

# Ethische Betrachtung des autonomen Fahrens

Michael Stadelmaier  
Hochschule Reutlingen  
Reutlingen, Deutschland

Michael.Stadelmaier@Student.Reutlingen-University.de

## ABSTRACT

**[Motivation/Kontext]** Die Digitalisierung und Automatisierung schreitet immer weiter voran. Auch im Fahrzeug- und Verkehrssektor werden dem Menschen immer mehr digitale Assistenten bereitgestellt, um sicherer im Straßenverkehr teilnehmen zu können. Diese Assistenzsysteme sind notwendige Entwicklungen, um Fahrzeuge ohne menschliche Hilfe im Straßenverkehr sicher einzusetzen. **[Problemstellung]** Die Rede ist hier von autonomen Fahrzeugen, welche eigenständig und sicher vom Start zum Ziel kommen sollen. Auf diesem Weg müssen die Systeme in solchen Fahrzeugen wichtige Entscheidungen treffen. Dabei kann es auch vorkommen, dass ein autonomes Fahrzeug wichtige ethische Entscheidungen treffen muss. Vor allem bei Personenschäden stellen sich die Fragen „Wer ist Schuld?“ und „Wer haftet?“. **[Ergebnisse]** Es werden Dilemma-Situation betrachtet um die globalen, kulturellen und individuellen Präferenzen auf die ethisch *korrekte* Handlung zu finden. Ebenfalls wird der Datenschutz sowie der Schutz vor Missbrauch im Kontext von autonomen Fahrzeugen betrachtet. **[Beitrag]** In dieser Arbeit wird das autonome Fahren untersucht und in einen ethischen Zusammenhang gebracht.

## KEYWORDS

Ethik, Digitalethik, Maschinenethik, Autonomes Fahren, Künstliche Intelligenz, Vernetztes Fahren

## 1 EINLEITUNG

Die Digitalisierung und Automatisierung schreiten immer weiter voran. Auch im Fahrzeug- und Verkehrssektor werden dem Menschen immer mehr digitale Assistenten bereitgestellt, um sicherer im Straßenverkehr teilnehmen zu können. Diese Assistenzsysteme sind notwendige Entwicklungen, um autonome Fahrzeuge ohne menschliche Hilfe im Straßenverkehr sicher einzusetzen. Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur setzt sich dafür ein, dass Deutschland international die Nummer Eins beim autonomen Fahren wird. Dazu sind einige Änderungen und Erweiterungen im Straßenverkehrsgesetz (StVG) notwendig, welche ethisch vertretbar sein müssen.[10]

### 1.1 Problemstellung

Autonome Fahrzeuge sollen ohne menschlichen Fahrer sicher vom Start ans Ziel kommen. Auf diesem Weg müssen die Systeme in diesen Fahrzeugen mit ihrer Umwelt interagieren und diese genau über Sensoren scannen. Zum Beispiel muss das Fahrzeug sicher an einem Zebrastreifen zum Stehen kommen, um den Menschen das Queren der Straße zu ermöglichen, ohne diese zu gefährden. Es gibt im Straßenverkehr jedoch viele unvorhersehbare Ereignisse in denen der Mensch gefährdet wird.

Im Bezug auf autonomes Fahren werden oft Dilemma-Situationen ins Spiel gebracht. Dabei wird angenommen, dass die Bremsen des Fahrzeugs defekt sind und es unausweichlich ist, dass Personen dabei verletzt werden. Doch wie soll sich das autonome Fahrzeug in einer solchen Situation ethisch korrekt verhalten und wer entscheidet dies?

Auch das Thema Datenschutz darf bei autonomen Fahrzeugen nicht vernachlässigt werden, da diese Fahrzeuge permanent ihre Umgebung mit Sensoren und Kameras überwachen. Doch welche Daten dürfen überhaupt gesammelt werden und wie müssen diese verarbeitet werden?

Ein weiteres Problem in Bezug auf autonome Fahrzeuge ist die Sicherheit vor Missbrauch. In unserem digitalen Zeitalter gibt es unzählige Möglichkeiten und Methoden, um auf fremde Geräte und Netzwerke zuzugreifen. Bei Fahrzeugen können dadurch enorme – vor allem auch menschliche – Schäden angerichtet werden.

## 1.2 Fragestellungen

In diesem Abschnitt folgen rechtliche, ethische und gesellschaftliche Fragestellungen, welche im Rahmen dieser Ausarbeitung beantwortet werden sollen. Tabelle 1 zeigt die Forschungsfragen, welche im Rahmen dieser Arbeit bearbeitet werden auf.

Tabelle 1: Forschungsfragen

ID	Frage
RQ1	Wer verantwortet Fehler und Schäden bei autonomen Fahrzeugen?
RQ2	Welche Daten dürfen gesammelt werden?
RQ3	Wie müssen die gesammelten Daten behandelt werden?
RQ4	Nach welchen Kriterien soll ein autonomes Fahrzeug im Konfliktfall entscheiden?
RQ5	Wer legt die Entscheidungskriterien fest?
RQ6	Wie lassen sich Risiken vor Missbrauch minimieren?

RQ1 gibt Aufschluss über die rechtliche Situation in Deutschland bei der Haftung von Schäden. Mit Hilfe von RQ2 und RQ3 sollen Datenschutzrechtlich relevante Themen autonomer Fahrzeuge aufgeklärt werden. Diese Fahrzeuge können im Straßenverkehr in gefährliche Situationen geraten, deshalb werden mit RQ4 und RQ5 die Kriterien im Konfliktfall dargestellt. Abschließend soll anhand von RQ6 das Risiko für Missbrauch minimiert werden.

## 1.3 Methodik

In diesem Abschnitt wird die Methodik dieser Arbeit beschrieben. Tabelle 2 zeigt alle Quellen, welche zur Recherche genutzt wurden. Zusätzlich zu den Suchquellen aus Tabelle 2 wurden zur Recherche Suchmaschinen wie Google und DuckDuckGo verwendet, da

offizielle Veröffentlichungen vom Bund und der deutschen Ethikkommission nicht bei Verlagen und Verbänden eingereicht werden. Des Weiteren wurde in der Literaturrecherche das Schneeballprinzip angewandt.

**Tabelle 2: Suchquellen**

Quelle	Link
ACM <sup>1</sup>	<a href="https://dl.acm.org/">https://dl.acm.org/</a>
Springer Link	<a href="https://link.springer.com/">https://link.springer.com/</a>

Durch die Erweiterte Suchfunktionen können Filter angewendet werden um die Ergebnisse besser auf relevante Inhalte einzuschränken. Folgende Filteroperationen werden hierfür verwendet:

- Veröffentlichungsdatum: 2015-2021
- Sprache: Deutsch und Englisch
- Fachartikel, Konferenzmaterial, Berichte

Bei der freien Suche mit nicht wissenschaftlichen Materialien muss jede Quelle einzeln bewertet werden, um dessen Wahrheitsgehalt und die Glaubhaftigkeit zu überprüfen.

## 1.4 Struktur der Arbeit

Mit den Grundlagen in Abschnitt 2 werden die Begriffe Ethik und autonome Fahrzeuge genauer definiert und spezifiziert. Anschließend erfolgt die Beantwortung der Fragestellungen, hierzu wird in Abschnitt 3 auf die Dilemma-Situationen eingegangen. Daraufhin folgt die Betrachtung des Datenschutzes in Abschnitt 4. Im Anschluss wird auf die Gefahren von Missbrauch in Abschnitt 5 und wie dieser verhindert werden kann eingegangen. In Abschnitt 6 werden in Kürze Unfälle im Zusammenhang mit autonomen Fahrzeugen und Unfallstatistiken erwähnt. Hierauf folgen die wichtigsten Erkenntnisse in Bezug auf die Forschungsfragen in Abschnitt 7, um einen Gesamtüberblick zu erhalten. Abschließend folgt in Abschnitt 8 ein Ausblick des autonomen Fahrens.

## 2 GRUNDLAGEN

In diesem Kapitel werden alle notwendigen Grundlagen zur ethischen Betrachtung vom autonomen Fahren beschrieben. Dabei wird die Allgemeine Ethik angesprochen, die Maschinenethik und die Digitalethik. Anschließend erfolgt die Hinführung zu Autonomen Fahrzeugen.

### 2.1 Ethik

Der Begriff stammt aus dem griechischen und beschäftigt sich mit der Theorie der Moral. In der Moral koexistieren viele unterschiedlichen Ansichten, welche von der eigenen Sichtweise, der Religion oder auch der Politik abhängen. Die Ethik hingegen ist eine Wissenschaft, welche versucht die unterschiedlichen moralischen Vorstellungen zu vereinen, um möglichst vielen Ansichten zu entsprechen.

Der deutsche Ethikrat beschreibt es als Wissen, wie man sich gut verhält. Mit der Aufgabe Regeln zu machen, welche für alle Menschen gelten und diesen helfen und Sicherheit bieten. Mit diesen Regeln kann jeder besser zwischen gut und schlecht, sowie

zwischen richtig und falsch entscheiden. Außerdem weiß durch diese Regeln jeder was passiert wenn man sich so verhält, sowie was erlaubt und was verboten ist.[8]

Des Weiteren bezieht sich die Ethik nicht mehr nur auf die menschlichen Handlungen, sondern unter anderem auch auf die Datenverarbeitung und Funktionsweise von Maschinen.

