



# 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

## CASE Schlagwort

Die angebliche Zukunft des Verkehrs:

**C = Connected**

**A = autonomous**

**S = Shared / Service-based**

**E = Electric**

# 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



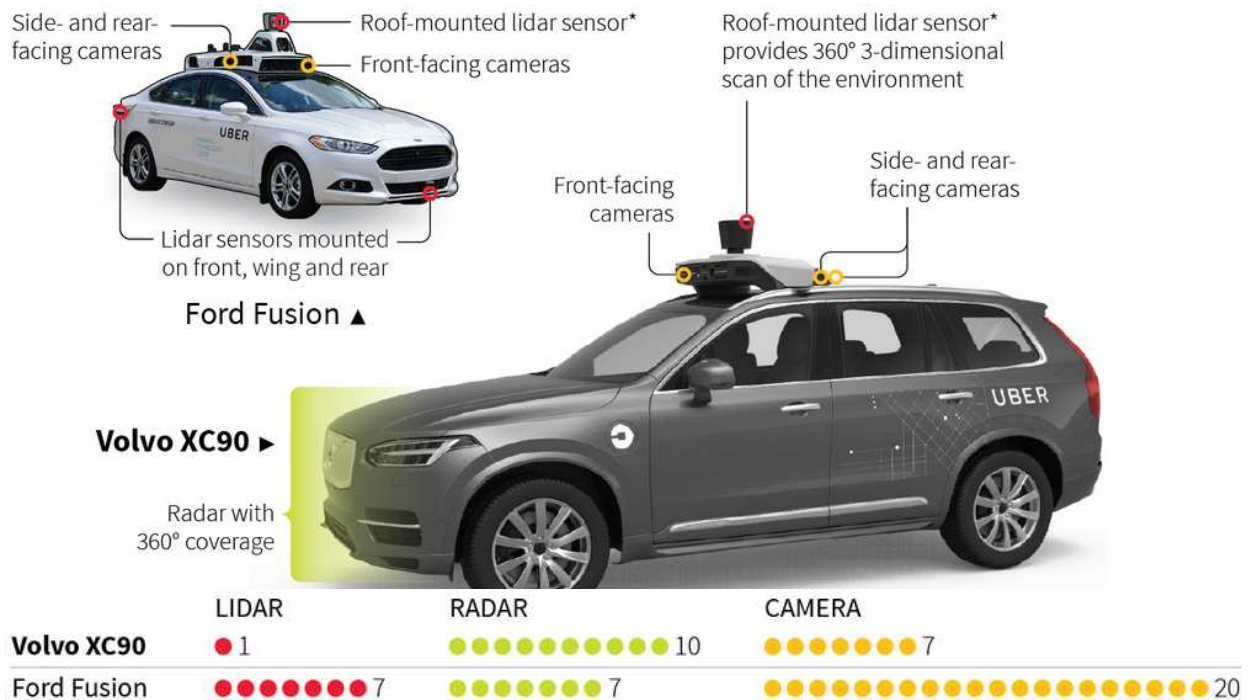
<https://www.youtube.com/watch?v=dk3oc1Hr62g>

