



FOM Hochschule für Ökonomie und Management

Hochschulzentrum München

Seminararbeit

Im Rahmen des Moduls

Arbeitsmethoden und Softwareunterstützung

Über das Thema

Umwelteffekte des autonomen Fahrens

von

Julian Türner

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	II
Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	IV
Abkürzungsverzeichnis	IV
1 Umweltbelastung	1
2 Kraftfahrzeuge	2
2.0.1 Antriebseinheit	2
2.0.2 Energieübertragungseinheit	2
2.0.3 Stütz- und Trageinheit	2
2.0.4 Steuerungs- und Regelungseinheit	2
2.0.5 Arbeitseinheit	2
2.1 Fahrzeugklassen	3
2.1.1 Klasse M	3
2.1.2 Klasse N	4
2.1.3 Klasse O	4
2.1.4 Klasse S	4
2.2 Wie kann autonomes Fahren die negativen Auswirkungen reduzieren?	4
2.2.1 Autonomes Fahren	4
2.2.2 Umwelteinflüsse	6
2.2.3 Feinstaub	6
3 Hauptteil	8
3.1 Forschungsgegenstand im Detail	8
3.1.1 Aktueller Stand der Technik beim Autonomen Fahren	8
3.1.2 Voraussichtliche Verteilung der Fahrzeuge künftig	8
3.1.3 Produzenten von Freistaub	8
3.1.4 Problemsituationen	8
4 Schluss	9
4.1 Kurzzusammenfassung der Arbeit	9

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis

Kfz *Kraftfahrzeug*

Nfz *Nutzfahrzeug*

Pkw *Personenkraftwagen*

SAE *Society of Automotive Engineers*

GRA *Geschwindigkeitsregelanlage*

km/h *Kilometer pro Stunde*

t *Tonnen*

CO₂ *Kohlenstoffdioxid*

CO *Kohlenmonoxid*

NO *Stickstoffmonoxid*

NO_x *Stickstoffoxide*

z.B. *zum Beispiel*

u.a. *unter anderem*

u.s.w. *und so weiter*

1 Umweltbelastung

Durch das erreichte Stadium der technischen Entwicklung in Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft verändert und belastet der Mensch die Umwelt. Die Umweltbelastung kann viele Ursachen haben, möglicherweise sind bessere Lösungen nicht umsetzbar oder wirtschaftlich nicht attraktiv. Die Umweltbelastung entsteht auf verschiedenen Ebenen, die sich in ihrer Gegebenheit unterscheiden. Es gibt energetischen Belastungen, wie Strahlen, Lärm und Erschütterungen. Es gibt Umweltbelastungen durch feste Stoffe wie Abfälle die durch Bau und Abbruch entstehen, Abfälle aus Produktionen und Abfälle aus der Gewinnung von Bodenschätzen. Auch flüssige Stoffe belasten die Umwelt. Sie entstehen durch Chemie Fabriken, Reste von Medikamenten die durch den Urin in das Abwasser gelangen oder durch Umweltkatastrophen bei der sich das Wasser mit anderen Stoffen vermischt. Ein Beispiel hierfür könnte ein Erdbeben sein, welches ein Atomkraftwerk beschädigt und radioaktives Wasser ausläuft. Die größte Umweltbelastung ist aber die gasförmige Verschmutzung, welche die Luft verschmutzt. Durch unsachgemäßes Recycling kann eine Luftverschmutzung entstehen. Wenn zum Beispiel feste Stoffe verbrannt werden um nicht brennbare Stoffe wieder zu verwerten. Das ist der Fall bei Stromkabeln wenn die Isolierung verbrannt wird um das wertvolle Kupfer zu gewinnen. Die Luftverschmutzung ist die eine große Ursache für Krankheiten und den vorzeitigen Tod von Menschen. Sie kann in den Körper eindringen und schwerwiegende Krankheiten auslösen. Luftverschmutzung entsteht bei Tierhaltung sowie durch den Einsatz von Pestiziden.

Die Hauptursache sind aber Abgase die bei der Verbrennung von fossilen Kraftstoffen entstehen. Ein großer Träger bei der Verbrennung von fossilen Kraftstoffen sind Kraftfahrzeuge.