#### 2.1.1 Digitalethik

Die Digitalethik ist Teil der allgemeinen Ethik und beschäftigt sich speziell mit den ethischen Fragen, welche sich aus der umfassenden Datenverarbeitung ergeben. Dabei befasst sich die Digitalethik mit Fragen aus dem analogen Zeitalter und schafft neue Antworten, welche digital eingesetzt werden können. Im Internet geben viele Portale eine „Netiquette“ vor, dabei handelt es sich um ethische Richtlinien für das richtige Verhalten. Besonders gefordert ist die Digitalethik in allen Bereichen in denen viel mit Daten gearbeitet wird. Hierzu zählen unter anderen die künstliche Intelligenz (KI), maschinelles Lernen (Deep Learning), Robotern und Maschine-Mensch-Systeme. Um ethische Leitlinien zu erzeugen, orientiert sich diese Bereichsethik an der Menschenwürde, Selbstbestimmung, Gleichbehandlung, Gerechtigkeit und Fairness.[13] Im Bezug auf autonomes Fahren findet die Digitalethik ihren Einsatzpunkt in der Datenverarbeitung und versucht die Fragen zu klären, wie mit den gesammelten Daten umgegangen werden soll.

#### 2.1.2 Maschinenethik

Hierbei handelt es sich um einen Teilbereich der Ethik, welcher sich darauf bezieht, an teil- und vollautonomen Maschinen und Robotern ähnliche Richtlinien anzuwenden, wie bei der menschlichen Ethik. Somit ist der Gegenstand dieses Ethikbereichs die Moral der Maschine. Maschinen können in kurzer Zeit eine Menge Daten erfassen und diese auswerten. Daraufhin entscheiden die Systeme mit Hilfe von künstlicher Intelligenz (KI) ihre Handlung, nach vorgegebenen Regeln oder schätzen die moralischen Folgen ab. Ob die Moralische Maschine stur nach Regeln arbeitet oder selbst die ethischen Folgen abschätzt und daraus unterschiedliche Entscheidungen trifft hängt von der Programmierung ab. Schlussendlich handeln die Maschinen so, wie es der Mensch ihnen beigebracht hat. Bei autonomen Maschinen – wie den autonomen Fahrzeugen – ist kein Mensch in der Nähe, welcher das System überwacht, so können diese Maschinen in Situationen geraten, welche zwar bei der Programmierung bedacht wurde, jedoch ein wenig anders ist. Dabei kann die moralische Entscheidung und der Anwendungsfall eine gewissen Unschärfe aufweisen und dadurch nicht mehr zusammenpassen.[3][4] Die Maschinenethik wird vor allem dann benötigt, wenn es sich um selbstlernende Systeme handelt und diese Entscheidungen treffen müssen, welche nicht vorhergesehen wurden.[13]

### 2.2 Autonome Fahrzeuge

Bis ein Fahrzeug autonom auf den Straßen fahren kann, bedarf es einer intensiven Entwicklung. Diese Entwicklungen finden seit vielen Jahren statt und werden in den neuen Fahrzeugen bereits eingesetzt und dadurch immer weiter verbessert. Die Fahrzeuge werden in sechs Automatisierungsstufen eingeordnet, diese sind in Abbildung 1 dargestellt.

<sup>1</sup>Gesellschaft für Datenverarbeitung (engl: Association for Computing Machinery)

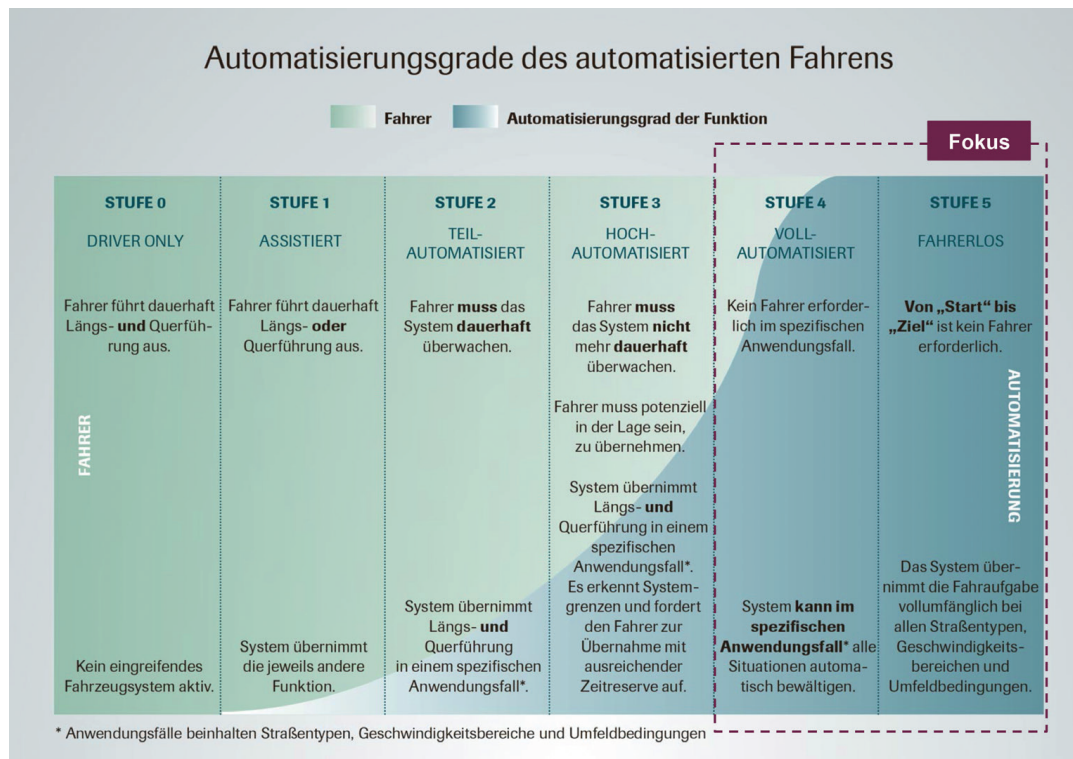


Abbildung 1: Stufen des automatisierten Fahrens.[11]

In der Stufe Null handelt es sich um ein einfaches Fahrzeug. Hierbei übernimmt der Fahrer alle Aufgaben des Fahrens und handelt nach seinen ethischen Gesichtspunkten.

Fahrzeuge der Stufe Eins haben die Kontrolle über Längs- oder Querführung. Dabei muss der Fahrer dauerhaft das Fahrzeug unter Kontrolle haben und den Verkehr beobachten. Beim Assistierten Fahren in Stufe Eins sorgt ein Tempomat dafür, dass die Geschwindigkeit konstant gehalten wird. Ein Abstandssensor überwacht den Sicherheitsabstand zu vorausfahrenden Fahrzeugen. Außerdem kann das Fahrzeug durch einen Spurhalteassistent aktiv in der Spur gehalten werden.

Zum Teilautomatisierten Fahren zählen Fahrzeuge welche kurzzeitig ohne das Eingreifen des Menschen arbeiten. Dabei muss der Fahrzeugführer dennoch zu jeder Zeit die Assistenzsysteme überwachen und Fehlfunktionen korrigieren. Zu der Stufe Zwei gehören auch Fahrzeuge welche automatisch – ohne Eingreifen des Fahrers – einparken können. Ebenso gehört der Spurwechselassistent zu dieser Stufe, durch diesen werden die Bereiche hinter und neben den Fahrzeugen mit Sensoren überwacht.

Bei Hochautomatisierten Fahrzeugen kann der Fahrer sich kurzzeitig vom Verkehr abwenden, dabei muss er jedoch stets in der Lage sein, die Kontrolle über das Fahrzeug wieder zu übernehmen. Fahrzeuge in der Stufe Drei können somit automatisch einen Spurwechsel vornehmen und so schon autonom auf der Autobahn fahren. Auch in dieser Stufe muss der Fahrer potenziell in der Lage sein zu übernehmen und handelt bei schwierigen Situationen ebenfalls nach seinen ethisch richtigen Vorstellungen.

Der Schwerpunkt dieser Arbeit liegt nicht in den Stufen Null bis drei, sondern in den beiden Stufen Vier und Fünf. Da es in diesen beiden Stufen – in spezifischen Anwendungsfällen – oder keine/n aktiven FahrerIn mehr benötigt, wie in den Stufen zuvor.

Fahrzeuge der Stufe Vier können die Fahrzeugführung in spezifischen Anwendungsfällen<sup>2</sup> übernehmen und so längere Strecken ohne Eingriff zurücklegen. Im StVG ist hierzu weiterhin ein/e FahrerIn vorgesehen. Dabei können sich die Insassen im Vollautomatisierten Fahrbetrieb soweit vom Verkehr abwenden, dass der/die FahrerIn jederzeit derart wahrnehmungsbereit ist, dass unverzüglich die Fahrzeugsteuerung übernommen werden kann, wenn das Fahrzeug dazu auffordert. Ebenfalls müssen die FahrerInnen erkennen, ob die Voraussetzungen für eine bestimmungsgemäße Verwendung der Vollautomatisierten Fahrfunktionen vorliegen. (§1b StVG [7]) Trotz der FahrerInnen muss das Fahrzeug seine Systemgrenzen erkennen und selbstständig einen sicheren Zustand erreichen können. Das Treffen ethischer Entscheidungen kann dennoch ebenfalls vorkommen, daher beschäftigte sich auch die Deutsche Ethikkommission in ihrem Bericht zum autonomen Fahren mit dieser Stufe. [11]

Fahrzeuge der Autonomiestufe Fünf benötigen keine FahrerInnen mehr. NutzerInnen der Fahrzeuge haben keine Fahraufgabe mehr, da es nur noch Passagiere gibt. Das Fahrzeug kann in dieser Stufe alle Fahrsituationen selbstständig bewältigen und benötigt

<sup>2</sup>Ein spezifischer Anwendungsfall ist bspw. eine Fahrt auf der Autobahn. Von der Auffahrt bis zur Abfahrt.

keine Hilfe mehr durch den Menschen. Daher müssen die Fahrzeuge auch schwierige – dilemmatische – Situationen selbstständig bewältigen.

