



Kompetenznetzwerk
automatisierte und
vernetzte Mobilität
innocam.NRW

innocam.UPDATE

5. Update Marktbeobachtung
Akzeptanz von automatisierter und vernetzter
Mobilität
Januar 2023

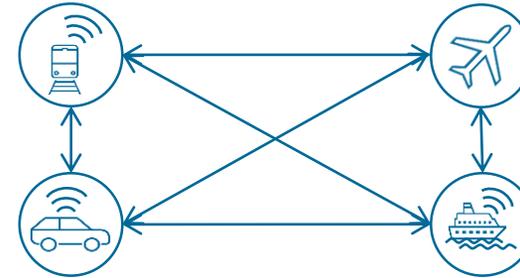
Gefördert von

Ministerium für Umwelt,
Naturschutz und Verkehr
des Landes Nordrhein-Westfalen



VORWORT

5. UPDATE MARKTBEOBACHTUNG



Sehr geehrte Damen und Herren,
liebe Unterstützer:innen von innocam.NRW,

als Kompetenznetzwerk für automatisierte und vernetzte Mobilität ist es unser erklärtes Ziel, Ihnen als Akteure unseres Netzwerks Hilfestellungen und Unterstützung bei Ihren Vorhaben und Projekten zu geben. Im Zuge unserer Netzwerkarbeit wurde deutlich, dass Uneinigkeit und teilweise Unsicherheit herrscht, wenn es um die Einschätzung zum Stand der Akzeptanz gegenüber automatisierter Mobilität geht. Welche Akzeptanzthemen wurden schon untersucht? Welche Studie ist qualitativ hochwertig? Und welche Fragestellungen sind noch offen?

Wir haben uns der Thematik für Sie angenommen und eine umfassende Studie beauftragt, die einen Überblick über die bestehende Forschungslandschaft der Akzeptanz von AVM auf allen vier Verkehrsträgern gibt und die noch zu schließenden Forschungslücken – inhaltlicher wie auch methodischer Art – beschreibt.

Im vorliegenden innocam.UPDATE fassen wir für Sie die wichtigsten Ergebnisse der Studie übersichtlich zusammen. Die vollständige Studie können Sie in der Mediathek unter www.innocam.nrw herunterladen.

Wir wünschen Ihnen viel Spaß bei der Lektüre!

Mit vernetzten Grüßen

Ihr innocam.NRW Team

Gefördert von
Ministerium für Umwelt,
Naturschutz und Verkehr
des Landes Nordrhein-Westfalen



INHALTSVERZEICHNIS



01

GRUNDLAGEN

Definition des Begriffs Akzeptanz und Vorstellung Akzeptanzmodelle

S. 4

02

Status Quo der Akzeptanzforschung

Aktuelle Erkenntnisse zur Akzeptanz von automatisierter und vernetzter Mobilität (AVM)

S. 10

03

Fragestellungen für zukünftige Forschungsgebiete
Übersicht von zu beforschenden Themengebieten

S. 19



01 GRUNDLAGEN

Definition des Begriffs Akzeptanz und
Vorstellung Akzeptanzmodelle

BEGRIFFSDEFINITION „AKZEPTANZ“

Akzeptanz bezieht sich auf die Anerkennung von Umständen und Tatsachen, welche separat aber auch im Wechselspiel zueinander auftreten können und der Wertung dieser, ohne jegliche Beeinflussung von geschönten und voreingenommenen Meinungen.

Akzeptanz bildet so die Grundlage, um Veränderungen erfolgreich integrieren zu können und diese mit gutem Gewissen zu nutzen. Somit hat Akzeptanz einen signifikanten Einfluss im Zuge der Einführung und Bewertung, sowie dem Umgang und der Nutzungshäufigkeit von neuen Technologien.

