

Analyzing the Range Barrier to Electric Vehicle Adoption – The Case of Range Anxiety

Abstract (German):

Elektromobilität wird von vielen Regierungen als geeignete Maßnahme zur Adressierung des Klimawandels betrachtet. Insbesondere gilt dies für Elektroautos, da der Straßenverkehr für einen Großteil derzeitiger Emissionsausstöße verantwortlich ist, und Elektroautos, wenn vollständig durch Strom aus regenerativen Energien geladen, klimaneutral in der Nutzung sind und keinen zusätzlichen Beitrag zum Treibhauseffekt leisten. Trotz dieses umweltfreundlichen Zusatznutzens, stehen der Diffusion von Elektrofahrzeugen seitens der Kunden gewisse Akzeptanzbarrieren gegenüber. Eine dieser Akzeptanzbarrieren ist die geringe Reichweite von durchschnittlich 150km, die viele Nutzer am Kauf eines Elektroautos hindert. In diesem Zusammenhang äußern viele Nutzer Bedenken ein angestrebtes Ziel aufgrund einer zuvor entladenen Batterie möglicherweise nicht zu erreichen. Dieses Phänomen wird weithin als Reichweitenangst bezeichnet und stellt ein ernsthaftes Problem in Bezug auf Nutzung und Anschaffung von Elektrofahrzeugen dar. Im Rahmen dieser kumulativen Dissertation werden sechs Studien vorgestellt, die ein umfassendes Bild über das Phänomen Reichweitenangst geben. Es wird dabei der Frage nachgegangen, ob und wie die Reichweitenangst quantitativ erfasst und durch bestimmte Maßnahmen adressiert werden kann. Welche Auswirkungen der Einsatz reichweitespezifischer Informationssysteme auf die internen Bewertungsprozesse des Fahrzeugführers hat, steht dabei im Fokus dieser Untersuchung. Als Ergebnis wird der aktuelle Stand der Forschung zu diesem Thema dargelegt und strukturiert sowie entsprechende Forschungslücken aufgezeigt. Die Ergebnisse der Arbeit weisen darauf hin, dass die Reichweitenangst quantitativ messbar gemacht werden kann und durch bestimmte Maßnahmen beeinflussbar ist. Insbesondere der Einsatz von reichweitenbezogenen Informationssystemen lässt die Aufgabe ein Elektrofahrzeug in einer kritischen Reichweitesituation zu fahren für den Nutzer als weniger bedrohlich und herausfordernd erscheinen und beeinflusst die Einstellung gegenüber der Nutzung dieser Fahrzeuge positiv. Somit kann durch gezielten Einsatz von Informationssystemen im Kontext der Elektromobilität ein Mehrwert geschaffen werden, der eine absichernde Wirkung auf den Kunden hat und dadurch der Reichweite dieser Fahrzeuge als vorherrschende Akzeptanzbarriere entgegenwirkt.

Abstract (English):

Environmental pollution has become an issue of serious international concern, as the irreparable harm it causes constitutes one of the biggest problems that the world faces today. As the transportation sector accounts for nearly one-fifth of overall greenhouse gas emissions, it holds great potential for reducing these effects. As a reaction to environmental pollution, many nations have enacted legislation to regulate and alleviate its adverse effects. Adopting these thoughts and against the backdrop of increasing global crude oil scarcity, electric mobility is considered a promising solution to counter environmental pollution, as it constitutes an ecologically sustainable means of transportation. Electric vehicles are theoretically capable of emissions-free driving when powered entirely by renewable energies and are therefore particularly valuable in achieving governmental climate goals. Despite these benefits, the market penetration of electric vehicles is still pending, which is reflected in their low sales numbers. This is mainly due to three major barriers to the widespread adoption of these vehicles, with one of them being their limited average driving distance due to the battery's low energy density. Although the limited range of these cars would theoretically be sufficient to match the usage patterns of most drivers, they are generally unwilling to accept it. In this regard, users often report serious concerns about not reaching their planned destinations due to battery depletion, which is commonly referred to as the phenomenon of range anxiety. To date, a variety of measures have been proposed to address range anxiety, with no promising solution having been found to overcome this issue. The overall goal of this dissertation was therefore to provide researchers, practitioners, and policymakers with insights into the electric vehicles' limited driving range with a particular focus on the influence of in-vehicle information systems on range anxiety. Four research questions were derived, aiming to investigate measures that mitigate range anxiety and thus positively affect the attitude toward using electric vehicles. To answer these research questions, six studies were conducted with five different data-collection procedures. The insights gained from analyzing the data provide researchers with an in-depth knowledge for investigating the influence of in-vehicle information systems on range anxiety. In addition, practitioners find decision support for addressing the phenomenon of range anxiety in implementing and designing in-vehicle information systems.