

PROJEKTARBEIT SMT BASEL

Von Sandro Sutter
Roger Zurbriggen
Oliver Schmutz

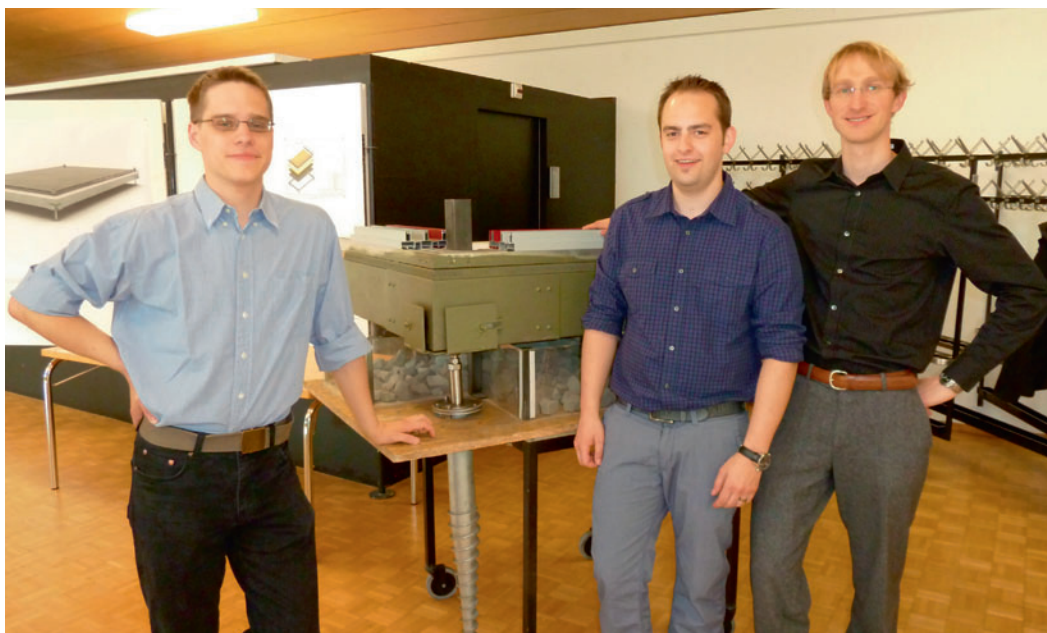
Systemboden für den Wintergarten

Der Bodenaufbau eines Wintergartens fordert die Metallbauer immer wieder von neuem. Delikat wird die Angelegenheit, wenn das Bodenniveau über dem äusseren Terrain liegt. Die drei SMT-Studenten haben im Zuge ihrer Projektarbeit einen Balkonboden entwickelt, welcher zu den verschiedensten örtlichen Gegebenheiten passt, die statischen und bauphysikalischen Anforderungen erfüllt und dem Metallbauer einen hohen Wertschöpfungsgrad gewährt. Text und Bilder: Redaktion, Grafiken: SMT Basel

Um auch in Zukunft erfolgreich bestehen zu können, gewinnt die Entwicklung und Herstellung von Nischenprodukten bei vielen Metallbauunternehmungen zunehmend an Bedeutung. Dabei versuchen die Betriebe ihre Stärken zu fördern und sich auf spezifische Produkte, welche ein entsprechendes Marktbedürfnis befriedigen, zu konzentrieren. Aufgrund dieser Überlegungen entschieden sich die drei SMT-Studenten in ihrer Projektarbeit, für die Firma Gutknecht Metallbau AG, Muttenz, ein Balkonbodensystem zu entwickeln, welches den Herstellungsmöglichkeiten dieser Unternehmung entspricht und eine gewisse Marktakzeptanz verspricht. Als wichtige Grundlage für diese Arbeit dienten die SIA-Normen.

