

Mit virtueller Realität zur Tunnelsicherheit

Mit Simcenter STAR CCM+ erzeugt das Ingenieurbüro HBI Haerter 3D-Touren durch verrauchte Gebäude

Immer mehr Straßen werden unterirdisch gebaut, nicht nur im Gebirge, sondern auch in dicht besiedelten Gebieten. In Tunnels und Untergrundbahnhöfen müssen die Lebensbedingungen für deren Nutzer mit technischen Mitteln geschaffen werden.

Für die Bereitstellung von Frischluft und die Abgasbeseitigung braucht es Lüftungssysteme. In Notfällen, etwa bei Unfall oder Brand, müssen Menschen die Gefahrenzone verlassen können. Neben Fluchtwegeleitsystemen ist dafür eine Gebäudekonstruktion erforderlich, die den Menschen durch entsprechende Luftzirkulation ermöglicht, unter der Rauchschicht reine Luft zu atmen und die Notausgänge zu finden.



»Lüftungsanlagen in Tunnels oder Stationsgebäuden sind extrem komplex«, sagt Erwin Schnell, Projektleiter bei HBI Haerter. »Ihre Konstruktion muss beim ersten Wurf passen. Sie kann nicht anhand von Prototypen, sondern nur per Strömungssimulation überprüft und verbessert werden.« Schnell ist auf Brand- und Rauchsimulationen spezialisiert. Er gehört zu den 40 Experten von HBI Haerter. Mit mehr als 800 erfolgreich umgesetzten Referenzprojekten gehört diese Technikerguppe zu den weltweit führenden Beratungsunternehmen für die Tunnellüftung.

Simcenter STAR CCM+

Zur Berechnung der durch Verkehrsbewegungen oder Lüftung hervorgerufenen Luftströme und der Rauchausbildung in Tunnels und Bahnhöfen verwenden die Simulationsexperten die Software Simcenter STAR-CCM+. Dieses Paket ist Teil von Simcenter, einem umfassenden Portfolio von Simulationssoftware und Testlösungen von Siemens PLM Software.

Zu den Unterschieden zwischen einzelnen Kundenprojekten gehören Qualität und Format der in verschiedenen CAD-Softwaretools erzeugten Geometriedaten. Simcenter STAR-CCM+ unterstützt zahlreiche Formate für das Importieren von 3D-Volumenkörpern aus allen gängigen CAD-Systemen.

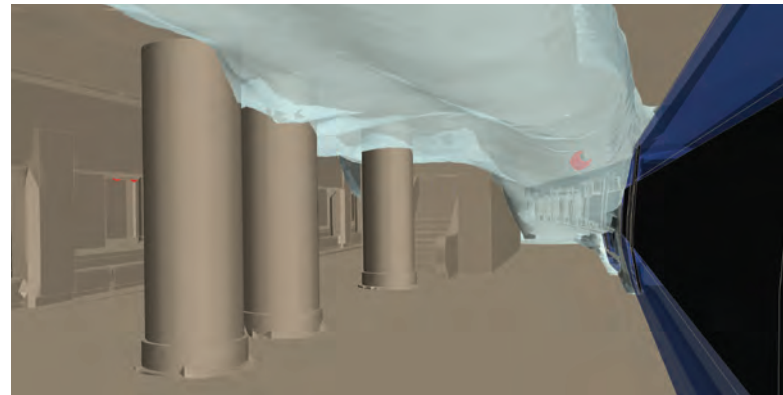
Eine integrierte voll parametrische, featurebasierende 3D-Modellierung ermöglicht zudem das Erzeugen und Modifizieren der Geometrie direkt in der Software.

Realismus durch Multiphysik

Ähnlich einfach ist das Vereinen verschiedener Aspekte in einer Multiphysiksimulation, um ein umfassendes Abbild des realen Verhaltens eines Produktes oder Szenarios zu erhalten. Simcenter STAR-CCM+ enthält Geometrie, Netz, Randbedingungen, physikalische Modelle und Simulationsergebnisse in einer Umgebung.

»Bei der Notfall-Modellierung für die Konstruktion unterirdischer Bahnhöfe integrieren wir eine Wärmequelle, Lüftungsanlagen, die Aerodynamik fahrender Züge und die Auswirkungen von Menschen auf den Bahnsteigen mit der Kaminwirkung der Architektur«, sagt Schnell. »Simcenter STAR-CCM+ ermöglicht uns, unabhängige Aspekte zu umfassenden multiphysikalischen Simulationen zu verbinden.« Je reichhaltiger der digitale Zwilling ist, desto mehr Rechenleistung erfordert die Simulation. HBI Haerter betreibt Rechencluster am Hauptstandort in Zürich, um ausreichend Kapazitäten im Haus bereitzustellen. Bei Überlastung kann auf weitere Kapazitäten im Hochleistungs-Rechenzentrum (HLRS) Stuttgart zugegriffen werden.

»Durch massive Parallelverarbeitung erreichen wir sehr kurze Durchlaufzeiten«, sagt Schnell. »Im Vergleich zu allen anderen mir bekannten Softwaretools für die CFD-Simulation bietet Simcenter STAR-CCM+ sehr effiziente Dekompositionsverfahren, sodass wir die Anzahl der Prozessoren mühelos an die Erfordernisse der jeweiligen Aufgabe anpassen können.«



Die Simulation zeigt, wie sich der Rauch in der Station ausbreitet.

Virtualität für reale Entscheidungen

Simcenter STAR-CCM+ bietet einen ständig steigenden Grad an Realismus. Dazu gehört die Nutzung von Virtual Reality (VR) Brillen. Sie ermöglichen ihren Anwendern, in die Simulation einzutauchen, um zum Beispiel die Fluchtmöglichkeiten im Brandfall zu überprüfen.

»Anwender können zur Visualisierung des Strömungsfeldes und der Rauch- und Temperaturschichten auf dem Bahnsteig masselose Partikel freisetzen«, sagt Schnell. »Sie können völlig gefahrlos zu den nächstgelegenen Ausgängen gehen und überprüfen, ob die Fluchtwege rauchfrei sind.«

Zu den Vorteilen der VR-Simulation gehört, dass Brandsachverständige Schwachstellen an Orten analysieren können, die in der Realität nicht zugänglich und mit herkömmlichen Methoden nicht darstellbar sind.

Schon bald könnten Ämter und Versicherungen auf Basis numerischer Nachweise und Touren durch verrauchte Gebäude in der virtuellen Realität Baufreigaben erteilen.

»Simcenter STAR-CCM+ ermöglicht uns, unabhängige Aspekte zu umfassenden multiphysikalischen Simulationen zu verbinden.«

Erwin Schnell
Projektleiter
HBI Haerter