

Virtual Reality für die Sicherheit

Mit einer Lösung von Siemens PLM Software erzeugt HBI Haerter 3-D-Touren durch verrauchte Gebäude in der virtuellen Realität.

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 die Menschen die Gefahrenzone ungefährdet verlassen können. Neben Fluchtwege-Leitsystemen ist dafür eine Gebäudekonstruktion erforderlich, die es den Menschen durch entsprechende Luftzirkulation ermöglicht, unter der Rauchschicht möglichst reine Luft zu atmen und die Notausgänge zu finden.

«Die Lüftungsanlagen in Tunnels oder Stationsgebäuden sind komplex», sagt Erwin Schnell, Projektleiter bei HBI Haerter. «Ihre Konstruktion muss beim ersten Wurf passen. Sie kann nicht anhand von Prototypen überprüft und verbessert werden, sondern nur per Strömungssimulation mittels Computational Fluid Dynamics (CFD).»

Beratungsunternehmen für Tunnellüftung

Dies ist nicht nur Aufgabe, sondern Mission für den erfahrenen Spezialisten, der bereits 1989 in der Entwicklung für Luft- und Raumfahrt sowie Automobilbau numerische Simulation einsetzte. Bei der Präsentation der instationären Simulation eines Auspuffsystems in einer VR-CAVE nutzte er 1998 erstmals immersive virtuelle Entwicklungsmethoden. Zudem treibt er seit 2013 wesentlich die Augmented Reality voran. 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 Ingenieurgruppe mit zwei Standorten in der Schweiz und zwei weiteren in Deutschland und Australien zu den führenden Beratungsunternehmen für die Tunnellüftung.

Software für numerische Kontinuumsmechanik

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



Begehung eines brennenden Untergrundbahnhofes in der virtuellen Realität.

Siemens PLM Software, einem Spezialisten für das Produktlebenszyklusmanagement (PLM). Obwohl keineswegs auf Strömungsberechnungen beschränkt, steht bei dieser Software für die Analyse und Lösung von Problemstellungen mit Fluidströmen CFD durch schrittweise Näherung mittels numerischer Analysen und Datenstrukturen im Mittelpunkt. Sie basiert auf der Finite-Volumen-Methode zur Darstellung und Auswertung der Navier-Stokes-Gleichungen und erfüllt aufgrund der Vielfalt an physikalischen Modellen den Anspruch der numerischen Kontinuumsmechanik (engl. Computational Continuum Mechanics), daher das CCM in Simcenter STAR-CCM+.

«Das gesamte Strömungsfeld wird dargestellt durch eine entsprechende Anzahl einfach zusammenhängender Volumenelemente, die in einem Vorgang namens räumliche Diskretion oder Vernetzung erzeugt werden», sagt Schnell. «Geschwindigkeiten und skalare Grössen wie Temperatur oder Rauchkonzentration werden dabei für jedes einzelne Element berechnet.»

Einfach anpassbare Simulation

Als Schnell vor beinahe 30 Jahren begann, mittels computergestützten Engineerings

(CAE) Software-Simulationen durchzuführen, wählte er Simcenter STAR-CD, einen Vorläufer von Simcenter STAR-CCM+. «Mehr als jede andere damals verfügbare Software war Simcenter STAR-CD erkennbar von Ingenieuren für Ingenieure entwickelt worden», sagt Schnell. «Gleiches gilt für dessen modernes Nachfolgeprodukt, das ich seit seiner Markteinführung 2005 verwende.» Die Software wurde vom leeren Blatt Papier weg mit einem objektorientierten Ansatz zum simultanen Lösen von Strömungs- und Wärmeübergangsproblematiken entwickelt.

«In meinen Augen ist Simcenter STAR-CCM+ viel mehr als nur ein Stück Software», sagt Schnell. «Es ist ein Prozess, der sich einfach massgeschneidert an die gesamte Vielfalt kundenspezifischer Bedürfnisse anpassen lässt.»

Die Geometrie optimieren

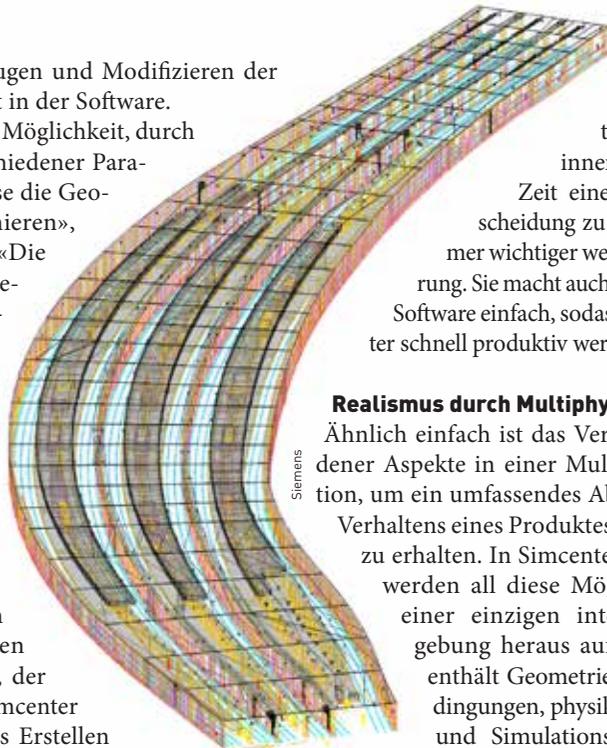
Zu den Unterschieden zwischen einzelnen Kundenprojekten gehören Qualität und Format der in verschiedenen CAD-Software-Tools erzeugten Geometriedaten. Simcenter STAR-CCM+ unterstützt zahlreiche Formate für das Importieren von 3-D-Volumenkörpern aus allen gängigen CAD-Systemen. Eine integrierte voll parametrische, Feature-basierende 3-D-Modellierung ermöglicht