---

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

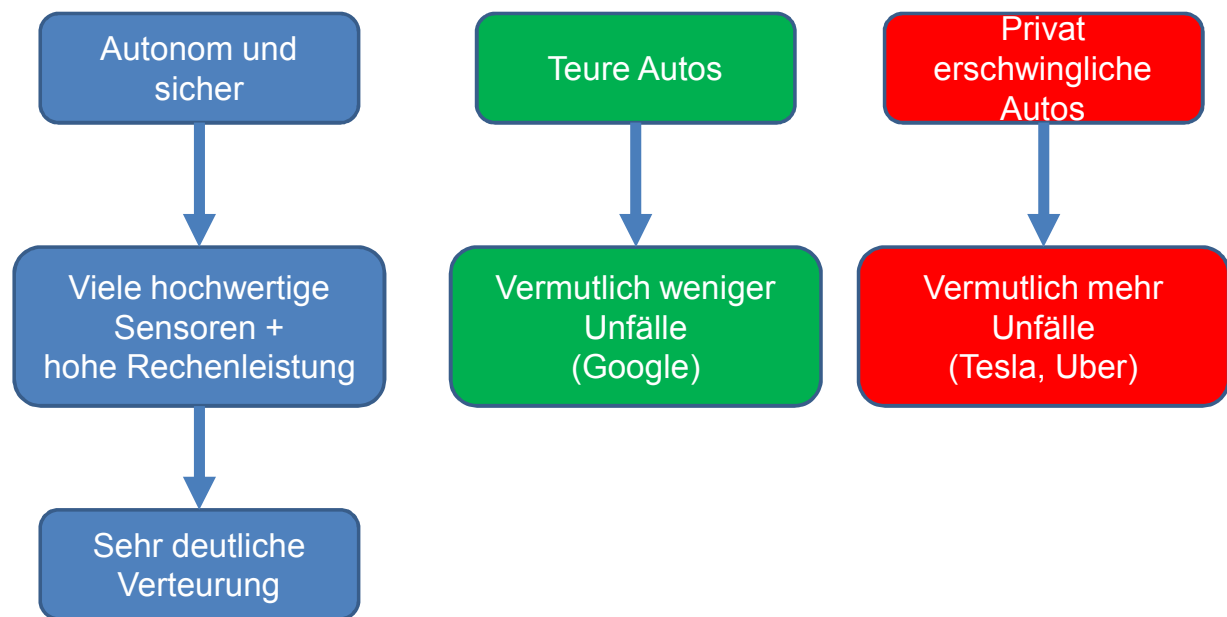
heise.de 2018



Philipp Schaumann

<http://sicherheitskultur.at/>

# Autonom vs. sicher und teuer

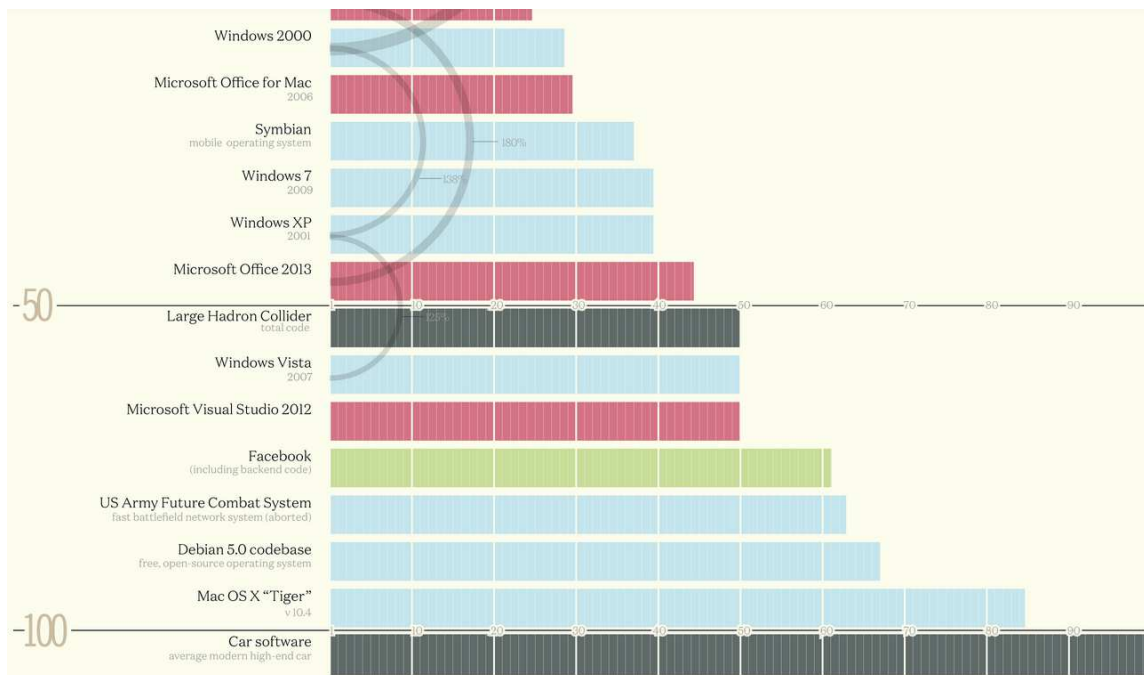


## Sicherheit = Safety + Security

- 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

# Cars and Software Complexity

(Million lines of code)



