

# CADFEM Consulting

## Virtual Paint Shop

Thermische Analyse Audi R8 zur Simulation der Lacktrocknung

Ihr Ansprechpartner:

Dr.-Ing. Heiko Schüler  
Tel. 0371-33 42 62 12  
E-Mail [hschueler@cadfem.de](mailto:hschueler@cadfem.de)

### Aufgabenstellung

Die kathodische Tauchlackierung (KTL) ist ein elektrochemisches Lackierverfahren, das in der Automobilindustrie verwendet wird. Nach dem Lackieren muss der Lack in einem Trocknerofen aushärten. Dieses Aushärten wird auch häufig mit einer Wärmebehandlung der Karosseriebleche verbunden. Die Software VirtualPaintShop (VPS) simuliert Prozessschritte des Fahrzeuglackierens, z.B. die Simulation der Lacktrocknung mittels des Moduls VPS/DRY. Es muss hierbei sichergestellt werden, dass für jeden einzelnen Fahrzeugtyp, der durch den Trocknerofen läuft, die Qualitätskriterien erfüllt sind. Diese sind gekennzeichnet durch die optimalen Temperatur-Zeit-Fenster für Lackaushärtung, Kleberaushärtung und Bake Hardening. Weiterhin ist der thermische Verzug der einzelnen Komponenten der Fahrzeugkarossen während des Lacktrocknens von Interesse.

### Lösung mit VPS/DRY

Das Simulationsmodell für VPS/DRY besteht aus einem Fahrzeugmodell und einem Ofenmodell. Das Fahrzeugmodell wird im Allgemeinen aus einem vorhandenen Fahrzeugmodell, z.B. einem Crash-Modell übernommen. Der Ofen wird durch Zonen beschrieben, die sich in Ausstattung und Temperatur voneinander unterscheiden. Ausstattungsmerkmale sind etwa Düsen, beheizte Ofenwände, oder Ventilatoren. Berücksichtigt werden sowohl Konvektion als auch Strahlung.

Komplette Fahrzeugkarosserien mit allen innen liegenden Blechen stellen für diese Simulationsaufgabe sehr komplexe Strukturen dar. Die komplette Modellierung und direkte Lösung sämtlicher beteiligter physikalischer Phänomene inkl. der entsprechenden Randbedingungen würde deshalb zu unverhältnismäßig hohem Aufwand in Bezug auf Modellerstellung und Simulationszeit führen. Mittels VPS/DRY ist diese Aufgabe wirtschaftlich sowie innerhalb kurzer Antwortzeiten zu lösen. Erreicht wird dies durch spezielle Algorithmen, die Form, Lage und Temperatur der gesamten Karosserieoberfläche einbeziehen.

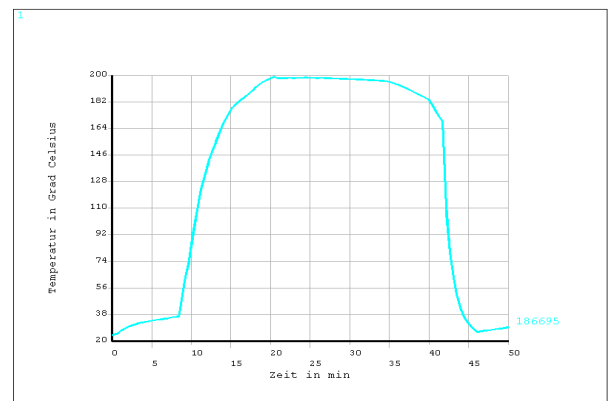
### Nutzen für den Kunden

- Frühzeitige Bewertung der lackiergerechten Konstruktion während der Karosserieentwicklung.
- Möglichkeit der virtuellen Prozessoptimierung in der Fertigung.

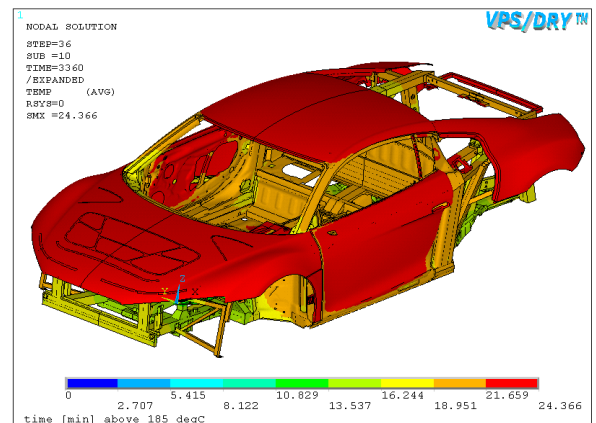
Abbildungen mit freundlicher Genehmigung der AUDI AG



Audi R8



Temperatur-Zeit-Kurve



Postprocessing mit VPS/DRY:  
Haltezeit über 185°C