

# Untersuchung von Windlasten an einem Solarmodul mit SUNRACK-Halterung



Dr. M. Swoboda  
Rolls-Royce Deutschland

J. Ettrich  
Dr. Th. Hildebrandt  
NUMECA Ingenieurbüro



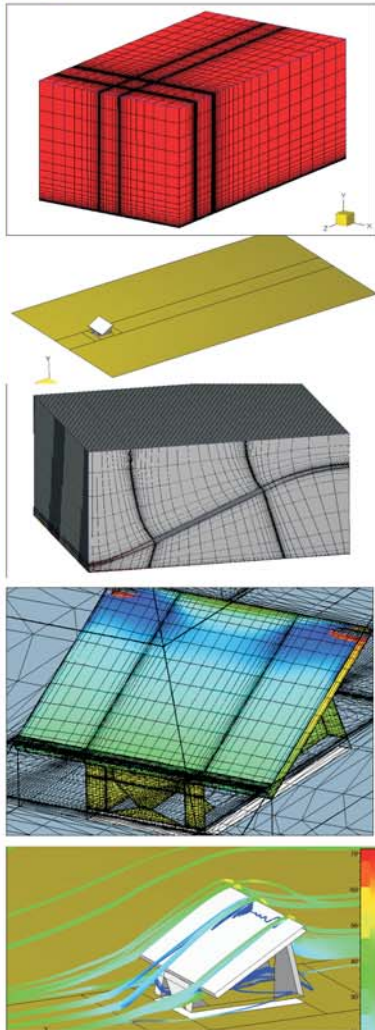
## Zielsetzung

Frei auf Dächern stehende Solarpanel unterliegen erheblichen Windlasten, die bei der Auslegung von Halterungen berücksichtigt werden müssen. Um diese Lasten zu quantifizieren, müsste das gesamte System in einem Windkanal untersucht werden. Da Windkanalexperimente sehr zeit- und damit kostenintensiv sind, wurde in der vorliegenden Studie zunächst ein Panel der Fa. Schoenau mit Hilfe von 3D CFD (Computational Fluid Dynamics) bei einer Windgeschwindigkeit von 33,3m/s numerisch untersucht. Diese Geschwindigkeit (120km/h) entspricht der mittleren Windgeschwindigkeit bei dem schweren Sturm in Berlin am 10. Juli 2002.

## Testfall

Auf Flachdächern angeordnete Solarpanel sind normalerweise im Verband aufgestellt. Die auf ein Panel wirkende aerodynamische Belastung ist in diesem Fall kleiner als im Fall eines einzeln stehenden Panels, da eine Umströmung der Seitenkanten vermieden wird. In dieser Untersuchung wurde daher der ungünstigste Fall eines einzeln stehenden Panels betrachtet. Dabei wurde die Windrichtung in einem Bereich von 0 bis 180 Grad in Schritten von 15 Grad variiert. Das Rechenetz ist in unteren Abbildungen dargestellt.

## Rechenetz



## Verfahren

Für die vorliegende Untersuchung wurde das kommerzielle 3D CFD System der Fa. NUMECA benutzt. Das System besteht aus einem Gittergenerator IGG, dem Strömungslöser EURANUS und dem Postprocessor CFVIEW. Als Turbulenzmodell wurde das Spalart-Allmaras Eingleichungsturbulenzmodell benutzt. Zur Konvergenzbeschleunigung benutzt dieses Verfahren einen leistungsvollen Multigradalgorithmus.

