



AMAG Import AG
PR Manager Audi
Kathrin Kaltenbrunner
Telefon: +41 56 463 93 61
Mobile: +41 76 556 37 80
E-Mail: audi.pr@amag.ch
www.audi.ch
www.audi-mediacyenter.com

März 2020

PRESSE-INFORMATION

40 Jahre quattro

Kompakt informiert	2
Das Wichtigste zum 40-jährigen Jubiläum der quattro-Technologie	
Die Fakten	6
Die Highlights auf einen Blick	
40 Jahre quattro – 40 Jahre Vorsprung	7
Die Erfolgsbilanz	7
Die mechanischen quattro-Systeme	7
quattro 2.0: das elektrische Torque Vectoring	10
Der Konkurrenz stets voraus: Die Technik-Meilensteine	11
quattro im Motorsport	12
Faszination quattro	14



Kompakt informiert

Vier Ringe, vier angetriebene Räder: 40 Jahre quattro

- **Erfolgstechnologie: Seit 1980 rund 10,5 Millionen Audi mit Allrad produziert**
- **Neue quattro-Technologie mit elektrischem Torque Vectoring in den Prototypen Audi e-tron S und e-tron S Sportback**
- **Audi ist weltweit erster Grossserien-Produzent von Autos mit drei E-Motoren**

Wer quattro sagt, meint Audi, und wer Audi sagt, meint sehr oft quattro: Das Prinzip der vier angetriebenen Räder ist eine tragende Säule der Marke – über 40 Jahre hinweg. Seit dem Debüt des Ur-quattro auf dem Genfer Automobilsalon 1980 hat Audi rund 10,5 Millionen Autos mit quattro-Antrieb produziert. Jetzt folgt das nächste Kapitel der Erfolgsstory: Mit den Prototypen Audi e-tron S und Audi e-tron S Sportback feiert das elektrische Torque Vectoring Premiere.

40 Jahre quattro: die Erfolgsbilanz und die Modellpalette

Die Bilanz aus 40 Jahren quattro ist eindrucksvoll. Bis Ende 2019 hat Audi 10'448'406 Autos mit Allradantrieb produziert, allein im Jahr 2019 waren es 804'224 Exemplare. 2019 waren knapp 45 Prozent aller produzierten Audi-Modelle mit quattro-Antrieb – die meisten stammten aus den Werken in Changchun (China) und San José Chiapa (Mexiko). In Ingolstadt und Neckarsulm entstanden 2019 insgesamt 258'765 neue Autos mit der bekannten Allrad-Technologie.

Der quattro-Antrieb ist eine tragende Säule der Marke mit den Vier Ringen. Vom kompakten A1 abgesehen, ist er in jeder Modellreihe vertreten. Alle grossen und besonders starken Typen sowie sämtliche S- und RS-Modelle bringen ihre Kraft serienmässig über vier Räder auf die Strasse.

quattro 2.0: das elektrische Torque Vectoring

Die Vier Ringe präsentieren die nächste Ausbaustufe des elektrischen Allradantriebs: In den Prototypen Audi e-tron S und e-tron S Sportback wird der quattro mit dem elektrischen Torque Vectoring ergänzt. Das elektrische Torque Vectoring – das Verschieben der Kräfte zwischen den Rädern – dauert nur Millisekunden. Zudem kann es extrem hohe Momente einstellen, die das Auto so dynamisch in die Kurve einlenken lassen wie einen Sportwagen. Audi ist der erste Hersteller im Premiumsegment, der die Technologie mit drei E-Motoren in Grossserie produziert.



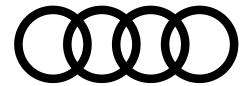
Mit dem Audi e-tron und dem Audi e-tron Sportback ist Audi in das Zeitalter nachhaltiger Mobilität gestartet. In beiden SUV-Modellen treiben E-Maschinen die Vorder- und Hinterachse an. In enger Vernetzung regeln die Fahrwerks- und Antriebs-Steuergeräte die ideale Verteilung der Antriebsmomente zwischen ihnen – permanent, vollvariabel und innerhalb weniger Sekundenbruchteile. Aus Effizienzgründen nutzen die Elektro-SUV in den meisten Fahrsituationen nur die hintere E-Maschine. Falls der Fahrer mehr Leistung anfordert, als sie bereitstellen kann, wird das vordere Aggregat blitzschnell zugeschaltet. Das geschieht auch vorausschauend, bevor bei Glätte oder schneller Kurvenfahrt Schlupf auftritt oder das Auto unter- oder übersteuert. Das Resultat ist ein hochpräzises Handling, dessen Charakter sich über die Fahrwerks-Regelsysteme in weiten Bereichen einstellen lässt – von kompromisslos stabil bis sportlich.

Fünf Richtige: Die Varianten des mechanischen quattro-Antriebs

Die quattro-Technologie von Audi ist breit aufgefächert und exakt auf das jeweilige Fahrzeugkonzept zugeschnitten. Eine Gemeinsamkeit in allen Modellen ist jedoch ihre Zusammenarbeit mit der radselektiven Momentensteuerung – einer Funktion der Stabilisierungskontrolle ESC, die das Handling im fahrdynamischen Grenzbereich durch leichte Bremseingriffe präzisiert.

