



**Kommunikation Produkt und Technologie**

Christian Hartmann  
Presseprecher Audi e-tron GT  
Tel. +49 151 52844338  
E-Mail: [christian.hartmann@audi.de](mailto:christian.hartmann@audi.de)  
[www.audi-mediacyenter.com](http://www.audi-mediacyenter.com)

**Kommunikation Standort Neckarsulm**

Lisa Först  
Sprecherin Produktion Audi e-tron GT  
Tel. +49 152 57718308  
E-Mail: [lisa.foerst@audi.de](mailto:lisa.foerst@audi.de)  
[www.audi-mediacyenter.com](http://www.audi-mediacyenter.com)

Oktober 2020

## **Der Audi e-tron GT: Produktion und Soundentwicklung**

<b>Kompakt informiert</b>	<b>2</b>
Das Wichtigste zur Präzision beim Audi e-tron GT	
<b>Die Fakten</b>	<b>4</b>
Highlights auf einen Blick	
<b>Die Informationen im Detail</b>	
Die Produktion des Audi e-tron GT	<b>5</b>
▶ Die Audi Böllinger Höfe	5
▶ Karosseriebau und Montage	6
▶ Statements von Produktionsleiter Wolfgang Schanz	11
Der e-Sound des Audi e-tron GT	<b>12</b>
▶ Kreativität und Ingenieursarbeit	12
▶ Angebote für den Kunden	13



Kompakt informiert

## **Leidenschaft für Qualität und Progressivität: Der neue Audi e-tron GT**

**Liebe zum Detail, maximale Präzision und höchste Qualität: Der neue Audi e-tron GT spiegelt die ganze Leidenschaft wider, mit der Audi Autos entwickelt und baut. Bei der Produktion des elektrisch angetriebenen Gran Turismo in den Audi Böllinger Höfen am Standort Neckarsulm nutzt das Unternehmen maßgeschneiderte neue Technologien – der letzte Schliff jedoch erfolgt durch Handarbeit, hinter der hohes Können steht. Und weil das dynamische Gesamtkunstwerk auch gut klingen soll, hat Audi für den e-tron GT einen eigenen Sound komponiert, mit musikalischem Gespür und technischer Kompetenz. Er klingt kraftvoll und progressiv – echt Audi eben.**

### **Die Produktion des Audi e-tron GT**

Der Audi e-tron GT ist das erste reine Elektroauto der Marke, das in Deutschland entsteht. Der Gran Turismo wird ab Ende 2020 in den Audi Böllinger Höfen am Standort Neckarsulm vom Band fahren. Die Kleinserienfertigung ist für ihre neue Aufgabe erweitert, auf- und umgerüstet worden. Dabei blieb das handwerkliche Können aus der bisherigen Manufaktur erhalten, ergänzt um digitale Prozesse und intelligente Technologien. Bei der Erweiterung nutzten die Produktionsplaner neue virtuelle Methoden. Die Erprobung der Arbeitsabläufe in der Montage und der Logistikprozesse erfolgte erstmals virtuell, die Behälterplanung lief ebenfalls VR-gestützt ab. Die Fertigung des e-tron GT wurde ohne physische Prototypen konzipiert – ein Novum bei Audi.

Die Karosserie des rein elektrisch angetriebenen Gran Turismo besteht in weiten Bereichen aus ultrahochfestem Stahl und Aluminium. Um diesen Material-Mix in den geplanten Stückzahlen zu fertigen, entstand ein Karosseriebau, der das handwerkliche Können der Mitarbeiter mit dem vollen Potenzial der automatisierten Fertigungstechnik vereint. Er besteht aus einer innovativen Aufbaulinie, durch die jede Karosserie zweimal läuft. Ihr Herzstück bildet der so genannte Zweifach-Framer, in dem zehn Roboter die inneren und äußeren Seitenteile befestigen. Er vereint sämtliche Fertigungsschritte beim Fügen der Seiten in einer einzigen Anlage – damit macht er die Produktion des Audi e-tron GT auf den bestehenden Flächen möglich.

Neu ist auch das Inline-Messverfahren für die Karosserien. Es steigert die Genauigkeit weiter und erlaubt es, sehr schnell auf kleinste Abweichungen zu reagieren. Am Ende der Aufbaulinie steht präzise Handarbeit: Erfahrene Werker montieren die Anbauteile und kontrollieren das Finish der fertigen Karosserie. Das expressive Design des Audi e-tron GT



stellt ungewöhnlich hohe Ansprüche an die Fertigungsqualität – der Seitenwandrahmen beispielsweise weist zwischen dem höchsten und dem tiefsten Punkt eine ungewöhnlich große Ziehtiefe von 35 Zentimeter auf.

