



Audi
MediaCenter

Communication Presse et Relations Publiques

Clément Lefevre

Tel.: 03 23 73 56 94

E-Mail: clement.lefevre@audi.fr

Juillet 2017

INFORMATION PRESSE

Audi.Vorsprung.

Le futur du premium : Audi sur la voie du Vorsprung

Monde digital, développement durable et mobilité urbaine : le client au centre de nos préoccupations	4
L'avènement de l'entreprise automobile digitale	7
1. Expérience d'achat virtuel : Audi VR Experience et Customer Private Lounge	7
1.1 L'Audi VR Experience [Expérience de réalité virtuelle Audi]	
1.2 Audi Customer Private Lounge	
2. Impression 3D métal : de la fabrication d'outils à une mission sur la lune	9
3. Assemblage modulaire : pas de chaîne de montage, juste des chariots suspendus	10
3.1. L'atelier de peinture du futur	
3.2 Systèmes de transport sans conducteur	
3.3 « Dancing racks » [Chariots suspendus]	
3.4 Bien s'asseoir, sans siège	
4. Logistique intelligente : objets portables et formation en réalité virtuelle	15
4.1 Le scanner portable	
4.2 Formation en réalité virtuelle	
4.3 Des chariots élévateurs autonomes au centre de logistique	
4.4 Ray le robot de stationnement	



Company-wide sustainability	19
1. High tech in the service of efficiency	19
1.1 Versatile: mild-hybrid technology	
1.2 Permanently available: quattro with ultra technology	
1.3 Lightweight construction: a supporting pillar at Audi	
2. Audi g-tron models with Audi e-gas: the energy revolution in the tank	26
3. Environmentally friendly, sporty, practical: electric mobility at Audi	30
4. CO ₂ -neutral plant Brussels: clean cars from a clean factory	33
5. Key technology for the future: the fuel cell	34
6. CO ₂ -capturing: clear air bubbling with added value	37
7. Audi Environmental Foundation: pushing the boundaries with greenovations	37
7.1 Smart HOBOS – the high tech beehive	
7.2 The megacities experiment	
New premium mobility for urban reality	40
1. myAudi App: <i>Vorsprung durch</i> smartphone at the market launch of the A8	40
2. Audi on demand – premium mobility service in 15 markets by 2020	42
3. Audi Innovation Research: the vision from Beijing and San Francisco	43



Le futur du premium : Audi sur la voie du Vorsprung

Le premium signifie « plus ». Ce « plus » est présenté lors de l'Audi Summit à Barcelone. Audi présente tous les aspects de sa nouvelle promesse de marque, de la voiture en elle-même à la société et à son engagement social. Le changement apporté par le digital et les technologies connectées transforment fondamentalement le marché automobile. Avec elle se crée une grande opportunité pour Audi d'inspirer avec le « Vorsprung » et les nouvelles technologies.

Audi marque un jalon important afin de créer un véhicule digital, premium et durable. L'Audi A8 est le fer de lance du constructeur par son design, sa sportivité, son confort, et son regard vers l'avenir.

Avec ses technologies et systèmes intelligents, Audi AI ouvre la voie d'une conduite entièrement automatisée. La voiture devient autonome et empathique dans le contexte de la mobilité du futur. La voiture premium de demain réfléchira avec nous, facilitera notre vie et nous permettra de gagner du temps.

Les clients, collaborateurs et la société dans son ensemble gagneront ainsi en valeur ajoutée, par le premier contact avec le client, en travaillant dans une Smart Factory ou dans un environnement urbain. Avec la révolution digitale, l'ensemble des valeurs ont changé. Audi intègre parfaitement le style de vie moderne de ses clients en créant un espace personnel dans un monde durable.



Audi. Vorsprung. 2025.

Monde digital, développement durable et mobilité urbaine : le client au centre de nos préoccupations

En voie de devenir le premier constructeur automobile digital, Audi lance la plus grande transformation de son histoire. La marque entre de plain-pied dans l'ère digitale et redéfinit la mobilité urbaine en donnant de plus en plus de place au développement durable.

La quatrième révolution industrielle marque une rupture. Chaque acteur du marché est tenu d'inventer quelque chose de totalement nouveau à partir de rien au risque d'être distancé par la concurrence, notamment par les acteurs apparus récemment sur le marché des mobilités avec de nouveaux services, des approches et des idées novatrices.

C'est le genre de défis qui inspire Audi, et cela se voit immédiatement à Barcelone. Il est à l'image de l'entreprise et de ses employés. Le *Vorsprung* est dans l'ADN d'Audi : le mot décrit bien l'approche que l'entreprise a toujours adoptée dans ses activités. Une approche qu'Audi ne cessera de privilégier à l'avenir, en veillant à offrir à ses clients des solutions qui soient *Vorsprung* pour eux aussi.

quattro, construction légère, TFSI... Tous ces éléments sont la preuve vivante que « *Vorsprung durch Technik* » (L'avance par la technologie), est devenue presque un classique. À cet égard, la nouvelle Audi A8, dont le lancement constituera l'événement majeur de l'Audi Summit de Barcelone, établit une nouvelle référence. La signification de *Vorsprung* va bien au-delà de la simple technologie, et les innovations présentées sur l'A8 le prouvent.

À l'instar d'une start-up, Audi avance rapidement et de façon peu conventionnelle au sein des nouveaux secteurs d'activités, par exemple en mettant en place de nouvelles méthodes de production ou en modifiant la mobilité dans le paysage urbain. Sonnant comme une promesse, le *Vorsprung* est toujours associé au désir de ne jamais se contenter du statu quo, mais de le remettre sans cesse en question afin de trouver de meilleures solutions. Pour Audi, le *Vorsprung* ne se résume pas au fait d'être pionnier, mais incarne l'ambition d'offrir à ses clients davantage de liberté.

Trois points essentiels de cette stratégie sont présentés à Barcelone.
Audi. *Vorsprung*. 2025. – toujours digital, durable et urbain.



Digital

La nouvelle ère du digital est arrivée. L'Internet des Objets nous donne accès dans l'instant à des milliards d'éléments de données. Les algorithmes intelligents, les machines autonomes et l'intelligence artificielle sont capables d'absorber des quantités astronomiques de données, offrant ainsi une grande valeur ajoutée aux clients.

Les outils de réalité virtuelle offriront à ces derniers la possibilité de configurer la voiture de leurs rêves de façon interactive. Adoptant la devise « an Audi when I want and where I want » [une Audi quand je veux et où je veux], Audi a pour objectif d'améliorer le concept de mobilité individuelle grâce à des solutions à la demande, qui seront lancées sur 15 marchés d'ici à 2020. Une nouvelle plateforme numérique donnera non seulement des informations aux conducteurs et aux passagers de voitures Audi, mais leur proposera également des divertissements, et de la valeur ajoutée.

Les installations de production de demain seront aussi en réseau. La Smart Factory synchronise toutes les étapes de la production à travers le digital. Les processus de production modulaires, l'intelligence artificielle et la coopération humain-robot rendent la construction automobile plus flexible et moins gourmande en ressources.

Durable

Les cadres supérieurs, professions libérales milieux postmodernes, à savoir ceux qui créent les tendances, aspirent désormais à mener un style de vie durable : ils constituent le cœur de cible d'Audi. D'autres milieux sociaux suivront leur exemple dans les années qui viennent. Dans un monde où le développement durable est devenu un élément essentiel, Audi endosse sa part de responsabilité.

Les « greenovations », ces avancées technologiques mises au service de la protection de l'environnement et du climat, se font de plus en plus nombreuses tout au long de la chaîne de valeur. La fondation Audi pour l'environnement est à l'affût de ces « greenovations » et veille activement à ce qu'elles soient mises en place.

Dans la course pour l'avenir, l'électromobilité est la force motrice d'Audi : d'ici à 2020, trois modèles électriques haute performance aux designs étonnants auront vu le jour. Avec la devise « Clean cars from clean factories » [des voitures propres issues d'usines propres], Audi met actuellement en place des mesures visant à rendre la production de la voiture électrique Audi e-tron à Bruxelles neutre sur le plan des émissions de CO₂. La mobilité neutre en termes d'émissions de CO₂ est également une priorité pour Audi dans l'univers des moteurs thermiques. Des carburants synthétiques, des plug-ins et des semi-hybrides, ou encore une construction légère et aérodynamique augmentent l'efficacité des principaux modèles de série.



Urbain

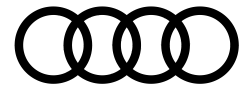
Le *Vorsprung*, c'est aussi une vision. C'est pourquoi Audi voit plus loin que demain. Les découvreurs de tendances et les designers d'Audi Innovation Research étudient de futurs scénarios dans les mégapoles du monde entier, et sont déjà en train de concevoir les prochaines générations de produits et de services à partir des résultats de leurs recherches. Les services de mobilité tels qu'« Audi on Demand » démontrent que la marque s'intéresse notamment à la mobilité premium.

Dans un contexte urbain, le *Vorsprung* signifie comprendre la logique et le fonctionnement des villes, et travailler avec elles pour concevoir des solutions intelligentes. Avec des technologies telles que la conduite et le stationnement pilotés, ou l'infrastructure urbaine connectée, Audi joue un rôle actif dans l'évolution permanente de la mobilité urbaine. Destinées aux personnes qui se déplacent souvent, de nouvelles applications pour smartphones comme myAudi offrent un large choix d'assistances personnalisées qui répondent aux besoins de chacun quotidiennement.

Audi.Vorsprung. Cette stratégie s'étend bien au-delà de 2025 et s'inscrit dans une ambition plus globale, portant l'ensemble de l'entreprise et de ses activités vers de nouveaux sommets. Les investissements dans l'un de ces trois secteurs désignés comme stratégiques auront inmanquablement un impact positif sur les deux restants. Ainsi, la digitalisation débouche souvent sur une plus grande durabilité et de meilleures solutions urbaines.

Un exemple illustre parfaitement cet argument. Aujourd'hui, 40 % du trafic urbain est composé de véhicules cherchant une place de stationnement. Audi récupère les données des capteurs, qui peuvent être obtenues de façon anonyme auprès d'autres véhicules grâce au cartographe numérique HERE, puis les croise avec les informations de circulation. De cette façon, il sera bientôt possible de guider les conducteurs de façon extrêmement précise vers des places de stationnement libres. La perte de temps liée à la recherche d'une place ne sera plus qu'un lointain souvenir, et les embouteillages seront moins nombreux. AUDI AG est partenaire de HERE depuis 2016. L'investissement dans un outil permettant d'appréhender la situation en temps réel offrira de la valeur ajoutée à tous les habitants de la ville, par exemple en contribuant à réduire le trafic superflu. Par ricochet, cela contribuera aussi massivement au développement durable.

Digitale, durable, urbaine. Une stratégie en trois points, pour un même résultat : *Audi.Vorsprung.*



L'avènement de l'entreprise automobile premium digitale

La digitalisation est bien plus qu'une technologie *Vorsprung* disponible dans la voiture. C'est un changement radical de tous les processus opérationnels. À cet égard, la plus grande transformation de l'histoire de l'entreprise bat son plein. Chez Audi, la technologie digitale en réseau améliore la qualité de la coopération entre tous les secteurs. L'Audi Summit à Barcelone le prouvera sous la forme de nombreux exemples.

1. Expérience d'achat virtuel : Audi VR Experience et Customer Private Lounge

L'univers automobile évolue très rapidement, et avec lui, les besoins et les attentes des personnes qui cherchent à acheter une voiture premium. Aujourd'hui, neuf clients à la recherche d'une nouvelle voiture sur dix mènent d'abord une petite enquête sur Internet. Nombre d'entre eux souhaitent se renseigner par eux-mêmes. Pour ce faire, ils consultent les sites web des équipementiers, des forums ou encore les réseaux sociaux, profitant ainsi de l'expérience du plus grand nombre.

Aujourd'hui, cette enquête préliminaire approfondie précède généralement la visite chez le concessionnaire. Par conséquent, au moment où les clients consultent un spécialiste chez leur concessionnaire, leurs attentes sont plus élevées (comparaisons, évaluation des avantages et des inconvénients et configuration du véhicule en fonction des exigences personnelles de chacun). Lors de l'Audi Summit, Audi présente deux solutions qui permettront de répondre à ces attentes d'un nouveau genre : le Customer Private Lounge et l'Audi VR Experience.

1.1 L'Audi VR Experience

La réalité virtuelle de dernière génération permet aux clients de configurer chaque modèle Audi selon leurs propres exigences. En portant un casque de réalité virtuelle, ils verront la voiture de leurs rêves apparaître directement sous leurs yeux, comme si elle se trouvait véritablement là. Grâce à la représentation stéréoscopique en 3D et aux modèles de données complexes, le résultat est très réaliste, jusque dans les moindres détails.