Zielsetzung

Ziel dieser Projektarbeit war es, eine Wintergarten-Bodenkonstruktion ohne Betonfundament zu planen und zu bauen. Die Entwicklung dieses betonfreien Bodensystems sollte preislich mit einem herkömmlichen Betonboden vergleichbar sein. Einerseits verursacht die herkömmliche Variante mit dem Betonfundament aufgrund der vielen Arbeitsschritte (beto-



Die drei Studenten anlässlich der Projekt-Präsentation 2011.

Von l. n. r. Sandro Sutter, Roger Zurbriggen, Oliver Schmutz.

Les trois étudiants lors de la présentation de leur projet en 2011.

De gauche à droite : Sandro Sutter, Roger Zurbriggen et Oliver Schmutz

PROJET SMT BÂLE

Système de sol pour le jardin d'hiver

La structure du sol d'un jardin d'hiver représente un défi constant pour les constructeurs métalliques. La situation devient délicate lorsque le niveau du sol dépasse le terrain extérieur. Dans le cadre de leur projet, les trois étudiants de la SMT ont mis au point un sol de balcon adapté aux différentes conditions locales, répondant aux exigences statiques et physiques du bâtiment et garantissant une forte valeur ajoutée pour le constructeur métallique.

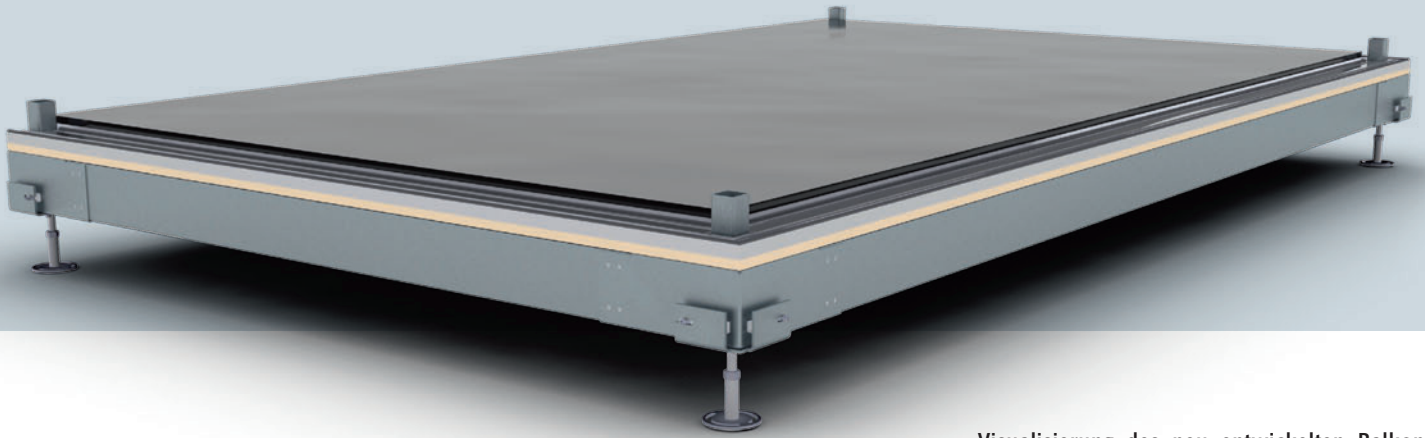
En vue de garantir leur succès futur, les entreprises de construction métallique optent de plus en plus pour le développement et la fabrication de produits de niche. Elles essaient de promouvoir leurs points forts et de se concentrer sur des produits spécifiques répondant à un besoin du marché. Forts de ces réflexions, les trois étudiants

ont opté, dans le cadre de leur projet pour la société Gutknecht Metallbau AG à Muttenz, pour le développement d'un système de sol de balcon correspondant aux capacités de fabrication de la société et promettant une certaine acceptation sur le marché. Les normes SIA ont été prises comme base pour ce travail.

