

# Generierung von Optimierungslösungen mit 3D- CAD- Tools am Beispiel des Realisierungswettbewerbs LuxExpo und Bahnhof Kirchberg

Architekt Steinmetz de Meyer & Pohl Architekten

Abbildungen Pohl Architekten

Text Göran Pohl

Die zukünftige Messe Luxemburg, Luxexpo verknüpft sich mit einem großen öffentlichen Freiraum, der die Funktionen für den öffentlichen Nahverkehr aufnimmt: Bus, Tramstation Kirchberg / Expo und Bahnhof Kirchberg. Den öffentlichen Raum begrenzen mit Auchan und ilot Utopolis zwei bestehende große Gebäudeensembles. Die nachhaltige Entwicklungsabsicht für das Areal Kirchberg machte eine differenzierte städtebauliche Einbindung der neuen Strukturen innerhalb der Masterplanung für Kirchberg unabdingbar.

Der Focus des Wettbewerbes und der daraus resultierende Ansatz des Preisträgerentwurfes liegt auf dem Neubau der flexibel einsetzbaren Messehallen, Verwaltungsbauten, Multifunktions- und Tagungsbereiche und in der weiteren Entwicklungsperspektive auf der Konzeption eines Messehotels. Darüber hinaus sind die wirtschaftliche Ver- und Entsorgungsinfrastruktur für die Messe und die Einordnung der Parkplätze für Messe und P+R Bestandteil der Planung. Zusätzlich galt es, die konzeptionelle Idee zum Neubau eines Bahnhof Luxemburg-Kirchberg mit Peripheriebahnhof, Busbahnhof und Tramhaltestelle zu zeichnen, die im Wettbewerbsentwurf eine funktional eine ideale Anbindung an die Parkplätze unter den Messehallen erhält.

Die Planungsgemeinschaft STEINMETZDEMEYER Architectes, Urbanistes und POHL Architekten Stadtplaner gemeinsam mit KNIPPERS HELBIG Advanced Engineering, HAUSLADEN Ingenieure und AREAL Landschaftsplanung wurden für ihren städtebaulich und architektonisch zukunftsweisenden und zugleich außerordentlich funktionalen Planungsvorschlag von der Jury mit dem ersten Platz ausgezeichnet und der Entwurf zur Ausführung empfohlen.

Die im Wettbewerbsentwurf dargestellte städtebauliche Einbindung in das Umfeld erlaubt es der Messe erstmals, ihrem Anspruch als Messepark gerecht zu werden. Die Funktionalität ist nach Ansicht der Auslober vorbildlich und ermöglicht neben der Ausführung großer zusammenhängender Messen auch die Organisation mehrerer flexibler und dennoch individuell

zuordenbar gehaltener mittlerer und kleiner Veranstaltungen. Künftig wird die neue Luxexpo über 46.000 m<sup>2</sup> Nutzfläche verfügen.

Aufgrund der Gebäudegeometrie, des Nutzungsprofils und der konstruktiven Umsetzung entstand das Wettbewerbsmotiv eines weltweit einzigartigen Solar-Plus Messezentrums und damit eines richtungweisenden Zeichens für nachhaltiges Bauen. Die Messehalle wird nach den Berechnungen in der Lage sein, ohne fossilen Energieaufwand ihren Energiehaushalt alleine zu decken und damit die Umwelt nicht zu belasten. Wesentliches Entwurfskriterium war die weitgehend natürliche Belichtung und die Anordnung von Photovoltaikanlagen auf den nach energetischen Gesichtspunkten optimiert berechneten gefalteten Dächern. Im Resultat lassen sich die Betriebskosten im Vergleich zu konventionellen Messehallen erheblich senken.

