



Die Fahrzeugsicherheit

Integrale Sicherheit

Als integrale Sicherheit wird die intelligente Kombination der Maßnahmen zur Unfallvermeidung mit denen zur Unfallfolgenminderung bezeichnet. Beim neuen Touareg wird diesem Sicherheitsansatz durch eine ganzheitliche Betrachtung des Fahrzeugs Rechnung getragen. Systeme wie das ESP mit integrierter Gespannstabilisierung, der Lane Assist sowie Side Assist, die radar- und kamerabasierte Adaptive Cruise Control oder der Dynamic Light Assist unterstützen den Fahrer und tragen aktiv zur Unfallvermeidung bei.

1 Einleitung

Die perfekte Ergonomie des neuen Touareg trägt dazu bei, dass der Fahrer entspannt bleibt. Dazu gehören ein konstantes Innenraumklima, gut ausgeformte Sitze sowie selbsterklärende und gut erreichbare Bedienelemente. Alles befindet sich dort, wo man es vermutet und alles funktioniert einfach und so, wie man es erwartet. Auf diese Auslegung wurde besonders viel Wert gelegt, denn Sicherheit beginnt mit intuitiver und selbsterklärender Bedienbarkeit des Fahrzeugs.

Da sich aber leider noch nicht jeder Unfall vermeiden lässt, hat Volkswagen auch die passiven Sicherheitselemente des Touareg konsequent weiterentwickelt. Die höchstfeste Karosseriestruktur, die umfangreichen Rückhaltesysteme mit optionalem Knieairbag oder den optimierten Kopfstützen, sind hierfür nur einige Beispiele. Mit dem neuen Pro-Aktiven Insassenschutzsystem führt Volkswagen erstmalig ein Präventiv-System ein, welches Sicherheitselemente aktiv miteinander verbindet.

2 Pro-Aktives Insassenschutzsystem

Mit dem auf Wunsch erhältlichen, präventiv wirkenden Pro-Aktiven Insassenschutzsystem stellt Volkswagen dem hohen passiven Schutzpotential des neuen Touareg ein weiteres Sicherheitssystem in risikoträchtigen Situationen zur Seite.

Kennzeichnendes Merkmal dieses Insassenschutzsystems ist die Verbindung von aktiven und passiven Sicherheitselementen. Basis ist die Nutzung von Sensoren der fahrdynamischen Regelsysteme wie zum Beispiel Bremsassistent (BAS) und ESP, um so fahrdynamisch kritische Situationen mit erhöhtem Unfallpotential zu erkennen. Der Pro-Aktive Insassenschutz greift ein, wenn eines der folgenden Kriterien erfüllt ist:

- „Notbremsung“: sehr schnelle Bremspedalbetätigung, die in der Regel einhergeht mit einer Aktivierung des Bremsassistenten (BAS)
- „Gefahrenbremsung“: starke Erhöhung des Bremspedaldrucks während einer Bremsung, zum Beispiel aus hohen Geschwindigkeiten oder auf rutschigem Untergrund, wie bei Aquaplaning, Eis oder Schnee. Der Fahrerbremswunsch übersteigt hierbei deut-

lich die physikalischen Verzögerungsmöglichkeiten des Fahrzeuges.

- instabile Fahrzustände wie beispielsweise starkes Unter- oder Übersteuern des Fahrzeugs mit Eingriff des ESP.

Ist eine potenzielle Unfallsituation erkannt, werden die Insassen und das Fahrzeug auf einen möglichen Unfall vorbereitet. Die elektromotorische Straffung der Sicherheitsgurte fixiert den Fahrer und Beifahrer im Sitz, um so das bestmögliche Schutzpotential durch das Airbag- und Gurtsystem zu erreichen. Bei hoher Querdynamik werden zusätzlich Panorama-Schiebedach und Seitenscheiben bis auf einen Restspalt geschlossen. Der Kopf-Seitenairbag bietet durch die Abstützung an der Scheibe eine bessere Schutzwirkung bei einem Seitenaufprall oder bei einem Überschlag (die Airbagauslösung erfolgt in diesem Fall durch die serienmäßige Rollover-Sensorik). Deeskaliert die Situation und ein fahrdynamisch stabiler Zustand ist wiederhergestellt, werden die Sicherheitsgurte entspannt und die Seitenscheiben und das Panorama-Schiebedach können in ihre Ausgangsstellung zurückverfahren werden.