Die erweiterte Montagelinie umfasst 36 statt bisher 16 Arbeitstakte. Der e-tron GT teilt sie sich mit dem R8 – diese Integration von zwei technisch völlig unterschiedlichen Autos ist einzigartig im Volkswagen-Konzern. Beide Modelle werden auf denselben fahrerlosen Transportfahrzeugen (FTF) und an einer elektrisch angetriebenen Hängebahn bewegt. An einer Station der Linie arbeiten Menschen und Roboter unmittelbar zusammen. Wenn gewünscht, produziert ein 3D-Drucker auf Vorschlag der Mitarbeiter maßgeschneiderte Montagehilfen. Nach seiner Fertigstellung absolviert jedes Auto eine 40 Kilometer lange Runde auf öffentlichen Straßen, die auch Passagen auf der Autobahn und im Stadtverkehr beinhaltet.

„Mit der Integration von Audi R8 und Audi e-tron GT entsteht in den Böllinger Höfen ein einzigartiges Zusammenspiel aus Handwerkskunst und Smart Factory“, fasst Produktionsleiter Wolfgang Schanz zusammen. „Was mich dabei besonders stolz macht, sind die Leidenschaft und der Spirit unseres Teams.“

### **Der e-Sound des Audi e-tron GT**

Ob Qualität, Design oder technische Eigenschaften – der Audi e-tron GT ist ein Auto, in dem die ganze Leidenschaft von Audi steckt. Das gilt auch für den Klang des elektrisch angetriebenen Gran Turismo. Die Ingenieure Rudolf Halbmeir und Stephan Gsell haben den progressiven elektronischen Sound konzipiert und designt – am Rechner, im Soundlabor, im fahrenden Auto und in Kundenstudien.

Wie jedes Elektroauto bringt der e-tron GT das gesetzlich erforderliche Akustische Fahrzeug-Warnsystem (AVAS) mit, es ist jedoch in ein breiteres akustisches Spektrum eingebettet. Ein Lautsprecher in der Fahrzeugfront strahlt den AVAS-Klang ab. Wenn der Kunde das optionale Soundpaket bestellt, kommt ein zweiter, großer Lautsprecher im Heck dazu. Parallel dazu sorgen zwei Lautsprecher im Innenraum für ein emotionales Klangerlebnis. Der e-tron GT-Sound wird von zwei Steuergeräten permanent neu abgemischt, abhängig von Größen wie Geschwindigkeit oder Fahrpedalstellung. Über das System Audi drive select kann der Fahrer einstellen, ob und wie intensiv er ihn hören will.



## Die Fakten

### **Produktion**

- Fertigung des Audi e-tron GT in den 2014 eröffneten Audi Böllinger Höfen am Standort Neckarsulm; Erweiterung und Umbau 2019; Planung mit neuen virtuellen Methoden
- Produktionsleiter Wolfgang Schanz: „Wir realisieren hier ein einzigartiges Zusammenspiel aus Handwerkskunst und Smart Factory“
- Karosseriebau beim e-tron GT zu zirka 85 Prozent automatisiert; zehn Stationen mit insgesamt 34 Robotern
- Optimales Flächenmanagement durch Aufbau Linie, die von jeder Karosserie zwei Mal durchfahren wird; Zweifach-Framer vereint mehrere Fertigungsschritte auf begrenztem Raum
- Korrelationsfreies Inline-Messen als neue Technologie mit höchster Präzision, mögliche Abweichung nur noch maximal +/-0,20 Millimeter
- Gemeinsame Montagelinie von Audi e-tron GT und Audi R8 trotz der unterschiedlichen Technikkonzepte, einzigartig im Volkswagen-Konzern
- Unterschiedliche Fördertechniken in der Montage: 20 fahrerlose Transportfahrzeuge, neue elektrisch angetriebene Hängebahn, autonome Übergabestation
- Mensch-Roboter-Kooperation beim Kleben von Front- und Heckscheibe
- Individuelle Montagehilfen aus dem 3D-Drucker, basierend auf Ideen der Mitarbeiter

### **e-Sound**

- Entwicklung des e-Sounds für den Audi e-tron GT mit musikalischer Kreativität und Technik-Kompetenz; gestalterische Arbeit am Computer, im Soundlabor und im Auto
- 32 einzelne Klangbestandteile; Gewichtung und Modulation anhand der Daten des Antriebsmanagements
- Optionales Soundpaket: zwei Steuergeräte im Gepäckraum, zwei Außenlautsprecher am Auto und zwei Innenlautsprecher in den Fondtüren
- Soundcharakteristik in mehreren Stufen über Audi drive select einstellbar



[Die Informationen im Detail](#)

## **Hightech trifft Handarbeit: Die Produktion des Audi e-tron GT in den Böllinger Höfen**

Ende 2020 startet die Serienproduktion des Audi e-tron GT in den Böllinger Höfen, wo bereits der Hochleistungssportwagen R8 gebaut wird. Dabei kommen maßgeschneiderte neue Technologien zum Einsatz – für den letzten Schliff jedoch sorgen erfahrene Mitarbeiter mit scharfem Auge und sicherer Hand. Ungewöhnlich ist auch der Aufbau der Fertigung: Der Karosseriebau der beiden stark unterschiedlichen Modelle erfolgt getrennt, die Montage jedoch auf einer gemeinsamen Linie. Mit diesem Konzept, das im Volkswagen-Konzern einzigartig ist, demonstriert Audi die Flexibilität seiner Fertigung in den Böllinger Höfen.

