



# DER AUDI A1 FAHRSPASS, KOMFORT, EFFIZIENZ UND CO<sub>2</sub>-REDUZIERUNG

Fahrspaß, Sportlichkeit, Alltagstauglichkeit, Komfort und Effizienz, und das alles serienmäßig in einem kompakten, optisch attraktiven Fahrzeug. Dieses kundenorientierte, technisch sehr komplexe Anforderungsprofil an die Fahrzeugeigenschaften stellte die Entwicklung des Gesamtfahrzeugs von der Konzeptphase bis zur Serienfreigabe des A1 vor große Herausforderungen.



## AUTOREN



**DR. HEIKO WETTER**

ist Projektleiter in der Entwicklung Gesamtfahrzeug bei der AUDI AG in Ingolstadt.



**RALPH SCHÜNEMANN**

ist projektverantwortlich für Leichtbau und Gewichtsverfolgung in der Entwicklung Gesamtfahrzeug bei der AUDI AG in Ingolstadt.



**KLAUS SCHOMBERT**

ist Eigenschaftsentwickler Akustik in der Entwicklung Gesamtfahrzeug bei der AUDI AG in Ingolstadt.



**ROBERT MÖGN**

ist projektverantwortlich für Energiemanagement und Fahrleistung in der Entwicklung Gesamtfahrzeug bei der AUDI AG in Ingolstadt.



**MICHAEL PRÖLL**

ist Funktionsverantwortlicher im Bereich Öko-Fahrerassistenzsysteme in der Entwicklung Gesamtfahrzeug bei der AUDI AG in Ingolstadt.

## LEICHTBAU

Basisvoraussetzung zur Erfüllung der gestellten Fahrzeuganforderungen ist ein niedriges Gesamtfahrzeuggewicht. So wurden basierend auf der Grundlage des Audi Leichtbau-Know-hows bereits in der frühen Projektphase intelligente Lösungen entwickelt. Verschiedene Facetten des stofflichen, des konstruktiven sowie des systemischen Leichtbaus wurden hierbei eingebracht, ❶.

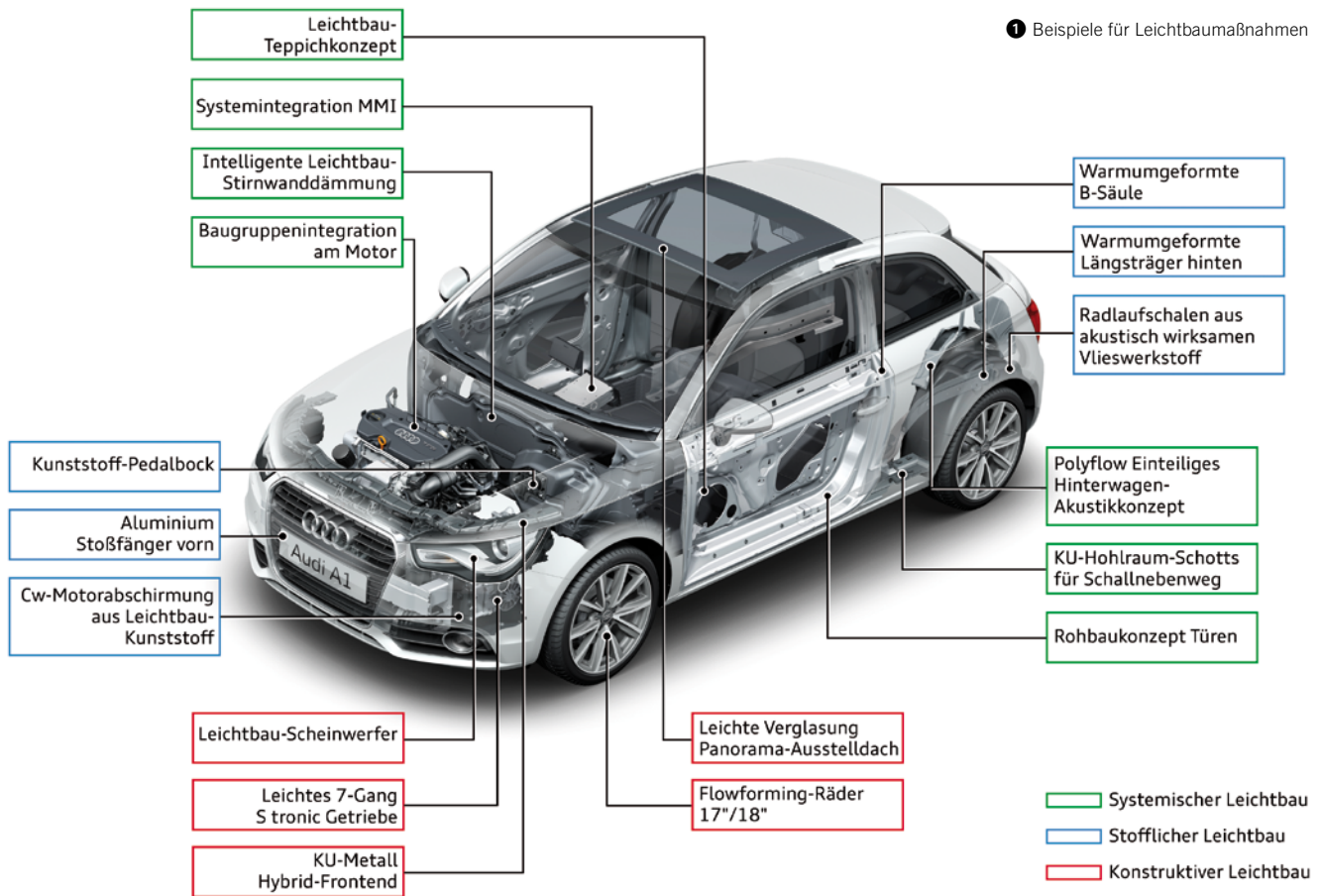
Eine ausreichende Zuladung sowie nutzungsorientierte Dach- und Anhängelasten sind gerade auch in der Kompaktklasse wichtige Kundenwerte. Sie waren beim A1 ebenfalls konzeptbeeinflussende Auslegungskriterien in der Entwicklung.

