



# Die Roboter kommen – technische und gesellschaftliche Aspekte autonomer Fahrzeuge

Philipp Schaumann  
[philippschaumann@mailbox.org](mailto:philippschaumann@mailbox.org)

<https://philipps-welt.info/autonom.htm>

## Disclaimer:

- Alle hier präsentierten Positionen sind rein privater Natur
- Die technischen Details haben keinen Zusammenhang mit Angeboten oder Diensten meines Arbeitgebers

## Überblick

- Der (angeblich) unaufhaltsame Aufstieg von autonomer, vernetzter, elektrischer Mobilität
- Die Herausforderungen
- Wahrscheinlichere Szenarien
  - für wen rechnet sich das?
  - Wer verdrängt wen?
- Wer kann das alles finanzieren?

# CASE Schlagwort

Die angebliche Zukunft des Verkehrs:

**C = Connected**

**A = autonomous**

**S = Shared / Service-based**

**E = Electric**

<https://www.daimler.com/case/>

---

Philipp Schaumann

<http://sicherheitskultur.at/>

## Einige Herausforderungen

- “Connected” stellt große Herausforderungen an die Sicherheit der eingesetzten Technologien (Vertrauen in die empfangenen Informationen)
- “Autonom” erfordert Durchbrüche bei vielen Klassen von Algorithmen (Erkennung von Objekten und Situationen) und Sensoren (die um Größenordnungen billiger werden müssen)
- “Electric für alle” erfordert große Investitionen in Ladeinfrastruktur, speziell in den Städten mit Miet- und Eigentumswohnungen, etc.
- “Dynamisches Laden” auf der Straße erfordert neben technologischen Durchbrüchen riesige Investitionen

