

HZwei

DAS MAGAZIN FÜR WASSERSTOFF UND
BRENNSTOFFZELLEN



→ HONDA NIMMT MIT CLARITY FUEL CELL
KAMPF MIT MIRAI UND IX35 FCEV AUF

→ INTERVIEW MIT NOW-CHEF DR. KLAUS
BONHOFF: WIR SIND NOCH NICHT FERTIG!



INHALTSVERZEICHNIS

2 Impressum

3 Editorial

4 Meldungen

Kuhn unterstützt Elcore
 Käppner geht zu Thyssen Krupp
 Exytron gewinnt GreenTec Award
 1,4 MW für Mannheim

8 Messen

Große Investments im H₂-Sektor

10 Hausenergie

Die IBZ rüstet sich fürs TEP
 EU nimmt PACE auf

12 Politik

Interview mit NOW-Geschäftsführer Dr. K. Bonhoff

15 Energiespeicherung

Ökostrom für Orkney-Inseln
 H2ORIZON – DLR investiert in H₂-Standort

18 Elektromobilität

H₂Mobility-Kongress vom BMVI in Berlin
 H₂ MOBILITY mit neuer Führung
 Honda übergibt den ersten Clarity Fuel Cell
 H₂ tanken – Routine oder Herausforderung?
 Kaufprämie für Batterie- und Brennstoffzellenautos
 Abschlusskonferenz Schaufenster Elektromobilität
 8. ePrix der Formel E in Berlin
 eCarTec wird zur eMove360°
 BeeZero bietet BZ-Carsharing an

32 Entwicklung

SOFC-Systeme für Schwellenländer

34 Markt

Brennstoffzellen mit Potenzial

38 International

Südkorea investiert in Brennstoffzellen
 Neuengland bemüht sich
 Japan plant Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft

43 Terminkalender

44 Firmenverzeichnis



12 NOW-Chef Dr. Klaus Bonhoff im HZwei-Gespräch



18 Politik und Wirtschaft bekennen sich zu Wasserstoff



30 Formula E Championship mitten in Berlin

<p>IMPRESSUM HZwei</p> <p>ISSN: 1862-393X Jahrgang: 16. [2016] / Heft 7, Juli 2016</p> <p>Verlag: Hydrogeit Verlag Inh. Sven Geitmann, Gartenweg 5 D - 16727 Oberkrämer</p> <p>US-ID.: DE 221143829</p> <p>VisiP: Dipl.-Ing. Sven Geitmann Tel./Fax: +49 (0)33095 - 21322/20 E-Mail: kontakt@hydrogeit.de Internet: www.hydrogeit-verlag.de, www.hzwei.info Redaktion, Mitarbeit: Sven Geitmann, Alexandra Huss, Sven Jösting, Robert Rose</p>	<p>HZwei DAS MAGAZIN FÜR WASSERSTOFF UND BRENNSTOFFZELLEN</p> <p>Design: Dipl.-Des. Andreas Wolter, Weimar Satz: Dipl.-Des. Henrike Hiersig, Berlin</p> <p>Anzeigen- Lektorat: Kirsten Laasner Projektmanagement, Bad Segeberg Dione Gutzmer, Berlin</p> <p>Druck: Printec Offset – medienhaus, Kassel PEFC-zertifiziertes Papier</p> <p>Druckauflage: 4.500 Stück (plus 20.000 Downloads/Jahr) Erscheinungsweise: 4 x jährlich</p> <p>Einzelpreis (Inland): 8,00 Euro (inkl. MwSt. zzgl. 2,00 € Versand) Jahrespreis (Inland): 30,00 Euro (inkl. MwSt. zzgl. 7,00 € Versand) Einzelpreis (Europa): 8,00 Euro (inkl. MwSt. zzgl. 4,00 € Versand) Jahrespreis (Europa): 30,00 Euro (inkl. MwSt. zzgl. 16,00 € Versand)</p> <p>Studenten: 50 % Ermäßigung Kündigung: jederzeit möglich, 6 Wochen vor nächster Ausgabe</p>	<p>Namentlich gekennzeichnete Beiträge spiegeln die Meinung der Autoren wider und entsprechen nicht unweigerlich der Meinung der Redaktion.</p> <p>Inhalte der Zeitschrift sowie der Homepage sind urheberrechtlich geschützt und dürfen nur nach ausdrücklicher Zustimmung des Hydrogeit Verlages vervielfältigt oder anderweitig veröffentlicht werden. Für unverlangt eingesandte Manuskripte und Fotos wird keine Haftung übernommen.</p> <p>H₂HYDROGEIT Alle technischen Angaben in dieser Zeitschrift wurden von den Autoren, der Redaktion und dem Verlag mit größter Sorgfalt erarbeitet und zusammengestellt. Trotzdem sind Fehler nicht vollständig auszuschließen. Der Hydrogeit Verlag weist ausdrücklich darauf hin, dass er keine Haftung für Folgen, die auf fehlerhafte Angaben zurückgehen, übernehmen kann.</p> <p>Verlag</p> <p>Titelbild: Honda Clarity Fuel Cell [Foto: Honda]</p>
--	--	---