### **Die Produktion des Audi e-tron GT**

#### **Einzigartig im Konzern: das Fertigungslayout in den Audi Böllinger Höfen**

Wolfgang Schanz ist Auto-Enthusiast durch und durch, seit mehr als 20 Jahren arbeitet er für Audi und Porsche an Premiumfahrzeugen und Sportwagen. Vor gut vier Jahren übernahm Schanz die Produktionsleitung in den Böllinger Höfen, hier kennt er jeden Fertigungsschritt und jedes Bauteil des R8. Den erfahrenen Ingenieur bringt nichts so leicht aus der Ruhe – doch wenn er über den e-tron GT spricht, ist seine Begeisterung sofort zu spüren. „Eine Fertigung wie hier gibt es sonst nirgends im Konzern“, sagt der Produktionsleiter. „Wir haben es geschafft, zwei völlig unterschiedliche Fahrzeuge auf eine gemeinsame Montagelinie zu bringen: Zum Hochleistungssportwagen R8 mit V10-Verbrennungsmotor kommt der e-tron GT als rein elektrisch angetriebener Gran Turismo.“

Möglich sei das nur gewesen, sagt Schanz, weil man hochflexibel geplant und das Beste aus zwei Welten zusammengebracht habe. „Wir haben das handwerkliche Können aus der R8-Manufaktur bewahrt und um neue, intelligente Technologien ergänzt. Und unsere Mitarbeiter haben ihre ganze Leidenschaft vom R8 sofort auf den e-tron GT übertragen.“

Die Audi Böllinger Höfe in Heilbronn gehören zum Standort Neckarsulm. Schon bei ihrer Konzeption wurden sie als Kleinserienfertigung mit innovativen und flexiblen Prozessen angelegt, im Herbst 2014 begann die Produktion des Audi R8. Um den e-tron GT zu integrieren, wurde die Fertigung erweitert sowie auf- und umgerüstet: Auf den Karosseriebau- und Montageflächen wurden hochmoderne Anlagen aufgebaut. Zudem entstanden neue Logistikhallen mit zirka 10.000 Quadratmeter Fläche im Erdgeschoss sowie weitere 800 Quadratmeter Fläche im Untergeschoss.



Die Umbaumaßnahmen in den Böllinger Höfen erfolgten zum Großteil im laufenden Betrieb. Das erste reine Elektroauto von Audi, das in Deutschland entsteht, wird hier ab Ende 2020 auf einer gemeinsamen Montagelinie mit dem R8 vom Band fahren, der vorhergehende Karosseriebau verläuft jedoch getrennt.

Die Energieversorgung für die Böllinger Höfe stammt ab Produktionsstart des e-tron GT zu 100 Prozent aus regenerativen Quellen, Biogas sorgt für eine klimaneutrale Wärmeversorgung. Bereits seit Anfang des Jahres bezieht der Standort für seine Automobilproduktion ausschließlich Ökostrom, das gilt für das Werk Neckarsulm und die Böllinger Höfe gleichermaßen.

### **Brille und Controller: neue VR-Tools sparten Zeit und Ressourcen**

Auch bei der Planung der Produktion setzt Audi auf Ressourcen-schonende Verfahren – noch nie zuvor wurde eine neue Fahrzeugfertigung so schnell geplant und realisiert. Mit Virtual Reality-Brillen und Controllern erprobten Mitarbeiter alle Abläufe in der Montage und die zugehörigen Logistikprozesse digital, auch die Behälterplanung erfolgte VR-gestützt. Audi hat dafür eine eigene VR-Software entwickelt – ein [Pionier-Projekt](#) im Volkswagen-Konzern. Die Basis bilden 360-Grad-Scans, die eine dreidimensionale Indoor-Map für den virtuellen Raum liefern. Der e-tron GT ist das erste Fahrzeug im Konzern, das in der Erprobung aller Montageabläufe ganz ohne physischen Prototyp ausgekommen ist.

