

Erdgas-Tankstellen – Aufbau, Funktionsweise, Sicherheit



Dipl.-Ing. (FH) Manfred Schöffli,
Bauer Kompressoren GmbH,
München

Erdgas spielt als ernst zu nehmender Alternativkraftstoff für den Antrieb von Kraftfahrzeugen eine immer größere Rolle. Dies wird durch ständig steigende Zulassungszahlen von Erdgasfahrzeugen belegt. Obwohl die absolute Anzahl der auf deutschen Straßen fahrenden, gasbetriebenen Automobilen im Vergleich zu benzin- und dieselgetriebenen Fahrzeugen noch klein ist, zeigt das Gespräch mit Besitzern von Erdgasautos ein sich immer wieder bestätigendes JA zu der getroffenen Kaufentscheidung. Die Hauptgründe hierfür sind ganz eindeutig die niederen Kraftstoffkosten und an zweiter Stelle der geringe Schadstoffanteil im Abgas dieser Fahrzeuge. Ist für die meisten Interessenten an dieser Technologie die motortechnische Umsetzung im Erdgasfahrzeug bekannt oder leicht verständlich, zeigen sich bei der Frage: „Wie kommt das Erdgas eigentlich in den Fahrzeugtank?“ häufig Unwissen und nicht selten auch Sicherheitsbedenken bei den Gesprächspartnern.

Aufbau- und Funktionsweise einer Erdgas-Tankstelle

Eine Erdgas-Tankstelle besteht in der Regel aus einem Verdichter, einer Gasreinigungsstrecke, einem Zwischenspeicher für das komprimierte Erdgas und einer Zapfsäule die das vorgehaltene Erdgas – auch CNG genannt – in den Fahrzeugtank abgibt.

Der Verdichter entnimmt aus dem örtlichen Gasnetz Erdgas und komprimiert es in mehreren Verdichtungsstufen mit stetig kleiner werdenden Kolben- und Zylindereinheiten auf bis zu 300 bar; vereinfacht ausgedrückt bedeutet dies, dass das ursprüngliche angesaugte Gasvolumen auf den 300-sten Teil zusammen gepresst wird, bevor es den Kompressor in Richtung Gasreinigungseinrichtung verlässt.

In dem nachgeschalteten Hochdruckfiltersystem wird das verdichtete Erdgas von einem möglichen Kondensat ausfall in Form von Wasser und sonstigen Verunreinigungen während der Kompression gereinigt.

Anschließend strömt das komprimierte und aufberei-

tete Erdgas über eine sogenannte Vorrangsteuerung in den Hochdruckspeicher, in welchem das Gas unter 300 bar für die Fahrzeugbetankung zwischengelagert wird. Zur besseren Ausnutzung des Hochdruckspeichers während der Fahrzeugbetankung wird dieser in drei Teilspeicher – Hoch-, Mittel- und Tiefbank – unterteilt.

Bei der Fahrzeugbetankung wird dann das komprimierte Erdgas zunächst im-

mer aus der Tiefbank entnommen. Sollte der darin vorgehaltene Gasdruck nicht mehr ausreichen den Fahrzeugtank auf 200 bar zu füllen – weil entweder das zu betankende Auto zum Beispiel einen sehr großen Erdgastank besitzt oder vor diesem Auto gerade mehrere andere Fahrzeuge getankt haben – so wird automatisch durch die Steuerung der Erdgaszapfsäule auf den nächst höheren Teilspeicher, der

Mittelbank, umgeschaltet. Aus diesem Teilspeicher strömt dann wiederum das verdichtete Erdgas in das Fahrzeug und befüllt es auf 200 bar. Bei Erreichen dieses Fülldrucks im Auto wird der Tankvorgang automatisch durch die Zapfsäulensteuerung beendet.

Die Fahrzeugbetankung

Alle in Deutschland zugelassenen Erdgasfahrzeuge besit-



Abb. 1: Erdgas-Zapfsäule



Abb. 2: - Füllhebelstellung „3 Uhr“ – Fülladapter wird auf Fahrzeugbetankungsniessel aufgesetzt



Abb. 3: - Füllhebelstellung „6 Uhr“ – Füllkupplung schließt sich gasdicht an



Abb. 4: - Füllhebelstellung „9 Uhr“ – Fahrzeugbetankung läuft

zen einen einheitlichen Betankungsniessel gemäß der NGV1 – Norm. Mit einem in diesen Niessel integrierten Rückschlagventil kann der Fahrzeugtank befüllt werden, während sonst über dieses Rückschlagventil der Druckgasspeicher im Auto gegenüber der Atmosphäre hermetisch dicht verschlossen ist.

