizontalen Erdbebenkräfte auf. Stattdessen stehen für die Aussteifung zwei Treppenhauskerne und zwei Stahlbetonwände von gut 2,5 m und 3,5 m Länge zur Verfügung (s. Bild 3).

Druckstöße zwischen Holz und Beton mit Mörtelverguss hergestellt

Der Anschluss der Brettsperrholzdecken an die Betonbauteile erfolgte mittels Stahlsonderteilen und Vollgewindeschrauben (s. Bild 4). Dazu wurden die Leno-Elemente zunächst auf einem an die Betonbauteile angeschraubten Winkelstahl abgelegt. Danach wurden auf der Oberseite der Holzelemente die Stahlsonderteile aufge-

Bemessungssoftware von Dlubal zuständig. Andreas Berger fügte die Einzelteile im Rahmen der Detailstatik wieder zusammen und berechnete die Aussteifung im Erdbebenfall. Schließlich entwickelte Arbeitsvorbereiter Jens Hackethal aus den vorliegenden Daten mit der Software Dietrich's die Abbundzeichnungen und erstellte die Maschinendaten. Immer wieder tauschten sich die drei aus und banden dabei Architekt, Baufirmen und Fachplaner in ihre Überlegungen ein. Schließlich entstanden so in einem iterativen Prozess zahlreiche reibungslos funktionierende Detaillösungen, die später zu einem ebenso reibungslos funktionierenden Bauablauf führten.



Bilder 2 bis 7: Andreas Berger

Bild 2: Aus Gründen des Korrosionsschutzes sind sämtliche Stützen in der Schwimmhalle aus Stahlbeton ausgeführt. Der aufgehende Holzbau ist mittels einbetonierter Stahlsonderteile angeschlossen.

Bild 3: Zur Aussteifung des Hotelbaus standen nur wenige Bauteile zur Verfügung. Besondere Bedeutung haben dabei die Treppenhauskerne, einige wenige Wände aus Stahlbeton und Brettsperrholz und ein gekreuzter Stahlverband.

legt und schräg verschraubt. Über einen Flansch an den Stahlsonderteilen befestigten die Monteure die Brettsperrholzdecken dann an den Betonbauteilen. Dazu schoben sie Bolzen M24 durch die dafür vorgesehenen Löcher und verschraubten sie jeweils auf der Rückseite der Betonbauteile mit einer Konterplatte.

Bautechnisch ist es nahezu unmöglich, einen kraftschlüssigen Druckstoß zwischen den Brettsperrholzelementen und den aufgehenden Betonbauteilen herzustellen. Daher dienen die Stahlsonderteile lediglich zur Zugkraftübertragung. Dennoch wurden die Anschlüsse auch drucksteif ausgeführt, indem die Fugen zwischen Holz und aufgehendem Beton mit einem schwindarmen hochfesten Mörtel satt ausgegossen wurden. Die kraftschlüssige Verbindung der hölzernen Deckenelemente untereinander gewährleisten Kerto-Q-Stoßdeckleisten und Stahllochplatten, die mit schräg eingedrehten selbstbohrenden Schrauben befestigt wurden. So werden die Zugkräfte von Platte zu Platte und bis zu den Stahlbetonbauteilen geleitet.

Erdbebenlasten werden geschossweise abgetragen

Bei der Bemessung von Gebäuden für den Erdbebenfall ist neben der Beschleunigung a_g infolge des Bebens unter anderem die Gebäudemasse M von wesentlicher Bedeutung. Das Produkt beider Werte ergibt die Gesamterdbebenkraft, mit der die weiteren statischen Nachweise geführt werden. Die Gesamterdbebenkraft wird im Zuge der Berechnungen sinnvoll auf die einzelnen Geschosse (Decken und Wände) verteilt und dort zum Ansatz gebracht.

Bei der offenen Struktur im Los 2 des Hotels ergeben sich teilweise sehr hohe Kräfte, die geschossweise bis in den Baugrund abgetragen werden müssen. Dabei wird die größte horizontale Erdbebenkraft an der obersten Geschossdecke angesetzt und mittels unter die Decke genagelter Schubwinkel in die Brettsperrholzwände eingetragen (s. Bild 5). Am Wandfuß sorgen ebenfalls aufgenagelte Schubwinkel für die Lasteinleitung in die Decke über dem 1. OG.

