



NAF-BUS
NACHFRAGEGESTEUERTER-
AUTONOM-FAHRENDER BUS

Gefördert durch:
Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur



**GreenTEC
Campus**
Technik & Energie Cluster

Geographisches Institut
AG Kulturgeographie

C | A | U

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

NAF-Bus – nachfragegesteuerter autonom fahrender Bus

Fahrgastbefragung auf dem GTC

Im Rahmen des Projekts "NAF Bus - nachfragegesteuerter autonom fahrender Bus" wird auf dem GreenTEC Campus (GTC) in Nordfriesland seit 2018 ein autonomer Bus getestet. Der Bus fährt mithilfe von Sensorik und GPS-Technik selbstständig auf einer einprogrammierten Route und bringt dabei Fahrgäste zu ihrer Wunschhaltestelle auf dem Gelände. An Bord ist ein Operator, der die Fahrt überwacht und in den Betrieb eingreifen kann, wenn es nötig ist. Mit dem Testbetrieb soll die innovative Technik autonomer Busse erprobt werden, um die Anwendbarkeit in der Praxis abschätzen zu können. Der Bus soll als Rufbus für Fahrgäste *on demand* nutzbar sein. Damit soll ein neuartiges Verkehrsangebot geschaffen werden, das Fahrgäste ähnlich wie ein Taxi flexibel nach Bedarf zum Ziel bringt. Ein solcher ÖPNV *on demand* ohne Fahrpersonal ließe sich auch in nachfrageschwachen Räumen und zu nachfrageschwachen Zeiten realisieren, so dass gerade auch Menschen auf dem Land von einem autonomen Bus profitieren könnten. Unter Klimaschutzziele wird zudem angestrebt, mit einem flexiblen autonomen ÖPNV-Angebot eine Alternative zum MIV (Motorisierter Individualverkehr) zu schaffen, um klima- und gesundheitsschädliche sowie ressourcenaufwendige Verkehre im MIV zu reduzieren. Auf dem GTC etwa soll der Bus als Shuttle Service dienen, mit dem sich Angestellte und Gäste ohne PKW auf dem Campus bewegen können.

Abbildung 1
Fahrt des autonomen Busses auf dem GTC



Quelle J.Wolf EurA AG

Abbildung 2
Halt des autonomen Busses auf dem GTC



Quelle J.Wolf EurA AG

Während der Testphase kann der autonome Bus kostenlos von Fahrgästen genutzt werden. Der Betrieb wurde von Fahrgastbefragungen begleitet, um die Resonanz auf den autonomen Bus zu erfassen. Die Ergebnisse zeigen, wie der autonome Bus seitens der Gäste des GTC angenommen wird¹.

¹ Sofern nicht anders angegeben, beziehen sich alle nachfolgenden Angaben, Auswertungen und Abbildungen auf die Fahrgastbefragung, die im Rahmen des Projekts NAF-Bus bis August 2019 auf dem GTC durchgeführt wurde.

1. Die Stichprobe

An der Befragung haben 154 Fahrgäste teilgenommen. Die Ergebnisse sind nicht repräsentativ für schleswig-holsteinische Bevölkerung. Sie geben ausschließlich die Sichtweise von Gästen des GTC wider. Hierbei handelt es sich um eine spezifische Gruppe, die im Folgenden kurz charakterisiert wird.

Tabelle 1
Altersverteilung der
Stichprobe

Jahre	%
U18	12
18-25	12
26-35	15
36-45	18
46-55	21
56-65	15
66-75	7
Ü75	1

Die Befragten kommen vorwiegend aus den umliegenden Gemeinden Nordfrieslands, vereinzelt auch aus entfernteren Städten und Gemeinden Schleswig-Holsteins. Eine Minderheit der Befragten stammt aus anderen Bundesländern. Unter den Befragten finden sich vor allem Gäste, die das Angebot auf dem GTC besichtigen (41 %) sowie Teilnehmende von Schulungen auf dem GTC (32 %). 17 % besuchten den Campus explizit, um mit dem autonomen Bus fahren zu können. Die Befragten sind im Durchschnitt 37 Jahre alt, wobei die Altersverteilung eine hohe Spannweite zeigt. Es wurden sowohl Studierende sowie Schülerinnen und Schüler, als auch ältere Menschen im Rentenalter befragt. Die mittleren Altersgruppen sind in der Befragung leicht überrepräsentiert, ältere Menschen über 75 Jahre eher unterrepräsentiert (vgl. Tab. 1). Mit 69 % sind überwiegend männliche Fahrgäste unter den Befragten.