---

Philipp Schaumann

<http://sicherheitskultur.at/>

# Google Car – So einen Überblick kann ein Mensch nie haben

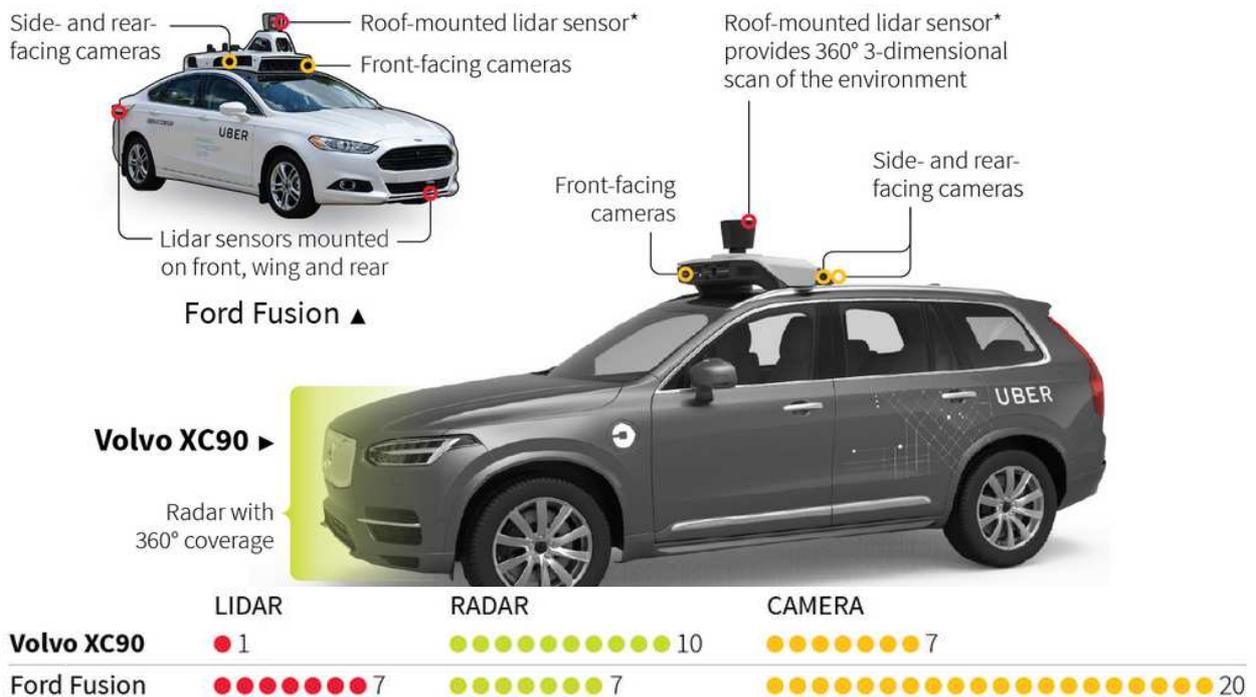


<https://www.youtube.com/watch?v=dk3oc1Hr62g>

Philipp Schaumann

<http://sicherheitskultur.at/>

## Woher kommt der Überblick? Sensoren und viele Computer



Philipp Schaumann

<http://sicherheitskultur.at/>

# Autonom und elektrisch – beides ist teuer

- Autonome Fahrzeuge brauchen viele Sensoren und viel Rechenleistung (gute Sensoren verdoppeln die Kosten – Google vs. Tesla/Uber)
- Elektroautos (und speziell Hybrids) sind (noch) sehr teuer
- D.h. diese Fahrzeuge sind nur für wenige Privatkäufer interessant

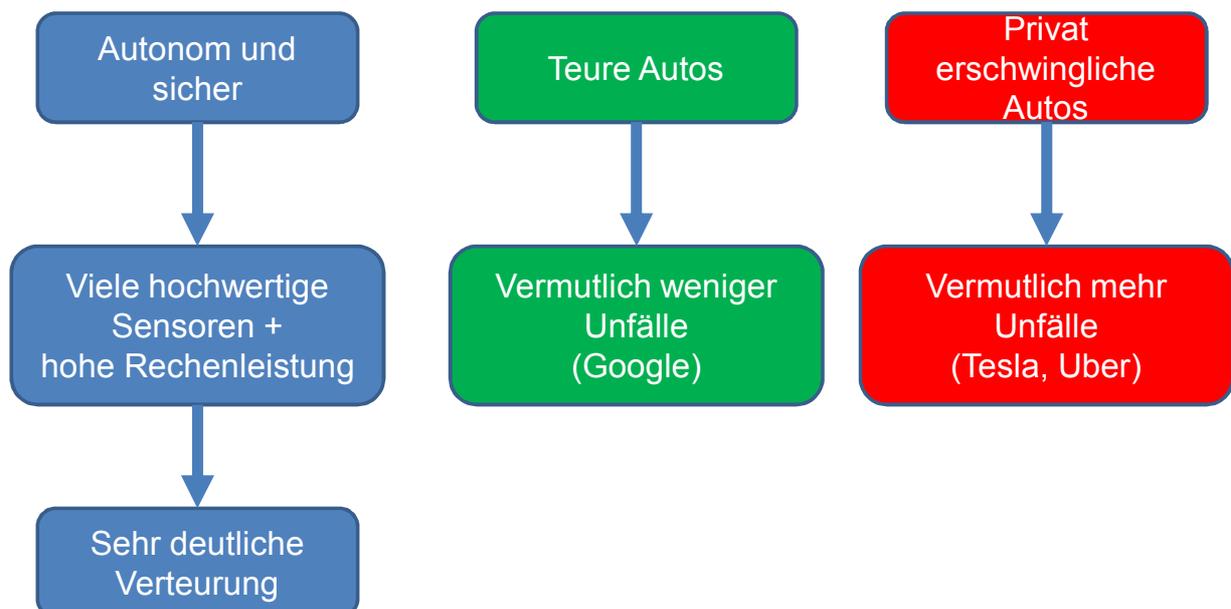
heise.de 2018



Philipp Schaumann

<http://sicherheitskultur.at/>

# Autonom und sicher



Philipp Schaumann

<http://sicherheitskultur.at/>

# Sicherheit = Safety + Security

- Derzeitige Fahrzeuge sind leicht von außen angreifbar (siehe Beispiele auf <https://sicherheitskultur.at/autos.htm> )
- Unsere IoT-Geräte sind mehrheitlich hoch verwundbar (siehe Beispiele auf <https://sicherheitskultur.at/iot.htm> )
- Wieso glauben wir, dass bei den autonomen vernetzten Fahrzeuge nicht der gleiche Schlamassel entstehen wird?
- Remote-Control von Autos ist heute Standardangebot von Versicherungen und Leasingfirmen – wunderbarer Angriffspfad

## Für wen rechnet sich teure Autonomie?

Der Aufpreis rechnet sich immer dann, wenn durch die Autonomie ein (bezahlter) Arbeitsplatz eingespart werden kann.

