

Risikoanalyse alternativer Treibstoffe und Antriebe

Niels Holthausen, Charles Fermaud, Basler + Partner AG

Wirkungen alternativer Treibstoffe und Antriebe auf die Risikolandschaft

Bei Automobilen ist eine Diversifizierung der verwendeten Treibstoffe und Antriebe zu beobachten. Derzeit nimmt vor allem die Verwendung von Treibstoffen aus biogenen Rohstoffen (z. B. Biodiesel, Bioethanol), Erdgas sowie von Hybridantrieben zu. Für die Zukunft werden zudem eine stärkere Elektrifizierung vorangetrieben und Wasserstoff als Treibstoff diskutiert. Aus diesen Gründen wurden im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE) untersucht, welche Auswirkungen die zunehmende Verbreitung dieser Treibstoffe und Antriebe auf die Risikolandschaft in der Transportlogistik und im Strassenverkehr haben werden.

Mit der erwarteten Verlagerung von Treibstoffen auf Rohölbasis zu neuen Treibstoffen und Antriebskonzepten werden zum einen erhebliche Veränderungen in der Versorgungslogistik erwartet. So werden statt Benzin und Diesel künftig vermehrt andere Stoffe mit anderen sicherheitsrelevanten Eigenschaften in grossen Mengen gelagert, mit der Bahn und auf der Strasse transportiert und an Tankstellen umgeschlagen. Bei einigen alternativen Treibstoffen werden zudem andere Versorgungssysteme genutzt, wie z. B. Gasleitungen für Erdgas als Treibstoff. Diese Änderungen führen zu anderen Gefährdungen und Risiken in der Treibstoff-Versorgung.

Zum anderen werden mit der Verbreitung neuer Treibstoffe und Antriebskonzepte auf den Strassen künftig andere Systemkomponenten eine grosse Verbreitung erfahren, wie z.B. Hochdruck-Gastanks, Batteriesysteme oder Elektromotoren mit hohen Spannungen. Auch diese Änderungen können Verschiebungen der treibstoff- und antriebsbedingten Gefahren und Risiken im Strassenverkehr nach sich ziehen.

Ziele der Studie waren eine Analyse und Beurteilung der zu erwartenden Veränderungen der Risiken im Vergleich zu den Risiken von Benzin und Diesel mit Verbrennungsmotoren. Zeithorizont der Studie ist das Jahr 2035, somit ist sie kompatibel zu den Energieperspektiven 2035 des BFE. So basieren unter anderem die betrachteten Szenarien zur Entwicklung des Fahrzeugbestandes, der Fahrleistung und des Energieverbrauches nach Treibstoffen auf bereits bestehenden Daten der Energieperspektiven 2035.

Methodischer Ansatz

In der Risikoanalyse wurden folgende Treibstoffe und Treibstoffgruppen betrachtet, die durch einen sogenannten Leitstoff repräsentiert werden: Leitstoff Benzin (inkl. Ethanol, Methanol, ETBE), Leitstoff Diesel (inkl. BTL, GTL, CTL, Biodiesel, Pflanzenöl), Erdgas und Leitstoff Dimethylether (DME; inkl. Flüssiggas). Zudem wurden antriebsseitig der Elektro- und Hybridantrieb betrachtet. Wasserstoff wurde in den BFE Energieperspektiven bis 2035 noch nicht als in relevanter Masse verfügbar betrachtet, da aus heutiger Sicht einer bedeutenden Verbreitung vor allem drei Problemfelder entgegen stehen: energieineffiziente Produktion des Wasserstoffs, Versorgungsinfrastruktur, effiziente Speicherung im Fahrzeug. In der vorliegenden Studie wurde Wasserstoff daher nur im Sinne einer grundsätzlichen Option mit einbezogen.

Die Risiken der betrachteten Treibstoffe und Antriebe wurden für die Bereiche Lagerung/Umschlag, Transport (Strasse, Bahn, Pipeline), Tankstelle und Fahrzeugeinsatz (Tanken, Normalbetrieb, Unfall) separat untersucht.

Im Bereich der Versorgung (Lagerung, Transport, Tankstelle) wurden die Risiken quantitativ ermittelt. Dabei konnte auf bestehende Risikomodelle und Erfahrungen – beispielsweise aus dem Vollzug der Störfallverordnung – zurückgegriffen werden. Die Risiken beim Einsatz in Fahrzeugen werden anhand einer formalen Gefahrenanalyse abgeschätzt. Dies beinhaltet eine Einschätzung von Häufigkeit und Schadenausmass zahlreicher Ereignisszenarien. Da hierfür weniger Datengrundlagen und Modelle vorliegen, fliessen in die Risikoermittlung vermehrt Erkenntnisse aus Experteninterviews und entsprechende Schätzungen ein.