Dies ergibt sich unter anderem dadurch, dass die Lehrgangsteilnehmenden auf dem GTC nach Erfahrungen des GTC zu 95-98 % männlich sind. Es ist anzunehmen, dass die Häufung männlicher Teilnehmender in mittleren Altersgruppen die typische Besucherschaft des GTC abbildet. Folgt man gesellschaftlich etablierten Sozialisationsmustern, weisen Männer gegenüber Frauen häufiger eine Technikaffinität auf. Gleichzeitig besuchen eher Technikaffine den GTC (vgl. Kap. 2). Demnach geben die empirischen Erfahrungen auf dem GTC tendenziell das Bild männlicher technikinteressierter Personen wieder.

2. Annäherung an die Technik

In Annäherung an autonome Busse zeigt sich unter den befragten Fahrgästen ein sehr homogenes Bild. Sie assoziieren mit autonomen Bussen primär Neugierde (40 %) und Technikbegeisterung (45 %). Diese starke Ausprägung der Technikbegeisterung mag darin begründet sein, dass der GTC ein Angebot für technikaffine Menschen bereitstellt und entsprechend häufiger technikaffine Menschen als Fahrgäste anzutreffen sind. Hierunter nannten vor allem männliche Befragte (70 %) besonders häufig Technikbegeisterung als Assoziation. Insgesamt zeigt sich, dass sich die Gäste auf dem GTC in besonderer Weise von der innovativen Technik des autonomen Fahrens angesprochen fühlen. Zugleich wird die Fahrt mit dem autonomen Bus mehrheitlich als besonderes Ereignis bewertet, von dem man anderen erzählen möchte. 81 % aller Befragten bestätigten, auf jeden Fall Freunden, Bekannten und/oder der Familie von der Fahrt zu berichten. Weitere 15 % gaben an, es vielleicht zu berichten. Nur 2 % wollen nicht von der Fahrt berichten.

3. Erfahrungen mit autonomen Bussen als Verkehrsmittel

Mit den Testfahrten wird nicht nur eine Erprobung der Technik verfolgt. Gleichzeitig soll der kostenlose autonome Bus Shuttle dazu beitragen, dass sich die Fahrgäste durch positive Erfahrungen dem autonomen ÖPNV annähern. Diese Annäherung scheint mit dem Testbetrieb auf dem GTC zu gelingen. Die Fahrt löste bei den Fahrgästen vor allem Erstaunen (29 %), Freude (25 %) und Überraschung (12 %) aus. Deutlich weniger empfanden Aufregung (16 %) oder Anspannung (4 %). Niemand gab an, Angst zu empfinden. Die Testfahrten zum Kennenlernen erweisen sich demnach als geeignet, um Menschen die Nutzung autonomer Busse in positiver Weise näher zu bringen. Dieses Bild zeigt sich ebenfalls in den Erfahrungen, die die Fahrgäste durch die Testfahrt gewinnen (vgl. Abb. 3). Fast alle Befragten konnten sich mit der Testfahrt eine bessere Vorstellung von autonomen Bussen verschaffen. Ebenso hat das Kennenlernen des autonomen Busses dazu beigetragen, Vertrauen zu schaffen und eine Nutzung autonomer Busse anzuregen. 39 % stimmten sehr zu und 46 % stimmten eher zu, der Technik seit der Testfahrt eher zu vertrauen. Vergleichbar viele gaben an, autonome Busse nach der Testfahrt reizvoll zu finden. Die deutliche Mehrheit (84 %) stimmten zudem voll zu oder eher zu, häufiger mit autonomen Bussen fahren zu wollen. Dies lässt erwarten, dass autonome Busse zukünftig ohne Vorbehalte genutzt werden, während zugleich ein zumindest hypothetisch hohes Interesse an der Nutzung autonomer Busangebote besteht.