AKZEPTANZMODELLE - TAM

Das Technologieakzeptanzmodell (TAM)

- 1989 von F. Davis, auf Grundlage des soziopsychologischen Modells „Theory of Reasoned Action“ (TRA) veröffentlicht.
- Es wird davon ausgegangen, dass die beiden Ausprägungen Wahrgenommene Nützlichkeit und - Benutzerfreundlichkeit entscheidend für die Akzeptanzbildung gegenüber einer bestimmten Technologie sind.
- Demografische Faktoren oder Persönlichkeitsmerkmale sind Beispiele für Externe Variablen, welche direkten Einfluss auf die wahrgenommene Nützlichkeit und Benutzerfreundlichkeit haben.
- Diese zuvor beschriebenen Variablen haben so direkten Einfluss auf die Einstellung zur Nutzung und in Teilen auf die Nutzungsintention als auch die resultierende tatsächliche Nutzung.
- Das Modell beabsichtigt, eine möglichst allgemeine Erklärung für das Nutzungsverhalten/die Akzeptanz für diverse Computertechnologien zu liefern.
- Jedoch fehlen dem Modell ausgewählte Determinanten, weswegen eine Erweiterung zum TAM 2 erforderlich wurde.



Quelle: Ajzen, I. and Fishbein, M. (1980), Understanding Attitudes and Predicting Social Behavior, Prentice Hall.

Gefördert von

Ministerium für Umwelt,
Naturschutz und Verkehr
des Landes Nordrhein-Westfalen



AKZEPTANZMODELLE – TAM2

Das Technologieakzeptanzmodell 2 (TAM2)

- 2000 wurde das TAM von Venkatesh und Davis um diverse Einflussgrößen erweitert, sodass das TAM2 entwickelt wurde.
- So wurde das Modell um soziale Einflüsse und kognitive Prozesse erweitert.
- Die Variablen Subjektive Norm, Image und Freiwilligkeit sind der neuen Gruppe der sozialen Einflüsse zuzuordnen.
 - Die Variable Erfahrungen wurde zusätzlich berücksichtigt, welche direkten Einfluss auf die zuvor beschriebenen hat.
 - Zudem wird der Aspekt der Freiwilligkeit als direkter Zusammenhang zwischen der subjektiven Norm und der Nutzungsintention eingeführt.
- Der zweite neue Schwerpunkt befasst sich mit dem Einfluss von kognitiven Prozessen. Unter diesen sind die Jobrelevanz, die Outputqualität als auch die Ergebnisklarheit zu verstehen.
- So zeigt das Modell, dass vor allem soziale Prozessvariablen zu Beginn einen großen Einfluss auf die wahrgenommene Nützlichkeit ausüben. Festzuhalten ist hingegen, dass dieser Effekt mit steigender Erfahrung des Nutzers abnimmt.



Quelle: Venkatesh, V. and Davis, F. (2000), 'A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies.', Management science 46(2), 186–204.

AKZEPTANZMODELLE – UTAUT 1

Unified Theory of Acceptance and Use of Technology 1 (UTAUT 1)

- Das UTAUT 1 –Modell stellt eine weitere Überarbeitung des TAM bzw. des TAM2 Modells dar und wurde 2003 von Vankatesh, Morris und Davis entwickelt.
- Das Modell stützt sich auf der Annahme, dass eine Verhaltensabsicht direkt von den Dimensionen Aufwandserwartung, Leistungserwartung und Soziale Einflüsse abhängt.
- Allein die Dimension der Erleichternden Umstände hat, laut des vorliegenden Modells, direkten Einfluss auf das Nutzungsverhalten einer Technologie.
- Zudem ist es den drei Autoren gelungen die Dimensionen Geschlecht, Alter, Erfahrung und Freiwilligkeit mit in das Modell zu integrieren.
 - Diese Integration zeigt sich von großer Bedeutung, da diese Dimensionen in der für dieses Projekt vorliegenden Akzeptanzstudie, immer wieder eine tragende Rolle spielen.



AKZEPTANZMODELLE – UTAUT 2

Unified Theory of Acceptance and Use of Technology 2 (UTAUT 2)

- Das UTAUT 2 wurde 2012 von Vankatesh als eine Erweiterung des UTUAT 1 Modells von 2003 veröffentlicht.
- Im UTAUT 2 werden zusätzliche Faktoren vom Verbrauchermarkt berücksichtigt. So wird der Fokus weg von Organisationen, wie es beim UTAUT 1 der Fall war, hin zum Verbraucher gelenkt.
- Des Weiteren wurden die Einflüsse von ausgewählten Faktoren des UTUAT 1 verändert. So wird das Akzeptanzmodell mehrdimensionaler und lässt folglich eine detailliertere Analyse der Akzeptanz gegenüber neuer Technologien zu.
- Vankatesh fügte drei Faktoren zum UTAUT 1 hinzu: die Hedonische Motivation (Bereitet es Spaß die Technologie zu nutzen?), das Preis-Leistungs-Verhältnis und die Gewohnheit
- Eine Vielzahl an Faktoren und deren immer stärker verwobene Einflussnahme auf die Akzeptanz, machen das Modell aussagekräftiger und detaillierter, steigert jedoch auch die Komplexität um ein Vielfaches.



