

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT

Individualverkehr für Alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## TRANSPORT

Auf den Frankfurter Brücken entstehen proprietäre Fahrwege, die an den Außenseiten der Brückenoberfläche ausschließlich den 400 Brücken-Fahrzeugen dienen. Diese Fahrzeuge können dort störungsfrei autonom bzw. zentral gesteuert fahren, weil keine anderen Verkehrsteilnehmer sie beeinträchtigen. Damit entsteht auf den Frankfurter Brücken das größte autonom fahrende Verkehrssystem der Welt.

Der Brückenverkehr steht nicht nur den 35.000 Brückenbewohnern zur Verfügung, sondern auch den Bürgern und Besuchern Frankfurts: Über 40 Millionen Passagierfahrten erfolgen mit den 400 Fahrzeugen pro Jahr.

Die Fahrzeugflotte wird in moderner Leichtbauweise erstellt, die kleineren Fahrzeuge als E-Autos, die größeren als Wasserstoff-Fahrzeuge. Um dem abwechslungsreichen Ambiente der Frankfurter Brücken gerecht zu werden, sind große Teile der Flotte Oldtimer-Replikate aus ganz Europa, ergänzt durch hochmoderne futuristische Fahrzeuge: So entsteht auf den Frankfurter Brücken ein fahrendes Transport-Museum – live erlebbar.

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualverkehr für Alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



### Komfortabler Individualverkehr für Alle

Intelligente Steuerung kombiniert mit modernster Sensorik minimiert die Warte- und Fahrtzeiten und maximiert die Effizienz bei jeder Fahrt.



### Autonomes Fahren und Sicherheit

Durch zentral gesteuerten Verkehr werden Bremsvorgänge verringert und Unfälle vermieden. Unfallursachen wie aggressives Fahren entfallen.



### Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer

Die Liebe zum eigenen Auto wird auf den Brücken substituiert durch die Faszination darüber, dass man in einem Transport-Museum fahren kann.



### Nachhaltigkeit durch Technik

Die Brückenfahrzeuge fahren mit Wasserstoff und Strom als Antriebsenergie und sind extrem energiesparend durch zentrale Steuerung.



### Ein Fahrzeugkonzept im Detail

Für die Fahrzeuge auf den Frankfurter Brücken wurde eine modulare Leichtbauweise geplant und anhand des größten Fahrzeuges modellhaft geprüft.



### Logistik & Vision

Durch Simulationen bei der Planung und permanent selbstlernende Systeme beim Betrieb wird der Verkehr auf den Brücken zu einem immer leistungsstärkeren Vorbild.

**Individualverkehr für alle**

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualverkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



Bei den Frankfurter Brücken wurden sämtliche Facetten eines optimalen Verkehrssystems betrachtet

Rund 400 Fahrzeuge können durch ihr schmuckes Äußeres nicht nur die Frankfurter Brücken verschönern und Anwohner erfreuen, sondern durch den außergewöhnlichen Komfort auch für die Passagiere ein adäquater Ersatz für sein für das Auto im persönlichen Besitz. Bei dem Verkehrsmodell auf den Frankfurter Brücken können autonomes Fahren, Nachhaltigkeit, Facettenreichtum und nicht zuletzt Pünktlichkeit und Verlässlichkeit im Personennahverkehr vereint werden.

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**  
**Individualverkehr für alle**  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

**FACHINFORMATIONEN**

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



## Inhalt: Das Brückentransportsystem bietet viele Vorteile, sowohl für Passagiere als auch für Anwohner

Es ist angenehmer, mit dem Nahverkehrsangebot auf den Brücken zu fahren, als mit dem eigenen PKW: Warte- und Fahrzeiten werden deutlich verringert, man muss nicht selbst am Steuer sitzen oder Parkplätze suchen, und man kann in eleganten Fahrzeugen fahren, die komfortabler sind als private PKW.

Für individuelle Bedürfnisse können PKW per App herbeigerufen werden, ähnlich wie bei Uber. Dies ermöglicht es insbesondere für Personen mit Mobilitätseinschränkungen angepasste Fahrzeuge mit hoher Priorität anzubieten.

Wie alle Angebote auf den Brücken wird auch der Transport zu erschwinglichen Preisen zur Verfügung gestellt.

Da die Fahrzeuge mit Wasserstoff- und Batterieantrieb besonders leise sind, ist der Brückenverkehr auch für Anwohner rechts und links der Brücke ausgesprochen angenehm.

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

### GEBÄUDE & BRÜCKEN STADTGRÜN & NATUR WASSER

### ENERGIE TRANSPORT

#### Individualverkehr für alle

Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

### STADTKLIMA - WELTKLIMA

### KUNST & KULTUR VERPACKUNG - INNOVATIV ALTES NEULAND WELTWEIT

### RECHT FINANZEN UMSETZUNG

### FACHINFORMATIONEN

### SUCHE DAS TEAM KONTAKT & IMPRESSUM



## Mit Bussen und Bahnen besser und komfortabler ans Ziel kommen als mit dem eigenen Auto

Rund 200 autonom fahrende Busse und Bahnen und knapp 100 PKW sorgen auf den Frankfurter Brücken für ein Nahverkehrserlebnis, welches das eigene Auto hinsichtlich Komfort und Umweltverträglichkeit um Längen übertrifft.

Möchte man nicht mit einem der Busse oder Bahnen fahren, ruft man sich per App ein auf das eigene Bedürfnis zugeschnittenes Fahrzeug und wartet nur wenige Minuten, bis man „abgeholt“ wird. Dabei funktioniert alles zuverlässig, pünktlich, reibungslos, komfortabel und sauber.



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**

**Individualverkehr für alle**  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

**FACHINFORMATIONEN**

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



## Busse und Bahnen kommen „on demand“ statt streng nach Fahrplan

Autonom fahrender Verkehr bietet noch zahlreiche weitere Vorteile: Wartezeiten an Stationen sind kürzer, denn es gibt keine Fahrpläne mehr, die Fahrzeuge kommen „on demand“:

Zum einen kann man an der Station eingeben, wo man hin möchte – das System verarbeitet und bedient diese Nachfrage umgehend. Man kann aber schon, wenn man noch am Frühstückstisch sitzt, in seiner App eingeben, dass man in 10 Minuten zur nächsten Station laufen will und wo man hinfahren möchte – das System schickt dann punktgenau, wenn man an der Station ankommt, ein Fahrzeug. Oder aber man gibt seinen Standort frei und das System merkt selbst, wann man an der Station sein wird.

Hinzu kommt, dass das System selbstlernend ist. Wenn man jeden morgen ungefähr um die gleiche Zeit nach dem Frühstück zur Arbeit fährt, dann erfolgt eine Art „Vordisponieren“ durch das System: Es weiß, wieviele Menschen um welche Uhrzeit sich von dieser Station aufmachen zu einer bestimmten anderen Station.

Besonders komfortabel ist, dass man trotz geringerer Maximalgeschwindigkeit schneller ans Ziel kommt und dass der Fahrtstil ruhig dahingleitend ist, denn es gibt keine Überraschungen und Staus mehr durch andere, individuell steuernde Verkehrsteilnehmer.

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT

**Individualverkehr für alle**  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Die Fahrtzeit im Personen-Nahverkehr auf den Frankfurter Brücken kann optimal genutzt werden

Lesen, arbeiten und entspannt telefonieren, mit Freunden plaudern oder einfach nur aus dem Fenster schauen, anstatt sich am Steuer über einen Stau, andere Fahrer oder fehlende Parkplätze aufzuregen: Das ist der Vorteil bei der Fahrt auf den Frankfurter Brücken.

## Auf den Brücken gibt es keine sinnlose Verlängerung der Fahrzeit durch Halten an leeren Stationen

Durch das „On Demand“ System statt Fahrplänen lassen sich Busse und Bahnen über eine spezielle App rufen. Wer kein Smartphone parat hat, kann die Fahrzeuge auch über Anforderungsknöpfe an den Stationen ordern. Auf diese Weise wird nur dann an Stationen angehalten, wenn auch Passagiere zu- oder aussteigen.

## Kein sinnloses Warten an den Stationen auf Bus oder Bahn – seinen „on demand request“ gibt man schon auf dem Weg zur Station ein

Nutzer können schon beim Weggehen von zu Hause dem System mitteilen, wann sie einen Transport benötigen: Sobald sie Start- und Endhaltestelle eingeben, berechnet das System, welche Verbindungen nötig sind.

## Stationen sind im Abstand von 100 bis einigen 100 Metern auf den Brücken platziert: man hat entsprechend kurze Wege von jedem Punkt der Brücke bis zur nächsten Station

Alle paar hundert Meter gibt es eine Station. Nur so wird autonomer Verkehr ein akzeptabler Ersatz für Individual-Verkehr: Seinen PKW parkt man auch manchmal 100 m oder 200 m weit entfernt.

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

**Individualverkehr für alle**  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

## KUNST & KULTUR

VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



Für noch mehr Komfort können nicht nur Busse und Bahnen, sondern auch autonom fahrende PKW individuell per App gerufen werden

Wer trotzdem lieber im privaten PKW fährt, kann sich über die Brücken-App ganz einfach ein autonom gesteuertes Individual-Auto rufen. Auch dies ist ein Baustein des Brücken-Nahverkehrs. Diese Fahrzeuge sind ebenso wie die Busse und Bahnen besonders farbenfroh und außergewöhnlich gestaltet.



Der Transport auf den Brücken passt sich individuell dem Bedürfnis der Fahrgäste an

Manchmal benötigt man mal ein persönliches Fahrzeug, weil man es besonders eilig hat und direkt zum Ziel will, weil man mit Gepäck unterwegs ist und viel Stauraum braucht oder einfach nur, weil man lieber allein als mit Fremden unterwegs ist. Die PKW sind auf die verschiedenen Bedürfnisse angepasst und je nach Lust, Laune und Bedarf kann man sich für einen kleinen Aufpreis den passenden PKW über die Brücken-App rufen, ähnlich einem Taxi oder Uber, nur deutlich günstiger.

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**

**Individualverkehr für alle**  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

**FACHINFORMATIONEN**

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



## In Zukunft muss man nicht unbedingt ein eigenes Auto besitzen

Manche Menschen finden es nervig und mühsam, sich um das eigene Auto kümmern zu müssen. Für sie ist ein Fahrzeug ein reiner Nutzgegenstand, ein notwendiges Übel sozusagen. Aber viele Menschen hängen auch an ihren Autos, für sie ist das eigene Autos nicht nur ein Transportmittel, sondern Ausdruck eines Lebensgefühls. Manche möchten auch aus Prestige-Gründen in ganz bestimmten Fahrzeugen fahren.

Dies gleicht die Brückenflotte teilweise aus, indem sie Autos für jede Stimmung und jeden Anlass in der Flotte hat: So kann man im Bully mit den Freunden zum Badesee, im eleganten Oldtimer zur Oper oder mit einem Ufo zum Clubabend fahren.



# Altes Neuland

## Frankfurt

### DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

### ENERGIE TRANSPORT

**Individualverkehr für alle**  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

### STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

### RECHT FINANZEN UMSETZUNG

### FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



Egal ob man das Fahrrad oder sein Haustier mitnehmen möchte –  
es gibt Fahrzeuge für jedes Bedürfnis

Die Brücken haben auf dem West-Arm Fahrrad-Wege: Sobald man am Innenstadt-Ring angelangt ist, kann man sich ein „Fahrrad-Fahrzeug“ rufen.