Dem integralen Sicherheitsansatz folgend, ist das Pro-Aktive Insassenschutzsystem mit der Umfeld-Sensorik der Automatischen Distanzregelung ACC zu einem gemeinsamen System verbunden. Basierend auf Radar-Sensorik und Kameratechnik, die weit vorausschaut und die Umgebung des Fahrzeugs überwacht, kann bei einem drohenden Auffahrunfall der Fahrer gewarnt und in weiteren

Der Autor



Dipl.-Ing. Peter Hennig ist Projektingenieur in der Fahrzeugsicherheit bei der Volkswagen AG in Wolfsburg.

Eskalationsstufen durch Bremseingriffe bis hin zur autonomen Notbremsung unterstützt werden (Front Assist). Wird eine Situation als akut kollisionsgefährdet eingestuft, werden Fahrer und Beifahrer sowie das Fahrzeug durch das Pro-Aktive Insassenschutzsystem auf die bevorstehende Unfallsituation vorbereitet.

Ist die Unfallsituation erfolgreich aufgelöst, wird die elektromotorische Straffung der Sicherheitsgurte zurückgenommen und die verfahrenen Seitenscheiben und das Panorama-Schiebedach können wieder in der Ursprungsstellung positioniert werden, **Bild 1**.

3 Der passive Insassenschutz

3.1 Frontalcrash

Die stabile Fahrgastzelle des neuen Touareg dient dem Rückhaltesystem mit seinen abgestimmten Komponenten als Ba-



Bild 1: Integraler Sicherheitsansatz – Pro-Aktiver Insassenschutz

sis für einen optimalen Insassenschutz. Um gleichzeitig sowohl eine crashsichere Karosseriestruktur als auch eine Gewichtsoptimierung zu erzielen, wurden bei der Karosserieentwicklung hoch- und höchstfeste Stähle eingesetzt. Dadurch ist es gelungen, dass Karosseriegewicht gegenüber dem Vorgänger deutlich zu reduzieren und dabei die Steifigkeit der Fahr-gastzelle weiter zu erhöhen.

Um dieses zu erreichen, wurde bei der Entwicklung zu einem frühen Zeitpunkt mit numerischen Simulationen die Struktur der Karosserie ausgelegt. Ziel der Auslegung ist die Verringerung der Fahrzeugverzögerung sowie die Reduzierung der Intrusionen in die Fahrgastzelle während eines Crashes. In Zusammenarbeit mit dem Rückhaltesystem ermöglicht dieses, die Insassenbelastungen im Unfall deutlich zu reduzieren, **Bild 2**.

Durch den Stoßfängerquerträger aus höchstfestem Stahl wird bei einer einseitigen Beanspruchung der Fahrzeugstruktur im Offsetcrash eine Lastverteilung auch auf die stoßabgewandte Seite erzielt und der Vorderwagen im Verbund gehalten. Im Stoßfängerbereich ist ein Fußgänger-schutzschaum integriert, der bei einer Kollision den Fußgänger schützt.

3.2 Insassenschutzsysteme

Der neue Touareg ist serienmäßig mit jeweils zwei Front-, Seiten- und Kopfairbags ausgestattet. Zum Schutz der unteren Extremitäten verfügt er optional darüber hinaus auf der Fahrerseite über einen Knieairbag. Der Knieairbag ist Bestandteil des Front-Airbagsystems. Bei einem Unfall wird dieser Airbag zusammen mit dem Fahrer- und Beifahrerairbag aktiviert, um Verletzungen an den Knien und Unterschenkeln zu vermeiden. Bei einem Aufprall im schrägen Winkel werden die Fü-

ße zudem besser gegen ein seitliches Umknicken geschützt.

Im Crashfall entfaltet sich der 21 l große Airbag in weniger als 25 ms vor den Knien des Fahrers. Der Knieairbag absorbiert im Zusammenspiel mit dem Sicherheitsgurt und dem Fahrerairbag einen wesentlichen Teil der im Beckenbereich abzubauenen Energie. Der Fahrer wird über die Oberschenkel und das Becken frühzeitig verzögert und durch die daraus resultierende, sanft eingeleitete Oberkörperbewegung im optimalen Winkel mit Brust und Kopf von Fahrerairbag und Gurt aufgefangen.