Objectif

Le but de ce projet était de planifier et de réaliser un sol de jardin d'hiver sans fondation en béton. Le prix du développement de ce système de sol exempt de béton devait être comparable à celui d'un sol en béton traditionnel. En raison du nombre important d'étapes de réalisation (bétonnage, armature, struc-

ture intérieure du sol et collages), la variante traditionnelle avec fondation en béton implique des coûts très élevés. D'autre part, de nombreux clients préfèrent une petite équipe d'artisans et des délais de montage courts. Par ailleurs, le sol de ce jardin d'hiver devait être réalisé en tant que système de construction à l'aide d'éléments préfabriqués, à base de



Visualisierung des neu entwickelten Balkon-Systembodens.

Visualisation du nouveau système de sol de balcon.

nieren, Unterkonstruktion, innerer Bodenaufbau und Abklebungen) sehr hohe Kosten. Andererseits bevorzugen viele Kunden einen kleinen Handwerkerstab und kurze Montagezeiten. Zudem sollte diese Wintergarten-Bodenkonstruktion in Form eines Systembaus erstellt werden, aus zeitgemässen Materialien bestehen, einen geringen Planungsaufwand generieren und nur kurze Montagezeiten erfordern. Ein weiteres verfolgtes Ziel war die Entwicklung eines möglichst einfachen Anschlusses an eine Schiebe- oder Glasfront, welche den Wintergarten seitlich abschliesst und den heutigen bauphysikalischen Anforderungen entspricht.

Der Bodenaufbau

Für den Bodenaufbau wurde ein Montana Paneel MTD 185 gewählt. Dieses Paneel kann in diversen Längen bezogen werden. Auf diese

Paneele ist eine Spanplatte aufgelegt und verschraubt. Auf diese Spanplatte wiederum kann nun eine Bodenisolierung der Firma Swisspor gelegt und schlussendlich mit Fermacell-Bodenplatten belegt werden. Anschliessend lässt sich diese Bodenoberfläche mit Parkett, Teppich, Kork usw. belegen. Die gewählten Platten Therm 38 von Fermacell lassen auch auf einfache Weise eine Fussbodenheizung integrieren.

Die Rahmenkonstruktion

Der Rahmen des Bodens besteht aus einem sendzimirverzinkten Blech. Durch die Sendzimirverzinkung erfordert das Blech keine nachträgliche Oberflächenbehandlung. Die Ecken weisen ein eigens entwickeltes Systembauteil auf, welches bei jeder Bodendimension gleich bleibt. Somit könnte dieses Teil in Serie gefertigt werden. In diesem feuerverzinkten System-

bauteil befindet sich ein eingeschweisstes Vierkantrohr 80/80/4 mm, welches die Kraft der Eckpfosten direkt in das Schraubfundament einleitet. Sind alle Bauteile vorhanden, wird der Rahmen zusammengenietet. Die Wahl fiel auf Nieten, weil damit kein Korrosionsschutz beschädigt wird. Des Weiteren können die Nieten sehr rationell gesetzt werden, was die Zusammenbauzeit vermindert.

Untergrund / Verankerung

Unter dem Systemboden befindet sich eine Misapor-Schicht, welche die Lasten auf das Erdreich abträgt und die Aufgabe des Frostriegels übernimmt. Zudem ist Misapor ein sehr gutes wärmedämmendes Material. Auf der Misapor-Schicht liegt ein Flies, auf welches man eine 2-cm-Splittfüllung aufträgt. Der Splitt kann abgezogen werden. Somit entsteht eine >

matériaux modernes, et nécessiter une planification minime ainsi que des délais de montage courts. Un autre objectif était de développer un raccordement relativement simple à une façade coulissante ou vitrée, fermant le jardin d'hiver latéralement et conforme aux exigences en vigueur en matière de physique du bâtiment.

La structure du sol

Un panneau Montana MTD 185 a été choisi pour la structure du sol. Ce panneau, disponible en différentes longueurs, est recouvert d'un panneau en bois aggloméré vissé dessus. Ce panneau en bois aggloméré accueille ensuite une isolation de sol de la société Swisspor et, enfin, des dalles

de sol Fermacell. Cette surface de sol peut ensuite être recouverte de parquet, de tapis, de liège, etc. Les dalles Therm 38 de Fermacell choisies peuvent aussi aisément intégrer un système de chauffage au sol.

