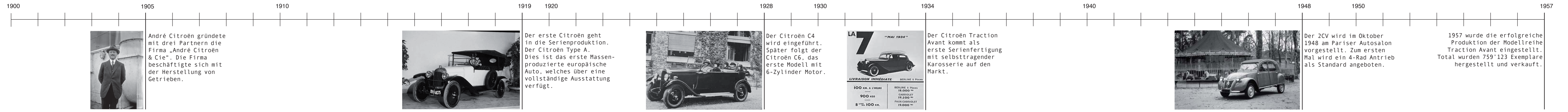


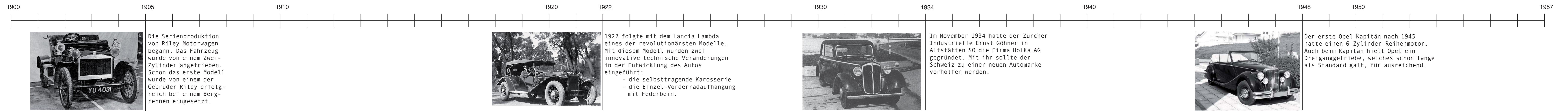
CITROËN TRACTION AVANT



Geschichte von Citroën



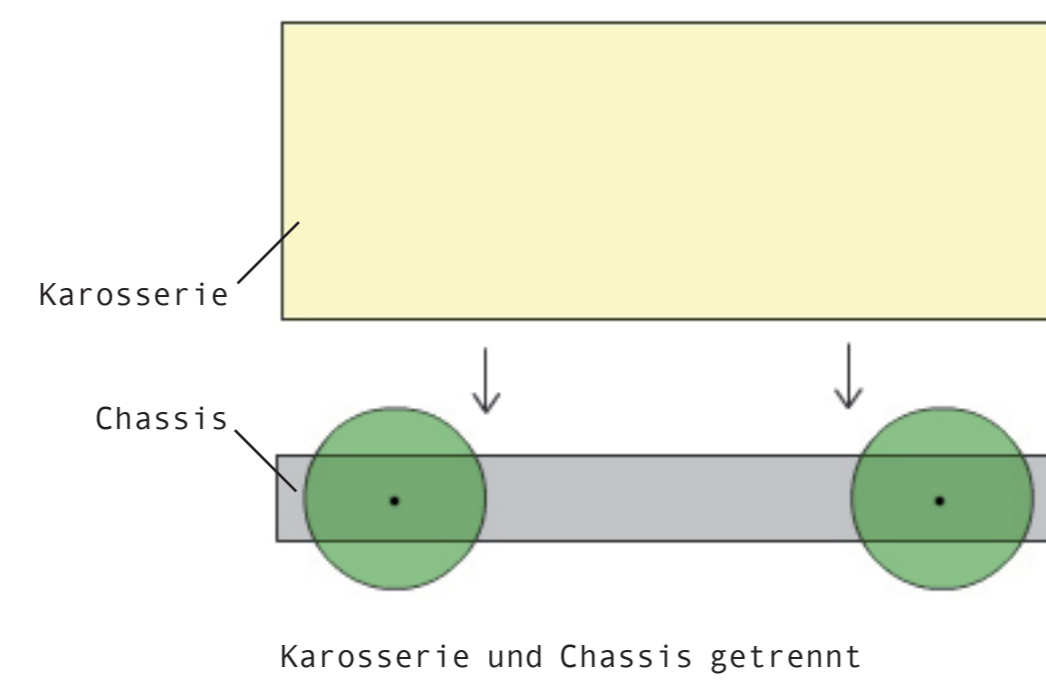
Allgemeine Automobilgeschichte



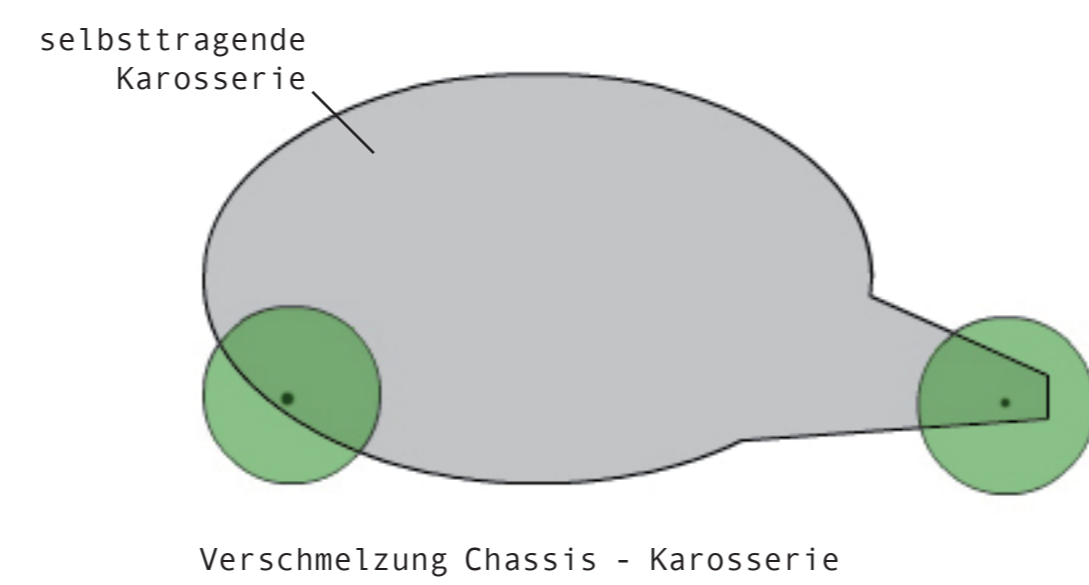
Trennung Chassis - Karosserie

Ursprünglich war nur der Boden des Fahrzeuges das tragende Chassis. Die Karosserie zum Chassis konnte man je nach Fahrzeugtyp als Serienanfertigung, oder auch als Einzelanfertigung vom Carrossier kaufen. Diese Konstruktion hat jedoch für heutige Verhältnisse, bzw. verglichen mit dem Traction Avant, diverse Nachteile:

- der tragende Rahmen muss sehr massiv gebaut sein (Gewicht)
- das Fahrzeug liegt höher (Fahrigenschaften)
- die Kraftumsetzung läuft über starre Achsen (Fahrkomfort)



Karosserie und Chassis getrennt



Verschmelzung Chassis - Karosserie

These
Die selbsttragende Karosserie des Citroën Traction Avant ist ein Schalentragwerk.

Verschmelzung Chassis - Karosserie (selbsttragende Karosserie)