Für die Modelle mit längs eingebautem Frontmotor stehen, je nach Getriebe, zwei Technologien bereit. Beim permanenten Allradantrieb quattro, der mit der Wandlerautomatik tiptronic kooperiert, bildet ein selbstsperrendes, rein mechanisch arbeitendes Mittendifferenzial das Zentrum. Im regulären Fahrbetrieb verteilt es die Momente leicht hecklastig, wenn nötig schickt es bis zu 70 Prozent von ihnen auf die vordere oder bis zu 85 Prozent auf die hintere Achse. Der quattro mit ultra-Technologie – in Audi-Modellen mit S tronic oder auch mit Schaltgetriebe zu finden – hingegen nutzt zwei Kupplungen. Über sie kann sein Steuergerät bei Bedarf blitzschnell von Front- auf Allradantrieb umschalten, in vielen Situationen schon prädiktiv. Bei Traktion und Fahrdynamik ist kein Unterschied zum permanenten System zu erkennen.

Die kompakten Audi-Modelle mit quer eingebautem Motor nutzen einen eigenen quattro-Triebstrang. Sein Herzstück bildet eine Lamellenkupplung mit hydraulischer Betätigung, die zugunsten der Gewichtsverteilung an der Hinterachse sitzt. Bei vielen Modellen ist ihr Management so dynamisch ausgelegt, dass es schon beim Einlenken einen Teil der Momente von der vorderen auf die hintere Achse schicken kann. Auch im Hochleistungsportwagen R8 mit seinem Mittelmotor arbeitet eine Lamellenkupplung, hier an der Vorderachse platziert. Sie leitet das Moment, falls erforderlich, von den Hinterrädern auf die Vorderräder.



40 Jahre quattro: die Meilensteine

Als der Audi quattro 1980 auf dem Genfer Automobilsalon debütierte, präsentierte er eine für den Pkw-Bereich völlig neue Kraftübertragung – einen Allradantrieb, der leicht, kompakt, effizient und verspannungsfrei war. Damit eignete sich das quattro-Prinzip speziell für sportliche Pkw und die Fertigung in hohen Stückzahlen, und zwar von Beginn an. Der 147 kW (200 PS) starke Ur-quattro blieb, mehrfach technisch überarbeitet, bis 1991 als Serienmodell im Programm. 1984 stellte ihm Audi den exklusiven Sport quattro mit 225 kW (306 PS) Leistung zur Seite. 1986 wich das manuell sperrbare Mittendifferenzial, mit dem der Ur-quattro gestartet war, dem Torsen-Differenzial, das die Antriebsmomente variabel verteilen konnte.

In den folgenden Jahren fächerte die Marke die quattro-Technologie immer weiter auf. 1995 erschien der erste Audi TDI mit permanentem Allradantrieb, 1999 zog die Technologie in die Modellreihen A3 und TT und damit ins kompakte Segment ein. Den nächsten grossen Schritt bildete 2005 das Mittendifferenzial mit asymmetrisch-dynamischer Grundverteilung. Im Audi R8 debütierte 2007 eine Viscokupplung an der Vorderachse, im Jahr darauf gefolgt vom Sportdifferenzial. 2016 ergänzte der quattro mit ultra-Technologie das Portfolio.

40 Jahre quattro: der Siegeszug im Motorsport

Anfang 1981 startete Audi in die Rallye-WM und schon im folgenden Jahr beherrschte der quattro-Antrieb das Feld. 1982 gewann Audi die Markenwertung, 1983 holte der Finne Hannu Mikkola den Fahrertitel. Am Ende der Saison 1984 standen beide Titel, Stig Blomqvist (Schweden) wurde Weltmeister. In diesem Jahr setzte Audi zum ersten Mal den verkürzten Sport quattro ein, ihm folgte 1985 der Sport quattro S1 mit 350 kW (476 PS) Leistung. 1987 gewann Walter Röhrl mit einem speziell modifizierten S1 das Bergrennen am Pikes Peak in den USA – ein starker Schlussstrich unter den wilden Rallye-Jahren.

In der Folge verlegte sich Audi auf den Tourenwagensport. 1988 sicherte sich die Marke mit dem Audi 200 in der amerikanischen TransAm-Serie auf Anhieb den Marken- und Fahrertitel, im Jahr darauf traten die Vier Ringe erfolgreich in der IMSA GTO-Serie an. 1990/91 setzte Audi den grossen V8 quattro in der Deutschen Tourenwagenmeisterschaft (DTM) ein und holte dabei zwei Fahrer-Meisterschaften. 1996 trat der A4 quattro Supertouring in sieben nationalen Meisterschaften an, die er alle gewann. Zwei Jahre später verbannten die europäischen Regelhüter den Allradantrieb weitgehend aus dem Tourenwagensport.