H₂ TANKEN – ROUTINE ODER HERAUSFORDERUNG?

Was (Test-)Kunden sagen

Im Rahmen der Begleitforschung des 50-Tankstellen-Programms hat das Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung ISI in Karlsruhe mittels Betankungstests und Fokusgruppen die Akzeptanz von Wasserstofftankstellen bei erfahrenen Nutzern und Testkunden untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass das Tanken von Wasserstoff grundsätzlich als sicher und einfach bewertet wird, gerade für Testkunden aber noch oft eine Herausforderung darstellt.

Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) unterstützt mit dem 50-H₂-Stationen-Programm den Ausbau des H₂-Tankstellennetzes in Deutschland. Das Projekt ist Bestandteil des Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) und wird von der Nationalen Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NOW) koordiniert. Damit wird die intensive realitätsnahe Erprobung von zunehmend marktfähigen Wasserstofftankstellen als wichtiger Schritt zur Marktvorbereitung ermöglicht. In der Begleitforschung dieses Programms werden neben der Nutzerperspektive auch ökologische, wirtschaftliche, regulatorische und technologische Aspekte für die Errichtung und den Betrieb von Wasserstofftankstellen analysiert.

Das Tanken von Wasserstoff ist in Deutschland momentan an etwa 34 Tankstellen, davon etwa 20 öffentlichen Tankstellen, möglich [1]. In Metropolen wie Berlin und Hamburg können die Nutzer auf drei bis vier Tankstellen zurückgreifen, andere Städte in Deutschland sind weniger gut versorgt. Zum Vergleich: Fahrern von konventionell betriebenen Fahrzeugen standen im Jahr 2015 über 14.000 Tankstellen [2] und Fahrern mit Erdgasfahrzeugen etwa 850 öffentliche Tankstellen [3] zur Verfügung. Als Verbund von Industrieunternehmen, unterstützt durch die Politik, ist die Clean Energy Partnership seit 2008 das Leuchtturmprojekt im Verkehrsbereich des NIP. Die Partnerunternehmen der CEP erproben die Systemfähigkeit von Wasserstoff und entwickeln technische wie auch wirtschaftliche Lösungen für die alltägliche Anwendung.

Das Tanken von Wasserstoff ist prinzipiell mit dem Tanken konventioneller Kraftstoffe vergleichbar. Der gesamte Betankungsprozess dauert wenige Minuten länger als eine Betankung mit Benzin oder Diesel. Im Vergleich zum Aufladen von batterieelektrischen Fahrzeugen stellt die kurze Betankungsdauer jedoch einen wichtigen Vorteil der Technologie dar. Der Wasserstoff wird mit einem Druck von etwa 700 bar und einer Temperatur von etwa -40 °C getankt [4]. Der Betankungsvorgang selbst wird durch ein mitunter lautes Zischen begleitet. Die Zapfpistole kühlt durch die niedrige Kraftstofftemperatur merklich ab. Für das Tanken benötigen die Kunden gegenwärtig noch eine spezielle CEP-Tankkarte, über die auch die Abrechnung erfolgt. Im Laufe des weiteren Ausbaus des Tankstellennetzes und der damit betriebenen Weiterentwicklung der Technologie sollten die Nutzererfahrungen und -wünsche berücksichtigt werden.

