



AMAG Automobil- und Motoren AG
PR und Kommunikation Audi
Katja Cramer
Telefon: +41 56 463 93 61
E-Mail: audi.pr@amag.ch
www.audi.ch

August 2017

PRESSE-INFORMATION

TechDay piloted driving – Der Staupilot im neuen Audi A8

Kompakt informiert

Der Audi AI Staupilot im neuen Audi A8

Mit dem Audi AI Staupilot präsentiert die Marke mit den Vier Ringen das weltweit erste System, das hochautomatisiertes Fahren auf Level 3 ermöglicht. Das Auto übernimmt im Stau oder zähfließenden Autobahnverkehr bis 60 km/h die Fahraufgabe. Dabei muss es der Fahrer in dieser definierten Situation nicht mehr permanent überwachen. Er muss lediglich wahrnehmungsbereit bleiben und die Verantwortung wieder übernehmen, wenn ihn das System dazu auffordert.

Der Fahrer aktiviert den Staupilot mit der AI-Taste auf der Mittelkonsole. Auf Autobahnen und mehrspurigen Kraftfahrstrassen mit baulicher Trennung zur Gegenfahrbahn übernimmt das System die Fahraufgabe, wenn die Limousine im Kolonnenverkehr mit maximal 60 km/h fährt. Der Staupilot managt Anfahren, Beschleunigen, Lenken und Bremsen in seiner Spur. Er beherrscht auch anspruchsvolle Situationen wie nah einscherende Fahrzeuge. Die Steuersignale, die das System zum hochautomatisierten Fahren braucht, erhält es aus dem zentralen Fahrerassistenzsteuergerät (zFAS) und aus einer redundanten Datenfusion im Radarsteuergerät.

Ist der Staupilot aktiv, kann der Fahrer den Fuss vom Gaspedal und die Hände in der definierten Situation dauerhaft vom Lenkrad nehmen. Er muss das Auto nicht mehr permanent überwachen und kann sich abhängig von den geltenden Landesvorschriften einer Beschäftigung widmen, die vom bordeigenen Infotainmentsystem unterstützt wird. Das Audi virtual cockpit liefert in diesem Fall abstrahierte Darstellungen, die die Bewegung und das Umfeld des neuen A8 symbolisieren. Während der hochautomatisierten Fahrt überprüft eine Kamera, ob der Fahrer bereit ist, gegebenenfalls das Steuer wieder zu übernehmen. Sie analysiert etwa Position und Bewegung des Kopfes sowie den Lidschlag und generiert daraus anonymisierte Daten. Sind beispielsweise die Augen des Fahrers längere Zeit geschlossen,



fordert das System ihn auf, die Fahraufgabe wieder auszuführen. Es erfolgt eine Übernahmeaufforderung in mehreren Schritten. Steigt das Tempo über 60 km/h oder die Kolonne löst sich auf, teilt der Staupilot dem Fahrer ebenfalls mit, dass er die Fahraufgabe wieder selbst ausüben muss. Ignoriert er diesen Hinweis und die folgenden Warnungen, bremst der A8 kontinuierlich bis zum Stillstand in seiner Spur.

Die Einführung des Audi AI Staupilot erfordert für jedes einzelne Land neben der Klarheit über die gesetzlichen Rahmenbedingungen eine spezifische Anpassung und Erprobung des Systems. Darüber hinaus sind weltweit unterschiedliche Zulassungsverfahren und ihre Fristen zu beachten. Aus diesen Gründen wird Audi den Staupilot im neuen A8 Schritt für Schritt je nach Gesetzeslage im jeweiligen Land in Serie bringen.

Das System im Detail

Automatisiertes Fahren auf einem neuen Level: der Audi AI Staupilot

Als erstes Serienautomobil der Welt ist der neue A8 zum hochautomatisierten Fahren fähig: Auf Autobahnen und mehrspurigen Bundesstrassen mit baulicher Trennung übernimmt der Audi AI Staupilot im zähfließenden Verkehr bis 60 km/h und im Stau die Fahraufgabe. Das System managt Anfahren, Beschleunigen, Lenken und Bremsen, ohne dass es der Fahrer dabei dauerhaft überwachen muss – er kann in dieser definierten Situation die Hände vom Lenkrad nehmen und sich entspannen. Wenn der Staupilot an seine Betriebsgrenzen stösst, fordert er den Fahrer auf, die Fahraufgabe wieder selbst zu übernehmen. Hinter dem Staupilot stehen innovative Technologien von Audi, darunter das neue Sensor-Set mit dem Laserscanner und das zentrale Fahrerassistenzsteuergerät (zFAS). Entscheidend für die Einführung des Systems ist die Gesetzeslage. In vielen Ländern existieren die rechtlichen Rahmenbedingungen dafür noch nicht, deshalb bringt Audi den Staupilot im neuen A8 sukzessive in Serie.

