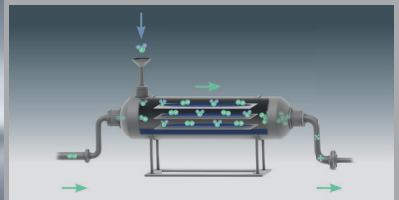


# Audi e-gas project

Die Umweltbilanz





# Inhalt

Motivation	4/5
Umweltbilanz – Der Umfang	6/7
Umweltbilanz – Die Grenzen	8/9
Umweltbilanz – Die Wirkungskategorien	10/11
Audi e-gas project	12/13
Audi e-gas Anlage	14/15
Audi e-gas – Ergebnisse der Umweltbilanz	16/17
Impressionen der offiziellen Eröffnungsfeier	18/19
Audi A3 Sportback g-tron	20/21
Audi e-gas Tankkarte	22/23
Audi A3 Sportback g-tron – Die Umweltbilanz	24
Audi A3 Sportback g-tron – Die Herstellung	25
Audi A3 Sportback g-tron – Die Nutzung	26/27
Audi A3 Sportback g-tron – Der gesamte Lebenszyklus	28/29
CNG-Tanks Recyclingkonzept	30/31
Fazit	32

# Motivation

**„Ökologie und Ökonomie im Einklang: Das ist die größte Herausforderung der Zukunft. Dafür müssen wir Mobilität ganzheitlich ins Gleichgewicht bringen – und zwar mit dem Menschen, seinen neuen Werten und mit der Umwelt. Die CO<sub>2</sub>-neutrale Mobilität ist unser Ziel.“**

(Rupert Stadler, Vorsitzender des Vorstands der AUDI AG)



Wir sind an einem entscheidenden Punkt der Energiewende angekommen: Audi startet die Produktion klimafreundlicher Kraftstoffe für die Mobilität der Zukunft.

In Werlte/Emsland hat die weltweit erste Industrieanlage, die nach dem Power-to-Gas-Prinzip synthetisches Gas erzeugt, ihren Betrieb aufgenommen. Dort wird aus regenerativ erzeugtem Strom, Wasser und Kohlendioxid ein Erdgassubstitut erzeugt – das Audi e-gas. Über das Erdgasnetz verteilt, steht das e-gas den Fahrern des A3 Sportback g-tron an mehr als 600 Tankstellen in ganz Deutschland zur Verfügung.

Weil sich bei der e-gas-Produktion ein geschlossener Kohlendioxid-Kreislauf ergibt, sind e-gas-Fahrer auf Kurz- und Langstrecken CO<sub>2</sub>-neutral unterwegs.

Um die Umweltwirkungen über den Lebenszyklus für das Audi e-gas und den A3 Sportback g-tron beurteilen zu können, hat Audi vom TÜV Nord validierte Umweltbilanzen erstellt und präsentiert die Ergebnisse im vorliegenden Booklet.



# Umweltbilanz – Der Umfang

Die Umweltbilanz, auch Ökobilanz oder Life Cycle Assessment (LCA) genannt, analysiert die Umweltwirkungen eines Produkts im Laufe seines gesamten Lebenszyklus, beginnend bei der Produktion über die Nutzung bis zum Recycling. Sie dient zur quantitativen Beurteilung ökologischer Aspekte, etwa der Emissionen von Treibhausgasen (unter anderem CO<sub>2</sub>), des Energieverbrauchs, der Versauerung oder des Sommersmogs. Bei der Erstellung der Umweltbilanz verwendet Audi eine standardisierte Vorgehensweise nach der internationalen Normreihe ISO 14040.

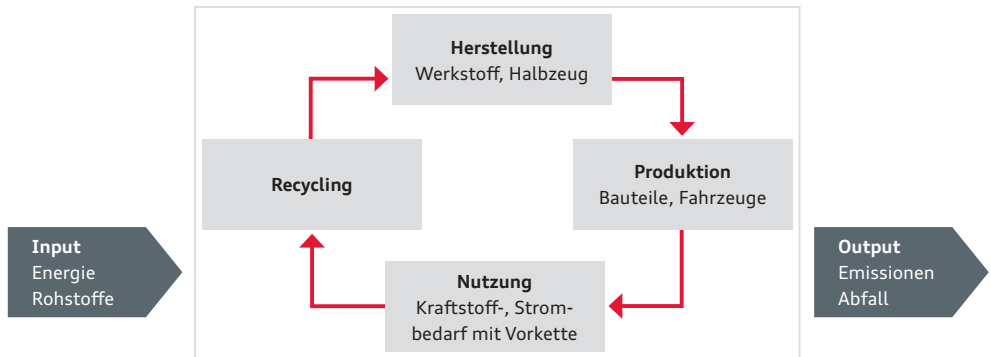
Lebenszyklus-Betrachtung eines Fahrzeuges als wesentlicher Beitrag zur Nachhaltigkeit



### Betrachtungsdimensionen:

- ▶ **Herstellung:** Herstellketten von Werkstoffen und Halbzeugen
- ▶ **Produktion:** Produktion von Bauteilen und Fahrzeugen
- ▶ **Nutzung:** Kraftstoff- bzw. Strombedarf (inklusive Vorkette)
- ▶ **Recycling:** Prozessketten zur Rückgewinnung wertvoller Werkstoffe

## Lebenszyklusbetrachtung eines Fahrzeugs bei einer Umweltbilanz



# Umweltbilanz – Die Grenzen

Wird eine Umweltbilanz erstellt, müssen zunächst ihre Grenzen festgelegt werden, es muss also entschieden werden, welche Prozesse Berücksichtigung finden. Dabei gilt es, auf die bereitstehenden Mittel, den zeitlichen Rahmen und die Verfügbarkeit der Daten Rücksicht zu nehmen. Audi steckt den Rahmen seiner Gesamtfahrzeugbilanz sehr weit.