### 3 DILEMMA SITUATIONEN

Ein ethisches Dilemma bezeichnet eine Situation, die zwei Möglichkeiten zur Entscheidung bietet, welche beide zu einem unerwünschten Ausgang führen. Im Bezug auf autonome Fahrzeuge existiert eine Abwandlung des *Trolley*<sup>3</sup> Gedankenexperiments. Bei dem Trolley-Problem gibt es drei bekannte Szenarien, diese sind in Abbildung 2 dargestellt. In diesem Gedankenexperiment wird angenommen, dass die roten Personen an den Gleisen angebunden sind und sie daher die Gleise nicht verlassen können und auch keiner diese mehr retten kann. Die Personen, welche der Wagon trifft, werden dadurch ums Leben kommen.

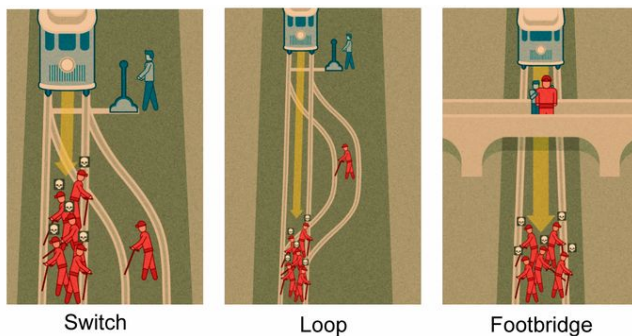


Abbildung 2: Übersicht der Trolley Dilemmata.[1]

In diesem Gedankenexperiment gibt es zwei passive Konstellationen das Gleis zu wechseln: (Switch) und eine Schleife (Loop). Zusätzlich noch das aktive Beispiel die Fußgängerbrücke (Footbridge). In allen drei Fällen steht eine blaue Person vor der Entscheidung, wie sie richtig handeln soll.

**Switch:** Der Wagon fährt geradeaus und die blaue Person handelt nicht, würden folglich fünf Personen ums Leben kommen. Legt die blaue Person jedoch den Schalter um, dann überleben die fünf Personen, jedoch kommt die eine Person auf dem anderen Gleis ums Leben.

**Loop:** Gleiches Szenario wie beim Switch. Der Wagon kommt jedoch zum Stehen, bevor er wieder auf das Hauptgleis fährt.

**Footbridge:** Die blaue Person steht zusammen mit einer großen, schweren Person auf einer Brücke. In diesem Szenario können die fünf Personen auf den Gleisen nur gerettet werden, wenn die blaue Person die große, schwere Person von der Brücke stößt. Die blaue Person selbst wiegt jedoch zu wenig, um den Wagon aufzuhalten.

In diesen Szenarien stellen sich folgende Fragen:

- Was sollte die blaue Person in den Szenarien machen?
- Welche Handlung wäre die ethisch richtige?

<sup>3</sup>Wagon z.B. eines Zuges

Bei autonomen Fahrzeugen wurde das Trolley Problem an den neuen Kontext angepasst, dabei wird die blaue Person durch ein autonomes Fahrzeug ersetzt und die Dilemmata befinden sich nun auf einer Straße mit einem Fußgängerüberweg. Dabei gilt die Annahme die Bremsen des Fahrzeugs wären defekt, es könnte jedoch noch rechtzeitig auf die andere Fahrbahn ausgewichen werden. Bei der Abbildung 3 handelt es sich um eines von vielen Beispielen. Dabei liegt in diesem Beispiel der Schwerpunkt in der Beachtung von Regeln. Es gibt viele weitere Möglichkeiten in der MoralMachine<sup>4</sup> um zwischen unterschiedlichen Bevölkerungsschichten, Mensch gegen Tier, sowie das Einhalten von Regeln zu entscheiden. Ebenfalls könnten auch Personen in dem Fahrzeug selbst sitzen und gegen eine Barrikade vor dem Überweg fahren.

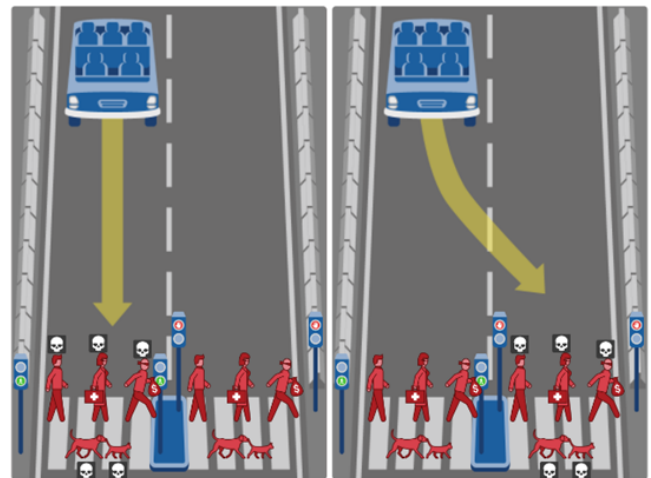


Abbildung 3: MoralMachine Dilemma Beispiel.<sup>5</sup>

Die MoralMachine wurde vom Massachusetts Institute of Technology (MIT) entwickelt, um Entscheidungen der Menschen, welche die Handlung des Fahrzeugs nach ihren individuellen ethischen Gesichtspunkten entscheiden, statistisch auszuwerten. In der MoralMachine werden ebenfalls die Entscheidungen des klassischen Trolley Dilemma ausgewertet.

Die ethisch *richtige* Entscheidung kann von Land zu Land unterschiedlich ausfallen. Daher wird im Folgenden zuerst auf die globale Präferenz eingegangen, anschließend auf die kulturellen und zum Schluss auf die individuellen.

#### 3.1 Globale Präferenzen

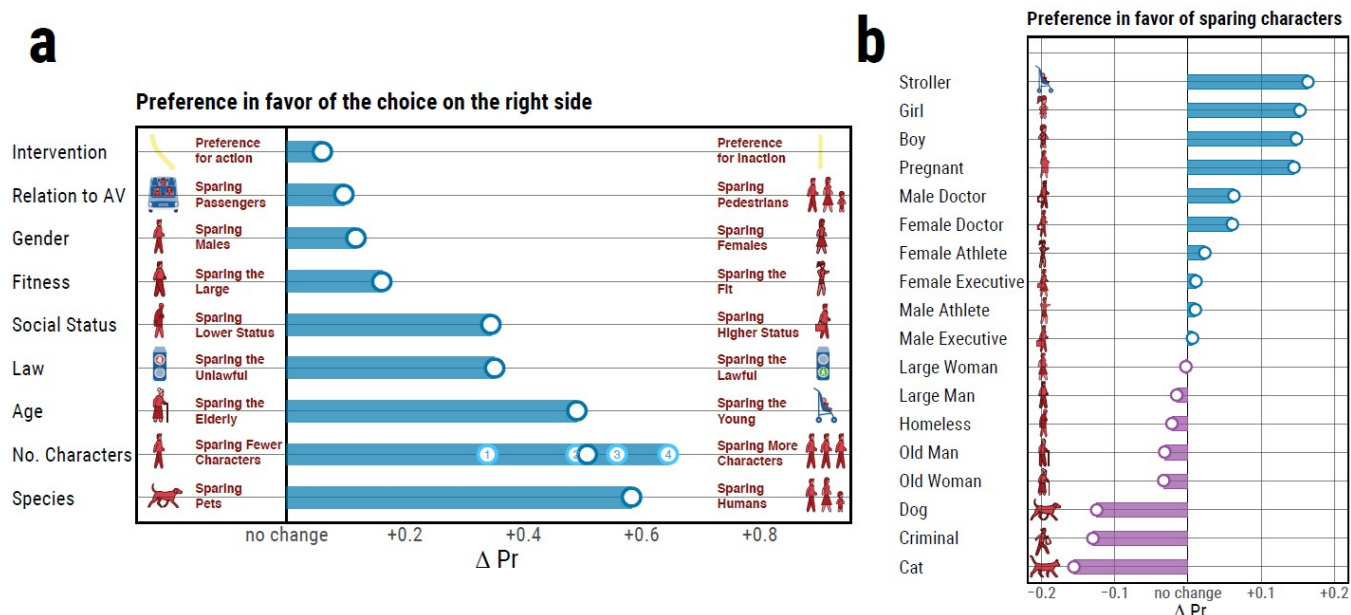
Die ethisch *richtigen* Entscheidung von allen Teilnehmern der MoralMachine sind in Abbildung 4 dargestellt. Hierbei ist in (a) deutlich zu sehen, dass es wichtiger ist Menschenleben anstatt Tierleben zu schützen. Zu diesem Entschluss kam die deutsche Ethikkommission in ihrem Bericht zum automatisierten und vernetzten Fahren aus dem Jahr 2017 [11]. Dies wurde in Regel 7 von insgesamt 20 Regeln festgelegt.

