

# Dank Pro/ENGINEER Structural Simulation sagt man bei Dallara "Arrivederci" zu physischen Prototypen

Das 1972 von Gian Paolo Dallara in Parma, Italien, gegründete Unternehmen Dallara Automobili S.r.l zählt mittlerweile zu den berühmtesten und renommiertesten Entwicklern und Herstellern von Rennwagen für Le Mans, die Formel 3 (F3) und die Indy Race League (IRL).

Dallara baut seit der Gründung der IRL Fahrwerke für diese Rennliga, die weltweit für ihr fortschrittliches Design und ihre innovative Technik bekannt sind. Sie haben auf den berühmtesten Rennstrecken der Welt neue Maßstäbe in puncto Sicherheit, Geschwindigkeit und Leistung gesetzt.

## Die Herausforderung

Verbesserung der Sicherheit, Betriebsfestigkeit und Performance von IRL-Rennfahrwerken, wodurch die Spitzenrennställe noch mehr Motorleistung einsetzen und ihre Rennzeiten um wertvolle Millisekunden verbessern können. So ist gewährleistet, dass die Fahrwerke und Komponenten von Dallara auch weiterhin die erste Wahl für IRL-Teams rund um den Globus bleiben.

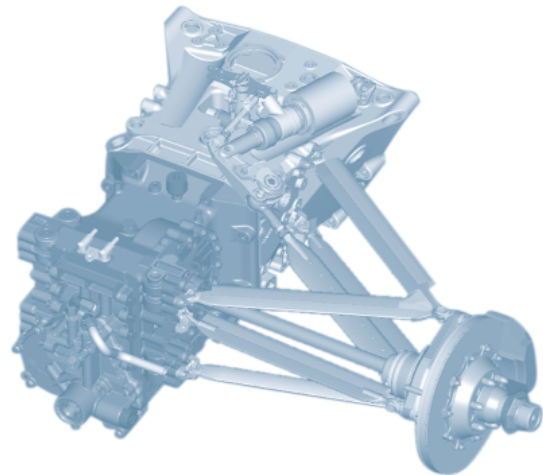
## Die Lösung

Verwendung der Pro/ENGINEER-Software für strukturelle Simulation von PTC in Verbindung mit der Entwurfs- und Fertigungssoftware von Pro/ENGINEER, um Dallara die gleichzeitige Entwicklung von Struktur und Design am selben Modell innerhalb derselben nativen Softwareumgebung zu ermöglichen.

## Ergebnisse:

Nachdem man bei Dallara seit mehr als 11 Jahren Pro/ENGINEER auf breiter Basis eingesetzt hat, sieht das Unternehmen drei grundlegende Vorteile in der Nutzung der Pro/ENGINEER-Software für strukturelle Simulation:

- **Einheitliche Entwicklungsumgebung für Entwurf und Analyse**  
Unter Nutzung nativ entwickelter Entwurfs- und Simulationsanwendungen kann die Konzeption von Rennwagen mit Hinblick auf Design und Struktur in Echtzeit simuliert, optimiert und getestet werden, was je nach Komplexität der Bauteile eine Zeitersparnis von einer Stunde bis zu zwei Tagen ermöglicht.
- **Keine physischen Prototypen mehr erforderlich**  
Durch einen frühzeitigen Einsatz der Pro/ENGINEER-Simulations-Tools im Design- und Entwicklungsprozess zur Erprobung der Leistungsmerkmale von Rennfahrzeugen kann Dallara auf physische Prototypen verzichten, was pro Prototyp eine Einsparung von 50.000 bis 70.000 US-Dollar bedeutet, wobei gleichzeitig die Qualität und Stückzahl der gefertigten Rennwagen gesteigert werden kann.



Die von Dallara gefertigten und mithilfe der Pro/ENGINEER 3D-Software für Entwurf, Fertigung und Simulation konzipierten und hergestellten Rennwagen konnten herausragende Erfolge verzeichnen. So gewannen Fahrzeuge von Dallara die IRL-Meisterschaft in den Jahren 1998, 1999, 2000, 2001 und 2002 sowie die 500 Meilen von Indianapolis der Jahre 1998, 1999, 2001 und 2002, mit einem zweiten Platz 2003.