L'Audi VR Experience ouvre également de nouvelles perspectives fascinantes. Les clients peuvent essayer leurs véhicules dans un éventail d'environnements différents, plonger virtuellement dans certaines parties spécifiques du véhicule afin d'explorer leur conception technique, ou assister à des moments particuliers pour Audi en réalité virtuelle.

Audi a concentré une grande partie de ses efforts de développement sur la qualité des performances et du graphisme, inspirée de la technologie des moteurs de jeux. Créée en partenariat avec le spécialiste britannique Zerolight, elle a été spécialement optimisée pour



la réalité virtuelle. Elle associe avec constance, une excellente qualité visuelle et un rendu d'images très fluide. Le moteur de jeu produit de façon stéréoscopique des véhicules selon des modèles de données complexes avec beaucoup de fluidité dans le casque de réalité virtuelle, à une vitesse de 90 images par seconde et avec un temps de réaction rapide de moins de 20 millisecondes.

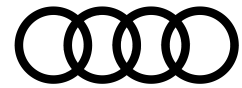
Audi est le premier constructeur automobile à introduire un système de réalité virtuelle sophistiqué dans ses activités de vente. Par ce biais, Audi offre à ses clients une valeur ajoutée considérable au moment où ils décident d'acheter. Ce système est entièrement intégré dans le système informatique d'Audi et est mis à jour en ligne avec les dernières données produites. Pour l'utilisation chez les concessionnaires, Audi a opté pour un casque de réalité virtuelle Oculus, son partenaire de longue date sur ce projet. Les casques permettront aux clients de découvrir leur future Audi en réalité virtuelle depuis le confort de leur siège.

Audi a également développé une version enrichie pour des formats spéciaux, par exemple les événements de la marque ou les salons commerciaux. Dans cette configuration, le visiteur équipé d'un casque de réalité virtuelle HTC reste debout et peut se déplacer en toute liberté sur une surface de 5 m² (16,4 ft) afin de pouvoir explorer la voiture virtuelle. Celui-ci peut également s'installer dans le siège conducteur ou passager de la voiture virtuelle et découvrir tous les détails visuels de l'intérieur. Cette dernière version du système permet aux utilisateurs d'appréhender la voiture virtuelle de façon très naturelle.

1.2 Audi Customer Private Lounge

En tant que créateurs de tendances dans le monde digital, les clients ont de grandes attentes concernant Audi, d'autant plus dans un showroom où ils s'attendent à découvrir leur nouvelle Audi de façon personnalisée, en utilisant l'ensemble de leurs sens. Découvrez l'Audi Customer Private Lounge que le constructeur a d'abord développé pour son concept de vente Audi City. Dans une suite fermée entièrement numérisée, les visiteurs sont invités à configurer la voiture de leurs rêves, à la visualiser avec un niveau de détails quasiment grandeur nature sur un modèle virtuel et à l'adapter à leurs exigences. Ce concept allie l'innovation numérique à l'expertise et à l'attention personnelle offerte par les méthodes commerciales stationnaires.

AUDI AG a développé ce concept avec des partenaires informatiques internationaux. Pour la première fois, le concessionnaire est en mesure de présenter tout l'éventail du portefeuille Audi, toutes les technologies et équipements en option, et d'expliquer chaque détail de façon très claire. Le Customer Private Lounge est équipé d'un certain nombre de technologies digitales spécialement développées pour l'occasion. Le système high-tech est contrôlé à partir d'une tablette par le conseiller commercial, qui se tient aux côtés du client tandis que ce dernier configure la voiture de ses rêves.



D'un simple effleurement du doigt, le modèle Audi unique qui a été généré, est transféré vers l'expérience de réalité virtuelle Audi, prêt à être exploré jusque dans ses moindres détails, qu'il s'agisse des coutures des sièges en cuir ou des différentes technologies d'éclairage d'Audi.

Le Customer Private Lounge est un espace permettant aux clients de vivre une expérience de marque exclusive approfondie, dans un environnement calme propice à obtenir des conseils personnalisés.

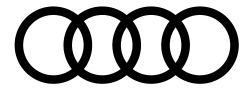
2. Impression 3D métal : de la fabrication d'outils à une mission sur la lune

Un excellent exemple du *Vorsprung* qui définit la marque Audi est la fabrication additive. Sous sa forme la plus complexe, la production ne concerne pas uniquement la technologie. Il s'agit aussi d'assurer dès aujourd'hui le *Vorsprung* de demain. D'accumuler des expériences. De faire preuve d'expertise. D'ouvrir de nouvelles perspectives. L'Audi Summit présentera l'impression 3D métal et démontrera par cet exemple un autre aspect du *Vorsprung*.

Les imprimantes 3D qui créent des objets à partir de plastique en poudre sont déjà solidement installées. La prochaine étape de ce processus d'évolution, c'est l'imprimante 3D métal. Audi développe cette expertise dans le centre d'impression 3D métal récemment fondé au sein du pôle de production d'Audi. C'est là que les experts en fabrication d'outils d'Audi et les experts du développement produisent des pièces en acier et aluminium à partir de poudre de métal à l'aide d'un procédé de fusion par laser. Ce procédé est déjà utilisé pour les outils de production en série. Les composants individuels destinés aux véhicules en production limitée pourraient, possiblement, être également produits à l'aide de cette méthode dans les années à venir.

En principe, tous les métaux pouvant être soudés, par exemple l'acier à outils, l'aluminium ou le titane, peuvent être imprimés en 3D. Le procédé débute avec de la poudre de métal d'un grain de 15 à 40 millièmes de millimètre, plus fin qu'un cheveu. L'imprimante dépose la poudre en de fines couches et le laser la fait fondre en respectant les données CAO afin de créer les contours de la pièce. Avec l'impression 3D métal, des objets à la géométrie extrêmement complexe, qu'il serait très difficile voire impossible de fabriquer par d'autres moyens de production, peuvent être produits. L'impression 3D peut, littéralement, arrondir les angles.

Exemple typique de ces applications : les pièces en acier avec des bobines ou des grilles de refroidissement intégrales du type de celles utilisées dans les outils de moulage. Des analyses et des tests démontrent que la résistance à la traction des pièces en aluminium imprimées est deux fois plus importante que celles des pièces fabriquées classiquement. Elles peuvent en plus s'avérer de 20 à 30% plus légères.



Objectif lune, à fond de train

Avec cette nouvelle technologie, Audi voit très loin. Aussi loin que la lune ! En fait, c'est ici que le véhicule de reconnaissance autonome Audi lunar quattro intervient. Il est composé à 85 % composé d'aluminium imprimé. Dans le cadre de « Mission to the Moon », une équipe d'ingénieurs basée à Berlin, baptisée Part-Time Scientists vise à explorer la lune autour d'un site d'atterrissage de l'une des missions lunaires Apollo de la NASA, pour la première fois depuis plus de 45 ans. Audi les accompagne dans leur projet. Un groupe de 16 experts Audi apporte à cette équipe de scientifiques son savoir-faire dans un certain nombre de domaines techniques, dont l'optimisation du véhicule pour la mission lunaire.

Afin d'augmenter la stabilité et la surface de contact, les ingénieurs et les designers ont élargi le véhicule et ses roues de plus de 10 cm (3,9 in). Dans le même temps, ils ont réduit son poids, passé de plus de 38 kg (83,8 livres) à moins de 30 kg (66,1 livres) grâce à l'optimisation de l'association des matériaux et à l'utilisation de l'impression 3D aluminium.

L'épaisseur de la paroi des roues de l'Audi lunar quattro, par exemple, n'est que d'1 mm (0,04 in), mais grâce à un design sophistiqué, la résistance requise est garantie. Du fait d'une réduction de poids considérable pour les roues et le reste du véhicule, les chercheurs sont désormais capables d'installer à bord du véhicule davantage d'équipements scientifiques, d'une valeur de 1,8 million d'euros. La réduction de poids permettra aussi à la mission de charger davantage de carburant. Les ingénieurs de développement ont également pu effectuer des tests sophistiqués, par exemple dans la chambre de simulation du soleil Audi, afin de recréer des conditions extrêmes sur la lune et d'étudier la capacité des composants du véhicule à s'y adapter. Un exemple de développement du prototype, à savoir une variante de roue originale du véhicule lunaire, est présenté lors de l'Audi Summit.

3. Assemblage modulaire : pas de chaîne de montage, juste des chariots suspendus

La production de voitures premium devient de plus en plus complexe. Cette situation est en partie due aux nouvelles exigences du marché, à de nouvelles attentes de la part des clients et à de nouveaux cadres législatifs, qui demandent de faire appel à de nouvelles technologies innovantes et à différentes variantes de véhicules. Pendant plus d'un siècle, la chaîne de montage à intervalles fixes était imbattable en termes d'efficacité. Aujourd'hui, elle a perdu ce *Vorsprung*, dans certaines situations, devient même problématique.

Les clients souhaitent se différencier, c'est pourquoi leur voiture se personnalise de plus en plus. Par conséquent, le nombre de variantes et de dérivés ne cesse de croître. Ainsi, il devient de plus en plus difficile de gérer de très hauts niveaux de complexité et d'intégrer des flux de production supplémentaires dans un processus séquentiel rigide. Une version très équipée de l'Audi S3 (consommation de carburant combinée en L/100 km : 7,1 – 6,4* ;

émissions de CO₂ combinées en g/km : 163– 146*), par exemple, nécessite de nombreuses étapes de production dans un cycle spécifique. Un modèle moins spécifique qui ne nécessite pas tout ce temps de travail doit attendre son tour sur la même chaîne. Cela prend de l'espace, du temps et de l'argent.

Audi répond à ce défi et présente à Barcelone une solution révolutionnaire : l'assemblage modulaire. De petits postes de travail séparés permettent des flux de production très flexibles, en termes de temps comme d'espace. Des systèmes de transport sans conducteur (DTS) transportent les carrosseries et les pièces requises entre ces différents postes de travail. Un ordinateur central contrôle les DTS avec une extrême précision ; il identifie ce dont chaque poste a besoin, assurant ainsi la fluidité du flux de production. Et cela a un autre effet encore plus important : la personne n'a plus besoin de suivre le rythme du cycle, comme c'était le cas depuis 100 ans. La méthode de configuration d'assemblage modulaire impose son rythme. Un *Vorsprung* qui bénéficiera à tous les employés de façon immédiate.

Audi projette une augmentation d'au moins 20% de la productivité par rapport au système linéaire aujourd'hui utilisé.

Depuis quelques mois maintenant, « arculus », une start-up montée par un employé d'Audi, développe et teste les principes clés de ce nouveau système de production, en travaillant en coopération avec le département logistique. Audi assemblera des moteurs électriques à l'aide d'un concept d'assemblage modulaire à l'usine de Győr en Hongrie. La production en série devrait débuter en 2018. Il est également prévu de mettre en place certaines parties du concept d'assemblage modulaire dans une zone de pré-assemblage de l'usine de Bruxelles.

3.1. L'atelier de peinture du futur

L'atelier de peinture actuel suit toujours en substance la même logique que la production à la chaîne. Le processus de peinture, fortement automatisé, implique que la carrosserie du véhicule passe par plusieurs étapes d'une structure de production fixe à la chaîne, où les différentes couches de peinture sont appliquées. Entre chaque étape individuelle de ce processus, les carrosseries peintes passent également dans un séchoir standardisé. Lors des étapes suivantes, la protection anticorrosion et des mesures d'étanchéité de la carrosserie sont appliquées. Tout a lieu sur une chaîne de production étroitement interconnectée. Un long chemin linéaire extrêmement efficace, et donc aussi durable qu'il peut l'être. Dans ce domaine aussi, Audi a déjà pris les devants pour se moderniser.

Dans la Smart Factory, lorsque l'on parle du processus d'assemblage modulaire du futur, il ne s'agit pas de faire un pas en avant, mais des bonds. C'est également valable pour l'atelier de peinture. Une animation de l'atelier de peinture du futur est présentée à l'Audi Summit : elle montre comment sa couleur est appliquée à une voiture Audi individuelle au cours d'un processus très efficace.

À cette fin, le constructeur rompt avec le concept de chaîne, qu'il remplace par un processus modulaire, y compris dans les différents sous-domaines du processus de peinture. Audi

attend que ces changements structurels augmentent l'efficacité des technologies d'application. En outre, des processus de peinture spécifiques peuvent être à la fois rentables et intégrés de façon durable, veillant ainsi à ce qu'il soit possible de répondre à la demande toujours croissante des clients dans ce secteur important de la personnalisation. L'atelier de peinture du futur s'articule autour d'un entrepôt central de carrosseries, de concepts de séchage alternatifs et de systèmes modulaires dans certains sous-domaines. Ici aussi, par conséquent, chaque carrosserie peut être intégrée de façon optimale dans le processus de production selon la charge de travail qu'elle implique et son propre contenu, ne passant que par les postes nécessaires. D'autres carrosseries sont susceptibles de ne pas s'arrêter aux mêmes postes, ou de passer à d'autres étapes.