2 Kraftfahrzeuge

*Als Kraftfahrzeuge im Sinne dieses Gesetzes gelten Landfahrzeuge, die durch Maschinenkraft bewegt werden, ohne an Bahngleise gebunden zu sein.*¹

Da Kraftfahrzeuge Landfahrzeuge sind gehören Flugzeuge, Schiffe oder Boote nicht zu der Kategorie, obwohl sie durch Maschinenkraft bewegt werden. Auch Züge oder Trambahnen gehören nicht in die Kategorien, da sie an Bahngleise gebunden sind.

Moderne Kraftfahrzeuge werden aus folgenden Baugruppen gebildet:

- Antriebseinheit
- Energieübertragungseinheit
- Stütz- und Trageinheit
- Steuerungs- und Regelungseinheit
- Arbeitseinheit

2.0.1 Antriebseinheit

Die Antriebseinheit wandelt die zugeführte Energie in die erforderliche Antriebsenergie um.² Diese Umwandlung wird im Motor durchgeführt. Hauptsächlich werden Elektro- und Verbrennungsmotoren eingesetzt.

Verbrennungsmotoren unterscheiden sich von Elektromotoren durch ihre Energieerzeugung. Die Energieerzeugung wird durch die Verbrennung von Kraftstoff erzeugt. Dazu wird ein Kraftstoff Luftgemisch in einem Brennraum mit Kolben zur Verbrennung verwendet. Durch die Verbrennung steigt der Druck im Brennraum stark an und bewegt einen Kolben.

2.0.2 Energieübertragungseinheit

Die Energieübertragungseinheit leitet die Energie in der geforderten Bewegungsart und Bewegungsgeschwindigkeit zur Arbeitseinheit weiter.³

2.0.3 Stütz- und Trageinheit

2.0.4 Steuerungs- und Regelungseinheit

2.0.5 Arbeitseinheit

Kraftfahrzeuge können Bauartbedingt in Kategorien eingeordnet werden.

¹Straßenverkehrsgesetz, § 1 Abs. 2

²Westermann S19

³Westermann S19

2.1 Fahrzeugklassen

Die EU Kommission hat hierfür vier Klassen definiert.⁴

- Klasse M: Vorwiegend für die Beförderung von Fahrgästen und deren Gepäck ausgelegte und gebaute Kraftfahrzeuge
- Klasse N: Vorwiegend für die Beförderung von Gütern ausgelegte und gebaute Kraftfahrzeuge
- Klasse O: Anhänger, die sowohl für die Beförderung von Gütern und Fahrgästen als auch für die Unterbringung von Personen ausgelegt und gebaut sind
- Klasse S: unvollständige Fahrzeuge, die der Unterklasse der Fahrzeuge mit besonderer Zweckbestimmung zugeordnet werden soll

2.1.1 Klasse M

In der Klasse M werden Kraftfahrzeuge eingeordnet die für die Beförderung von Personen und Gepäck zuständig sind und mindestens 4 Räder haben sowie eine Höchstgeschwindigkeit von über 25 Kilometer pro Stunde (km/h) haben.

Die Klasse M wird spaltet sich in 3 Unterklassen auf.

- Klasse M1
- Klasse M2
- Klasse M3

Klasse M1

Kraftfahrzeuge der Klasse M1 haben über die Eigenschaften der Klasse M noch folgende weitere Eigenschaften:

- mehr als 8 Sitzplätze und 1 Platz für den Fahrer
- keine Stehplätze
- zulässiges Gesamtgewicht von maximal 3,5 Tonnen (t)

In der Klasse M1 Kraftfahrzeuge wie Personenkraftwagen (Limousine, Cabrio) und Wohnmobile zu finden.

Klasse M2

Kraftfahrzeuge der Klasse M2 haben über die Eigenschaften der Klasse M noch folgende weitere Eigenschaften:

- mehr als 8 Sitzplätze
- zulässiges Gesamtgewicht von maximal 5 t

In der Klasse M2 sind Kraftfahrzeuge wie ein Eindecker-Bus bis 5 t oder ein Doppeldecker-Bus bis 5 t zu finden.

⁴VERORDNUNG (EU) Nr. 678/2011 DER KOMMISSION vom 14. Juli 2011, TEIL A ABS.1 - <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2011/678/oj?locale=de>

Klasse M3

Die dritte Unterklasse der Klasse M ist M3.