### **Groß denken auf kleinem Raum: der Karosseriebau**

Die Fahrgastzelle des rein elektrisch angetriebenen Gran Turismo besteht in weiten Bereichen aus ultrahochfestem Stahl, die Außenhaut komplett aus Aluminium. Dieses Werkstoffkonzept unterscheidet sich grundlegend vom Audi Space Frame (ASF) des Hochleistungssportwagens R8 und seiner Rennsport-Derivate, der fast vollständig in Handarbeit hergestellt wird. Auf den vorhandenen Flächen wurde daher ein neuer Karosseriebau für den Audi e-tron GT errichtet.

Dieser beginnt mit einer hochmodernen Aufbaulinie, die mit 34 Robotern zu zirka 85 Prozent automatisiert ist – fast wie in einer klassischen Großserienfertigung. Hier sind insgesamt neun „warme“ und „kalte“ Fügeverfahren im Einsatz, vom Widerstandspunktschweißen über Schrauben bis hin zu Nieten und Kleben. Christoph Steinbauer, Leiter Karosseriebau, erklärt das Prinzip: „Die Karosserie des e-tron GT absolviert insgesamt zehn Stationen auf unserer Aufbaulinie. Sie läuft in einer Schleife zwei Mal über die Linie, weil wir die vorhandene Fläche möglichst effizient nutzen wollen.“

### **Zehn Roboter und 32 Werkzeuge: der Zweifach-Framer**

Als zentrale Station in der Aufbaulinie dient der Zweifach-Framer, eine große Spann- und Befestigungsanlage. Beim ersten Durchlauf werden hier die inneren Seitenteile punktgenau positioniert und gefügt, beim zweiten Durchlauf werden die äußeren



Seitenteile befestigt. Der Framer integriert zehn Roboter, die 32 Hightech-Werkzeuge nutzen und mit ihnen alle Fügeverfahren anwenden. Zwischen den beiden Durchläufen und auch während der Arbeitsschritte wechseln sie die Werkzeuge selbsttätig.

Der Zweifach-Framer steht beispielhaft für den flexiblen und innovativen Charakter der Fertigung in den Audi Böllinger Höfen. Und er macht den Bau des e-tron GT dort erst möglich – in einem herkömmlichen Karosseriebau wären zwei separate Framer und damit zwei Aufbaulinien nötig gewesen, die viel mehr Platz gebraucht hätten. „Das Konzept des doppelten Durchlaufs ist eine smarte Lösung“, sagt Steinbauer.

### **Mit neuartiger Präzision: das korrelationsfreie Messen**

Neu im Audi-Konzern ist auch die Station für das so genannte korrelationsfreie Messen – sie bildet eine Weiterentwicklung der bisherigen Inline-Messverfahren. Am Ende der beiden Durchläufe überprüfen zwei optische Messköpfe, die von Robotern geführt werden, die exakte Maßhaltigkeit der Karosserie. Dabei fahren sie im ersten Durchlauf 150 Messpunkte an, im zweiten Durchlauf sogar 200. Zehn zueinander eingemessene Raumkameras erfassen die exakte Position der Messköpfe, dieser Abgleich verringert die mögliche Abweichung von +/-0,30 auf +/-0,20 Millimeter. Die Mengen an hochpräzisen Daten, die dabei entstehen, werden genutzt, um schon auf geringste Abweichungen schnell und vorausschauend zu reagieren.

Neben den Hightech-Anlagen gibt es in der Aufbaulinie zwei manuelle Stationen. Hier entstehen in Handarbeit Schweißverbindungen in einer Präzision und Güte, die größte Fachexpertise erfordern. Die Mitarbeiter profitieren dabei von ihrem Knowhow aus der jahrelangen Tätigkeit beim ASF des Audi R8.

### **Mit scharfem Auge und sicherer Hand: der Anbau**

Im Anschluss an die größtenteils automatisierte Aufbaulinie fährt die Karosserie in den so genannten Anbau, wo geschulte Karosseriebauer die Kotflügel, die Türen und die Frontklappe montieren. Gruppensprecher Marc Rickert achtet auf die präzisen, gleichmäßigen Spaltmaße und die Qualität der Oberflächen. Bei den Außenhautteilen können bereits minimale Toleranzen im Presswerkzeug oder kleine Unachtsamkeiten bei Transport und Handling zu winzigen Fehlstellen führen – das verlangt höchste Sorgfalt und Aufmerksamkeit.