Die Hauptgebiete:

- Autonome Transportsysteme in privaten Umgebungen (Lagerhallen, Bergbau, Flughäfen)
- Autonome Taxis (in begrenzten, getesteten Gebieten) – Uber, Lyft
- Autonome LKWs auf Autobahnen, 24 Std.-Betrieb (mit und ohne Platooning)

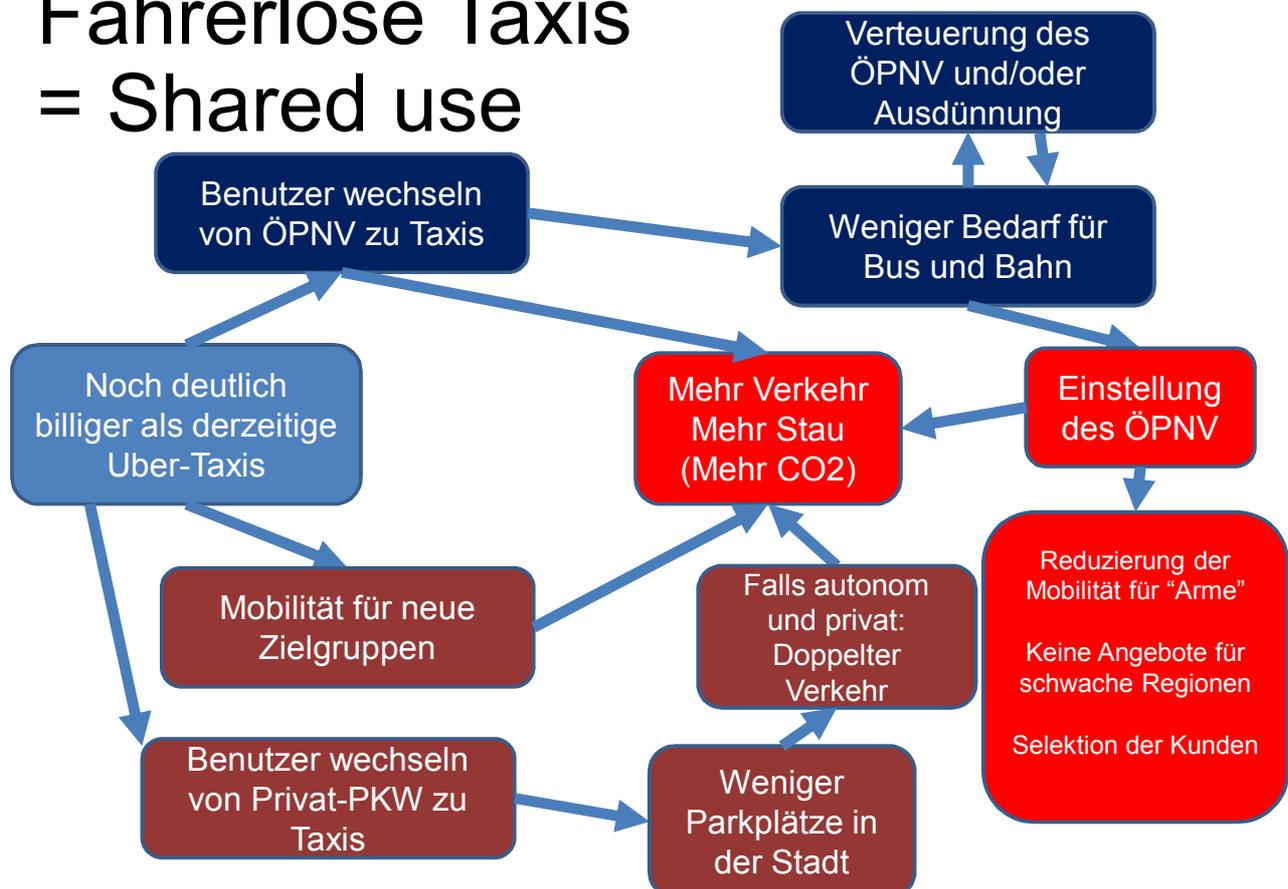
# Die Bequemlichkeit von autonomen Taxis