En mettant en place une structure modulaire comme partie intégrante de la Smart Factory, l'atelier de peinture du futur d'Audi garantit entre autres que les processus individuels, si importants pour la construction d'une voiture conçue selon les préférences personnelles du client, puissent être optimisés en termes d'efficacité et de durabilité. Le résultat garantit non seulement la plus grande flexibilité possible, mais aussi la plus grande personnalisation client. Le *Vorsprung* pour chaque client.

3.2 Systèmes de transport sans conducteur

Les systèmes de transport sans conducteur (DTS) sont une technologie essentielle de la Smart Factory. Ce *Vorsprung* est présenté en public à Barcelone par le biais du véhicule à guidage automatique (AGV). Ce système contribue à révolutionner les processus de production. Une plus grande flexibilité dans la production signifie aussi davantage de possibilités de développer encore plus d'options personnalisées pour les clients. Les AGV d'Audi utilisent un système de navigation développé en interne, spécifiquement pour le marché automobile. Par conséquent, ils sont capables de transporter des pièces entre l'entrepôt et la chaîne de montage librement et de façon entièrement autonome. Ils sont en mesure de détecter des conditions de circulation complexes et de s'y adapter sans heurts. Le système de navigation permet à l'AGV de se déplacer de façon autonome sur un itinéraire défini, qui a été conçu et simulé à l'avance sur ordinateur. L'AGV peut aussi apprendre et enregistrer un itinéraire lors d'un trajet guidé manuellement. À partir de ce plan, il se déplace ensuite librement au sein de son périmètre. Il applique ainsi le principe de l'apprentissage automatique et cherche en permanence le meilleur chemin.

L'AGV d'Audi (connu en interne sous le nom de « Paula ») est doté de trois scanners laser, deux à l'avant et un à l'arrière, qui lui permettent de s'orienter et d'éviter d'entrer en collision avec des personnes. L'humain a toujours la priorité. L'un des scanners avant est orienté vers le haut, de sorte que l'AGV est même capable d'identifier des objets suspendus au plafond.

Les capteurs sont également utilisés pour enregistrer des données de mesure. L'ordinateur de l'AGV compare ensuite ces données avec celles du plan enregistré. Au même moment, le logiciel de navigation compare les données de mesure issues du scanner laser avec le nombre de tours de roue, pour que la localisation soit encore plus précise.

Sa vitesse est limitée à 4,2 km/h (2,6 mph). Tout freinage est anticipé, doux et par conséquent peu gourmand en énergie. Pour calculer le freinage, les ingénieurs de développement ont utilisé des algorithmes similaires à ceux utilisés pour contrôler le régulateur de vitesse Adaptive Cruise Control (ACC) dans les voitures.

Avec ses scanners laser, l'AGV reconnaît le chariot de pièces à ses contours. Il roule jusqu'à l'approcher au millimètre près, même s'il ne se trouve pas exactement à sa position prédéfinie. La même précision est de mise pour le stationnement sur le plateau de chargement. Un écran tactile à l'avant, un concept étendu de signal visuel et une sortie vocale lui permettent de communiquer et d'interagir avec l'environnement.

Au centre technique pour les systèmes d'assistance à la production d'Audi, le système de navigation de l'AGV a atteint l'étape du troisième prototype, et est désormais proche de la production en série. Comme pour ses prédécesseurs, tous les aspects de « Paula » ont été entièrement développés en interne par Audi, y compris son logiciel. En ce moment, l'AGV est utilisé sur les chaînes de montage de l'Audi A3/Q2, sur le site d'Ingolstadt.

La technologie DTS présente un énorme potentiel : en mettant en réseau les données de navigation de plusieurs véhicules individuels chapeautés par un gestionnaire de flotte, il est possible de créer un système global intelligent qui démultipliera les avantages en termes d'efficacité.

3.3 « Dancing racks » [Chariots suspendus]

Il n'existe jamais une seule manière de créer le *Vorsprung* de demain. Lorsque l'objectif est défini, mettre en place différentes solutions de travail pour y parvenir est précisément l'apanage d'une entreprise innovante. L'espace de simulation de production du centre des expositions de Barcelone, où Audi présente une nouvelle innovation dans le domaine des véhicules de transport sans conducteur (système DTS), offre la preuve du *Vorsprung* avec les « dancing racks » [chariots suspendus].

La Smart Factory vise à accroître l'efficacité et la flexibilité tout en permettant à la personne d'imposer son rythme : l'objectif des « dancing racks » est donc très comparable. C'est pourtant, leur façon d'atteindre ce but est très différente, car les véhicules ne disposent ni d'un contrôle par ordinateur sophistiqué ni de capteurs très sensibles.

Ce système de transport sans conducteur est contrôlé par le « système de localisation laser d'Audi » grâce à des capteurs externes. En outre, c'est le premier et l'unique système dans lequel plusieurs véhicules positionnés les uns derrière les autres peuvent être détectés et contrôlés par un seul scanner laser. C'est une approche révolutionnaire. Et Audi a d'ores et déjà déposé une demande de brevet la concernant.

L'invention est idéale pour garantir que les pièces « apparaissent » au bon endroit et au bon moment. Les experts en logistique se réfèrent à cette compétence en parlant de « goods-to-

person principe ». Selon ce principe, ce sont les pièces qui se déplacent auprès de l'employé lorsque ce dernier les demande. De plus, l'employé n'a plus besoin de rassembler les pièces requises dans le magasin avant de les emporter vers son poste de travail. Ainsi, le système d'assemblage modulaire de la Smart Factory en réseau ne comportera plus de chaîne de montage, car celle-ci aura été éliminée lors de la phase finale de développement. Tout comme l'on peut choisir ses plats sur la carte d'un restaurant, chaque voiture qui arrive sur le poste d'assemblage est composée de son propre menu de pièces. Les « dancing racks » sont au service de ce principe.

Le groupement de technologies rend cela possible. Le scanner laser reconnaît chaque DTV grâce à ses quatre barres réfléchissantes en aluminium de 10 cm (*3,9 in*), situées à chaque angle. À part ces barres, rien ne se trouve à cette hauteur : les rayons du laser sont donc aptes à détecter n'importe quels DTV placés en ligne les uns derrière les autres. L'ensemble du processus de contrôle et de reconnaissance peut être effectué depuis l'extérieur par l'intermédiaire d'un scanner laser et d'un PC. Les véhicules reçoivent les commandes de contrôle correspondantes par Wi-Fi.

Et parce que la technologie lourde, complexe et coûteuse n'est pas contenue dans le DTV en lui-même, mais seulement dans le centre de commandes, un design très compact et peu gourmand en énergie peut être envisagé. Toutefois, le système ne fait aucun compromis en termes de précision : le scanner laser veille à ce que le DTV puisse être positionné de façon très précise, à moins d'un centimètre (*0,4 in*) de sa cible. Précisément là où la personne à qui la pièce est destinée l'attend. Le « dancing rack » est également capable de parler. Par le biais du système de sortie vocale intégré, il peut informer son partenaire humain de la situation en temps réel, par exemple lorsqu'il approche de sa cible.

L'analogie avec la danse n'est pas non plus fantaisiste : le chariot suspendu peut se déplacer dans toutes les directions (en diagonale, vers la gauche et la droite, en avant et en arrière). Il peut même tourner sur lui-même. Et toutes ces actions, il les mène tout en interagissant avec d'autres DTV dans la zone d'assemblage. Le contrôle simultané fonctionne particulièrement bien avec ce système puisque les données du capteur sont traitées de façon centralisée.

Et puisque les barres couvrantes d'aluminium sont parfois dissimulées lorsque le chariot est en mouvement, l'algorithme de reconnaissance est suffisamment fiable pour gérer la situation même si deux barres de chaque véhicule ne sont pas en mesure d'être scannées. Le DTV atteindra tout de même sa cible.

Le système en est toujours à sa phase d'essai, mais il est déjà capable de maîtriser un rayon d'action de 18 mètres (*59,1 ft*) facilement. Ainsi, il serait donc possible pour un seul scanner de couvrir un hall de 30 m (*98,4 ft*) de large. Pour augmenter sa portée, plusieurs scanners peuvent être assemblés en un réseau de capteurs. Au cours d'une étape ultérieure de développement, on pourrait même imaginer voir le scanner se déplacer avec les chariots.



D'autres secteurs pourront ensuite bénéficier de cette technologie, puisqu'aucune installation coûteuse n'est requise.

3.4 Bien s'asseoir, sans siège

Le *Vorsprung* peut aussi bien s'accomplir assis : en termes d'ergonomie dans l'industrie automobile, Audi est un véritable leader. En effet, une bonne ergonomie dans un environnement de production, réduit les efforts physiques, augmente l'efficacité des processus de production et garantit une qualité toujours élevée de la production. Les visiteurs de l'Audi Summit pourront être témoins de ces avantages en action lors de la présentation de la « Chairless Chair » [la chaise sans chaise].

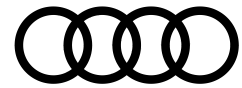
La « Chairless Chair » est un exosquelette. En travaillant les employés la porte comme une seconde paire de jambe, les supportant ainsi dès que nécessaire. Celle-ci est fixée à l'arrière des jambes et, comme une chaise, améliore la posture de la personne qui l'utilise. Deux surfaces recouvertes de cuir soutiennent les fesses et les cuisses, tandis que deux supports faits de plastique renforcé de fibre de carbone (CFRP) s'adaptent aux contours de la jambe. Ces derniers s'articulent à l'arrière du genou et peuvent s'ajuster de façon hydraulique à la taille de la personne et à la position assise désirée.

Avec sa conception ultra-légère, les employés portent la « Chairless Chair » de seulement 2,4 kg, elle apporte un soutien lorsqu'ils en ont besoin. Lors de nombreuses opérations d'assemblage, elle permet aux employés de s'asseoir dans une position bénéfique du point de vue de l'ergonomie au lieu de rester debout, même lorsque les intervalles de travail sont courts. Dans le même temps, cette structure de soutien high-tech améliore la posture et réduit l'effort des jambes.

L'exosquelette a déjà été testé avec succès à un certain nombre de postes de travail chez Audi. À partir des résultats de cette phase de test pilote, Audi, en coopération avec le fabricant *noonee*, une start-up Suisse - qui a poussé un peu plus loin le développement de la « Chairless Chair » afin de l'amener à maturité pour une production en série. Elle pourra ensuite être présentée beaucoup plus largement comme un outil de soutien ergonomique. Son objectif est d'améliorer les conditions de travail des employés en termes d'ergonomie, afin d'éviter les efforts excessifs, les arrêts de travail liés à une maladie et en particulier, de veiller à ce que les employés plus âgés dotés de capacités réduites puissent se voir attribuer une position valorisée au sein du processus de production.

4. Logistique intelligente : objets portables et formation en réalité virtuelle

Celui qui détient le *Vorsprung* est souvent le plus rapide. La capacité à agir et à répondre plus rapidement devrait également améliorer la qualité et l'approche orientée client. À Barcelone, cela s'incarne dans quatre exemples issus du département logistique.



4.1 Le scanner portable

Dans la zone de conditionnement des pièces détachées (CKD) du site logistique international d'Ingolstadt, un gant scanner innovant a remplacé les scanners à code-barre traditionnels à certains postes de travail. Le scanner est déjà intégré dans le dénommé « ProGlove ». L'employé enclenche la fonction scanner en appuyant simplement son index contre son pouce. L'appareil contenu dans le gant n'a pas besoin de cibler le code-barre : la fonction scanner est intégrée dans le mouvement naturel de la main. Des signaux optiques (LED), sonores (signal) et tactiles (vibration) indiquent au préparateur de commandes que l'article a été scanné.

Le scanner communique sans fil avec l'appareil récepteur. Ce point d'accès est connecté par USB ou via une connexion en série traditionnelle ; nul besoin d'installer un logiciel complémentaire. La charge de la batterie est conçue pour tenir durant toute la journée de travail d'un employé et peut être entièrement rechargée en deux heures. Grâce au scanner intégré dans son gant, l'employé a les deux mains libres pour faire son travail. Le nombre de mouvements de la main requis est également réduit : les employés n'ont plus besoin de saisir et de déposer le scanner, par exemple. Il réduit également le nombre de pas nécessaires. Ainsi, les tâches effectuées sont plus ergonomiques.

Le *Vorsprung* atteint grâce à cette technologie à l'ergonomie optimisée est déjà à l'essai dans des le cadre de phases pilotes dans d'autres secteurs du site d'Ingolstadt. A Neckarsulm, le ProGlove fait l'objet de nombreux tests complémentaires. Dans d'autres pays, des salariés Audi de Belgique, de Hongrie et du Mexique sont déjà en train de scanner d'un seul geste du doigt. L'introduction de ce gant à grande échelle est en vue.