Die Funktion

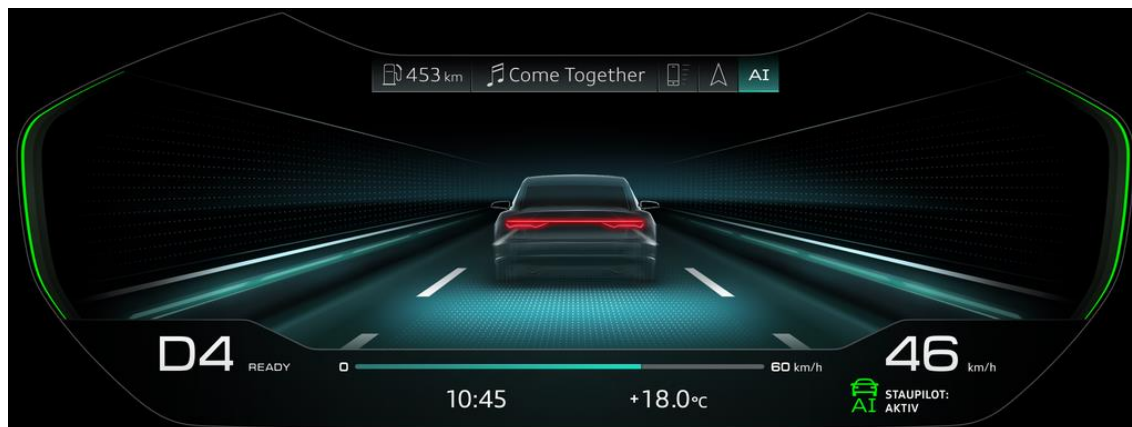
Für die Nutzung des Audi AI Staupilot müssen bestimmte Umgebungsbedingungen herrschen:

- Der A8 befindet sich auf einer Autobahn oder einer mehrspurigen Kraftfahrstrasse mit baulicher Trennung zur Gegenfahrbahn und einer Randbebauung wie Leitplanken.
- Es herrscht zähfließender Kolonnenverkehr auf allen Nachbarspuren.
- Die Eigengeschwindigkeit beträgt maximal 60 km/h.
- Es befinden sich keine Ampeln oder Fussgänger im relevanten Sichtbereich der Fahrzeugsensoren.

Sind diese Voraussetzungen erfüllt, erhält der Fahrer optische Hinweise, dass das System verfügbar ist: Zum einen leuchtet die Audi AI-Taste auf der Konsole des Mitteltunnels weiss. Zum anderen erscheint im Audi virtual cockpit eine Text-Information sowie ein pulsierender, weisser Lichtstreifen an seinem linken und rechten Rand. Das AI-Symbol im digitalen Kombiinstrument leuchtet ebenfalls weiss.



Sobald der Fahrer den Staupilot durch Drücken der AI-Taste aktiviert hat, leuchtet diese grün auf. Das Audi virtual cockpit zeigt in einer stilisierten Darstellung das eigene Auto von hinten und wischende Markierungen auf der Strasse. Das gefahrene Tempo erscheint digital und in Form eines Bandes am unteren Rand des digitalen Kombiinstrumentes. Eine grüne Randbeleuchtung und das grüne AI-Symbol symbolisieren die Funktion.



Während der hochautomatisierten Fahrt führt der Audi AI Staupilot den neuen A8 in der eigenen Spur. Das System managt das Anfahren, Beschleunigen, Lenken und Bremsen – der Fahrer kann sich entspannen. Er kann in dieser definierten Situation den Fuss vom Gaspedal und die Hände dauerhaft vom Lenkrad nehmen und sich in Übereinstimmung mit den geltenden Landesvorschriften einer Beschäftigung widmen, die vom bordeigenen Infotainmentsystem unterstützt wird. In Deutschland wird er beispielsweise die Möglichkeit haben, TV-Programme und DVDs auf dem 10,1 Zoll grossen Display in der Mittelkonsole zu verfolgen und die Audi connect-Dienste in vollem Umfang zu nutzen. Er darf sich vom Verkehrsgeschehen und der Fahrzeugsteuerung abwenden und beispielsweise seine E-Mails beantworten, SMS schreiben, den Terminkalender bearbeiten, Nachrichten lesen oder die weitere Reiseplanung für den Urlaub vornehmen.