2012 startete wieder ein Allrad-Rennwagen von Audi auf der Rundstrecke – der Audi R18 e-tron quattro mit Hybridantrieb. Ein V6-TDI trieb die Hinterräder an, ein Schwungmassenspeicher versorgte zwei E-Maschinen an der Vorderachse mit rekuperierter Energie – beim Beschleunigen nutzte der Rennwagen einen temporären quattro-Antrieb. Seine Bilanz war eindrucksvoll: drei Gesamtsiege beim 24-Stunden-Rennen von Le Mans und je zwei Fahrer- und Hersteller-Titel in der World Endurance Championship (WEC).



40 Jahre quattro: Vorsprung durch Technik

quattro ist eine Ikone – der Begriff steht für Fahrsicherheit und Sportlichkeit, für technische Kompetenz und für Überlegenheit im Wettbewerb, kurz: für Vorsprung durch Technik. Der Erfolg der quattro-Modelle auf der Strasse und im Motorsport hat dies zementiert, ergänzt von legendären Werbespots und Aktionen. 1986 fuhr Rallye-Profi Harald Demuth in einem Audi 100 CS quattro die Skischanze im finnischen Kaipola hinauf. 2019 legte Rundstrecken- und Rallyecross-Champion Mattias Ekström (Schweden) eine ähnliche Leistung hin: Auf der berühmten Skirennstrecke „Streif“ bei Kitzbühel bewältigte er in einem Audi e-tron quattro mit drei E-Maschinen den mit bis zu 85 Prozent Steigung steilsten Abschnitt bergauf.



Die Fakten

40 Jahre Audi quattro

Die Erfolgsbilanz

- Seit 1980 knapp 10,5 Millionen Autos mit quattro-Antrieb produziert
- Bilanz 2019: 804'224 produzierte quattro-Modelle weltweit
- quattro-Technologie ist selbstverständlich für alle leistungsstarken Audi

Die mechanischen quattro-Technologien

- Breit aufgefächertes Technikprogramm: permanenter Allradantrieb quattro, quattro mit ultra-Technologie für Modelle mit längs eingebautem Frontmotor; dazu Sportdifferenzial für viele Topmodelle
- quattro mit Lamellenkupplung für die Modelle mit Quermotor und den Sportwagen R8

Der elektrische Allradantrieb

- Audi e-tron und e-tron Sportback mit zwei unabhängig voneinander geregelten E-Maschinen
- Prototypen Audi e-tron S und e-tron S Sportback mit drei E-Antrieben, davon je zwei Elektromotoren an der Hinterachse, mit elektrischem Torque Vectoring

Die Technik-Meilensteine

- Jahre 1980 bis 1999: Ur-quattro von 1980 und Sport quattro (1984) mit manuell sperrbarem Mittendifferenzial, 1986 Torsen-Differenzial, 1999 TT und A3 mit quattro-Antrieb
- Jahre 2000 bis 2020: 2005 Mittendifferenzial mit asymmetrisch-dynamischer Grundverteilung, 2007 Audi R8 mit Viscokupplung, 2008 Sportdifferenzial, 2016 quattro mit ultra-Technologie

quattro im Motorsport

- 1980er Jahre: Von 1982 bis 1984 vier Titel in der Rallye-WM, 1985 bis 1987 drei Siege im Bergrennen am Pikes Peak; danach grosse USA-Erfolge in der TransAm- und IMSA GTO-Serie
- 1990er Jahre: 1990 und 1991 Fahrer-Meisterschaften in der DTM, 1996 sieben Titel in der Super-Tourenwagen-Kategorie in einer Saison
- 2010er Jahre: Drei Le Mans-Siege und vier WEC-Titel durch den Audi R18 e-tron quattro



40 Jahre quattro – 40 Jahre Vorsprung

40 Jahre quattro: Die Sieger-Technologie von Audi

Eine Erfolgstechnologie von Audi feiert runden Geburtstag: Der quattro-Antrieb wird 40 Jahre alt. Seit der Ur-quattro 1980 auf dem Genfer Automobilsalon debütierte, hat sich das Prinzip der vier angetriebenen Räder zu einer der stärksten Säulen der Marke entwickelt. Bis heute hat Audi knapp 10,5 Millionen Autos mit quattro-Antrieb produziert. Jetzt folgt das nächste Kapitel der Erfolgsstory: Die Prototypen Audi e-tron S und e-tron S Sportback nutzen das elektrische Torque Vectoring-

Die Erfolgsbilanz

Wer quattro sagt, meint Audi, und wer Audi sagt, meint sehr oft quattro – 40 Jahre nach dem Debüt des Ur-quattro zieht die Marke mit den Vier Ringen eine eindrucksvolle Bilanz: Bis Ende 2019 hat Audi weltweit knapp 10,5 Millionen Autos mit Allradantrieb produziert, allein im vergangenen Jahr waren es 804'224 Stück. 2019 wählten knapp 45 Prozent der Audi-Kunden ein Modell mit quattro-Antrieb. Spitzenreiter in der Produktion von allradbetriebenen Audi sind die Werke in Changchun (China) und San José Chiapa (Mexiko). In Deutschland wurden im Jahr 2019 insgesamt 258.765 neue Audi mit quattro-Technologie gefertigt.