Unterhalb der Zwischendecke werden die horizontalen Kräfte mittels eines aufgenagelten Stahlwinkelprofils übertragen. Nach unten hin werden diese Kräfte größer, da zu den Kräften aus dem darüberliegenden Geschoss die Kraftkomponente der Erdbebenkraft für die jeweilige Geschossdecke hinzugerechnet werden muss. Eine Verbindung mit Schubwinkeln hätte daher dort einen zu engen Winkelabstand erfordert. Die gleiche Winkelstahlkonstruktion wurde auch zur Kraftweiterleitung ins 1. OG und in die Decke über EG gewählt.

Der Anschluss an die Kerto-Träger im Erdgeschoss konnte schließlich mit Schrauben hergestellt werden. Die Schraubverbindung war dort möglich, weil die Furnierschichtholzträger ausreichend breit sind und somit die erforderliche Schraubenanzahl aufnehmen können. Zur Kraftübertragung vom Holzträger in die kurzen Stahlbetonwände wählten die Ingenieure dann eine Art Knaggenverbindung (s. Bild 6).

ERDBEBEN

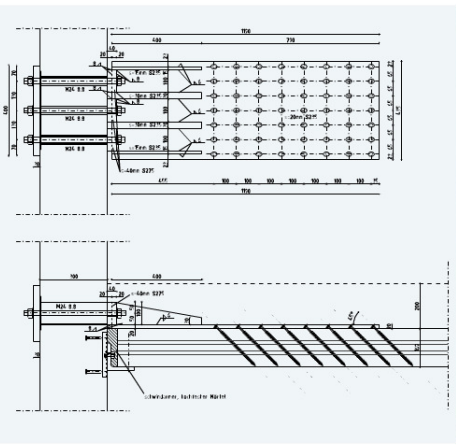
Zonen in Italien

Italien ist in die Erdbebenzonen 1 bis 4 eingeteilt. In der Zone 1 besteht für das Land die größte Gefährdung durch Erdbeben – in der Zone 4 die kleinste. Jeder Zone sind verschiedene Beschleunigungswerte zugeordnet:

Zone 1: $0{,}25 < a_g \leq 0{,}35$ g
Zone 2: $0{,}15 < a_g \leq 0{,}25$ g
Zone 3: $0{,}05 < a_g \leq 0{,}15$ g
Zone 4: $a_g \leq 0{,}05$ g

Dabei handelt es sich um die Beschleunigungen, die in einem Zeitraum von 50 Jahren mit einer Wahrscheinlichkeit von 10 % überschritten werden. Im Mittel wiederholen sich Erdbeben dieser Stärke alle 475 Jahre. Der Beschleunigungswert in der Umgebung des Auqalux Hotels beträgt $a_g = 0{,}164$ g.

Bild 4: Die Anschlüsse an die aussteifenden Betonbauteile erfolgen über Zug übertragende Stahlsonderteile. Ein hochfester Vergussmörtel sorgt dafür, dass auch Druckkräfte übertragen werden können.



WWW.KLIMAHAUS.IT

Urlaub machen mit gutem Gewissen

Als öffentliche Einrichtung zertifiziert die KlimaHaus Agentur Bozen Gebäude aufgrund ihrer Energieeffizienz und Nachhaltigkeitsgrundsätze. Die Konzeptidee wurde bereits in den 1980er Jahren erdacht und seither stetig weiterentwickelt. Bis heute hat die Agentur allein in Italien 3700 Gebäude zertifiziert.

Relativ neu ist dabei das Gütesiegel KlimaHotel. Es hilft den Investoren, die Leistungsziele ihrer Gebäude im Sinne einer nachhaltigen Ausstattung bereits früh zu definieren. Hotelgäste können beim Urlaub in einem derart zertifizierten Gebäude ihren ökologischen Fußabdruck etwas verkleinern, ohne dabei auf Komfort zu verzichten.