#### • Einfache Lösung für alle Techniker

Da die strukturellen Analysen von Pro/ENGINEER einfach zu erlernen und zu benutzen sind, müssen die Anwender keine Experten für die Auslegung von Analysen oder FEA-Ergebnissen sein. Jeder Techniker kann Analysen und Simulationen zur Optimierung der Qualität und Leistung des Produkts durchführen.

#### Geschwindigkeit - Leistung - Sicherheit

Bei den Rennwagen der Indy Racing League (IRL) handelt es sich um einsitzige Fahrzeuge mit frei stehenden Rädern, einem offenen Cockpit, Flügeln vorne und hinten sowie einem Unterbau, der für aerodynamische Anpressung sorgt. Mit einem Gewicht von mindestens 700 kg und einem Preis von fast 300.000 US-Dollar besteht ein IRL-Fahrwerk aus einem in einem Verbundwerkstoff auf Kohlefaserbasis ausgeführten Monocoque-Aufbau. Das Fahrwerk bildet zusammen mit dem Rahmen und der Struktur für seine Auflage die wichtigste Einzelkomponente des Fahrzeugs. Für die Techniker von Dallara steht bei der Entwicklung eines Fahrwerks die Steigerung von Geschwindigkeit und Leistung bei gleichzeitiger Erhöhung der Sicherheit für den Fahrer im Mittelpunkt.

Die Marktdominanz von Dallara im Bereich der Fertigung von Rennfahrwerken lässt sich an der Tatsache erkennen, dass 2002 acht der zehn Spitzenpositionen im Indy 500 von mit Dallara-Fahrwerken ausgestatteten Fahrzeugen belegt wurden.

In einem Sport, in dem Sekundenbruchteile über Sieg oder Niederlage entscheiden, gilt es, auch die kleinste technische Neuerung auszunutzen. Das bedeutet, dass jede einzelne Komponente eines Rennfahrwerks zur Optimierung der Leistung beitragen muss.

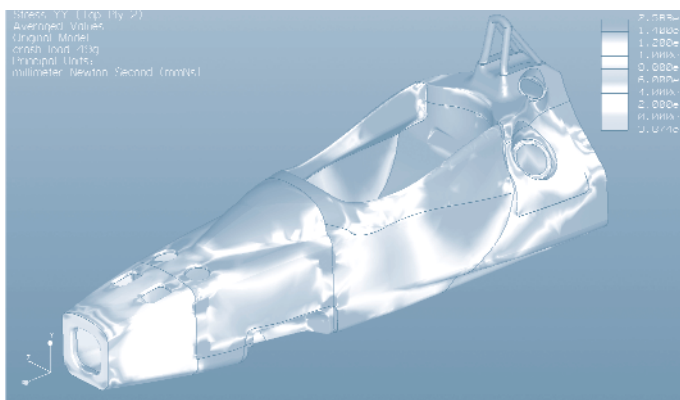


Abbildung 1: Grafische Darstellung der Ergebnisse einer strukturellen Simulation eines IRL-Monocoques mithilfe der Simulationssoftware von Pro/ENGINEER.

#### Der Durchbruch: keine physischen Prototypen mehr

In den ersten Jahren der Verwendung der Pro/ENGINEER-Simulationssoftware haben die Techniker von Dallara ein Verfahren für die Erprobung und Analyse entwickelt, durch das die Einhaltung der strengen Sicherheitsvorgaben der International Car Federation gewährleistet werden konnte, die zumeist erst relativ spät im Entwicklungsprozess im Test überprüft werden.

Da man bei Dallara wusste, dass die digitalen Entwürfe und Testsimulationen der Rennfahrzeuge mit Pro/ENGINEER ein Höchstmaß an Qualität und Sicherheit der Fahrwerke garantierten, beschloss man, auf die Erstellung physischer Prototypen zur Beurteilung der Rennwagenentwürfe zu verzichten. Diese Entscheidungen brachte Einsparungen von weit über 50.000 US-Dollar pro Prototyp mit sich.