Der quattro-Antrieb ist seit 40 Jahren eine der stärksten Technologie-Säulen der Marke mit den Vier Ringen. Vom kompakten A1 abgesehen, ist er in jeder Modellreihe vertreten. Alle grossen Typen – der A8, der Q7, der Q8, der e-tron und der e-tron Sportback –, der R8 sowie sämtliche S- und RS-Modelle bringen ihre Kraft serienmässig über vier Räder auf die Strasse.

Die mechanischen quattro-Systeme

Über seine Modellpalette hinweg bietet Audi ganz unterschiedliche Automobilkonzepte an – entsprechend breit ist die quattro-Technologie aufgefächert. Eine Gemeinsamkeit von allen Varianten ist jedoch ihre Zusammenarbeit mit der radselektiven Momentensteuerung - eine Softwarefunktion der Elektronischen Stabilisierungskontrolle (ESC). Bei dynamischer Kurvenfahrt bremst sie die entlasteten kurveninneren Räder ganz leicht an, bevor sie durchrutschen können. Diese Impulse machen das Handling neutral, dynamisch und stabil.



Zwei Systeme: der quattro-Antrieb für die Längsmotoren

Die Audi-Modelle mit längs eingebautem Frontmotor und dem Automatikgetriebe tiptronic nutzen den klassischen quattro-Antrieb mit dem selbstsperrenden Mittendifferenzial, das rein mechanisch und damit völlig verzögerungsfrei arbeitet. Es ist als Planetengetriebe aufgebaut: Ein Hohlrad schliesst ein Sonnenrad ein, zwischen beiden drehen sich walzenförmige Planetenräder, die mit dem rotierenden Gehäuse verbunden sind. Im regulären Fahrbetrieb gelangen 60 Prozent der Antriebsmomente über das Hohlrad - das einen grösseren Durchmesser hat - und die mit ihm verbundene Abtriebswelle zur Hinterachse. Die restlichen 40 Prozent kommen über das kleinere Sonnenrad zur Vorderachse. Diese asymmetrisch-dynamische Momentenverteilung führt zu einem sportlichen, heckbetonten Handling. Sobald die Räder einer Achse Traktion verlieren, entstehen durch die schneckenartige Form der Zahnräder und durch Schrägverzahnungen im Differenzial Axialkräfte. Sie erzeugen über Reibscheiben eine Sperrwirkung, die das Gros des Antriebsmoments zu den Rädern mit der besseren Traktion leitet. Bis zu 70 Prozent gelangen nach vorn, maximal 85 Prozent nach hinten.

Der quattro mit hoch effizienter ultra-Technologie ist für diejenigen Audi-Modelle konzipiert, bei denen ein längs eingebauter Frontmotor mit einem Schaltgetriebe oder dem Doppelkupplungsgetriebe S tronic zusammenarbeitet. Bei moderater Fahrweise werden aus Effizienzgründen nur die Vorderräder angetrieben. Der Allradantrieb steht sofort bereit, wenn er benötigt wird. In der Regel wird er sogar prädiktiv zugeschaltet – bei schneller Kurvenfahrt erkennt das Steuergerät etwa eine halbe Sekunde im Voraus, wann das kurveninnere Vorderrad die Haftgrenze erreichen wird. Bei Traktion und Fahrdynamik lässt das System keinen Unterschied zum permanenten quattro-Antrieb erkennen.

Im Vergleich zum Wettbewerb erzielt der quattro mit ultra-Technologie durch das Konzept der beiden Kupplungen im Antriebsstrang einen entscheidenden Effizienzgewinn. Wenn das System in den Frontantrieb wechselt, koppelt die vordere von ihnen, eine Lamellenkupplung am Ausgang des Getriebes, die Kardanwelle ab. Im Hinterachsgetriebe öffnet zugleich eine Trennkupplung. Sie legt die rotierenden Bauteile still, die hier die meisten Schleppverluste verursachen, etwa das im Ölbad laufende Tellerrad.

Torque Vectoring an der Hinterachse: das Sportdifferenzial

Für die besonders starken und sportlichen Audi-Modelle mit tiptronic steht das Sportdifferenzial bereit. Sie steigern die Fahrdynamik, die Traktion und die Stabilität weiter, indem es die Antriebsmomente in allen Betriebszuständen ideal zwischen linkem und rechtem Hinterrad verteilt. Beim Einlenken oder Beschleunigen drückt das Torque Vectoring das Auto förmlich in die Kurve hinein – ohne jegliches Untersteuern. Zugleich stabilisiert die Technik das Fahrzeug, indem es bei Bedarf den Antriebsmoment zum kurveninneren Rad verlagert.



Zusätzlich zu den Umfängen eines konventionellen Differenzials integriert das Sportdifferenzial auf beiden Seiten eine Übersetzungsstufe und eine hydraulische Lamellenkupplung, die von einer Ölpumpe versorgt wird. Bei schneller Kurvenfahrt schliesst die Kupplung für das kurvenäussere Rad, das den besseren Grip hat; dabei zwingt sie dem Rad stufenlos die höhere Drehzahl der Übersetzungsstufe auf. Das dafür notwendige zusätzliche Moment wird dem gegenüberliegenden Rad über das Differenzial entzogen, dadurch gelangt fast das komplette Drehmoment auf das kurvenäussere Rad.