Spezielle Wagen für Tierbesitzer ermöglichen es zudem, die Katze oder den Hund schnell zum Tierarzt zu bringen oder sich für einen Gassi-Trip im Stadtwald zu verabreden.



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**  
**Individualverkehr für alle**  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

**FACHINFORMATIONEN**

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



## Ein besonderes Servicekonzept für besondere Bedürfnisse: Barrierefreiheit, Kinderwagen, Hund, Gepäck und Fahrrad – für jeden gibt es die entsprechende Transportleistung

Für Menschen im Rollstuhl, Eltern mit kleinen Kindern, Kinderwagen oder auch z.B. für Passagiere mit Knieproblemen gibt es eine Vielzahl besonderer Fahrzeuge, die das Ein- und Aussteigen extrem leicht machen. Es sind zwar nur einige davon in Oldtimer-Optik, aber dafür wurde bei allen Fahrzeugen dieser Art der Kreativität keine Grenze gesetzt.



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**  
**Individualverkehr für alle**  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

**FACHINFORMATIONEN**

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



## Nicht nur geringere Wartezeiten sondern auch eine 75 % schnellere Transportleistung für Menschen mit Einschränkungen sind das Ziel

Das bedeutet, wenn andere Passagiere z. B. in Stoßzeiten 6 Minuten auf ein Fahrzeug warten müssen, erhalten Personen mit eingeschränkter Mobilität bereits nach anderthalb Minuten ihr Wunschfahrzeug. Durch eine automatische Priorisierung dieser Fahrzeuge vom Steuerungscomputer können zudem schnellere Transportleistungen erreicht werden:

Alle Fahrzeuge mit Passagieren, die Barrierefreiheit benötigen, haben im Brückenverkehr Vorrang vor den anderen Fahrzeugen. Nur die Feuerwehr, Krankenwagen und andere Einsatzfahrzeuge genießen eine noch höhere Priorität.

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT  
Individualverkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



Viele Oldtimer sind umgebaut als barrierefreie Fahrzeuge nutzbar



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT  
Individualverkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



Vor allem futuristische Fahrzeuge können von Anfang an barrierefrei konzipiert werden  
- die Blumenkästen an diesem barrierefreien Kreativ-Fahrzeug müssen nachts in den  
Wartungsschleifen an den Brückenenden gegossen und gepflegt werden



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

### GEBÄUDE & BRÜCKEN STADTGRÜN & NATUR WASSER

**ENERGIE  
TRANSPORT**  
Individualverkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

### STADTKLIMA - WELTKLIMA

**KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG**

### FACHINFORMATIONEN

**SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM**



## Aber für Erlebnisfahrten können Menschen mit Gehbehinderung oder im Rollstuhl auch sämtliche anderen Oldtimer auf den Frankfurter Brücken nutzen: mithilfe der Betreiberkioske

Historische Fahrzeuge sind leider meistens nicht barrierefrei ausgestattet, und im Verkehrsalltag sprengt es den personellen Rahmen, qualifizierte Hilfskräfte bereitzuhalten für den Fall, dass Menschen mit Gehbehinderung einsteigen möchten. Auf den Frankfurter Brücken ist für Menschen im Rollstuhl oder mit sonstiger Beeinträchtigung das Fahren mit den eigens dafür ausgelegten, bevorzugt und schnell kommenden Fahrzeugen im reinen Transportalltag, wenn man schnell von A nach B kommen möchte, ohnehin angenehmer. Aber wenn sie eine Erlebnisfahrt mit einem der Oldtimer machen möchten, brauchen sie nur bei einem der Betreiber-Kioske um Hilfe zu bitten: Die stehen 24/7 in Kontakt mit sämtlichem Brückenpersonal und sorgen dafür, dass zu den angemeldeten Zeiten Personal und Hilfsgeräte bereitstehen, die das Ein- und Aussteigen auch für Menschen mit Gehbehinderung ermöglichen – ähnlich wie bei der Deutschen Bahn.



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

## ENERGIE

### TRANSPORT

**Individualverkehr für alle**  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

### STADTKLIMA - WELTKLIMA

### KUNST & KULTUR

**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

### RECHT

**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

### FACHINFORMATIONEN

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



## Der Brückenpass: Zugang für alle

Damit mehr Menschen den öffentlichen Nahverkehr nutzen, muss er erschwinglich sein. Vor allem auch für Menschen mit weniger Geld. Dafür ist der Brückenpass konzipiert worden (den es auch als Brücken-App mit QR-Code gibt)



## Transport auf den Brücken - Luxus zu erschwinglichen Preisen

Für ca. 25 Euro im Monat können alle Personen, die in Frankfurt und im Umland leben einen Brückenpass kaufen, auf den unter anderem das Ticket zum Brückenverkehr geladen wird (auf den Brückenpass können auch noch weitere Leistungen geladen werden wie Verpackungspfand, Eintrittstickets etc.). Rentner, Studierende, Arbeitslose und andere Bedürftige zahlen nur die Hälfte.

Der Brückenpass berechtigt sie, so oft und so lange mit dem Brücken-Personenverkehr zu fahren, wie sie wünschen. Dabei ist es gleich, ob sie die Busse oder Bahnen nutzen.

Wichtig: Die Brücke an sich ist kostenfrei. Das Ticket benötigt man nur, wenn man den Nahverkehr nutzen möchte.



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**

**Individualverkehr für alle**  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

**FACHINFORMATIONEN**

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



## Das Brücken-Verkehrssystem bietet nicht nur den Passagieren sondern auch den Anwohnern viele Vorteile: Denn sie haben einen extra Transport-Service vor der Tür, der noch dazu ausgesprochen leise ist

Der Brückenverkehr ist nicht nur für die Fahrgäste angenehm, sondern auch für die Anwohner. Da sowohl Wasserstoff- als auch Batteriefahrzeuge elektrisch fahren, sind sie leise. Zudem müssen die Fahrzeuge nicht wie in der Stadt über Gullideckel, Pflastersteine und andere Erhebungen fahren. Sie bewegen sich die meiste Zeit auf nahezu perfekt planem Asphalt. Die Anwohner können sich somit an den vielen farbenfrohen und außergewöhnlichen Fahrzeuge auf den Brücken erfreuen, ohne sie hören zu müssen.

Der größte Vorteil für die Anwohner ist jedoch, dass sie nun eine Transport-Möglichkeit direkt vor der Haustür haben, mit der sie in andere Stadteile gelangen können, die zuvor nur schwierig oder mit mehrfachem Umsteigen zu erreichen waren.



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**  
**Individualverkehr für alle**  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

**FACHINFORMATIONEN**

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



## Die Fahrbahn der Zukunft wird nicht nur eben und angenehm zu befahren, sondern mittig auch in weiten Teilen begrünt sein

Fahrbahnen werden in der Stadt der Zukunft in der Mitte begrünbar sein, da bei autonom zentral gesteuertem Verkehr Überholmanöver entfallen und Fahrzeuge über weite Strecken hinweg auf ihrer Spur fahren, so dass – ähnlich wie heute bereits bei Schienen – der Mittelteil der Fahrbahn innerhalb des Mindestradabstandes begrünbar wird.

Die Abgrenzung zu den Fußgängern, die neben den Fahrbahnen entlang spazieren, erfolgt entweder durch ästhetisch passende Geländer oder auch durch Büsche und Sträucher, die entlang der Straße vor allem auf den entfallenden Parkplätzen gepflanzt werden können.



## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT

**Individualverkehr für alle**  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Die Vision

- Wenn autonomer Verkehr mit geringen Maximalgeschwindigkeiten durch intelligente Steuerung gleiche Transportleistungen erzielt, wie heute doppelt so schnell fahrende Fahrzeuge und
- wenn die Sicherheit durch die geringeren Maximalgeschwindigkeiten und die autonome Steuerung drastisch steigt;
- wenn jeder immer nur dann ein Fahrzeug beansprucht, wenn er es braucht, und
- wenn durch automatisierte Wartungsprozesse sowie deutlich weniger Unfälle die Fahrzeuge kaum noch durch Totalschäden ausfallen,

dann werden weniger neuproduzierte Fahrzeuge benötigt. Dafür kann entsprechend mehr Aufwand in das einzelne Fahrzeug gesteckt werden. Dies wiederum kann zu einer neuen Designwelt führen, in der Fahrzeuge eine echte kulturelle Lebensbereicherung darstellen. Zudem kann der vermehrte Aufwand auch in Qualität und damit in die Lebensdauer der Fahrzeuge gesteckt werden, womit sie auch deutlich nachhaltiger werden.

## Das Brücken-Verkehrssystem bietet nicht nur den direkten Nutzern Vorteile, sondern dient auch als Vorbild für den Verkehr in der Stadt der Zukunft

Auf den Frankfurter Brücken kann die Nutzung von Fahrzeugen, die auf Abruf sofort, günstig und sicher „vorfahren“ modellhaft erlebt werden und die bereits begonnene Verhaltensänderung in der Bevölkerung beschleunigen: Schon heute genießt Car-Sharing immer höhere Akzeptanz, auch wenn es noch mit vielen Nachteilen verbunden ist. Dies kann sich durch eine Welt mit autonom fahrenden Fahrzeugen in der Zukunft ändern: Denn für viele Menschen sind schon heute andere Dinge vor ihrer Haustür wichtiger als das eigene Auto. Und wenn in der Zukunft immer das passende, autonom fahrende Auto wie mit Chauffeur auf Knopfdruck vorfährt und man gar kein eigenes mehr braucht – dann werden auch *wirklich* weniger Parkplätze benötigt.

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT  
Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



Die freiwerdenden Flächen können in der Stadt der Zukunft mit Pflanzkübeln, Beeten und natürlich mit Bäumen begrünt werden oder auch von Liebhabern des „urban gardening“ genutzt werden. Das Stadtbild ändert sich.

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT  
Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



Fazit: Auf den Brücken entsteht  
modellhaft ein Nahverkehrssystem,  
das für alle Beteiligten mehr Vorteile  
bietet als der eigene PKW

Durch das vollständig autonom fahrende System ergibt  
sich für alle Fahrgäste eine signifikante Zeitersparnis.

Die individualisierte Transportleistung ersetzt den  
individuellen Besitz eines Fahrzeuges, und zwar zu  
erschwinglichen Preisen in einer luxuriösen Ausstattung,  
die sich der Einzelne gar nicht leisten könnte.

Durch wasserstoff- und batteriebetriebene Fahrzeuge  
bleibt die Luft sauber und es entfällt die Lärmbelästigung  
des herkömmlichen Verkehrs.