Dank seines umfangreichen Sensor-Sets beherrscht der Staupilot auch anspruchsvolle Situationen wie nah einscherende Fahrzeuge. Erkennt das System ein Hindernis vor dem Auto, weicht der A8 ihm aus, falls der Platz in seiner Spur dafür ausreicht. Andernfalls bremst er bis zum Stillstand.

Die Fahrweise des Staupiloten ist gleichmässig und kooperativ. Bei der Entwicklung des Systems standen insbesondere Sicherheit und Komfort im Vordergrund. Versuche mit zahlreichen Probanden führten zu einem einheitlichen Ergebnis: Wer den Staupilot nutzt, weiss ihn schnell zu schätzen. In Verkehrssituationen, in denen Autofahren keine oder nur mässig Freude bereitet, lässt sich der Fahrer entspannt chauffieren. Er legt keinen Wert auf hektische Spurwechsel. Dafür ist das System auch nicht ausgelegt: Sobald der Fahrer den Blinker setzt, reagiert der Staupilot mit einer Übernahmeaufforderung. Der Bordmonitor schaltet das Bild ab, das Infotainmentsystem reduziert die Lautstärke. Der Fahrer signalisiert die Übernahme der Fahraufgabe zum Beispiel durch Umfassen des Lenkradkranzes, was von

einem Kapazitätssensor erkannt wird. Der Lenkmomentensensor, das Gas- und das Bremspedal registrieren ebenfalls Aktivität.

Zur Übernahme bereit? Die Fahrer Verfügbarkeitserkennung

Der A8 ist mit einer Fahrer Verfügbarkeitserkennung ausgestattet. Sie überprüft, ob der Fahrer auch bei aktiviertem Staupilot bereit ist, gegebenenfalls das Steuer wieder zu übernehmen. Das System nutzt eine Kamera, die im oberen Bereich der Instrumententafel verbaut ist. Sie analysiert verschiedene Kriterien wie etwa Position und Bewegung des Kopfes sowie den Lidschlag. Sind beispielsweise die Augen des Fahrers längere Zeit geschlossen, fordert das System ihn zur Übernahme der Fahraufgabe auf. Nicht bordgestützte Nebentätigkeiten wie das Lesen einer Zeitung sind allgemein nicht erlaubt. Hier kann die Sicht der Kamera auf den Kopf des Fahrers verdeckt sein, was wiederum zu einer Übernahmeaufforderung führt.

Die von der Bildbewertungssoftware generierten technischen Messgrößen sind anonymisiert, lassen keine Rekonstruktion des Gesichts des Fahrers zu und können keiner Person zugeordnet werden. Die Verarbeitung der Daten erfolgt lokal im Auto. Eine Speicherung der Kamerabilder sowie eine automatische Datenübermittlung an die AUDI AG oder andere Dritte finden nicht statt.

Drei Phasen: die Übernahmeaufforderung

Fordert der Staupilot den Fahrer zur Übernahme der Fahraufgabe auf, hat er dafür situationsabhängig etwa 10 Sekunden Zeit. In Phase 1 pulsiert an den Rändern des Audi virtual cockpit ein rotes Licht, das AI-Symbol im digitalen Kombiinstrument und die LED auf der Audi AI-Taste leuchten ebenfalls rot, dazu ertönt ein dezenter Warnton.

Ignoriert der Fahrer diese erste Aufforderung, folgt Phase 2, die so genannte Akutwarnung. Der Warnton wird markanter, die Audio-Lautstärke abgesenkt, im Audi virtual cockpit erscheint der Text „Staupilot: wird beendet. Bitte vollständig übernehmen!“. Parallel dazu verzögert der A8 erst sanft, dann ruckartig, und der Fahrer spürt einen dreifachen leichten Ruck am Sicherheitsgurt.