#### Worauf es ankommt: der Windkanal

Statt einen Großteil der wertvollen Entwicklungsressourcen für das Schaffen und Zerstören physischer Prototypen für Struktur und Design aufzuwenden, setzt Dallara diese nun da ein, wo es wirklich darauf ankommt: im Windkanal. Dabei machten Techniker von Dallara die folgende Erfahrung: Je mehr Zeit sie mit dem Testen, Optimieren und Analysieren der Fahrwerkkomponenten im Windkanal verbrachten, desto besser war das Produkt. Luca Pignacca, Chief Designer von Dallara, dazu: „Wenn man in einem Indy-Rennen 380 km/h erreichen will, braucht man eine perfekte Aerodynamik. Die Anzahl der Stunden, die wir mit dem Testen im Windkanal verbringen, ist nahezu proportional zur aerodynamischen Performance des Fahrzeugs. Wenn ich zwei Monate länger im Windkanal testen kann, macht das mitunter einen Stundenkilometer oder mehr aus, was bei einem Indy-Rennwagen einen enormen Unterschied bedeutet.“

Doch obwohl das Unternehmen mehr als 50.000 US-Dollar für jeden Prototyp einspart, kommt es in der Entwicklung vor allem auf den Zeitaufwand an.

„Bei der Erstellung von Prototypen geht es nicht um die Kosten, sondern vielmehr um die Zeit. Denn wenn ich mehr Zeit für die Feinabstimmung und Optimierung des Fahrzeugs im Windkanal aufwende, kann ich 10 Stück mehr von ihm verkaufen, was bis zu 4 Millionen Dollar mehr bedeutet. Es kommt nicht auf das Geld an, das man einspart, indem man kein Monocoque baut und zerstört. Es geht vielmehr darum, in der Zwischenzeit Verbesserungen durchführen zu können. Das bedeutet mehr Fahrzeuge und bessere Fahrzeuge“, so Pignacca.

#### Erfüllen von engen Zeitvorgaben und Produktionszielen

Dank des Wegfalls physischer Prototypen hat Dallara außerdem weniger Probleme, die Liefertermine an seine Kunden einzuhalten. Da zwischen dem Ende und dem erneuten Beginn der Meisterschaften in den verschiedenen Rennklassen nur sehr wenig Zeit vergeht, arbeitet man bei Dallara gegen die Uhr, um bis zu 60 Fahrzeuge pro Saison - die zwischen neun und zwölf Monate dauert - zu entwickeln und zu fertigen. Um den eng gesteckten zeitlichen Rahmen einhalten zu können, muss Dallara spätestens vier bis fünf Monate vor dem Auslieferungstermin mit der Herstellung der Komponenten beginnen. Im Wissen, dass die Entwürfe alle Sicherheitstests bestehen, kann Dallara lange vor der Fertigstellung des Fahrwerk-Designs bereits mit der Fertigung der Teile beginnen.

„Früher konnten wir nicht mit der Serienproduktion von Bauteilen wie z. B. dem Monocoque beginnen, bevor nicht alle Tests bestanden waren. Wir mussten zunächst einen Prototyp bauen, um zu sehen, ob auch alles passte. Nun, da wir durch unsere eigens entwickelten Verfahren sicherstellen können, dass wir die Sicherheitstests bestehen, können wir 10 bis 15 Schalen herstellen, bevor die Tests überhaupt begonnen haben“, erklärt Pignacca.

### Bestehen der Tests

Die Exaktheit der Ergebnisse aus den Simulationen und Analysen der Simulationssoftware Pro/ENGINEER gibt Dallara die Gewissheit, alle Sicherheitstests mit Bravour zu bestehen.

„Wir sind uns durchaus bewusst, dass wir ein gewisses Risiko eingehen, da sich nur schwerlich alle eventuellen Probleme voraussehen lassen. Doch mit den Simulations- und Designtools von Pro/ENGINEER können wir sicher sein, keine Probleme zu bekommen. Beispielsweise erstellen wir von einem Querlenker, der anschließend in 40 Exemplaren gefertigt wird, lediglich einen virtuellen Prototyp, da wir wissen, dass er den Bewegungen der Aufhängung standhält, nicht unter Last bricht usw. Ausgehend von der strukturellen Analyse wissen wir also bereits, dass wir die Tests bestehen werden.“

### Entwurf und Simulation in einer einzigen nativen Entwicklungsumgebung

Für Dallara besteht eine der wichtigsten Grundlagen für die Optimierung der Sicherheit, Qualität und Leistung der für enorme Geschwindigkeiten konzipierten Fahrwerke in der nativen Entwicklungsumgebung der Pro/ENGINEER-Anwendungen für Design- und Struktursimulationen. Die bei Dallara für Struktur und Design zuständigen Techniker können parallel und in Echtzeit Änderungen an den Modellen vornehmen, bis die ideale Form erreicht ist. Diese simultane Vorgehensweise ermöglicht Dallara die Optimierung von Entwicklungsprozessen sowie die schnellere Bereitstellung verbesserter und sicherer Entwürfe an die Fertigung.