DURCHFÜHRUNG VON BETANKUNGSTESTS Zur Untersuchung der Nutzerakzeptanz wurden an einer H₂-Tankstelle in Berlin Betankungstests durchgeführt. Im Zuge dessen

hat jeder Teilnehmer jeweils ein Wasserstofffahrzeug betankt. Den Teilnehmern wurde vor dem Test eine Broschüre überreicht, in der die einzelnen Schritte erklärt werden. Es erfolgten keine (weiteren) Erläuterungen. Die Forscher standen während des Tests jederzeit für Fragen und Hilfestellung zur Verfügung.

Die Tests wurden mit zwei Personengruppen durchgeführt: Einerseits mit sechs Personen, die über Erfahrungen mit der Betankung von H₂-Autos verfügten, andererseits mit acht Personen, die keine entsprechenden Vorerfahrungen hatten. Grundsätzliche Alltagserfahrungen mit einem Pkw waren bei allen Testpersonen vorhanden. Von den Kunden mit Vorerfahrung fuhren vier zum Zeitpunkt des Tests ein Wasserstofffahrzeug, zwei Personen hatten ein solches in der Vergangenheit genutzt. Die Dauer der Nutzung des BZ-Autos lag zwischen einem halben Jahr und zweieinhalb Jahren, wobei alle Fahrzeuge überwiegend in Berlin genutzt wurden. Drei Personen nutzten das Fahrzeug rein beruflich, die anderen drei beruflich und privat. Für die Nutzung der Autos war eine monatliche Leasingrate fällig.

Insgesamt nahmen somit 14 Personen an dem Test teil, je sieben Frauen und Männer im Alter zwischen 23 und 72 Jahren. Neun Personen haben einen Hochschulabschluss.

Begleitend zu den Tests erfolgten zwei Kurzbefragungen, eine vor und eine nach dem Tanken. In der Gruppe der Testkunden war damit ein Vorher-Nachher-Vergleich von Erwartungen und Erfahrungen möglich – die Kunden mit Vorerfahrung hatten ja bereits Wasserstoffbetankungen durchgeführt. Während des Tankens wurden die Teilnehmer gebeten, „laut zu denken“. So konnten die Bewertungen und Wahrnehmungen unmittelbar während des Betankungsprozesses erhoben werden.

Nach den Betankungstests wurden die Erfahrungen beim Tanken sowie die übergreifende Bewertung der H₂-Technologie in Fokusgruppen diskutiert. Fokusgruppen stellen leitfadengestützte Gruppendiskussionen von drei bis acht Teilnehmern dar und werden durch einen Wissenschaftler moderiert. Durch gruppenspezifische Prozesse können profundere Informationen als durch Interviews gewonnen werden.

BEWERTUNG DER H₂-BETANKUNG Alle Teilnehmer führten erfolgreich eine Wasserstoffbetankung durch. Zwei Testkunden, die sich die Broschüre vor dem Test bewusst nicht durchlasen, gelang es trotzdem, die Betankung durchzuführen. Mehrere Teilnehmer wandten sich während des Prozesses jedoch an die Forscher, weil sie bei einigen Schritten unsicher waren. Die Teilnehmer benötigten für einen Betankungstest – von der Autorisierung am Kartenleser bis zum Einhängen der Zapfpistole – zwischen fünf und 13 Minuten. Die erfahrenen Kunden, die bereits an der Testtankstelle getankt hatten, waren sehr routiniert im Umgang und dementsprechend schneller als die Testkunden sowie die Kunden ohne Vorerfahrung an der Testtankstelle. Einige Teilnehmer hatten Probleme, die Zapfpistole von der Zapfsäule abzunehmen und auf den Tankstutzen aufzusetzen. Zudem hatten einige Schwierigkeiten, die Zapfpistole nach dem Tanken vom Fahrzeug zu lösen und wieder einzuhängen.