3.3 Seitencrash

Im Seitencrash ist neben dem Schweller die B-Säule die wichtigste Strukturkomponente. Sie leitet als zentraler Lastverteiler die auftretenden Kräfte zum Schweller und zum Dachrahmen. Durch seine Standhöhe hat der Touareg konzeptbedingt den Vorteil, dass ein großer Teil der Kräfte direkt in den Schweller und die sehr quersteife Bodenstruktur eingeleitet werden kann. Der Sitzquerträger sichert aufgrund seiner hohen Quersteifigkeit den Überlebensraum für die Insassen.

Der Einsatz von formgehärtetem Stahl in Schweller und B-Säule erlaubt eine erhebliche Reduzierung der Deformation ohne eine Erhöhung des Karosseriegewichtes. Die hochfesten, schräggestellten Aufprallträger in den Türen leiten die Kräfte, die bei einem seitlichen Aufprall auftretenden, in die Karosserie. Die Neigung der Aufprallträger vermeidet, dass diese von Stoßfängern in verschiedenen Höhen über- oder unterfahren werden können. Auch die Türscharniere und Schösser sind darauf ausgelegt, diese Kräfte von der Tür in die Karosserie abzuleiten. Auf die so optimierte Seitenstruktur wurden mittels aufwendiger Simulati-

onsmodelle das Deformationsverhalten der Türverkleidung und die gezielte Abstimmung des Kopfairbags sowie der Seitenairbags vorgenommen. Dadurch wird die Insassenbelastung im Crash minimiert, und darüber hinaus werden die aktuellen Consumer-tests weltweit mit Bravour erfüllt, **Bild 3** und **Bild 4**.

3.4 Heckcrash

Der neue Touareg wurde wie sein Vorgänger für Europa und Nordamerika entwickelt und erfüllt die wesentlich schärferen Heckcrash-Anforderungen des US-Marktes. Dabei wird der Tank und Tank-einfüllstutzen durch die Hinterwagenstruktur vor Beschädigungen geschützt, die ein mit 80 km/h und 70 % Überdeckung auffahrendes Fahrzeug an der Tankanlage hervorrufen würde. Die Insassen werden in der sehr stabilen Fahrgastzelle durch optimierte Sitze und Kopfstützen vor Verletzungen an Hals und Wirbelsäule geschützt.

4 Verbesserte Kopfstützen im Touareg

Heute werden die verschiedenen unfallbedingten Beschwerden im Bereich von Hals und Nacken als „Whiplash-Syndrom“ zusammengefasst (Whiplash: englisch für Schleudertrauma). Diese treten insbesondere nach Heck-Kollisionen im niedrigen Geschwindigkeitsbereich auf. Zur Reduzierung des Verletzungsrisikos bei Auffahrunfällen ist es Volkswagen gelungen, ein Gesamtsystem zu entwickeln, welches durch die Abstimmung der Verzögerung des Oberkörpers durch die Lehne, der Verzögerung des Kopfes durch die Kopfstütze sowie die Führung von Kopf und Oberkörper durch Lehne und Kopfstütze eine hervorragende