Abbildung 3: Erfahrungen durch die Testfahrt

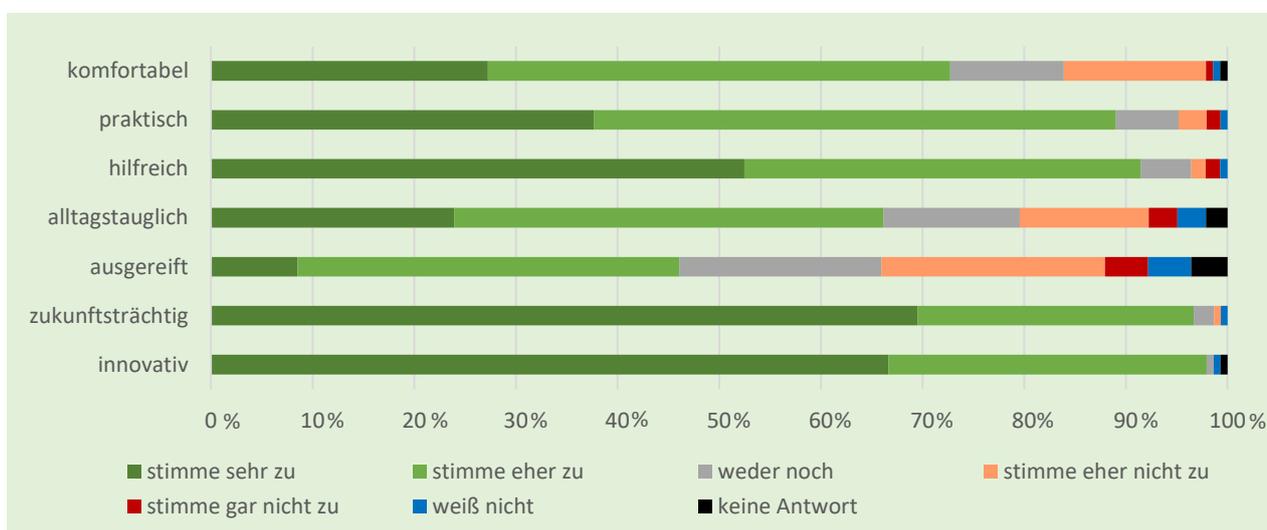


*Antworten sind verkürzt wiedergegeben

4. Bewertung des Technikstandes

Aus technischer Sicht bedarf es noch deutlicher Fortschritte in der Entwicklung zuverlässiger Systeme des autonomen Fahrens, um ein funktionierendes autonomes ÖPNV-Angebot schaffen zu können. Daneben steht die Etablierung geeigneter rechtlicher Rahmen und die Aushandlung eines ethischen Konsenses gegenüber automatisierter Entscheidungs-Algorithmien aus. Der restriktive Stand der Technik macht unter anderem nicht selten ein Eingreifen des Operators in den Fahrbetrieb notwendig. Auch ist nur eine sehr langsame und vorsichtige Fahrweise möglich, in der es häufig zu Abbremsungen kommt. Offenbar sind die Befragten jedoch mit dem Stand der Technik, den sie auf dem GTC erleben, überwiegend zufrieden. Nur 5 % stimmten eher oder sehr zu, von dem autonomen Bus enttäuscht zu sein. Lediglich 12 % stimmten eher oder sehr zu, dass sie sich das Fahren mit dem autonomen Bus anders vorgestellt haben. Trotz des begrenzten Technikstandes wird der autonome Bus mehrheitlich als innovativ und zukunftssträchtig bewertet. Nur 1 % der Befragten hegt hierbei eher Zweifel (vgl. Abb. 4). Zudem bewertet die deutliche Mehrheit autonome Busse als hilfreich und praktisch. Vergleichsweise weniger Fahrgäste sehen den autonomen Bus als alltagstauglich und ausgereift an. Wenn es um eine alltägliche verlässliche Nutzung geht, scheint demnach auf Nutzerseite noch Entwicklungsbedarf deutlich zu werden. Insgesamt lassen sich die positiven Bewertungen des Busbetriebs jedoch als Hinweis deuten, dass autonome Busse auf Nutzerseite eine Resonanz finden und sich zukünftig als ein praktisches Verkehrsmittel etablieren könnten.