Des Weiteren sind die globalen Präferenzen und die deutsche Ethikkommission (Regel 9) sich einig, dass es wichtiger ist wenige

<sup>4</sup><https://www.moralmachine.net/>

<sup>5</sup>Bildquelle: <https://www.moralmachine.net/browse/-/1610412306>





**Abbildung 4: Globale Präferenzen.** (a) Durchschnittlicher marginaler kausaler Effekt (AMCE) für jede Präferenz. In jeder Zeile ist  $\Delta Pr$  die Differenz zwischen der Wahrscheinlichkeit, dass Charaktere mit dem Attribut auf der rechten Seite verschont werden, und das Charaktere mit dem Attribut auf der linken Seite verschont werden, aggregiert über alle anderen Attribute. (b) Relativer Vorteil oder Nachteil für jeden Charakter, verglichen mit einem erwachsenen Mann oder einer erwachsenen Frau. Für jeden Charakter ist  $\Delta Pr$  die Differenz zwischen der Wahrscheinlichkeit, diesen Charakter zu verschonen (wenn dieser alleine präsentiert wird) und der Wahrscheinlichkeit, einen erwachsenen Mann oder eine erwachsene Frau zu verschonen ( $n = 1M$ ).[2]

Leben zu Opfern, wenn dadurch mehrere geschützt werden. Die Ethikkommission sieht dies jedoch nur als vertretbar an und die bei der „Erzeugung von Mobilitätsrisiken Beteiligten dürfen Unbeteiligte nicht Opfern“[11]. Der Schutz junger Menschen vor älteren Menschen ist eine weitere starke globale Präferenz.

In Abbildung 4 (b) sind die einzelnen Präferenzen der zu schützenden Charaktere – jeweils im Vergleich mit einem Mann oder einer Frau – aufgezeigt. Hierbei sind ebenfalls die gleichen Merkmale wie in (a) zu erkennen. Der Schutz junger Menschen ist sehr wichtig, direkt danach folgen Schwangere, Ärzte und Ärztinnen, anschließend SportlerInnen und Führungskräfte. Als nicht sehr Schützenwert werden dickere, Obdachlose und alte Menschen empfunden. Mit großem Abstand dazu folgen Tiere und Kriminelle.

Hierzu hat die Ethikkommission – ebenfalls in Regel 9 – eine klare Aussage getroffen, es „ist jede Qualifizierung nach persönlichen Merkmalen (Alter, Geschlecht, körperliche oder geistige Konstitution) strikt untersagt“[11]. Damit hat die Ethikkommission hier einen klaren Unterschied zur globalen Präferenz.

### 3.2 Kulturelle Präferenzen

Bevor bei den kulturellen Präferenzen die Entscheidungen in Bezug auf autonome Fahrzeuge dargestellt werden, folgen hier zuerst die Präferenzen für die Trolley Dilemmata aus Abbildung 2.

Die Grafik in Abbildung 5 repräsentiert die Auswertung von 70.000 TeilnehmernInnen in 10 Sprachen und mehr als 40 Länder. Dadurch erlaubt uns die Grafik einen guten und auswertbaren Einblick in die kulturellen und moralpsychologischen Unterschiede.

Dabei ist bei allen eine einheitliche Tendenz gegeben, welche Entscheidungen diese treffen würden. Diese Gemeinsamkeiten deuten auf eine gemeinsame kognitive Struktur hin.[1]

In den meisten Ländern würden über 80% der Bevölkerung die Weiche im Switch Szenario umstellen, um dadurch den 5 Menschen das Leben zu retten und eine Person damit Opfern. Insgesamt kommt die Entscheidung auf allen Kontinenten auf einen Durchschnitt von 81%. [1]

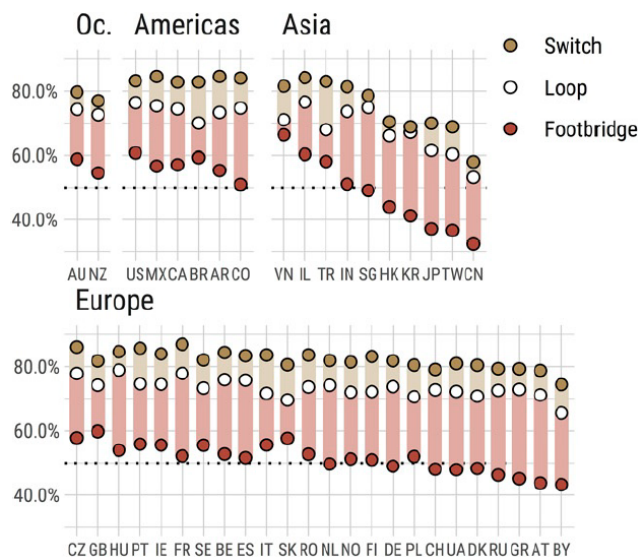
Als zweite Präferenz – wenige Leben gegen viele zu Opfern – steht das Eingreifen bei dem Loop Szenario. Hier haben sich im Schnitt immer noch 72% dafür ausgesprochen, dass die Blaue Person den Schalter umlegen soll. [1]

Im Footbridge Szenario müsste die blaue Person eine große schwere Person von der Brücke werfen, damit die 5 Personen auf den Gleisen gerettet werden können. Hier sprechen sich global immer noch etwa 51% dafür aus. In einigen Ländern – vor allem im asiatischen Raum – haben weniger als 40% ausgewählt, dass die blaue Person die andere von der Brücke stürzen soll. China liegt dabei mit etwas über 30% am niedrigsten. [1]

Der Unterschied zwischen der Befürwortung von Opfern im Switch und Loop Szenario ist mit 9% nicht sehr groß, dennoch gibt es hier teilweise große nationale Unterschiede. Dies liegt jedoch auch an der Menge der nationalen Daten, daher kann hier ebenfalls von einer Heterogenität ausgegangen werden. [1]

Einen klaren Unterschied zwischen westlichen und östlichen Ländern kann hier nicht herausgearbeitet werden (USA und Europa im Westen und Asien und Ozeanien im Osten). Jedoch zeigt

sich, dass die Mehrheit der amerikanischen und ozeanischen Bevölkerung ein Opfer bringen würden, wenn man dadurch mehrere Personen schützen kann. In Europa ist ein ähnlicher Trend vorhanden, jedoch gibt es hier einige Länder, welche das aktive Opfern – wie im Szeanrio Footbridge – nicht als ethisch legitime Handlung sehen. In Asien sind sehr starke nationale Unterschiede vorhanden, so sind in Vietnam – im Footbridge Szenario – viele für das Opfern Einzelner, in China hingegen wird diese Ansicht nur schwach vertreten. Bei der Betrachtung der Trolley-Dilemmata ist eine ähnliche Tendenz wie in der globalen Präferenz zu erkennen, damit würden viele Kulturen und Länder – wenige Leben für viele zu Opfern – als ethisch legitim betrachten.



**Abbildung 5: Prozentsatz, der sich in jeder Szenariovariante für das Opfern entscheidet. Innerhalb jedes Kontinents sind die Länder nach abnehmender Reihenfolge der durchschnittlichen Akzeptanz von Opfern in den drei Szenarien geordnet.<sup>6</sup>[1]**

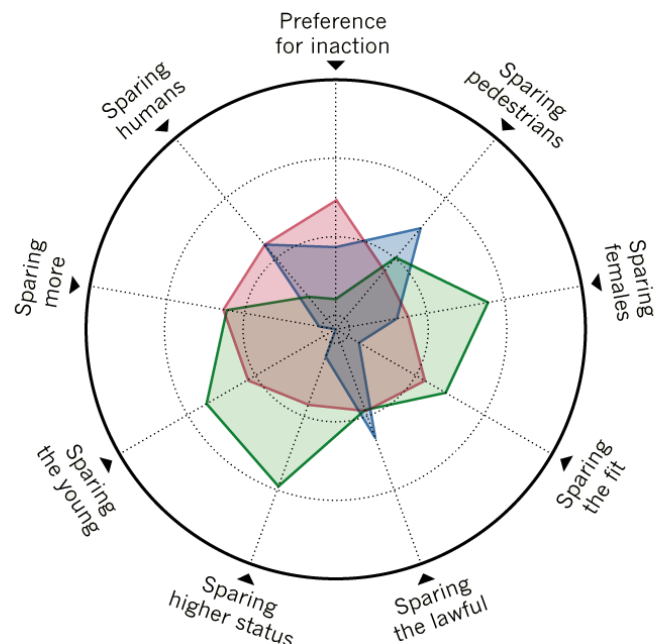
Nun folgt die Auswertung in Bezug auf das autonome Fahrzeug und die unterschiedlichen Charaktere (Junge/Alte Menschen, Reiche/Arme, usw.). Hierzu wird – wie bereits in Abschnitt 3.1 – die Auswertung von der MoralMachine verwendet. Dabei wurden die Bevölkerung in drei Cluster – Westen, Osten und Süden – eingeteilt.