Ergebnisse: treibstoff- und antriebsbedingte Risiken nehmen tendenziell ab

Die Ergebnisse zeigen, dass die treibstoff- und antriebsbedingten Risiken vorwiegend im Fahrzeugeinsatz liegen. Lagerung, Transport und Umschlag an der Tankstelle machen zukünftig wie auch heute nur einen geringen Teil der insgesamt auftretenden Risiken aus. Aufgrund der unterschiedlichen Eigenschaften sind zwischen den Treibstoffen gewisse Unterschiede festzustellen, die jedoch marginal erscheinen, wenn sie ins Verhältnis zu den gesamten Risiken des Strassenverkehrs gesetzt werden, die nicht mit dem Treibstoff oder Antrieb zusammenhängen. Die treibstoff-/antriebsbedingten Risiken betragen jeweils unter 1% der gesamten Risiken des Fahrzeugeinsatzes. Entsprechend vorsichtig sollten Unterschiede bei den Risiken der Treibstoffe und Antriebe interpretiert werden. Im Detail bestehen jedoch noch Unterschiede in der Sicherheit, die teilweise noch nicht befriedigend gelöst sind.

Insgesamt ist anzunehmen, dass die treibstoff- und antriebsbedingten Risiken für die Szenarien der Energieperspektiven des BFE für das Jahr 2035 abnehmen werden. Erwartet wird, dass das höhere Verkehrsaufkommen aufgrund der risikomindernden Effekte einer weiteren Verbrauchsreduktion und beispielsweise des zunehmenden Dieselteils nicht zu entsprechend steigenden Risiken führt. Voraussetzung ist, dass bei neuen Technologien, die eine grosse Verbreitung finden, die Sicherheit als eine Rahmenbedingung gilt. Da eine entsprechende Verbreitung erst durch grosse Hersteller möglich wird, ist davon auszugehen, dass sie dieser Rahmenbedingung Rechnung tragen.

Die erwartete Verringerung der treibstoff- und antriebsbedingten Risiken kann einen kleinen Beitrag zur weiteren Verbesserung der Sicherheit im Strassenverkehr beitragen. Es ist jedoch anzunehmen, dass diese Entwicklung durch Fortschritte im Automobilbau, v. a. im Bereich der aktiven Sicherheit, noch deutlich überlagert wird.

Besonderheiten bei der Einführung neuer Technologien beachten

Auf einige spezielle Aspekte soll nachfolgend eingegangen werden:

- Kleinstserien/Umbaufahrzeuge: Neue Technologien erscheinen in einer Übergangsphase oft zunächst in Form von Umrüstungen herkömmlicher Produkte oder in Kleinserien auf dem Markt. Diese Fahrzeuge sind im Allgemeinen noch nicht so ausgereift wie ein etabliertes Serienprodukt eines grossen Herstellers. Da eine solche Phase zeitlich beschränkt und auch die Ausbreitung der Fahrzeuge eingeschränkt ist, dürften sich die Auswirkungen in der gesamten Risikolandschaft kaum bemerkbar machen. Trotzdem besteht die Gefahr, dass Unfälle, die bei einem ausgereiften System vermeidbar wären, das Image der Technologie nachteilig beeinflussen.
- Risikowahrnehmung I: Gegenüber neuen Technologien besteht eine verstärkte Sensibilität in der Risikowahrnehmung. Handelt es sich dabei noch um leicht assoziierbare Gefahren – beispielsweise im Zusammenhang mit Gas – so erfahren Ereignisse in der Öffentlichkeit grosse Beachtung. Es ist deshalb angebracht, speziell bei neuen Technologien die Sicherheitsanforderungen hoch zu halten.
- Risikowahrnehmung II: Ebenfalls ist mit erhöhter Risikowahrnehmung zu rechnen, wenn sich zwar durch zusätzliche Vorkehrungen die Ereignishäufigkeit reduziert (beispielsweise bei druckverflüssigten Gasen), aber die Höhe der Schäden potentiell zunimmt. Entsprechende Ereignisse werden stärker wahrgenommen als es dem tatsächlichen Schadenerwartungswert entspricht.
- Ereignisbewältigung: Bei zunehmender Vielfalt an Antriebssystemen und verwendeten Treibstoffen sind bei Unfällen seitens der Ereignisdienste (Feuerwehr, Rettung etc.) breitere Kenntnis und differenzierte Vorgehensweisen erforderlich. Um bei einem Einsatz schnell und ohne eine Gefährdung der Einsatzkräfte vorgehen zu können, muss die Antriebsart, Lage von (Druck-)Tanks, Batterien, elektrischen Leitungen, vorhandener Spannung etc. bekannt sein. In dieser Hinsicht sind begleitende Anstrengungen erforderlich.

Fazit

Insgesamt kann auch bei dem erwarteten zunehmendem Verkehrsaufkommen mit einer Abnahme der treibstoff- und antriebsbedingten Risiken im Strassenverkehr gerechnet werden, wenn sich der Energieverbrauch der Fahrzeuge weiter verringert und die erwartete Verlagerung des Kraftstoffbedarfes von Benzin hin zu Diesel und biogenen Treibstoffen bewahrheitet.

Zudem kann davon ausgegangen werden, dass ein hoher Sicherheitsstandard eine Grundvoraussetzung neuer Antriebsformen ist und diese nur eine zunehmende Verbreitung kommen, wenn sie diese Anforderung erfüllen. Es ist nicht zu erwarten, dass eine Technologie grossflächig zum Einsatz kommt, die diese Rahmenbedingung nicht erfüllt. Unter dieser Annahme ist das Thema Sicherheit primär unter dem Aspekt der Risikowahrnehmung zu betrachten – ein Aspekt der für das Image neuer Technologien bedeutsam ist.