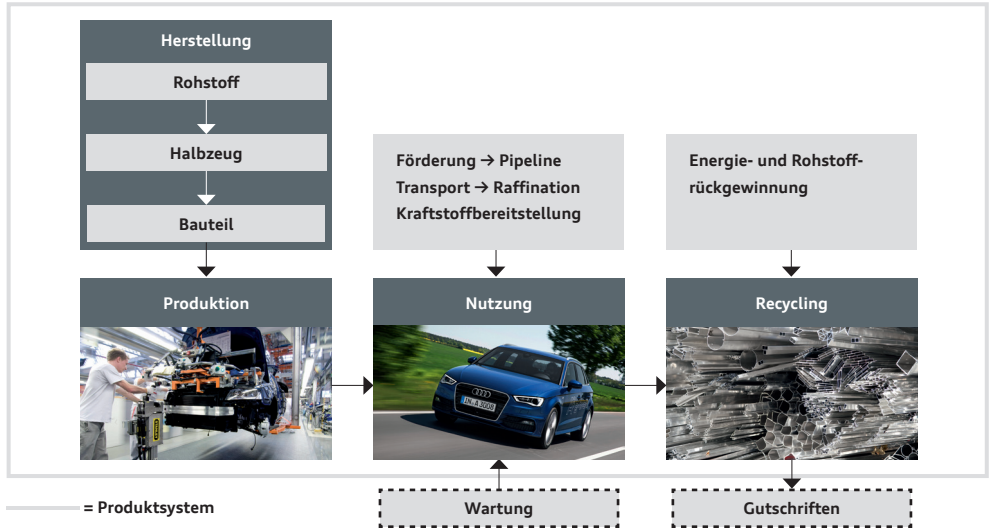
Die Betrachtung beginnt bereits bei der Gewinnung der Rohstoffe und der Herstellung der Bauteile. Schon bei den ersten Entwicklungsschritten für die neuen Modelle treffen die Ingenieure Entscheidungen, die großen Einfluss auf die eigene Produktion und die gesamte Lieferkette nehmen.

Bei der Nutzung der Fahrzeuge legen die Audi Spezialisten eine Laufleistung von 200.000 km zugrunde. Dabei beziehen sie nicht nur die Emissionen ein, die im Fahrbetrieb entstehen, sondern auch die Herstellung der Kraftstoffe.

Am Ende des Fahrzeuglebenszyklus gehen die Energieaufwendungen für das Recycling mit in die Umweltbilanz ein.



## Bilanzgrenzen der Gesamtfahrzeugbilanz (Produktsystem der Bilanzierung)

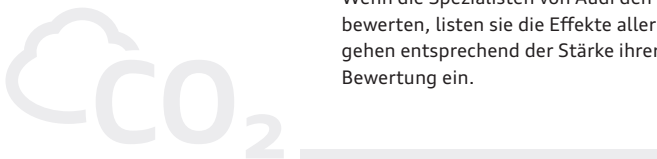


# Umweltbilanz – Die Wirkungskategorien

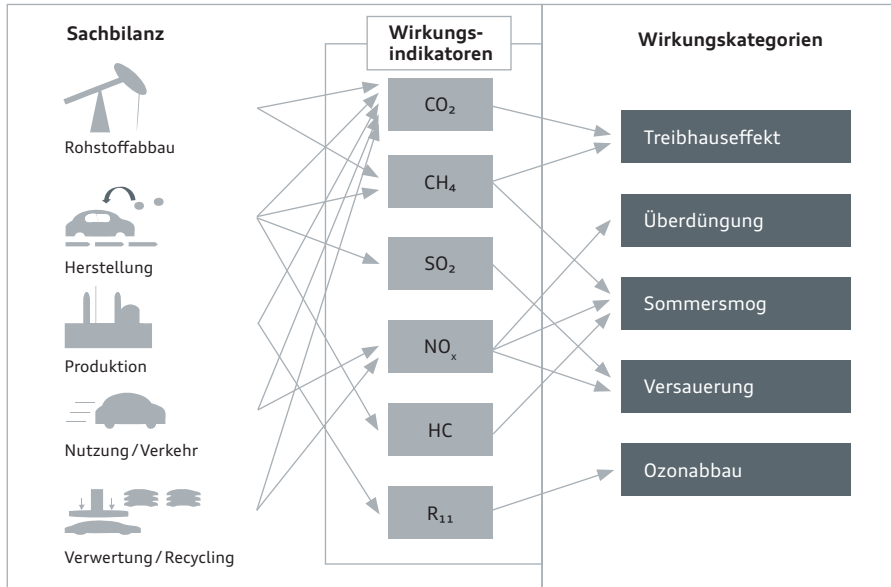
Der Schwerpunkt von Umweltbilanzen ist aktuell die Bewertung von Treibhausgasen. Die Audi Spezialisten haben jedoch weitere Umweltwirkungen im Auge – die Überdüngung von Gewässern und Böden, die Bildung von Sommersmog, die Versauerung von Ökosystemen und den Abbau der Ozonschicht.

Gemäß der standardisierten Vorgehensweise nach ISO 14040 wird das Ergebnis der Datensammlung, also der Sachbilanz, in Wirkungsindikatoren umgerechnet, die wiederum in Wirkungskategorien zusammengefasst werden.

Die Wirkungskategorien beschreiben wichtige Umweltproblemfelder. Wenn die Spezialisten von Audi den wichtigen Indikator Treibhauseffekt bewerten, listen sie die Effekte aller klimawirksamen Gase auf. Die Gase gehen entsprechend der Stärke ihrer Wirkung im Vergleich zu CO<sub>2</sub> in die Bewertung ein.