zudem das Erzeugen und Modifizieren der Geometrie direkt in der Software. «Das gibt uns die Möglichkeit, durch das Setzen verschiedener Parameter schrittweise die Geometrie zu optimieren», sagt Schnell. «Die Software kann iterativ Parameterlisten durchgehen. So lassen sich die Auswirkungen konstruktiver Varianten extrem effizient untersuchen.» Dies wird noch verstärkt durch den eingebauten Design Manager, der Anwendern in Simcenter STAR-CCM+ das Erstellen und automatische Überprüfen ganzer Konstruktionsfamilien ermöglicht, einschliesslich Prozessmanagement und Leistungsbewertung. Die Software ermöglicht den einfachen Zugriff auf sämtliche Operationen und kann über Parameter nach Anpassungen der Geometrie die Netze automatisch neu generieren.

Rasche Ergebnisse für fundierte Entscheidungen

Aktuelle Versionen von Simcenter STAR-CCM+ können auch direkt mit der Software Teamcenter verlinkt werden, um dort erzeugte Product-Lifecycle-Management-extensible-Markup-Language-(PLM-XML-) Dateien zu importieren und exportieren. Als Master-Dateien enthalten diese die Namen, Attribute und Speicherorte der echten CAD-Daten, die in praktisch allen gängigen Formaten vorliegen können. Die verbesserte Assoziativität mit den CAD-Daten gibt Simulationsingenieuren die Gewissheit, immer das richtige Modell vor sich zu haben. Die Workflow-Tools von Teamcenter ermöglichen Ingenieuren aller Disziplinen eine enge Zusammenarbeit ohne nennenswerten Mehraufwand.

Andererseits enthält Simcenter STAR-CCM+ Werkzeuge, die Simulationsingenieuren helfen, sich auf das Modellieren von Funktionen zu konzentrieren, ohne bei der Geometrie zu sehr ins Detail gehen zu müssen. «Vor Kurzem hatte ich in einem Projekt nichts als eine einfache Skizze», sagt Schnell. «Mittels geometrischer Formen wie Würfel und Zylinder konnte ich innerhalb von nur vier Stunden mittels boolescher Operationen valide Simulationsergebnisse präsentieren.»



Diese Fähigkeit ermöglichte dem Kunden, innerhalb kürzester Zeit eine fundierte Entscheidung zu treffen, eine immer wichtiger werdende Anforderung. Sie macht auch das Erlernen der Software einfach, sodass neue Mitarbeiter schnell produktiv werden können.

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. In Simcenter STAR-CCM+ werden all diese Möglichkeiten aus einer einzigen integrierten Umgebung heraus aufgerufen. Diese enthält Geometrie, Netz, Randbedingungen, physikalische Modelle und Simulationsergebnisse. Sie bietet zudem eine einfach aufzurufende Programmierschnittstelle (Application Programming Interface; API) zur Verbindung zu anderen

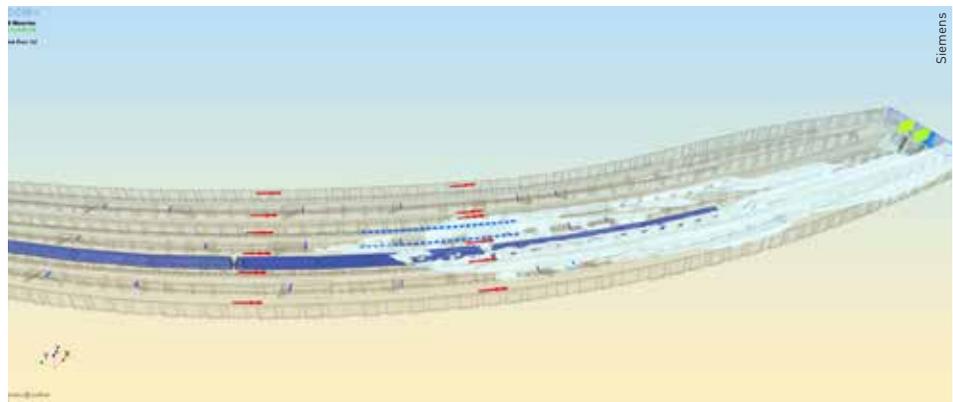
Simulations-Tools für die Co-Simulation.

HBI Haerter ist auf die extrem komplexen Lüftungskonstruktionen für Tunnels oder Bahnhöfe spezialisiert.