Uber und Lyft sehen ihre Zukunft in dem Ersatz des derzeitigen öffentlichen Personenverkehrs (ÖPNV) durch autonome Fahrzeuge

Zwar teurer als der derzeitige ÖPNV (besonders für Vielnutzer zu Stoßzeiten), aber

- bequemer weil auf Bestellung
- bequemer weil von Tür zu Tür

## Fahrerlose Taxis = Shared use



## Neue Mobilitätskonzepte können alte verdrängen

Uber, Lyft, etc. bieten alternative Mobilitätsangebote mittels Apps.

In New York führt dies zu mehr Staus im Berufsverkehr und Rückgang der U-Bahnnutzung

<https://www.nytimes.com/2017/12/26/nyregion/uber-car-congestion-pricing-nyc.html>

## Mögliche Folgen der Beschränkung des ÖPNVs

- Keine Fahrten ohne App
- Einschränkung der Mobilität für ärmere Bevölkerungsteile
- Selektion nach "Sicherheit" (Didi Chuxing)  
<https://www.nytimes.com/2018/06/14/business/didi-women-late-night-safety.html>
- Selektion der Kunden nach Bewertung (derzeit bei Uber)

# Der Angriff auf den ÖPNV hat bereits begonnen

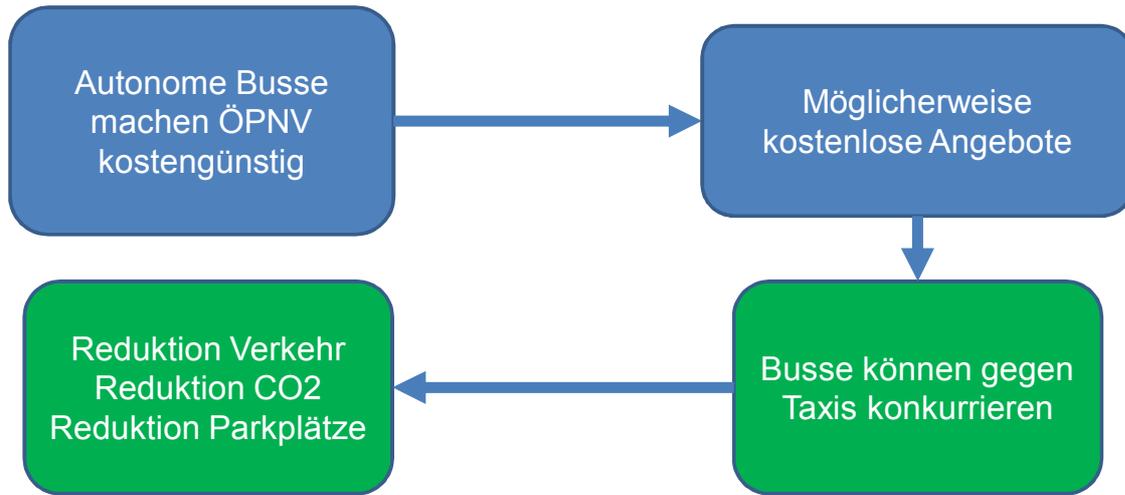
- In einigen US-Städten werden Erweiterungen oder Reparaturen der öffentlichen Verkehrsinfrastruktur bereits behindert, weil das „eh alles überholt ist“
- Bundesgelder für solche Zwecke sollen in autonome Fahrzeuge investiert werden

<https://www.nytimes.com/2018/07/20/upshot/driverless-cars-vs-transit-spending-cities.html>

## Weitere mögliche Nebeneffekte von shared + autonom (1)

- Erhöhung der Mobilität für ältere und mobil-eingeschränkte Menschen
- Vermutlich netto mehr Verkehr wenn der ÖPNV ausgedünnt wird und immer mehr Menschen individuell fahren → Mehr Straßen werden benötigt (speziell wenn nicht geparkt, sondern „gekurvt“ wird)