Beim Citroën Traction Avant wurde erstmals eine Serienfertigung eines Autos gemacht, welches durch eine selbsttragende Karosserie getragen wird. Wie der Name schon beschreibt, wird die Kraftumsetzung auf den Asphalt über den ganzen Rahmen verteilt, welcher wie aus einem Guss gefertigt ist. Eine sogenannte Monocoque-Carosserie.

*monocoque = Einzelschale - selbsttragende Karosserie

Begriffserklärung Tragwerkslehre

Einfacher Balken: Stabförmiges Tragglied, welches quer, als auch längs belastet werden kann. Reagiert mit Dehn-, Biege-, Schub-, Wölb-, Drill- und Querverformung.

Kragarm: Der Kragarm ist ein einseitig gelagerter, waagerechter Balken, an dem eine Last hängt. Der Kragbalken wird auf Schub und auf Biegung beansprucht.

Schalentragwerk: Ein Schalentragwerk ist ein gekrümmtes Flächentragwerk. Es zeichnet sich durch ein komplexes Tragverhalten aus. Die Lasten werden vorwiegend über Membrankräfte (Schnittkräfte parallel zur Tangentialebene) abgetragen.

Vierendeel-Tragwerk: Hat nur horizontale Stäbe und vertikale, zueinander parallele Riegel oder Pfosten, die in den Ecken zu einem steifen Rahmen verbunden sind. Dabei entstehen viereckige Maschen, deren Anzahl nebeneinander beliebig sein kann. Die Eckverbindungen müssen biegesteif sein.