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE

### TRANSPORT

Individuellerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

### STADTKLIMA - WELTKLIMA

### KUNST & KULTUR

VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

### RECHT

FINANZEN  
UMSETZUNG

### FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



Autonomes Fahren und Sicherheit



Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer



Nachhaltigkeit durch Technik



Ein Fahrzeugkonzept im Detail



Logistik und Vision



Grün auf den Brücken



Entsiegelung der Innenstadt



Die Meisterakademie

## MITWIRKENDE

Architektur

Geoinformation

Stadtklima - Weltklima

Wasser

Recht

**Kritische Sparringspartner:**

Bild & Foto

Grün & Natur

Statik

Verpackung

Finanzen

Professoren

Brücken

Kommunikation

Transport

Webpage & Design

Umsetzung

Fachleute

Energie

Kunst & Kultur

Technik & IT

Inspiratoren & Unterstützer



# Autonomes Fahren und Sicherheit

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**

Individualerkehr für alle  
**Autonomes Fahren und Sicherheit**  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

**FACHINFORMATIONEN**

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



## Autonomes Fahren auf den Brücken ist extrem sicher und ermöglicht damit Entspannung beim Fahren

Den Transport im Personennahverkehr verbindet man heute meist mit Stop-and-Go, dem Blick auf Ampeln und andere Autos auf Parkplatzsuche. Das autonome System auf den Brücken lässt dies alles verschwinden und ermöglicht eine Umgebung, die durch schöne Gebäude, umfangreiche Bepflanzung und ein sicheres und dahingleitendes Fahrgefühl geprägt ist. Ein mehrfach abgesichertes Sensorsystem sowie zusätzliche Sensorik und weitere bauliche Maßnahmen entlang der Strecke garantieren ein reibungsloses, sicheres und faszinierendes Transporterlebnis.

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**  
Individualerkehr für alle  
**Autonomes Fahren und Sicherheit**  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

**FACHINFORMATIONEN**

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



## Inhalt: Das Kapitel bietet einen Überblick über die Komfort- und Sicherheitsaspekte des autonomen Fahrens

Durch das zentrale Leitsystem hat jedes einzelne Fahrzeug Zugang zu umfassenden Informationen über das aktuelle Verkehrsgeschehen auf den Brücken. Auch die Strecke selbst verfügt über eine Reihe von Sensoren .

Da alle Verkehrsteilnehmer und die Strecke selbst durch das Leitsystem vernetzt sind, können keine unvorhergesehenen Situationen auftreten und Unfälle werden vermieden.

Zusätzliche Sensoren im Fahrzeuginnenraum ermöglichen es dem intelligenten System, trotz des Verzichts auf einen Fahrer die Sicherheit aller Fahrgäste zu gewährleisten.

Darüber hinaus wird die Strecke auch baulich abgestimmt gestaltet und abgesichert.

## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**  
Individualerkehr für alle  
**Autonomes Fahren und Sicherheit**

Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

**FACHINFORMATIONEN**

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



## Alle Fahrzeuge auf den Frankfurter Brücken sind vernetzt: So sind alle eingebunden in ein gemeinsames Flotten-Managementsystem

Da alle Fahrzeuge über ein zentrales Leitsystem vernetzt sind, werden über dieses System stets die Positionen, Geschwindigkeiten und nächsten Manöver *aller* Fahrzeuge ausgetauscht. Auch eventuelle Hindernisse oder Personen entlang der Strecke werden durch stationäre Kameras erfasst, und die aufgenommenen Informationen werden anonymisiert weitergeleitet. Damit können Fahrzeuge entsprechend reagieren, bevor die Objekte von der eigenen Sensorik erfasst werden, und niemand wird gefährdet.



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**  
Individualerkehr für alle  
**Autonomes Fahren und Sicherheit**  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

**FACHINFORMATIONEN**

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



## Als Fahrgast gleiten Sie auf den Brücken ruhig dahin

Durch vorausschauendes Fahren können Bremsen und Beschleunigen sanft gestaltet und weitgehend vermieden werden.

Für die Fahrgäste macht das die Fahrt besonders angenehm: Sie gleiten sanft dahin und können lesen, arbeiten oder einfach nur verträumt aus dem Fenster schauen.

Da alle Fahrzeuge mit free-wifi ausgestattet sind, lässt sich die Fahrzeit so gut nutzen, wie wenn man von einem ruhig fahrenden Profi chauffiert wird.



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT  
Individualverkehr für alle  
**Autonomes Fahren und Sicherheit**

Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Autonom fahrender Verkehr ist vor allem eines: extrem sicher!

Beim Thema autonomes Fahren steht immer wieder eine Frage im Raum: Ist das denn sicher? Kann man Computern vertrauen?

Die Antwort lautet: Ja. Gerade weil das System zu 100 Prozent durch Computer gesteuert ist und Strecke, Fahrzeuge und Steuerung aufeinander abgestimmt werden, ist es sicherer als das herkömmliche Fahren mit den menschengesteuerten Fahrzeugen.

Denn Analysen zeigen immer wieder: Die häufigste Unfallursache ist menschliches Versagen. Dies schaltet man durch ein immer aufmerksames, mehrfach abgesichertes Computersystem aus.



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
**Autonomes Fahren und Sicherheit**  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Schluss mit Raserei

Alle Brücken-Fahrzeuge können maximal mit einer Geschwindigkeit von 30 km/h fahren - laut Simulationen ergibt dies auf der Strecke eine Durchschnittsgeschwindigkeit rund 19 km/h, wenn man die Geschwindigkeit beim Abbremsen und Anfahren an Stationen oder Fußgänger-Überwegen mit berücksichtigt.

Trotzdem kommt man mit diesen 19km/h Durchschnittsgeschwindigkeit auf vielen Strecken durch Frankfurt schneller von A nach B als im herkömmlichen Verkehr, denn das Stoppen an Ampeln entfällt, und es werden überhaupt nur Stationen angefahren, wo jemand ein- oder aussteigen will.

Jedes Fahrzeug kann so zu jedem Zeitpunkt die optimale Streckenführung wählen, um schneller zum Ziel zu kommen.



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT

Individualverkehr für alle  
**Autonomes Fahren und Sicherheit**  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



Hinzu kommt: Auf den Frankfurter Brücken bewegen sich die autonom fahrenden Fahrzeuge quasi in einem geschützten „Biotop“. Die Trennung von Fußgängerweg und Fahrbahn durch Geländer ermöglicht einen störungsfreien Verkehr und bedeutet mehr Sicherheit für Menschen (und Tiere). Die Überquerung der Fahrbahn ist an speziellen, abgesicherten Überwegen möglich. Es gibt im Geländer zwar alle paar Meter Not-Türchen – aber diese sind ausschließlich für den Notfall bei Ausstieg der Passagiere mitten auf der Strecke nutzbar.



## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**

Individualerkehr für alle  
**Autonomes Fahren und Sicherheit**  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

**FACHINFORMATIONEN**

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**

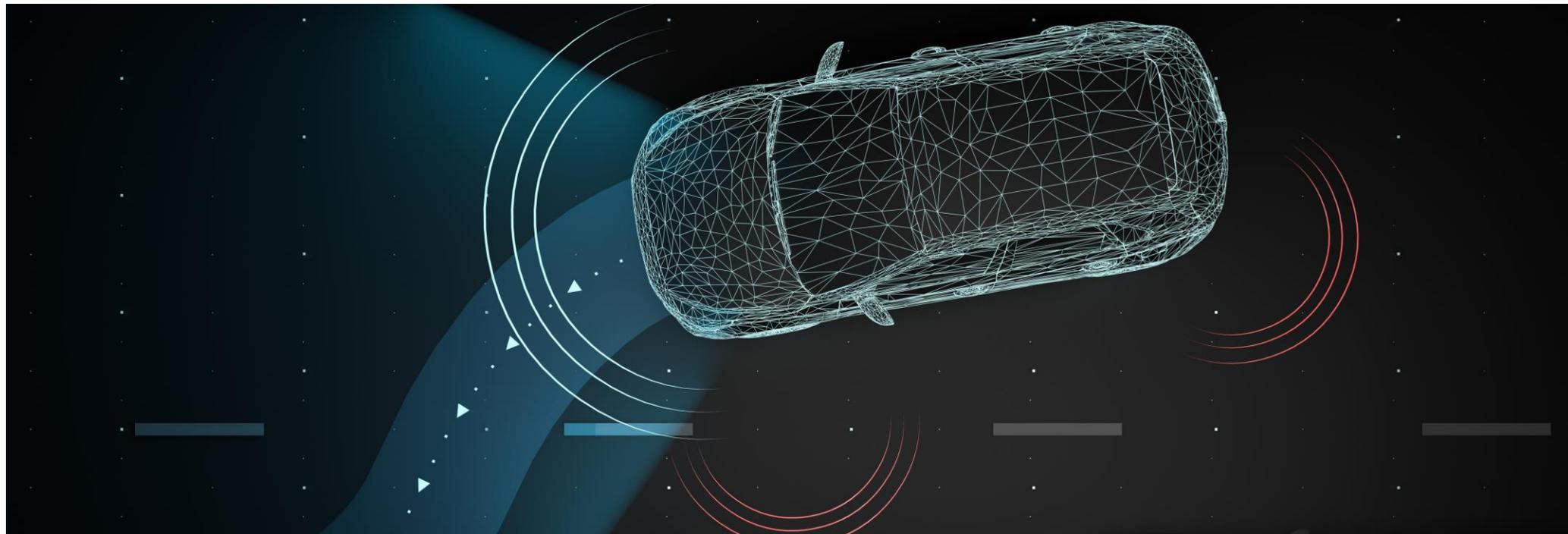


## Für autonome Fahrzeuge sind vielfältige Sensoren zur umfassenden „Wahrnehmung“ der Umgebung verfügbar

Eine weitere häufig gestellte kritische Frage ist: Wie gut nimmt ein autonom fahrendes Fahrzeug die anderen Fahrzeuge, Fußgänger oder sonstige Umgebungselemente wirklich wahr? Was wenn die Sensorik so eines Fahrzeuges mal versagt?

Ein lebender Mensch hat wenigstens immer die Augen auf beim Fahren – zumindest hofft man das. Und solange die fahrende Person auch wirklich auf die Straße schaut, keinen Alkohol oder Drogen intus hat und nicht zu sehr abgelenkt ist, wird sie auch immer alles sehen und ggf. auch hören. Aber ein ferngesteuertes Fahrzeug?

Nun, auch hier sind autonom fahrende Fahrzeuge überlegen: Sie haben nicht nur ein Wahrnehmungsorgan oder zwei oder drei, sondern ganz viele . . . . .