# Auswirkungen der Stoffe auf die Umwelt



# Audi e-gas project

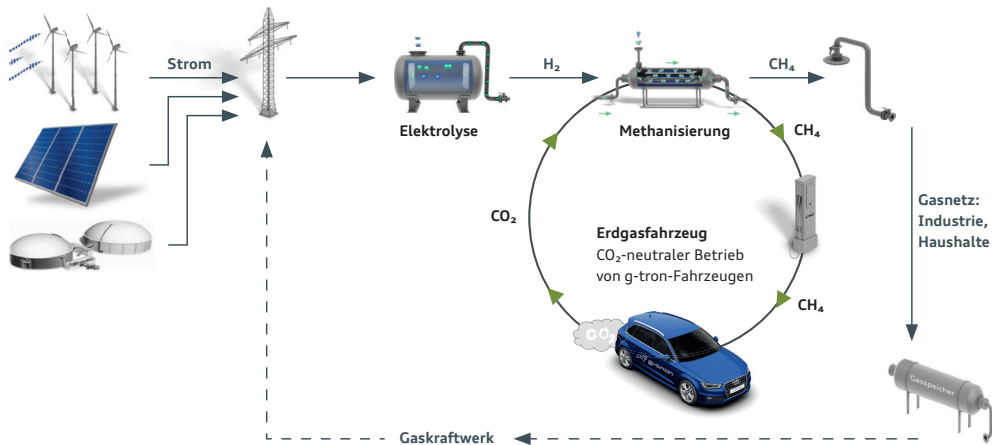
Die Zukunft der Energieversorgung in Deutschland gehört den erneuerbaren Energien. Die Produktion des Stroms aus Wind und Sonne unterliegt jedoch naturbedingten Schwankungen, und die erforderliche Speicherkapazität ist heute noch sehr gering.

Das Konzept des Audi e-gas projects ist ein wichtiger Baustein für die Energiewende, denn es beantwortet die offene Frage, wie sich regenerativer Strom ortsunabhängig und auch über längere Zeit speichern lässt. Denn neben der Nutzung als Kraftstoff für Erdgasfahrzeuge ist auch eine Rückverstromung von e-gas in Zeiten mit wenig Wind und Sonne möglich. Das Erdgasnetz mit seiner konkurrenzlos großen Kapazität hat dann die Funktion eines sehr großen Pufferspeichers und kann die Energie genau dorthin bringen, wo sie gerade gebraucht wird.

Die Audi e-gas-Anlage in Werlte ist die weltweit erste, welche die sogenannte „Power-to-Gas-Technologie“, also die Koppelung von Strom- und Erdgasnetz, konsequent in die Praxis überführt. Sie eröffnet damit völlig neue Möglichkeiten und kann dem Ausbau der erneuerbaren Energien starke Impulse verleihen.

Auf diese Weise ist das Mobilitätsangebot mit dem CNG-Fahrzeug Audi A3 g-tron und dem klimaneutralen Kraftstoff e-gas sowohl Teil, als auch Treiber der Energiewende.

## Elektrischer Strom wird über eine Elektrolyse und Methanisierung in synthetisches Methan – das Audi e-gas – umgewandelt:



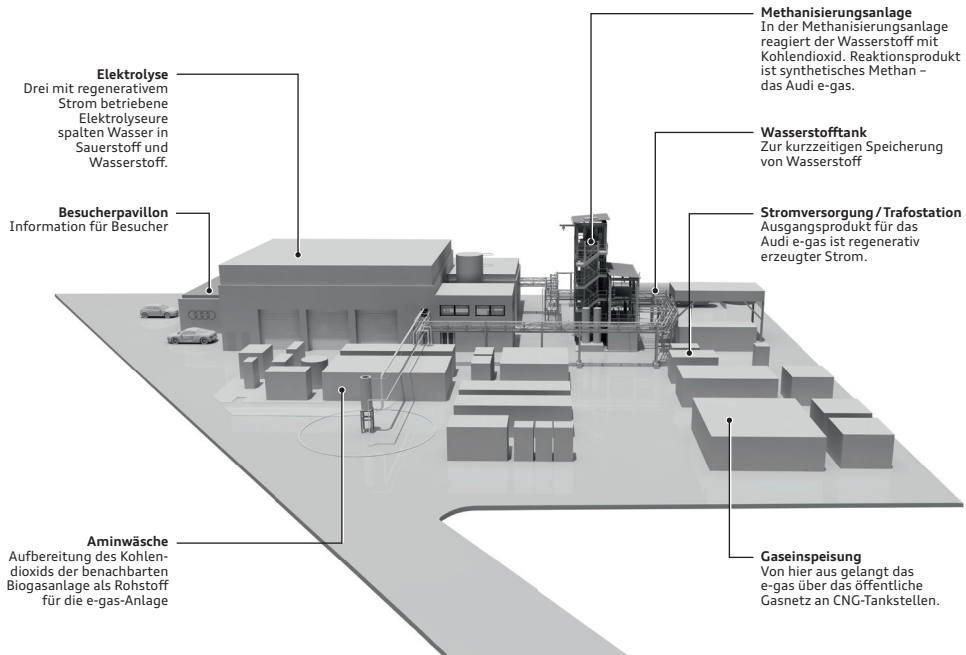
# Audi e-gas Anlage

Die Audi e-gas-Anlage im emsländischen Werlthe, die in Zusammenarbeit mit dem Anlagenbauer ETOGAS GmbH entstanden ist, wird mit erneuerbarem Strom (zum Beispiel aus Wind oder Sonne) betrieben. Die Anlage mit einer Aufnahmeleistung von rund 6.000 kW wird vorzugsweise dann Strom beziehen, wenn ein Überangebot im Stromnetz vorhanden ist und z. B. Windräder abgeschaltet werden müssten.