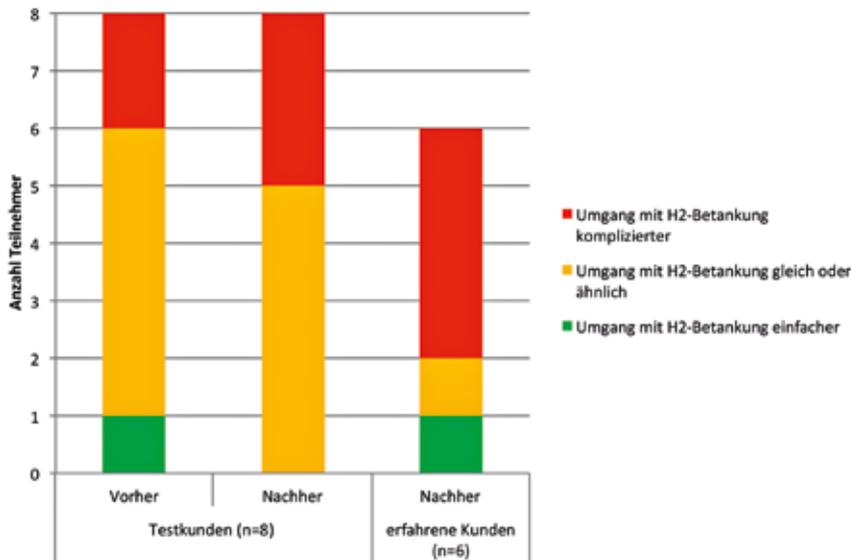


Abb. 1: Wahrgenommene Komplexität der H₂-Betankung im Vergleich zu Betankungen mit Benzin oder Diesel

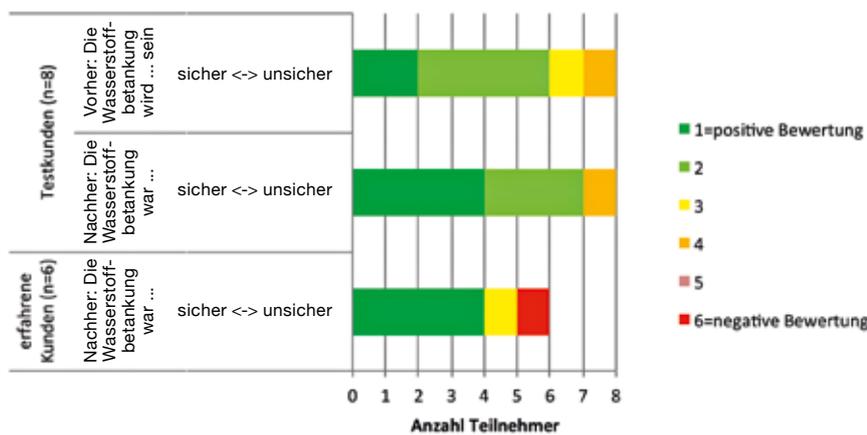


Abb. 2: Sicherheitsaspekte im Zusammenhang mit der H₂-Betankung

gen, da diese relativ schwer ist und dafür in einem bestimmten Winkel gehalten werden muss.

Teilweise traten an der Tankstelle technische Probleme mit der Preis- und der Mengenanzeige auf dem Display sowie mit dem Knopf zum Starten der Betankung auf. Bei drei Teilnehmern startete der Tankvorgang nicht oder wurde abgebrochen, so dass ein erneuter Anlauf unternommen werden musste. Dies führte bei einigen Teilnehmern, insbesondere bei den Testkunden ohne Vorerfahrung, zu Irritationen.

Die H₂-Betankung wurde von der Mehrheit der Teilnehmer dennoch als einfach und unkompliziert wahrgenommen. Die meisten Testkunden bewerteten das H₂-Tanken im Vergleich zu konventionellen Betankungen als ähnlich komplex – sowohl vor als auch nach dem Betankungstest. Sie waren mehrheitlich überzeugt, dass man sich nach mehrmaligem Tanken sehr gut an das System gewöhnen könne. Unter den erfahrenen Kunden empfanden vier die Betankung mit Wasserstoff als komplizierter (s. Abb. 1). Dies ist möglicherweise dadurch zu erklären, dass diese Kunden mit der Testtankstelle noch nicht vertraut waren – die Bedienweisen unterschiedlicher Wasserstofftankstellen können im Detail voneinander abweichen. Zudem haben die erfahrenen Nutzer vermutlich höhere Erwartungen an die Alltagstauglichkeit der Technologie und erwarten dementsprechend einen einfachen Umgang mit der Technologie.

Die Testkunden sagten dazu in den Fokusgruppendifkussionen aus, dass der Umgang mit Wasserstoff dem Tanken von konventionellem Kraftstoff ähnelt. Eine solche analoge Gestaltung begrüßten sie. Zwei Testkunden erwähnten, dass sie beim H₂-Betanken gegenüber dem Betanken mit herkömmlichen Kraftstoffen die Geruchlosigkeit schätzen sowie die Tatsache, dass man sich die Hände nicht mit Kraftstoff schmutzig machen könne.