4.2 Formation en réalité virtuelle

Le *Vorsprung* ne doit pas nécessairement toujours être un bond en avant. Souvent, il est simplement tout aussi important de mettre les dernières technologies à la disposition de tous les employés concernés. Quiconque parvient à déployer ces dernières à grande échelle, rapidement et concrètement, obtiendra des avantages significatifs dans un environnement concurrentiel mondial. Les méthodes de formation numériques permettent de gagner fortement en efficacité.

Un parfait exemple de cette hypothèse sera présenté à l'Audi Summit, par le biais de la formation en réalité virtuelle pour la logistique. Jusqu'à présent, la formation des employés logistique d'Audi à travers le monde s'appuyait généralement sur de véritables composants et conteneurs, ce qui signifie que ces derniers devaient être disponibles dans les centres de formation, occupant de l'espace et nécessitant du temps pour les y apporter. En outre, il n'existe pas de centre de formation pour la logistique CKD capable de former des employés à



l'ingénierie des systèmes, aux logiciels de systèmes et à leur utilisation à Ingolstadt. L'occasion idéale d'adopter une nouvelle approche, un nouveau type de formation.

L'une est fondée sur l'usage de casques de réalité virtuelle qui offrent tous les matériaux nécessaires à la formation logistique dans ce domaine. À l'aide d'un casque de réalité virtuelle, les spécialistes de la logistique sont en mesure de consulter une description de leur poste de travail logistique préalablement programmée, depuis n'importe quel lieu. Des images virtuelles de tous les conteneurs et pièces nécessaires se trouvent juste sous leurs yeux. Ils sont même capables de saisir leurs outils de travail et de les déplacer. Pour ce faire, ils font fonctionner deux manettes à la main, qui remplacent leurs mains dans le monde virtuel. Ils sont capables de les voir et de les bouger.

Les nouvelles technologies ne permettent pas seulement de faire gagner du temps, de l'espace et de l'argent. Elles permettent également de faire fi de la distance et des barrières linguistiques. À l'avenir, les employés des départements logistiques d'un site donné pourront également se former sur d'autres sites à travers le monde, en même temps que d'autres employés. Un employé du département logistique d'Ingolstadt, par exemple, pourra virtuellement intervenir sur un site du Mexique, et vice versa.

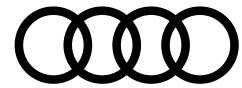
La phase pilote au centre de formation d'Ingolstadt a impressionné les employés. Suite à ces retours positifs, cette nouvelle technologie sera désormais utilisée dans d'autres secteurs de l'entreprise et d'autres sites du monde entier. Rien ne saurait venir perturber la propagation rapide du *Vorsprung*. L'équipement technique requis pour ce faire peut être contenu dans une seule valise.

4.3 Des chariots élévateurs autonomes au centre de logistique

Les chariots élévateurs autonomes vont également très bientôt devenir monnaie courante. Aujourd'hui, le transport de conteneurs au centre de logistique d'Audi à Ingolstadt est assuré par des chariots élévateurs traditionnels, conduits par des employés formés à cet effet. Tout, de l'approche des hauts rayonnages au ramassage et au dépôt des conteneurs, est contrôlé depuis le siège du conducteur.

Dans le cadre des opérations de conditionnement pour la livraison des petites pièces, ce sont des chariots élévateurs guidés de façon autonome qui seront bientôt en charge de ces tâches. Ces chariots nécessitent moins d'espace, accomplissent ces tâches de transport de façon plus efficace et réduisent le risque d'accidents du travail. Ces avantages ont été obtenus grâce à l'interaction entre des technologies innovantes comme le scanner laser 3D pour la navigation et un certain nombre de capteurs de sécurité. Ensemble, scanner et capteurs créent un périmètre de sécurité à 360° autour du chariot élévateur.

L'essai mené chez Audi s'articule autour de plusieurs tâches : le chariot élévateur autonome doit d'abord placer des charges de gros volume de façon autonome dans les hauts rayonnages, et les en sortir. La deuxième partie de l'essai consiste à livrer de façon autonome les conteneurs là où ils sont attendus, et à rapporter le surplus. La grande diversité de



conteneurs présente un défi de taille. Le chariot élévateur détecte facilement les obstacles sur sa route et patiente jusqu'à ce que la voie soit à nouveau libre avant de poursuivre sa tâche de transport. Si le chariot élévateur autonome détecte un problème dans le déroulement de sa tâche, il avertit de façon indépendante les postes de travail concernés du type de problème rencontré, et engage des actions pour y remédier.

4.4 Ray le robot de stationnement

Associée à des systèmes autonomes, la technologie en réseau permet aussi des gains d'efficacité importants dans le champ de la logistique. À Ingolstadt, Audi a en grande partie automatisé le secteur du chargement des véhicules après assemblage. Pour ce faire, « Ray », le robot de stationnement électrique, trie jusqu'à 2 000 véhicules destinés à être chargés sur des wagons ferroviaires par jour.

Les dix robots de stationnement transportent de façon autonome les nouveaux véhicules du site de production au point de transport. À Ingolstadt, chaque robot, qui mesure environ six mètres de long par trois mètres de large (*19,7 ft x 9,8 ft*), est doté d'un système de capteurs laser. Celui-ci mesure la position, la longueur et la largeur d'une voiture et ajuste les systèmes de relevage en conséquence. Le système de contrôle central attribue à chaque robot un emplacement, où il peut aller stationner le véhicule préalablement sélectionné par le chemin le plus court.

Lorsqu'un nombre suffisant de véhicules en partance pour la même destination a été rassemblé, l'un des robots les prépare à être chargés sur les wagons. Les systèmes de transport sans conducteur effectuent jusqu'à 8 000 mouvements par jour et couvrent environ 500 kilomètres (*310,7 miles*). Ray garde même un œil sur l'état de sa charge : si l'état de charge de sa batterie est faible, le robot se place rapidement sur la station de recharge, où des assistants robot peuvent remplacer l'unité complète de la batterie en quelques minutes.

Ray est un exemple de *Vorsprung* dans le cadre d'une technologie numérique en réseau qui fonctionne. Elle fonctionne même à merveille : ce système de transport sans conducteur a valu à Audi le VDA Logistics Award 2017.



Company-wide sustainability

Sustainability is one of the cornerstones of the Audi Strategy 2025. It is becoming an increasingly important issue for the customer and is a political imperative. One element of the corporate philosophy is to minimize environmental pollution and conserve natural resources. At the same time, Audi ensures that materials are processed carefully whilst also maintaining high quality standards. At the Audi Summit, the brand is demonstrating just how attractive the concept of sustainability can be – both in terms of production activities and the products themselves.

1. High tech in the service of efficiency

Drop by drop, gram by gram: Audi has been using high-tech solutions to reduce the fuel consumption of its vehicles for years. The latest innovation is the mild-hybrid technology with which Audi is driving the electrification of its drive systems. In addition, numerous models benefit from quattro with ultra technology and lightweight construction using Audi Space Frame (ASF) technology.

1.1 Versatile: mild-hybrid technology

Audi is pressing ahead with the electrification of its drive systems across a broad front. In mid-2017, the new mild-hybrid drive vehicles (MHEVs) will start joining the product line. The next generation of luxury sedans, the Audi A8, will have them on board – in the 48-volt version – regardless of engine type.

The new technology is suitable for the interplay with either diesel or gasoline engines and can reduce consumption of a V6 gasoline engine by up to 0.7 liters per 100 kilometers (*0.2 US gal per 62.1 mi*) in real-world driving, for example. Unlike other efficiency technologies within the engine, the MHEV drive systems increase ride comfort, since they allow silent coasting within larger speed ranges of up to 160 km/h (*99.4 mph*).

Audi offers the MHEV drives in two variants. For the four-cylinder engines, they are based on the familiar 12-volt electrical system. The six-cylinder and eight-cylinder engines, as well as the W12 cylinder units, will receive a new 48-volt system generally serving as the main vehicle electric system. In particular, this technology offers many ways for making driving more efficient, sportier and more comfortable in the future.

At the 2017 Geneva Motor Show the brand presented the potential of its new technologies in the form of the Audi Q8 sport concept show car. Its 48-volt electrical system integrates a further developed MHEV system as well as an electric-powered compressor (EPC).

Together the two components provide a new level of dynamics. The efficiency is also significantly increasing – at low speeds as in parking, the show car can even be driven electrically.

MHEV: the operating principle

The mild-hybrid drive from Audi in the new A8 comprises two central components. One is a water-cooled belt alternator starter (BAS) on the front side of the engine. A heavy-duty V-ribbed belt connects it to the crankshaft. The BAS yields a recuperation level up to 12 kW and 60 Nm (*44.3 lb-ft*) of torque.

The second component is a lithium-ion battery with 10 Ah charge capacity and a constant voltage of 48 volts. In the new large sedan, the newly developed 48-volt power system serves as the main vehicle electrical system. The 12-volt system is connected to the main electrical system via a DC/DC converter. Located in the luggage compartment, the lithium-ion rechargeable battery is about the size of a large lead battery. Controlled air cooling provides the thermal management.

The 48-volt-based MHEV technology is particularly more comfortable and efficient. If the driver takes his/her foot off the accelerator at a speed between 55 and 160 km/h (*34.2 to 99.4 mph*), the car can coast for up to 40 seconds with the engine off completely. During slow coasting, the start-stop phase already begins at 22 km/h (*13.7 mph*).

Once the driver accelerates again – whether from a stop or while driving – the vehicle restarts quickly and very comfortably: the BAS revs up the internal combustion engine to the target speed, then injection occurs again and, in the case of a gasoline engine, ignition. While the conventional pinion starter remains on board, it essentially is used only for initial starting, when the engine oil is still cold and viscous.

In many situations, recuperation – recovery of energy during deceleration – is more efficient than coasting. To make this decision, the drive management system in the new Audi A8 uses the front camera and, optionally, data from the predictive efficiency assistant, the route data stored in the navigation system and other data supplied by the highly networked sensor set. The bottom line is that the mild-hybrid drive achieves fuel savings of up to 0.7 liters per 100 kilometers (*0.2 US gal per 62.1 mi*) in real-world driving (with the V6 TFSI).

Audi also offers the new MHEV technology with the conventional 12-volt electrical system. In this configuration, it interacts with the 2.0 TFSI engine. The functional principle is the same as with 48 volts, although the coasting phases, recuperation output and the CO₂ savings are somewhat smaller.

Broad base: 48-volt on-board electrical system

In a different layout – without MHEV functionality – the 48-volt system already entered volume production in 2016 in the Audi SQ7 TDI (combined fuel consumption in l/100 km: 7.6 – 7.2 (30.9 – 32.7 US mpg); combined CO₂ emissions in g/km: 199 – 189* (320.3 – 304.2 g/mi)). In this vehicle, the alternator still operates on a 12-volt basis, and a DC converter couples the 48-volt electrical subsystem. It in turn supplies the electric-powered compressor (EPC) for the V8 diesel as well as the electromechanical active roll stabilization (eARS).

The EPC supports the two turbochargers of the 4.0 TDI engine with up to 7 kW of power whenever they cannot draw enough energy from the exhaust stream. The power is immediately available when the driver accelerates – the experience is particularly impressive when starting off. The eARS is another innovation from Audi. Its centerpiece is an electric motor that uncouples the two halves of the stabilizer when driving straight ahead. The result is excellent ride comfort. During sporty driving along bends, the electric motor turns the stabilizer tubes towards one another, for greater tautness in handling.

Audi is now taking great strides in introducing the 48-volt and MHEV technologies into volume production. In a few years, other Audi model series will also be receiving the new mild hybridization scope. The new architectures allow the realization of even greater power and torque, and innovative features will enable greater fuel savings.

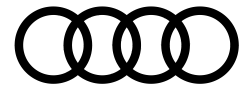
In the medium term, the brand plans to convert ancillary units like pumps and compressors to 48 volts; they will then be able to be more precisely controlled according to requirements, as well as them having a lighter and more compact construction. The same applies to large static convenience consumers such as window heating or sound systems. Small consumers such as control units or lights will remain in the 12-volt system well into the future, however.

Electrical coasting, powerful boosting: Audi Q8 sport concept

The brand has demonstrated the great potential of MHEV systems with its Audi Q8 sport concept car, which made its debut at the 2017 Geneva Motor Show. Located between the crankshaft and transmission, the starter alternator outputs 20 kW and 170 Nm (125.4 lb-ft). During deceleration, the powerful MHEV system can recover a high measure of energy and feed it back into the lithium-ion battery. At low speeds, it can drive the sports SUV by itself. Boosting by the internal combustion engine, a 3.0 TFSI, affords a total of up to 700 Nm (516.3 lb-ft).