Natürlich entspricht auch der zugehörige Füllventiladapter der Zapfsäule dieser Norm, so dass jedes in Deutschland zugelassene Erdgasfahrzeug an allen CNG-Tankstellen in der Bundesrepublik tanken können.

Erdgastankstellen in Österreich, der Schweiz, Portugal, Frankreich, Tschechien,

den Benelux- und den nordischen Ländern haben ebenfalls diesen Standard eingeführt. Ausnahmen hierzu findet man insbesondere an italienischen Erdgastankstellen. Mit einem Reduzieradapter im Gepäck – den Sie sich sicher bei Ihrem Gasversorger für eine solche Reise ausleihen können – ist die Fahrt nach Italien kein Problem.

Das Anschließen der Füllkupplung am Betankungsniessel ist einfachste Handhabung:

- Herausnehmen der Füllkupplung aus der Zapfsäulenhalterung
- Handhebel der Füllkupplung auf 3-Uhr-Stellung drehen
- Die Klemmzangen der Füllkupplung öffnen sich
- Füllkupplung auf Betankungsniessel des Fahrzeugs aufsetzen
- Handhebel der Füllkupplung auf 6-Uhr-Stellung drehen
- die Klemmzangen der Füllkupplung schließen sich
- Handhebel der Füllkupplung auf 9-Uhr-Stellung drehen
- die Fahrzeugbetankung beginnt (bei manchen Zapfsäulentypen ist zusätzlich ein Taster zum Starten der Betankung zu drücken)

Zunächst drückt die Erdgaszapfsäule einen kleinen Prüfstoß in den Fahrzeugtank. Aus der über einen Drucksensor in der Zapfsäule ermittelten Druckerhöhung bestimmt der Zapfsäulenrechner die noch fehlende Gasmenge bis zur maximal möglichen Fahrzeugbetankung. Wird die Fahrzeugbetankung bis dahin nicht manuell unterbrochen – was selbstverständlich durch Rückdrehen des Handhebels auf die 6-Uhr-Stellung der Füllkupplung immer individuell möglich ist – befüllt die Erdgaszapfsäule das Fahrzeug mit der berechneten Gasmenge. Aus Sicherheitsgründen wird bei Erreichen

von etwa 90 % der ermittelten Füllmenge die Betankung wiederum für wenige Sekunden unterbrochen, um noch einmal eine Kontrollrechnung durchzuführen. Danach wird die noch fehlende Gasmenge in den Fahrzeugtank gepresst. Die Fahrzeugbetankung ist zu Ende.

Das Abnehmen der Füllkupplung erfolgt in der umgekehrten Reihenfolge wie oben beschrieben:

- Handhebel der Füllkupplung auf die 6-Uhr-Stellung zurück drehen
- Die Druckgaszufuhr von der Zapfsäule wird mechanisch geschlossen und der noch unter Fülldruck stehende Raum zwischen Füllkupplung und Betankungsniessel am Fahrzeug wird drucklos gemacht
- Handhebel der Füllkupplung auf die 3-Uhr-Stellung zurück drehen
- Die Klemmzangen der Füllkupplung öffnen sich
- Abnehmen der Füllkupplung vom Betankungsniessel am Fahrzeug und wieder in die Zapfsäulenhalterung einhängen

Der zu bezahlende Rechnungsbetrag wird wie bei Benzin- und Diesel-Fahrzeugbetankungen gewohnt an der Zapfsäule angezeigt. Der einzige Unterschied hierzu ist: Die abgegebene Menge komprimierten Erdgases wird nicht wie bei Benzin und Diesel in Litern sondern entsprechend dem Eichgesetz in Kilogramm angegeben.