<https://informationisbeautiful.net/visualizations/million-lines-of-code/>

Philipp Schaumann

<http://sicherheitskultur.at/>

## Für wen rechnet sich teure Autonomie?

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

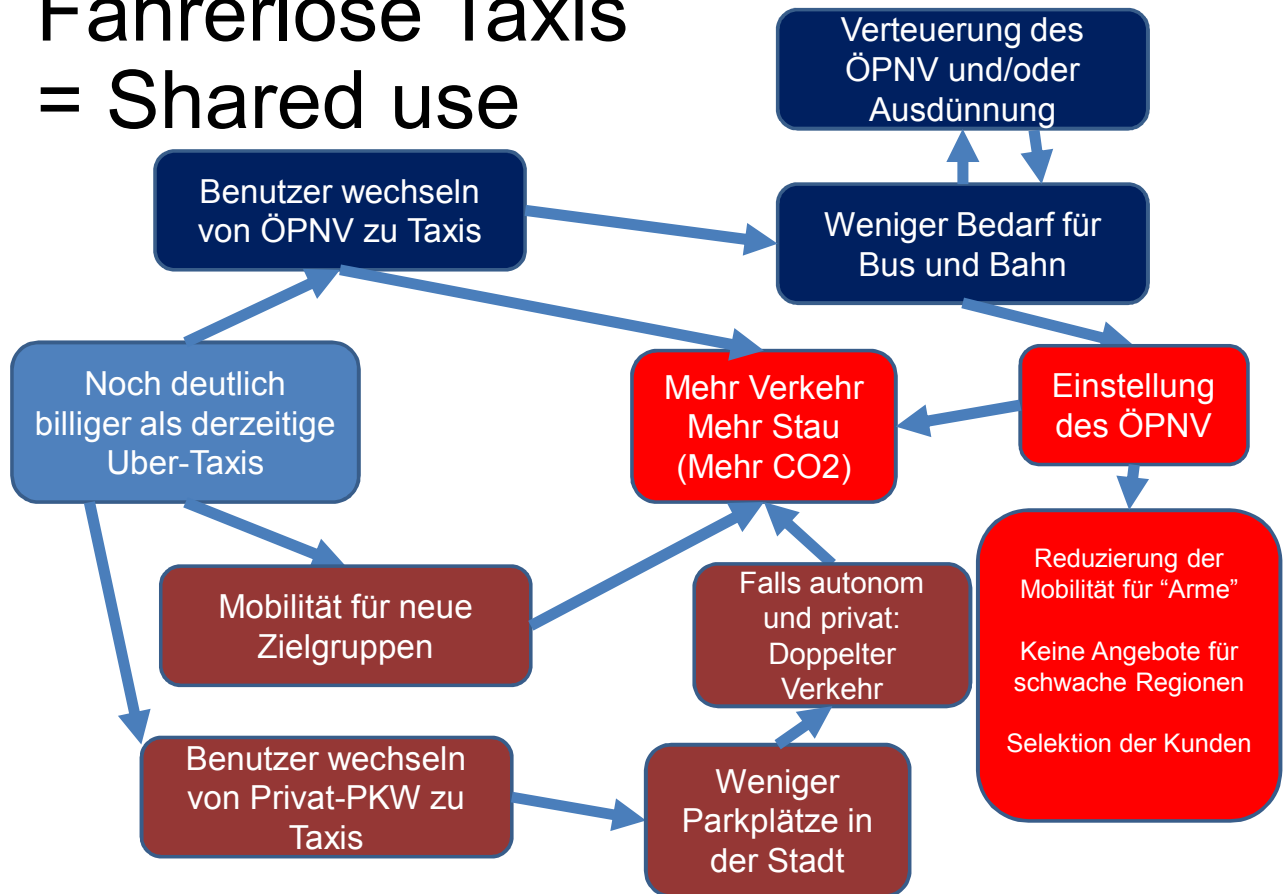
Die Hauptgebiete:

