



**Kommunikation Modellreihen, Innovation  
und Technologie**

Tanja Lehner-Ilsanker  
Telefon: +49 841 89-34105  
E-Mail: [tanja.lehner@audi.de](mailto:tanja.lehner@audi.de)  
[www.audi-mediacyenter.com](http://www.audi-mediacyenter.com)

**Kommunikation Modellreihen, Innovation  
und Technologie**

Benedikt Still  
Telefon: +49 841 89-89615  
E-Mail: [benedikt.still@audi.de](mailto:benedikt.still@audi.de)  
[www.audi-mediacyenter.com](http://www.audi-mediacyenter.com)

Mai 2018

**PRESSE-INFORMATION**

## **Audi e-tron: Aerodynamik**

<b>Umdenken für die Elektromobilität</b>	<b>2</b>
Jedes Tausendstel zählt: der Luftwiderstand	
<b>Aerodynamik-Maßnahmen im Detail</b>	<b>3</b>
Neu entwickelt: die serienmäßigen Außenspiegel	3
Weltpremiere: die virtuellen Außenspiegel	3
Vollflächig verkleidet: der Unterboden	3
Auf oder zu: der steuerbare Kühlluft einlass	4
Serienmäßig: aerodynamisch gestaltete Räder und Reifen	4
Näher an der Straße: die adaptive air suspension	5
Bewährte Lösungen: Dachkantenspoiler und Diffusor	5
<b>Technik-Glossar Aerodynamik</b>	<b>6</b>
Wichtige Begriffe kurz und knapp erklärt	



## **Ausgeklügelte Aerodynamik für hohe Effizienz und Reichweite**

**Mit einem Luftwiderstandsbeiwert von  $c_w$  0,27 erreicht der Audi e-tron einen Top-Wert im SUV-Segment. Die hochentwickelte Aerodynamik leistet einen großen Beitrag zur Reichweite und betrifft fast alle Bereiche des Autos. Der Feinschliff beginnt mit den Batterie-Anschraubpunkten am Unterboden und reicht bis zu den virtuellen Außenspiegeln mit kleinen Kameras. Sie kommen erstmals bei einem Serienmodell zum Einsatz.**

### **Umdenken für die Elektromobilität**

Bei einem Elektroauto hat das Gewicht für den Energieverbrauch eine weitaus geringere Bedeutung als bei einem Modell mit Verbrennungsmotor. In der Stadt fährt auch ein schweres Elektroauto effizient, weil es einen Großteil der Energie, die es zum Beschleunigen einsetzt, vor der nächsten roten Ampel wieder rekuperieren kann. Ganz anders auf der Langstrecke, dem Revier des Audi e-tron: Hier treten bereits ab etwa 70 km/h bei jedem Auto der Rollwiderstand und die Massenträgheit hinter den Luftwiderstand zurück. Die zu dessen Überwindung notwendige Energie geht verloren. Aus diesem Grund haben die Ingenieure bei der Entwicklung des Audi e-tron einen Fokus auf die Aerodynamik gelegt – denn darauf kommt es an, wenn die Masse einmal in Bewegung ist. Durch ausgeklügelte Aerodynamik-Maßnahmen bietet der Audi e-tron hohe Effizienz für eine langstreckentaugliche Reichweite. Im WLTP-Zyklus erzielt er mehr als 400 Kilometer mit einer Batterieladung.

### **Jedes Tausendstel zählt: der Luftwiderstand**

Der Audi e-tron ist ein Elektro-SUV für Sport, Familie und Freizeit. Wie ein typisches Oberklasse-Modell der Marke bietet er reichlich Platz für fünf Personen und einen großen Gepäckraum. Der Radstand beträgt 2.928 Millimeter. In der Länge misst der Audi e-tron 4.901 Millimeter, in der Höhe 1.616 Millimeter. Zwar hat er aufgrund seiner Breite von 1.935 Millimeter eine relativ große Stirnfläche ( $A$ ), seine Gesamt-Luftwiderstandsfläche ( $c_w \times A$ ) beträgt jedoch nur  $0,74 \text{ m}^2$  und ist damit besser als bei einem Audi Q3.