In dem westlichen Cluster ist Nord Amerika, sowie viele europäischen Länder des evangelischen, katholischen und orthodoxen christlichen Kulturkreises vertreten. Das östliche Cluster enthält viele fernöstliche Länder die zum konfuzianistischen Kulturkreis – wie Japan und Taiwan – gehören. Außerdem sind islamische Länder wie Indonesien, Pakistan und Saudi-Arabien darin enthalten. Das

<sup>6</sup>OC: Ozeanien, AU: Australien, NZ: Neu Seeland, US: Vereinigte Staaten von Amerika, MX: Mexico, CA: Canada, BR: Brasilien, AR: Argentinien, CO: Kolumbien, VN: Vietnam, IL: Israel, TR: Türkei, IN: Indien, SG: Singapur, HK: Hongkong, KR: Korea, JP: Japan, TW: Taiwan (Provinz von China), CN: China, CZ: Tschechien, GB: Großbritannien und Nord Irland, HU: Ungarn, PT: Portugal, IE: Irland, FR: Frankreich, SE: Schweden, BE: Belgien, ES: Spanien, IT: Italien, SK: Slowakei, RO: Rumänien, NL: Niederlande, NO: Norwegen, FI: Finnland, DE: Deutschland, PL: Polen, CH: Schweiz, UA: Ukraine, DK: Dänemark, RU: Russland, GR: Griechenland, AT: Österreich, BY: Belarus.

südliche Cluster besteht aus den lateinamerikanischen Ländern Mittel- und Südamerika, sowie einige Länder die teilweise durch französischen Einfluss geprägt sind, z.B. Französisches Mutterland, Überseegebiete und Länder die mal unter französischer Führung standen.[2]

In dem moralischen Kompass in Abbildung 6 sind die kulturellen Präferenzen der drei Cluster dargestellt. Darin sind deutliche Unterschiede zu erkennen, welche Charaktere – bei einem unvermeidlichen Unfall mit Todesopfern – verschont werden sollen. Ein sehr starker Unterschied ist beim Verschonen von jüngeren Menschen – gegenüber Älteren – zu erkennen. Während vor allem die südliche, sowie die westliche Bevölkerung Jüngere, mit höherem Status<sup>7</sup> und sportliche Personen verschonen würden, präferenziert die östliche Bevölkerung zwischen jungen und alten Menschen gar nicht zu unterscheiden. Personen mit einem höheren Status sowie sportliche sollen im Osten nur leicht priorisiert werden.



**Abbildung 6: Moralischer Kompass in drei Clustern. Rot: Westen, Blau: Osten, Grün: Süden.<sup>8</sup>**

Ein weiterer drastischer Unterschied zwischen den Clustern, besteht bei dem Schutz von Menschen und der Präferenz einzugreifen. Im Westen und Osten sollen Menschen gleichermaßen geschützt werden, jedoch sind auch in diesen beiden Clustern die Präferenzen recht hoch, nicht einzugreifen oder auszuweichen. Im südlichen Cluster gilt der Schutz von Menschen ebenfalls, jedoch nicht in einer solch starken Ausprägung. Des weiteren hat die südländische Bevölkerung eher eingegriffen und das Fahrzeug umgelenkt. Außerdem würden die Personen im Westen und Süden weniger Opfer als legitim einstufen, wenn dadurch viele verschont werden. Im Osten ist hier nur eine leicht Präferenz dazu vorhanden.

<sup>7</sup>Doctoren und Führungskräfte in Abbildung 4

<sup>8</sup>Bildquelle: <https://www.nature.com/articles/d41586-018-07135-0>. Gesamtübersicht welche Länder in welchen Cluster sind befindet sich im Anhang. (Zugriff: 20.07.2021)

Passanten – im Vergleich zu den Personen im autonomen Fahrzeug – und Personen, welche sich an Regeln halten, würden durch alle drei Cluster annähernd gleichermaßen verschont werden. Beim Schutz von Frauen sind sich der östliche und westliche Teil fast einig, der südliche Teil würde dieses Geschlecht deutlich stärker verschonen. Eine Auffälligkeit im südlichen Cluster ist, dass der Schutz von mehreren nicht so sehr präferenziert wird, wie der Schutz von jungen und hochrangigen Personen, sowie das Verschonen von Frauen. Im Süden werden diese drei Personengruppen als schützenswerter angesehen, wie das Verschonen von vielen.

### 3.3 Individuelle Präferenzen

In der MoralMachine kann – nachdem eine Entscheidung für die 13 Dilemmata getroffen wurde – ein optionaler demografischer Fragebogen zu Alter, Bildung, Geschlecht, Einkommen und politische und religiöse Ansichten ausgefüllt werden. Diese Daten haben bisher knapp eine halbe Millionen Menschen ausgefüllt. Die Entwickler vom MIT wollen damit weitere individuelle Präferenzen abhängig von den Faktoren feststellen. Jedoch weichen die individuellen moralischen Ansichten nur marginal von der jeweiligen Bevölkerung ab. Männliche Teilnehmer waren – im Vergleich mit weiblichen Teilnehmern – etwas weniger dazu geneigt Frauen zu verschonen. Außerdem haben Teilnehmer mit religiösen Ansicht eher die Neigung menschliche Opfer zu verhindern.[2]

Anhand der globalen, kulturellen und individuellen Präferenzen wäre somit die *richtige* (maschinen-) ethische Entscheidung des autonomen Fahrzeugs aus Abbildung 3 das Ausweichen (rechte Abbildung) und die Personenschäden auf dem Fahrstreifen mit der roten Ampel in Kauf zu nehmen.

## 4 DATENSCHUTZ

Damit Fahrzeuge autonom unterwegs sein können, müssen die Systeme über die eingebauten Sensoren und Kameras permanent Daten erfassen und auswerten. Hierbei wird auch eine Vielzahl an Daten Dritter erfasst, welche nicht direkt mit dem Fahrzeug interagieren. Dies können Fußgänger, Fahrradfahrer oder auch ein vorausfahrendes Fahrzeug sein.

Die gesammelten Daten können in Bewegungs- und Umfelddaten, Zustands- und Verhaltensdaten sowie Komfortdaten untergliedert werden. Diese Daten werden für das automatisierte Fahren benötigt, damit sich das Fahrzeug richtig orientieren und die algorithmisierten Entscheidungen anhand einer Vielzahl von Daten getroffen werden können. Die Bewegungs- und Umfelddaten können für Behörden und Rettungsdienste von großer Bedeutung sein. Versicherer, Eigentümer und Werkstätten haben durchaus ebenfalls ein berechtigtes Interesse an den Zustands- und Verhaltensdaten. Die Komfortdaten sind bei Content Anbieter für Werbezwecke von Interesse.[12]

Laut der aktuellen Europäischen Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) wird zwischen Daten mit und ohne Personenbezug unterschieden. Durch dieses Gesetz ist die Datennutzung innerhalb Europas geregelt, da Unternehmen mit Sitz außerhalb der EU ihre Produkte DSGVO-konform anpassen, um diese innerhalb der EU besser anbieten zu können, kann mit der Einhaltung gerechnet werden.

Ein Personenbezug zu den Daten besteht immer dann, wenn der Name oder die Anschrift des Nutzers oder auch bei Fahrzeugen, wenn die Fahrzeugidentifikationsnummer (FIN) oder das Kfz-Kennzeichen verknüpft sind. Mit steigender Datenanalyse reichen jedoch auch Daten ohne Personenbezug und bereits anonymisierte Daten aus, um einen Einzelnen eindeutig zu identifizieren.[12]

Durch die Big-Data-Analysen ist die Datenerhebung in autonomen Fahrzeugen ethisch fragwürdig. Die Eu-Kommission verweist beim Datenschutz auf die geltenden EU-Vorschriften.[9] Die deutsche Ethikkommission hat hierzu in der Regel 15 festgelegt, dass die Nutzung von erhobenen Daten ihre Grenzen in der Autonomie und Datenhoheit der Verkehrsteilnehmer finden. Daher entscheiden grundsätzlich FahrzeughalterInnen und FahrzeugnutzerInnen über die Weitergabe und Verwendung ihrer anfallenden Daten. Im weiteren Bericht wird hierzu erweitert, dass es sich bei der informationellen Selbstbestimmung nicht rein um den Schutz der Privatsphäre, sondern vielmehr auch um die Gestaltungsfreiheit des Nutzers – die personenbezogenen Daten preiszugeben – handelt. Im Kontext von automatisiertem und vernetzten Fahren bedarf es einen innovationsfreundlichen Datenschutz sowie datenschutzfreundliche Innovationen. Außerdem sollte die Datenschutzkonfiguration der Fahrzeuge bereits bei Auslieferung so ausgelegt sein, dass die Erhebung nicht sicherheitsrelevanter Daten unterbunden wird. So muss der Fahrer aktiv die Erhebung von personenbezogenen Daten aktivieren. Eine nicht klar für den Fahrer erkennbare Datennutzung und Datenverarbeitung, muss durch den Staat und seinem verfassungsrechtlichen Schutzauftrag nachkommen und ein angemessenes und erforderliches Schutzniveau für den Bürger sicherstellen.[11]

Die deutsche Ethikkommission hält – in Regel 18 – eine einheitliche Szenarien-Datenbank für die Sammlung von Daten für sinnvoll und ethisch legitim, wenn und soweit diese Sicherheitsgewinne erzielen. So sollen die Daten an eine neutrale Instanz übermittelt werden, um entsprechend allgemeingültige Vorgaben und Abnahmetests zu erstellen.[11]

## 5 MISSBRAUCH

Fahrzeuge sind schon längst keine simplen Maschinen mehr, welche zur Fortbewegung dienen. Durch Navigationsgeräte, Multimedia- oder auch Assistenzsysteme wird das Fahrzeug immer mehr zu einem fahrenden Computer. Durch die steigende Digitalisierung benötigen Fahrzeuge immer häufiger – wie ein Computer – Updates. Bei den meisten Fahrzeugen und Fahrzeugherstellern muss dafür in die Werkstatt gefahren werden. Der amerikanische Automobilhersteller Tesla setzt hier auf eine andere Technik: Updates über *Over-The-Air*.<sup>9</sup> Dabei wird das Fahrzeug – wie ein Computer oder Handy – mit dem WLAN verbunden und hat dadurch Zugriff auf das Internet.