The 48-volt system of the Audi Q8 sport concept features an electric-powered compressor (EPC) in addition to the integrated starter alternator. It closes the turbo lag and allows for a large and powerful mono twin scroll turbo. With a system output of 350 kW (476 hp), the show car accelerates from zero to 100 km/h (62.1 mph) in 4.7 seconds, and presses ahead to a top speed of 275 km/h (170.9 mph). The MHEV system lowers fuel consumption of the concept car by approximately one liter per 100 kilometers (0.3 US gal per 62.1 mi).

* Figures depend on the tire/wheel sets used and the number of seats



1.2 Permanently available: quattro with ultra technology

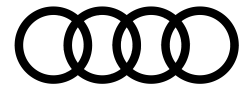
quattro drive revolutionized Audi and continues to characterize the brand with the four rings. It was born in the winter of 1976/77 during test drives in the deep snows of Sweden. Audi engineers developed the quattro system as all-wheel drive for sporty cars. The original quattro, the first Audi production model with quattro drive, debuted in 1980. Audi has continuously refined the technology over the decades – from a manually locking center differential to various types of self-locking center differentials. The developers are constantly optimizing these systems for dynamics and traction.

In 2016, the brand brought a trendsetting innovation to its production vehicles: quattro with ultra technology. This optimized all-wheel drive system is particularly efficient because it engages only when required. Despite this, the drive system exhibits no perceptible differences from permanent systems in terms of traction and driving dynamics.

The ultra technology reduces fuel consumption significantly. During test drives in normal traffic, the developers achieved average fuel savings of 0.3 liters per 100 kilometers (*0.1 US gal per 62.1 mi*) compared with a conventional all-wheel drive system. The conventional system, in turn, consumes roughly 0.5 liters (*0.1 US gal*) more than a front-wheel drive vehicle. This means that quattro with ultra technology reduces the added consumption associated with all-wheel drive by around 60 percent.

During moderate driving, quattro with ultra technology enjoys all the advantages of front-wheel drive. All-wheel drive remains permanently available however, and is there immediately when needed. The control system for the quattro powertrain is comprehensively networked. It acquires and evaluates data – in ten millisecond cycles – such as the steering angle, transverse and longitudinal acceleration and engine torque.

All-wheel drive is generally activated predictively, i.e. in anticipation of the need for it. For example, the control unit computes the point when the inside front tire will reach the limit of grip during fast cornering. The calculation is made roughly half a second in advance. Shortly before the wheel reaches the calculated traction limit, the all-wheel drive is activated. With reactive activation – which rarely occurs in practice – the system reacts to sudden changes in the coefficient of friction. These changes might occur, for example, when the wheels go from dry asphalt to a sheet of ice. Thanks to the very short switching times, full quattro performance is ensured even in these extreme situations.



The concept with two clutches in the powertrain gives quattro with ultra technology a key efficiency advantage over the competition. When the system changes to front-wheel drive, the front clutch – a multi-plate clutch at the transmission output – disconnects the propshaft. A decoupling clutch also opens in the rear differential. It shuts down the rotating components that cause the most drag losses here, such as the large crown wheel running in the oil bath. Despite the additional components, the quattro with ultra technology is nearly four kilograms (*8.8 lb*) lighter than the previous system.

The efficiency-optimized all-wheel drive system is currently available for many engine variants of the Audi A4, A5 and Q5. Other models will soon follow. The system can be used in combination with the manual transmission and the S tronic dual-clutch transmission on models with torque values of up to 500 Newton meters (*368.8 lb-ft*).

In 2016, 44 percent of all customers worldwide chose a quattro drive. It is most popular in the USA, Canada, Russia and the markets in the Middle East. In January 2017, the eight millionth Audi with quattro drive drove off the assembly line – a Q5.

The classic quattro technology is available in all model series, but there are conceptual differences between them. For example, the quattro drive used in the S1 (combined fuel consumption in l/100 km: 7.2 – 7.0* (*32.7 – 33.6 US mpg*); CO₂ emissions in g/km: 168 – 162* (*270.4 – 260.7 g/mi*)), Q2, A3, Q3 and TT features a hydraulically actuated, electronically controlled plate clutch on the rear axle. In the Audi R8, the multi-plate clutch is installed on the front axle.

Depending on the engine/transmission variant, models based on the modular longitudinal platform – the Audi A4, A5, Q5, A6, A7, Q7 and A8 – have either quattro drive with a self-locking center differential or quattro with ultra technology. The Audi Q7, A4 allroad quattro and A6 allroad quattro as well as the Audi A8 and R8 (combined fuel consumption in l/100 km: 12.3 – 11.4* (*19.1 – 20.6 US mpg*); combined CO₂ emissions in g/km: 287 – 272* (*461.9 – 437.7 g/mi*)), not mention all S and RS models are equipped as standard with the quattro drive system.

* Figures depend on the tire/wheel sets used and/or the transmission/drive variant

1.3 Lightweight construction: a driving force for Audi

The best material in the best place. This is one way of achieving a sustainable advantage that will also benefit the customer. Less weight and greater rigidity improve safety, the efficiency of the car and its sporty performance.

Audi is both a pioneer and a driver of innovation in the field of lightweight construction. The brand with the four rings acquired this worldwide reputation with the first generation of the A8. *Vorsprung* that has won many enthusiastic followers. The self-supporting aluminum body based on the Audi Space Frame (ASF) has shown off its advantages in truly sustainable fashion. Since 1994 Audi has built and sold more than one million production cars in ASF design. And now this successful technology is about to take a decisive step forward.

The material mix in the new Audi A8

The next generation of the A8 is yet again delivering *Vorsprung* to its owners thanks to an intelligent mix of four materials: aluminum, steel, magnesium and carbon-fiber-reinforced polymer (CFRP) are taking multi-material construction in the Audi Space Frame to a new level for the next generation of the A8. It's not just the weight that is optimized by this mix. The torsional rigidity of the A8 surpasses that of its predecessor by up to 24 percent. A key parameter for precise handling and acoustic comfort.

A high-strength combination of CFRP and hot-formed steel components make up the occupant cell. Some of these sheet metal blanks are manufactured in varying thicknesses, while others also undergo partial heat treatment. That reduces weight and increases the strength, especially in areas of the vehicle that are particularly critical for safety.

Aluminum components in the form of cast nodes, extruded profiles and sheets – elements characteristic of the ASF design – make up the biggest share of the new Audi A8 body, at 58 percent. New heat-treated cast alloys attain a tensile strength of over 230 MPa (megapascals) – a much higher figure than previously achieved. Rounding out the intelligent mix of materials is the magnesium strut brace. A comparison with the predecessor model shows that it contributes a 28-percent weight saving.

The carbon rear panel in the new Audi A8

In terms of its overall dimensions, an ultra-high-strength, torsionally rigid rear panel made of CFRP is the largest component in the occupant cell of the new Audi A8, and it contributes 33 percent to the torsional rigidity of the total vehicle. To optimally absorb longitudinal and transverse loads as well as shearing forces, between 6 and 19 fiber layers are placed one on top of another, ensuring a load-optimized layout. These individual fiber layers consist of tapes 50 millimeters (0.2 in) wide and can be placed individually in a finished layered panel, with any desired fiber angle and minimal trimming of the fibers. The innovative direct fiber layering process specially developed for this purpose makes it possible to entirely dispense with the normally required intermediary step of manufacturing entire sheets of carbon fiber. Using another newly developed process, the layered panel is wetted with epoxy resin and cured within minutes.

Laser remote welding of aluminum

High precision work naturally demands new production processes to be adopted. With remote laser welding of aluminum, Audi has developed a new approach and in so doing has gained *Vorsprung* over other premium automakers. Exact positioning of the laser beam in relation to the welding edge considerably reduces the risk of hot cracking because the heat input can be precisely controlled. The size of the gap between parts being joined can immediately be determined and effectively filled in by means of process control strategies. The laser beam's high feed rate and low energy use reduce CO₂ emissions by about one quarter. This new process also results in a 95-percent saving on recurring costs in series production because it eliminates the need for the costly process controls required with conventional laser welding.

Ultra lightweight construction in the R8 Spyder

Also seeking to use the best material in the best place is the new R8 Spyder (combined fuel consumption in l/100 km: 12.5 – 11.7* (18.8 – 20.1 US mpg); combined CO₂ emissions in g/km: 292 – 277* (469.9 – 445.8 g/mi)). Here, the benefits are threefold: the sports car is lighter, stiffer and faster than its predecessor. Contributing significantly to this is the intelligent mix of materials, which has, of course, been precisely tailored to the peak performance levels of a driving machine which aspires to be an elite athlete.

To this end, the Audi Space Frame has a new multi-material structure with structurally integrated carbon. The entire ASF consequently weighs just 208 kilograms (458.6 lb), with the vehicle as a whole coming in 15 percent lighter than previously (a reduction of around 25 kg (55.1 lb)). Despite this, the engineers have succeeded in increasing the rigidity of the frame by 50 percent. A class-beating achievement. And it shouldn't be forgotten that this consistent lightweight construction has once more improved driving performance. An output of 540 hp delivers a top speed of 318 km/h (197.6 mph), whilst the 0 to 100 km/h (0 to 62.1 mph) sprint takes just 3.6 seconds. Or put another way: *Vorsprung durch* lightweight construction.

* Figures depend the transmission/drive variant

2. Audi g-tron models with Audi e-gas: the energy revolution in the tank

In addition to TFSI and TDI engines, Audi is increasingly banking on alternative drive systems. One focal point here is the g-tron models. They operate on compressed natural gas (CNG) and enable virtually CO₂-neutral mobility thanks to the synthesized Audi e-gas.

Sporty, efficient and highly cost-effective: the Audi g-tron models

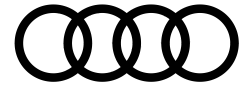
Audi launched its first natural gas-powered model in 2014 – the **A3 Sportback g-tron** (CNG consumption in kg/100 km: 3.6 – 3.3*; combined fuel consumption in l/100 km: 5.5 – 5.1* (42.8 – 46.1 US mpg); combined CO₂ emissions in g/km (CNG): 98 – 89* (157.7 – 143.2 g/mi); combined CO₂ emissions in g/km (gasoline): 128 – 117* (206.0 – 188.3 g/mi)). The compact five-door model features a 1.4 TFSI with an output of 81 kW (110 hp) and 200 Nm (147.5 lb-ft) of torque between 1,500 and 3,500 rpm. The compact engine sets standards with respect to efficiency and fuel economy. When equipped with the optional S tronic, the bivalent A3 Sportback boasts NEDC (New European Driving Cycle) fuel economy of just 3.3 kilograms CNG per 100 km (5.1 liters (1.3 US gal) gasoline), corresponding to emissions of 89 grams CO₂ per kilometer (143.2 g/mi) and 117 grams CO₂ (188.3 g/mi) in gasoline mode. Fuel costs for CNG are less than four euros per 100 kilometers (as of: May 2017).

The two tanks in the A3 Sportback g-tron (CNG consumption in kg/100 km: 3.6 – 3.3*; combined fuel consumption in l/100 km: 5.5 – 5.1* (42.8 – 46.1 US mpg); combined CO₂ emissions in g/km (CNG): 98 – 89* (157.7 – 143.2 g/mi); combined CO₂ emissions in g/km (gasoline): 128 – 117* (206.0 – 188.3 g/mi)) are located under the luggage compartment floor and each store around 7 kilograms (15.4 lb) of gas at a maximum pressure of 200 bar. They reduce luggage space only marginally and are constructed from a composite material, making them very lightweight.

Range with gas in the NEDC is more than 400 kilometers (248.5 mi). The 50-liter (13.2 US gal) fuel tank adds an additional 900 kilometers (559.2 mi). The car switches from one operating mode to the other automatically without the driver having to intervene. The instrument cluster separately displays the residual ranges in both modes.

In late summer 2017, the **A4 Avant g-tron** (CNG consumption in kg/100 km: 4.4 – 3.8*; combined fuel consumption in l/100 km: 6.5 – 5.5* (36.2 – 42.8 US mpg); combined CO₂ emissions in g/km (CNG): 117 – 102* (188.3 – 164.2 g/mi); combined CO₂ emissions in g/km (gasoline): 147 – 126* (236.6 – 202.8 g/mi)) and the **A5 Sportback g-tron** (CNG consumption in kg/100 km: 4.3 – 3.8*; combined fuel consumption in l/100 km: 6.4 – 5.6* (36.8 – 42.0 US mpg); combined CO₂ emissions in g/km (CNG): 115 – 102* (185.1 – 164.2 g/mi); combined CO₂ emissions in g/km (gasoline): 144 – 126* (231.7 – 202.8 g/mi)) will extend the natural gas lineup. Both models are driven by a 2.0 TFSI engine with the highly efficient “B cycle” combustion process developed by Audi.