Mit konventionellen Außenspiegeln erreicht der Audi e-tron einen Luftwiderstandsbeiwert von 0,28, mit den optionalen virtuellen Außenspiegeln sogar 0,27 – ein Top-Ergebnis im SUV-Segment. Der Kunde profitiert unmittelbar davon, denn bei einem elektrisch angetriebenen Modell spielt der Luftwiderstand eine noch größere Rolle als bei einem konventionellen Auto. Hier zählt jedes Detail: Ein Tausendstel des  $c_w$ -Wertes steht im Fahralltag des Kunden für rund einen halben Kilometer Reichweite.



## **Aerodynamik-Maßnahmen im Detail**

Das Gesamtkonzept des Audi e-tron mit großzügigen Platzverhältnissen stand im Verlauf der Aerodynamik-Entwicklung nie infrage. Um den niedrigen  $c_w$ -Wert zu erreichen, brachten die Audi-Ingenieure verschiedenste Aerodynamik-Maßnahmen in allen Karosseriebereichen zum Einsatz. Einige dieser technischen Lösungen sind auf den ersten Blick sichtbar, andere erfüllen ihren Zweck im Verborgenen. Durch sie spart der Audi e-tron knapp 70  $c_w$ -Punkte. Das bringt bei einem typischen Nutzungsprofil einen Reichweitenvorteil von rund 35 Kilometern pro Batterieladung im WLTP-Zyklus. Um diesen Reichweitengewinn durch Gewichtssenkung zu erzielen, hätten die Ingenieure mehr als eine halbe Tonne einsparen müssen.

### **Neu entwickelt: die serienmäßigen Außenspiegel**

Außenspiegel stehen starr im Wind. Deshalb sind sie eine besondere Herausforderung im Hinblick auf die Optimierung der Aerodynamik. Für den Audi e-tron haben die Ingenieure und Designer eine neue Bauform entwickelt, die dem Wind nur geringen Widerstand entgegen setzt. Erstmals bei Audi scheinen die Außenspiegel aus den Fensterschachtleisten herauszuwachsen: Ihre Spiegelköpfe, für links und rechts unterschiedlich geformt, bilden mit den Seitenscheiben kleine Diffusoren. Im Vergleich zu konventionellen Spiegeln reduzieren sie den Luftwiderstand um 5  $c_w$ -Punkte.

### **Weltpremiere: die virtuellen Außenspiegel**

Erstmals in einem Serienautomobil kommen im Audi e-tron auf Wunsch virtuelle Außenspiegel zum Einsatz. Sie reduzieren den Luftwiderstand um weitere 5  $c_w$ -Punkte im Vergleich zu den bereits strömungsoptimierten, serienmäßigen Außenspiegeln und sind ein aerodynamisches sowie optisches Highlight zugleich. Ihr flacher Träger integriert an seinem sechseckigen Ende eine kleine Kamera. Eine Heizfunktion schützt sie vor Beschlag und Vereisung und sorgt somit für gute Sichtverhältnisse bei jeder Witterung. Darüber hinaus enthält jeder Träger einen LED-Blinker und auf Wunsch eine Top-View-Kamera. Gegenüber den standardmäßigen Spiegeln sind die neuartigen deutlich schmaler: Sie reduzieren die Fahrzeugbreite um 15 Zentimeter und senken zudem das ohnehin niedrige Windgeräuschniveau merklich ab. Im Innenraum des Audi e-tron erscheinen ihre Bilder auf OLED-Displays im Übergang zwischen Instrumententafel und Tür.

### **Vollflächig verkleidet: der Unterboden**

Viele Aerodynamik-Maßnahmen des Audi e-tron wirken in Bereichen, die der Kunde im Alltag nicht sieht. Der plane, vollflächig verkleidete Unterboden bringt allein 17  $c_w$ -Punkte gegenüber einem konventionellen Fahrzeug. Sein Hauptbestandteil ist eine 3,5 Millimeter dicke Aluminiumplatte. Sie schützt die Batterie von unten gegen Beschädigung, etwa durch Steinschlag, oder vor Bordsteinkanten.



Die E-Motoren an den Achsen und die Radaufhängungen sind mit Verkleidungen aus verpresstem Faservliesmaterial abgedeckt, die zugleich Geräusche absorbieren. Vor den vorderen Rädern vermindern am Unterboden montierte Radspoiler mithilfe von Luftleitblechen störende Verwirbelungen in den Radhäusern. Sie leiten den Luftstrom gezielt an den Rädern vorbei.