L'ossature

L'ossature du sol se compose de tôle galvanisée Sendzimir, qui ne nécessite aucun traitement de surface ultérieur. Les coins présentent un élément de construction spécialement conçu, qui reste identique quelle que soit la dimension du sol. Cet élément pourrait ainsi être fabriqué en série. Ce composant galvanisé à chaud comprend un tube soudé de section carrée de 80x80x4 mm, qui reporte la force

des montants d'angle directement dans la fondation vissée. Si tous les composants sont disponibles, l'ossature est rivetée. Le choix s'est porté sur des rivets parce que la protection anticorrosion reste ainsi garantie. Par ailleurs, les rivets peuvent être mis en place de façon très rationnelle, ce qui réduit le temps d'assemblage.

Support / ancrage

Sous le sol, une couche de Misapor transfère les charges dans la terre et assure la fonction de barrière de protection contre le froid. De plus, Misapor est un excellent isolant. La couche de Misapor est recouverte d'un non-tissé, puis de 2 cm de gravillons. Ces derniers peuvent être retirés. Cela crée

donc une surface plane, sur laquelle le sol peut être posé convenablement. Le sol ne comportant pas de fondations en béton, les étudiants ont opté pour des fondations vissées, dont la mise en place est simple et rationnelle.

Consoles de raccordement mobiles

La jonction entre la fondation vissée et le châssis est particulièrement importante. Les points suivants ont été pris en compte :

1. Après le montage des fondations vissées, la console doit être vissée à la fondation et alignée en hauteur.
2. La console doit absorber toutes les forces et les transférer sur la fondation vissée, notamment les charges verticales du toit et les charges >

PROJEKTARBEIT SMT BASEL



Blick in das Innenleben: Isolationstechnisch entspricht der Bodenaufbau dem Minerjge-Standard.

Aperçu de la partie intérieure : en matière d'isolation, la structure du sol est conforme au standard Minerjge.

> ebene Fläche, auf welche der Boden sauber aufgesetzt werden kann. Da der Boden nicht aus Betonfundamenten bestehen soll, hat man sich für Schraubfundamente entschieden. Schraubfundamente können einfach und rationell gesetzt werden.

Bewegliche Anschlusskonsolen

Die Verbindung zwischen Schraubfundament und Zargenrahmen ist besonders wichtig. Folgende Punkte wurden beachtet:

1. Nach der Montage der Schraubfundamente

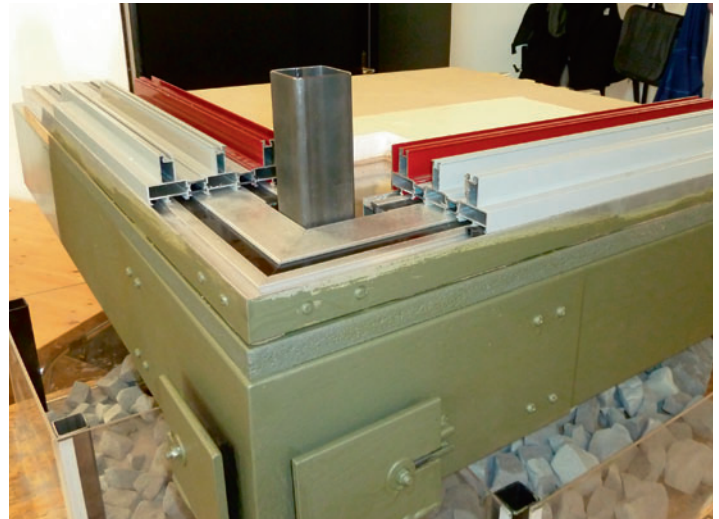
muss die Konsole auf das Fundament verschraubt und in der Höhe ausgerichtet werden.