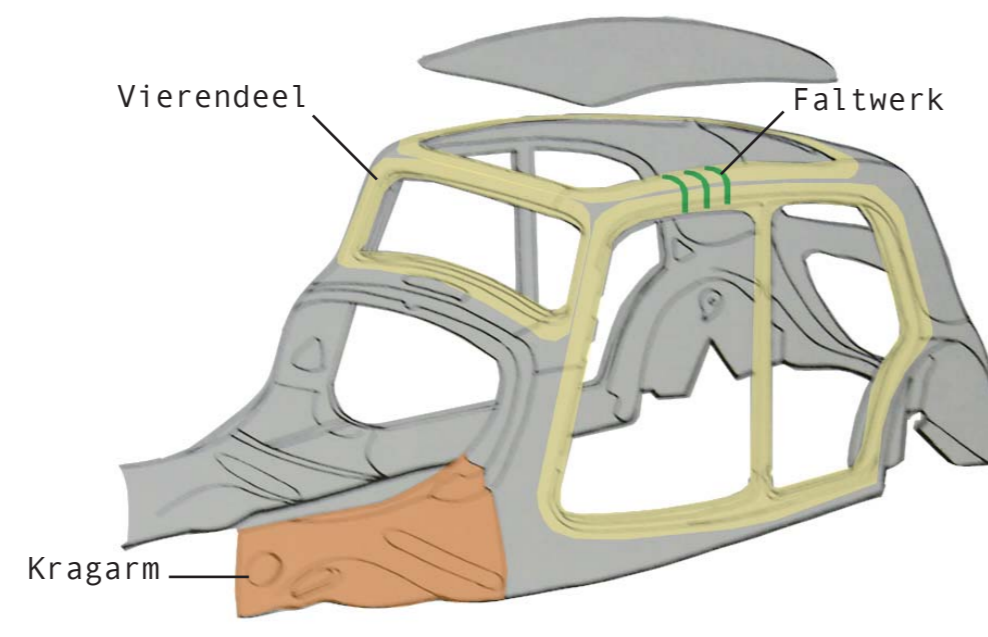
Fachwerk: Als Fachwerk bezeichnet man eine Konstruktion, in der Stäbe nur auf Druck oder Zug und nicht auf Biegung beansprucht werden.

Scheibe: Nimmt nur Kräfte entlang der Scheibe auf.

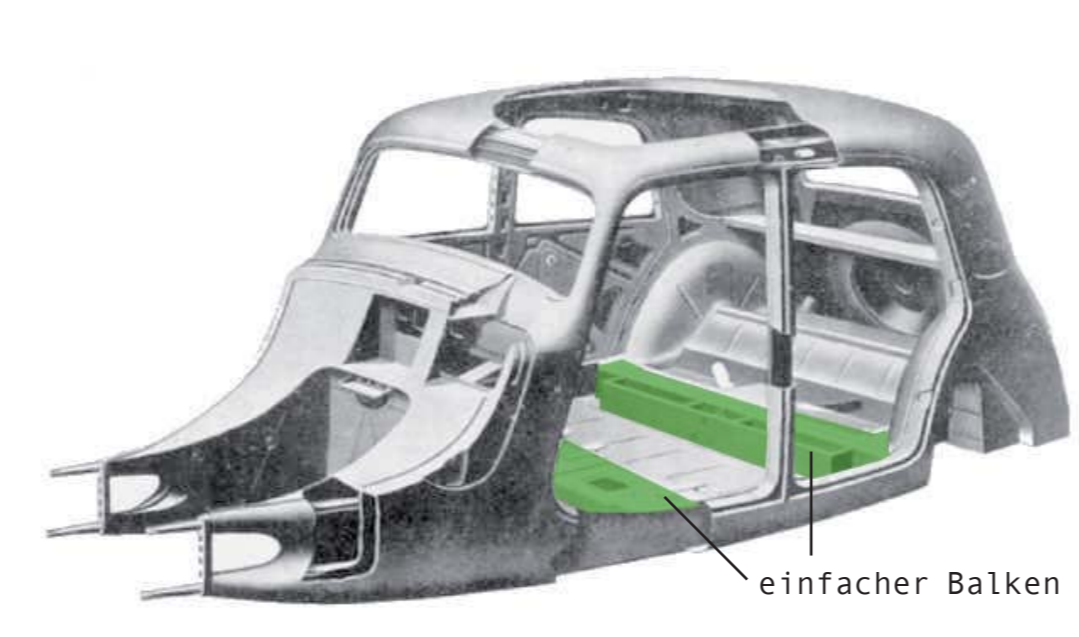
Torsionsstab: Ein Torsionsstab nimmt hauptsächlich Kräfte gegen das Verdrehen auf.