Quelle: <https://acceptancelab.com/unified-theory-utaut>

Gefördert von

Ministerium für Umwelt,
Naturschutz und Verkehr
des Landes Nordrhein-Westfalen



02 STATUS QUO DER AKZEPTANZFORSCHUNG

Aktuelle Erkenntnisse zur Akzeptanz von
automatisierter und vernetzter Mobilität (AVM)

Verkehrsträger Straße

Status Quo:

- Positiven Einfluss auf die Akzeptanz von AVM hat der Zuwachs an Sicherheit, Zuverlässigkeit, Flexibilität als auch der Komfort in verschiedenen Use Cases der AVM.
- Die Einstellung gegenüber AVM wird sich laut diverser Studien wandeln, sobald diese in der Realität erlebbar ist.
- Besonders auf monotonen Fahrtstrecken, wie z. B. langen Autobahnfahrten wird es sehr begrüßt, wenn Fahraufgaben von einem automatisierten System übernommen werden können.
- Übernahmeaufforderungen durch das Fahrzeug (beispielsweise aufgrund einer Baustelle) haben keinen Einfluss auf die Akzeptanz von AVM.
- Meist wird der Fokus beim Verkehrsträger Straße auf den Individualverkehr gelegt, jedoch hat AVM auch große Potenziale für den öffentlichen Nahverkehr.
- Ein negativer Zusammenhang zwischen dem BIP eines Landes und der Akzeptanz von AVM konnte in verschiedenen Studien beobachtet werden. Somit ist die Akzeptanz gegenüber AVM in Ländern mit geringerem BIP größer.



Bildnachweis: Adobe Stock



Verkehrsträger Straße

Herausforderungen der bisherigen Forschung:

- Eine Herausforderung der Akzeptanzforschung in Bezug auf AVM im Straßenverkehr zeigt sich in der Problematik, dass diese meist noch nicht in der Realität erlebbar ist. In der Forschung muss oft auf hypothetische Beschreibungen oder einen experimentellen Aufbau einer realen Szenerie zurückgegriffen werden.
- Zudem wurde in bisherigen Studien die Akzeptanz hinsichtlich AVM im öffentlichen Nahverkehr des Öfteren vernachlässigt.

Bildnachweis: Adobe Stock

STATUS QUO DER AKZEPTANZFORSCHUNG

Verkehrsträger Schiene

Staus Quo:

- Nachteile, wie z. B. hohe initiale Kosten, Infrastrukturinvestitionen oder das Wegfallen der Zugführerposition werden als negative Faktoren gegenüber der Akzeptanz der AVM auf der Schiene wahrgenommen.
- Jedoch steigern Aspekte, wie ein geringerer Ticketpreis und eine verlängerte Servicezeit die Akzeptanz von AVM auf der Schiene.
- Der autonome Verkehr auf der Schiene wird klar dem autonomen Straßenverkehr vorgezogen. Auf der Schiene werden die Risiken hinsichtlich technischer Defekte geringer eingeschätzt als auf der Straße, sodass ein größeres Sicherheitsgefühl vorherrscht.
- Die alleinige Anwesenheit von Operateuren auf einer autonomen Fahrt steigert die Akzeptanz der AVM auf der Schiene entscheidend.
- Die Bedrohung durch Cyberangriffe ist eine Thematik, welche immer wieder mit der Akzeptanz von AVM in Verbindung gebracht wird.
- Des Weiteren steigert eine Wissensvermittlung über AVM auf der Schiene die Akzeptanz gegenüber dieser deutlich.





Verkehrsträger Schiene

Herausforderungen der bisherigen Forschung:

- Mit der zunehmenden Einführung von autonomen Systemen steigt auch der Bedarf, die Akzeptanz gegenüber dieser näher zu erforschen. Dies wurde bis dato noch nicht in ausreichendem Umfang durchgeführt.
- Forschung hinsichtlich der Akzeptanz von AVM auf dem Verkehrsträger Schiene wurde nahezu nur im Ausland durchgeführt. Eine Übertragbarkeit auf die Gesellschaft in Deutschland bleibt zu diskutieren.