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT  
Individualerkehr für alle  
**Autonomes Fahren und Sicherheit**  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



Die Fahrzeuge haben mehr „Sinnesorgane“ als der Mensch, um auch bei wechselnden Bedingungen alles wahrzunehmen – das Auto „sieht“ daher mehr



GPS



Radar



Ultraschall



Kamera Fernbereich



Kamera Nahbereich



LiDAR



Induktion



Es gibt bei den Brückenfahrzeugen 8 „Sinnesorgane“, welche mit verschiedenen Messmethoden ihre Umgebung erfassen. In Kombination mit extrem schneller Daten-Verarbeitung wird die Reaktionsgeschwindigkeit eines Menschen deutlich übertroffen

### DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT  
Individualerkehr für alle  
**Autonomes Fahren und Sicherheit**  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

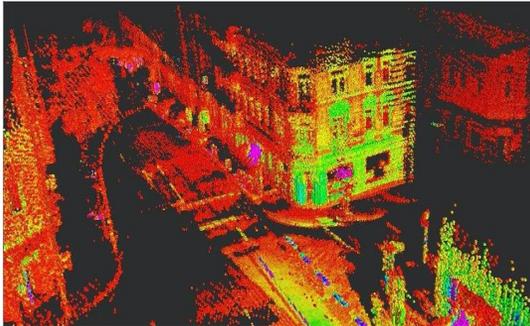
RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM

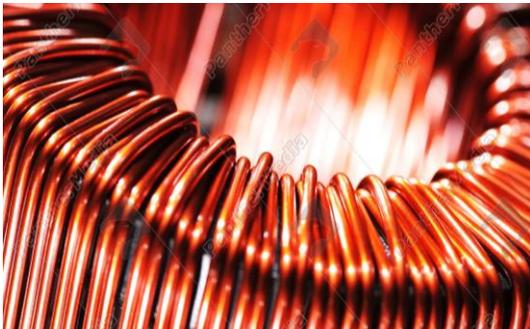


## In den autonom fahrenden Fahrzeugen auf den Frankfurter Brücken kommt modernste Sensorik zur Anwendung



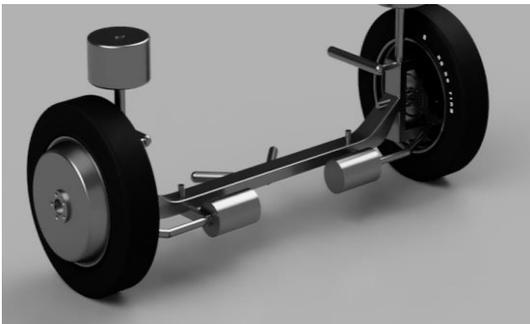
### Lidar

Mittels LIDAR-Sensor kann die Umgebung dreidimensional abgetastet und abgebildet werden. Hierbei sendet eine Laserquelle gepulste Lichtwellen aus, die von Objekten reflektiert werden und vom Sensor nach dem Zurückkehren detektiert werden.



### Induktion

Durch ein vom Fahrzeug am Boden emittiertes Magnetfeld wird ein auf der Straße installierter Leiter detektiert. Dies ist eine sicherheitstechnische Maßnahme zur Positionsbestimmung bei schlechter Sicht.



### Odometrie

Durch Odometrie können die Position und Orientierung eines Fahrzeugs anhand der Daten des Antriebsystems ermittelt werden.

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT  
Individualerkehr für alle  
**Autonomes Fahren und Sicherheit**  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

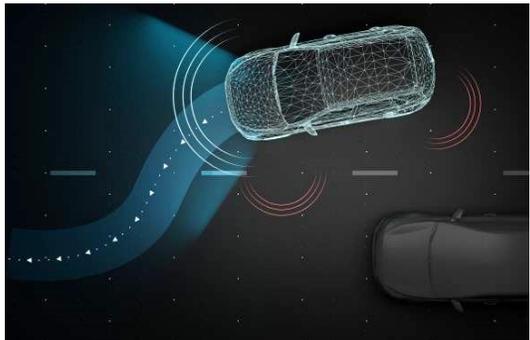
RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## In den autonom fahrenden Fahrzeugen auf den Frankfurter Brücken kommt modernste Sensorik zur Anwendung



### Positions- und Bewegungsbestimmung

Mit Hilfe von GPS, Kamera, Radar und LiDAR kann das Fahrzeug seine absolute Position auf den HD-Karten der Brücke ermitteln. Mit diesen Informationen ist es möglich, die weitere Route zu planen, Daten über Hindernisse zu verarbeiten und vorrausschauend zu fahren.

### Pfadplanung und Aktor-Regelung

Mit Hilfe der Kameras, des Ultraschalls, der Induktion und der Odometrie hält das Fahrzeug seine vorgegebene Position auf der Strecke. Außerdem lassen diese Sensoren schnelle Reaktionen auf unvorhergesehene Ereignisse und Hindernisse zu.

### Objekterkennung und -klassifizierung

Durch Kameras, LiDAR und Radar kann das Fahrzeug Objekte im Fahrbereich erkennen und klassifizieren. So ist es möglich zu unterscheiden, ob dort eine Person oder eine Kiste auf der Strecke liegt, und entsprechende Maßnahmen einzuleiten.

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT  
Individualverkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit

Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

FACHINFORMATIONEN

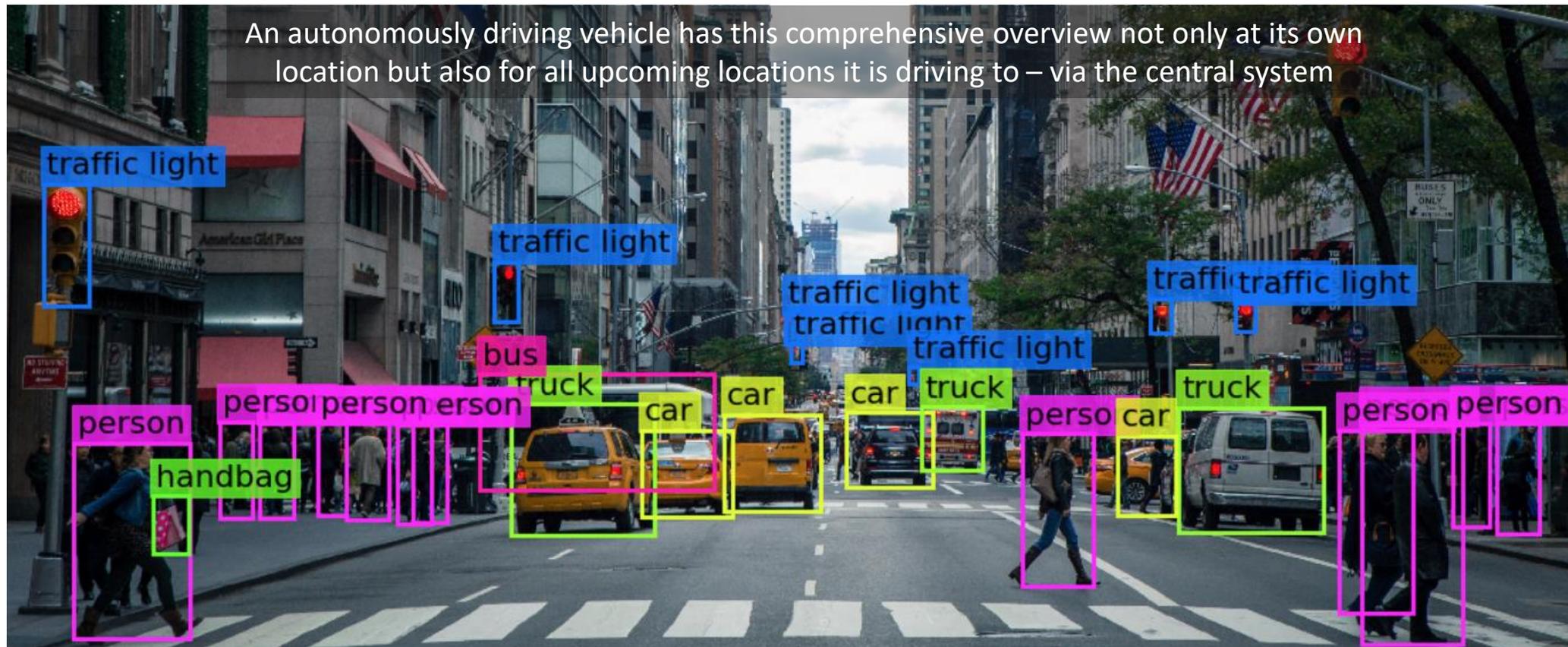
SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Die umfassenden Sensordaten müssen interpretiert und übersetzt werden

Die Sensordaten erfassen die Umgebung in einer abstrakten Form. Zur Durchführung der Fahrt müssen aus diesen Daten verschiedenste Informationen berechnet werden. Beispiele hierfür sind die Bestimmung der eigenen Position in der Stadt, die Planung der Route zum Ziel, die Antizipation der Bewegung anderer Verkehrsteilnehmer, die Erkennung und Klassifizierung von Objekten sowie die Planung der nächsten Schritte.

Während der menschliche Fahrer in Bezug auf die Blickrichtung, die verfügbaren Spiegel und die Multi-Tasking-Fähigkeiten stark eingeschränkt ist, kann das autonom fahrende Fahrzeug auf die individuellen Stärken der verschiedenen Sensortypen zurück greifen und so alle diese Aufgaben simultan, schnell und in 360° Rundumsicht erfüllen – und zwar nicht nur für den aktuellen Standort, sondern auch in Bezug auf die Route, die noch vor ihm liegt.



## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**  
Individualerkehr für alle  
**Autonomes Fahren und Sicherheit**  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

**FACHINFORMATIONEN**

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



## Auch wenn die Sicht oder GPS Empfang mal schlecht sind, können die Fahrzeuge immer sicher fahren

Die Fahrzeuge erhalten stets ein Bild von ihrer Umgebung. Durch die Vielzahl verschiedener Sensoren mit unterschiedlichsten Messmethoden ist dies auch nachts, bei Regen, Nebel, Eis und Schnee oder schlechter Funkverbindung möglich. Jede Funktion kann mit mehreren Sensorsystemen erfüllt werden, sodass auch die Einschränkung einzelner Systeme keine Probleme verursacht.

Der Status aller Fahrzeuge sowie die geplanten nächsten Aktionen werden direkt an das Leitsystem weitergeleitet. Unvorhergesehene Fahrmanöver, wie sie im regulären Straßenverkehr vorkommen, gibt es nicht, und das System fährt maximal vorausschauend.



## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
**Autonomes Fahren und Sicherheit**  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