Der Strom wird in einem ersten Schritt an drei Elektrolyseure weitergeleitet, die Wasser in seine Bestandteile Sauerstoff ( $O_2$ ) und Wasserstoff ( $H_2$ ) aufspalten. An dieser Stelle kann der Wasserstoff bei Bedarf entnommen und beispielsweise für zukünftige Brennstoffzellenfahrzeuge verwendet werden.

Allerdings fehlt heute die notwendige Wasserstoff-Versorgungsinfrastruktur und Wasserstoff kann nur sehr beschränkt ins bestehende Erdgasnetz eingespeist werden. Audi löst dieses Problem durch einen weiteren innovativen Verfahrensschritt: Durch Kombination des Wasserstoffs mit Kohlendioxid ( $CO_2$ ) entsteht in der Methanisierungseinheit synthetisches erneuerbares Methan ( $CH_4$ ) – das Audi e-gas. Dieses Erdgas-Substitut kann vor Ort in das Erdgasnetz eingespeist und so gespeichert werden.

Das benötigte  $CO_2$  für die Methanisierung bezieht die e-gas-Anlage aus dem Abgasstrom der benachbarten Biomethananlage des Energieversorgers EWE. Denn dort wird zur Herstellung von reinem Biomethan mit Hilfe einer Aminwäsche das  $CO_2$  vom Rohbiogas abgetrennt.

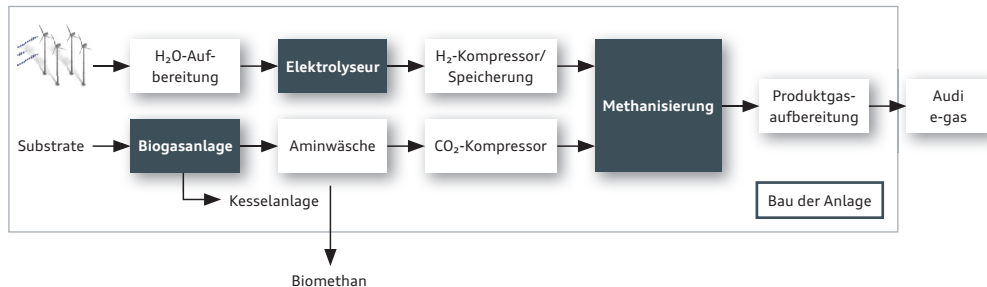


# Audi e-gas – Ergebnisse der Umweltbilanz

Audi hat für die Herstellung des Audi e-gas eine Umweltbilanz nach aktuellem Projektstand berechnet. Eine Verifizierung und Verfeinerung der Bilanzierung ist nach erfolgreicher Inbetriebnahme geplant.

Die Systemgrenzen der Umweltbilanz schließen dabei neben der eigentlichen Audi e-gas-Anlage auch die Biogasanlage und die Aminwäsche als CO<sub>2</sub>-Quelle mit ein.

Systemgrenze





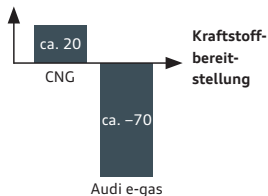
Für die Auswertung der Umweltbilanz zur Herstellung des Audi e-gas werden die gleichen Wirkungskategorien betrachtet, die auch bei den Gesamtfahrzeugbilanzen herangezogen werden.

Hinsichtlich des Treibhauspotentials weist fossiles Gas in der Kraftstoffherstellung (well-to-tank) ca. 20 g CO<sub>2</sub>/km\* auf. Bei gleichem Bewertungsverfahren ergibt sich für das Audi e-gas wegen der CO<sub>2</sub>-Aufnahme im Herstellprozess ein Wert im Bereich von -70 g CO<sub>2</sub>/km\*. Auf Seite 26 wird dieser Vorgang näher erklärt.

Die Tabelle zeigt die weiteren Wirkungskategorien. In nahezu allen weist das Audi e-gas geringere Emissionen als fossiles Erdgas auf. Lediglich auf das Versauerungspotential wirkt sich das Audi e-gas stärker aus als fossiles Gas. Dies ist vor allem durch die Herstellung der Materialien für die Anlagen zu begründen. Bei Betrachtung des absoluten Wertes steigt dieser hingegen in einem nicht relevanten Bereich.

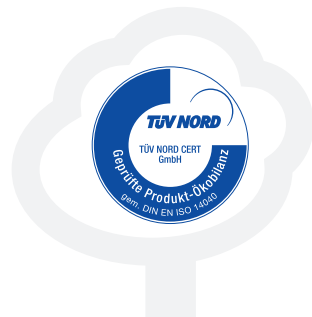
#### Treibhauspotential

CO<sub>2</sub>-Äquivalente [g/km]



#### Bilanzergebnis Kraftstoffherstellung – Audi e-gas gegenüber fossilem Erdgas

Eutrophierungspotential	-20 %
Ozonabbaupotential	-30 %
Sommersmogbildungspotential	-43 %
Versauerungspotential	+81 %



\* angenommener Kraftstoffverbrauch: 3,2 kg CNG/100 km; CO<sub>2</sub>-Emissionen: 88 g/km

# Impressionen der offiziellen Eröffnungsfeier der Audi e-gas-Anlage in Werlte



Die drei Elektrolyseure (Bild oben) sind der erste Schritt zur Herstellung des Audi e-gas. Hier wird Wasser in seine Bestandteile Wasserstoff und Sauerstoff aufgespalten.



Anschließend wird der Wasserstoff im Methanisierungsreaktor (Bild Mitte) mit Hilfe von  $\text{CO}_2$  zu synthetischem Methan umgesetzt.

Das  $\text{CO}_2$  wurde vorher mittels Aminwäsche (Bild unten) aus dem Rohbiogasstrom der benachbarten Biogasanlage abgetrennt.