Stabilisator: Der Stabilisator stabilisiert die Lage der Hinterachse (Spurtrave).

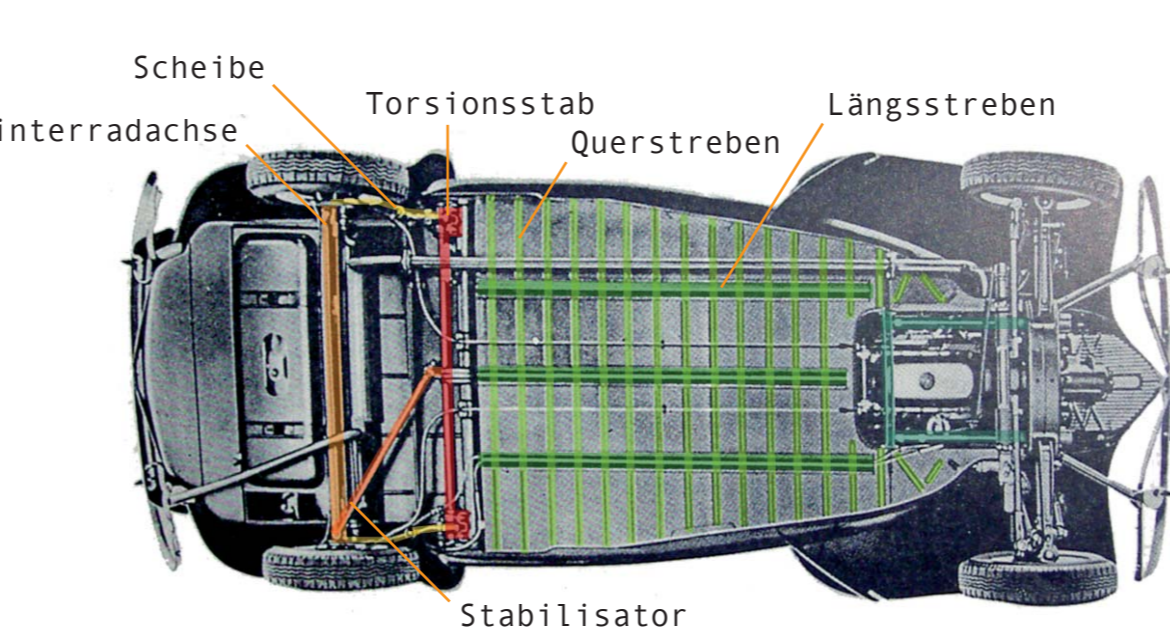
Rahmen: So bezeichnet man in der Statik eine idealisierte Konstruktion, deren Stäbe neben Zug und Druck auch Biegung übertragen können.



tragende Elemente (oberer Teil)