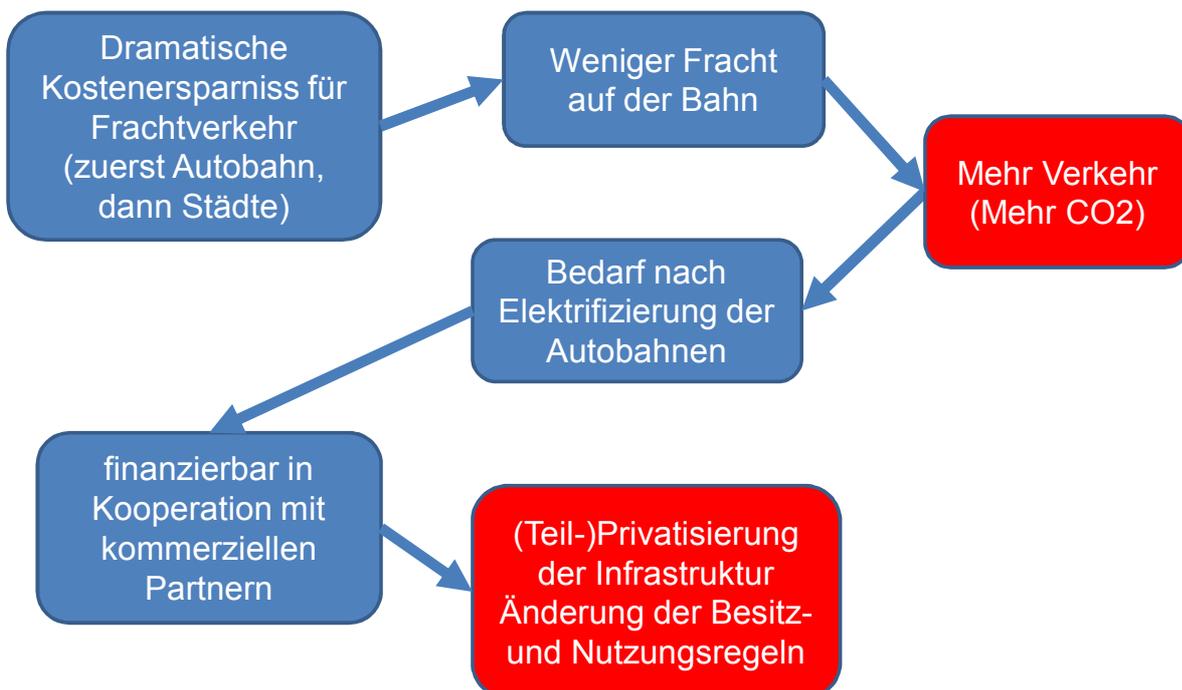
# Alternativ-Szenario: Autonomer ÖPNV



Philipp Schaumann

<http://sicherheitskultur.at/>

# Fahrerlose LKWs (und/oder Platooning)



Philipp Schaumann

<http://sicherheitskultur.at/>

# Privat-Public Partnerships (PPP)

Google hat spätestens seit 2017 eine Tradition in Städten kostenlose Infrastruktur anzubieten.

Gegenleistung sind (derzeit noch) “nur” die Daten der Bürger (Opt-out oft technisch nicht möglich)