Traditionelle Handwerkskunst ist beim Bau des e-tron GT nicht zu ersetzen, das wird auch aus der beruflichen Laufbahn Rickerts deutlich. Der Gruppensprecher ist gelernter Schreiner und kam vor acht Jahren zu Audi. „Damals wurde der Wechsel von der ersten zur zweiten Audi R8-Generation eingeleitet, und Audi suchte Verstärkung für den Karosseriebau“, berichtet er. „Als Schreiner hat man ein scharfes Auge und ein gutes Gespür im Umgang mit Oberflächen – das ist bei Metall nicht viel anders als bei Holz.“



Diese Fähigkeit verlernt man nie, sie wird über die Jahre hinweg durch ständiges Training sogar immer besser.“

### **„35 Zentimeter Ziehtiefe – so etwas gab es noch nie“**

Nach dem Anbau laufen die Karosserien in den Finishbereich ein, wo Spezialisten aus der Produktion und der Qualitätssicherung sie noch einmal akribisch untersuchen. Christoph Steinbauer kennt die besonders anspruchsvollen Bereiche, etwa die Übergänge zwischen den Türen und den angrenzenden Oberflächen. Das expressive Design des Audi e-tron GT stellt maximale Ansprüche an die Fertigungsqualität, und es begeistert den Fachmann: „Der Seitenwandrahmen hat zwischen dem höchsten und dem tiefsten Punkt eine Ziehtiefe von 35 Zentimetern – und das mit dem Material Aluminium, das viel spröder ist als Stahlblech. So etwas hatten wir selbst bei Audi noch nie. Und mehr ist auf dem Stand der Technik auch nicht möglich.“

### **Autonom vom Untergeschoss an die Montagelinie**

Nach der Lackierung im Werk Neckarsulm werden die Karosserien des e-tron GT im Untergeschoss der Böllinger Höfe für kurze Zeit in einem Hochregal neben denen des R8 gelagert. Fahrerlose Transportfahrzeuge (FTF) bringen sie an die gemeinsame Montagelinie im Erdgeschoss. Dabei orientieren sie sich mithilfe einer Navigationskarte, die ein digitales Abbild der Umgebung enthält. Zwei Laserscanner an Front und Heck erfassen die Umgebung – so kennt jedes FTF seine Position permanent und exakt. Die 20 Fahrzeuge, die an jedem Arbeitstag gemeinsam etwa 23 Kilometer Strecke abspulen, dienen nicht nur zum Transport, sondern auch zur Montage in den Takten. Jedes FTF kann beide Karosserietypen befördern, zum ergonomischen Arbeiten passt es seine Höhe an.

### **Audi e-tron GT und R8 auf einem Band: die Montage**

Auch bei der Montage beweist die Kleinserienfertigung in den Böllinger Höfen ihre Flexibilität. Der Audi e-tron GT und der R8 laufen über die selbe Linie, in präziser Abstimmung wie bei einem guten Orchester. Das gilt auch für die Teileversorgung: Die Logistiker steuern die beiden komplexen Ketten so, dass alle Bauteile im richtigen Moment und in der gewünschten Reihenfolge am jeweiligen Montagetakts bereitstehen.

In der Montage sorgen drei Fördersysteme für den Fahrzeugfluss: die fahrerlosen Transportfahrzeuge, eine neu installierte Elektro-Hängebahn und ein Förderband am Ende der Linie. FTF fahren die lackierten Karosserien durch die ersten Takte, danach übergeben sie das werdende Auto an einer vollautomatisierten Übergabestation an die Hängebahn. Sie führt es durch einen geschlossenen Loop, der nach 15 Takten wieder an der Station endet. Jetzt übernehmen die FTF von Neuem und transportieren die Fahrzeuge durch die weiteren Takte der Montagelinie.





Für den e-tron GT hat Audi die Montage um 20 auf 36 Arbeitstakte erweitert, die Taktzeit beträgt 15 Minuten. „Alle unsere Kollegen beherrschen die Arbeitsschritte am R8 und am e-tron GT. Das heißt, dass sie in jedem Takt sehr viele unterschiedliche Schritte ausführen“, erklärt Montageleiter Sascha Koch. Sämtliche Beschäftigte in der Montagehalle haben eine Hochvolt-Sensibilisierung erhalten, also eine Einweisung in den Umgang mit elektrischen Hochvolt-Komponenten und -Antrieben. Je nach Art ihrer Aufgabe haben weitere Mitarbeiter Schulungen auf höheren Niveaus absolviert.

#### **74 Verschraubungen: die Hochzeit von Antrieb, Fahrwerk und Karosserie**

In den ersten Takten der Elektro-Hängebahn bauen Mitarbeiter das Interieur des e-tron GT ein. Danach folgt die Hochzeit der montierten Karosserie mit Batterie, E-Maschinen und Fahrwerk. Diese großen Technikbausteine sind auf einem so genannten Werkstückträger platziert, der auf einer Rollenbahn millimetergenau unter der Karosserie positioniert wird. Die Hochzeit vollzieht sich als exakt choreografiertes Technik-Ballett: Mitarbeiter verschrauben die Batterie und die Antriebskomponenten an 74 Punkten mit der Karosserie. Dafür nutzen sie intelligente, selbstpositionierende Schrauber.