Zur Steigerung des Fahrkomforts wurde auf eine Reduzierung der ungefederten Massen besonders großer Wert gelegt. So wurden beispielsweise die Räder der Basisausstattung in mehreren Optimierungsschleifen auf sehr geringes Gewicht gebracht und bei den optionalen 17- und 18-Zoll-Rädern durch das spezielle „Flowforming“-Herstellungsverfahren zirka 1 kg Gewicht pro Rad eingespart.

Ein weiterer Beitrag zu einem hohen Fahrkomfort war die Entwicklung einer komfortablen Innenraumakustik, die dem Premiumanspruch der A1-Käufer gerecht wird. Auch hier war intensiver Leichtbau der Schlüssel zum Erfolg: Bei den akustisch wirksamen Bauteilen konnte das Gewicht gegenüber herkömmlichen Dämmungs-/Dämpfungskonzepten um über 5 kg reduziert werden. Das erfolgte insbesondere durch expandierende Materialien in den Lacktrocknungsprozessen um Nebenschallwege zu schließen, durch verbesserte Konzepte bei den Dämmungs- und Dämpfungseigenschaften sowie durch neue intelligente Materialkombinationen, mit denen sich Synergien nutzen lassen. Weitere Vorteile der innovativen Materialkombinationen mit breitbandiger akustischer Wirkung, ❷, sind ein einfaches Handling und reduzierte Montagezeiten. Das Ergebnis ist ein sonores Motorgeräusch und ein angenehm niedriges Niveau bei Wind- und Fahrgeräuschen ohne störende Nebengeräusche.

In der Entwicklungsphase des Audi A1 haben neben der Abteilung Technische Entwicklung auch weitere Unternehmensbereiche den Leichtbau unterstützt. Beispielhaft sind hier die Abteilungen Produktion mit der Karosseriesteuerung, der Einkauf mit der Vergabe unter Leichtbaugesichtspunkten sowie das Produktmanagement mit der Gewichtsverfolgung im Änderungsprozess zu nennen.

Um bei dem sehr breiten Angebot an Motoren und Getrieben eine optimale Gewichtsauslegung auf Vorder- und Hinterachse zu gewährleisten, wird im A1 die Batterie variantenabhängig entweder im Vorder- oder im Hinterwagen verbaut. In Verbindung mit Leichtbau im Vorderwagen, beispielsweise durch Aluminiumkomponenten im Querträger, Motor und Getriebe, wird damit die jeweils optimale Gewichtsverteilung für die Fahrdynamik sichergestellt. Neben einem leichten Grundfahrzeug ist dies ein weiterer Beitrag für das sportliche A1-Gesamtkonzept mit hervorragender Längs- und Querdynamik.