Asmaa Berdigh und Khalid El Yassini schreiben im Bezug auf die Fahrzeuge von einem *Connected Car*<sup>10</sup>. Dabei beschreiben sie verschiedene Kommunikationsarten der Fahrzeuge, dazu zählen Fahrzeug-zu-Fahrzeug, Fahrzeug mit Internet und Fahrzeug mit Infrastruktur. Zusätzlich kommen noch verschiedenen interne Verbindungen wie z.B. Bluetooth und WLAN hinzu. [5]

<sup>9</sup>[https://www.tesla.com/de\\_DE/support/software-updates](https://www.tesla.com/de_DE/support/software-updates) (Zugriff: 15.07.2021)

<sup>10</sup>Vernetztes Auto

Max Steiner von MBtech äußerte sich in einem Interview mit dem Deutschlandfunk kritisch zu Fahrzeugen, welche mit dem Internet verbunden sind. So sieht er ein Fahrzeug heutzutage als ein Netzwerk aus zwei-Tonnen-PCs, deshalb müsse hier mindestens der gleiche Sicherheitsstandard wie am heimischen PC, besser noch wie in einem Unternehmensnetz herrschen. Des Weiteren sei der PC *Auto* in modernen Autos online und damit nach außen offen. Gerade das Infotainmentsystem ist oft in direkter oder indirekter Kommunikation mit anderen Geräten im Fahrzeug. Entstehe nun in diesem System eine Sicherheitslücke, können Angreifer diese ausnutzen und dieses Infotainmentsystem umprogrammieren. Das große Problem sei hierbei, dass diese Systeme nicht physikalisch von den Steuergeräten der Fahrzeuge getrennt sind. So erhält zum Beispiel das Navigationsgerät die aktuelle Geschwindigkeit. Für diesen Zweck braucht dieses zumindestens einen Lesezugriff auf das Steuergerät. So könne – bei aktuellen Architekturen – der Lesezugriff in einen Schreibzugriff umprogrammiert werden. Wenn nun das Navigationsgerät Stau meldungen empfängt und es einem Angreifer gelingt, auf diesen Datenstrom aufzuspringen und dadurch den Schreibzugriff auf das Steuergerät zu bekommen, so habe er direkten Zugriff auf sicherheitsrelevante Funktionen wie Lenkung und Bremse. Die Kommunikation zwischen Infotainmentsystem und Steuergeräten sollte daher nur verschlüsselt vonstattengehen mit einem Sicherheitszertifikat vom Hersteller. Bei autonomen Fahrzeugen sei dies noch viel wichtiger, da diese Fahrzeuge keinen Fahrer mehr haben, welcher im Ernstfall noch eingreifen könne.[5]

Die Europäische Kommission hat in einer Mitteilung über die Mobilität der Zukunft im Zusammenhang mit autonomen Fahrzeugen und der steigenden Konnektivität der Fahrzeuge und der Verkehrsinfrastruktur von der Gefahr neuer Cyberangriffe wie etwa der Fernsteuerung der autonomen Fahrzeuge gesprochen.[9] Eine Fernsteuerung von autonomen Fahrzeugen kann zu erheblichen – vor allem menschlichen – Schäden führen. Dieser Meinung ist ebenfalls die deutsche Ethikkommission und schrieb daher in der 14. Regel zum vernetzten und automatisierten Fahren: „Automatisiertes Fahren ist nur in dem Maße vertretbar, in dem denkbare Angriffe, insbesondere Manipulationen des IT-Systems oder auch immanente Systemschwächen nicht zu solchen Schäden führen, die das Vertrauen in den Straßenverkehr nachhaltig erschüttern“.[11]

## 6 UNFÄLLE UND STATISTIK

In diesem Kapitel wird auf zwei sehr bekannte Unfälle im Zusammenhang mit autonomen Fahrzeugen eingegangen. Danach folgen einige statistischen Werte zu Verkehrsunfällen.

### 6.1 Unfälle

Der weltweit erste Unfall mit einem Fahrzeug mit eingeschalteter autonomer Fahrfunktion, ereignete sich im Mai 2016 in Florida (USA). Dabei fuhr ein Tesla Modell S im sogenannten Autopilot und kollidierte mit einem LKW-Anhänger. Das Fahrzeug fuhr bei dem Zusammenstoß unter dem Anhänger durch und verlor das Dach, wodurch der Fahrer ums Leben kam. Tesla bedauert diesen Unfall und weist die Schuld von sich, da es sich hier nur um einen Assistenten handelt und sich der/die FahrerInnen weiterhin auf der Verkehr fokussieren müssen. Weltweit seien die Fahrzeuge schon über 130 Millionen Meilen (~210 Mio. km) im Autopilot gefahren. Weiterhin

soll es in den USA – mit normalen Fahrzeugen – durchschnittlich alle 94 Millionen Meilen (~145 Mio. km) zu einem tödlichen Unfall kommen. Laut Tesla konnte der weiße LKW-Anhänger von dem System und dem Fahrer nicht vom Himmel unterschieden werden, daher habe das Fahrzeug nicht gebremst.<sup>11</sup> Anderen Berichten zufolge, habe das Auto zuvor sieben Mal den Fahrer dazu aufgefordert das Steuer zu übernehmen.<sup>12</sup>

Im Zusammenhang mit autonomen Fahrzeugen, gibt es noch weitere Fälle mit Todesfolge. Zum Beispiel der Unfall mit einem Fahrzeug von dem US-Unternehmen Uber im März 2018 in Arizona (USA). In diesem Fall schob eine Frau ihr Fahrrad über die Straße und wurde von dem Fahrzeug überfahren. Doch auch in diesem Fall saß eine menschliche Person zur Überwachung am Steuer. Diese Begleitperson verhinderte den Unfall jedoch nicht.<sup>13</sup> Ein Jahr später wurde bekannt, dass das System des Fahrzeugs die Person mehrmals neu einkategorisiert hatte und in der letzten Entscheidung eine Kollision ausgeschlossen habe. Die Frau, welche zur Sicherheit hinter dem Steuer saß und das System überwachen sollte, war jedoch durch ihr Smartphone abgelenkt und konnte dadurch nicht rechtzeitig eingreifen.<sup>14</sup>

### 6.2 Statistik

Im Jahr 2020 wiesen die Unfallzahlen in Deutschland ein Rekordtief auf, dies geht vor allem auf die höheren Sicherheitsstandards im Fahrzeugbereich, wie auch auf die Infrastruktur zurück. Seit nun acht Jahren sinkt die Anzahl der Verkehrstoten. So sind in diesem Jahr über 2,2 Millionen Unfälle erfasst worden, dabei sind rund 327 Tausend Menschen verletzt und 2.719 Menschen verstorben.<sup>15</sup>

## 7 DISKUSSION

Zuerst wird hier auf die Dilemma Situationen mit den Forschungsfragen RQ1, RQ4 und RQ5 eingegangen. Anschließend folgt der Datenschutz mit RQ2 und RQ3. Zuletzt wird der Schutz vor Missbrauch mit der RQ6 aus Tabelle 1 behandelt.

Aus Sicht der Maschinenethik ist das autonome Fahren weiterhin eine schwierige Thematik. Dilemma-Situation wie in Abschnitt 3 werden in der Realität nur sehr selten auftreten, doch in der Gesellschaft und der Wissenschaft haben die Entscheidungsfragen in diesen Situation einen hohen Stellenwert eingenommen. Aus diesem Grund benötigen genau diese Situationen in diesem Kontext eine ethische Antwort. Doch auch schlechte Sicht- und Straßenverhältnisse können ein Problem für die Systeme von autonomen Fahrzeugen darstellen. Jedoch fällt dem Mensch das Autofahren bei diesen Verhältnissen auch schwieriger, vor allem als Fahranfänger. An den Dilemma-Situationen setzt RQ4 mit der Frage nach der Handlung an. Um diese besser zu beantworten sollte das menschliche Verhalten in einer dilemmatischen Situation analysiert werden.

Wenn der Mensch in eine Dilemma-Situation gelangt, bleiben diesem oftmals nur ein „Bruchteil einer Sekunde um sich für oder

<sup>11</sup><https://www.tesla.com/blog/tragic-loss?redirect=no> (Zugriff: 16.07.2021)

<sup>12</sup><https://www.auto-motor-und-sport.de/verkehr/model-s-autopilot-unfall-tesla-untersuchungsbericht/> (Zugriff: 16.07.2021)

<sup>13</sup><https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/kuenstliche-intelligenz-frau-stirbt-bei-unfall-mit-autonomen-auto-von-uber-1.3913385> (Zugriff: 16.07.2021)

<sup>14</sup><https://www.sueddeutsche.de/auto/uber-unfall-robotaxi-amerika-ursache-1.4670087> (Zugriff: 16.07.2021)

<sup>15</sup>[https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Verkehrsunfaelle/\\_inhalt.html](https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Verkehrsunfaelle/_inhalt.html) (Zugriff: 16.07.2021)



gegen eine bestimmte Handlung zu entscheiden. Wenn daher jemand sein Lenkrad herumreißt, um einem plötzlich auf der Straße auftauchenden Kind auszuweichen und dabei in den Gegenverkehr gerät, würden wir nicht davon ausgehen, es hätte sich dabei um eine bewusste, wohlüberlegt, nach moralischen Gesichtspunkten sorgfältig abgewogene Handlungsentscheidung gehandelt. Tatsächlich würde man in einem solchen Fall eher von einer reflexartigen Handlung sprechen.“[6] Dieser beschriebene Fall würde außerdem von den meisten wohl als tragischer Unfall gesehen werden und nicht als Dilemma-Situation.