Luca Pignacca hierzu: „Diese Designumgebung ist einfach fantastisch. Man kann zwei Entwickler - einen für die Struktur und einen für das Design - an derselben Form experimentieren lassen, so dass der Design-Experte sich einen Überblick über verschiedene Lösungen verschaffen kann. Der Strukturentwickler liefert ihm dabei ein direktes Feedback. Beide arbeiten hierzu am selben Modell. Auf diese Weise kann der Strukturentwickler dem Designer sofort sagen, ob etwas funktionieren kann oder nicht.“

„Mit einem anderen Designpaket würden IGES-Dateien in ein anderes System importiert. Ich müsste also die Anwendung starten, die Oberfläche anpassen, die Analyse durchführen, deren Ergebnisse durchsehen und anschließend gemeinsam mit dem Strukturentwickler feststellen, ob es funktioniert. Das dauert dann drei oder vier Stunden. Mit Pro/ENGINEER geschieht dies alles in Echtzeit. Man kann eine Ausrundung ändern und gleichzeitig die entsprechende Analyse durchführen. Ein enormer Vorteil für uns“, meint Pignacca.

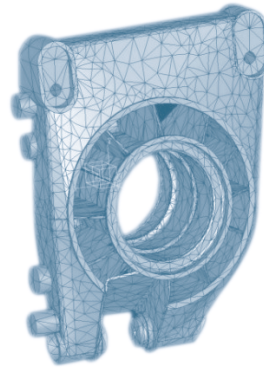


Abbildung 2: Finite-Elemente-Analyse zur Überprüfung der Komponenten des Dallara-Modells LMP900 für das 24-Stunden-Rennen von Le Mans.

### Einfache Simulation und Analyse für jeden Techniker

In den meisten Fertigungsunternehmen bleibt die Nutzung der Software zur Simulation und Analyse von Modellen bestimmten Experten vorbehalten. Die Pro/ENGINEER-Software für strukturelle Simulationen kann dagegen problemlos von jedem Anwender benutzt werden. Die Techniker müssen keine spezielle Qualifikation für Analyseprozesse oder jahrelange Erfahrung in der Auslegung von FEA-Ergebnissen besitzen. Sie können nun direkt von ihrem Desktop aus Hunderte von Tests an digitalen 3D-Modellen durchführen, innerhalb ein und derselben Pro/ENGINEER-Umgebung. Auf diese Weise ist gewährleistet, dass die Entwürfe wie beabsichtigt reagieren, wenn sie in die Herstellung gehen.

Bei Dallara verfügt keiner der mit der Simulation und Analyse betrauten Strukturentwickler über eine spezielle Qualifikation für diesen Bereich. Zudem hat keiner der Entwickler vor dem Wechsel zu Dallara je mit dem Softwarepaket Pro/ENGINEER Structural and Thermal gearbeitet. Stattdessen haben sie alle ihre Kenntnisse in ihrer vergleichsweise kurzen Tätigkeitsdauer bei Dallara erworben. Luca Pignacca bestätigt dies: „Die Pro/ENGINEER-Simulationstechnologie ist tatsächlich problemlos zu benutzen. Alle meine Techniker könnten damit Analysen durchführen.“

### Eine erfolgreiche Kombination

Letztendlich liegt das eigentliche Geheimnis des Erfolges von Dallara in seiner hervorragenden Technik - ergänzt durch eine erstklassige Konstruktionssoftware. Mithilfe der einfach zu benutzenden, leistungsfähigen und nativ integrierten Simulations- und Designtools von PTC erwartet Dallara, noch bessere Fahrwerke und Komponenten herzustellen, die neue Rekorde erzielen und weitere Preise gewinnen werden - in der IRL, Formel 3 und all den anderen Rennsportmeisterschaften, in denen sie vertreten sind.

Wenn Sie also das nächste Mal ein Indy-Rennen verfolgen, stehen die Chancen gut, einen von Dallara gebauten Rennwagen unter den Gewinnern zu finden - was zu einem großen Teil auch der Pro/ENGINEER-Simulationssoftware zu verdanken ist.