STATUS QUO DER AKZEPTANZFORSCHUNG

Verkehrsträger Luft

Staus Quo:

- Automatisierte Systeme wurden bereits früh in der Luftfahrt eingeführt, so stellen diese seit den 1980'er Jahren einen Forschungsschwerpunkt dar.
- Automatisierte Systeme werden teilweise deaktiviert, wenn die manuelle Operation als leichter empfunden wird (beispielsweise während komplexer Manöver). Somit spielt auch der Workload, welcher durch AVM verursacht wird, eine Rolle.
- Ein Zusammenhang zwischen der Bedienbarkeit von automatisierten Systemen und deren Akzeptanz konnte in diversen Studien nachgewiesen werden.
- Bei visionärer AVM (z. B. Robo-/Lufttaxis) bleibt die Skepsis gegenüber diesen jedoch noch bestehen. Als Grund wurde hier die fehlende Vorstellungskraft identifiziert, sich solch neuartige Technologien in der Realität vorzustellen.
- Als Kritik wurde des Öfteren fehlendes/falsches Feedback, schlecht formulierte Informationen und eine zu langsame Reaktionszeit als Problem bei bereits verbauten Systemen identifiziert.





Verkehrsträger Luft

Herausforderungen der bisherigen Forschung:

- Die bis heute verfügbaren Studien fokussierten sich meist auf die Sicht der Operateure und weniger auf die Sicht der Nutzenden.
- Zu neuartigen Projekten (z. B. Lufttaxis) existieren meist nur Studien, in welchen die Technik nur beschrieben und nicht erlebt werden kann.
- Zudem können viele heute verfügbare Studien als teilweise veraltet gewertet werden, da diese meist in den Anfängen der 90'er Jahren publiziert wurden und somit unter Umständen nicht mehr den heutigen Stand der Technik widerspiegeln.
- Durch neue Technologien, wie z. B. Drohnen, spielt heute auch die Akzeptanz von zufällig Nutzenden eine Rolle. Als Beispiel kann hier das Überfliegen eines Gartens, mittels einer Drohne, angebracht werden.

Verkehrsträger Wasser

Staus Quo:

- Der zusätzliche Workload durch das Nutzen von automatisierten Systemen spielt hier eine bedeutende Rolle. Dieser wurde neutral bis negativ wahrgenommen.
- Eine nicht vorhandene Standardisierung des Equipments wurde in verschiedenen Studien oft als negativer Einfluss auf die Akzeptanz der AVM auf dem Wasser festgestellt.
- Um die Akzeptanz zu steigern, wird in diversen Studien festgehalten, dass die Verstehbarkeit, die Kontrollierbarkeit als auch die Komplexität der Anwendungen von AVM auf dem Verkehrsträger Wasser standardisiert werden sollte.
- Durchweg positiv wurde eine Software bewertet, welche Feedback und Vorschläge zu Kurs- und Geschwindigkeitskorrekturen vorschlug. Jedoch handelt es sich hier lediglich um Vorschläge, eine vollständige Automatisierung erfolgt mit diesem System noch nicht.
- Mittels derselben Software konnte zusätzlich festgestellt werden, dass sich Prognosen als auch die Visualisierung von Fahrscenarien äußerst positiv auf die Akzeptanz dieser Systeme auswirken.





Verkehrsträger Wasser

Herausforderungen der bisherigen Forschung:

- Teilweise beziehen sich Studien lediglich auf Systeme, welche bis dato nur Vorschläge zu Kurs- & Geschwindigkeitsänderungen unterbreiten. Dies spiegelt jedoch nicht den Kerngedanken der AVM wider.
- Teilweise existieren gewisse Systeme noch nicht, weswegen eine Aussage über die Akzeptanz dieser Systeme in der Realität nur schwer getroffen werden kann.

03 FRAGESTELLUNGEN FÜR ZUKÜNFTIGE FORSCHUNGSGEBIETE

Übersicht von zu beforschenden Themengebieten

FRAGESTELLUNGEN FÜR ZUKÜNFTIGE FORSCHUNGSGEBIETE

Untersuchung der Akzeptanz bei „Normalbetrieb“, d. h., abseits von kritischen Fahrsituationen

Nutzer von AVM müssen zunächst lernen dieser neuen Technologie im Alltag zu vertrauen. Dieses Vertrauen wird meist im „Normalbetrieb“ aufgebaut. Eine Korrelation zwischen der Akzeptanz gegenüber AVM und dem Vertrauen in die neue Technologie wird auf diesem Themengebiet vermutet.