* Figures depend on the tires/wheel sets used



The pistons and valves have been specially modified for gas operation and allow for an optimal compression ratio. The turbo engine adapted for CNG operation produces 125 kW (170 hp). Its maximum torque of 270 Newton meters (*199.1 lb-ft*) is available at 1,650 rpm. An electronic controller reduces the high pressure of the gas flowing from the tank from as much as 200 bar to a working pressure of 5 to 10 bar in the engine. This operation is performed dynamically and precisely in response to the power requested by the driver. The correct pressure is always present in the gas line and at the injector valves – low pressure for efficient driving in the lower speed range, and higher pressure for more power and torque.

Altogether, Audi engineers have achieved unparalleled efficiency in CNG engines through these measures. In the NEDC, the Audi A4 Avant g-tron with optional S tronic consumes just 3.8 kilograms CNG per 100 kilometers, corresponding to CO₂ emissions of 102 grams per kilometer (*164.2 g/mi*). In gasoline mode, these figures are 5.5 liters per 100 kilometers (*42.8 US mpg*) and 126 grams of CO₂ per kilometer (*202.8 g/mi*). The figures for the A5 Sportback g-tron with S tronic are identical in CNG mode. In gasoline mode, it consumes 5.6 liters per 100 kilometers (*42.0 US mpg*) and emits 126 grams of CO₂ per kilometer (*202.8 g/mi*). Both models accelerate from 0 to 100 km/h (*62.1 mph*) in 8.4 seconds. The A4 Avant g-tron reaches a top speed of 221 km/h (*137.3 mph*), the A5 Sportback g-tron 224 km/h (*139.2 mph*).

With a tank capacity (at 15 degrees Celsius) of 19 kilograms, both g-tron models have a range of up to 500 kilometers (*310.7 mi*). When the pressure in the tank falls to less than 10 bar with about 0.6 kilograms remaining, the engine management automatically switches to gasoline operation. The two mid-size models can cover an additional 450 kilometers (*279.6 mi*) in this mode. The filler necks for gas and gasoline are located together under the tank flap.

Two indicators inform the driver about the fill levels of the tanks. The driver information system shows the fuel consumption in the active operating mode. After refueling, the engine is first started with gasoline in order to analyze the gas quality. The same is true in extremely cold conditions. It then changes as quickly as possible to gas mode. Switching takes only a few tenths of a second and is virtually imperceptible.

The four cylindrical CNG tanks are mounted as a compact module in the rear of the car. They are optimized for the available space, and each is specifically sized. Sheet steel shells with tensioning straps hold the cylinders and protect them against damage, such as curbs. The complete CNG tank module, which also includes the 25 liter (*6.6 US gal*) gasoline tank, is installed during production of the g-tron models. The spare wheel well has been eliminated. The battery has also moved from the luggage compartment to the engine compartment. The loading floor is level with the loading lip, thus offering a full-fledged luggage compartment.



The CNG tanks follow the Audi lightweight construction philosophy. Thanks to their innovative layout, they weigh 56 percent less than comparable steel cylinders. Their inner layer is a gas-tight matrix of polyamide. The second layer, a composite winding of carbon-fiber-reinforced polymer (CFRP) and glass-fiber-reinforced polymer (GFRP), provides maximum strength. The third layer is pure GFRP and serves primarily as a visual inspection aid, turning milky white where damaged. Audi experts test each tank at 300 bar during production before it is installed in a car. The actual bursting pressure is much higher still and far exceeds the legal requirements.

Virtually carbon-neutral driving: Audi e-gas

Compared with gasoline, combustion of natural gas emits 25 percent less CO₂ due to the lowest carbon content of all hydrocarbons. In addition, particulate emissions remain very low. For an even better energy balance, Audi produces sustainable Audi e-gas, which is virtually identical chemically to high-quality natural gas. When operating with this synthetic gas, the g-tron-fleet is virtually carbon-neutral according to the well-to-wheel analysis (from fuel source to the wheel). The CO₂ balance sheet is lower by 80 percent relative to a comparable gasoline model**.

The fuel is produced from water and carbon dioxide with green electricity or from recyclable materials, such as straw and green waste. Production is petroleum-independent and does not compete with food production. With Audi e-gas, a g-tron model emits only as much CO₂ from its exhaust pipes as was bound during production of the fuel.

Audi offers this fuel for three years as a standard feature to customers ordering a g-tron model by May 31, 2018. Customers can fill up their g-tron model at any CNG filling station and pay the regular price. By feeding the volume of Audi e-gas consumed according to the NEDC into the European natural gas grid, Audi ensures the green benefits of the program, including the corresponding reduction in CO₂ emissions. This occurs automatically on the basis of surveys and service data from the cars. TÜV Süd, a German testing and certification authority, monitors and certifies the process. Audi g-tron customers receive a document that confirms their car will be supplied with Audi e-gas and informs them about the certification.

Audi obtains the e-gas from its own power-to-gas facility in Werlte in Lower Saxony (Emsland), among other places. In operation since 2013, the plant produces up to 1,000 tons of e-gas per year. Absorbing up to 2,800 tons of CO₂ in the process. This quantity enables around 1,500 Audi g-tron models to drive 15,000 kilometers (9,320.6 mi) each year virtually CO₂-neutrally.

** In pure gas mode (CNG) with a well-to-wheel analysis (a life cycle assessment that includes fuel production and normal driving of the automobile), in comparison with an equivalent model in the same performance class with a conventional gasoline engine



The Audi e-gas plant produces the renewable fuel in two steps – electrolysis and methanation. In the first step, the plant uses renewably generated electricity to split water into oxygen and hydrogen. In the medium term, the latter can also serve as a fuel for fuel cell cars. The absence of any universal hydrogen infrastructure at present means that the focus today lies on the second process step: the hydrogen reacts with CO₂ from the exhaust stream of an adjacent waste-fed biogas plant. The result is synthetic methane – Audi e-gas.

Potential: expansion of the CNG grid and new production methods

The Audi e-gas plant in Werlte demonstrates just how well the power-to-gas concept – the conversion of electricity into fuel – works. Power-to-gas plants allow storage of surplus renewable energy, thereby making a valuable contribution to the energy transition. At the same time, the Audi e-gas plant helps stabilize the power grid at high feed-in rates of renewable energy. This makes Audi technology both a part and a driver of the energy revolution.

In view of the growing g-tron fleet, Audi is expanding its e-gas capacities through new cooperative arrangements. Our partners are the Thüga Group and Viessmann GmbH. The latter is working on a biological rather than chemical methanation process. Audi also obtains methane from certified residual material biogas plants that meet strict sustainability criteria.

In early 2017, the Volkswagen Group, filling station operators and gas networks committed to expanding CNG mobility in a joint memorandum of understanding. The goal is, together with other automakers, to expand the CNG fleet in Germany tenfold to one million units by 2025. At the same time, the filling station network in the Germany is to be expanded from currently 900 to 2,000 locations by 2025. In other European countries, too, the consortium intends to press ahead with the expansion in compliance with the requirements of EU Directive 2014/94 (deployment of alternative fuels infrastructure).

Besides the e-gas project, Audi is conducting research on other sustainable fuels: the Audi e-fuels. Audi e-diesel, Audi “e-benzin” (e-gasoline) and Audi e-ethanol are also synthetic fuels of the latest generation. In the case of all these fuels, their production absorbs the quantity of CO₂ emitted by the car during operation – the carbon dioxide is recycled. The driving force in the production of e-fuels is renewable energy.

3. Environmentally friendly, sporty, practical – electric mobility at Audi

The car of the future is emission-free and does not burn fossil fuels. It is sporty, efficient and suitable for everyday use. Audi has taken an important step toward purely electric mobility with its plug-in hybrids. The Audi A3 Sportback e-tron (combined fuel consumption in l/100 km: 1.8 – 1.6* (*130.7 – 147.0 US mpg*); combined energy consumption in kWh/100 km: 12.0 – 11.4*; combined CO₂ emissions in g/km: 40 – 36* g/km (*64.4 – 57.9 g/mi*)) and the Audi Q7 e-tron 3.0 TDI quattro (combined fuel consumption in l/100 km: 1.9 – 1.8* (*123.8 – 130.7 US mpg*); combined energy consumption in kWh/100 km: 19.0 – 18.1*; combined CO₂ emissions in g/km: 50 – 48* g/km (*80.5 – 77.2 g/mi*)) combine the electric drive with efficient combustion engines. Thanks to the development of battery cells with a higher energy density and thus greater range, Audi will achieve the next milestone in 2018: all-electric driving in volume production models.

The sporty Audi e-tron SUV (This vehicle is not yet available on the market. It does not yet have type approval and is therefore not subject to Directive 1999/94/EC.) will kick things off. It offers the space and comfort of a typical Audi full-size vehicle and a range of over 500 kilometers (*310.7 mi*). This will be followed in 2019 by a four-door Gran Turismo – the production version of the Audi e-tron Sportback concept, which the premium manufacturer presented at Auto Shanghai 2017. Audi will expand its electric range to include a compact model one year after that. In 2020, customers will therefore be able to choose from three all-electric vehicles from the brand with the four rings. From 2021, all core model series are to be electrified, including mild-hybrid technology. Taking planned volume growth into consideration, one-third of all Audi models will drive exclusively on electricity in 2025. Two-thirds will be partly electrified combustion engine vehicles.

From combustion engine to electric drive: plug-in hybrid as bridge technology

Audi has been developing models with all-electric or hybrid drive since the late 1980s. The first production offering of a car combining a combustion engine with an electric motor was the Audi duo from 1997, which occupied the body of an Audi A4 Avant. A landmark technological development for electric cars was the Audi R8 e-tron, which was unveiled at the 2009 Frankfurt Motor Show and in 2012 set a record lap time for an electric car on the Nordschleife of the Nürburgring.

* Figures depend on the tires/wheel sets used



Since 2014 Audi has offered the 150 kW (204 hp) A3 Sportback e-tron (combined fuel consumption in l/100 km: 1.8 – 1.6* (*130.7 – 147.0 US mpg*); combined energy consumption in kWh/100 km: 12.0 – 11.4*; combined CO₂ emissions in g/km: 40 – 36* (*64.4 – 57.9 g/mi*)), which is both the first Audi plug-in hybrid as well as the first PHEV (plug-in electric vehicle) in the premium compact segment. A 1.4 TFSI is paired with a powerful electric motor for a system output of 150 kW (204 hp). A separating clutch controls the interplay between engine, motor and six-speed S tronic. The lithium-ion battery can be recharged via recuperation and using a cable. It provides 8.8 kWh of energy, enough for an all-electric range of up to 50 kilometers (*31.1 mi*).

2016 saw the debut of the Audi Q7 e-tron (combined fuel consumption in l/100 km: 1.9 – 1.8* (*123.8 – 130.7 US mpg*); combined energy consumption in kWh/100 km: 19.0 – 18.1*; combined CO₂ emissions in g/km: 50 – 48* (*80.5 – 77.2 g/mi*)). Powered by the combination of a 3.0 TDI engine and an electric motor, system output is 275 kW (373 hp) and 700 Nm (*516.3 lb-ft*) of torque. It accelerates from a standing start to 100 km/h (*62.1 mph*) in 6.2 seconds and is particularly efficient. Its battery has a capacity of 17.3 kWh. The Q7 e-tron thus has an all-electric range of up to 56 kilometers (*34.8 mi*) while producing zero local emissions. It is the world's first plug-in hybrid with a V6 diesel engine and quattro drive. Like the A3 Sportback e-tron, the luxury SUV consumes on average less than two liters of fuel per 100 kilometers (*117.6 US mpg*). It uses a highly efficient heat pump for the thermal management of the drive and the interior.

The Audi A8 L e-tron quattro (This vehicle is not yet available on the market. It does not yet have type approval and is therefore not subject to Directive 1999/94/EC.) sees a plug-in hybrid model joining the new A8 model series line-up next year. Its 3.0 TFSI and the electric motor, which is integrated into the eight-speed tiptronic together with the separating clutch, generates 330 kW (449 hp) of system power and 700 Nm (*516.3 lb-ft*) of system torque. The lithium-ion battery stores 14.1 kWh of energy. The big sedan can cover roughly 50 kilometers (*31.1 mi*) solely on electric power.

From 2018: all-electric driving in volume models

Audi is launching its first all-electric production model next year. The brand presented its precursor, the Audi e-tron quattro concept, at the IAA 2015. As an SUV with a completely new design, the new Audi e-tron (This vehicle is not yet available on the market. It does not yet have type approval and is therefore not subject to Directive 1999/94/EC.) delivers a range of more than 500 kilometers (*310.7 mi*) despite offering the space and comfort levels of a typical full-size Audi model. This gives customers the freedom to continue driving in the future without having to change their habits.