#### **Mensch und Roboter nebeneinander: das Montieren der Scheiben**

In der Montage zählt präzise und geschickte Handarbeit, in einigen Bereichen unterstützt durch stählerne Kollegen. Ein Beispiel dafür ist das Montieren von Front- und Heckscheibe in die Karosserie – es läuft in einer Mensch-Roboter-Kooperation (MRK) ab, die ohne Schutzzaun auskommt. Zwei Werker legen die Scheibe auf eine Vorrichtung mit automatisch verstellbaren Aufnahmen. Dann treten sie zur Seite, und der Roboter trägt den Kleber auf. Danach übernehmen wieder die Mitarbeiter und passen die Scheibe hochpräzise in die Karosserie ein.

An vielen Stationen sind Montagehilfen – speziell angefertigte Werkzeuge – im Einsatz, die ergonomisches Arbeiten gewährleisten. Wenn ein Mitarbeiter eine gute Idee für ihre Verbesserung hat, kann er sich an das interne [3D-Druckzentrum](#) wenden. Das Experten-Team aus den Böllinger Höfen hat zusammen mit einem Start-up aus Berlin eine Software entwickelt, die die Konstruktionszeit für Vormontagevorrichtungen um 80 Prozent verkürzt. Eine Skizze genügt zumeist, in vielen Fällen vergehen von ihr bis zum fertig ausgedruckten Teil nur wenige Stunden.

#### **Auf der Zielgeraden: Inbetriebnahme und Prüfungen**

Die letzten Stationen auf dem Förderband dienen der Inbetriebnahme, hier werden die hochvernetzten Systeme final aktiviert. Mitarbeiter fahren das Auto über die Prüf- und Einstellstände für Fahrwerk, Scheinwerfer, Assistenz- und Bremssysteme. Anschließend absolviert der Audi e-tron GT seine ersten Straßen-Kilometer.



Jedes Auto fährt auf dem Gelände der Böllinger Höfe über eine Test- und Rüttelstrecke mit unterschiedlichen Oberflächen, danach geht es auf eine etwa 40 Kilometer lange Runde auf öffentlichen Straßen, inklusive Passagen auf der Autobahn und im Stadtverkehr. Geschulte Fahrer achten dabei auf kleinste Details. Passen alle beweglichen Bauteile – vom Luftausströmer bis zum Deckel des Handschuhkastens – exakt zusammen, oder tritt auf Kopfsteinpflaster irgendwo ein Knistern auf? Reiben sich vielleicht Leder- oder Kunststoffteile hörbar aneinander? Und funktionieren sämtliche Systeme und Anzeigen perfekt?

### **Bis zu 60 bar Druck auf 40 Düsen: Monsunregen in der Kammer**

Zurück in der Montagehalle muss sich der rein elektrisch angetriebene Gran Turismo in der Beregnungskammer einer Dichtigkeitsprüfung stellen, die einem starken Monsunregen gleicht: Acht Minuten lang schießen 40 Düsen Wasser auf das Auto, jede von ihnen kann pro Minute bis zu 25 Liter unter 60 bar Druck durchsetzen. Der Kreislauf ist geschlossen: Das Wasser wird über interne Pumpen umgewälzt, aufbereitet und wiederverwendet.

Die letzte Station, die der e-tron GT in den Audi Böllinger Höfen durchläuft, ist der Finish-Check in zwei hintereinander liegenden Lichttunnels. Er erfolgt unter den Augen und Händen von Spezialisten aus Produktion und Qualitätssicherung. Hier zählen noch einmal jene handwerklichen Fähigkeiten, die sich durch keine Kamera und keinen Roboter ersetzen lassen. Im ersten Tunnel sind 44 Lichtkassetten installiert – je zwölf leuchten von oben und von den Seiten, acht Kassetten sind mobil. Diese Anordnung hilft dabei, winzige Abweichungen im Lackbild zu erkennen. Im zweiten Lichttunnel geht es um die Fugen und Spalten, bei Bedarf nehmen die Mitarbeiter hier die allerletzten Feineinstellungen vor.

Alle Checks und Finishmaßnahmen am e-tron GT dienen dem selben Ziel: die Premium-Qualität von Audi zu gewährleisten und jedem Kunden ein perfektes Auto zu übergeben. Und das, erklärt Produktionsleiter Schanz, sei für jeden Mitarbeiter in den Böllinger Höfen ein ganz persönliches Anliegen.