Akzeptanzforschung vor und nach Erfahrung von L3 & L4 Systemen in der Realität

In heutigen Studien wird bei der Durchführung meist nur über AVM auf den Leveln 3 & 4 informiert oder versucht dies zu simulieren.

Ein „Erleben“ dieser Technologie in der Realität wird in aller Voraussicht einen deutlich Einfluss auf die Akzeptanz gegenüber dieser Technologie haben.



FRAGESTELLUNGEN FÜR ZUKÜNFTIGE FORSCHUNGSGEBIETE



Maßnahmen zur Wissensvermittlung bzgl. autonomer Züge zur Vermeidung geringer Akzeptanz

In der heutigen Forschung wird vermutet, dass ein breitgefassetes Wissen über AVM positiven Einfluss auf die Akzeptanz gegenüber dieser hat. Bis dato wurden noch keine konkreten Korrelationen zwischen der Wissensvermittlung über AVM und der Akzeptanz gegenüber dieser erforscht.

Querschnittsstudien zur Erfassung der Akzeptanz vollautomatisierter Züge im Nah- und Fernverkehr mit Prototypen

Es wird ähnlich wie beim Verkehrsträger Straße vermutet, dass ein Erleben der Technologie in der Realität die Akzeptanz gegenüber der AVM deutlich steigern wird, da Simulationen lediglich ein Abbild der Realität bereitstellen können.

FRAGESTELLUNGEN FÜR ZUKÜNFTIGE FORSCHUNGSGEBIETE

Akzeptanzforschung mit verschiedenen Zielgruppen, z. B. Passagieren

Bislang spielten hauptsächlich die Operateure von Fortbewegungsmitteln in der Luft in Bezug auf die Akzeptanz von AVM eine Rolle. Die Sichtweise beispielsweise der „Nutzenden“ spielte bis dato keine oder nur eine untergeordnete Rolle.

Akzeptanz von Personendrohnen, wenn diese auch „erlebt“ werden können, nicht nur a priori

Das Konzept der Lufttaxis und Personendrohnen unterscheidet sich Grundlegend von den jetzigen Fortbewegungsmitteln in der Luft, da bei diesem erstmals kein Operateur bei einer Fahrt anweisend sein wird. Hier gilt es im speziellen die Akzeptanz in der realen Anwendung dieser Technologie zu erforschen. Heutzutage konnte lediglich simuliert oder modelliert werden.



FRAGESTELLUNGEN FÜR ZUKÜNFTIGE FORSCHUNGSGEBIETE



Mögliche Steigerung der Akzeptanz vollautomatisierter Systeme durch Standardisierung von Einzelkomponenten

Bereits veröffentlichte Studien hatten das Öfteren das Ergebnis, dass eine fehlende Standardisierung einen negativen Einfluss auf die Akzeptanz gegenüber der AVM auf dem Wasser hat. So ergibt sich die Fragestellung der Korrelation zwischen Standardisierungen und der Akzeptanz gegenüber AVM.

Erforschung der durch die Automation erwarteten negativen Effekte, z. B. Erhöhung von Workload als akzeptanzvermindernder Einfluss

Durch AVM kann es im Zuge der Steuerung von Schiffen zu einem erhöhten Workload der Operateure kommen. Es bleibt zu erforschen, ob dieser zusätzliche Workload einen negativen Einfluss auf die Akzeptanz der AVM auf dem Wasser hat.

KONTAKT



Wissenschaftliche Leitung

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Lutz Eckstein
+49 241 8025600
info@innocam.nrw

Projektkoordination

Marcel Sonntag
+49 241 8026714
marcel.sonntag@innocam.nrw

Innovationsmanagement

Michaela Wacker
+49 241 8026712
michaela.wacker@innocam.nrw

Netzwerkmanagement

Christian Koch
+49 208 9925241
christian.koch@innocam.nrw

Kommunikation & Marketing

Monika Lindemann
+49 208 9925290
monika.lindemann@innocam.nrw

Eventmanagement

Kristina Lutscher
+49 208 9925449
kristina.lutscher@innocam.nrw