Ein autonomes Fahrzeug handelt jedoch nicht im Affekt, sondern genau so, wie es der Mensch bei der Programmierung der Algorithmen vorgesehen hat. „Echte dilemmatische Entscheidungen [...] sind von der konkreten Situation abhängig und unter Einschluss „unberechenbarer“ Verhaltensweisen Betroffener abhängig. Sie sind deshalb nicht eindeutig normierbar und auch nicht ethisch zweifelsfrei programmierbar“[11](Regel 8). Im weiteren beschreibt die Ethikkommission, dass diese technischen Systeme auf eine Unfallvermeidung ausgelegt werden müssen, jedoch nicht die Entscheidung eines sittlich urteilsfähigen, verantwortlichen Fahrzeugführer ersetzt.

Außerdem ist jede Qualifizierung nach persönlichen Merkmalen strikt untersagt. Hier unterscheiden sich jedoch die globalen und kulturellen Präferenzen von der Entscheidung der deutschen Ethikkommission, jedoch ist die Stichprobengröße in der Auswertung von der MoralMachine sehr hoch, wodurch Ausreißer keinen Einfluss haben. Daher ist eine zweifelsfrei ethisch *richtige* Entscheidung nicht möglich und hängt – wenn auch nur mit sehr geringen Unterschieden – von der Kultur in jeweiligen Einsatzland ab. (Vgl. Abschnitt 3)

Bei der Haftung sind sich die Europäische-Kommission [9] und die Ethikkommission [11] einig darüber, dass sich die Verantwortung von dem/der FahrzeugführerIn auf den Hersteller und Betreiber der technischen Systeme verschiebt. So müssen durch die gesetzlichen Haftungsrichtlinien, der Produkthaftungsregelungen und der Kraftfahrzeughaftpflicht-Richtlinien hier ausreichende Instrumente zu Verfügung stehen.

Beim Thema Datenschutz greift die DSGVO, dadurch dürfen nur Daten ohne Personenbezug gesammelt werden. Daten mit Personenbezug dürfen nur durch ausdrückliche Erlaubnis des Halters und des Fahrers gesammelt werden. Die Ethikkommission spricht hier von der Datenhoheit der Verkehrsteilnehmer (Vgl. Abschnitt 4).

Die Risiken vor Missbrauch sind mit der Digitalisierung reale Ängste. Autonome Fahrzeuge sind ethisch nur dann vertretbar, wenn denkbare Angriffe nicht zu solch gravierenden Schäden führen, dass das Vertrauen in den Straßenverkehr nachhaltig erschüttert wird. Besonders Manipulationen des IT-Systems und immanente Systemschwächen dürfen nicht auftreten [11].

## 8 AUSBLICK

Selbstfahrende Fahrzeuge werden das Straßenbild auf jeden Fall ändern. Auch wird der Mischbetrieb mit allen sechs Automatisierungsstufen – Abbildung 1 – Probleme und Konfliktsituationen mit sich bringen. Daher ist zwingend erforderlich die Entwicklung so weiter zu führen, dass neue Systeme zusätzlich in die Fahrzeugflotte integriert werden. Dadurch können einzelne und vor allem wichtige

Assistenzsysteme getestet und optimiert werden. Denn auch diese Systeme tragen heute schon wesentlich zu der Verkehrssicherheit bei (Vgl. Abschnitt 6.2) und auch immer mehr Assistenzsysteme – welche der Unfallprävention dienen – werden in Neuwagen Pflicht. So können autonome Fahrzeuge in Zukunft die Verkehrsunfälle deutlich reduzieren. Schätzungen zufolge sind 94% aller Verkehrsunfälle auf menschliches Versagen zurückzuführen [9]. Des Weiteren können autonome Fahrzeuge vielen Menschen Zugang zur Mobilität bieten, welche bisher aus gesundheitlichen Gründen nicht zum Führen eines Fahrzeugs in der Lage sind.

Die beiden tragischen Unfälle mit Todesfolge aus Abschnitt 6.1 deuten auf eine Überschätzung der Technologie hin. Bei beiden Unfällen saßen menschliche FahrerInnen hinter dem Steuer, welche sich zum bisherigen Stand nicht derartig vom Straßenverkehr hätten abwenden dürfen.

Der Bericht der deutschen Ethikkommission [11] ist bisher der einzige Bericht einer öffentlichen Behörde. Trotz der berechtigten Vorwürfen, fehlender Eindeutigkeit und zu großer Allgemeinheit, kann der Bericht durchaus als ein erster Schritt hin zu einem rechtlichen und gesellschaftlich akzeptablen Rahmen für autonomes Fahren gesehen werden.[6] Einen sehr hohen Stellenwert nimmt das menschliche Leben in dem Bericht ein. So werden Personen stets als schutzwürdiger als Tiere und Sachen angesehen. Ebenfalls gilt das menschliche Leben unter einer Rechtsgüterabwägung im Straßenverkehr als sehr schützenswert. Außerdem wird eine allgemeine Programmierung zur Reduzierung der Anzahl von Personenschäden als ethisch vertretbar angesehen.

Die Ethikkommission weicht mit dem Grundsatz, dass jegliche Qualifizierung nach persönlichen Merkmalen strikt untersagt ist stark von den globalen und kulturellen Präferenzen ab (Vgl. Abschnitt 3), da hier – vor allem die südlichen Regionen – Kinder und Frauen als deutlich schützenswerter ansehen. Trotz der strikten Untersagung einer Qualifizierung und Quantifizierung findet sich im Endbericht der intuitiv einleuchtende Grundsatz, in kritischen Situationen Unbeteiligte nicht zugunsten derjenigen zu opfern, die das Risiko erst in den Straßenverkehr einbringen [11]. Dieser Grundsatz kann so verstanden werden, dass – wie in der Präferenz aller drei Cluster aus Abbildung 6 – diejenigen Personen, welche gesetzeskonform handeln, ebenfalls geschützt werden sollen. Würden die Charaktere in Abbildung 3 nicht über die rote Ampel laufen, könnte das Fahrzeug diesen Fahrstreifen benutzen und niemand würde verletzt werden. Fragwürdig ist zudem, inwiefern die Systeme jemals in der Lage sein werden eine Qualifizierung nach persönlichen Merkmalen zu treffen.

Doch gerade bei autonomen Fahrzeugen kann es sinnvoll sein – vor allem bei sicherheitsrelevanten Systemen wie der Bremse – auf eine Redundanz zu setzen. Ebenfalls das Aufteilen des Bremskreislaufes in jeweils einen pro Rad. Dadurch könnte bei Ausfall eines Redundanten Systems, das Fahrzeug sofort in den Notstand schalten.

Die Ethik – insbesondere die Maschinenethik – sowie die gesetzlichen Regelungen sind in den nächsten Jahren noch sehr gefragt, um weitere Vorschriften und Regelungen in Kontext des autonomen Fahrens zu schaffen. Besonders bei den gesetzlichen Regelungen sollte die Ethik eine sehr große Rolle einnehmen.

## LITERATUR

- [1] Edmond Awad, Sohan Dsouza, Azim Shariff, Iyad Rahwan, and Jean-François Bonnefon. 2020. Universals and variations in moral decisions made in 42 countries by 70,000 participants. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 117, 5 (2020), 2332–2337. <https://doi.org/10.1073/pnas.1911517117> arXiv:31964849 Comparative Study Journal Article Research Support, Non-U.S. Gov't The authors declare no competing interest.
- [2] Edmond et. al. Awad. 2018. The Moral Machine Experiment. <https://core.ac.uk/download/pdf/231922494.pdf>
- [3] Oliver Bendel. 2018. Überlegungen zur Disziplin der Maschinenethik | APuZ. <https://www.bpb.de/apuz/263686/ueberlegungen-zur-disziplin-der-maschinenethik?p=1>
- [4] Oliver Bendel. 2019. *Handbuch Maschinenethik* (1st ed. 2019 ed.). Springer VS. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-658-17483-5.pdf>
- [5] Asmaa Berdigh and Khalid El Yassini. 10172017. Connected car overview. In *Proceedings of the 1st International Conference on Internet of Things and Machine Learning* (New York, NY, USA), Hani Hamdan, Djallel Eddine Boubiche, and Fanny Klett (Eds.). ACM, 1–7. <https://doi.org/10.1145/3109761.3158382>
- [6] Claudia Brändle and Armin Grunwald. 2019. Autonomes Fahren aus Sicht der Maschinenethik. In *Handbuch Maschinenethik* (1st ed. 2019 ed.), Oliver Bendel (Ed.). Springer Fachmedien Wiesbaden and Imprint: Springer VS, 281–300. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-17483-5\\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-658-17483-5_18)
- [7] Bundesrepublik Deutschland. 1969. Straßenverkehrsgesetz (StVG). , 877–892 pages. <http://www.gesetze-im-internet.de/stvg/StVG.pdf>
- [8] Deutscher Ethikrat. 04.07.2021. Was ist Ethik? <https://www.ethikrat.org/leichte-sprache/was-ist-ethik/>
- [9] Europäische Kommission. 2018. Auf dem Weg zur automatisierten Mobilität: eine EU-Strategie für die Mobilität der Zukunft. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0283&from=DE>
- [10] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. 06.05.2021. *BMVI - Deutschland wird international die Nummer 1 beim autonomen Fahren*. <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/gesetz-zum-autonomen-fahren.html>
- [11] Prof. Dr. Dr. Udo Di Fabio. 2017. *Ethik-Kommission Automatisiertes und Vernetztes Fahren*. [https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/bericht-der-ethik-kommission.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/bericht-der-ethik-kommission.pdf?__blob=publicationFile)
- [12] Claudia Wachsmuth. 2018. Automatisiertes Fahren Datenschutz und Datensicherheit. (2018). <https://www.vbw-bayern.de/Redaktion/Frei-zugaengliche-Medien/Abteilungen-GS/Recht/2018/Downloads/vbw-Position-Automatisiertes-Fahren-Datenschutz-und-Datensicherheit-Ma%CC%88rz-2018.pdf>
- [13] Göttrik Wewer. 2020. Digitale Ethik. In *Handbuch Digitalisierung in Staat und Verwaltung*, Tanja Klenk, Frank Nullmeier, and Göttrik Wewer (Eds.). Springer VS and Ciando, 231–240. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-23668-7\\_20](https://doi.org/10.1007/978-3-658-23668-7_20)