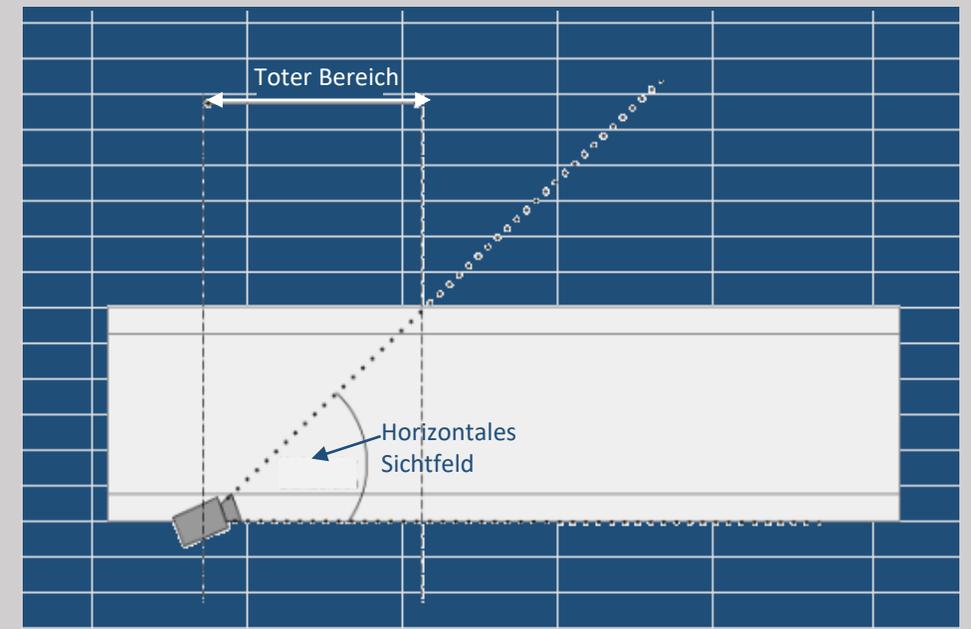
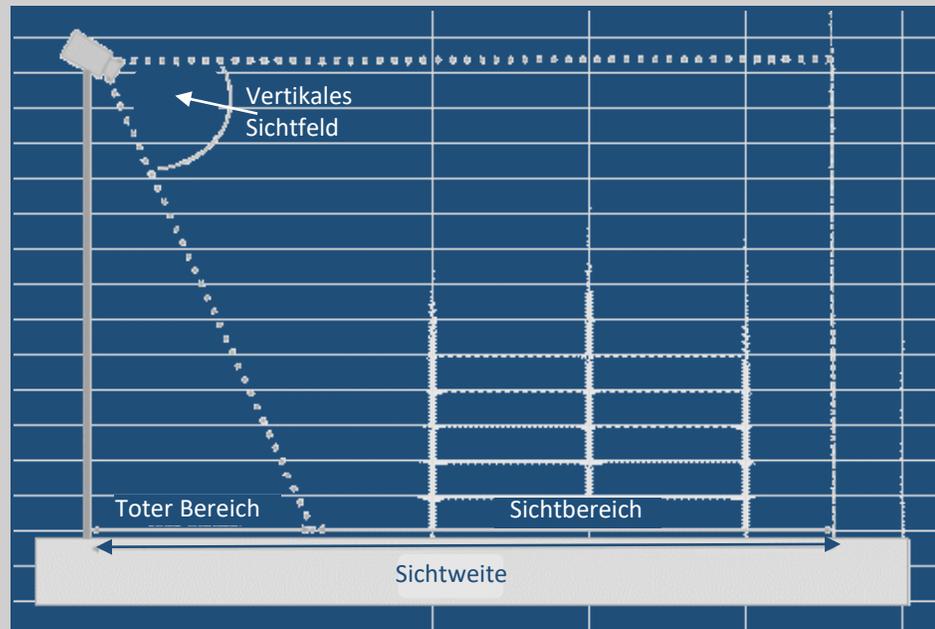
SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Zusätzlich erhält das Leitsystem Kamera-Informationen über die gesamte Strecke

Nicht nur die Fahrzeuge, sondern auch die Strecke selbst verfügt über Sensoren. An den Streckenrändern sind Kameras und Lichtschranken installiert, welche die Fahrbahn zu jeder Zeit überwachen. Wird beispielsweise ein Kind auf der Strecke gesichtet, weiß das autonom fahrende Fahrzeug, welches sich ihm nähert, bereits Bescheid, bevor es überhaupt in Sichtweite der Fahrzeugsensoren ist.

Mithilfe von Sichtwinkeln der Kameras wurde das Kameranetz entlang der Strecke so engmaschig gewählt, dass keine Gefahr unerkant bleibt. Pro Kilometer Strecke werden für jede Fahrspur rund 35 Kameras benötigt. Die Datenverarbeitung der Kamerabilder erfolgt in den sogenannten Versorgungszentralen entlang der Strecke.



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**

Individualerkehr für alle  
**Autonomes Fahren und Sicherheit**  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

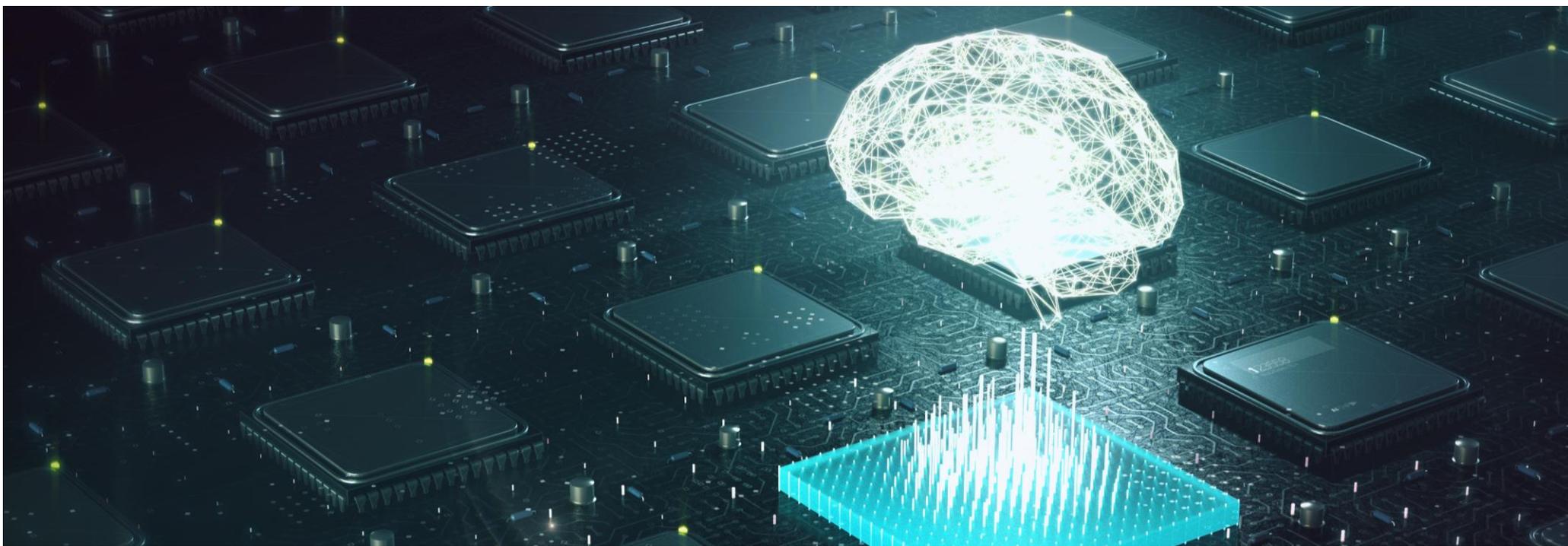
**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

**FACHINFORMATIONEN**

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



## Im herkömmlichen Straßenverkehr ist ein Hauptproblem für autonome Fahrzeuge, wie sie auf willkürliches Verhalten von Mensch und Tier reagieren sollen

Das Fahrzeug kann die Verfassung und die Spontanität eines Passanten schwer einschätzen – deshalb hält es einfach an, wenn irgendetwas, sei es Mensch oder Tier oder etwas anderes, sich ihm auch nur nähert. Das führt dazu, dass autonom fahrende Fahrzeuge beim Sichten des kleinsten dynamischen Hindernisses im Fahrbereich sofort stehen bleiben müssen. Dies kann zu extremen Bremsmanövern führen, wodurch auch Fahrgäste im Fahrzeug gefährdet werden können.

Auf den Frankfurter Brücken wird das durch die besonders geschützten Fahrstrecken weitestgehend vermieden: Menschen haben nur den Stationen freien Zugang zu der Fahrbahn und somit auch nur dort die Möglichkeit, durch erratisches Verhalten die Fahrzeuge zum Stillstand zu bringen. An Übergängen abseits der Stationen gibt es im Geländer Schwingtüren, die immer offen stehen, solange keine Fahrzeug sich nähert, und die sich rechtzeitig nur schließen, um die Fahrzeuge ungestört von den Menschen vorbeifahren zu lassen.

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT  
Individualverkehr für alle  
**Autonomes Fahren und Sicherheit**  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



Auf den Frankfurter Brücken haben die Fahrzeuge den Vorteil, dass sie abgeschirmt von anderen Verkehrsteilnehmern auf proprietären Strecken fahren und dadurch besonders sicher agieren



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
**Autonomes Fahren und Sicherheit**  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



# Sobald autonomes Fahren auf die Straßen der Stadt übertragen wird, müssen auch dort die Strecken „abgesichert“ werden: Die schlankeste Option dafür sind Geländer

Dabei sollten nicht nur langweilige Standardgeländer verwendet werden, sondern es sollten möglichst hübsche ansprechende Ausführungen zum Tragen kommen: Denn wenn man sich diese Geländer an allen Straßen einer Stadt vorstellt, dann ist eine angenehme Optik extrem wichtig. Alle 10 bis 20 Meter kann es Übergänge für die Fußgänger geben, aber der Rest der Fahrbahn muss abgegrenzt werden, denn ohne Absicherung der Straße kann autonomes Fahren nicht als Gesamtverkehrssystem umgesetzt werden.



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE

## TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
**Autonomes Fahren und Sicherheit**  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

## KUNST & KULTUR

VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

## RECHT

FINANZEN  
UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

## SUCHE

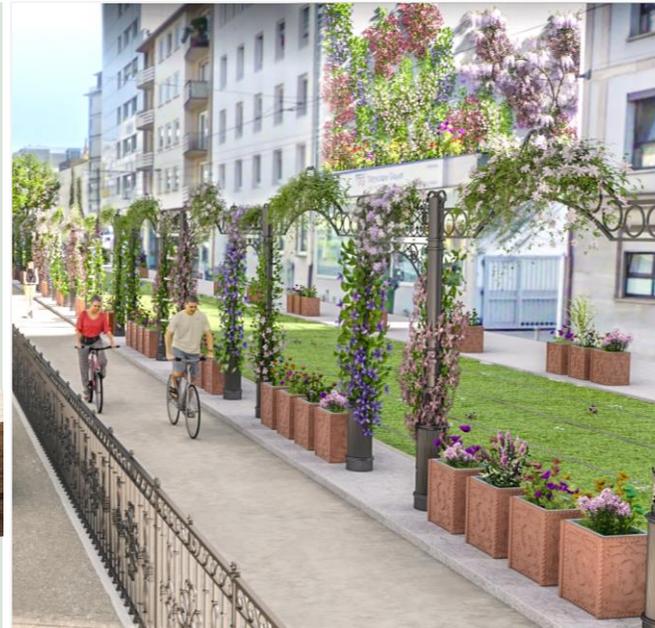
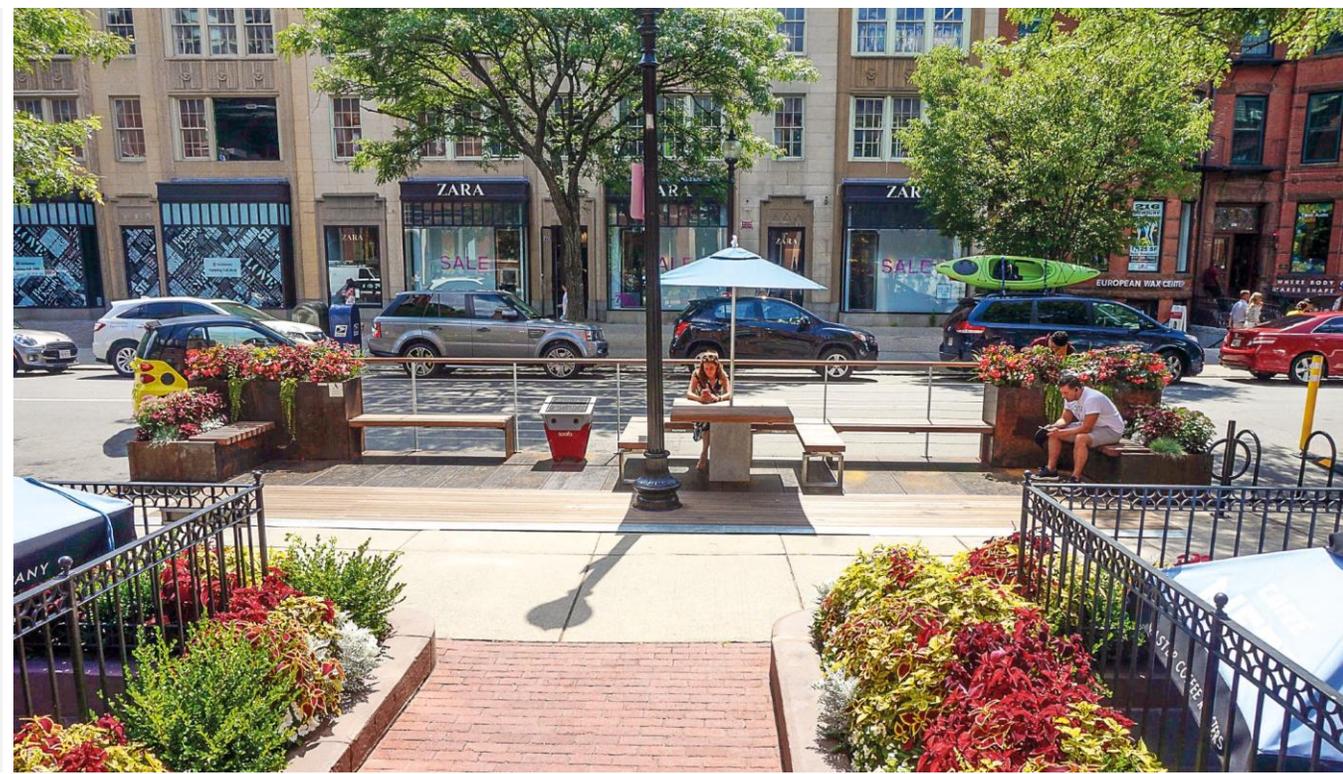
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Bei schlichten Geländern können Pflanzkübel als Auflockerung dienen