Gäste der Eröffnungsfeier waren u. a. (von links nach rechts):

Reiner Mangold, AUDI AG, Leiter Nachhaltige Produktentwicklung und e-fuels,

Dr. Michael Specht, ZSW Baden-Württemberg, Leiter Fachgebiet Regenerative Energieträger und Verfahren,

Heinz Hollerweger, AUDI AG, Leiter Entwicklung Gesamtfahrzeug,

Prof. Dr. Willi Diez, Direktor des Institutes für Automobilwirtschaft,

Jochen Flasbarth, Präsident Umweltbundesamt



Der Audi A3 Sportback g-tron wird seit Anfang 2014 angeboten. Im reinen e-gas-Betrieb ist der g-tron komplett CO<sub>2</sub>-neutral unterwegs.

# Audi A3 Sportback g-tron

Der Audi A3 Sportback g-tron wird seit Anfang 2014 angeboten. Dieser bivalent ausgelegte kompakte Fünftürer auf Basis des neuen A3 1.4 TFSI leistet 81 kW (110 PS) und nutzt den CO<sub>2</sub>-neutralen Kraftstoff Audi e-gas zur Verwirklichung der CO<sub>2</sub>-neutralen Mobilität.

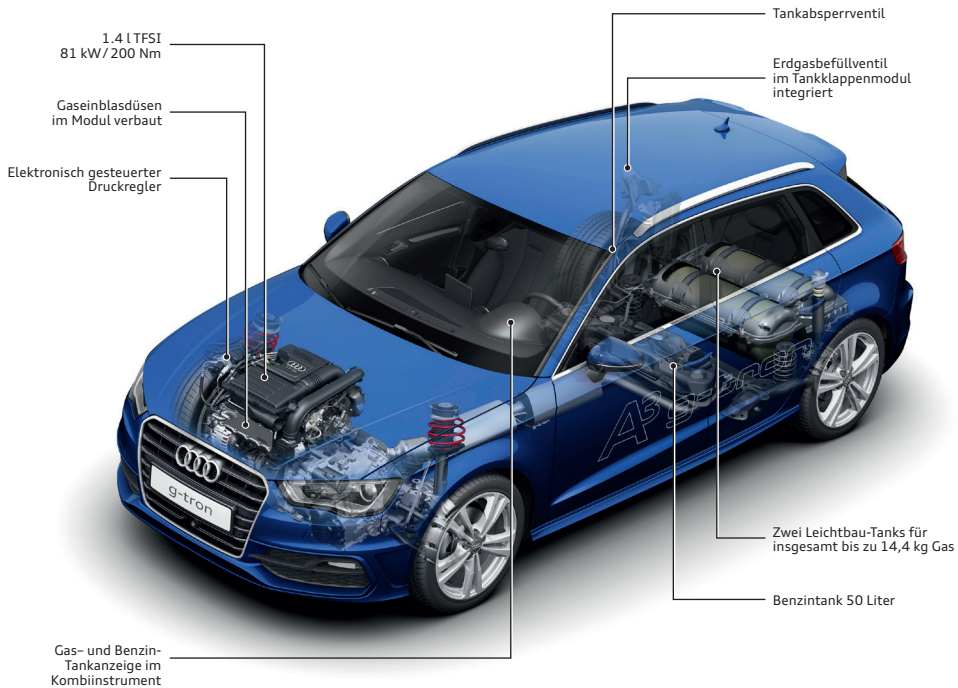
Auf 100 km verbraucht das CNG-Fahrzeug im Mittel 3,2 Kilogramm\* Audi e-gas bzw. Erdgas. Damit fährt der Fünftürer etwa 400 km weit. Sobald der Erdgasdruck im Tank unter zehn bar sinkt, wechselt das Motormanagement selbstständig in den Benzinbetrieb, womit bei Bedarf weitere 900 km erreicht werden. Somit liegt die Gesamtreichweite in der Größenordnung eines Audi A3 TDI.

Die Kunden des Audi A3 Sportback g-tron werden die Audi e-gas-Mengen, die sie an öffentlichen CNG-Tankstellen tanken, über ein Abrechnungsverfahren beziehen, ähnlich dem des Bezugs von Ökostrom. Das genaue Prinzip wird auf der folgenden Seite erläutert.

Im A3 Sportback g-tron setzt Audi den neusten Stand der Gasantrieb-Technologie ein, beginnend bei der Speicherung des Kraftstoffs. Seine beiden Tanks unter dem Gepäckraumboden können je sieben Kilogramm Gas unter maximal 200 bar Druck speichern. Im Sinne des ultra-Leichtbauprinzips wiegt jeder Tank 27 Kilogramm weniger als ein konventionelles Pendant aus Stahl. Dies resultiert vor allem aus dem Einsatz von kohle- und glasfaserverstärktem Kunststoff, welche zudem für höchste Festigkeiten und den Schutz vor Beschädigung sorgen.

Wie sich der Einsatz der faserverstärkten Kunststoffe der Tanks auf die Herstelleremissionen des Fahrzeugs und das Audi e-gas auf die Nutzungsphase des A3 g-tron auswirken, wurde im Rahmen einer Umweltbilanz bewertet und ist ab Seite 24 dargestellt.

\* Verbrauchswert im NEFZ: Audi A3 Sportback 1.4 g-tron 81 kW (MJ 2014): Kraftstoffverbrauch kombiniert: 3,2 kg CNG/100km; CO<sub>2</sub>-Emissionen: 88 g/km



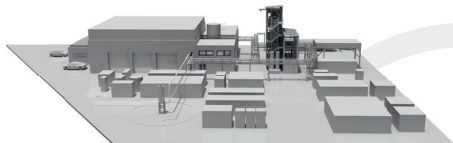
# Audi e-gas Tankkarte

Kunden fahren mit Audi in eine umweltfreundliche Zukunft und helfen aktiv mit die Energiewende voranzutreiben und mitzugestalten. Mit der Audi e-gas Tankkarte der Audi Leasing können Kunden ihren Audi A3 g-tron mit Audi e-gas versorgen und sind mit Ihrem Fahrzeug klimaneutral unterwegs.