Negativ gegenüber der konventionellen Betankung wurden von einigen die Kälte des Zapfhahns und das dadurch entstandene Kondenswasser gesehen. Zudem kritisierten einige Teilnehmer das Design der Zapfpistole, das aus ihrer Sicht an herkömmliche Benzin- oder Dieselfüllkupplungen angelehnt ist. So sei der Verriegelungshebel für die Betankung überflüssig; alternativ schlugen sie eine Art Drehverschluss vor (ähnlich wie bei der Betankung mit Autogas), welcher dem Nutzer besser vermitteln könne, dass beide Komponenten – Fahrzeug und Zapfpistole – fest miteinander verbunden sind. Eine gegenwärtig ebenfalls in Deutschland genutzte Kupplung entspricht diesen Nutzererwartungen.

Die Betankungsdauer wurde von den Teilnehmern überwiegend positiv bewertet. Auch hier zeigten sich Unterschiede zwischen beiden Nutzergruppen: Die erfahrenen Kunden bewerteten die Betankungsdauer etwas negativer als die Testkunden (nach der Betankung). Dies ist möglicherweise ebenfalls dadurch bedingt, dass Ersterer das BZ-Auto im Alltag nutzen und daher hohe Ansprüche an die Technologie haben. Ferner könnten auch negative Erfahrungen mit Betankungen in der Vergangenheit in die Bewertung eingeflossen sein. Die Testkunden erwarteten hingegen vor dem Test eine längere Betankungszeit, waren dann aber positiv überrascht von der eher kurzen Dauer.

Die Mehrheit der Teilnehmer hatte keine Sicherheitsbedenken beim Tanken. Sie beschrieben ihre Gefühle jedoch mit einem gewissen „Respekt“ gegenüber der Technologie. Die erfahrenen Kunden sagten aus, dass etwaige Bedenken mit der Zeit verfliegen seien, zumal auch das Tanken von Benzin und Diesel aufgrund deren Brennbarkeit Risiken bergen könne. Zudem äußerten die Teilnehmer ein hohes Vertrauen in die deutschen Sicherheitsstandards, so dass die hohen Drücke nicht als ein Sicherheitsrisiko beurteilt wurden. Auch die begleitende Befragung zeigte, dass die Mehrheit der Teilnehmer keine Bedenken hatte. Ein erfahrener Kunde, während dessen Betankung es zu technischen Schwierigkeiten kam, bewertete die Sicherheit im Zusammenhang mit der H₂-Betankung dagegen negativ (s. Abb. 2).

BEWERTUNG DER H₂-TECHNOLOGIE

Die Teilnehmer schätzten insbesondere die lokale Emissionsfreiheit von >>

Brennstoffzellenautos. Sie begrüßten die Sicherstellung der Umweltfreundlichkeit und bewerteten diese als eine wichtige Bedingung für die weitere Förderung und Verbreitung der Technologie sowie für eine zukünftige Nutzung. Insbesondere die erfahrenen Kunden forderten einen weiteren Ausbau des Tankstellen-netzes: So sollen vorrangig bestehende Lücken in Mitteldeutschland geschlossen werden, um alle Regionen Deutschlands erreichen zu können. Aufgrund des geringen Netzausbaus wird die Technologie bislang als noch nicht als alltagstauglich beurteilt. Auch die hohen Fahrzeugpreise stehen einer privaten Anschaffung entgegen.

FOLGERUNGEN FÜR DIE H₂-INFRASTRUKTUR Insgesamt lässt sich festhalten, dass die H₂-Technologie positiv wahrgenommen wird, wenn auch in der praktischen Umsetzung noch Herausforderungen gesehen werden. So gilt es, für die weitere Verbreitung der Technologie den Umgang mit der Zapfpistole zu vereinfachen und die technische Zuverlässigkeit der Tankstellen zu verbessern. Insbesondere Neukunden, die im Umgang mit der Technologie noch ungeübt sind, könnten durch auftretende technische Probleme verunsichert werden.

Gleichwohl bewerteten die meisten die Wasserstoffbetankung als intuitiv erlernbar. Die Neukunden begrüßten vor allem die als kurz wahrgenommene Betankungsdauer. Die erfahrenen Kunden äußerten höhere Erwartungen an die Alltagstauglichkeit der Technologie und zeigten wenig Akzeptanz gegenüber technischen Ausfällen und Problemen. Außerdem erwarteten sie eine weitere Verkürzung der Betankungszeiten.