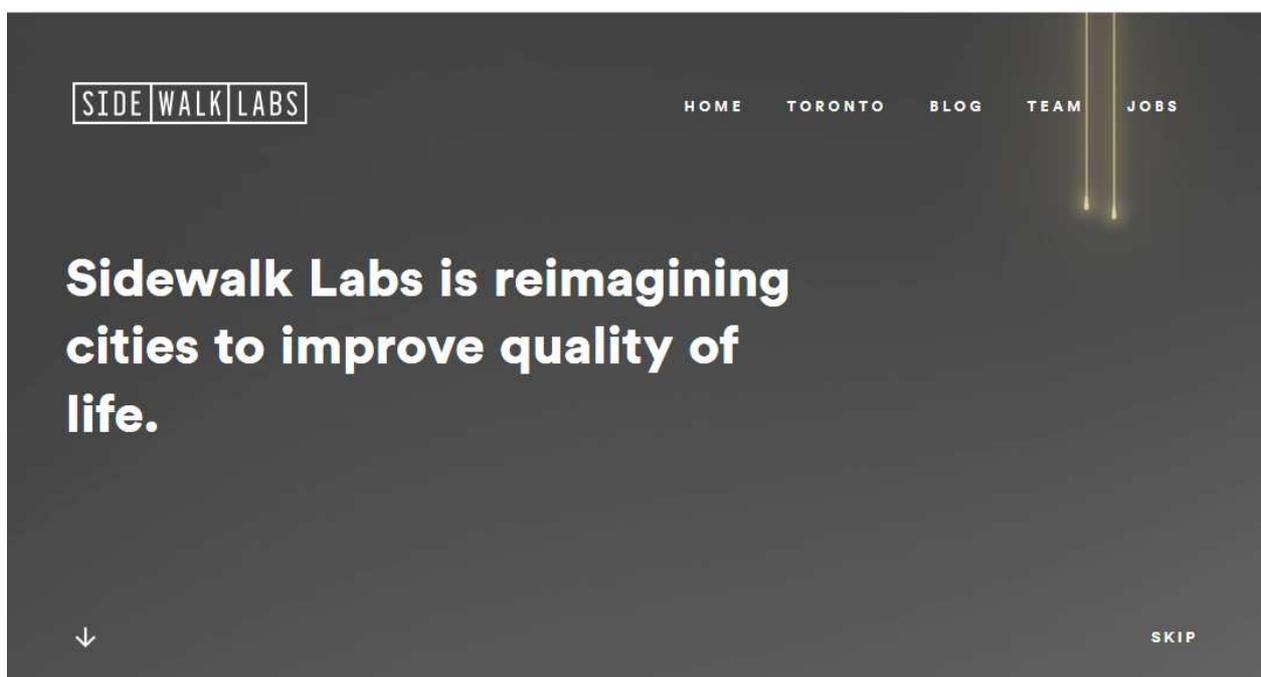
<https://www.villagevoice.com/2016/07/06/google-is-transforming-nycs-payphones-into-a-personalized-propaganda-engine/>