Die Audi e-gas Tankkarte ist für einen fixen monatlichen Betrag (Audi e-gas Prämie) erhältlich, der in die technologische Weiterentwicklung investiert wird. Der Audi Partner vor Ort unterstützt bei Fragen rund um den Audi e-gas Kraftstoffliefervertrag. Er zeigt den Weg zur umweltschonenden Mobilität, den Audi seinen Kunden in Kooperation mit Audi Financial Service und der DKV Euro Service GmbH & Co. KG ermöglicht.

Das Prinzip ist einfach (siehe Abbildung rechts): Audi erfasst die e-gas Mengen, die mit der Audi e-gas Tankkarte bezahlt und verbraucht wurden und speist genau diese Menge in Werlte wieder in das deutsche Erdgasnetz ein.

## Prinzip der Audi e-gas Tankkarte



Einspeisung der vertankten Menge  
in das Gasnetz

Audi e-gas Anlage  
in Werlte



Kunde tankt e-gas  
mit der e-gas Tankkarte

Übermittlung der  
vertankten Menge



# Audi A3 Sportback g-tron

## Die Umweltbilanz



Audi hat für den Audi A3 Sportback g-tron eine detaillierte Umweltbilanz erstellt. Diese vergleicht den Audi A3 Sportback 1.4 g-tron 81 kW mit dem Benzinmodell Audi A3 Sportback 1.4 TFSI 90 kW, beide mit dem 7-Gang-Automatikgetriebe S tronic.\*

Bei der vorliegenden Umweltbilanz für den A3 Sportback g-tron wurde für die Kraftstoffvorkette innerhalb der Nutzungsphase die eigens erstellte Umweltbilanz des Audi e-gas verwendet.

Zusätzlich hat Audi auch den Betrieb des A3 g-tron mit fossilem Erdgas betrachtet.

\* Verbrauchswerte im NEFZ:

Audi A3 Sportback 1.4 TFSI 90 kW (MJ 2014): Kraftstoffverbrauch: innerorts: 6,1 l/100km; außerorts: 4,3 l/100km, kombiniert: 5,0 l/100km; CO<sub>2</sub>-Emissionen: 116 g/km, Energieeffizienzklasse B

Audi A3 Sportback 1.4 g-tron 81 kW (MJ 2014): Kraftstoffverbrauch: innerorts: 4,1 kg CNG/100km; außerorts: 2,7 kg CNG/100km, kombiniert: 3,2 kg CNG/100km; CO<sub>2</sub>-Emissionen: 88 g/km, Energieeffizienzklasse A+



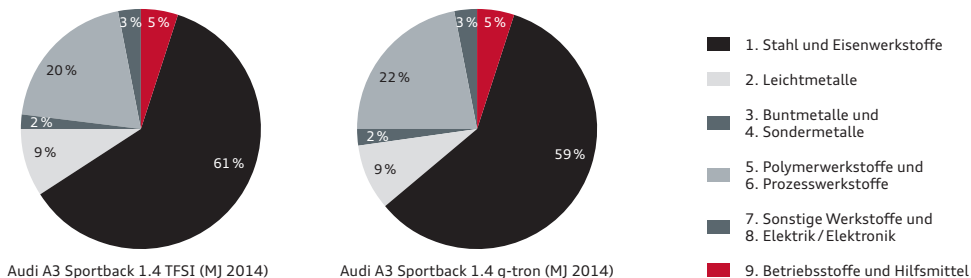
# Audi A3 Sportback g-tron

## Die Herstellung

Die in der Herstellung eingesetzten Werkstoffe haben großen Einfluss auf die Ergebnisse der Umweltbilanz. Für die betrachteten Modelle wurde die Werkstoffzusammensetzung ermittelt und gemäß VDA-Richtlinie 231-106 zusammengefasst.

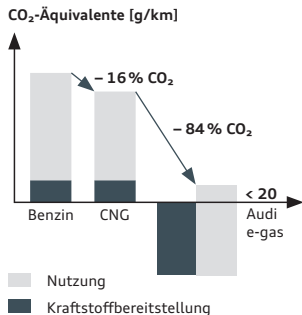
Das benzinbetriebene Modell und die Erdgasvariante des Audi A3 Sportback unterscheiden sich lediglich bei den Polymerwerkstoffen sowie den Stahl- und Eisenwerkstoffen.

Durch den Einsatz faserverstärkter Kunststoffe für die Gastanks des Audi A3 Sportback g-tron erhöht sich der Anteil der Polymerwerkstoffe bei diesem Modell auf 22 % im Vergleich zu 20 % bei dem Benzinmodell. Dagegen sind im CNG-Fahrzeug relativ gesehen weniger Stahl- und Eisenwerkstoffe verbaut.



# Audi A3 Sportback g-tron

## Die Nutzung



Der Umweltvorteil des Audi e-gas wird besonders bei einem well-to-wheel-Vergleich (Kraftstoffbereitstellung inkl. -nutzung) mit anderen Kraftstoffen deutlich. Das Diagramm zeigt die Einsparungen der Treibhausgasemissionen des Audi e-gas im Vergleich zu Benzin und fossilem Erdgas (CNG).