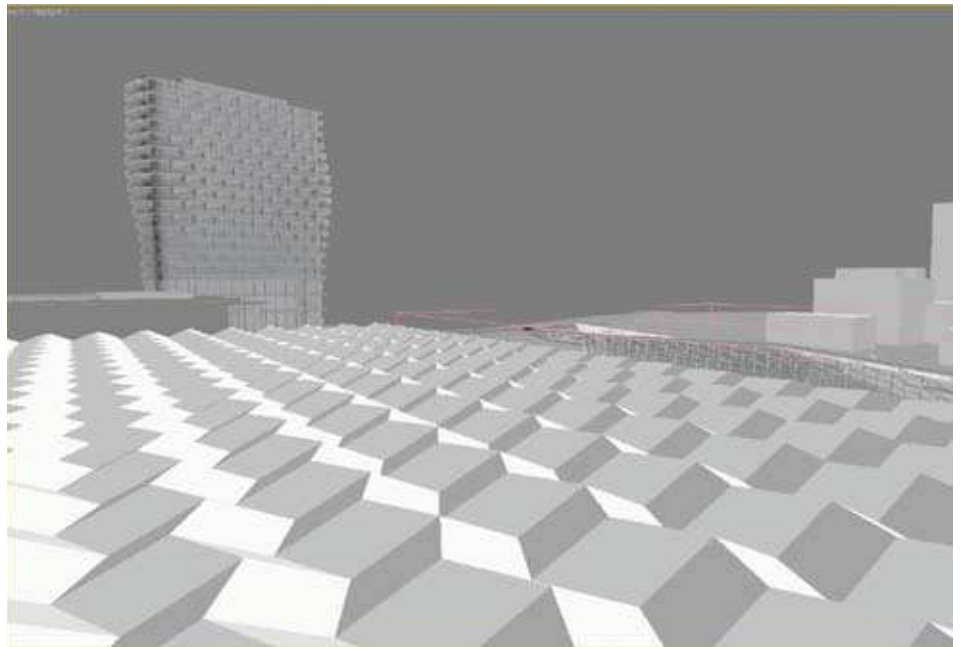
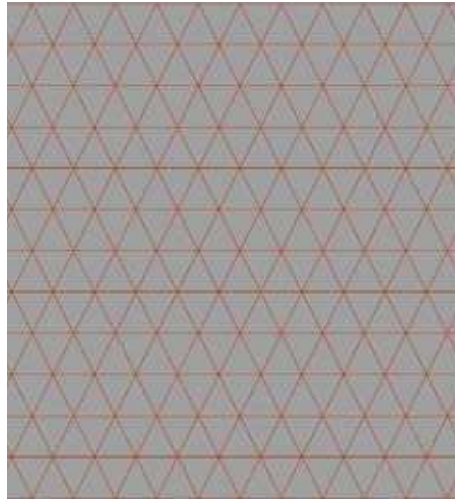
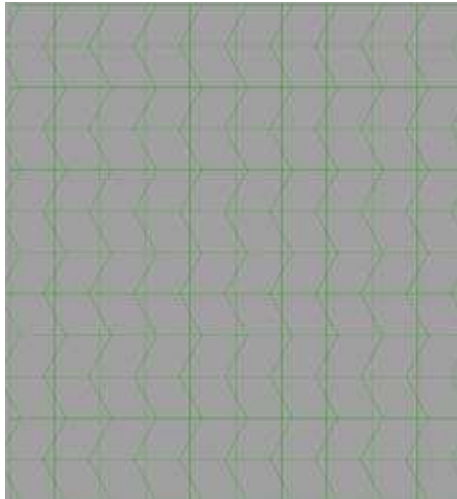
Bei der Entwicklung des Entwurfes und der iterativen Abwägung der Gestaltungs- und Optimierungsschritte leistete die Anwendung von 3D- CAD- Werkzeugen zur Erzeugung von Nurbs in Verbindung mit Paneling- Tools und parametrischer Programmierung unschätzbare Dienste. Wichtig war, die Anwendungspotentiale im eigenen Büro zu haben, aus den Ergebnissen der Computergenerierungen sofort Rückschlüsse ziehen zu können und diese im Entwurf umzusetzen.

## Parametrisches 3D- Design zur Entwicklung der konstruktiven Prinzipien

### Tragwerk Messehallen

Die entwickelte Struktur ermöglicht ein signifikantes Erscheinungsbild, gleichzeitig ist sie funktional überzeugend und lässt sich wirtschaftlich realisieren. Die Effektivität der intelligent ausgearbeiteten Tragstrukturen erbringt die gewünschten großen Spannweiten einer stützenfreien Messe. Das Dachtragwerk basiert auf einem 6m-Raster. Das Haupttragwerk der Messehalle ist als aufgelöste Konstruktion vorgesehen. Durch die Baumstruktur der Hallenstützen kann die Spannweite der