Schlussendlich wird der Wunsch nach einem Ausbau der H₂-Infrastruktur und einem flächendeckenden Tankstellennetz geäußert, um eine deutschlandweite Mobilität zu ermöglichen. ||

Literatur

- [1] ADAC: Entwicklung der Tankstellenanzahl seit 1965 in Deutschland, www.adac.de
- [2] Clean Energy Partnership, Live-Karte mit Wasserstofftankstellen, www.cleanenergypartnership.de
- [3] Gas Vehicles Report, Worldwide NGV statistics, May 2015, www.ngvjournals.com
- [4] SAE International, Fueling Protocols for Light Duty Gaseous Hydrogen Surface Vehicles, J2601_201407, Fuel Cell Standards Committee



Autorinnen:

Uta Schneider

→ Uta.Schneider@isi.fraunhofer.de



Dr. Elisabeth Dütschke

→ Elisabeth.Duetschke@isi.fraunhofer.de

beide Fraunhofer ISI, Karlsruhe

Thema: Elektromobilität | Autor: Sven Geitmann

KAUFPRÄMIE FÜR BATTERIE- UND BZ-AUTOS

1,2 Mrd. Euro für 400.000 E-Autos

Der Autogipfel im Kanzleramt hat die von vielen lang ersehnte Kaufprämie für Elektrofahrzeuge gebracht. Bundeskanzlerin Angela Merkel einigte sich am 26. April 2016 in Berlin mit den Bossen der Automobilhersteller auf eine abgespeckte Version, bei der mindestens die Hälfte der Fördergelder von der Industrie beigesteuert wird. Trotzdem hagelte es Kritik sowohl von politischer Seite als auch vonseiten der Umweltverbände. Offen ist weiterhin, welche Wirkungskraft diese Maßnahme zu entfalten vermag.

Ursprünglich sollte schon Anfang dieses Jahres Gewissheit darüber herrschen, wie der Elektromobilitätssektor fortan gefördert wird. Im Februar 2016 hatte die Bundesregierung allerdings nochmals um Aufschub gebeten, da sie sich auf Ministerebene nicht einigen konnte. Prof. Henning Kagermann hatte daraufhin gefordert, dass noch im März 2016 eine Entscheidung fallen müsse, da ansonsten das Ziel kassiert werden müsse. In Leipzig relativierte der NPE-Vorsitzende jedoch diese Aussage, indem er erklärte, dass er wegen eines einzelnen Monats kein Problem habe.

Ende April fiel dann tatsächlich die Entscheidung, die zudem am 18. Mai 2016 vom Bundeskabinett abgesehen wurde. Bundeswirtschaftsminister Sigmar Gabriel sagte daraufhin: „Das ist ein wichtiges industriepolitisches Signal. Mit den heute im Kabinett beschlossenen Maßnahmen, insbe-

sondere der Kaufprämie, werden umweltfreundliche Elektrofahrzeuge immer mehr Einzug in unseren Alltag finden. Die steigende Nachfrage wird wichtige und notwendige Investitionen entlang der gesamten Wertschöpfungskette der Elektromobilität auslösen.“

HÄLFTE STAAT – HÄLFTE INDUSTRIE Der Beschluss sieht jetzt vor, dass für rein elektrisch angetriebene Fahrzeuge eine Kaufprämie in Höhe von 4.000 Euro gezahlt wird. Dieser Wert gilt auch für Brennstoffzellenfahrzeuge. Um diese Finanzspritze in Gänze zu erhalten, muss zunächst im Kaufvertrag vermerkt werden, dass der Automobilhersteller die eine Hälfte, also 2.000 Euro, erlassen hat. Erst wenn dies bestätigt ist, kann die zweite Hälfte online beim

BAFA-ANTRAG

Für die Auszahlung ist wie schon bei der Abwrackprämie 2009 das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle zuständig. BAFA-Präsident Arnold Wallraff versprach gegenüber der Zeitschrift *Autohaus*: „Damals haben wir vier bis fünf Wochen benötigt vom vollständigen Vorliegen der Unterlagen bis zur Auszahlung. Wir streben an, die Prämie für die Elektroautos noch schneller abzuwickeln.“