## **Sechs Statements von Wolfgang Schanz**

### **Wolfgang Schanz, Produktionsleiter Audi Böllinger Höfe, über...**

... den Charakter der Fertigung: „Da die Böllinger Höfe bereits in der Konzeptionsphase als Kleinserienfertigung mit innovativen und flexiblen Produktionsprozessen angelegt wurden, haben wir beste Voraussetzungen, den e-tron GT zu bauen. Was hier entsteht, ist das Ergebnis eines einzigartigen Zusammenspiels aus Handwerkskunst und Smart Factory.“

... die Weiterentwicklung der Manufaktur: „Wir erhalten und nutzen auch künftig die Stärken der Manufaktur. Gleichzeitig erweitern wir mit dem e-tron GT unser Knowhow um neue Kompetenzen im Bereich Elektrifizierung, Automatisierung und Digitalisierung. Damit vereinen wir in den Böllinger Höfen das Beste aus zwei Welten.“

... die Flexibilität der Produktion: „Wir haben die vorhandenen Flächen genutzt, um eine schlanke und zugleich flexible Fertigung zu realisieren. Bei uns geht alles Hand in Hand. Das macht es möglich, den e-tron GT und den R8 mit denselben Mitarbeitern auf einer gemeinsamen Linie zu montieren.“

... über den Austausch zwischen Groß- und Kleinserie: „In unserer Kleinserienfertigung in den Böllinger Höfen adaptieren und skalieren wir verschiedene Methoden der Großserie. Gleichzeitig entwickeln und nutzen wir ganz neue Lösungen, aus denen wir wiederum wichtige Erkenntnisse für die Großserie gewinnen.“

... über Industrie 4.0: „Wir haben viele neue Methoden etabliert. Das beginnt mit der Planung der Montageabläufe, die in weiten Bereichen virtuell abgelaufen ist. Im Karosseriebau haben wir das korrelationsfreie Messen eingeführt. Und die Montagehilfen aus dem 3D-Drucker erweisen sich schon jetzt als großer Gewinn.“

... über die Motivation der Mitarbeiter: „Die Begeisterung der Mannschaft erfüllt mich mit großer Freude. Der Bau unserer Autos ist ja in vielen Bereichen ein Handwerk, das viel Liebe zum Detail erfordert. Unsere Mitarbeiter haben die große Leidenschaft, mit der sie bisher den R8 gebaut haben, auf den e-tron GT übertragen.“

**Die Böllinger Höfe interaktiv erleben: Im Audi MediaCenter finden Interessierte Texte, Fotos, Videos, Grafiken und weitere Informationen zur Produktion des e-tron GT.**



## **Kreativität und klassische Ingenieursarbeit: Der e-Sound des Audi e-tron GT**

**Kraftvoll und progressiv – alle Autos von Audi produzieren Klangbilder, die rund und harmonisch wirken und zur Marke passen. Das gilt auch und besonders für den e-tron GT. Die Ingenieure Rudolf Halbmeir und Stephan Gsell haben seinen digitalen Sound konzipiert.**

Der Sound eines Autos stellt eine ganz besondere Qualität dar – eine, die man zwar physikalisch beschreiben kann, vor allem aber live erleben muss. Sound wirkt im Bauch und berührt das Herz, er sendet Signale. Tiefe Frequenzen vermitteln Eindrücke von gelassener Kraft, mittlere transportieren Sportlichkeit und Agilität. Hohe Frequenzen sorgen für eine gewisse Brillanz und passen gut zur elektrischen Klangkulisse eines Elektrofahrzeugs. Der Passant auf der Straße hört den Außensound eines Autos ganz anders, als Fahrer und Beifahrer den Innensound erleben. Sie nehmen ihn nur in manchen Situationen bewusst wahr, und trotzdem bestimmt er ihr Fahrerlebnis stark mit.

### **Basis-Recherche: Geige, Gitarre oder Didgeridoo? Kunststoffrohr!**

„Prinzipiell hat der Klang eines Autos Ähnlichkeit mit Musik“, sagt Rudolf Halbmeir. Der Audi-Sounddesigner ist Musiker mit Leib und Seele, er schreibt in seiner Freizeit Songs und spielt in seinem privaten Tonstudio selbst die Instrumente dafür. Halbmeir berichtet: „Um die Grundlage für den Sound des e-tron GT zu finden, habe ich alles Mögliche ausprobiert – von der Geige über die E-Gitarre bis zum Didgeridoo, einem Blasinstrument aus Australien. Aber das alles hat nicht richtig gepasst. Dann habe ich im Garten ein Kunststoffrohr liegen sehen, drei Meter lang, mit 80 Millimeter Querschnitt. Ich habe einen Lüfter an ein Ende gestellt und am anderen Ende gehorcht, was herauskam. Das war ein ganz spezielles, tiefes Wummern – und ich wusste sofort, dass ich die Soundbasis gefunden hatte.“

Auf den kreativen Moment folgte klassische Ingenieursarbeit. Sie fand sowohl im Audi-Soundlabor statt als auch am Computer im Büro. Als Tool diente ein Programm, das das Team der Audi-Sounddesigner selbst geschrieben hatte, inspiriert von kommerzieller Software zum Kreieren von Musik. Mit ihm entwickelten Halbmeir und sein Kollege Stephan Gsell die Frequenzstruktur immer weiter – zu einem fein abgerundeten Sample aus 32 Klängen. Zu ihnen gehören nachbearbeitete Synthesizer-Töne und etwa die Geräusche, die ein Akkuschrauber hervorbringt. Auch Aufnahmen eines Modellhubschraubers zählen zum Repertoire, und das Kunststoffrohr ist sogar in mehreren Varianten im Sound des e-tron GT vertreten.