* Figures depend on the tires/wheel sets used



The concept car is equipped with three electric motors producing a peak output of 370 kW and more than 800 Nm (*590.0 lb-ft*) of torque. The flexible management system enables electric quattro drive and electric torque distribution for high dynamics and stability. The large lithium-ion battery stores 95 kWh of energy and is mounted at the ideal center of gravity below the occupant cell. The Audi e-tron quattro concept sprints from 0 to 100 km/h (*62.1 mph*) in just 4.6 seconds. This is on the level of a high-performance sports car.

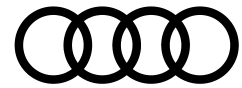
The production model of the electric-powered SUV will be produced at the Brussels site, where Audi is also building its own battery production facility. The Audi e-tron marks the dawn of a new era for the manufacturer. In 2020 the manufacturer will have three all-electric vehicles in its range, with a four-door Gran Turismo – the production version of the Audi e-tron Sportback concept – and a model in the compact segment joining the sporty SUV.

Convenient charging solutions: for home and on the move

Convenient and rapid charging is essential for the success of electric mobility. In 2018, Audi will already be equipping the A8 L e-tron quattro and the Audi e-tron (Both vehicles are not yet available on the market. They do not yet have type approval and are therefore not subject to Directive 1999/94/EC.) with a new technology as standard: Audi Wireless Charging (AWC) which enables inductive charging using alternating current. An inductive charging station with integral coil is placed on the floor where the car is to be parked, and connected to the power supply. Once the driver positions his/her e-tron model over the plate with the help of the MMI display, charging with roughly 3.6 kW begins automatically.

The alternating magnetic field induces an alternating voltage in the secondary coil fitted in the floor of the car, across the air gap. The integrated electronics convert the alternating current to direct current and feed it into the high-voltage electrical system. AWC technology is ideal for the garage or office parking lot. It is also suitable for outdoor use and can be bolted into the ground to prevent theft.

Alternatively, customers can charge their car's battery at home via cable, for which Audi offers a convenient wall-mounted holder. A 7.2 kW industrial outlet can fully charge the A8 L e-tron quattro in roughly two hours. The all-electric Audi e-tron, whose charging cable supports a power of 11 kW, can be fully charged overnight. Total range on a fully charged battery is more than 500 kilometers (*310.7 mi*). The driver starts the charging process conveniently from the MMI system. Charging can also be started remotely using the driver's smartphone and the my Audi Remote app, which also allows the programming of charging timers.



Whilst on the move, the drivers of all-electric cars can charge their vehicles using direct current – the higher the power, the faster the charging. Together with the BMW Group, Daimler AG and the Ford Motor Company, the Volkswagen Group with Audi and Porsche wants to establish the highest-performance charging network in Europe. Plans call for 400 stations with multiple chargers to be installed along highways and freeways by 2020. Each charger will deliver up to 350 kW of power to provide true suitability for long-distance mobility.

Racing as a development lab: Audi in the Formula E

Racing is the toughest development lab and test bed for series production, and electricity is powering Audi's race for the future through the company's involvement in Formula E. In the current season, the motorsports division assists the ABT Schaeffler Audi Sport team. Audi is planning to enter a full factory team for the 2017/2018 season in order to gather additional experience with batteries, electric motors and power electronics under extreme conditions.

4. CO₂-neutral plant in Brussels: clean cars from a clean factory

More and more people are making their consumer choices based on sustainability. Audi has taken this core strategic concept of the premium brand one critical step further: the company takes a holistic approach to its product range. Anyone wishing to achieve genuine *Vorsprung* where sustainability is concerned needs to consider not just the product itself and its environmental footprint, but must instead start much earlier in the process. The Brussels plant is playing a pioneering role in this regard.

The Brussels plant is where the first electric car of the Audi brand is being manufactured. A car such as this calls for sustainable value creation. Audi therefore plans to make the energy supply for the Audi e-tron plant CO₂-neutral in the coming years. As at all other plants, a task such as this starts with a stock-taking exercise. Audi knows its own CO₂ footprint very precisely and has it certified independently. It is anticipated that the Brussels plant, for example, will emit around 30,000 tonnes of CO₂ in 2018. 97 percent of those emissions will originate from burning natural gas for heating, while the rest will come from the fuel consumption of company vehicles, heating oil and the burning of solvents.

Compared with its industry peers, Brussels is already an exceptionally green site. Audi gets all its electricity for the plant from renewable sources. There is also an on-going program of new energy management measures. These include, for example, a heat pump in the paint pre-treatment area, a cogeneration system for electricity and energy-saving LED lighting in all production halls. The next stage is the procurement of green gas in order to reduce emissions. As a result, the site will be CO₂-neutral from January 2018; this applies to both Scope 1 and Scope 2 emissions, as defined in the official Greenhouse Gas Protocol.



Any remaining emissions will be balanced out by compensation projects at other locations. The CO₂ footprint of the Brussels plant will therefore be practically invisible, and this, of course, has been confirmed by independent certifying bodies. Or to put it simply: clean cars from a clean factory. That's *Vorsprung*.

5. Key technology for the future: the fuel cell

Hydrogen as an energy source is the next big step on Audi's electrification roadmap. With weight advantages and attractive system costs, the fuel cell is an alternative to high-voltage batteries, particularly for larger electric vehicles. Models with this technology have a long range and can be refueled in just a few minutes. Customers therefore don't have to make any adjustments when switching from a combustion engine to a fuel cell.

Audi has the leading role at the Volkswagen Group for the development of this technology. The Neckarsulm site is the competence center for hydrogen and fuel cell research, one of the key technologies in the development of future drive systems. The brand with the four rings is currently expanding the site to include production and pre-production development.

The course has also been set with respect to infrastructure: filling station operators, vehicle manufacturers and the public sector have joined forces to establish a broad network of national and international funding programs to ensure the efficient use of resources. According to this group, the infrastructure required for large-scale series production in international markets will also be in place in 2025. Plans call for roughly 1,000 hydrogen filling stations in Germany by 2030 – enough for sufficient country-wide coverage.

Trendsetting: concept cars and technology demonstrators

Audi has been working on fuel cell concepts for more than ten years now. The first test vehicle, the compact A2H₂, was produced in 2004. It had a 110 kW electric motor, and a nickel-metal hydride battery served as a buffer. The Audi Q5 HFC (Hybrid Fuel Cell) followed in 2009. Its fuel cell had an output of 90 kW and was supported by a compact lithium-ion battery. Later Audi models with fuel cell technology bear the moniker "h-tron," with the "h" standing for the element hydrogen. The company is using these vehicles to demonstrate its mastery of fuel cell technology – precisely as one would expect from the brand: sporty, emotional, efficient and clean.

A7 Sportback h-tron quattro

Audi presented the A7 Sportback h-tron quattro at the 2014 Los Angeles Auto Show. International automotive journalists were able to experience the technology demonstrator for themselves on public roads.



It uses a powerful, sporty electric drive system with a fuel cell as the energy source combined with a hybrid battery and an additional electric motor at the rear of the car. Its drive configuration makes the emission-free Audi A7 Sportback h-tron quattro a quattro through and through, with 170 kilowatts of power at its disposal. There is no mechanical connection between the front and rear axles. As an e-quattro, the big coupe features fully electronic management of torque distribution. With 540 Nm (*398.3 lb-ft*) of torque, it sprints from 0 to 100 km/h (*62.1 mph*) in 7.9 seconds on its way to top speed 180 km/h (*111.8 mph*). In fuel cell mode, the A7 Sportback h-tron quattro needs only about one kilogram (*2.2 lb*) of hydrogen to cover 100 kilometers (*62.1 mi*) – an amount containing as much energy as 3.7 liters (*1.0 US gal*) of gasoline.

The four hydrogen tanks of the A7 Sportback h-tron quattro are located beneath the floor of the trunk, in front of the rear axle and in the center tunnel. An outer skin made from carbon-fiber-reinforced polymer (CFRP) encases the inner aluminum shell. The tanks can store around five kilograms (*11.0 lb*) of hydrogen at a pressure of 700 bar – sufficient for a range of over 500 kilometers (*310.7 mi*).

Like a car with combustion engine, refueling takes no more than around three minutes. The range is boosted by up to 50 kilometers (*31.1 mi*) by a battery with a capacity of 8.8 kilowatt-hours, which is recharged by recuperation or alternatively from a power socket. As a plug-in hybrid, the A7 Sportback h-tron quattro thus has crucial extra range in reserve.

Audi h-tron quattro concept

The basic concept of the A7 Sportback h-tron quattro is similar to that of the Audi h-tron quattro concept. Audi presented this model at the 2016 North American International Auto Show in Detroit. Its fuel cell, or stack, is located in the front of the car. Comprising 330 individual cells, it has a peak output of 110 kW. With an efficiency rating in excess of 60 percent, it easily surpasses any combustion engine. At a pressure of 700 bar, the three tanks store enough hydrogen for a range of up to 600 kilometers (*372.8 mi*). It takes only around four minutes to completely refuel.

Mounted under the vehicle floor is a compact lithium-ion battery weighing less than 60 kilograms (*132.3 lb*). It provides as much as 100 kW of additional power when accelerating and stores energy when braking. With 550 Nm (*405.7 lb-ft*) of system torque, the Audi h-tron quattro concept sprints from zero to 100 km/h (*62.1 mph*) in less than seven seconds. Top speed is governed at 200 km/h (*124.3 mph*).

The power from the fuel cell and the high-voltage battery drives two electric motors – the first is located on the front axle and delivers an output of 90 kW, while the other is positioned at the rear axle and supplies 140 kW. This concept makes the technology study an electrified quattro. An intelligent management system controls the interplay between them as appropriate for the situation, placing maximum emphasis on efficiency. A heat pump for



the interior air conditioning and a large solar roof that generates up to 320 watts, equivalent to adding up to 1,000 kilometers (621.4 *mi*) to the range annually, also boost efficiency.



In the NEDC, the concept car uses around one kilogram of hydrogen per 100 kilometers (2.2 *lb per 62.1 mi*), corresponding to the energy contained in 3.7 liters (1.0 *US gal*) of gasoline.

Hydrogen from Audi: global emission-free driving

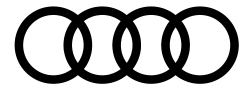
The two h-tron technology demonstrators from Audi can drive emission-free not just locally, but also globally. This pre-supposes that the hydrogen in the tanks is produced using green, i.e. renewably generated electricity, such as is the case at the Audi e-gas plant in Emsland. The world's first industrial power-to-gas plant in Werlte, Lower Saxony, began operation in 2013. It uses electricity generated with wind power to produce hydrogen via electrolysis. This process breaks down water into oxygen and hydrogen. The hydrogen is currently used in a second process step to produce Audi e-gas, a synthetic methane for the Audi g-tron models. In the future, however, the hydrogen can be used directly as fuel for fuel cell vehicles. Audi will launch the first production h-tron in the first half of the next decade.

6. CO₂ capturing: clear air bubbling with added value

Sustainability is only a token gesture if it's not thought through to the end. *Vorsprung* means looking at the entire chain "from well to wheel". Audi sets the benchmark in this regard. And at the Barcelona Summit, visitors can even taste the results. A new technology captures CO₂ from the air. The carbon dioxide collected in this way can be used to turn fresh water into sparkling water. A closed-cycle process that benefits the environment.

Audi has developed the technology together with Swiss start-up company Climeworks. Using a new type of filter material, the climate-harming gas can be chemically bound to the filter's surface. Once the filter is sufficiently saturated, the CO₂ is released back out of the filter by heating it to 90 degrees C. The CO₂ can then be re-used to benefit the environment. Under Audi's mentoring, a cooperative venture has been set-up between Climeworks and Coca-Cola to add CO₂ captured directly on site to the drinks manufacturer's bottles. As a result, the CO₂ no longer has to be delivered in cylinders, thereby cutting the number of transport movements considerably. A double bonus for the environment.

For Audi, CO₂ capturing has even greater long-term prospects: CO₂ and water, combined with renewable energy, can be used to manufacture synthetic fuels such as gasoline and diesel. This process can also be used to convert renewable energies into liquid fuels and store them. Together with partners sunfire and Climeworks, the brand with the four rings is already operating a pilot plant near Dresden which is manufacturing synthetic diesel from carbon dioxide, water and renewable electricity. At an efficiency of between 65 and 70 percent, around 160 liters (42.3 *US gal*) of Blue Crude can be manufactured per day. Nearly 80 percent of that can be converted into synthetic diesel. Audi e-diesel is free of sulfur and aromatics. It also has a high cetane number, which means that it ignites very easily.