Bleibt der Fahrer daraufhin weiter passiv, etwa aufgrund eines gesundheitlichen Problems, kommt es zum Noteingriff, der letzten Phase. Der Warnton wird durchdringend, der Sicherheitsgurt voll gestrafft. Der A8 verzögert in seiner Fahrspur bis zum Stillstand und schaltet gleichzeitig das Warnblinklicht ein. Nachdem die Limousine zum Stehen gekommen ist, aktiviert sie die Parkbremse, legt Stufe P der tiptronic ein, entriegelt die Türen, schaltet das Innenlicht ein und setzt anschliessend einen Notruf über das Mobilfunknetz ab, sofern keine weitere Reaktion des Fahrers erkennbar ist. Ein solcher Nothalt im zähfliessenden Autobahnverkehr ist ein sinnvolles Manöver, weil es unkontrolliertes Fortbewegen des A8 verhindert.

Bei den Probandenversuchen von Audi hat sich herausgestellt, dass die meisten Fahrer bereits in der ersten Phase der Übergabeaufforderung reagierten. Auch nach der Übernahme bleibt der Staupilot in Bereitschaft, solange der Fahrer ihn nicht mit der Audi AI-Taste ausschaltet. Sind die Voraussetzungen für den erneuten Einsatz gegeben, zeigt das System seine Verfügbarkeit im Audi virtual cockpit an. Jetzt muss der Fahrer nur noch die Hände vom Lenkrad nehmen, um den Staupilot von Neuem zu aktivieren.

Beim hochautomatisierten Fahren ist die Geschwindigkeit des Audi A8 auf 60 km/h beschränkt. Wenn sich der Stau auflöst und der Vorausfahrende beschleunigt, bleibt das System noch einige Sekunden aktiv, bis der Fahrer nach einer Übernahmeaufforderung die Fahraufgabe wieder übernommen hat.

Die Technik

Rundum vernetzt: die Sensoren im neuen Audi A8

Die grundlegende Voraussetzung für den Einsatz des Staupilot im Audi A8 ist die hochdetaillierte Erfassung der Umwelt durch das Auto. Dafür erhält das Flaggschiff ein neues, umfangreiches Set an Sensoren:

- zwölf Ultraschallsensoren an Front, Flanken und Heck,
- vier Umgebungskameras an Front, Heck und Aussenspiegeln,
- eine Frontkamera am oberen Rand der Windschutzscheibe,
- vier Mid-Range-Radare an den Fahrzeugecken,
- ein Long-Range-Radar an der Front,
- ein Laserscanner an der Front,
- Fahrerbeobachtungskamera im oberen Bereich der Instrumententafel.

Hightech-Rechenzentrale: das zentrale Fahrerassistenzsteuergerät (zFAS)

Die Daten des Laserscanners und aller anderen Systeme laufen im zentralen Fahrerassistenzsteuergerät, kurz zFAS, zusammen. Der etwa Tablet-grosse Rechner bereitet die Signale permanent auf und erstellt aus ihnen ein Abbild der Fahrzeugumgebung. In Summe hat das Steuergerät mehr Rechenpower als das A8-Vorgängermodell mit all seinen Systemen. Die Sensordaten werden in der sogenannten Fusionsschicht im zFAS eingelesen und zu einem differenzierten Umgebungsmodell kombiniert. Um die Sicherheit beim pilotierten Fahren weiter zu erhöhen, hat Audi das System redundant ausgelegt: Es nutzt



eine zweite Datenfusion, die im Steuergerät des Long-Range-Radar stattfindet. Hier werden ausserdem die Messwerte der weiteren Sensoren verarbeitet.

Die Rechtssituation

Die Einführung des Audi AI Staupilot erfordert für jedes einzelne Land neben der Klarheit über die gesetzlichen Rahmenbedingungen eine spezifische Anpassung und Erprobung des Systems. Darüber hinaus sind weltweit unterschiedliche Zulassungsverfahren und ihre Fristen zu beachten. Aus diesen Gründen bringt Audi den Staupilot im neuen A8 Schritt für Schritt in Serie.

Eine Frage der Verantwortung: die Stufen zum autonomen Fahren

Bei der Klassifizierung des automatisierten Fahrens haben sich die verantwortlichen Gremien in Europa und den USA – beispielsweise die deutsche Bundesanstalt für Strassenwesen und das SAE-Institut – auf sechs Stufen geeinigt.