Sicherheit bei der Fahrzeugbetankung

Um jegliche Gefährdung von Personen und Einrichtungen im Umgang mit Erdgas auszuschließen sind das Einhalten von strengsten Sicherheitsnormen sowohl im Bereich der Erdgastankstelle als auch des Fahrzeugs zwingende Voraussetzung. Die Einhaltung dieser Sicherheitsvorgaben werden vom TÜV oder sonstig staatlich anerkannten Überwachungs-

organisationen in regelmäßigen Zeitabständen ständig überwacht.

Nachfolgend seien nur die wichtigsten Sicherheitsvorgaben genannt:

- Jede Erdgastankstelle wird vor ihrer Freigabe zur Fahrzeugbetankung durch den TÜV oder einer sonstig staatlich anerkannten Überwachungsorganisation auf Einhaltung der gesetzlichen Sicherheitsauflagen hin überprüft
- Das gleiche gilt analog für in Deutschland zugelassene Erdgasfahrzeuge
- Jede Zapfsäule ist mit einem eigenen Not-Aus-Taster ausgerüstet, der im Gefahrenfall eine Fahrzeugbetankung sofort beendet
- Jeder Füllschlauch der Zapfsäule ist mit einer Abreißkupplung ausgerüstet, die bei versehentlichem Abfahren des Erdgasfahrzeugs ohne vorheriges Abnehmen der Füllkupplung gewollt die Verbindung zu der Zapfsäule beidseitig gasdicht unterbricht
- Ist die Füllkupplung nicht an den Betankungsnippel des Fahrzeugs angeschlossen, ist diese in jeder Hebelstellung absolut gasdicht. Es kann also auch bei unbeabsichtigtem Drehen des Füllhebels in die 9-Uhr-Stellung kein Gas austreten
- Sollte ein Füllschlauch beim Betankungsvorgang platzen, erkennt die Zapfsäule einen zu hohen Gasfluss und unterbricht automatisch die Fahrzeugbetankung
- Der Füllschlauch ist elektrisch leitend und geerdet, so dass sich keine elektrostatischen Funkenentladungen beim Anschluss der Füllkupplung an den Fahrzeugtanknippel ergeben können
- Der maximal zulässige Fülldruck beträgt 200 bar bezogen auf 15°C, d.h. bei 15°C Umgebungstemperatur wird die Fahrzeugbetankung bei 200 bar automatisch durch die Zapfsäule beendet. Im Winter bei Temperaturen unter 15°C beträgt der Fülldruck im Fahrzeug weniger als 200 bar. Im Sommer bei höheren Umgebungstemperaturen wird entsprechend ein höherer Fülldruck durch die Zapfsäule kontrolliert abgetankt. Dieser kann dann bis zu 240 bar bei höchsten Sommertemperaturen betragen.
- Durch diese sogenannte umgebungstemperaturbezogene Fülldruckkompensation wird erreicht, dass sich unabhängig von den sich ständig ändernden ambienten Temperaturen immer die gleiche Energiemenge in einem voll getankten Fahrzeug befindet
- Die erforderliche Wandstärke eines Fahrzeugtanks wird für 300 bar berechnet; ein Druck der in diesem niemals bei einer Betankung, auch nicht durch extremste Sonneneinstrahlung erreicht werden kann.
- Der Berstdruck eines solchen Druckbehälters liegt höher als das Doppelte des Berechnungsdrucks
- Im Inneren dieses Druckbehälters befindet sich ein sogenanntes Inlay-Ventil, das ähnlich wie ein Aqua-Stop-Ventil eines platzenden Waschmaschinenschlauch sofort die Gaszufuhr bei einer abgerissenen Druckleitung vom Tank zum Motor æ z. Bsp. bei einem Unfall – unterbricht und ein Ausströmen von Gas verhindert
- Sollte ein Erdgasfahrzeug tatsächlich einmal brennen, schmilzt eine auf 130°C eingestellte Schmelzlotsicherung und das Erdgas kann kontrolliert abbrennen ohne dass der Fahrzeugtank explodiert

Weitere Informationen finden Sie im Internet unter www.erdgasfahrzeuge.de

Selbstverständlich steht Ihnen der Verfasser (mittlerweile 140.000 km mit Erdgas unterwegs) auch für weitere Fragen zu diesem heißen Thema unter der e-mail- Adresse: industrie1@bauer-kompressoren.de gerne zur Verfügung.

Easy Info Nr. • 200