Schnitte durch die selbsttragende Karosserie

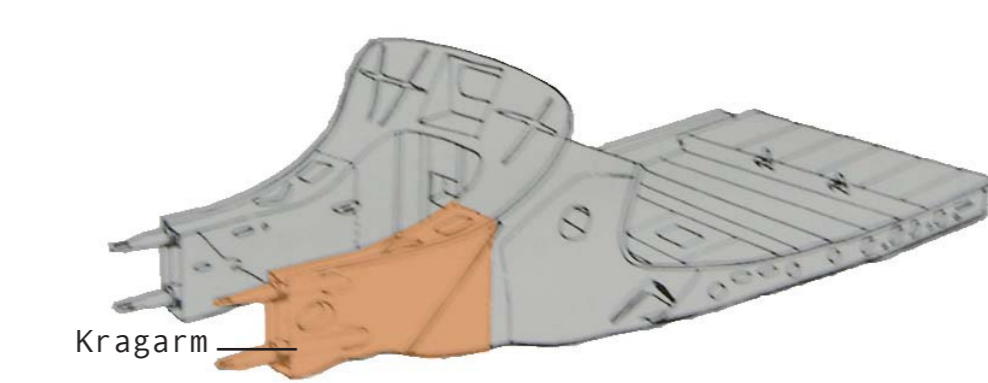


Unterboden Traction Avant



Die Längsstreben, sowie die Querstreben verhindern das Knicken des relativ dünnen Fahrzeugbodens. Diese Streben sind sogenannte Fachwerke.

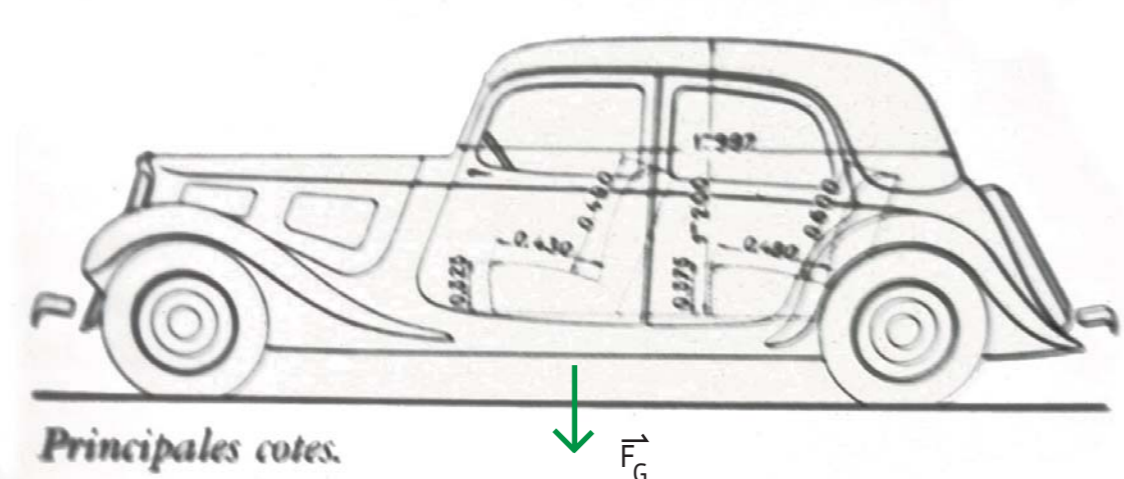
Verwendung verschiedenster Tragwerke
Um ein Fahrzeug möglichst effizient zu konstruieren braucht es, wie die Bilder veranschaulichen, verschiedene Tragwerkskomponenten, die ihren Einsatz perfekt meistern.



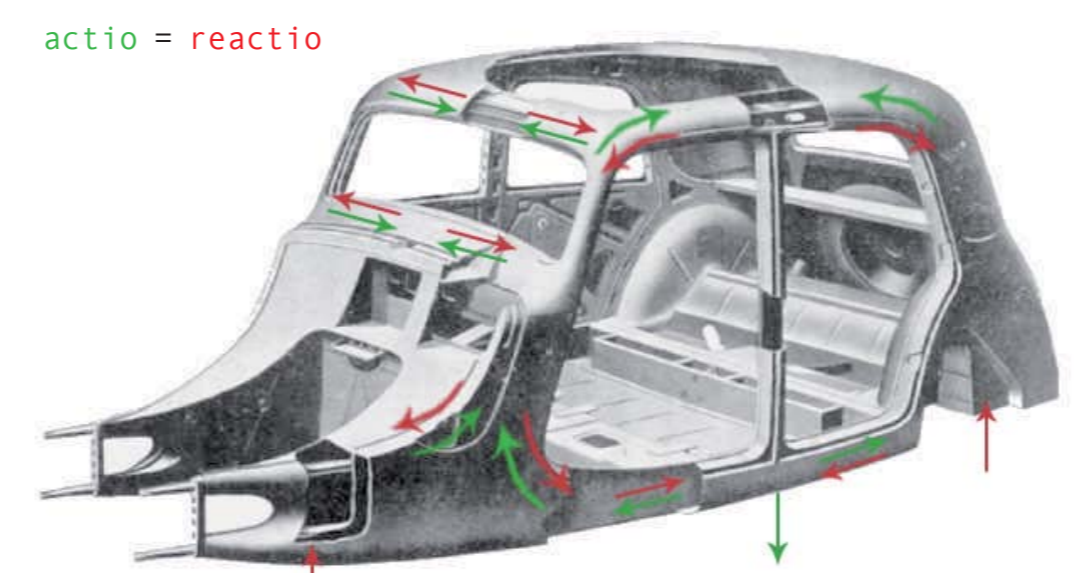
tragende Elemente (unterer Teil)