- **Level 0, manuelles Fahren:** Der Fahrer ist permanent verantwortlich für Längs- und Querführung.
- **Level 1, assistiertes Fahren:** Das Assistenzsystem kann entweder die kontinuierliche Längs- oder die Querführung des Autos übernehmen. Der Fahrer wird von ihm unterstützt, bleibt jedoch verantwortlich. Er muss bereit sein, bei Bedarf die Fahraufgabe sofort zu übernehmen. Ein solches Level 1-System ist bei Audi beispielsweise die adaptive cruise control (ACC).
- **Level 2, teilautomatisiertes Fahren:** Der Fahrer kann die kontinuierliche kombinierte Längs- und Querführung in bestimmten Anwendungsfällen an das System übergeben, hat aber zu jeder Zeit die Überwachungs- und Übersteuerungsfunktion. Er bleibt daher stets in der Verantwortung. Ein Beispiel dafür ist der Stauassistent von Audi: Er verzögert und beschleunigt im zähfließenden Verkehr bis 65 km/h selbstständig und übernimmt auf gut ausgebauten Strassen temporär auch das Lenken.
- **Level 3, hochautomatisiertes Fahren:** Der Fahrer muss die Längs- und die Querführung des Fahrzeugs nicht mehr permanent überwachen und kann bordgestützte Nebentätigkeiten ausführen. Das System erkennt selbstständig seine Grenzen, also den Punkt, an dem die Umgebungsbedingungen nicht mehr dem Funktionsumfang des Systems entsprechen. In diesem Fall fordert das Auto den Fahrer mit mehreren Sekunden Vorlauf zur Übernahme der Fahraufgabe auf. Der neue Staupilot von Audi erfüllt diese Kriterien.
- **Level 4, vollautomatisiertes Fahren:** Systeme mit Level-4-Funktion benötigen keine Unterstützung beziehungsweise Übernahme des Fahrers mehr, sind jedoch auf einen bestimmten Funktionsbereich limitiert – etwa die Autobahn oder das Parkhaus. Hier kann der Fahrer die komplette Fahraufgabe an das System übergeben. Er übernimmt



erst wieder, wenn das Auto den für das vollautomatisierte Fahren definierten Bereich verlässt. Ein weiteres Beispiel für ein solches System sind Zukunftsszenarien wie Roboter-Taxis in Innenstädten. Sie übernehmen die vollständigen Fahraufgaben in einem beschränkten Geschwindigkeitsbereich und auf einer begrenzten Strecke.

- **Level 5, autonomes Fahren:** Das Fahrzeug übernimmt die volle Kontrolle über Längs- und Querführung. Level-5-Systeme benötigen in keiner Situation die Hilfe des Fahrers.

Die gesetzlichen Rahmenbedingungen: Zulassungsrecht und Verhaltensrecht

Die Einführung des Staupilot unterliegt weltweit heterogenen rechtlichen Rahmenbedingungen. Zahlreiche Gesetzgeber befassen sich derzeit mit dem Thema. Sie wollen Regelungen für automatisierte und autonome Systeme schaffen beziehungsweise die bestehenden Vorschriften entsprechend anpassen. Dies betrifft sowohl das Zulassungsrecht als auch das Verhaltensrecht. Ersteres regelt die technischen Anforderungen an das pilotierte System, die der Automobilhersteller erfüllen muss, um eine Genehmigung des Systems in den jeweiligen Ländern zu erhalten. Das Verhaltens- beziehungsweise Strassenverkehrsrecht regelt dagegen die Nutzung des Systems durch den Fahrer und sein Verhalten im öffentlichen Strassenverkehr.

Die notwendigen Zulassungsvoraussetzungen für den Staupilot sind derzeit in vielen Ländern weltweit in Überarbeitung. Audi geht davon aus, sukzessive und länderindividuell die erforderlichen Genehmigungen für den Einsatz des Staupiloten zu erhalten.

Auch beim Strassenverkehrsrecht sind die Gesetzgeber aktiv und unterstützen die Einführung automatisierter Fahrfunktionen. Beispielsweise hat die Regierung in Deutschland Ende Juni 2017 die Regelungen so geändert, dass diese das Fahren von Autos mit hoch- und vollautomatisierten Funktionen „im Rahmen der bestimmungsgemässen Verwendung“ ausdrücklich erlauben. Audi hofft, dass weitere Länder in den nächsten Monaten folgen.