## FAHRLEISTUNGEN

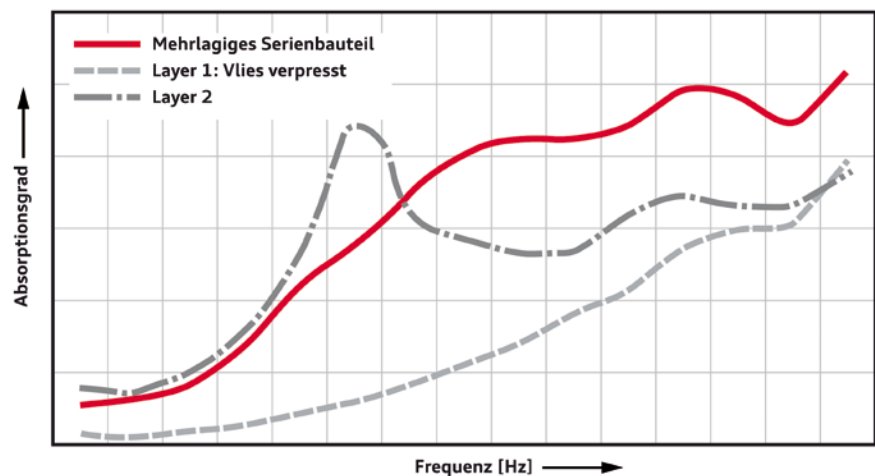
Auch die Fahrleistungen versprechen Fahrspaß im neuen A1, ③, insbesondere der 1,4-TFSI-Motor in Kombination mit dem Doppelkupplungsgetriebe „S tronic“. Mit dem Doppelkupplungsgetriebe werden die Gänge komfortabel, schnell und ohne spürbare Zugkraftunterbrechung gewechselt, je nach Fahrerwunsch voll-automatisch oder in einem manuellen Modus, gesteuert durch Schaltwippen am Lenkrad. Mit dem 1,4-l-TFSI-Motor (maximale Leistung 90 kW, maximales Drehmoment 200 Nm) beschleunigt der Audi A1 in 8,9s von 0 auf 100 km/h und erreicht eine Höchstgeschwindigkeit von 203 km/h.

## EFFIZIENZ

Effizienz erreicht der A1 ohne Einschränkungen für Fahrer und Passagiere und ohne Einbußen bei Fahrkomfort und Fahrspaß. Die TFSI-Aggregate mit einem CO<sub>2</sub>-Ausstoß unter 120 g/km und ein

TDI-Motor mit nur 99 g/km im NEFZ-Testzyklus sind Bestwerte in der Kompaktklasse. Erreicht wird dies durch das Zusammenspiel zahlreicher motorischer und fahrzeugseitiger Effizienzmaßnahmen. Beim Starten des noch kalten Motors verkürzt die schaltbare Wasser-

pumpe im 1,2-l-TFSI-Motor die Warmlaufphase deutlich. Sie ist eine Thermomanagement-Maßnahme aus dem Modularen Effizienzbaublocken von Audi und ermöglicht eine schnellere Erwärmung des Kühlwassers. Durch die geringere Reibung im Motor wird der Kraftstoffver-



2 Absorptionsspektren der Hinterwagendämmung – Einzel- und Synergiewirkung



brauch reduziert. Zudem war die Reduzierung der Fahrwiderstände ein wesentliches Ziel bei der Entwicklung des A1. Das niedrige Fahrzeuggewicht, die rollwiderstandsoptimierten Reifen und der sehr gute Luftwiderstand zusammen mit den TFSI- und TDI-Motoren kombinieren beeindruckende Dynamik mit hervorragender Effizienz. Bei höheren Geschwindigkeiten macht sich der niedrige Luftwiderstandsbeiwert positiv bemerkbar. Durch Detailoptimierungen, insbesondere im Lufteintritts- und Unterbodenbereich sowie am Heckspoiler, konnte das charaktervolle Design des A1 mit einer exzellenten Aerodynamik kombiniert werden. Die niedrigen Fahrwiderstände und das hohe Drehmoment der TFSI- und TDI-Motoren ermöglichen den Einsatz verbrauchsoptimierter Getriebeübersetzungen bei gleichzeitig sportlichen Fahrleistungen. Mit dem 45 l fassenden Kraftstofftank sind Reichweiten bis zu 1180 km möglich.