An der Hinterachse des Audi e-tron liegen die Querlenker unter eigenen Verkleidungen. Ein Stufendiffusor unterhalb der Heckstoßstange sorgt dafür, dass die beschleunigte Luft wieder auf Umgebungsgeschwindigkeit kommt und möglichst wenig verwirbelt. Kleine, wirkungsvolle Details am Unterboden sind auch die Anschraubpunkte der Hochvolt-Batterie an die Karosserie. Ähnlich wie bei einem Golfball besitzen sie schüsselförmige Vertiefungen. Diese „Dimples“ von mehreren Zentimeter Durchmesser und Tiefe lassen die Luft noch besser strömen als eine plane Fläche.

#### **Auf oder zu: der steuerbare Kühlluft einlass**

15 c<sub>w</sub>-Punkte Verbesserung leistet der steuerbare Kühlluft einlass (SKE). Zwischen dem Singleframe und den Kühlern steht ein Modul mit zwei Jalousien, die je nach Bedarf von kleinen Elektromotoren geöffnet und geschlossen werden. Jede Jalousie integriert drei Lamellen. Leitelemente und Formschaumteile dichten den Bereich vor dem SKE ab, so dass die einströmende Luft verwirbelungsfrei fließt. Zugleich dämpfen die Schäume die Aufprallenergie bei einer Kollision mit niedrigem Tempo, womit sie auch zum Fußgängerschutz beitragen.

Ein Steuergerät managt den SKE im Sinne maximaler Effizienz und bezieht dabei zahlreiche Parameter mit ein. Wenn der Audi e-tron im Bereich zwischen 48 und 160 km/h fährt, schließt es nach Möglichkeit beide Jalousien, um den Luftstrom zu verbessern. Falls Kühlluft für Antriebskomponenten oder den Kondensator der Klimaanlage benötigt wird, öffnet zunächst die obere und dann beide Jalousien. Dank leistungsstarker Rekuperation kommen die hydraulischen Radbremsen des Audi e-tron selten zum Einsatz. Werden sie etwa bei einer steilen Passabfahrt mit voller Batterie gebraucht, öffnet der SKE und gibt zwei Kanäle frei, die kühlende Luft in die vorderen Radhäuser zur Reibbremse leiten.

#### **Serienmäßig: aerodynamisch gestaltete Räder und Reifen**

Radhäuser und Räder sind typischerweise für ein Drittel des Luftwiderstands verantwortlich und damit ein wichtiger Faktor für die aerodynamische Effizienz. Die seitlichen Lufteinlässe an der Front des Audi e-tron integrieren, von außen gut sichtbar, weitere Kanäle zu den Radhäusern. Sie leiten den Fahrtwind so, dass er außen an den Rädern vorbeiströmt. Diese sogenannten Air Curtains reduzieren den Luftwiderstand um 5 c<sub>w</sub>-Punkte.



Weitere 3 c<sub>w</sub>-Punkte bringen die aerodynamisch optimierten 19-Zoll-Räder, mit denen der Audi e-tron serienmäßig ausgestattet ist. Auf Wunsch kann der Kunde auch die lieferbaren 20- und 21-Zöller als Aero-Räder bekommen. Ihr schickes Design ist flächiger als bei konventionellen Felgen. Die serienmäßigen Reifen der Dimension 255/55 R19 zeichnen sich durch besonders geringen Rollwiderstand aus. Selbst die Reifenflanken sind aerodynamisch gestaltet – die Schriftzüge sind negativ statt erhaben.

#### **Näher an der Straße: die adaptive air suspension**

Ein weiterer Aerodynamik-Faktor im Fahrwerksbereich ist die serienmäßige adaptive air suspension, die Luftfederung mit geregelter Dämpfung. Je nach Fahrgeschwindigkeit variiert sie die Trimmelage der Karosserie. Sie erzielt eine Senkung des Luftwiderstands um 19 c<sub>w</sub>-Punkte im Vergleich zu einem Modell mit Stahlfeder-Fahrwerk. Davon entfallen allein 10 c<sub>w</sub>-Punkte auf das tiefste Niveau, das 26 Millimeter unter der Normallage liegt. Das Rechteck, das die Reifen für die Luftströmung darstellen und dem Fahrtwind entgegensteht, verschwindet dank der Absenkung teilweise im Radhaus. Auch das Handling verbessert sich durch diese Maßnahme.