Das Los 3 besteht aus einem Erdgeschoss und zwei Obergeschossen. Die Grundrissform entspricht einem L. Die oberen Geschosse aus Brettsperrholz stehen im Erdgeschoss auf kreuzförmigen Furnierschichtholz-Stützen (Kerto-S) und auf Brettschichtholz-Stützen. Lediglich im Eckbereich des L gehen einige Brettsperrholzwände bis auf die Stahlbetondecke hinunter. Von diesen Wänden konnten nur zwei zur Aussteifung verwendet werden, da nur sie bis unters Dach reichen. In nahezu jeder Achse wiederholt sich im Erdgeschoss im Abstand von 5,2 m ein System mit kreuzförmiger Kerto-S Stütze, zwei BSH-Stützen und wieder einer kreuzförmigen Kerto-S Stütze. Darauf liegt ein durchlaufender Furnierschichtholzträger.

Für die Aussteifung gegen horizontale Kräfte stehen im Los 3 vier Treppenhäuser aus Stahlbeton zur Verfügung. Hinzu kommen ein Kreuzverband aus Stahl und die beiden bis unters Dach reichenden Brettsperrholzwände. Zur Ausbildung der Anschlüsse griffen die Werkplaner auch hier auf die bereits erwähnten Stahlsonderteile mit schrägen Verschraubungen zurück. Die Übertragung der vertikalen Zug- und Schubkräfte über die Geschosse hinweg realisierten sie mit unter 45° schräg aufgenagelten Zugblechen. Außerdem kamen WHT Zuganker von Rotho Blaas zum Einsatz.

Insgesamt wurden im Aqualux Hotel etwa 2500 m³ Leno-Brettsperrholz für Decken und Wände und 150 m³ Kerto-Furnierschichtholz für die Stützen und Unterzüge verbaut. Die größten Massivholzelemente messen 3,4 m × 11,5 m. Dazu kommen etwa 100 t oder 12,5 m³ Stahl für Stützen und Verbindungsmittel.

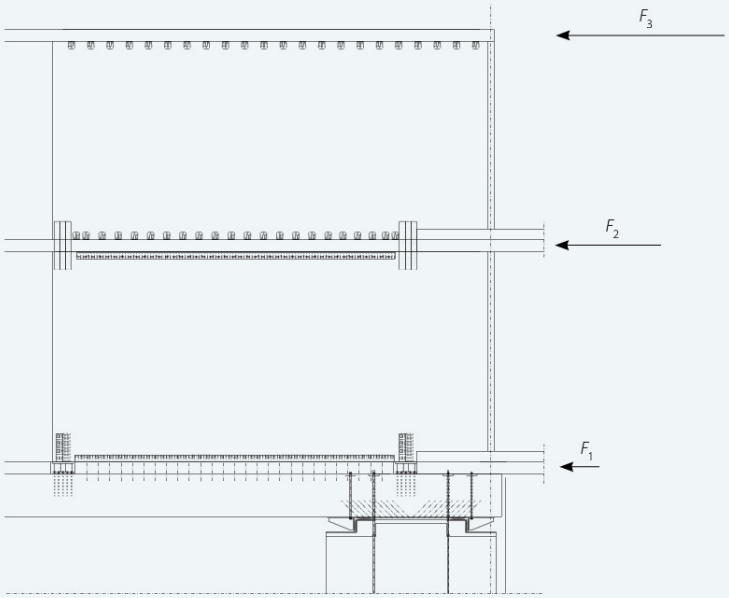


Bild 5: Für den Erdbebenfall ist die Gesamterdbebenkraft auf die einzelnen Geschosse zu verteilen und geschossweise bis in den Baugrund abzutragen. Je nach Kraftgröße kamen Schubwinkel und Stahlwinkelprofile zum Einsatz.

Bild 6: Auf den wenigen kurzen Stahlbetonwandscheiben dienen Stahlknaggen zur Lastübertragung aus den Furnierschichtholzträgern in den Stahlbeton.

Bild 7: Die oberen Geschosse im Los 3 aus Brettsperrholz stehen im Erdgeschoss auf kreuzförmigen Furnierschichtholz-Stützen und auf Brettschichtholz-Stützen, die mittels Stahlsonderteilen am Betonboden angeschlossen wurden.