Für die Kraftstoffherstellung des Audi e-gas ist die CO<sub>2</sub>-Abnahme aus der Biogasanlage negativ dargestellt. Diese Emissionen wären, bei Nichtverwendung im Audi e-gas, in die Luft emittiert worden. Das nun im Audi e-gas gebundene CO<sub>2</sub> wird während des Fahrbetriebs durch den Verbrennungsvorgang im Fahrzeug wieder ausgestoßen. Somit liegt ein geschlossener CO<sub>2</sub>-Kreislauf vor.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen, die kein Teil des Kreislaufs sind, entstehen u. a. durch die Energieaufwendungen und den Materialeinsatz für den Bau und Betrieb der Windräder und der Audi e-gas Anlage. Auf Basis der aktuellen Modellierung ergeben sich somit CO<sub>2</sub>-Emissionen von unter 20 g/km.

well-to-wheel-Wert eines mit e-gas betriebenen Audi A3 Sportback g-tron



**< 20 g CO<sub>2</sub>/km\***

\* Verbrauchswerte im NEFZ:

Audi A3 Sportback 1.4 g-tron 81kW (MJ 2014): Kraftstoffverbrauch kombiniert: 3,2 kg CNG/100km; CO<sub>2</sub>-Emissionen: 88 g/km

# Audi A3 Sportback g-tron

## Der gesamte Lebenszyklus

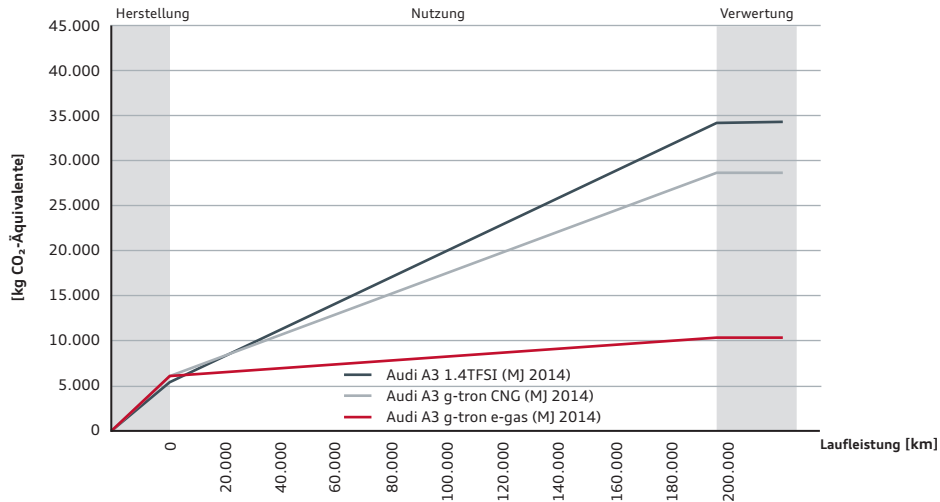
Bei Betrachtung des gesamten Lebenszyklus weist der Audi A3 Sportback g-tron gegenüber dem Benzinvergleichsmodell höhere Emissionen in der Herstellung auf, was sich durch den Einsatz der Leichtbaugastanks begründet, deren Herstellung energieaufwendig ist. Der Break-even wird jedoch, bei Nutzung des Audi e-gas bereits bei knapp über 5.000 km erreicht. Selbst im Betrieb mit fossilem Erdgas amortisieren sich die Mehraufwendungen der Herstellung bei unter 22.000 km. Ab diesem Zeitpunkt wirkt sich der höhere Energieinhalt des Erdgases und damit geringere Verbrauch des CNG-Fahrzeugs mit jedem Kilometer positiv auf die Bilanz aus.

Während der Audi A3 Sportback 1.4 TFSI über den gesamten Lebenszyklus etwa 34 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente verursacht, entstehen beim Audi A3 Sportback g-tron mit fossilem Erdgas nur knapp 29 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente. Bei Verwendung des Audi e-gas als Kraftstoff lassen sich die Treibhausgasemissionen sogar um fast 70 % auf ca. 10 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente über den gesamten Lebenszyklus reduzieren.

Auch in allen anderen betrachteten Wirkungskategorien erzielt der Audi A3 Sportback g-tron bessere Ergebnisse als das Benzinmodell. Einzige Ausnahme ist das Ozonabbau-potential, wozu vor allem der hohe Strombedarf für die Verdichtung des Erdgas an der Tankstelle beiträgt. Genutzt wird hierfür der europäische Strommix. Durch den Zubau erneuerbarer Energien wird dieser Wert sukzessive gesenkt.

Bilanzergebnis Gesamtfahrzeug - im Vergleich zum Benzinler	fossiles Erdgas	Audi e-gas
Treibhauspotential	-16 %	-70 %
Eutrophierungspotential	-26 %	-27 %
Ozonabbau-potential	+20 %	+20 %
Sommersmogbildungspotential	-21 %	-25 %
Versauerungspotential	-25 %	-14 %

## Darstellung der Treibhausgasemissionen der analysierten A3 Sportback Modelle über den gesamten Lebenszyklus



Die Mehraufwendungen vor allem aufgrund des Einsatzes faserverstärkter Kunststoffe in den Erdgastanks amortisieren sich bereits bei etwas über 5.000 km (Audi e-gas) bzw. innerhalb der ersten 22.000 km (fossiles Erdgas).

# CNG-Tanks

## Recyclingkonzept

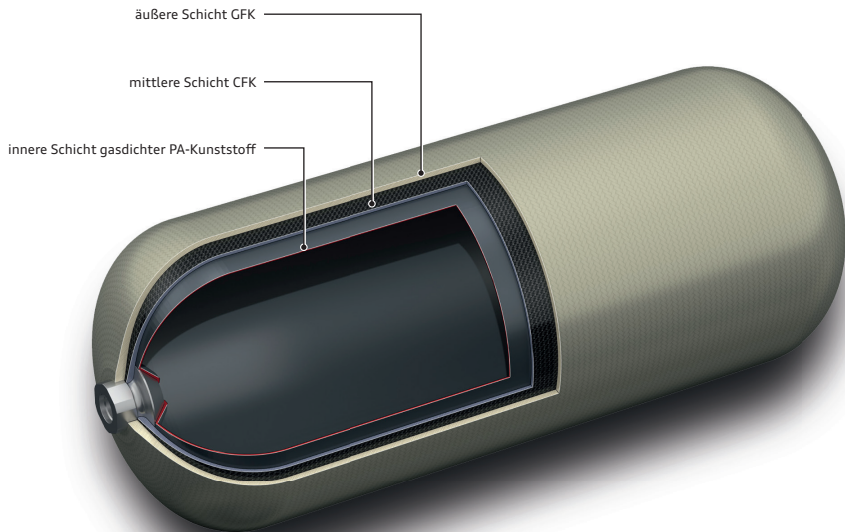
Die Herstellung von Kohlenstofffasern sowie deren Weiterverarbeitung zu kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffen (CFK) in Bauteilen ist sehr energieintensiv, weshalb mehr Treibhausgas-Emissionen entstehen. Zudem fallen während des Produktionsprozesses nicht zu vernachlässigende Verschnitte an.