### **Ein synthetischer Sound, der die Arbeit des Antriebs authentisch abbildet**

Ein weiterer Teil der Entwicklungsarbeit vollzog sich auf zahlreichen Kilometern im Auto. Denn nur hier sind die realen Bedingungen des Alltags zu erleben – die Bewegung, die Wind- und Abrollgeräusche, die anderen Fahrzeuge. „Unser Sound entsteht immer wieder neu, indem der Algorithmus die Einzeltöne unterschiedlich abmischt und gewichtet“, erklärt Stephan Gsell. Die Basis dafür sind Daten über die Drehzahl der E-Maschinen, die Last, die Geschwindigkeit und weitere Parameter, die das Antriebsmanagement liefert. Bei langsamer Fahrt klingt der e-Sound dezent, mit zunehmendem Tempo gewinnt er an Fülle und Dynamik. Er ist synthetisch, bildet die Arbeit des Antriebs jedoch authentisch und fein nuanciert ab.

„Der Sound des e-tron GT muss sich in jeder Fahrsituation gut anhören“, führt Gsell aus. „Und da kann man sich natürlich nicht darauf verlassen, was einzelnen Leuten wie uns selbst gefällt.“ Aus diesem Grund luden die Audi-Ingenieure während der Entwicklung 130 Gäste zu einer Kundenstudie ein. Sie saßen hinter einem Vorhang und bewerteten die Sounds, die vorbeifahrende Autos erzeugten – ein wertvoller Input für die Entwicklungsarbeit.

Und wie klingt der elektrisch angetriebene Gran Turismo von Audi? „Wir haben bewusst keinen Verbrennungsmotor imitiert und kein Raumschiff aus einem Science-Fiction-Film“, erklärt Halbmeir. „Vielmehr haben wir einen Sound entwickelt, der sportlich-voluminös und hochwertig zugleich ist und dabei klar und differenziert klingt. Er vereint bekannte Klangmuster mit neuen, futuristisch wirkenden Elementen.“ Der Sound eines Audi ist mehr als nur Motorgeräusch. Er ist der akustische Ausdruck von Sportlichkeit, Hochwertigkeit und progressivem Charakter – auch und ganz besonders in der Welt der elektrischen Mobilität.

### **Ganz nach Kundenwunsch: Das Soundpaket im e-tron GT**

Die Kunden des Audi e-tron GT können selbst entscheiden, ob und wie sie den e-Sound hören wollen. Serie ist der gesetzlich vorgeschriebene Warn-Sound bei niedrigem Tempo, das so genannte AVAS (Acoustic Vehicle Alerting System). Ein Lautsprecher im vorderen Bereich des Autos strahlt ihn ab. Bei höherem Tempo – in der EU ab 20 km/h, in Nordamerika ab 32 km/h – wird er immer leiser, bei 60 km/h ist er nicht mehr zu hören. Schon in dieser Standardausführung sind die gesetzlich geforderten Klangkomponenten in einen breiteren Sound eingebettet, der über die Vorschriften hinausgeht.



Noch viel emotionaler wird das Klangerlebnis mit dem optionalen Soundpaket. Zwei im Gepäckraum liegende Steuergeräte und Verstärker generieren den Außen- und den Innensound. Zum vorderen Außenlautsprecher kommen hier noch ein Pendant im Heck sowie zwei Lautsprecher für den Innensound, die in den hinteren Türen sitzen. Sie sind vergleichsweise groß dimensioniert und können auch tiefe Frequenzen im Bereich ab 65 Hz gut wiedergeben.

Im Fahrdynamiksystem Audi drive select kann der Fahrer einstellen, wie der e-Sound erklingen soll. Im Modus efficiency beschränkt er sich auf den AVAS-Warnklang. Im Profil comfort kommt zusätzlich der hintere Außen-Lautsprecher ins Spiel – er macht den Außensound voll und hochwertig und bleibt bis zur Höchstgeschwindigkeit aktiv. Im Modus dynamic werden beide Außen-Lautsprecher lauter, jetzt kommt auch der Innensound hinzu. Der e-tron GT ist das erste elektrisch angetriebene Modell von Audi, bei dem der Kunde sein Hörerlebnis selbst wählen kann – von der Ruhe des elektrischen Antriebs bis zur faszinierenden Klangkulisse.