2. Die Konsole muss sämtliche Kräfteinwirkungen aufnehmen und auf das Schraubfundament übertragen können. Dazu gehören die Vertikallasten des Daches und die Windlasten, die auf die Verglasung einwirken. Die neu entwickelte Konsole lässt sich in der Horizontalen, der Vertikalen sowie um die eigene Achse ausrichten.

Anschluss Schiebeprofil

Auf der erwähnten Spanplatte ist ein umlau-

fendes Aluminiumprofil der Firma Wicona aufgeschraubt. Dieses Profil lässt sich in der Werkstatt einfach und sauber auf die Stahlzarge aufkleben. Die Gummidichtung ist in das umlaufende Aluminiumprofil gepresst. Ein allfälliges Schiebeelement kann nun auf das Wicona-Profil abgestellt werden. Durch die EPDM-Dichtungen ist der Anschluss wasserdicht. Das Rahmenprofil wird nicht nach unten verschraubt, da durch das Eigengewicht eine vertikale Verschiebung verhindert wird.



Aussenansicht des Modells. Gut zu erkennen das Basisprofil zur Aufnahme der Schienenprofile.

Vue extérieure du modèle. On distingue clairement le profilé de base accueillant les profilés en forme de rails.

SMT BÄLE

> dues à l'action du vent, qui agissent sur les vitrages. La nouvelle console peut être alignée horizontalement et verticalement, ainsi qu'autour de son propre axe.

Raccordement profilé coulissant

Un profilé en aluminium périphérique de la société Wicona est vissé sur le panneau en bois aggloméré. Ce profilé se colle facilement sur le dormant en acier à l'atelier. Le joint en caoutchouc est serré dans le profilé en aluminium périphérique. Un éventuel élément coulissant peut maintenant être placé sur le profilé Wicona. Les joints EPDM assurent l'étanchéité du raccord. Le profilé d'encadrement n'est pas vissé par dessous étant donné que son propre poids empêcherait un décalage vertical.

Raccordement éléments fixes

La construction est entièrement planifiée de manière à pouvoir intégrer aussi un élément fixe dans le jardin d'hiver. Pour les étudiants, il était très important de pouvoir concevoir le châssis de manière à ce qu'il puisse être

utilisé avec n'importe quelle variante de construction. Le système Wiclina 77 de Wicona a été utilisé pour l'élément fixe. Cet élément fixe existe également en version hautement isolée.

Les essais de charge fournissent des précisions

Comme évoqué plus haut, le panneau de toiture MTD 185 de Montana a été utilisé au niveau du sol. Ce panneau étant nouveau sur le marché, aucun tableau de mesures n'était encore disponible. Les calculs ont donc été effectués sur la base des valeurs du MTD 165 existant. Afin d'en démontrer la fiabilité pour le MTD 185, le panneau a été soumis à un essai de charge. Des sacs de sable représentant une charge de 2,2 kN/m² ont été répartis sur le panneau. On a pu observer avec une portée de 3 m une courbure de 7 mm. Un essai longue durée sur deux semaines a montré une courbure de 16 mm. De plus, en marchant dessus, une légère vibration a été constatée. Afin de résoudre le problème de courbure et de vibrations, les étudiants ont décidé

d'intégrer un remblai Misapor (agrégat de verre cellulaire) sous le panneau. Le remblai permet de transférer les charges survenant au niveau du sol du jardin d'hiver jusque dans la terre. Il convient de veiller ici à ce que le sous-sol soit constitué d'un terrain à la bonne hauteur, qui ne s'est pas affaissé au fil des années. Pour justifier cela, une analyse du sol s'avère nécessaire.