Hydraulische Lamellenkupplung: der quattro-Antrieb für die Quermotoren und im Audi R8

Die kompakten Modelle mit quer eingebautem Motor nutzen einen quattro-Triebstrang, dessen Herzstück eine Lamellenkupplung mit hydraulischer Betätigung und elektronischer Regelung bildet. Aus Gründen der Gewichtsverteilung ist sie am Ende der Kardanwelle vor dem Hinterachsdifferenzial montiert. In ihrem Inneren birgt sie ein Paket metallener Reibringe, die paarweise hintereinanderliegen. Je ein Ring ist fest mit dem Kupplungskorb verzahnt, der mit der Kardanwelle rotiert; der jeweils andere ist mit der kurzen Welle zum Hinterachsdifferenzial verbunden.

Die Allradsteuerung berechnet auf Basis zahlreicher Daten kontinuierlich die beste Momentenverteilung zwischen Vorder- und Hinterachse. Wenn sich die Anforderung ändert, baut die elektrische Axialkolbenpumpe innerhalb weniger Millisekunden bis zu 40 bar Hydraulikdruck auf. Dadurch werden die Reiblamellen zusammengepresst und das Antriebsmoment stufenlos von der Vorder- zur Hinterachse übertragen.

Bei den besonders sportlichen Quermotor-Modellen ist das Management der Kupplung betont dynamisch ausgelegt – die Momente gelangen häufiger und ausgeprägter zur Hinterachse. Im Sportmodus oder bei abgeschalteter ESC auf einer Fahrbahn mit niedrigem Reibwert erlaubt das Management kontrollierte Drifts. Bei ruhiger Fahrweise hingegen kann die Kupplung bei einigen Modellen vollständig öffnen, um die Effizienz zu steigern.

Im Hochleistungssportwagen R8 der zweiten Generation (seit 2015) hat Audi die elektrohydraulische Lamellenkupplung in ein spezielles Antriebslayout eingepasst. Hinter dem V10-Mittelmotor sitzt eine kompakte Siebengang S tronic samt Sperrdifferenzial für den Antrieb der Hinterräder. Eine ihrer Abtriebswellen ist mit der Kardanwelle verbunden, die zum Vorderachsgetriebe läuft. In dieses integriert ist die wassergekühlte Lamellenkupplung, die den vorderen Rädern in jeder Fahrsituation so viel Moment zuteilt, wie sie benötigen. Dabei gilt keine feste Grundverteilung, im Extremfall können bis zu 100 Prozent auf die Vorder- oder Hinterachse gelangen.



quattro 2.0: Das elektrische Torque Vectoring

Mit dem Audi e-tron und dem e-tron Sportback ist die Marke mit den Vier Ringen in die nachhaltige Mobilität der Zukunft gestartet – und in die Zukunft des quattro-Antriebs. Die beiden E-Maschinen an Vorder- und Hinterachse ermöglichen einen elektrischen Allradantrieb, der für optimale Traktion und sportliches Handling bürgt. Der Audi e-tron nutzt einen elektrischen Allradantrieb mit Vorteilen des herkömmlichen Sportdifferenzials.

Audi e-tron und Audi e-tron Sportback: elektrischer Allradantrieb

Der elektrische Allradantrieb regelt die ideale Verteilung der Momente auf beiden Achsen permanent und vollvariabel, dadurch vereint er die Effizienz eines Einachsantriebs mit der Fahrdynamik und Traktion eines Allradantriebs. Bei ruhiger Fahrweise nutzen der Audi e-tron und der e-tron Sportback zum Antrieb ausschliesslich die hintere E-Maschine. Fordert der Fahrer mehr Leistung an, als diese bereitstellen kann, aktivieren die Steuergeräte den Motor an der Vorderachse. In vielen Situationen geschieht diese Zuschaltung vorausschauend, noch bevor bei Glätte oder schneller Kurvenfahrt Schlupf auftritt oder das Auto unter- oder übersteuert.

Zwischen dem Erkennen der Fahrsituation und dem Stellen der Antriebsmomente für die E-Maschinen liegen nur etwa 30 Millisekunden. Im Zusammenspiel mit der radselektiven Momentensteuerung bietet der elektrische Allradantrieb starke Traktion, souveräne Stabilität und hohen Fahrspass bei allen Witterungsbedingungen. Der Fahrer kann den Charakter des Handlings über die Fahrwerks-Regelsysteme in weiten Bereichen selbst einstellen, von kompromisslos stabil bis sportlich.

In den beiden Prototypen Audi e-tron S und e-tron S Sportback präsentiert Audi die jüngste Ausbaustufe des elektrischen Allradantriebs. Die beiden hoch dynamischen Elektro-SUVs haben je drei Elektromotoren an Bord – mit ihnen lassen sich die Vorteile des herkömmlichen Sportdifferenzials an der Hinterachse realisieren. Jede der beiden hinteren E-Maschinen wirkt über ihr Getriebe direkt auf ein Hinterrad, wie bei den Achsen existiert auch hier keine mechanische Verbindung. Das Verschieben der Momente zwischen den Hinterrädern – das elektrische Torque Vectoring – vollzieht sich in wenigen Millisekunden, und es kann extrem hohe Momente einstellen.