- 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)

Philipp Schaumann

<http://sicherheitskultur.at/>

# Fahrerlose Taxis = Shared use



Philipp Schaumann

<http://sicherheitskultur.at/>

## 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

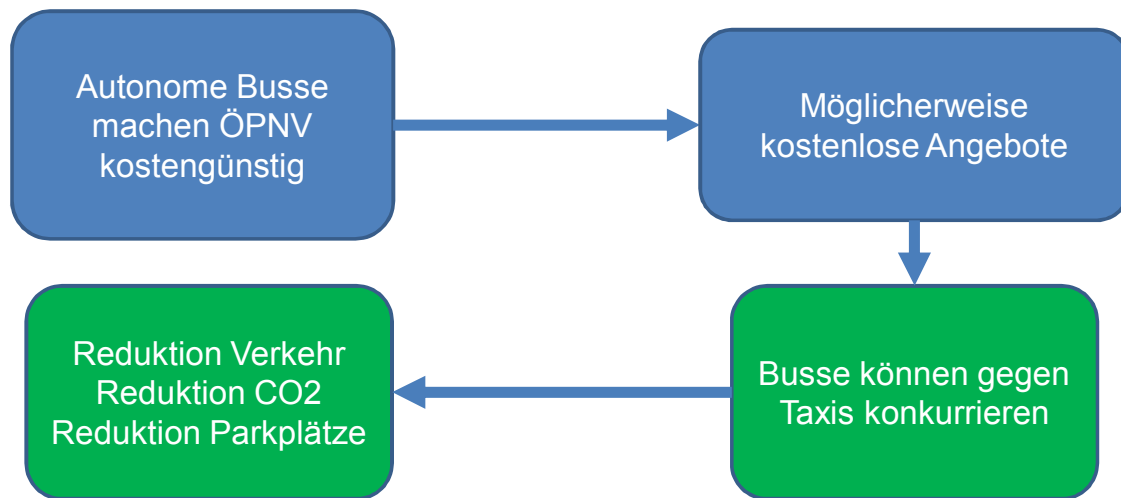
<https://www.nytimes.com/2018/07/20/upshot/driverless-cars-vs-transit-spending-cities.html>