---

Philipp Schaumann

<http://sicherheitskultur.at/>

## Google's Sidewalk Labs

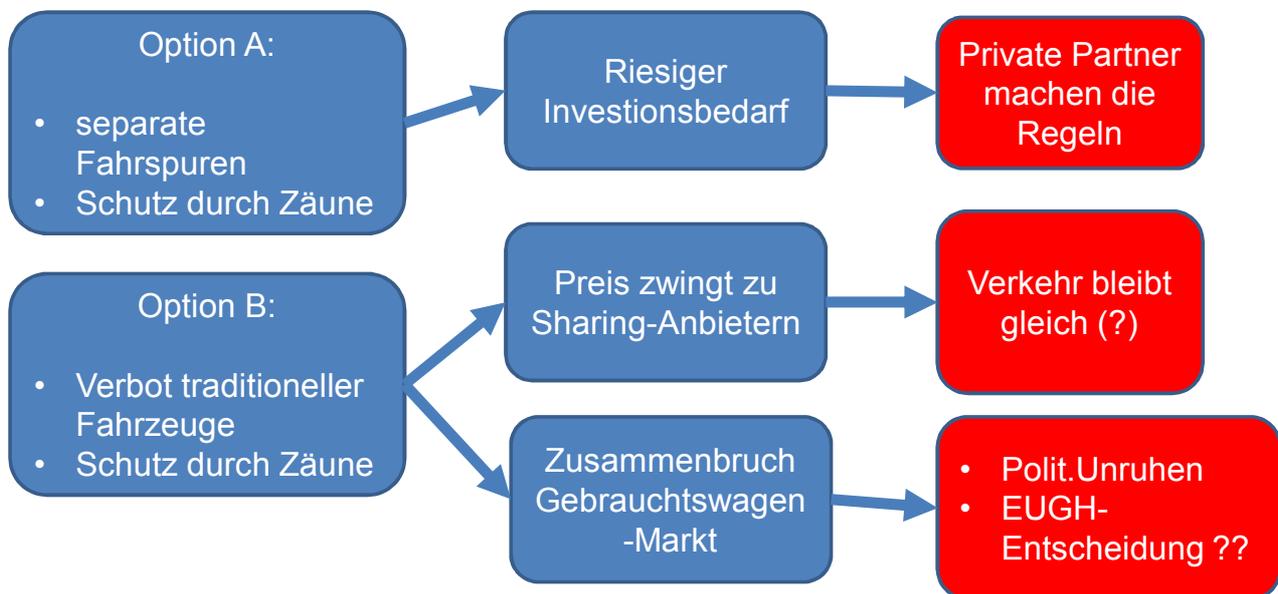


---

Philipp Schaumann

<http://sicherheitskultur.at/>

# Und falls sich autonomer und traditioneller Verkehr nicht “vertragen” ?



## Intelligente vernetzte Infrastruktur

Sicher und autonom geht (nur?) optimal bei vernetzter Infrastruktur (intelligente und vernetzte Straßen, Ampeln, Verkehrszeichen)

Viele kreative Modelle sind möglich wenn wir uns davon trennen, dass die Infrastruktur auch für Menschen nutzbar sein muss

# Stadt ohne Schilder und Ampeln

Eine Idee:

Die Fahrzeuge handeln untereinander die Reihenfolge aus und können mit sehr geringen Sicherheitsabständen "chaotisch" durchfluss-optimal die Kreuzung passieren.

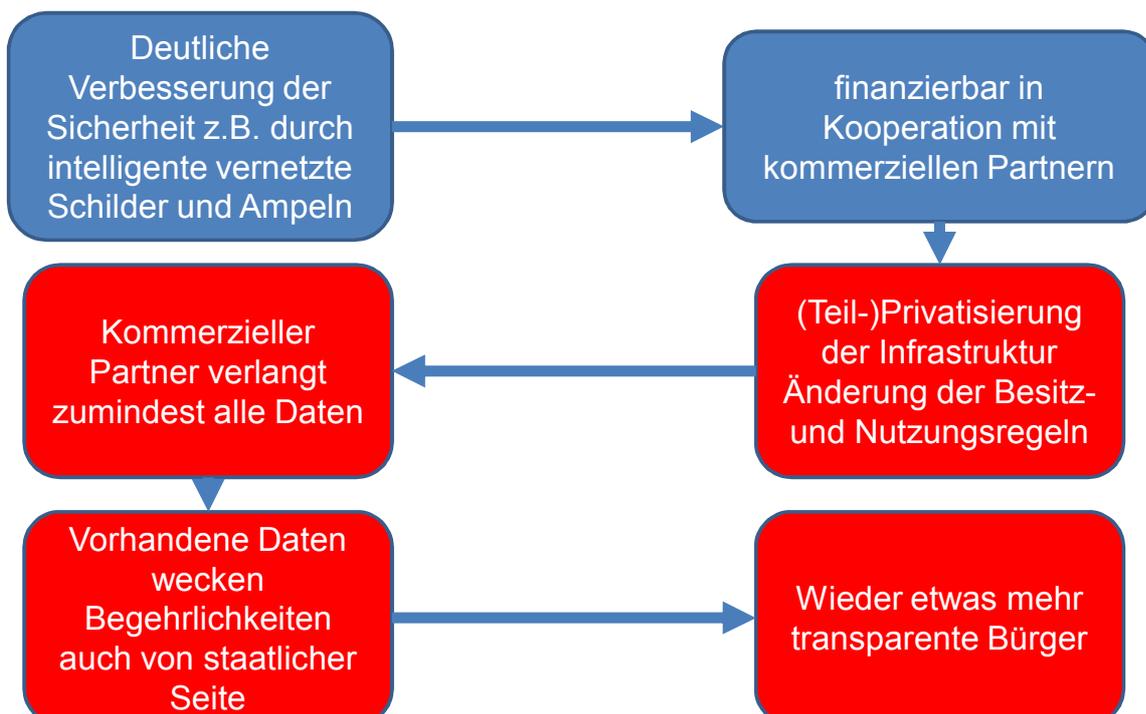
Virtual Traffic Lights: System Design and Implementation -  
<https://arxiv.org/abs/1807.01633>

Winzige Randprobleme wie ältere Fahrzeuge, Radfahrer und Fußgänger müssen über Apps integriert werden.