Physikalische Umsetzung

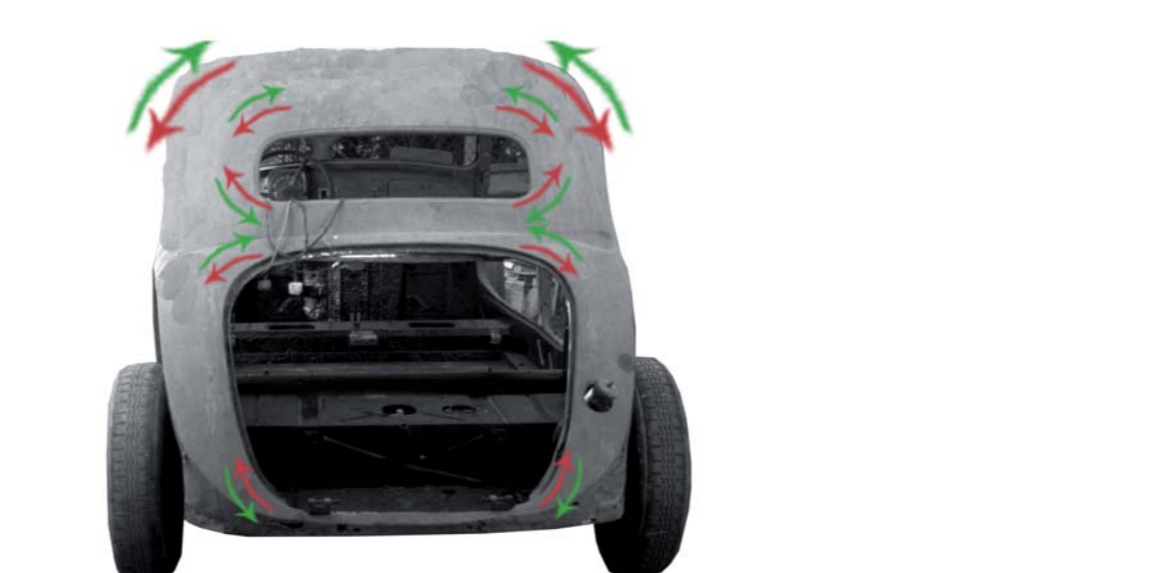
Da das Fahrzeug seine Masse auf die Strasse ableiten muss, bleibt nichts anderes übrig als die Kräfte auf die 4 Räder zu verteilen. Zur Gewichtskraft des Citroën treten aber bei Fahrt zusätzliche Kräfte auf, welche die Karosserie aufnehmen muss. Um diese statischen Eigenschaften zu verstehen, werden in der physikalischen Umsetzung die wichtigsten Kräfte bildlich dargestellt.



Grundsätzlich hat ein Fahrzeug immer sein Eigengewicht (FG). Dieser Kraft muss das Fahrwerk des Autos standhalten.



In der oberen Darstellung sind die Kräfte eingezeichnet, welche auf das Auto wirken (actio). Die roten Kräfte zeigen, wie das Fahrwerk darauf reagiert (reactio). Das Gewicht des Fahrzeuges wird über die 4 Räder auf die Strasse umgeleitet.