Philipp Schaumann

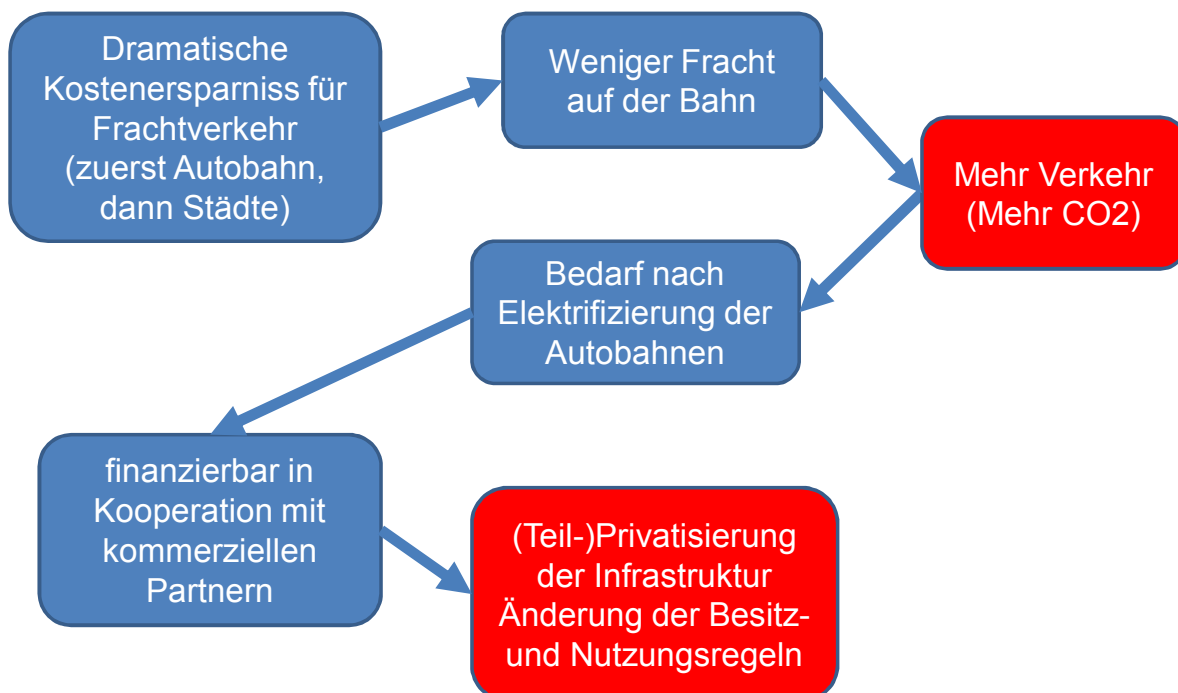
<http://sicherheitskultur.at/>

Seite 18

# Alternativ-Szenario: Autonomer ÖPNV



# Fahrerlose LKWs (und/oder Platooning)





# 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)

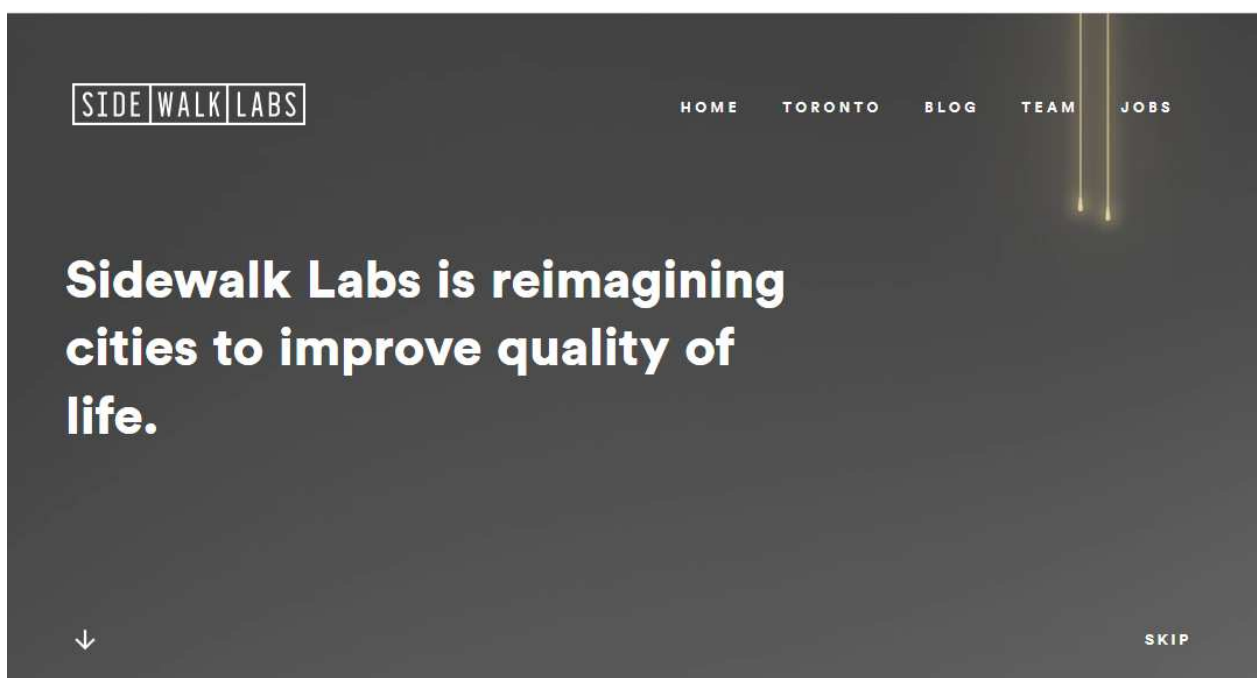
<https://www.villagevoice.com/2016/07/06/google-is-transforming-nycs-payphones-into-a-personalized-propaganda-engine/>