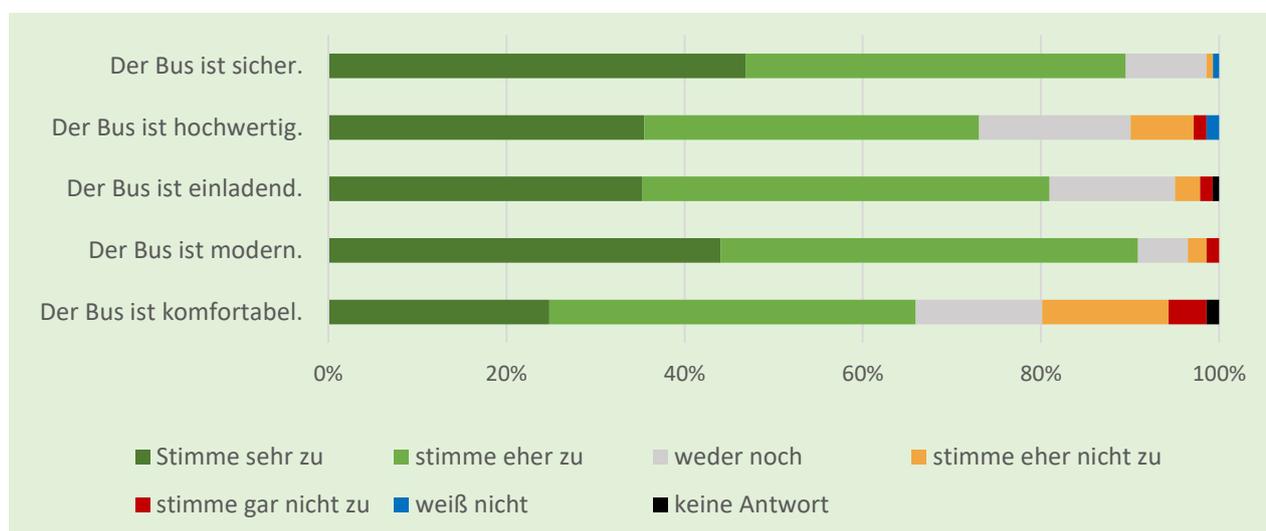
Abbildung 4: Bewertung des autonomen Shuttles auf dem GTC



5. Bewertung des Fahrzeugs

Das Fahrzeug stellt einen neuen Typus dar, der in dieser Form nicht etabliert ist. Dieses Fahrzeug wird mit deutlicher Mehrheit als modern und sicher bewertet (vgl. Abb. 5). Ebenso erscheint der Bus überwiegend als einladend. Darüber hinaus hoben Fahrgäste in Gesprächen mit dem Operator die vertrauenserweckende Erscheinung des Busses als positiv hervor. Der Bus erscheine demnach klein, niedlich und sympathieweckend. Diese sympathische und zugleich kompakte Erscheinung trägt nach Aussagen einiger Fahrgäste dazu bei, dass der Bus als sicher wahrgenommen wird. Die Namensgebung EMil mag hierzu womöglich zusätzlich einen Beitrag leisten und könnte einer Personifizierung des Busses als sympathischer Gefährte gleichkommen. Gegenüber dieser ansprechenden Erscheinung bewerten jedoch nicht alle Befragten das Fahrzeug als hochwertig (8 % stimmten eher nicht oder gar nicht zu). Daneben zeigt sich bei dem Komfort des Busses ein gewisses Entwicklungspotential. 18 % stimmten eher nicht oder gar nicht zu, dass der Bus komfortabel sei. Laut Aussagen des Operators wurden hier vor allem unbequeme, schmale Sitze und technische Mängel der Kühl- und Heizanlage genannt. Ebenso wird das durch eine sehr vorsichtige Fahrweise bedingte abrupte Abbremsen des Busses als unangenehm empfunden. Insgesamt zeigt sich gegenüber der Erscheinung und Bauart der Fahrzeuge jedoch eine weitgehende Zufriedenheit.

Abbildung 5: Bewertung des Fahrzeugs



6. Verkehrliche Effekte

Wie eingangs erläutert, soll der autonome Bus auf dem GTC eine Alternative zum eigenen PKW bieten und Fahrten im eigenen PKW reduzieren. In diesem frühen technischen Stadium des Einsatzes autonomer Busse ist schwer abzuschätzen, welche verkehrlichen Effekte ein autonomer Shuttle Service erbringen kann. Der autonome Bus erzeugt derzeit ein hohes Interesse unter den Gästen des GTC. So nutzt die breite Mehrheit der Fahrgäste den autonomen Bus aufgrund seines innovativen Charakters primär aus Neugierde oder zum Spaß (zusammen 86 %). Nur 10 % nutzten den Bus in seiner angedachten Form als Shuttle Bus auf dem Gelände, um von A nach B zu kommen. In nur 6 % aller Fälle wurde der autonome Bus dabei anstelle eines PKW als Shuttle Bus genutzt (vgl. Tabelle 2). Ein Drittel der Befragten hätten den Weg ohne den autonomen Bus gar nicht zurückgelegt, ein weiteres Drittel wären zu Fuß gegangen oder mit dem Rad gefahren. In der Mehrheit aller Nutzungsfälle hat der autonome Bus im Testbetrieb also keinen verkehrlichen Mehrwert erzeugen können. Es wurden mit dem Busbetrieb mehr Verkehre generiert, als dass PKW Fahrten eingespart werden konnten. Im Rahmen des Testbetriebs wäre eine Einsparung von Verkehren wünschenswert gewesen. Jedoch steht hier seitens der Fahrgäste offenbar das Ausprobieren und Kennenlernen deutlich im Vordergrund, so dass der Bus primär ein Instrument zur positiven Annäherung an einen autonomen ÖPNV darstellt. Umso erfreulicher ist, dass immerhin 30% aller Befragten ohne das Shuttle-Angebot des autonomen Busses mit dem PKW gefahren wären,