Da der A1 insbesondere für das urbane Umfeld konzipiert ist, haben die Entwickler ihr Augenmerk vor allem auf eine Effizienzsteigerung im innerstädtischen Verkehr gelegt: In Schub- und Bremsphasen rekurviert der A1, das heißt er wandelt die kinetische Energie in elektrische Energie um. Diese wird in der Bordnetzbatterie zwischengespeichert. Durch das Zurückspeisen ins Bordnetz in anschließenden Beschleunigungsphasen wird der Generator und damit auch der Motor entlastet und Kraftstoff eingespart. Das Start-Stopp-System sorgt für eine automatische Abschaltung des Motors in Standphasen, sofern es der Fahrer wünscht. Es arbeitet leise, komfortabel und schnell. Es bietet – abhängig von der Batterietemperatur, dem Batterieladezustand sowie der Klimaanlage beziehungsweise Heizungsanforderung – einen weiten wettbewerbsüberlegenen Nutzungsbereich. Im A1 wird das System sowohl bei den Handschaltgetrieben als auch beim Doppelkupplungsgetriebe S tronic eingesetzt. In Verbindung mit der Rekuperation können bis zu 7 % Kraftstoff eingespart werden.

Während der Fahrt werden im Display des Cockpits Effizienzhinweise angezeigt, die der Bordcomputer mit Effizienzprogramm liefert, eine Erweiterung des bisherigen Bordcomputers, ④. Beispielsweise liefert er Informationen, um den

	1.2 TFSI 63 kW 5-Gang	1.4 TFSI 90 kW 7-Gang S tronic	1.6 TDI 77 kW 5-Gang
<b>Start-Stopp System</b>	Serie	Serie	Serie
<b>Höchstgeschwindigkeit</b> (km/h)	180	203	190
<b>Beschleunigung 0 - 100 km/h</b> (s)	11,7	8,9	10,5
<b>Kraftstoffverbrauch</b> (1999/100/EG)			
<b>Kombiniert</b> (l/100 km)	5,1	5,2	3,9
<b>CO<sub>2</sub>-Emission kombiniert</b> (g/km)	118	119	103*

\*66 kW-Variante mit CO<sub>2</sub>-Emission kombiniert von 99 g/km folgt

③ Fahrleistungs- und Verbrauchswerte



④ Übersichten, Anzeigen und Hinweise im Bordcomputer mit Effizienzmodus

persönlichen Fahrstil im Sinne einer ökonomischen Fahrweise zu verbessern. So informiert eine neue Zusammenstellung von Strecken- und Verbrauchsdaten den Fahrer „auf einen Blick“ über die wichtigsten aktuellen Verbrauchsgrößen der Fahrt. Der Zusammenhang von Momentan- und Durchschnittsverbrauch wird durch die gleichzeitige Darstellung transparenter. Das Effizienzprogramm überwacht permanent die Energieströme im Auto. Es informiert den Fahrer darüber, welche Komfortverbraucher (beispielsweise Klimaanlage oder Heckscheibenheizung) aktiv sind und wie hoch deren Kraftstoffverbrauch ist. Eine Schaltanzeige informiert darüber, wann die Gänge gewechselt werden sollten, um möglichst effizient zu fahren. Des Weiteren erhält der Fahrer, abhängig von Fahrsituation und Fahrstil, zusätzlich Hinweise zur effizienteren Nutzung seines Fahrzeugs, beispielsweise die Fensterscheiben zu schließen, wenn die Klimaanlage läuft. Dieses neue System stellt eine zukunftsorientierte Technik dar um Kraftstoff zu sparen, denn bis zu 30 % des Kraftstoffverbrauchs steuert der Fahrer selbst.

Konstruktiv sind beim Audi A1 Wirkungsgradoptimierungen in vielen Fahrzeugbereichen umgesetzt, dazu gehört der

Einsatz bedarfsgeregelter Verbraucher, wie zum Beispiel der EC-Kühlerlüfter. Auch sie gehören zu den vielen Einzelmaßnahmen, die in der Summe den A1 zu einem beispielhaft effizienten Gesamtfahrzeug machen.

## FAZIT

Audi steht für Hochwertigkeit, Sportlichkeit und Progressivität. Mit seinem niedrigen Gesamtfahrzeuggewicht, seinem geringen Verbrauch, seinen überzeugenden Fahrleistungen und seiner hochwertigen Innenraumakustik – alles Resultate einer erfolgreichen Gesamtfahrzeugentwicklung – steht der Audi A1 zu diesen Markenwerten. Er wird den Premiumbegriff in seinem Fahrzeugsegment neu definieren.