---

Philipp Schaumann

<http://sicherheitskultur.at/>

## Google's Sidewalk Labs



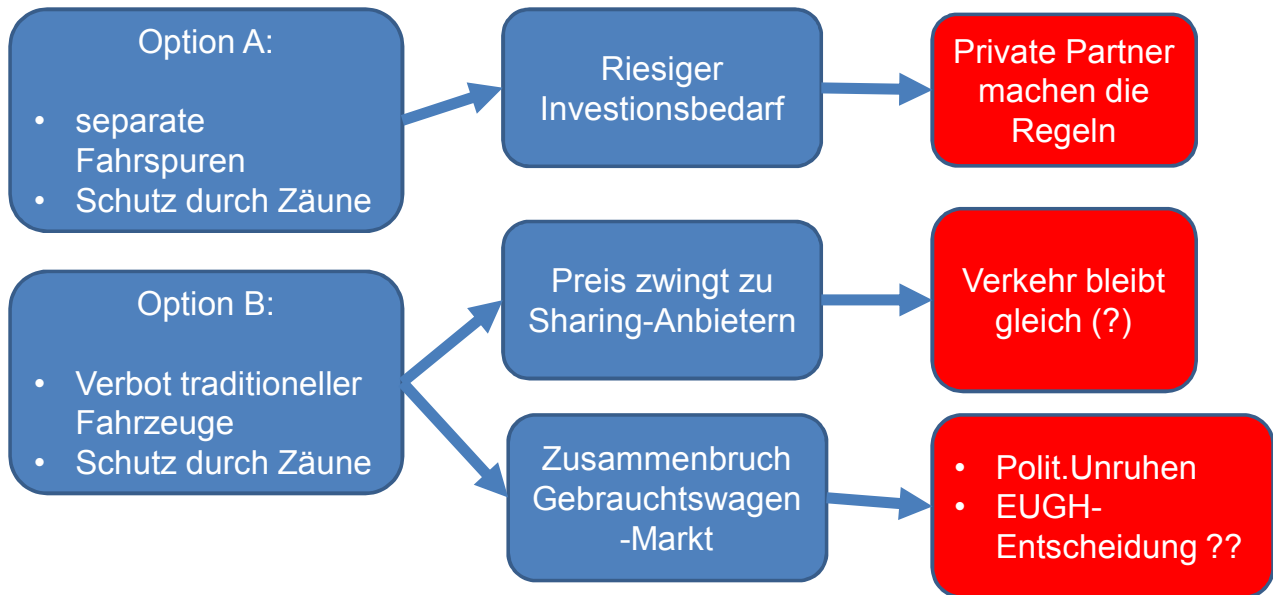
---

Philipp Schaumann

<http://sicherheitskultur.at/>



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



Philipp Schaumann

<http://sicherheitskultur.at/>

## 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

Philipp Schaumann

<http://sicherheitskultur.at/>