7. Audi Environmental Foundation: pushing the boundaries with greenovations

More. This small word is often used to define what *Vorsprung* is all about. It means delivering more than what the customer, employee, society or the environment expects. An example of this is the not-for-profit Audi Environmental Foundation. AUDI AG founded it in order to commit itself on a voluntary basis to more than just the legally stipulated regulations, and to look at combining environment and technology with one another. In Barcelona, the Foundation will be showing its origins and its aims. It also benefits from the unique innovative potential of the premium brand. Engineering concepts have evolved into genuine greenovations which are helping us to comprehend and protect the very basis of our existence.

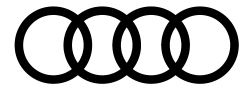
7.1 Smart HOBOS – the high-tech beehive

The Smart HOBOS high-tech beehive at Audi's production site in Münchsmünster is a research station run jointly with the University of Würzburg. Cutting-edge technologies provide novel insights into the honey bee superorganism to anyone anywhere in the world, 24 hours a day.

Enthusiasts and scientists can observe the 20,000 honey bees in the hive via live stream at www.hobos.de (HoneyBee Online Studies). A 360-degree pivoting robot arm has also been installed inside the hive. This is fitted with an infrared and thermal imaging camera and a 3D sensor to record activities in and around the hive 24 hours a day. Thermographic images provide new perspectives of individual bees and the whole colony without disturbing the insects. The latest technology is also being used to document the effects of external factors such as air humidity, temperature and light incidence, providing a valuable insight into bee behavior.

7.2 The megacities experiment

The Audi Environmental Foundation has already planted more than 100,000 trees. There's a scientific background to this green initiative which is enormously important, both for the environment and society, particularly in the light of increasing urbanization. An international research project is studying the plantations to examine the interaction between stocking density on the one hand and CO₂ absorption potential and biological diversity on the other. The objective is to establish how best to plant trees in order to achieve the greatest possible absorption of carbon and the best conditions for wide-ranging biodiversity. The oak is among the most suitable tree species because, as mature trees, they store a large quantity of carbon and also provide good conditions for biodiversity. Oaks are also especially robust when it comes to the changing demands of the future climate.

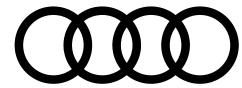


To this end, in megacities in different climate regions around the world, trees along measuring routes extending from the city center to the outskirts are being analyzed for their growth. Megacities were chosen because it is here where the urban climate effect is most obvious, and differences between the heavily built-up city center and the less densely developed peripheries are most pronounced. It also makes it possible to compare tree growth at test sites with different climates. The relationship between environmental conditions and tree growth will help to reveal how tree growth is likely to respond to climate change. Growth ring analyses, structural analyses, state-of-the-art scanning techniques and isotope analyses are used in the investigation.

The results of the project will be hugely relevant for both science and future practice. They will contribute significantly to research into climate change and forest growth and will help to develop suitable adaptation strategies for forests in the changing climatic conditions. *Vorsprung* for the environment, so to speak.

The project is unique in terms of the trees being investigated and variety of project sites. As the sites are spread throughout the world, it has been possible not only to discover more about tree growth in urban areas in different climate zones but also to analyze different growth conditions and factors influencing tree growth.

The project is being run by the Institute for Forest Growth Research at the Technical University of Munich.



New premium mobility for urban reality

Today, more than 75 percent of Germans live in towns. The worldwide trend is similar. Many regions of the world are seeing the emergence of more and more megacities with populations of more than ten million. In the long term, individual mobility will only be a viable prospect by working together with the cities and as part of an urban eco-system.

For some time now, Audi has been researching and developing concepts for comprehensive mobility in the networked Smart City. As part of the Audi Urban Future Award, the company has already tested such concepts in various megacities around the world. Thus when it comes to integrating individual premium mobility into an urban landscape, Audi is able to find the ideal solution which offers residents a better quality of life.

The Audi Summit is showcasing intelligent concepts and technologies that, in tomorrow's Smart Cities, will help to make better use of scarce resources such as time, space and air. In so doing, life in the city will be sustainably improved.

1 myAudi app: *Vorsprung durch* smartphone at the market launch of the A8

The modern automobile has long since been regarded as the "Ultimate Mobile Device". Just as the smartphone took the original concept of wireless telephony to a revolutionary new level, digital networking with the environment is opening up a new world of services for the customer in the high-performance "auto-mobile" computer. And these services have long since extended far beyond operation of the vehicle itself.

With myAudi, Audi is working on a new digital eco-system for its customers. In future, this will enable the customer to use an intuitive interface to book, manage and use all of the digital services offered by Audi. At the Audi Summit, the company is showcasing its new myAudi app which will enable customers to seamlessly integrate their world into tomorrow's mobility. It saves the premium segment customer time, time that they can then spend on living life to the full.

The new myAudi app will debut with the launch of the new Audi A8. An update for other users of the previous Audi apps "MMI connect" and "myAudi mobile assistant" will be available from Google Playstore and iTunes. As a result, all users throughout the world are upgraded to the same technical level and are able to get all the appropriate services on their smartphone, depending on the vehicle model.



Existing users of the previous apps do not need to re-register with myAudi. New customers register and, from their smartphone, are then able to manage the individual connect services of their choice, as well as book service appointments and get information about their car. This requires that the relevant vehicle identification number be stored in the system. In future, the content will also be available on PCs via a web interface and will be optimized so that the customer is able to use the different functionalities wherever it is easiest and most sensible to use them – functions directly relating to the vehicle, for example, will be predominantly used via the smartphone.

Remote functions include, for example, piloted parking, locking and unlocking of the car, checking where the car is parked and calling up the vehicle status. The status report includes information that the customer can have displayed via smartphone about the opened/closed state of windows and unlocked/locked state of doors, remaining range, fuel level and oil level. The app can also be used to conveniently program the optional auxiliary heating function.

In e-tron models, the current charge level and remaining electric driving range can be called up using the app. The driver can activate the charging process and climate control remotely – including at specific times with user-configurable timers. Information on recent journeys and average electrical energy consumption, for instance, is still available to the driver at all times.

Where navigation is concerned, the myAudi app offers a very wide range of possible uses and, with the new myAudi navigation function, caters for all the user's navigation needs. Firstly, all the user's vehicles that have been added are displayed on a map. After the user selects a vehicle, the First Mile Navigation function guides him or her to where their Audi is located. At that point, the active route guidance function of the myAudi app is transferred to the vehicle, from where it can seamlessly continue doing its job. At the end of the journey, when the user leaves the vehicle, the Last Mile Navigation function of the myAudi app takes over to guide the user along the rest of the route to their final destination. The customer can also run a dealer search on the app to find their Audi Partner of choice.

The myAudi app is now even better able to assist with demystifying and simplifying the complex world of urban mobility and saving the customer time. Over the coming years, many more new related services will be added which will also integrate the world outside the car into the technical infrastructure of the Audi.

These new services will also be available for existing customers as updates or in-app purchases. By the middle of the coming decade, such services on the myAudi digital platform, together with the envisaged gain in efficiency, will make a substantial contribution to the company's earnings. *Vorsprung* that creates the means to offer even more premium services in the mobile world.



2 Audi on demand – premium mobility service in 15 markets by 2020

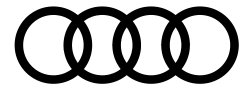
The fascination with individual mobility is unwavering. Then as now, the car remains a symbol of this freedom of movement. For many people, however, this no longer necessarily means having to own your own car. In fast growing cities in particular, more and more people are using the available public transport system alongside conventional taxis services such as Uber and car sharing. The digital revolution is making this happen, helping to make a wide range of cars more readily available. And that simply by tapping on your smartphone.

Such services are already widespread in cities. The fast availability and high level of flexibility for which these services are noted have given rise to an exciting business segment that is driven by innovation. Coupled with the trend towards the sharing economy, new models of access to vehicles and associated new business models and potential for future growth are being developed. Audi is playing an increasing role here with innovative premium mobility offers. At the Audi Summit, the company is demonstrating solutions for those who wish to use the latest Audi models in a flexible way – when and wherever they want.

Audi aims to appeal to both private and business customers: with Audi select, which allows the customer to choose between up to the three different models in a year for an all-inclusive rate; with Audi at home, a mobility solution for upscale living in megacities; with Audi shared fleet, an intelligent company car management system; and with Audi on demand, a premium mobility service with billing by the hour and guaranteed rental of a specific model.

In future, all these services will be bundled together and offered under the Audi on demand product brand. The customer and his or her wish for flexibility and to make “more of their time”, combined with the promise of a premium driving experience, are at the heart of each one. The brand with the four rings is showcasing the new brand identity of Audi on demand at the Audi Summit and giving the first insights into the market launch strategy. Audi is aiming to have its range of mobility services present in 15 markets around the world by 2020. Audi on demand is about to be launched in China. By strengthening its partnership with Silvercar, a strong player on the American market, Audi is also pushing forward the expansion of these services there too. Additional locations and markets will likewise be added in Europe by 2018.

In 2013, as part of its mobility strategy, AUDI AG founded Audi Business Innovation GmbH, a wholly-owned subsidiary. The company complements the brand’s core business with Audi on demand and, amongst other things, provides a central booking platform as well as in-car technology for the service. Audi Business Innovation GmbH is also the interface for various forms of cooperation with external partners in the mobility sector.



3 Audi Innovation Research: the vision from Beijing and San Francisco

The future starts in the mind: with visions, wishes, desires. And is followed up with decisions and investments. Anyone seeking to keep track of future desires and values has the opportunity to invest in *Vorsprung* today. AIR, Audi Innovation Research, is an example of this.

Audi is inquisitive. The company is forever seeking solutions that move people. It does this throughout the world, where the future is being shaped and lived. At Audi, the AIR team of trend and innovation researchers in Ingolstadt, Beijing and San Francisco investigates the drivers of social change and inquire about the implications for the Audi brand. The three teams are part of a worldwide innovation network at AUDI AG. Their mission: the Next Big Thing.

The findings from AIR's work fuel the high-performance work of the brand with the four rings: they provide stimulus for brand strategy and answer research questions from various technical departments – the core topic here being digitalization from the customer viewpoint. The findings allow insights into key strategic markets and give indications of undiscovered business potential. At the same time, they pass on open questions or customers' wishes to the headquarters.

This knowledge exchange is enriching – especially as a live experience. The AIR teams “share” their latest results at SHAIRE, an event for Audi employees. This is a perfect meeting place for discussions and at the same time provides an insight into the lifestyle that is moving people in cities in key overseas markets.

An open attitude, regular exchanges of opinions and experience, and teamwork are the basic principles of AIR's work. Meanwhile, a global network of creative people has been established which, together with AIR, is working on visionary concepts, testing prototypes or simply sounding out new ideas. As trend receivers, they inspire the work of AIR and launch innovations.

In this process, each office has its own role. In Beijing, the focus is on the customer's living environment. Audi has been at that location for more than 25 years. During this time, the country has changed enormously – as have the customers' needs. Today, China is a trendsetter and sets the pace in many areas. In China, there is tremendous will to exploit its huge potential for innovation. The tremendous openness of the Chinese people also means that new ideas, technology and trends are accepted extremely quickly and spread like wildfire. In future, it's likely that many trends will emerge first in China and will be subsequently adopted by the Western world. And those who are familiar with these trends will be one step ahead – *Vorsprung*.



The main focus in the USA is on innovation scouting and partnering. Silicon Valley is a power house of new ideas and a magnet for visionary startup founders. The power of digitalization has unleashed a new era from here. With its breathtaking pace of innovation, it is questioning classic business models and turning whole sectors on their head: it is re-inventing branches of industry and challenging longstanding concepts. It has already created a huge stir in the media, retail and services sector. Now, digitalization has reached the automobile industry and is challenging the sector's major players. The battle cry "Go big or go home" applies to every innovation that wants to flourish here as the business model.

AIR's heart beats in Ingolstadt. In addition to its own user research, the office there coordinates AIR's activities. Proximity to the headquarters ensures fast communication and rapid decision making. Inquiries can be answered quickly and results can be distributed rapidly. This occurs in both directions. That's because AIR doesn't just keep its finger on the pulse of global trendsetters. It synchronizes that pulse with the wealth of innovative ideas that are being fed back from the Audi digital car company itself.

In so doing, it ensures that Audi's urban mobility products and services are already being tuned to tomorrow's trends. By 2020, for example, three pilot projects involving piloted driving and parking, traffic light systems, tailor-made mobility concepts and integrated traffic management will be underway around the world. Crucially, these projects are based on the findings of Audi Innovation Research. The trend is your friend.

Further information on official fuel consumption figures and the official specific CO₂ emissions of new passenger cars can be found in the "Guide on the fuel economy, CO₂ emissions and power consumption of all new passenger car models," which is available free of charge at all sales dealerships and from DAT Deutsche Automobil Treuhand GmbH, Hellmuth-Hirth-Str. 1, 73760 Ostfildern-Scharnhausen, Germany (www.dat.de).