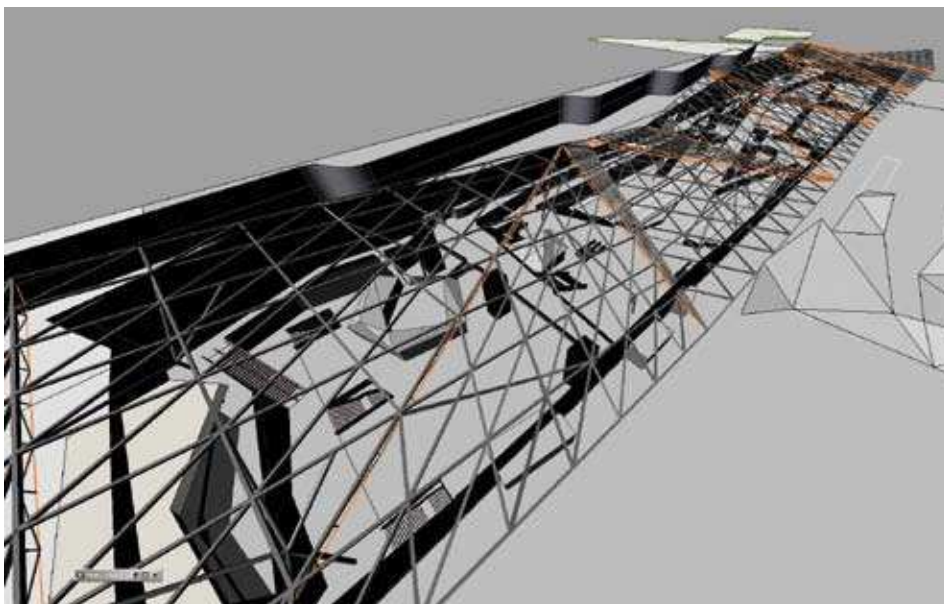
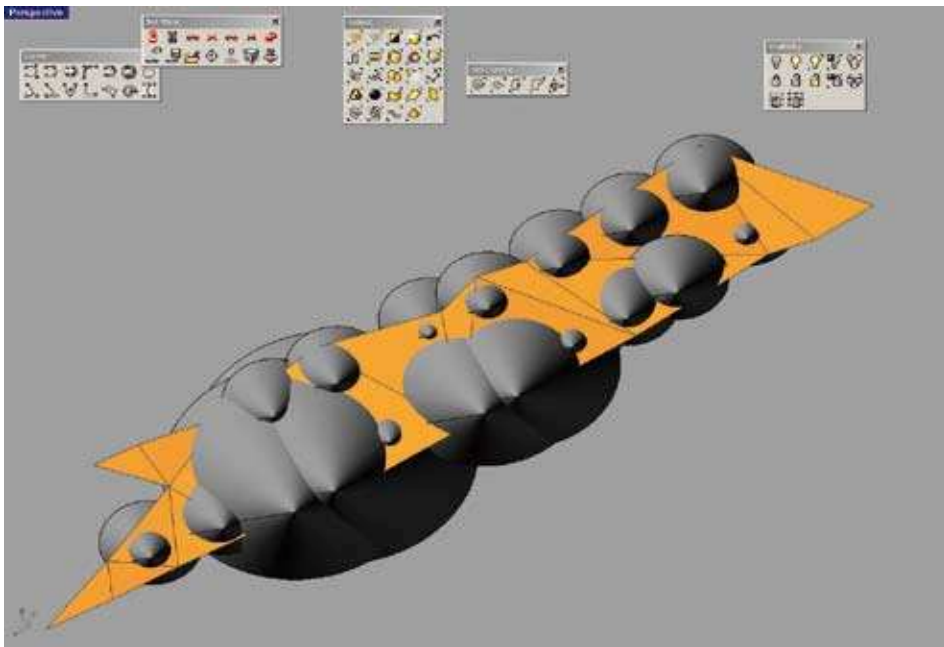
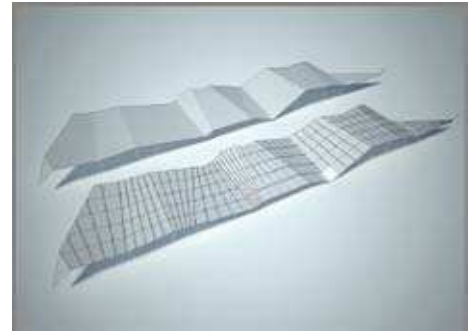
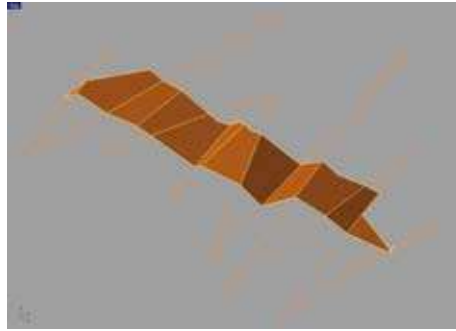
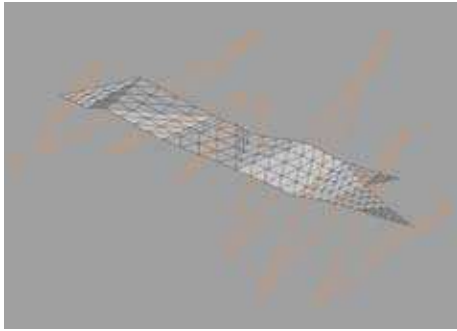