# 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>

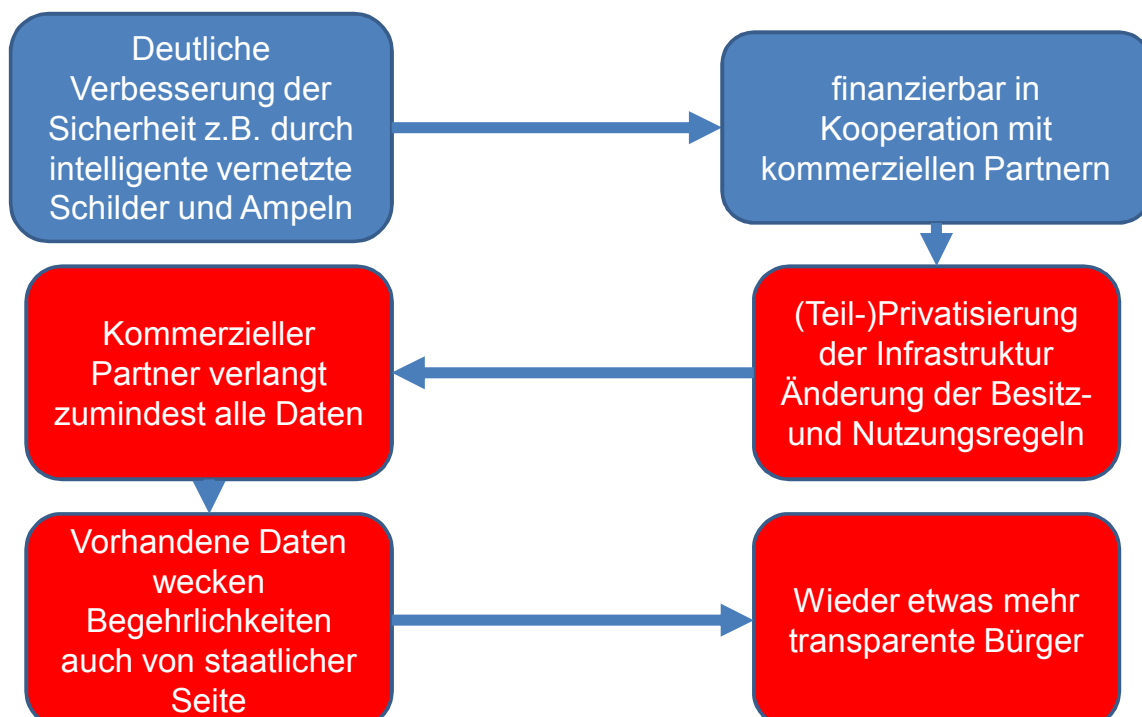
Winzige Randprobleme wie ältere Fahrzeuge, Radfahrer und Fußgänger müssen über Apps integriert werden.

---

Philipp Schaumann

<http://sicherheitskultur.at/>

## Vernetzte intelligente Infrastruktur = teuer



---

Philipp Schaumann

<http://sicherheitskultur.at/>

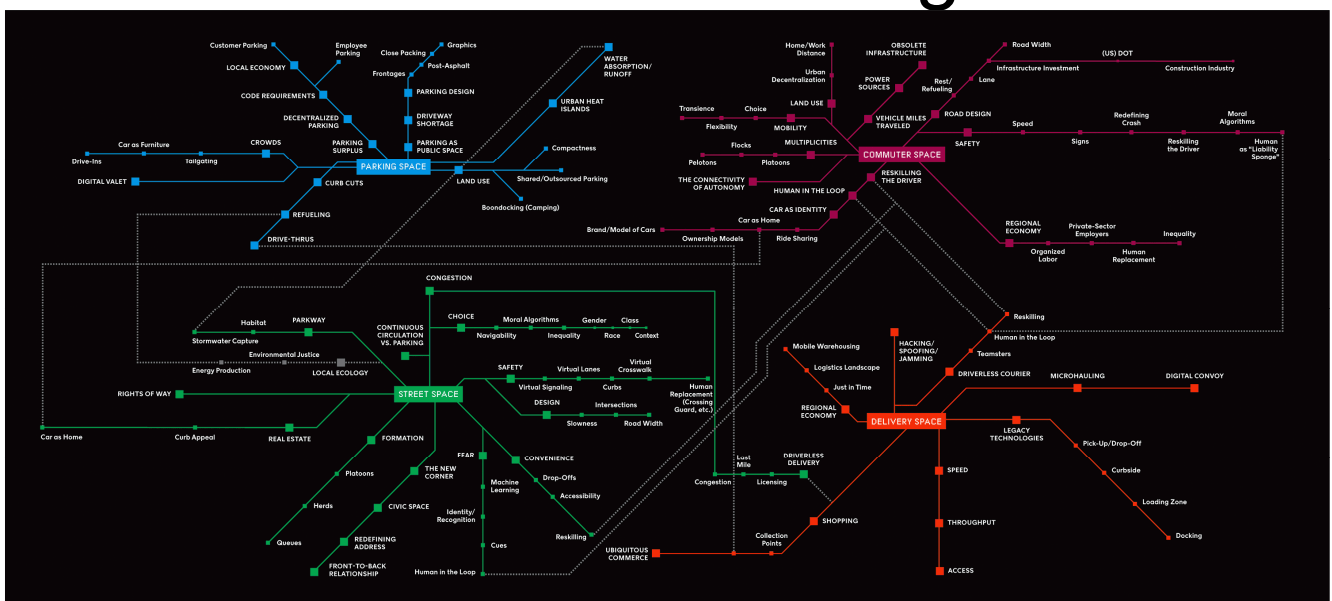
# Schöne neue Welt mit 100% vernetzter Autonomie