## ANHANG

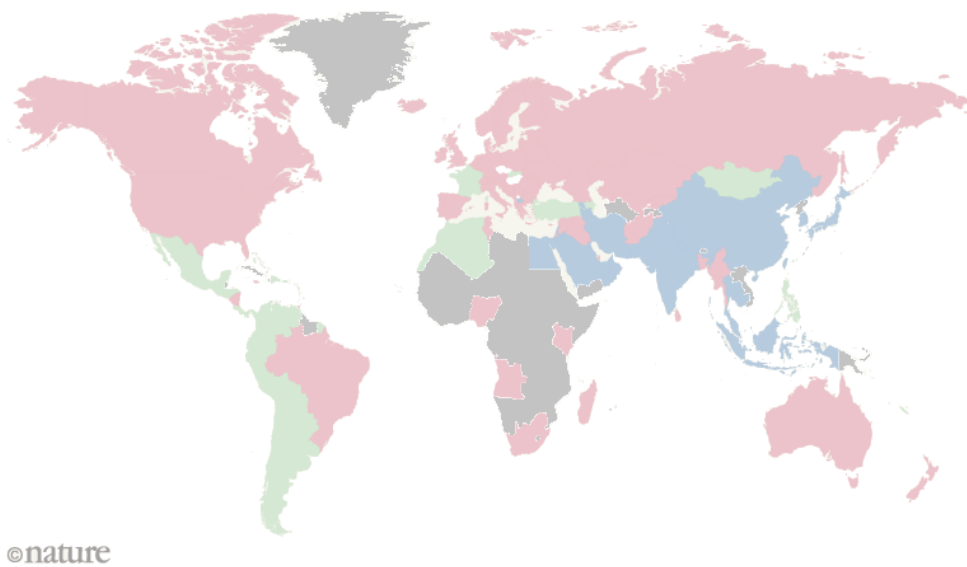
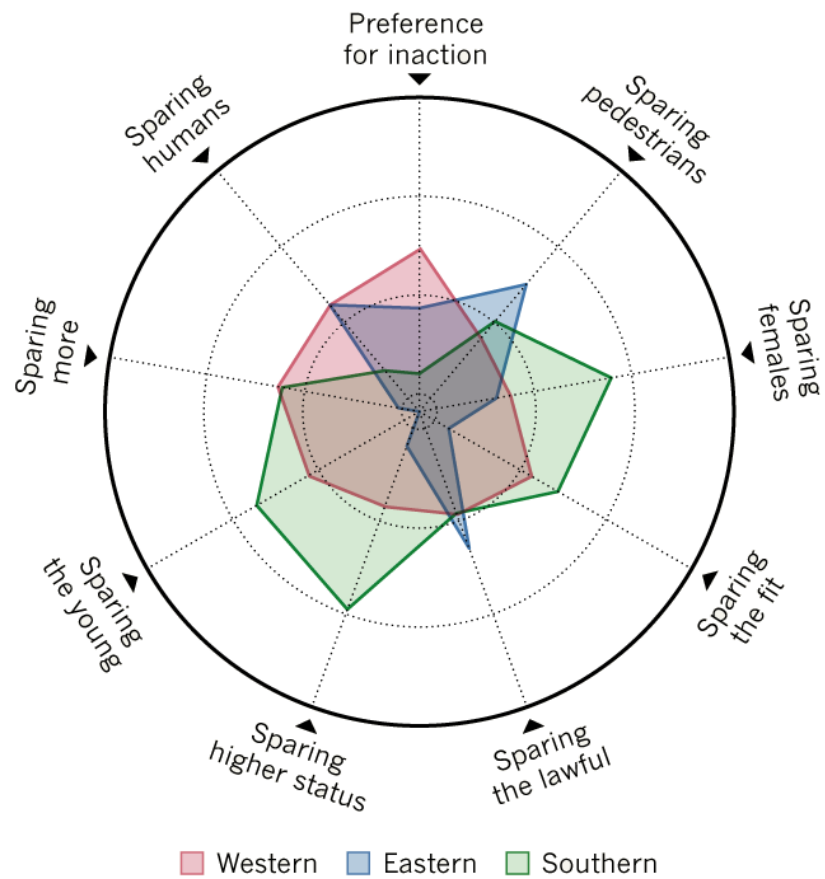


Abbildung A.1: Moralischer Kompass in drei Clustern.<sup>A1</sup>

<sup>A1</sup><https://www.nature.com/articles/d41586-018-07135-0>

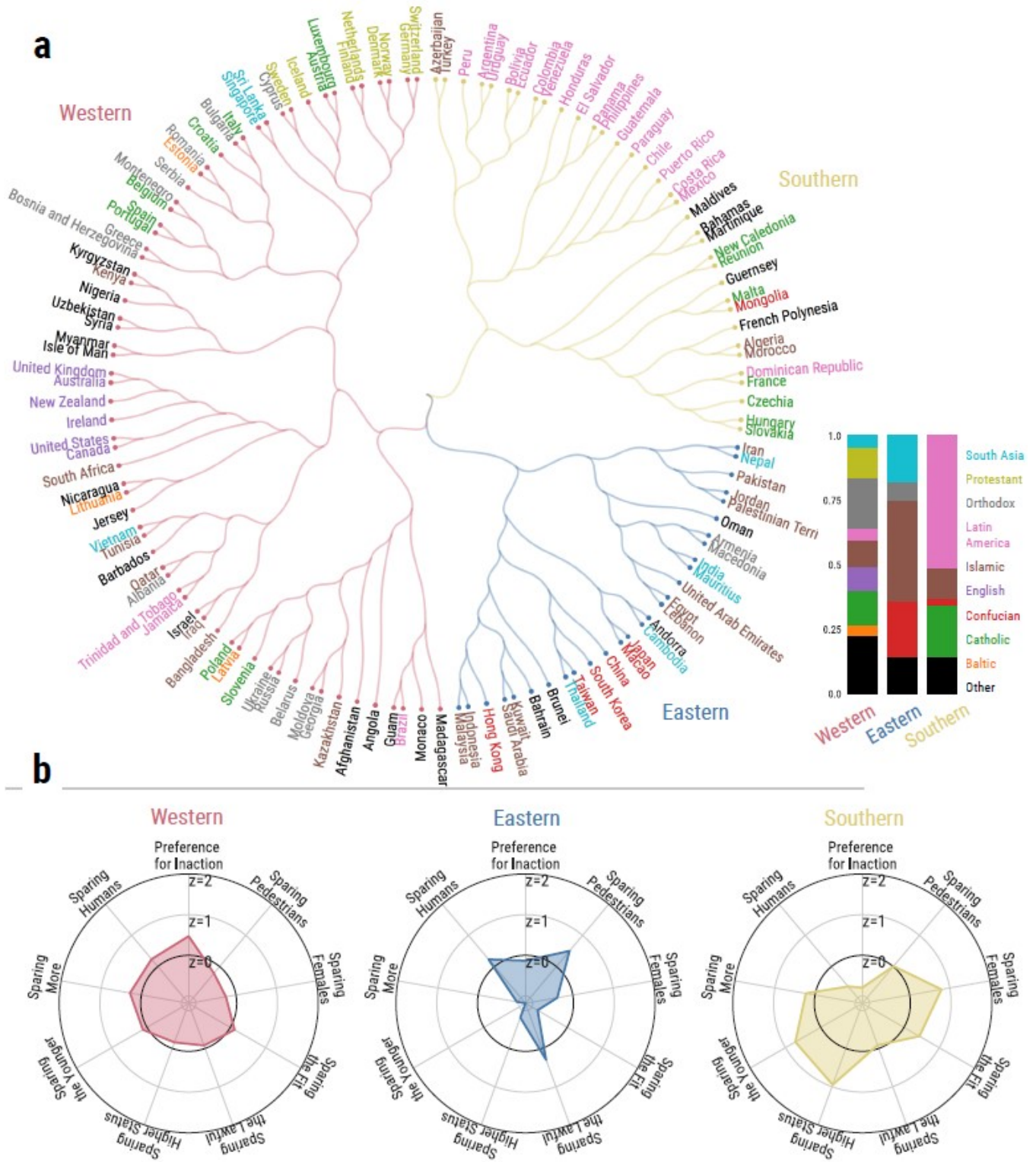


Abbildung A.2: Moralischer Kompass mit einzelnen Ländern.[2]