Pflanzen in Kübeln am Straßenrand sollten Bodengegründet sein und in den Tonkübeln Wasserspeicher-Schichten haben, damit sie ohne großen personellen Aufwand gut erhalten bleiben.

Gestalterisch kann man sich für Pflanzkübel-Abgrenzungen zur Fahrbahn Anregungen bei den zahllosen Einfriedungen holen, die Restaurants für ihre Außenbereiche gegen Straßen hin vornehmen.



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
**Autonomes Fahren und Sicherheit**  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



Autonom fahrende Systeme müssen erst noch weiterentwickelt werden, um sie logistisch zu optimieren. Dafür wird ein größeres komplexes Verkehrsnetz, wie es die Frankfurter Brücken darstellen, benötigt



Sobald solche Systeme so gut entwickelt sind, dass sie Menschen individualisierte Transportleistung statt individuellem Autobesitz anbieten können, reduziert sich die Zahl der Fahrzeuge im Straßenverkehr laut Studien um mehr als 80 Prozent

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



Wenn mehr Platz an den Straßenrändern ist, weil durch autonom fahrende Systeme weniger Fahrzeuge und damit auch weniger Parkplätze benötigt werden, man aber gleichzeitig alle Fahrbahnen absichern muss, dann können am Straßenrand als Absicherung auch ehemalige Parkplatzflächen mit Hecken oder niedrigen Sträuchern bepflanzt werden



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Bei noch mehr Platz entlang der Straßen können auch sogenannte „Parklets“ geschaffen werden

Die Reduktion von Autos durch zentral gesteuerte autonome Fahrzeuge führt zu mehr Platz für Grün in unseren Innenstädten und schafft auch neue Erlebnisräume: die „Parklets“. Diese können völlig unterschiedlich gestaltet werden. Und da Motoren weitestgehend emissionsfrei und leise werden, macht das Sitzen an der Straße dann auch Spaß.



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**

Individualerkehr für alle  
**Autonomes Fahren und Sicherheit**  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

**FACHINFORMATIONEN**

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



Before...



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**

Individualerkehr für alle  
**Autonomes Fahren und Sicherheit**  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

**FACHINFORMATIONEN**

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



## Autonome Fahrzeuge reagieren deutlich schneller als Menschen auf Unvorhergesehenes im Verkehr oder in ihrer Umgebung – und sie bremsen deutlich seltener, da das zentrale System ihnen jeden Moment im Voraus signalisieren kann

In den meisten Fällen können die Fahrzeuge ausrollen, anstatt zu bremsen – beispielsweise wenn sie an einen der Übergänge gelangen, während noch Personen dort die Fahrbahn überqueren. Ein scharfes Abbremsen entfällt, weil alles vorhersehbar ist. Sollte doch einmal etwas Unvorhergesehenes geschehen, so reagiert das System in Sekundenbruchteilen, schneller als es ein Mensch könnte.

Parallel dazu wird das Fahrverhalten aller weiteren Fahrzeuge automatisch angepasst. Auch sie verlangsamen ihre Fahrt, wählen eine andere Route oder fahren in eine Haltebucht, um eventuellen Rettungsfahrzeugen Platz zu machen. Unerwartete Vollbremsungen und Ausweichmanöver gibt es so also (so gut wie) nicht.



### DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**

Individualverkehr für alle  
**Autonomes Fahren und Sicherheit**  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

**FACHINFORMATIONEN**

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



## Bislang kommt ca. ein Drittel des Mikroplastiks in Deutschland durch Reifenabrieb: Da autonom fahrende Fahrzeuge signifikant weniger und langsamere Bremsvorgänge haben, geben sie auch deutlich weniger Mikroplastik an die Umwelt ab

Bislang gibt es nur Strecken mit autonom fahrenden Fahrzeugen, die einen bestimmten Weg auf ihrer eigenen Fahrbahn hin und her fahren. Um aber den zukünftigen Stadtverkehr komplett auf autonom fahrende, zentral gesteuerte Fahrzeuge umstellen zu können, bedarf es großer Teststrecken, wie es die Frankfurter Brücken sind. Nur durch live-Anwendung kann man ein derart hochkomplexes System entwickeln.

Aber der Aufwand lohnt sich vor allem im Hinblick auf die Natur und zukünftige Generationen: Immer mehr Mikroplastik wird in die Natur abgegeben und gelangt von da in unseren Organismus. Für gewöhnlich denkt man dabei an Plastik im Meer als Hauptquelle der Belastung. Aber in Deutschland kommt ein Drittel des Mikroplastiks, das in die Umwelt gelangt, durch Reifenabrieb. Mithilfe zentraler Systeme zur bremsmindernden Steuerung aller Fahrzeuge kann zumindest diese größte Mikroplastik-Quelle in Deutschland signifikant reduziert werden.



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
**Autonomes Fahren und Sicherheit**  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM

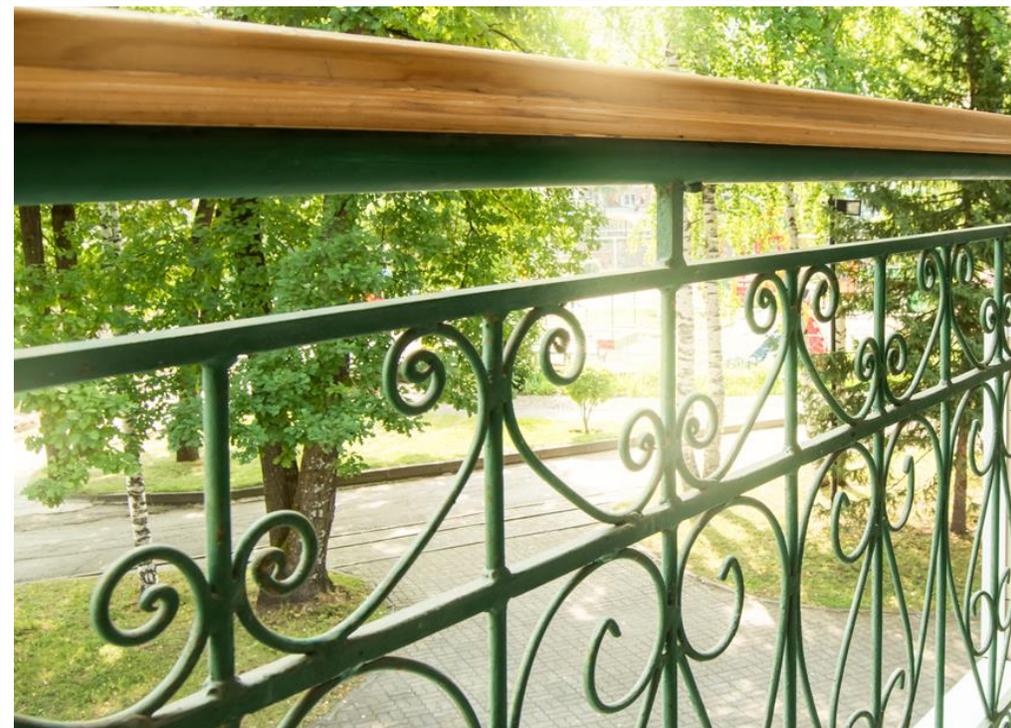


## Auf den Brücken bieten Geländer und Mäuerchen zusätzliche Sicherheit für Mensch und Tier

Die autonom fahrenden Fahrzeuge können einen Fußgänger zwar mehrfach wahrnehmen – aber es fehlt das Einschätzungsvermögen, welche Reaktion ein Fußgänger im nächsten Moment an den Tag legen könnte: ob er beispielsweise losrennen oder stehen bleiben wird.

Daher sind die Fahrbahnen auf der einen Seite durch Schmuckgeländer von den Gehwegen abgegrenzt. Auf der anderen Seite der Fahrbahnen liegen Naturwiesen, zu denen nur ein Mäuerchen gegen Kleinsttiere schützt. Die Fahrzeuge fahren so völlig ungestört von Mensch und Tier.

Sollte es doch einmal jemand auf die Fahrbahn gelangen, so wird die Person von den Sensoren der Strecke und der autonomen Fahrzeuge sofort erfasst und die Fahrzeuge bremsen.



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
**Autonomes Fahren und Sicherheit**  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

## RECHT FINANZEN UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Ein weiterer Sicherheitsfaktor: Die Fahrzeuge können nicht von der Spur abweichen und werden durch die Fahrbahnform stabilisiert

Durch die Einsenkung und Form der Fahrbahnen ist dafür  
gesorgt, dass die Fahrzeuge nicht vom Weg abweichen.

Die Fahrzeuge, die nur mit einer maximalen  
Geschwindigkeit von 30 Kilometern pro Stunde fahren,  
können durch eine 35 cm tiefe Absenkung der Strecke aus  
eigener Kraft also nicht aus den Bahnen geraten.  
Außerdem ist die Fahrbahnoberfläche konkav geformt,  
wodurch die Fahrzeuge automatisch in der Mitte  
stabilisiert werden.