Datenaufzeichnung: Haftung bei einem Unfall

Bei einem Unfall im automatisierten Fahrmodus ist zu klären, wer zum fraglichen Zeitpunkt die Fahraufgabe ausgeführt hat – der Fahrer oder das System. Beispielsweise haftet in Deutschland zunächst die Kfz-Haftpflichtversicherung gegenüber dem Unfallgegner. Im zweiten Schritt würde dann – wie auch heute schon – die Versicherung den Hersteller in Regress nehmen, sofern ein Produktfehler des Autos beziehungsweise des Systems zu dem Schaden geführt hat.

Wer die Fahraufgabe innehatte, hält im AB mit Audi AI Staupilot der sogenannte Datenspeicher für Automatisiertes Fahren (DAF) fest. Dieser vom Gesetzgeber geforderte Datenlogger registriert bei aktiviertem Staupilot die Übergaben zwischen Fahrer und Auto sowie die Übernahmeaufforderungen. Die Informationen verbleiben – wie von Rechts wegen verlangt – für sechs Monate im Speicher. Parallel dazu zeichnet der DAF verschiedene Messgrößen aus Situationen auf, bei denen es beinahe oder tatsächlich zu Berührungen mit



anderen Fahrzeugen kommt oder bei denen gewisse Beschleunigungsschwellen überschritten werden. Ein solches Ereignis kann beispielsweise eine Airbag-Auslösung oder eine automatische Notbremsung sein. Die Messgrößen werden kontinuierlich im Steuergerät aufgezeichnet. Sie lassen keinen Rückschluss auf die Identität von Personen oder Fahrzeugen zu, wie etwa Gesichter oder Kfz-Kennzeichen. Wird die Zündung ausgeschaltet, werden die Daten gelöscht.

Im Falle einer Kollision speichert der DAF das Datenpaket aus den letzten wenigen Sekunden vor dem Unfall dauerhaft. Folgende Kriterien werden hier hinterlegt:

- Fahrerinteraktion (z.B. Bremsbetätigung des Fahrers oder Lenkwinkeleinschlag)
- Status der Staupilot-Funktion (z.B. „Staupilot war aktiviert“)
- Fahrzeugdynamik (z.B. Längs- und Querschleunigung)
- Umfeld (z.B. Sensorinformationen)
- Bei aktiviertem Staupilot: Übernahmebereitschaft des Fahrers (z.B. „die anonymisierten Inputdaten der Kamera indizieren, dass der Fahrer übernahmebereit war“)

Datenpakete zu bereits gespeicherten Unfällen können nicht überschrieben werden, jene einer automatischen Notbremsung dagegen sehr wohl. Sind die vorhandenen Speicherplätze belegt und ein weiterer Unfall oder ein anderes die Datenaufzeichnung auslösendes Ereignis tritt ein, wird stets das älteste überschreibbare Datenpaket durch das neue ersetzt.

Die Verarbeitung und Speicherung der oben beschriebenen Informationen erfolgt lokal im Auto. Eine automatische Übermittlung an die AUDI AG oder andere Dritte, etwa über die Cloud, findet nicht statt. Die Hoheit über die Daten liegt beim Halter beziehungsweise Fahrer. Die AUDI AG hat grundsätzlich keinen Zugriff darauf.



Interview

Im Gespräch mit Stauforscher Professor Michael Schreckenberg

Michael Schreckenberg, Professor an der Universität Duisburg-Essen, ist einer der renommiertesten Verkehrsforscher Deutschlands. Sein Fachgebiet ist die Modellierung, Simulation und Optimierung von Transportsystemen in grossen Netzwerken, speziell im Strassenverkehr. Mit dem Nagel-Schreckenberg-Modell, das er 1992 mit seinem Kollegen Kai Nagel formulierte, gelang es erstmals, den „Stau aus dem Nichts“ zu erklären.

Herr Professor Schreckenberg, 2016 hat der Automobilclub ADAC in Deutschland 1,3 Millionen Staukilometer gezählt. Wie hoch war der volkswirtschaftliche Schaden dadurch und wie fällt die internationale Bilanz aus?