Bild 2: Frontalcrash – Vergleich Simulation und Versuch

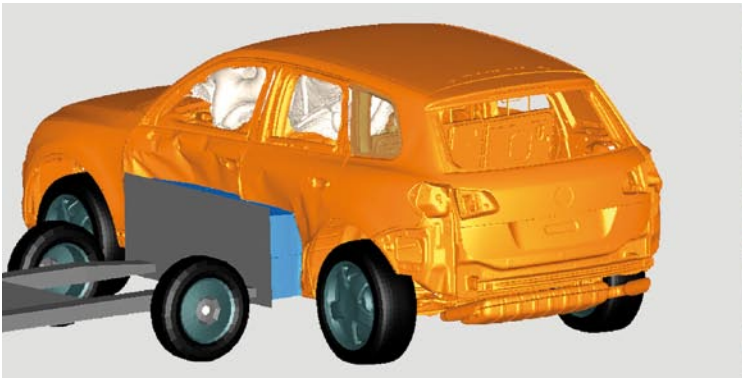


Bild 3: Seitencrash mit Barriere

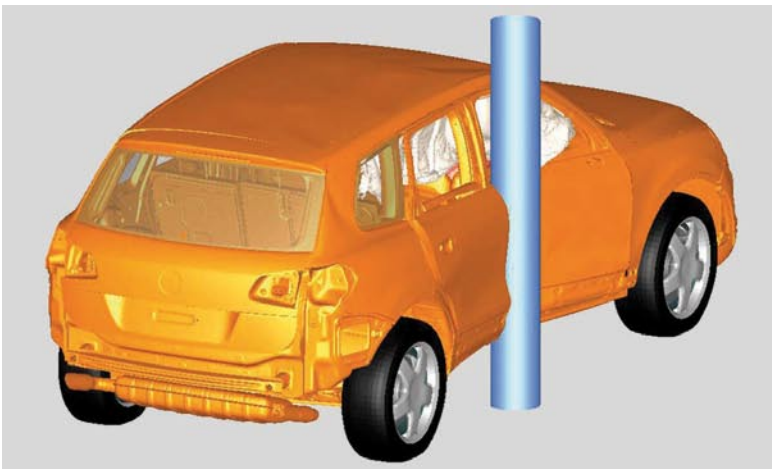


Bild 4: Pfahlcrash

Schutzwirkung bietet. Dieses System erreicht ein Schutzpotential, welches in Versuchen die biomechanischen Messwerte vieler aktiver Systeme übertrifft und dem Insassen immer in jeder Crashsituation zur Verfügung steht. Das System wurde für den Einsatz im Touareg dahingehend verbessert, dass bei einem weiterhin hohen Niveau des Whiplash-Verhaltens ein noch einmal verbesserter Komfort umgesetzt werden konnte. Dieses sehr gute Schutzpotential konnte bereits in verschiedenen Fahrzeugumgebungen nachgewiesen werden und wurde in Versuchen von unabhängigen Testinstituten (ADAC, IIHS, Thatcham) bestätigt. Die Systemabstimmung funktioniert über mehrere Phasen eines Heckaufpralls:

- Zuerst dringt der Oberkörper in den weichen Schaum der Lehne ein, bis der Kopf die Kopfstütze berührt. Hierbei wurde darauf geachtet, dass die Lehnenstruktur möglichst wenig

nachgibt und die Kopfstützkontur so gestaltet ist, dass beim Kontakt mit dem Kopf minimale Kräfte auftreten.

- In der zweiten Phase werden der Kopf durch den Kopfstützschaum und der Oberkörper durch den Lehnenschaum synchron abgefangen. Entwicklungsziel war dabei, dass der Schaum in Kopfstütze und Lehne nahezu zeitgleich komprimiert werden.
- Abschließend werden Kopf und Oberkörper durch die stabile Lehnen- und Kopfstützstruktur sicher abgefangen. Dabei wurde die Lehne so gestaltet, dass das Hochrutschen des Oberkörpers minimiert wird. Die Kopfstützstruktur ist mit einer patentierten Kontur ausgestaltet, die das Rollen des Kopfes auf der Kopfstütze und damit die dadurch sonst entstehenden Belastungen der Halswirbelsäule auf ein Kleinmaß reduziert.

Das Heckaufprallschutzsystem „WOKS“ (Whiplash Optimierte Kopfstütze) basiert

auf drei Säulen: Der Abstimmung von Kontur und Schaumhärten in Lehne und Kopfstütze, um Relativbewegungen zu reduzieren, der Konturierung der Lehnenstruktur, um möglichst viel Dämpfung bei einer möglichst genauen Führung durch die Lehne zu ermöglichen und der zum Patent angemeldeten Kontur der Kopfstützstruktur, um Rotationen des Kopfes nach Kontakt zu minimieren, **Bild 5**. ■

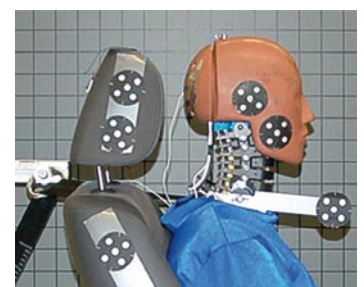


Bild 5: Spezialdummy für Whiplash-Versuche (BioRID IIg) im Sitz des Touareg