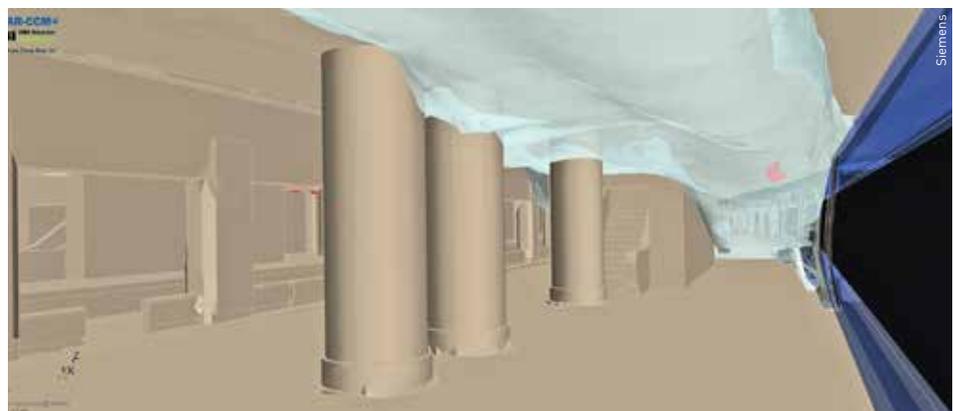
«Bei der Notfall-Modellierung für die Konstruktion unterirdischer Bahnhöfe kombinieren wir Brandszenarien, Entrauchungs- und Lüftungsanlagen, die Aerodynamik fahrender Züge und die Auswirkungen von Menschen auf den Bahnsteigen mit den Gegebenheiten der Architektur», sagt Schnell. Mit einem Overset Mesh, das es erlaubt, hierarchische Simulationsszenarien zu erzeugen, ermöglicht uns Simcenter STAR-CCM+, unabhängige Aspekte zu umfassenden multiphysikalischen Simulationen zu verbinden.

Hardware je nach Anforderung

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 Höchstleistungsrechenzentrum (HLRS) Stuttgart zugegriffen werden. Die Client-Server-Architektur von Simcenter STAR-CCM+ ermöglicht Anwendern Problemlösungen unter Verwendung kleinerer Computer, wobei die rechenintensive Mathematik auf eine externe Maschine ausgelagert wird. Eine nur für dieses Produkt von Siemens PLM Software erhältliche Power-Session-Lizenz



Mit der Software Simcenter STAR-CCM+ führt HBI Haerter Strömungssimulation mittels Computational Fluid Dynamics (CFD) durch und überprüft damit die Wirksamkeit der Lüftung im Brandfall.



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

ermöglicht gegen eine fixe Jahresgebühr die Durchführung von Simulationen auf beliebig vielen Prozessoren.

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

Virtualität für reale Entscheidungen nutzen

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



HBI Haerter erzeugt mittels Simcenter STAR-CCM+ in der virtuellen Realität 3-D-Touren am Notfallort. Mit Ämtern und Versicherungen laufen Verhandlungen über die Erteilung von Baufreigaben auf Basis numerischer Nachweise in Form von Touren durch verrauchte Gebäude in der virtuellen Realität.

«Anwender können zur Visualisierung des Strömungsfeldes und der Rauch- und Temperaturschichten an jeder beliebigen Stelle des digitalen Bauwerkes masselose Partikel freisetzen», sagt Schnell. «Sie können sich sehr realistisch im virtuellen Modell bewegen, zu den nächstgelegenen Ausgängen gehen und überprüfen, ob die Fluchtwege rauchfrei sind.»

Zu den Vorteilen der VR-Technologie gehört, dass alle Projektverantwortlichen das jeweilige Bauwerk vollumfänglich begehen und analysieren können. Genehmigungen und Freigaben, die bislang anhand von zahllosen grafischen Darstellungen in umfangreichen Dokumenten und Eingaben erteilt wurden, könnten so schon bald auf der Grundlage numerischer Nachweise in Verbindung mit virtuellen Rundgängen durch das jeweilige Bauwerk erfolgen. ●

► Siemens Industry Software GmbH
Freilagerstrasse 28
8047 Zürich
Tel. 044 755 72 72
info.ch.plm@siemens.com
www.siemens.com/plm



CombiTac Plug into experience

Konfigurieren Sie Ihren eigenen CombiTac

Unser CombiTac Steckverbindersystem ermöglicht Ihnen die individuelle Kombination von Leistungs- und Steuerkontakten, Thermoelementen, Koaxialkontakten, Glasfaser, pneumatischen, hydraulischen und Ethernet Kontakten in einem kompakten Rahmen oder Gehäuse. 100% auf Ihre Bedürfnisse anpassbar.

Modular. Kompakt. Vielseitig.

Besuchen Sie uns:

Motek | Stuttgart
8. - 11. Oktober 2018
Halle 3, Stand 3425,



www.staubli.com/electrical

Multi-Contact



STÄUBLI

Stäubli ist eine in der Schweiz und anderen Ländern registrierte Marke der Stäubli International AG.
© Stäubli 2017 | Photocredits: Stäubli