Wenn das Auto schnell in eine Kurve einlenkt, teilt die E-Maschine dem kurvenäusseren Hinterrad ein zusätzliches Moment zu, während das kurveninnere Hinterrad entsprechend abgebremst wird. Der Unterschied beträgt bis zu 220 Nm, an den Rädern sind es aufgrund der Übersetzung zirka 2'100 Nm. Dabei beträgt die Latenz, also der Zeitversatz, nur rund ein Viertel derer eines mechanischen Systems wobei die Momente beim elektrischen Torque Vectoring höher sind.



Die Steuergeräte für den elektrischen Allradantrieb und die Vorteile des herkömmlichen Sportdifferenzials sind eng miteinander vernetzt, das macht die hohe Geschwindigkeit und die Präzision der Regelarbeit erst möglich. Beteiligt sind die Elektronische Stabilisierungskontrolle (ESC), das Antriebssteuergerät (ASG), die Elektronische Fahrwerkplattform (EFP) und die Steuergeräte der Leistungselektroniken.

Der Konkurrenz stets voraus: Die Technik-Meilensteine

Die Wurzeln der quattro-Technologie liegen im Winter 1976/77, als ein Team an Audi-Ingenieuren Testfahrten im tief verschneiten Schweden unternahm. Zu Vergleichszwecken fuhr ein Allrad-getriebener Iltis mit – der hochbeinige Militärgeländewagen erwies sich den viel stärkeren frontgetriebenen Prototypen als überlegen. Bei dieser Tour reifte die Erkenntnis, dass Audi auch bei leistungsstarken Personenwagen einen Allradantrieb sinnvoll einsetzen konnte – jedoch einen völlig neuartigen, der leicht, kompakt und effizient war und ohne schweres Verteilergetriebe und zweite Kardanwelle auskam.

Der Geniestreich, der all dies möglich machte, war die Hohlwelle – eine 263 Millimeter lange, hohl gebohrte Sekundärwelle im Getriebe, die die Kraft in zwei Richtungen leitete. Von ihrem hinteren Ende aus trieb sie das Gehäuse des Mittendifferenzials an, das als manuell sperrbares Kegelraddifferenzial aufgebaut war. Es sandte im Normalfall 50 Prozent der Kraft über die Kardanwelle an die Hinterachse, die über ein zweites Sperrdifferenzial verfügte. Die andere Hälfte der Momente gelangte über eine Abtriebswelle, die in der Sekundärwelle rotierte, zum Differenzial der Vorderachse. Der quattro-Antrieb war geboren.

Seit 1980: quattro-Technologien für die Längsmotoren

Die neue Technologie gab ihr Debüt auf dem Genfer Automobilsalon 1980 im Audi quattro, einem kantig gestylten Coupé, dessen Fünfzylinder-Turbomotor 147 kW (200 PS) abgab. Anfangs nur als Kleinserie geplant, blieb der Ur-quattro mit zahlreichen Verfeinerungen bis 1991 im Programm. 1984 stellte ihm Audi den Sport quattro mit verkürztem Radstand zur Seite – mit seinen 225 kW (306 PS) war er damals ein exklusiver Hochleistungssportwagen.

1986 führte die Marke im Audi 80 die zweite Generation seiner quattro-Technologie ein – das Torsen-Differenzial (Torsen: torque sensing, Drehmoment-fühlend), das als Schneckenradgetriebe konzipiert war. Wenn eine Fahrzeugachse Traktion verlor, entstand in den schräg verzahnten Rädern des Differenzials Reibung, so dass sich bis zu 75 Prozent der Momente auf die andere Achse verschieben liessen.

Der nächste grosse Schritt für die Modelle mit längs eingebautem Frontmotor folgte 2005 im Audi RS 4: Das neue Planetenradgetriebe ermöglichte noch höhere Sperrwerte und verteilte die Kräfte bei normaler Fahrt im Verhältnis 40:60. Diese dritte Ausbaustufe des Mittendifferenzials hat seitdem weitere Entwicklungsschritte erlebt und ist noch heute im Programm.



Ab 1999: neue Entwicklungen auf allen Technikplattformen

Über die 40 Jahre hinweg hat Audi sein quattro-Modellprogramm immer weiter aufgefächert. Schon Anfang der 80er Jahre fiel die Entscheidung, den quattro-Antrieb flächendeckend anzubieten – die neuen Modelle trugen dazu bei, der Marke den Weg ins Premiumsegment zu bereiten. 1995 erschien der erste TDI mit permanentem Allradantrieb, vier Jahre später zog die Technologie in die kompakte Klasse ein: Der A3 und der neu erschienene TT erhielten die elektronisch geregelte und hydraulisch betätigte Lamellenkupplung.