Philipp Schaumann

<http://sicherheitskultur.at/>

## Vernetzte intelligente Infrastruktur = teuer



Philipp Schaumann

<http://sicherheitskultur.at/>

# Big Data ist inkompatibel mit europäischem Datenschutz

## Data protection:

- Daten dürfen nur für wohldefinierte Zwecke erhoben werden
- Dafür braucht man eine Rechtsgrundlage oder spezifische Zustimmung nach ausreichender Information

## Big Data

- So viele Daten sammeln wie möglich, Verwendung wird später geklärt
- Zustimmung wird angenommen oder die Daten werden als anonym betrachtet

## **Inklusion – „Digital Divide“**

- Ist die Nutzung einer (halb-)privaten Infrastruktur auch ohne Smartphone und ohne App möglich?
- Ist die Nutzung ohne Datenfreigabe möglich?
- Ist die Nutzung auch mit Bargeld möglich?
- Werden auch schwächere Regionen bedient?



# Vor 100 Jahren



Quelle: Markus Petzl - disruptive – beyond your strategy

---

Philipp Schaumann

<http://sicherheitskultur.at/>

# Vor 100 Jahren

- Pferdekutschen, Pferdestraßenbahnen werden zuerst durch Elektro-, dann Benzinfahrzeuge ersetzt (Benzin erst mit der Erfindung des Anlassers)
- Kein Pferdemit mehr auf den Straßen
- 50 Jahre später Mobilität für (fast) alle
- Aber: Unfälle bei höheren Geschwindigkeiten, Benzingestank, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, Zersiedelung der Landschaft, Prägung der Stadtplanung, .....

---

Philipp Schaumann

<http://sicherheitskultur.at/>

# Vor 100 Jahren

- Pferdekutschen, Pferdestraßenbahnen werden durch Benzinautos ersetzt mit der Erfindung des Automobils
- Kein Pflaster, keine Ampeln
- 50 Jahre später: Öl, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, Zersiedelung der Landschaft, Prägung der Stadtplanung, .....

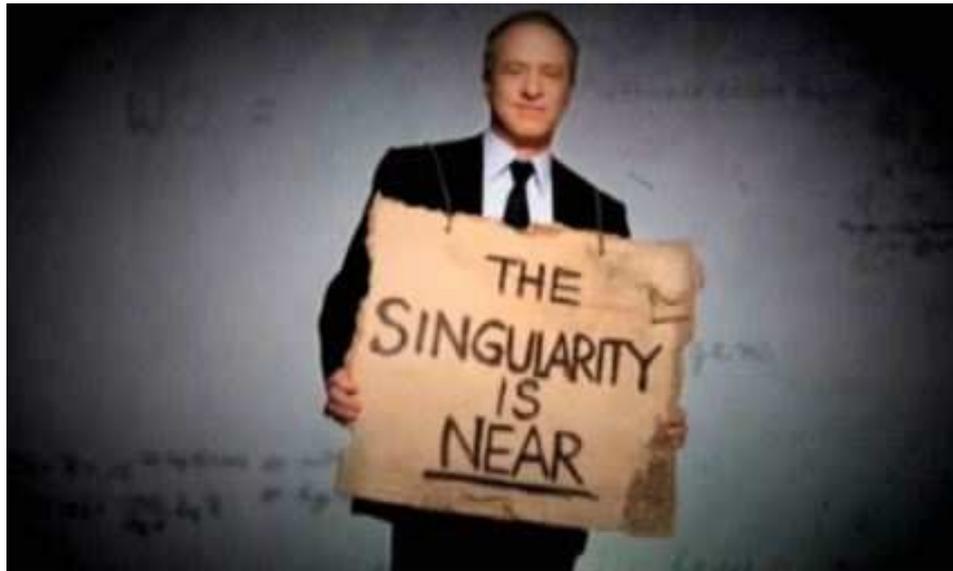


## Fazit

Wir wissen zwar nicht wirklich, worauf wir uns da einlassen, aber

- der Druck der Entwickler,
- die Phantasie, welche tollen Ergebnisse entstehen werden und
- die Begeisterung der Entscheider ist scheinbar grenzenlos

**Danke**



Ray Kurzweil – „director of engineering“ at Google

Mehr dazu: <https://philipps-welt.info/autonom.htm>