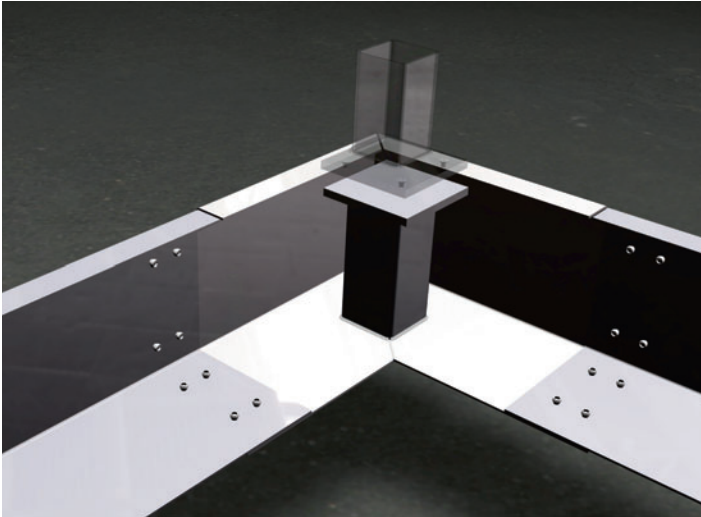
Analyse des sollicitations / statique

En raison du risque de flambage du profilé du dormant, le redressement et le flambage de ce dernier ont été contrôlés à l'aide du programme « Inventor ». L'analyse des sollicitations a montré un léger déplacement à l'avant. Ce dernier étant cependant minime (inférieur à 0,01 mm dans la zone rouge), le redressement du profilé ne s'est pas avéré nécessaire.

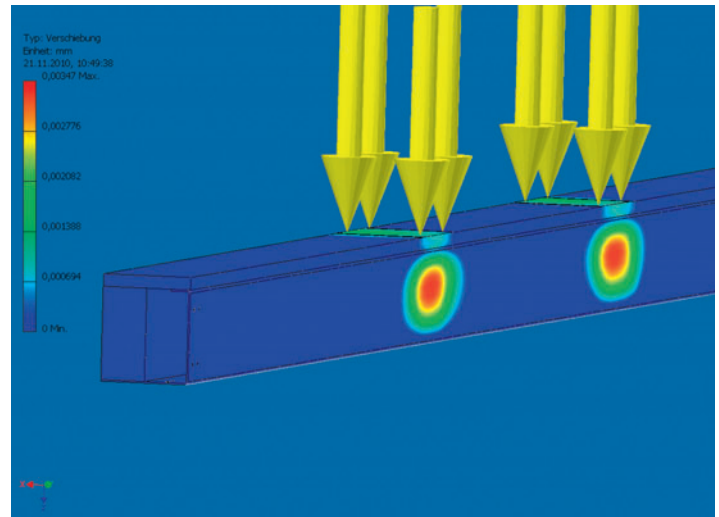
Bilan

Ce travail a montré qu'il est possible de réaliser un sol de jardin d'hiver avec un bon rapport qualité/prix, présentant néanmoins une qualité

élevée. Ce produit résulte d'un choix de matériaux innovants, triés sur le volet sur la base de différents critères, par ex. résistance aux influences extérieures, facilité de pose et prise en compte de la valeur lambda. La construction a montré notamment que le temps de production subit moins d'interruptions. Le sol du jardin d'hiver pouvant être monté en kit, une seule planification (par conséquent plus importante) s'avère nécessaire. La fabrication et le montage de l'ensemble peuvent être réalisés rapidement. Un calcul comparatif entre un sol de jardin d'hiver avec et sans fondation en béton révèle une différence d'env. CHF 3'000.- en faveur de cette solution. Un autre atout de ce système réside dans l'excellent bilan énergétique. Le chapitre sur la physique du bâtiment a révélé par exemple que la construction présente un excellent coefficient U, à des conditions plus avantageuses que les exigences du standard Minerjge. Cette valeur remarquable repose notamment sur la structure du sol. ■



Visualisierung: Zusammenbau Eckbereich.
 Visualisation : assemblage de l'angle.