- Kaum noch Werkstätten, weil kaum noch Unfälle
- Ende der Fahrschulen und des Führerscheins
- Ganz neue Versicherungsmodelle
- Neue Struktur der Innenstädte (z.B. Parkplätze)
- Abschaffung von Ampeln, Verkehrsschildern, Straßennamen (Fußgänger brauchen eine App für die Kreuzungen)
- Keinen öffentlichen Verkehr “as we know it”
- Volle Bewegungsprofile aller Menschen

Philipp Schaumann

<http://sicherheitskultur.at/>

# Viele weitere Effekte höherer Ordnung



### Themenkomplexe:

Parken, Einkaufen, Straßen, Pendelverkehr, Anlieferung, . . .

<https://www.nytimes.com/interactive/2017/11/08/magazine/tech-design-autonomous-future-cars-100-percent-augmented-reality-policing.html>

---

Philipp Schaumann

<http://sicherheitskultur.at/>

# 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 Autos
- Kein Pflaster, sondern Schotterstraßen
- 50 Jahre später: Asphaltstraßen
- Aber: Umweltschäden durch CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, Zersiedelung der Landschaft, Prägung der Stadtplanung, .....



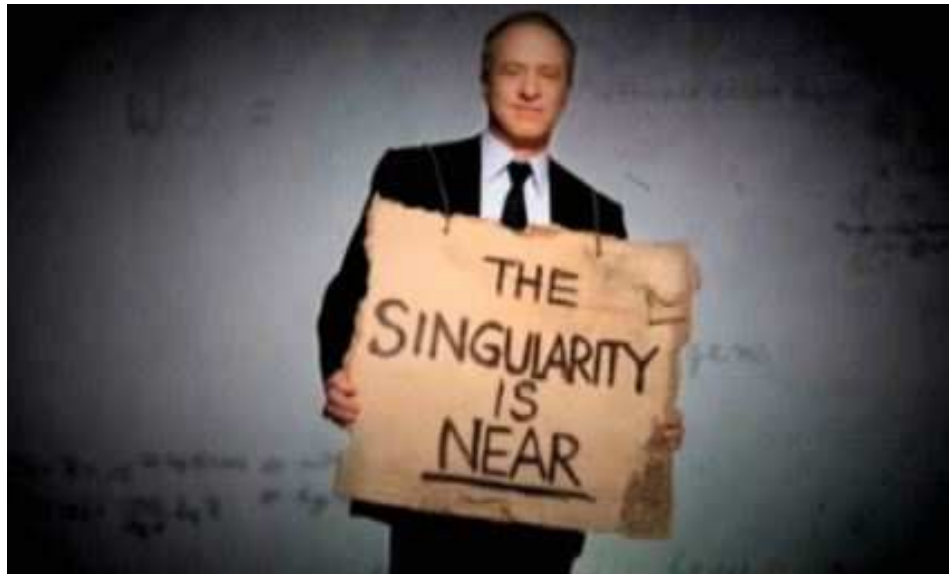
Foto: Library of Congress/No known restrictions.

## 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>