Kraftfahrzeuge der Klasse M3 haben über die Eigenschaften der Klasse M noch folgende weitere Eigenschaften:

- mehr als 8 Sitzplätze
- zulässiges Gesamtgewicht von über 5 t

In der Klasse M3 sind Kraftfahrzeuge wie ein Eindecker-Bus über 5 t oder Doppeldecker-Bus über 5t zu finden.

2.1.2 Klasse N

2.1.3 Klasse O

2.1.4 Klasse S

Kraftfahrzeug (Kfz) können in folgende Kategorien eingeteilt werden⁵:

- Klasse M: Vorwiegend für die Beförderung von Fahrgästen und deren Gepäck ausgelegte und gebaute Kraftfahrzeuge
- Klasse N: Vorwiegend für die Beförderung von Gütern ausgelegte und gebaute Kraftfahrzeuge
- Klasse O: Anhänger, die sowohl für die Beförderung von Gütern und Fahrgästen als auch für die Unterbringung von Personen ausgelegt und gebaut sind
- Klasse S: unvollständige Fahrzeuge, die der Unterklasse der Fahrzeuge mit besonderer Zweckbestimmung zugeordnet werden soll

2.2 Wie kann autonomes Fahren die negativen Auswirkungen reduzieren?

2.2.1 Autonomes Fahren

!!! Was sind autonome fahrzeuge? !!! Welche

Beim autonomen Fahren, fährt ein Kfz Verwaltungsgefäß selbständig. Für Kfz wurden von der *Society of Automotive Engineers* (SAE) Institut in der Norm SAE J3016⁶ Automatisierungsgrade definiert.

- Stufe 0 (Keine Automation)
- Stufe 1 (Assistenzsysteme)
- Stufe 2 (Teilautomatisierung)
- Stufe 3 (Bedingte Automatisierung)
- Stufe 4 (Hochautomatisierung)
- Stufe 5 (Vollautomatisierung)

⁵VERORDNUNG (EU) Nr. 678/2011 DER KOMMISSION vom 14. Juli 2011, TEIL A ABS.1 - <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2011/678/oj?locale=de>

⁶SAE J3016_202104 - https://www.sae.org/standards/content/j3016_202104

Was passiert in den Stufen?

Die Stufen unterscheiden sich im wesentlichen nur durch die Anzahl der Automatisierungsgrade.

In der Stufe 0 (Keine Automation):

- keine Assistenzsysteme
- Kfz kann keine Fahraufgaben übernehmen
- Fahrer ist unter permanenter Kontrolle

In der Stufe 1 (Assistenzsysteme):

- Assistenzsysteme wie *Geschwindigkeitsregelanlage* (GRA) oder eine Berganfahrhilfe
- Fahrer hat eine passive Unterstützung bei Fahraufgaben
- Kfz kann keine Fahraufgaben übernehmen
- das Kfz ist unter permanenter Kontrolle des Fahrers

In der Stufe 2 (Teilautomatisierung):

- Assistenzsysteme, wie der Spurführungsassistent oder Stauassistent
 - automatisch bremsen
 - automatisch beschleunigen
 - automatisch lenken
- Kfz kann Fahraufgaben teilautomatisiert übernehmen
- Fahrer kann sich für kurze Zeit von den Fahraufgaben abwenden
- Fahrer muss jeder Zeit die Fahraufgabe übernehmen können

In der Stufe 3 (Bedingte Automatisierung):

- hochautomatisierte Assistenzsysteme
- Kfz kann Fahraufgaben unter bestimmten Voraussetzungen vollständig übernehmen
- Fahrer kann sich unter bestimmten Voraussetzungen dauerhaft von den Fahraufgaben abwenden
- Fahrer muss innerhalb wenigen Sekunden die Fahraufgabe übernehmen können

In der Stufe 4 (Hochautomatisierung):

- hochautomatisierte Assistenzsysteme
- Kfz kann Fahraufgaben in hochkomplexen Verkehrssituationen vollständig übernehmen
- Fahrer dauerhaft von den Fahraufgaben abwenden

- Fahrer muss fahrtüchtig sein, um im Bedarfsfall die Fahraufgabe übernehmen zu können

In der Stufe 5 (Vollautomatisierung):

- hochautomatisierte Assistenzsysteme
- Kfz übernimmt alle Fahraufgaben vollständig
- Fahrer ist nicht erforderlich
- alle Personen im Wagen werden zu Passagieren

2.2.2 Umwelteinflüsse

*Umwelt bezeichnet etwas, mit dem ein Lebewesen in Beziehungen steht.*⁷

Einfluss ist eine Wirkung auf ein Subjekt, das eine bestimmte Umweltbedingung erfüllt.