Die Belastungsanalyse des Zargenprofils zeigt nur eine kleine Verschiebung von max. 0,01 mm, welche vernachlässigt werden konnte.
 L'analyse des sollicitations du châssis montre seulement un petit décalage négligeable de max. 0,01 mm.

Anschluss Festelemente

Die ganze Konstruktion ist so geplant, dass im Wintergarten auch ein Festelement eingebaut werden könnte. Für die Studenten war von sehr grosser Wichtigkeit, den Bodenrahmen so zu konstruieren, dass er bei allen Konstruktionsvarianten Anwendung findet. Für das Festelement kam das Wicona-System Wicline 77 zur Anwendung. Dieses Festelement kann auch hochisoliert ausgeführt werden.

Belastungstests schafften Klarheit

Wie bereits erwähnt, kam im Bodenbereich das Dachpaneel MTD 185 von Montana zur Anwendung. Da dieses Paneel neu auf dem Markt war, standen noch keine Bemessungstabellen zur Verfügung. Deshalb wurde mit den Werten des schon vorhandenen MTD 165 gerechnet. Um die Gebrauchstauglichkeit für das MTD 185 nachzuweisen, ist das Paneel einem Belastungstest unterzogen worden. Mit Hilfe von Sandsäcken ist eine Last von 2,2 kN/m² auf das Paneel verteilt worden. Hierbei konnte bei einer Spannweite von 3 m eine Durchbiegung von 7 mm beobachtet werden. Ein Langzeittest über zwei Wochen wies eine Durchbiegung von 16 mm

aus. Zusätzlich konnte beim Begehen eine geringe Schwingung festgestellt werden. Als Lösung für die Durchbiegung und die Schwingungen wurde entschieden, eine Misaporschtung (Schaumglasschotter) unter dem Paneel anzubringen. Die Schüttung kann die Lasten, welche im Wintergartenboden entstehen, ins Erdreich abtragen. Hier ist zu beachten, dass der Untergrund aus einem gewachsenen Terrain besteht, welches sich über Jahre nicht abgesenkt hat. Um dies nachzuweisen, ist eine Bodenanalyse notwendig.

Belastungsanalyse / Statik

Da die Gefahr bestand, dass das Zargenprofil ausknicken könnte, ist dieses mit dem Programm «Inventor» auf Ausbeulung und Ausknickung überprüft worden. Die Belastungsanalyse zeigte eine leichte Verschiebung im Frontbereich. Da diese jedoch sehr gering war - im roten Bereich kleiner als 0,01 mm - konnte das Ausbeulen des Profils vernachlässigt werden.

Fazit

Diese Arbeit hat aufgezeigt, dass es möglich ist, einen Wintergartenboden in einem guten Preis-

Leistungs-Verhältnis und dennoch qualitativ hochstehend zu realisieren. Entstanden ist dieses Produkt durch eine innovative Materialwahl. Sie wurden nach verschiedenen Kriterien, wie der Resistenz gegenüber Fremdeinwirkung, der Einfachheit der Verlegung und der Berücksichtigung des Lambda-Wertes, ausgesucht. Die Konstruktion hat gezeigt, dass insbesondere die Produktionszeit geringer ausfällt. Dadurch, dass der Wintergartenboden als Bausatz produziert werden kann, ist nur eine einmalige, dafür umfangreichere Planung notwendig. Herstellung und Montage des Systembaus können in kurzer Zeit abgewickelt werden. Der Kalkulationsvergleich zwischen Wintergartenboden mit und ohne Betonfundament zeigt einen Unterschied von rund CHF 3000.- zu Gunsten dieser Systemlösung.

Ein weiterer Vorteil dieser Entwicklung besteht in der guten Energiebilanz. Das Kapitel zur Bauphysik hat beispielsweise ergeben, dass die Konstruktion einen hervorragenden U-Wert aufweist, welcher sogar die Anforderungen von Minergie-Standard unterbietet. Für diesen guten Wert ist vor allem der Bodenaufbau verantwortlich. ■