2007 startete der Hochleistungssportwagen Audi R8 in seiner ersten Modellgeneration auf den Markt. Sein quattro-Antrieb war eine spezielle Entwicklung: Das Getriebe im Heck integrierte einen Nebenabtrieb, von dem aus eine Kardanwelle zu einer unregelmäßigen Viscokupplung an der Vorderachse lief. Sie zweigte je nach Fahrsituation 15 bis 30 Prozent der Momente für die vorderen Räder ab. 2008 folgte das Sportdifferential für die starken A- und Q-Modelle, das sein Debüt im Audi S4 gab. Und 2016 zog im neuen Audi A4 der quattro mit der hoch effizienten ultra-Technologie als jüngste Innovation in das Technik-Portfolio ein.

quattro im Motorsport

1978 war Audi werksseitig in den Rallyesport eingestiegen, zunächst mit Frontrieblern. Knapp ein Jahr nach dem Debüt des Ur-quattro in Genf startete die Marke dann mit grossem Erfolg in die Weltmeisterschaft: Der Finne Hannu Mikkola gewann die ersten sechs Sonderprüfungen der Rallye Monte Carlo 1981 auf Schnee. Er lag schon mit fast sechs Minuten Vorsprung in Führung, als er den Sieg durch einen Bagatellunfall verlor. Beim nächsten Lauf in Schweden gelang ihm dann der erste Triumph.

1982 - 1987: Siegeszug auf Schotter

Im Jahr darauf dominierte der quattro die WM-Szene. Mit sieben Siegen setzte Audi neue Massstäbe und holte sich souverän die Markenwertung. Ein Jahr später sicherte sich Mikkola den Fahrertitel. Auch die Saison 1984 begann mit einem Paukenschlag – der frisch verpflichtete zweifache Weltmeister Walter Röhrl gewann die Rallye Monte Carlo vor seinen Teamkollegen Stig Blomqvist (Schweden) und Mikkola. Am Ende der Saison standen erstmals die Marken-WM und der Fahrer-Titel durch Blomqvist zu Buche.

Um die grossen Freiräume im Reglement der damaligen Gruppe B besser zu nutzen, entwickelte Audi für die Saison 1984 den verkürzten Sport quattro, der ein agileres Handling versprach. Ihm folgte 1985 der Sport quattro S1 mit 350 kW (476 PS) Leistung, der auch dank seiner markanten Spoiler-Optik auf Anhieb zu einer Legende avancierte. Mit der mittleren Übersetzung katapultierte sich der 1'090 Kilogramm leichte S1 in 3,1 Sekunden auf 100 km/h. Beim letzten Saisonlauf, der britischen RAC-Rallye, hatte Walter Röhrl ein Doppelkupplungsgetriebe zur Verfügung, das pneumatisch geschaltet wurde – ein Vorläufer der heutigen S tronic.



Als die wilden Jahre der Gruppe B 1986 endeten, zog sich Audi aus der Rallye-WM zurück – mit einem letzten Paukenschlag: Im Juli 1987 gewann Röhrl das Bergrennen am Pikes Peak in Colorado/USA mit einem Sport quattro S1, der umfangreich modifiziert war und grosse Flügel trug. Röhrl bewältigte die 19,99 Kilometer lange, damals noch kaum asphaltierte Strecke in der Rekordzeit von 10:47,85 min, an der schnellsten Stelle wurde er mit 196 km/h gemessen. Sein Kommentar: „Es war der Gipfel dessen, was man mit einem Rallyeauto machen kann.“

1988 – 1992: Erfolge im Tourenwagensport

1988 trat die Marke mit dem Audi 200 in der amerikanischen TransAm-Serie an und gewann auf Anhieb den Marken- und Fahrertitel, letzteren durch den US-Amerikaner Hurley Haywood. 1989 erzielten Haywood und Hans-Joachim Stuck in der IMSA GTO-Serie, in der das Reglement noch freier war, sieben Siege in 15 Rennen. Der Fünfzylinder-Turbo in ihrem Audi 90 quattro lief mit rund 530 kW (720 PS) zur finalen Hochform auf.

1990 wechselte Audi in die Deutsche Tourenwagenmeisterschaft (DTM). Im ersten Jahr holte Stuck mit dem grossen und starken V8 quattro den Fahrertitel, 1991 Frank Biela. Bevor sich die Ingolstädter 1992 aus der Serie zurückzogen, hatten sie 18 von 36 Rennen gewonnen. 1996 trat der Audi A4 quattro Supertouring mit seinem Zweiliter-Vierzylinder in sieben nationalen Meisterschaften auf drei Kontinenten an – er gewann sie alle. Zwei Jahre später verbannte das europäische Reglement den Allradantrieb weitgehend aus dem Tourenwagensport. Die quattro-Erfolgsbilanz bis dahin: vier Titel in der Rallye-WM, drei Siege am Pikes Peak, ein Meisterschaftssieg in der TransAm, zwei DTM-Titel, elf nationale Super-Tourenwagen-Meisterschaften und ein Tourenwagen-Weltcup.