Umwelteinflüsse sind daher eine Wirkung auf Lebewesen.

Unter Umwelteinflüssen von Kfz fallen unter anderem (u.a.):

- benötigte Flächen, für Infrastruktur, Parkplätze und so weiter (u.s.w.)
- der Verbrauch von Stoffen um Energie für Kfz zu erzeugen oder Betriebszustände für Fahrbahnen herzustellen
- der Ausstoß von Gasen die zum Beispiel (z.B.) durch Verbrennung von Kraftstoff oder beim Laden einer Batterie entstehen
- der Verlust von Betriebsmitteln durch Leckage an Systemen
- der Ausstoß von festen Stoffe wie u.a. Bremsstaub oder Abrieb der Reifen der beim Bremsen entsteht
- Wärme und Schall durch die Umwallung von Energie oder Reibung von Komponenten die beim Betrieb des Kfz entstehen
- Licht zur Beleuchtung der Fahrbahn oder Absicherung der Verkehrsführung

2.2.3 Feinstaub

!!! Warum entsteht Feinstaub? !!! Wann und wie entsteht Feinstaub?

Feinstaub entsteht durch natürlichen Ursprung oder wird durch menschliches Handeln erzeugt. Der primäre Feinstaub entsteht direkt aus der Quelle wie durch eine Verbrennung.

Der sekundäre Feinstaub entsteht durch chemische Reaktionen in der Atmosphäre aus gasförmigen Substanzen, wie Schwefel- und Stickstoffoxiden, Ammoniak oder Kohlenwasserstoffen.

Wichtige durch menschliches Handeln verursachte Feinstaubquellen sind:

- Kfz
- Kraft- und Fernheizwerke

⁷Ludwig Trepl: Allgemeine Ökologie. Band 1: Organismus und Umwelt. Frankfurt/M., Lang: 106ff.; vgl. 1. Uexküll, Jakob von 1909: Umwelt und Innenwelt der Tiere. Springer, Berlin 2005.

- Abfallverbrennungsanlagen
- Heizungen in Wohnhäusern
- bestimmte Industrieprozesse

In urbanen Regionen sind vor allem der Straßenverkehr und Bautätigkeiten große Feinstaubquellen.

Hierbei entsteht Feinstaub nicht nur aus dem Verbrennungsprozess in die Luft, sondern auch durch Bremsen-, Reifen- und Fahrbahnabrieb. Auch die Aufwirbelungen des Staubes von der Straßenoberfläche tragen dazu bei. Wichtige natürliche Quellen für Feinstaub sind Emissionen aus Vulkanen und Meeren aber durch Bodenerosionen, Wald- und Buschfeuer oder bestimmte biogene Gemische von Viren, Sporen, Bakterien oder Pilzen.

3 Hauptteil

3.1 Forschungsgegenstand im Detail

3.1.1 Aktueller Stand der Technik beim Autonomen Fahren

Aufteilung der Kfz in die Fahrzeug Kategorien.
Anteile der Stufen die im Verkehr unterwegs sind

3.1.2 Voraussichtliche Verteilung der Fahrzeuge künftig

3.1.3 Produzenten von Feistaub

Warum wird Feistaub produziert? Wer produziert am meisten Feistaub? Wann wird am meisten Feistaub produziert? Wann wird am wenigsten Feistaub produziert?

3.1.4 Problemsituationen

Warum ist Feinstaub überhaupt ein Problem? Warum sind KFZ ein Problem? Warum sind nicht autonom Fahrende KFZ ein Problem?

4 Schluss

Warum sollten man autonom Fahren?

4.1 Kurzzusammenfassung der Arbeit