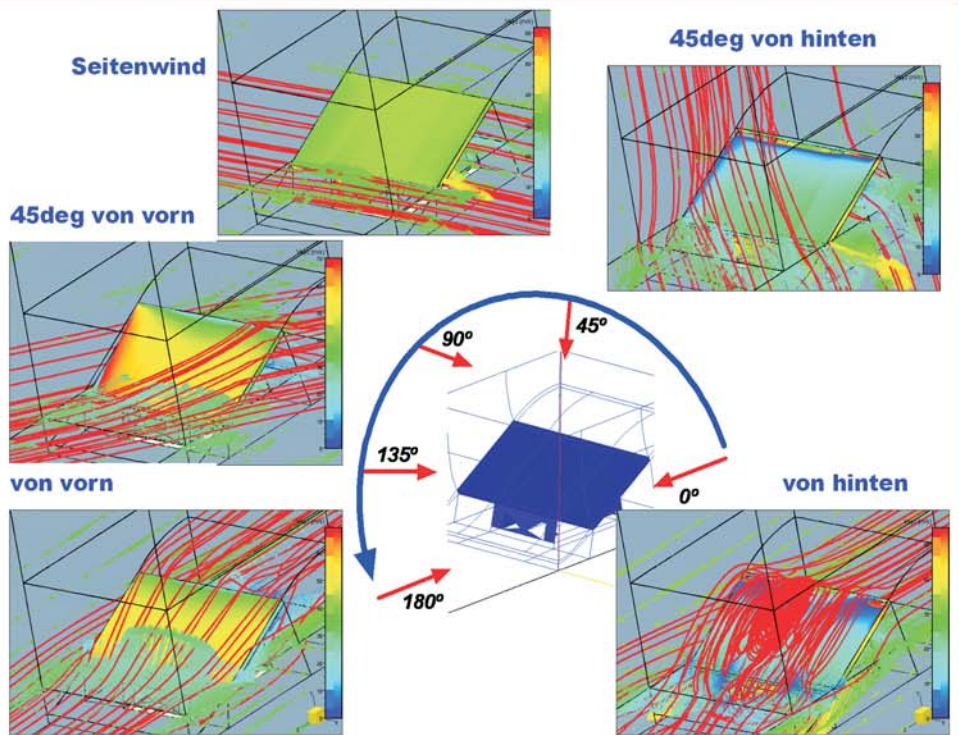
## Solar Panel



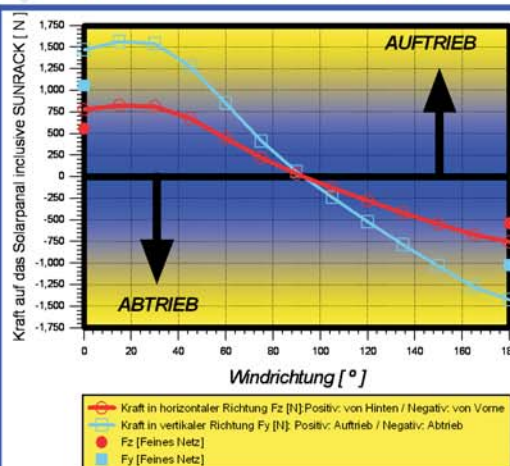
## Panel Halterung



## Stromlinien und Strömungsvektoren bei verschiedenen Windrichtungen



## Vertikale und horizontale Kräfte



## Zusammenfassung, Ausblick

### Zusammenfassung

Das nebenstehende Bild zeigt die Auswertungen der einzelnen Berechnungen. Es wurden jeweils 13 Rechnungen auf groben Gittern sowie 2 Verifikationsrechnungen auf einem sehr feinem Gitter (ca. 500.000 Gitterpunkte) durchgeführt. Dargestellt sind die reinen Kräfte, die auf das Solarpanel wirken (ohne Stütze). Um sicherzustellen, ob die im Boden angebrachten Ausgleichsgewichte ausreichend sind, wird die Auftriebskraft betrachtet. Eine Auftriebskraft wirkt auf das Solarpanel nur, wenn das einzeln stehende Panel von hinten angeströmt wird. Sie ist am größten in einem Anströmungsbereich zwischen 0 und 40 Grad und beträgt ca. 1500N. Eine bei 0 Grad durchgeführte genauere Berechnung auf dem feinen Gitter sagt eine Auftriebskraft von knapp über 1000N voraus. Dies würde bedeuten, dass in diesem Fall ein Ausgleichsgewicht von ca. 100kg am Panelboden angebracht werden müsste (1000N/9,81m/s<sup>2</sup>). Da die Kräfte auf ein im Verband stehendes Solarpanel noch kleiner sind, würde dieses Gewicht ausreichen, um jeden Sturm zu überstehen.

### Ausblick

In einer Fortführung dieser Studie werden noch höhere Windgeschwindigkeiten untersucht sowie das Saloppantal im Verband berechnet, um nachzuweisen, dass in diesem Fall die Belastung auf das Panel kleiner ist.