Michael Schreckenberg: Betrachtet man nur die Summe, die den Fahrern durch Staus an Verdienst entgangen ist, kommt man in Deutschland auf mindestens 14 Milliarden Euro. Vier Kilometer Stau über drei Stunden auf einer zweispurigen Autobahn verursachen einen volkswirtschaftlichen Schaden von geschätzt 100.000 Euro. International betrachtet sind die Kosten für den Zeitverlust in vielen Ländern geringer, allerdings korreliert dies dann zu den Lebenshaltungskosten.

Was waren die häufigsten Stauursachen?

Michael Schreckenberg: In Deutschland ist die Belastung durch Baustellen 2016 deutlich gestiegen, speziell durch Sanierungsmassnahmen an Brücken, die zuvor lange aufgeschoben wurden. Baustellen haben in 20 Prozent der Fälle Staus verursacht, Unfälle waren zu 15 Prozent der Auslöser. Etwa 13 Prozent der Staus entstanden durch menschliches Fehlverhalten, zwei Prozent durch Wetterereignisse wie Gewitter, Starkregen und Nebel. Der grösste Anteil aber, etwa 50 Prozent, geht auf die Überlastung der Strecken zurück. Natürlich hängen die Ursachen untereinander auch zusammen. In den USA sind die Angaben vergleichbar, während in China Staus aufgrund von Überlastung deutlich häufiger auftreten. Dasselbe gilt für Brasilien. In der Hauptstadt Sao Paulo gab es am 23. Mai 2014 – einige Tage vor dem Eröffnungsspiel der Fussball-Weltmeisterschaft – den grössten Stau aller Zeiten mit 344 Kilometer Länge.

Wie entsteht der „Stau aus dem Nichts“?

Michael Schreckenberg: In unserem Modell haben wir gezeigt, dass bei jedem Stau viele Zufälle im Spiel sind. Es gibt zahlreiche Störfaktoren, von denen die meisten aus menschlichem Fehlverhalten resultieren – es sind immer wieder Einzelpersonen, die Staus auslösen. Oft ist dies der Fall, wenn ein Autofahrer im dichten Verkehr stärker abbremst als die Vorausfahrenden, weil er zu wenig Sicherheitsabstand gehalten hat.



Ein anderer Faktor sind Spurwechsel in einem Stau, der sich bereits gebildet hat. Auch das löst immer wieder neue Stauwellen aus, die die Verursacher gar nicht mitbekommen. Autos, die der Mensch selbst überholt, prägt er sich viel weniger ein als Autos, die an ihm vorbei fahren. Schliesslich sieht er diese dann im Stau ständig vor sich. Und deswegen glauben viele, auf der falschen Spur zu sein. In Wirklichkeit bringt ein Spurwechsel keinen Zeitgewinn. Die durchschnittliche Geschwindigkeit im Stau beträgt 10 km/h, egal auf welcher Spur.

Wie sieht die Anatomie eines Überlastungsstaus aus?

Michael Schreckenberg: Überlastungsstaus entstehen immer wieder an denselben Stellen – an Autobahnkreuzen, an Anschlussstellen und an Steigungen. Dort verdichtet sich der Verkehr und wird langsamer. Und wenn dann ein Fahrzeug ganz stehen bleibt, entsteht eine Stauwelle. Das Fatale ist, dass diese Bereiche wie Pumpen wirken und eine Welle nach der anderen erzeugen.

Und wenn man dann endlich aus einer solchen Welle herausfährt...

Michael Schreckenberg: ... wird es erst richtig gefährlich, denn dann fühlen sich viele Fahrer befreit und verlieren die Konzentration. Und dann fahren sie oft direkt auf das Ende der nächsten Stauwelle auf.

Unterscheiden Sie im Stau zwischen unterschiedlichen Fahrertypen?

Michael Schreckenberg: Der entscheidende Unterschied liegt zwischen dem Pendler- und dem Urlaubsverkehr. Pendler kennen ihre Strecke gut, sie wollen zur Arbeit und verhalten sich tendenziell kooperativ. Im Urlaubsverkehr hingegen fahren die Leute angestrengt durch Gegenden, die sie nicht kennen und die Neigung zu Frust und Aggression ist grösser. Allerdings entsteht im Stau oft ein spezielles Wir-Gefühl – wenn niemand mehr vorankommt, sind alle gleich. Sobald der Mensch ins Auto steigt, verändert er sich, er verhält sich anders als im übrigen Privatleben. 15 bis 20 Prozent aller Staus wären vermeidbar. Sie sind das unmittelbare Resultat des menschlichen Egos.