Die Heckansicht prägen grosse Öffnungen. Dank dem Vierendeel-Tragwerk wird das Fahrzeug ausgesteift. Zudem wirken über das ganze Auto Bogenkräfte.

Tragwerk

Modell

Entwicklung

Erkenntnisse am Modell

In verschiedenen Modellbauetappen wurde uns das System der selbsttragenden Karosserie immer verständlicher.

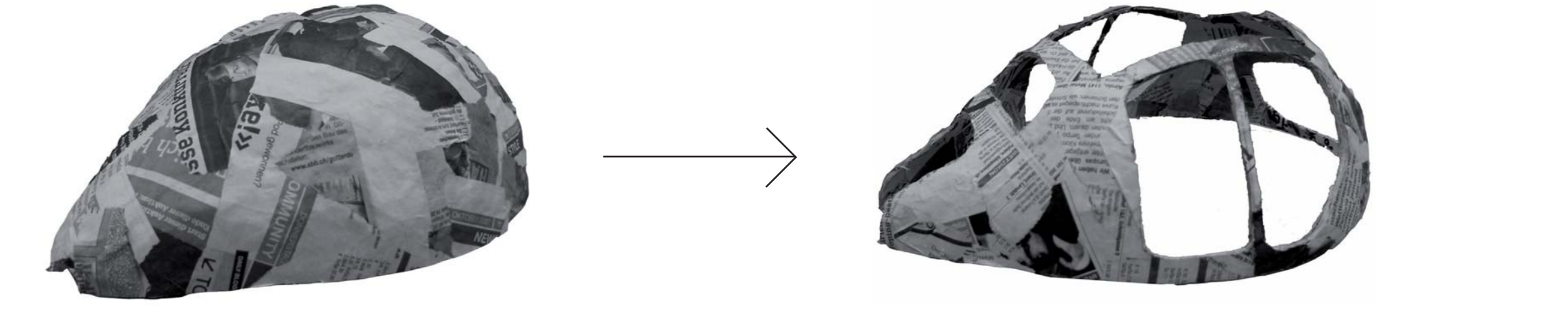


Das Unterboden-Modell zeigt auf, wie die Quer- und Längsstreben den dünnen Boden versteifen.

Das 3D-Modell zeigt die einzelnen tragenden Elemente auf. Ist aber in der Ausführung nicht ganz vollständig, da das Tragwerk nur mit Ecken und Kanten dargestellt wird.



Als Zwischenschritt bauten wir ein 3D Modell in Form von den einzelnen Seiten, sowie dem Dach. Die Vierendeelträger sind erkenntlich. Das Fahrzeug hält aber keine seitliche Kräfteinwirkungen aus, da keine Bogen im Querschnitt wirken.



Als letztes Modell gingen wir von der Basis Monocoque aus. Als Inspiration diente uns die Eierschale. Ein Schalentragwerk.

Mit den korrekten Öffnungen entsteht der tragende Teil des Autos (ohne Unterbodenkonstruktion). Das Modell ist in der Steifheit nicht ideal, da es knickt. Fehlende Tragwerkskomponenten machen sich bemerkbar (Bsp. Faltwerk).

Beweisführung - These

Ziel des Schalentragwerkes ist es, nur Normalspannungen und Normalkräfte zu haben.

Spricht gegen die Schale:

- Die Belastung der Karosserie ist nicht gleichmässig
- Das Fahrzeug weist verschiedene Tragwerke auf (Vierendeel, Faltwerk, etc.)
- Das Modell als Schale hält in seiner Steifigkeit nicht.

Spricht für die Schale:

- Eine Einheit
- Kräfte können in verschiedene Richtungen abgeleitet werden
- Schale funktioniert nur als Ganzes

Ergebnis der Analyse

Das Tragwerk in Form einer Schale kann den Kräften nicht standhalten. Es sind Balken, Vierendeel-Träger, verschiedene Profile und dergleichen nötig um ein intaktes Tragwerk eines Automobils zu konstruieren. In Folge dieser Analyse kann die These nicht mit positivem Befund bewiesen werden.