#### **Bewährte Lösungen: Dachkantenspoiler und Diffusor**

Neben den spezifischen Bauteilen, die speziell für den Audi e-tron entwickelt wurden, nutzt der Elektro-SUV auch übliche Aerodynamik-Lösungen. So lässt der lange, dreidimensional durchgeformte Dachkantenspoiler die Strömung am Ende des Dachs sauber abreißen. Dabei wirkt er mit den Aeroblenden zu beiden Seiten des Heckfensters zusammen. Der Diffusor ist – wie bei einem Rennwagen – über die komplette Breite des Hecks gestaltet und sorgt für zusätzlichen Abtrieb.



## Technik-Glossar Aerodynamik

### Aerodynamik

Die Aerodynamik – die Lehre von der Bewegung von Körpern in Gasen und den dabei auftretenden Wirkungen und Kräften – hat in der Automobiltechnik große Bedeutung. Der Luftwiderstand wächst im Quadrat zur Geschwindigkeit, ab etwa 50 bis 70 km/h – abhängig vom jeweiligen Auto – übertrifft er die anderen Fahrwiderstände Rollwiderstand und Massenträgheit. Bei 130 km/h muss ein Auto etwa drei Viertel seiner Antriebsenergie dafür einsetzen, den Luftwiderstand zu überwinden.

### $c_w$ -Wert

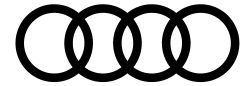
Der Luftwiderstandsbeiwert ( $c_w$ -Wert) ist ein dimensionsloses Maß für den Strömungswiderstand. Er beschreibt, wie die Luft an einem Auto vorbeigeleitet. Audi treibt hier die Entwicklung seit vielen Jahren voran und hat wichtige Meilensteine gesetzt. Der Audi 100 von 1982 realisierte  $c_w$  0,30, der A2 1.2 TDI von 2001  $c_w$  0,25. Die niedrigsten  $c_w$ -Werte hat jedoch die Natur zu bieten: Bei einem Wassertropfen beträgt er etwa 0,05, bei einem Pinguin sogar nur 0,03.

### Stirnfläche

Die Stirnfläche (A) ist die Querschnittsfläche des Autos. Im Windkanal wird sie in der Regel mit einem Lasersystem gemessen, das die Außenkonturen samt Spiegeln und Reifen abtastet. Der Audi e-tron kommt auf 2,65 m<sup>2</sup> Stirnfläche. Zum Vergleich: Ein Motorrad liegt im Bereich von 0,7 m<sup>2</sup>, ein großer Lkw weist bis zu 10 m<sup>2</sup> Stirnfläche auf. Aus der Multiplikation von Stirnfläche mit dem  $c_w$ -Wert ergibt sich der effektive Luftwiderstandswert eines Körpers.

### Steuerbarer Kühlluft einlass

Der steuerbare Kühlluft einlass (SKE) besteht aus einem Rahmen hinter dem Singleframe mit zwei elektrischen Jalousien, die sich unabhängig voneinander betätigen lassen. Bei mittleren Geschwindigkeiten bleiben sie so oft wie möglich geschlossen, um den Fluss des Fahrtwinds möglichst wenig zu stören. In bestimmten Situationen – etwa wenn die Aggregate Kühlluft brauchen oder die Bremsen des Audi e-tron hoch belastet werden – öffnen sie sich unabhängig voneinander. Audi setzt die SKE-Technologie in ähnlicher Form auch in einigen Modellen mit Verbrennungsmotor ein.



adaptive air suspension

Die adaptive air suspension – die Luftfederung samt geregelter Dämpfung – ermöglicht eine große Spreizung zwischen geschmeidigem Abrollkomfort und sportlich-stabilem Handling. Sie regelt die Trimmlage der Karosserie je nach gefahrener Geschwindigkeit und Fahrerwunsch auf unterschiedlichen Höhen und ermöglicht zudem eine Niveauregulierung.