Genau an diesem Punkt setzt ja der Staupilot von Audi an. Kann er die Situation entspannen?

Michael Schreckenberg: Davon bin ich überzeugt. Automatisierte Systeme wie der Staupilot tragen dazu bei, den menschlichen Faktor zu minimieren. Wichtig ist, dass die Kunden Vertrauen in das System gewinnen. Wir Deutschen sind generell recht skeptisch gegenüber neuen Technologien, und deswegen ist es wichtig, schrittweise vorzugehen und das Vertrauen auf jeder Stufe weiter auszubauen. In den USA und vor allem in China sind die Menschen viel offener für neue Technologien. Ein chinesischer Kunde würde ohne zu zögern in ein hochautomatisiertes Auto einsteigen.



Wie wird sich der Verkehr auf den deutschen Autobahnen in den nächsten Jahren entwickeln?

*Michael Schreckenber*g: Seit 15 Jahren wächst der Lkw-Verkehr jährlich um über zwei Prozent an. Und das wird so weitergehen, solange die Wirtschaft gut läuft. Deutschland ist nun mal ein Transitland, in dem die meisten Güter auf der Strasse bewegt werden. Ein Lkw nutzt die Strasse so stark ab wie 60.000 Autos. Dadurch und durch den hohen Sanierungsbedarf wird sich die Baustellen-Situation weiter verkomplizieren. Umso wichtiger ist es, dass die Autos den verbleibenden Raum effizient nutzen und sich intelligent bewegen – mit Systemen wie dem Staupilot sowie einer engen Vernetzung untereinander und mit anderen Verkehrsteilnehmern.

Was können Autofahrer schon heute tun? Was sind Ihre fünf Tipps für das richtige Verhalten auf der Autobahn?

*Michael Schreckenber*g: Seien Sie kooperativ und lassen Sie andere vor. Bilden Sie Reissverschlüsse und Rettungsgassen. Beobachten Sie unbedingt auch den hinteren Verkehr. Lassen Sie beim Wiedereinscheren nach dem Überholen genug Platz nach hinten. Und legen Sie häufiger Pausen ein, denn gestresste Fahrer sind ineffizient und aggressiv.

Und die fünf Fehler, die man vermeiden sollte?

*Michael Schreckenber*g: Vermeiden Sie ständige Spurwechsel. Wenn Sie Lücken hektisch zufahren, verursachen Sie oft die nächste Stauwelle. Fahren Sie nicht mit langsamem Tempo in die Autobahn ein. Geben Sie nicht ständig Gas und bremsen dann wieder ab. Fahren Sie homogen und gelassen. Und versuchen Sie nicht, im Stau verlorene Zeit anschliessend wieder gutzumachen – dadurch fahren Sie riskant und rücksichtslos.



Zahlen und Fakten

Über 1,3 Millionen Kilometer: Staubilanz in Deutschland 2016

Im Jahr 2016 hat sich die Stausituation auf Deutschlands Autobahnen weiter verschärft. Wesentliche Ursachen dafür sind die zahlreichen Baustellen und Engpässe. Das hat der ADAC in seiner Staubilanz für das Jahr 2016 veröffentlicht. Im Vergleich zu 2015 haben die erfassten Staus sowie Staustunden und Staukilometer um gut 20 Prozent zugenommen.

- Anzahl Staus: 694.000, davon 349.000 auf Fernautobahnen
- Anzahl Staukilometer: 1.378.000, davon 806.000 auf Fernautobahnen
- Anzahl Staustunden: 418.757
- Bundesländer mit den meisten Staukilometern:
 - Nordrhein-Westfalen (28 Prozent, 388.382 km)
 - Bayern (21 Prozent, 293.718 km)
 - Baden-Württemberg (13 Prozent, 181.791 km).
- Autobahnen mit den meisten Staus:
 - A3 (Oberhausen – Köln / Frankfurt – Würzburg)
 - A8 (Stuttgart – Karlsruhe)
 - A1 (Köln – Euskirchen)
- Monate mit den meisten Staus (Rangfolge der Häufigkeit entsprechend):
 - September
 - Juli
 - August
- Wochentag mit den meisten Staus: Freitag (durchschnittlich ca. 5.000 km)
- Tag mit den meisten Staus: 30. September 2016 (ca. 11.200 km)

Quelle: ADAC e.V.