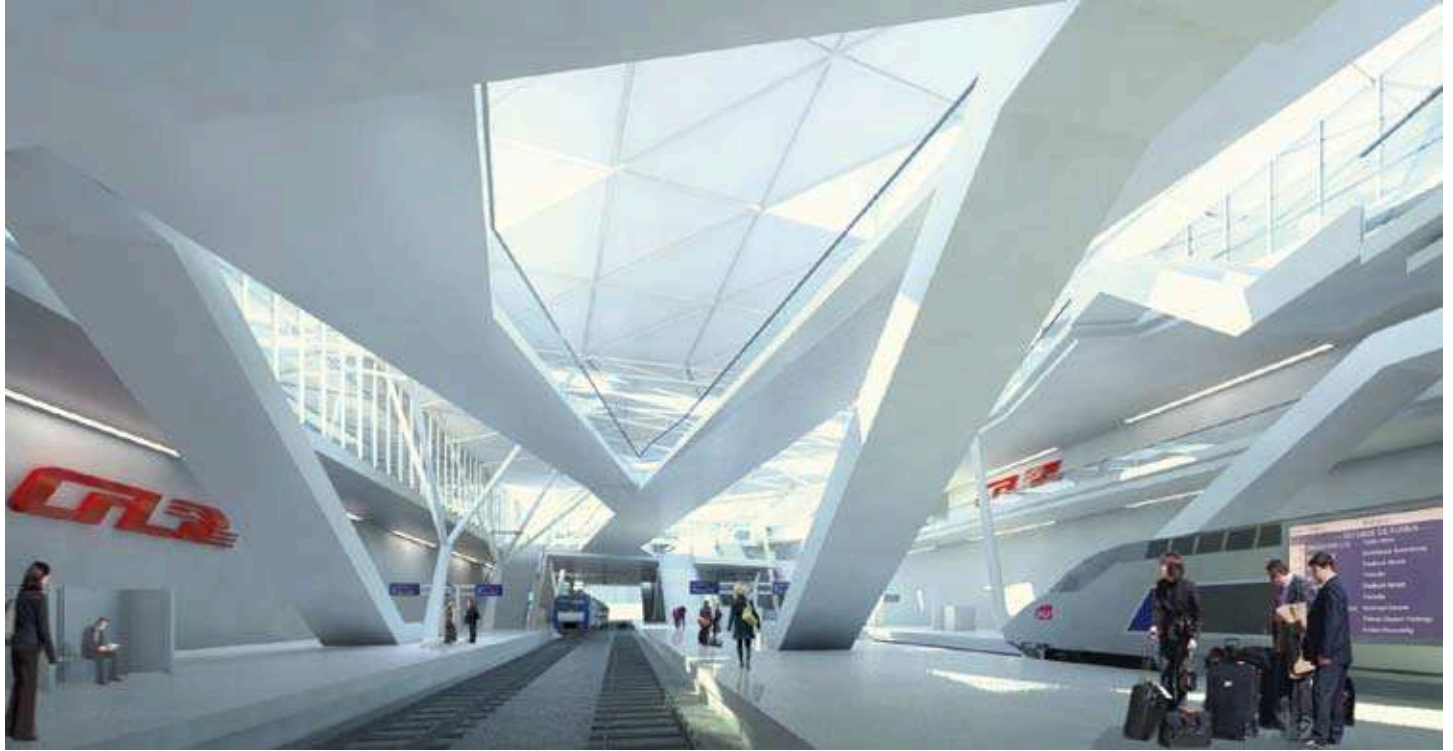


Fachwerkträger auf ca. 70m verkürzt werden. Die Anordnung eines Rostes ermöglicht eine flexible Nutzung der Dachebene für die Hallentechnik und führt zu einem wirtschaftlichen Materialverbrauch.

Die Dachhülle soll in ihrer geometrischen Ausformung das Ziel der Entwicklung der Solar- Plus- Messe unterstützen. Sie soll so gestaltet werden, daß in der Ebene der Dachfläche Tageslichtelemente eingebracht werden können, die möglichst viel blendfreies Licht in den Innenraum leiten. Zudem sollen große Flächen für Solarmodule zur Verfügung zu stehen, deren Ertrag einen Teil der Energieversorgung der Messe übernimmt oder ins öffentliche Netz eingespeist wird.