2012 – 2014: drei Gesamtsiege in Le Mans

Erst 2012 startete wieder ein Allrad-Rennwagen von Audi zu einem Rennen auf der Rundstrecke – der Audi R18 e-tron quattro mit Hybridantrieb. Ein V6-TDI trieb die Hinterräder an, ein Schwungmassenspeicher versorgte zwei E-Maschinen an der Vorderachse mit rekuperierter Energie. Wenn es beim Beschleunigen um maximale Traktion ging, konnte der Rennwagen für entscheidende Sekunden seinen temporären quattro-Antrieb in die Waagschale werfen.

Mit drei aufeinander folgenden Gesamtsiegen beim 24-Stunden-Rennen von Le Mans und je zwei Fahrer- und Hersteller-Titeln in der World Endurance Championship (WEC) dokumentierte Audi das Potenzial des Konzepts eindrucksvoll.



Faszination quattro

quattro ist eine Ikone. Der Begriff steht für Fahrsicherheit und Sportlichkeit, für technische Kompetenz und für Überlegenheit im Wettbewerb. Der Erfolg der quattro-Modelle auf der Strasse und im Motorsport hat dazu das Fundament gelegt; eine Reihe legendärer TV-Spots haben diesen Effekt noch unterstützt.

Unvergessen ist der Clip aus dem Jahr 1986, der an der Skischanze im finnischen Kaipola gedreht wurde – der rote Audi 100 CS quattro mit Rallye-Profi Harald Demuth am Steuer fuhr die Steigung von 37,5 Grad aus eigener Kraft hinauf. 2019 legte Rundstrecken- und Rallyecross-Champion Mattias Ekström (Schweden) eine ähnliche Leistung hin. Er bewältigte auf der Ski-rennstrecke „Streif“ bei Kitzbühel in einem Audi e-tron quattro mit drei Elektromotoren den steilsten Abschnitt bergauf – mit bis zu 85 Prozent Steigung.

Über die 40 Jahre hinweg hat Audi die Faszination quattro immer wieder mit spektakulären Showcars befeuert. Der quattro Spyder, präsentiert auf der IAA in Frankfurt/Main 1991, war der erste reine Sportwagen der Nachkriegszeit der Marke und ihr erstes Auto mit Aluminiumkarosserie. Nur wenige Wochen später präsentierte Audi auf der Tokyo Motor Show den Avus quattro. Längs vor seiner Hinterachse sollte ein W12-Motor mit 374 kW (509 PS) Leistung Platz finden, im quattro-Antriebsstrang lag das Schaltgetriebe zwischen den Vorderrädern.

Den Weg in die Serie wiesen die Studien, die im Herbst 1995 ins Rampenlicht rollten: der Audi TT quattro als Coupé und Roadster. 2003 läuteten drei weitere Showcars den Ausbau des Modellprogramms ein. Auf der Detroit Motor Show im Januar präsentierte Audi den Pikes Peak quattro als Vorläufer des Q7. Auf dem Genfer Salon folgte das zweitürige Coupé Nuvolari quattro, der Wegbereiter des A5. Und im September avancierte der Audi Le Mans quattro zum Star der IAA in Frankfurt/Main – er war dem künftigen R8 wie aus dem Gesicht geschnitten.

Die Audi R8 e-tron genannte Studie, einer der Stars der IAA von 2009, war ein starker Sportwagen mit reinem Elektroantrieb an allen vier Rädern. 2010 stand der Audi quattro concept auf dem Pariser Salon – eine Neuinterpretation des Ur-quattro. Von 2015 an kündigten mehrere Showcars die künftigen e-tron-Serienmodelle mit elektrischem Allradantrieb an: der Audi e-tron quattro concept (IAA 2015), der Audi e-tron Sportback concept (Shanghai 2017), der Audi e-tron GT concept (Los Angeles 2018) und der Audi Q4 e-tron concept (Genf 2019).

– Ende –



Verbrauchsangaben der genannten Modelle

(Angaben zu den Treibstoffverbräuchen und CO₂-Emissionen sowie Effizienzklassen bei Spannweiten in Abhängigkeit vom verwendeten Reifen-/Rädersatz sowie von der gewählten Ausstattung)

Audi e-tron

Stromverbrauch kombiniert in kWh/100 km: 24,3 – 21;

CO₂-Emissionen kombiniert in g/km: 0

Audi e-tron Sportback

Stromverbrauch kombiniert in kWh/100 km: 23,9 – 20,6;

CO₂-Emissionen kombiniert in g/km: 0

Audi A1

Kraftstoffverbrauch kombiniert in l/100 km: 6,0 – 4,7;

CO₂-Emissionen kombiniert in g/km: 137 - 107

Audi A8

Kraftstoffverbrauch kombiniert in l/100 km: 11,4 – 5,7;

CO₂-Emissionen kombiniert in g/km: 260 – 151

Audi Q7

Kraftstoffverbrauch kombiniert in l/100 km: 9,1 – 6,6;

CO₂-Emissionen kombiniert in g/km: 208 - 174

Audi Q8

Kraftstoffverbrauch kombiniert in l/100 km: 12,1 – 6,5;

CO₂-Emissionen kombiniert in g/km: 277 – 172

Audi R8

Kraftstoffverbrauch kombiniert in l/100 km: 13,3 – 12,9;

CO₂-Emissionen kombiniert in g/km: 302 – 293