sofern sie hierfür einen Anlass gehabt hätten. Hier lassen sich demnach perspektivisch Potentiale ableiten, PKW-Fahrten mit dem Shuttle-Bus vermeiden zu können.

Tabelle 2: Anlass der Nutzung und Alternativen

Anlass der Nutzung des autonomen Busses:	Ohne den autonomen Bus		
	... hätte ich den Weg nicht zurückgelegt	... hätte ich mich zu Fuß / mit dem Rad bewegt	... wäre ich mit dem PKW gefahren
zum Spaß/aus Neugierde	34 %	31 %	24 %
Fahrt zur Schulung/Mensa	1 %	5 %	6 %

7. Fazit

Die Entwicklung autonomer Busse befindet sich derzeit in einer Betaphase. Die erdachten Einsatzszenarien für ein flexibles Rufbusangebot *on demand* lassen sich technisch noch nicht vollends realisieren. Doch konnten mit dem Testbetrieb Lernprozesse sowohl seitens der Betreibern des Busses als auch seitens der Fahrgäste angeregt werden.

Der Testbetrieb ermöglicht, den Stand der Technik zu erproben, um abschätzen zu können, welche Möglichkeiten sich perspektivisch durch den Einsatz autonomer Busse ergeben und welche technischen und rechtlichen Restriktionen hierbei zu bewältigen sind. Gleichzeitig kann mit der Technik eines autonomen ÖPNV nur ein innovatives Angebot geschaffen werden, wenn dieses Angebot die Bedarfe und Anforderungen der angestrebten Nutzergruppen bedienen kann. In Interaktion mit den Fahrgästen gelingen Erkenntnisse, wie Menschen auf bestimmte technische Eigenschaften des Gefährts reagieren, wie vor allem auf das automatisierte Fahren des Busses.

Die Fahrgastbefragung hat gezeigt, dass die Gäste auf dem GTC keinerlei Skrupel gegenüber autonomen Bussen hegen, sondern voller Neugierde und Technikbegeisterung auf das neue Verkehrsmittel schauen. Sie zeigen sich interessiert und offen gegenüber dem Technikstand und signalisieren ein hohes Interesse an der zukünftigen Nutzung solcher Busse. So hat sich der Testbetrieb zugleich bewährt, um Menschen die neue Form des ÖPNV näherzubringen und eine Nutzung anzuregen. Wie diese Nutzung tatsächlich ausfallen wird, ist nicht zuletzt von der Angebotsgestaltung abhängig und bleibt eine Herausforderung, vor allem für die Verkehrsplanenden und Aufgabenträger im Land. Sie können von den Erfahrungen aus dem Testbetrieb des GTC profitieren, um autonome Busse als Zukunftslösung etablieren zu können. Die positive Resonanz der Fahrgäste gibt Anlass zu zur Annahme, dass autonome ÖPNV-Angebote vor allem bei technikaffinen Menschen, jedoch auch hierüber hinaus perspektivisch eine gesellschaftliche Akzeptanz finden werden.

Kontakt

Studie

Dr. Jana Kühl
 Projekt NAF-Bus | Begleitforschung
 Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
 Geographisches Institut
 AG Kulturgeographie
 kuehl@geographie.uni-kiel.de

Busbetrieb auf dem GTC

Marco Kalkhorst
 Projekt NAF-Bus | Technik & Safety Steward
 GreenTEC Campus GmbH
 Lecker Straße 7
 25917 Enge-Sande
 m.kalkhorst@greentec-campus.de