Alle diese Anforderungen sollen nicht durch addierte Zusatzelemente auf dem Dach erfüllt werden, sondern als integrativer Bestandteil der Hüllkonstruktion. Es stellte sich nach rechnergestützten Variantenuntersuchungen heraus, daß unter der Vielzahl von prinzipiell möglichen Oberflächenausformungen grundsätzlich Shed- oder Faltkonstruk-





tionen geeignet waren, die für diese Bedingung optimale Neigungswinkel erbringen. Die entwickelte multifunktionale Faltkonstruktionen ließ sich konstruktiv ideal auf den Tragwerksrost aufbringen, welcher die Tragfunktion erfüllt und zusätzlich eine variable Installation der Messe ermöglicht. Ein weiteres wichtiges Kriterium bestand in der Abwickelbarkeit und Gleichmäßigkeit der Faltstrukturen, womit die äußere Abdichtung günstig erbracht werden kann. Vielfältige parametrische Optimierungsschritte definierten im Entwurfsfortschritt die endgültige Größe und Neigung der Faltungen und deren geometrische Grundkonfiguration, dem Miura-Prinzip folgend. Ebenfalls parametrisch im 3D-Modell wurde der Randübergang von der horizontalen Dachebene in die vertikale Fassadenebene entwickelt. Die Hülle ist zur Realisierung in einem hohen Vorfertigungsgrad vorgesehen. Eine Maximalzahl gleicher Teile in transportfähigen Dimensionen sollen entstehen, die vor Ort einfach gefügt werden kann. Die Faltstruktur bildet die gesamte Dachfläche der Messehallen und die West- und Nordfassade. Auf der Nordseite formt die Faltung ein Witterungsschutzdach für die Anlieferungszone. Das Hochhaus ist als herkömmliche Stahlbetonskelettkonstruktion mit aussteifenden Kernen konzipiert. Die Spannweiten der Geschoßdecken von bis zu 8 m können mit Flachdecken wirtschaftlich realisiert werden. Die Besonderheit liegt in der Ausformung des Gebäudekörpers. Unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit, bei weitgehend gleichmäßiger Reproduzierbarkeit, schwingt der Baukörper in seiner Fassade vor und zurück. Der damit erreichte Effekt ist für dieses am Stadteingang Luxemburg-Kirchberg situierte Messehotel auf Grund der Zeichenhaftigkeit gewünscht, wobei im Kontext die wirtschaftliche Realisierbarkeit besonderes Anliegen war. Auch hier wurde mit Hilfe von 3d-CAD-Werkzeugen die geometrische



Ausformung des Baukörpers entwickelt, unter den Parametern der günstigsten vertikalen Lastabtragung und der Fassadengeometrie.

Der Bahnhof wurde als Bestandteil des „Urbanen Raumes Luxexpo“ entworfen. Die Formen folgen den urbanen Ansichten, fließen aus Perspektiven und aus funktional erforderlichen Öffnungen. Den entwurflichen Zielstellungen zum öffentlichen Raum folgend entstanden die Höhen und Tiefen und die Falten des Gebäudes sowie der Tram-Station. Im Rahmen der parametrischen Variantenentwicklung wurden die daraus folgenden Ergebnisse abgewogen und die städtebauliche Wirksamkeit verfeinert. Das Ergebnis ist eine Geländefaltung, basierend auf den urbanen Grundüberlegungen „Urbaner Raum Luxexpo“. In der weiteren Umsetzung erbrachten parametrische CAD-Tools die Positionierung und Verfeinerung der Stützen als Baumtragwerk und die Triangulation des Dachtragwerks. Die parametrischen Werkzeuge fungierten in diesem Sinn als unterstützende Werkzeuge für die urbanen Prämissen. Zur Erfassung und Erprobung der komplexen Innen- und Außenraumwirkung, zur Entwicklung von Dachtragwerk, Erschließungsrampen, Einbauten und Fassade wurden von vornherein ausschließlich 3D-Simulationswerkzeuge eingesetzt. Für die Tageslichtnutzung wurde nach diesen Simulationsergebnissen die prozentuale Fläche der Belichtungsöffnungen und deren Verteilung geplant.

[www.kirchbergonline.lu/resultats.html](http://www.kirchbergonline.lu/resultats.html)  
[www.pohlarchitekten.de](http://www.pohlarchitekten.de)  
[www.steinmetzdemeyer.com](http://www.steinmetzdemeyer.com)  
[www.knippershelbig.com](http://www.knippershelbig.com)