Um die Emissionen zu senken und die sehr guten mechanischen Eigenschaften der Kohlenstofffaser weiter zu nutzen, hat Audi ein Konzept zum Recycling der CNG-Tanks erarbeitet.

Entsprechend nationaler Bestimmungen müssen CNG-Tanks von geschultem Personal ausgebaut und von jeglichem Restmethan mittels Stickstoffwäsche befreit werden. Diese Vorschrift vereinfacht zugleich die Rückführung der Tanks in den Recyclingprozess, angefangen mit der Schredderung der Tanks in kleine Teile, die der Pyrolyse zugeführt werden können. In der Pyrolyse wird dann die Kohlenstofffaser von allen anhaftenden Stoffen befreit und steht nach dem Prozess als recycelte Faser zur Verfügung. Über verschiedene Aufbereitungsschritte werden erneut Faserhalbzeuge hergestellt, die wiederum bereits in Bauteile mit nicht strukturelevanten Anforderungen eingebracht werden können.

Allerdings geben sich die Audi Ingenieure damit noch nicht zufrieden. Sie forschen zurzeit an der Wiedereinbringung recycelter Kohlenstofffasern in Bauteile, die höheren mechanischen Belastungen ausgesetzt sind. Herausforderung dabei ist es, die sehr guten mechanischen Eigenschaften der Kohlenstofffaser während des Recyclings zu erhalten und durch die zurückgewonnenen Fasern Neumaterialien zu substituieren.

## Aufbau der Leichtbau-Gastanks



# Fazit

Die Betrachtung der Umwelteinflüsse über den gesamten Lebensweg eines Fahrzeuges sehen wir als eine unserer wichtigsten Aufgaben der Zukunft. Aktuell beurteilt die Öffentlichkeit Fahrzeuge anhand ihres Kraftstoffverbrauchs. Audi blickt weiter und analysiert mit Hilfe von Umweltbilanzen den gesamten Lebenszyklus eines Fahrzeuges inkl. der Kraftstoffherstellung.

Das Audi e-gas project zeigt deutliche Umweltvorteile im Vergleich zu fossilem Erdgas. Neben der Speicherung von erneuerbaren Energien in Form synthetischen Methans in Verbindung mit einer bereits vorhandenen Infrastruktur können bei der Nutzung des Audi e-gas über 80 % der Treibhausgasemissionen vermieden werden.

Die großen Fragen unserer Zeit – die knapper werdenden Rohstoffe und die Zunahme von Treibhausgasen – lassen sich nur mit einem breit angelegten Ansatz beantworten.

Die Umweltbilanz des Audi A3 g-tron mit dem Audi e-gas project beweist wie zukünftig CO<sub>2</sub>-neutrale Mobilität gestaltet werden kann.

Aktuelles und weitere Informationen finden Sie auch unter:  
**<http://www.audi-future-lab-mobility.de/>**

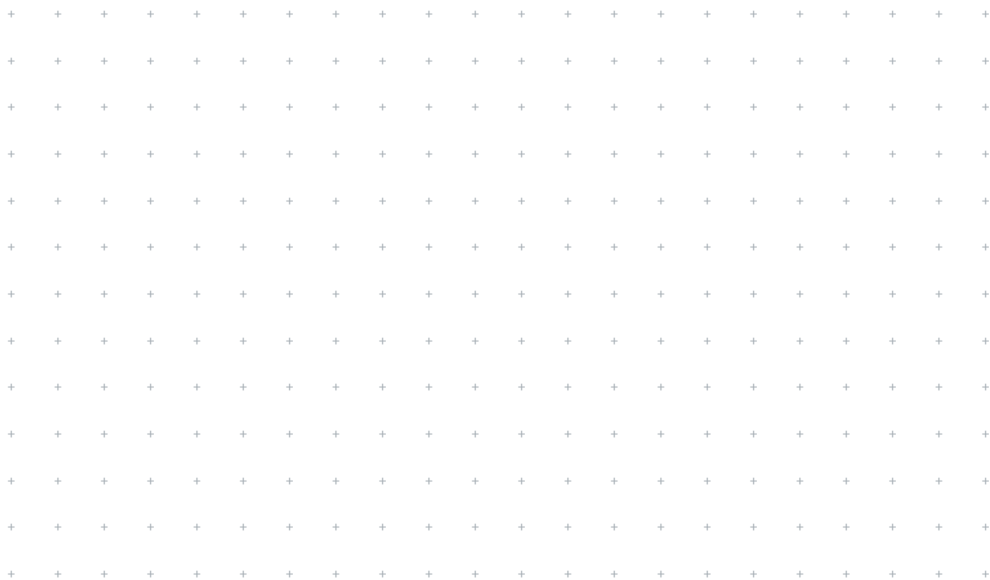




## Notizen

+  
+  
+  
+  
+  
+  
+  
+  
+  
+  
+  
+  
+  
+  
+ +

## Notizen



Diese Printunterlage wurde aus chlorfrei gebleichtem Zellstoff und klimaneutral hergestellt.