Weiterhin sind die Fahrbahnen von den Fußwegen in  
vielen Fällen durch einen 10 Zentimeter hohen Sockel, auf  
dem ein Schmuckgeländer befestigt ist, getrennt. So  
können weder Fahrzeuge auf den Gehweg fahren, noch  
Fußgänger unabsichtlich auf die Fahrbahn gelangen.



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**

Individualerkehr für alle  
**Autonomes Fahren und Sicherheit**  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

**FACHINFORMATIONEN**

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



## Als weitere Absicherung sind Poller an allen Kurven der Brückenfahrstrecke vorgesehen

An Kurven sind zusätzlich noch etwa ein Meter hohe Poller einbetoniert, die das Herausfahren aus den Fahrinnen verhindern. Diese Poller haben jedoch mehr eine psychologische Funktion: Sie zeigen den Fahrgästen, dass alles für ihre Sicherheit getan wird. Die Fahrzeuge selbst können die Fahrbahn bei der 35cm tiefen Einsenkung, die an kritischen Stellen wie z.B. Kurven durch ein Mäuerchen für die Geländerverankerung auf 45cm erhöht wird, ohnehin nicht verlassen.



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
**Autonomes Fahren und Sicherheit**  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

## RECHT FINANZEN UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



Ein weiterer Sicherheitsfaktor: Die konkave Fahrbahnform sorgt dafür, dass sich die Fahrzeuge automatisch in der Mitte zentrieren



Und in den ersten Jahren gibt es noch Bus- und Bahnbegleiter – damit sich alle Passagiere jederzeit gut aufgehoben fühlen

Autonomes Fahren ist ungewohnt. Ein Bus ohne Fahrer, eine Straßenbahn ohne Fahrerin? Aktuell wäre dies für die meisten Menschen eher beängstigend. Daher fahren in den ersten Jahren auf den Frankfurter Brücken immer Bus- und Bahnbegleiter mit. Sie dienen als Ansprechpartner/-innen; beantworten Fragen, zeigen wie man die App benutzt und helfen bei Unsicherheiten und bei allem, was sonst noch anfällt. Gerade für Senioren und Seniorinnen ist ein Mensch, an den sie sich mit ihren Fragen wenden können, wichtig.

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail

Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Die Fahrbahn auf den Frankfurter Brücken bleibt stets in einwandfreiem, sicheren Zustand

Der geschützte Charakter der Verkehrswege auf den Brücken führt dazu, dass die Fahrbahnen sich immer in einem gutem Zustand befinden.

Umwelteinflüsse wie die Verformung des Straßenbelags der Fahrbahnen durch Wurzelwerk von Bäumen gibt es nicht, da keine Bäume bzw. nur für die Brückenstruktur geeignete Pflanzen auf den Brücken gepflanzt werden.

Da es ein geothermisch erwärmbares System unter den Fahrbahnen gibt und Frost somit den Straßenbelag ebenfalls nicht beschädigen kann, bleibt die Strecke eben und die Fahrt mit den Fahrzeugen auf den Brücken nahezu erschütterungsfrei und extrem ruhig.



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**  
Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
**Logistik & Vision**

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

**FACHINFORMATIONEN**

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**

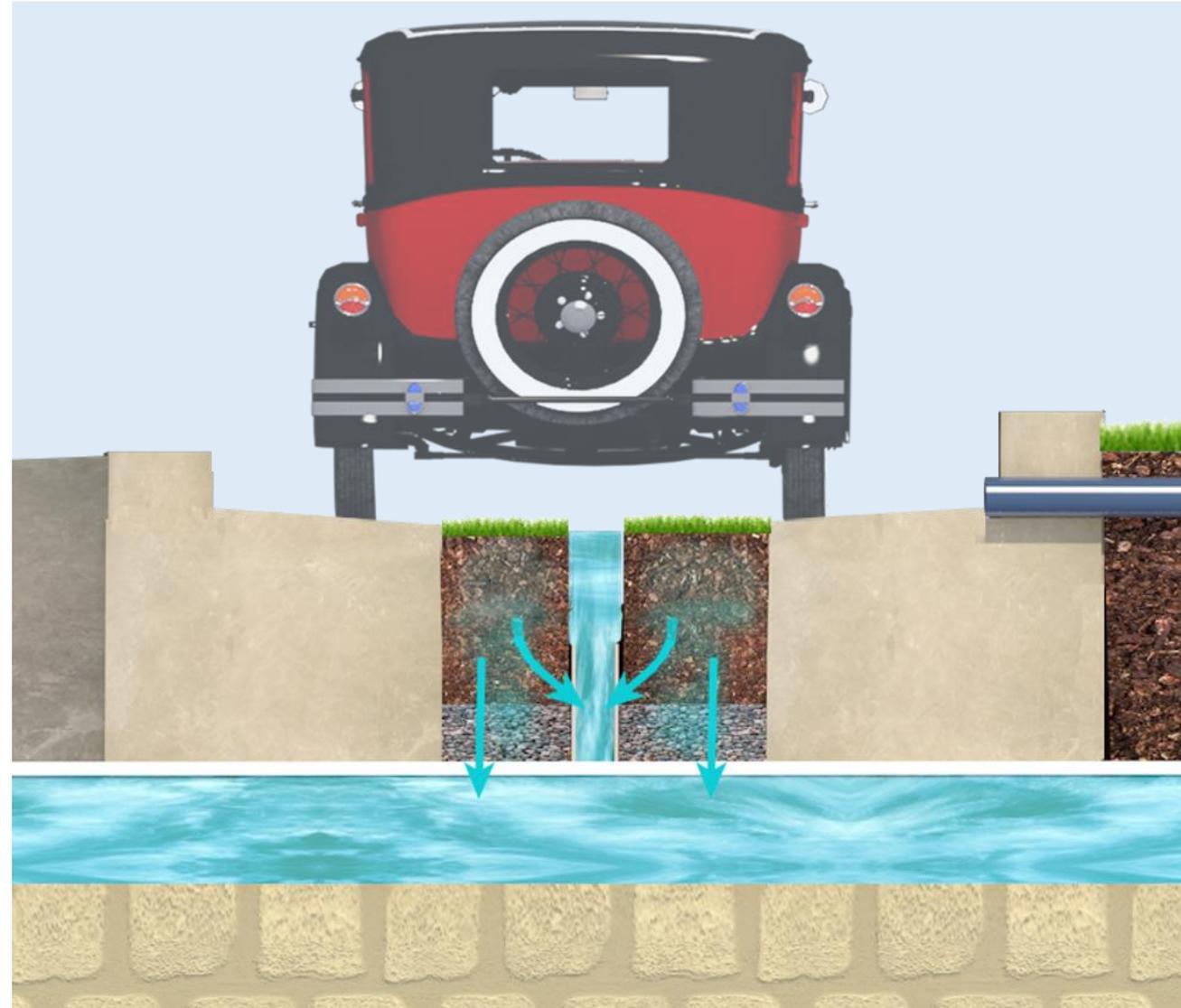


## Die Fahrbahn auf den Frankfurter Brücken ist plan, sammelt Gießwasser und bleibt auch im Winter frostfrei und sicher befahrbar

Die Fahrbahn auf den Frankfurter Brücken verfügt über ein Regenwasserauffangsystem, wodurch weiteres Gießwasser für die Pflanzen auf und neben den Brücken zur Verfügung steht.

Zusätzlich wird mit dem Abwasser-Gitterstreifen ein dünner Metallstreifen in die Fahrbahn integriert, welcher vom autonomen System zur Navigation genutzt wird.

Durch ein ausgeklügeltes Netz an Wasserleitungen, das unterhalb der Fahrbahn verläuft, wird überschüssige geothermische Energie im Winter dazu genutzt, die Straße zu jeder Zeit frostfrei zu halten.



## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail

Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Sicherheit und Komfort gehen Hand in Hand: Durch das zentrale Steuerungssystem wird die Geschwindigkeit der Fahrzeuge auf jedem gefahrenen Meter dem Fahrbahnverlauf optimal angepasst - so sinkt die Unfallgefahr auf fast Null und der Komfort steigt, da Fahrgästen in Kurven nicht schwindlig wird

Auf den Frankfurter Brücken optimiert das zentrale System die Geschwindigkeit der Fahrzeuge in den Kurven so, dass die Querbeschleunigung immer unter  $1,5 \text{ m/s}^2$  liegt. Dies ist ohne besonderen Aufwand möglich, da das zentrale Steuerungssystem die genaue Beschaffenheit aller Kurven kennt. Eine Beschleunigung (auf maximal 30km pro Stunde) erfolgt ausschließlich auf geraden Strecken.

Dies sorgt für maximale Sicherheit, aber gleichzeitig auch für erhöhten Komfort: Beim Befahren von kurvigen Strecken mit dem Auto wird manchen Menschen schnell übel. Die geschieht dadurch, dass der Fahrer des Fahrzeuges mit hoher Geschwindigkeit in die Kurve fährt oder beim Verlassen der Kurve beschleunigt. Die Insassen erfahren dabei eine hohe, sogenannte Querbeschleunigung.

Messungen zeigen erfahrungsgemäß, dass Fahrgäste im herkömmlichen Personen-Nahverkehr maximal Querbeschleunigungen von ca.  $2,0$  – bis  $2,5 \text{ m/s}^2$  ausgesetzt sind. Die die Fahrzeuge auf den Frankfurter Brücken optimal angesteuert vergleichsweise zügig an ihr Ziel gelangen, sind hohe Geschwindigkeiten oder Beschleunigungen bei Kurven unnötig.

## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail

**Logistik & Vision**

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT**

**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

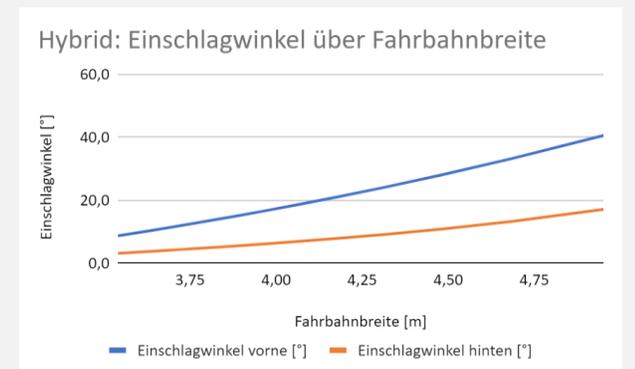
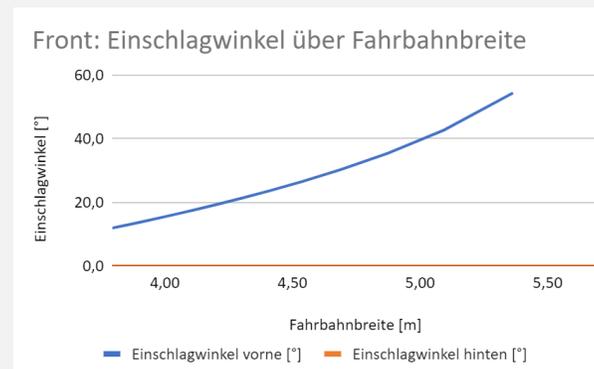
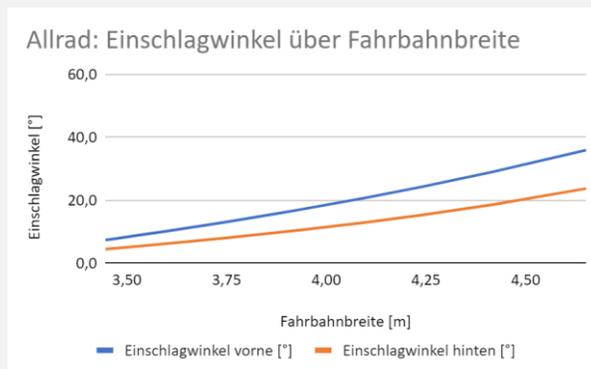
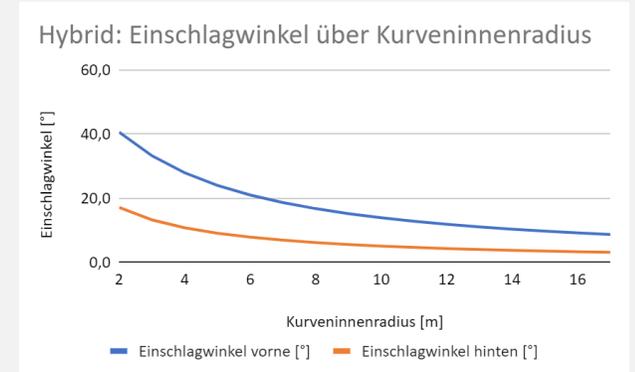
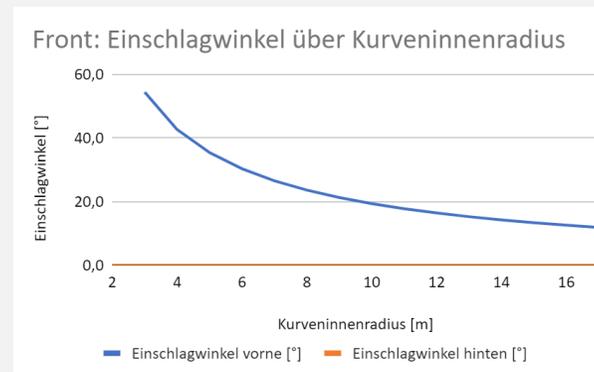
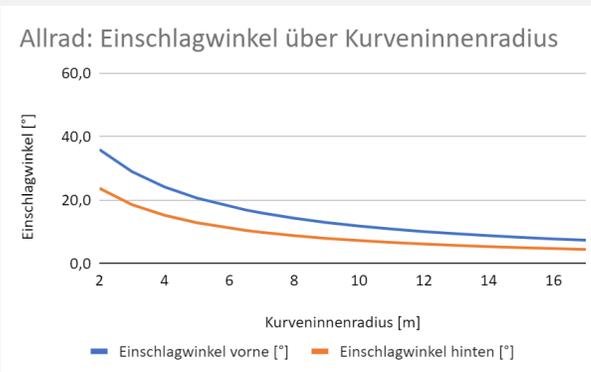
**FACHINFORMATIONEN**

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



## Um alle Vorteile möglicher Lenkkonzepte für den bestmöglichen und platzsparenden Streckenverlauf auf den Frankfurter Brücken zu nutzen, wurden verschiedene Lenkkonzepte gegenübergestellt

Üblicherweise werden Fahrzeuge durch die Lenkung der Vorderachse gesteuert. Es ist jedoch auch möglich, die Hinterachse ebenfalls zu lenken, um engere und schmalere Kurven befahren zu können. Für maximalen Fahrkomfort und einfache Realisierbarkeit der Lenkung greifen die Fahrzeuge auf eine Hybridlenkung zurück, welche ein Lenkverhältnis von 0,7 zwischen Vorder- zu Hinterachse aufweist. Die Einflüsse des Einschlagwinkels auf den Kurveninnenradius und die Fahrbahnbreite sind für die einzelnen Lenkkonzepte graphisch dargestellt.





## Die Fahrbahnen auf den Frankfurter Brücken werden von Anfang im Hinblick auf maximale Sicherheit und bestmöglichen Komfort ausgestaltet: So wurden die Maße der Schleppkurve des größten Fahrzeuges berechnet und sichergestellt, dass jede Kurve bequem zu befahren ist

Damit ein großes Fahrzeug um eine Kurve fahren kann, darf diese nicht zu eng und nicht zu schmal sein. Daher wurden die Schleppkurven der größten Fahrzeuge auf den Frankfurter Brücken mithilfe geometrischer Beziehungen genau ermittelt.

Hierfür sind nicht nur der Radstand, sondern auch die Überhänge vorne und hinten relevant. Die gezeigten Daten sind für das Modell Neoplan NH 6/7 gültig, welches die größten Fahrzeugabmessungen aufweist.

Inputparameter	Wert	Einheit	Berechnungsergebnisse	Wert	Einheit
Länge	8,39	m	Kurveninnenradius des hinteres Rads	5	m
Radstand	3,78	m	Einschlagwinkel Vorderachse	24	°
Überhang vorne	1,84	m	Einschlagwinkel Hinterachse	9,1	°
Überhang hinten	2,77	m	Kurvenradius des Kurvenmittelpunktes	6,26	M
Fahrzeugbreite	2,5	m	Wendekreisdurchmesser	15,19	m
Verhältnis Vorderachs- zu Hinterachslenkung	0,7	m	Fahrbahnbreite	3,1	m

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

## RECHT FINANZEN UMSETZUNG

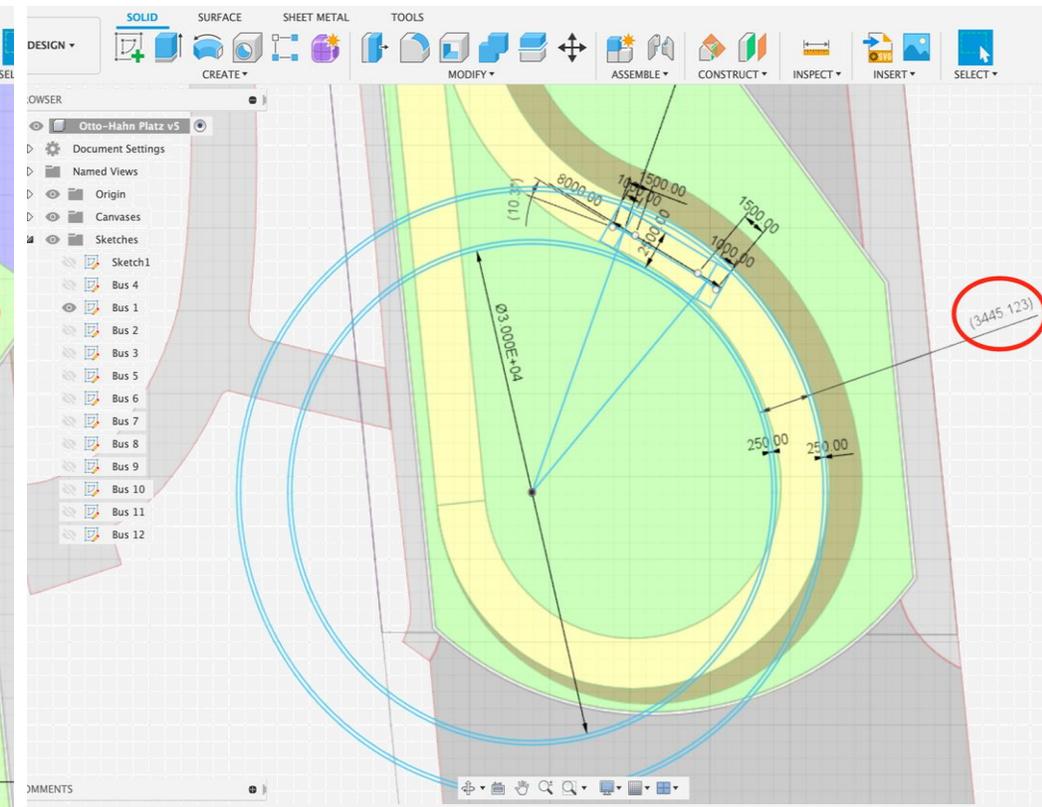
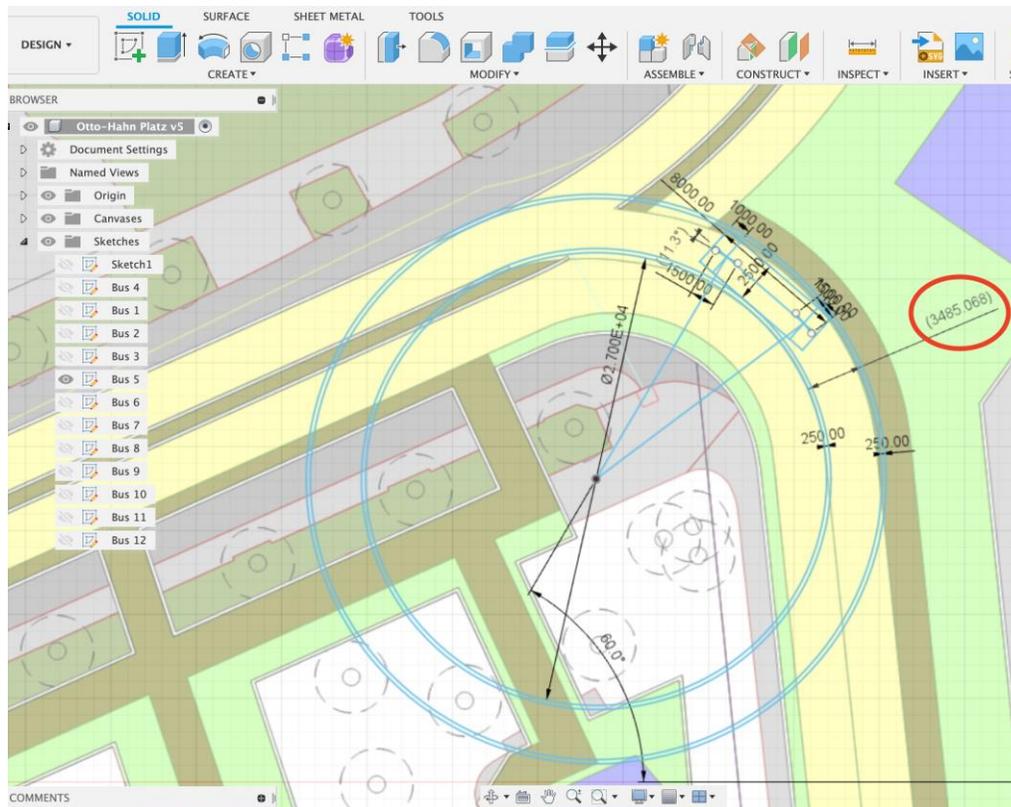
## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



Die Fahrstrecke auf den Frankfurter Brücken wurde entsprechend der Schleppkurven der größten Fahrzeuge geplant: Sicherheit, Fahrkomfort und reibungsloser – i.e. zeitsparender – Verkehr werden damit sichergestellt

Bei der Planung der Fahrstrecke wurden die Radien und Breiten der Kurven digital erstellt und mit den Berechnungsergebnissen abgeglichen, sodass sichergestellt wird, dass die Strecke für alle Fahrzeuge geeignet ist.



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**

Individualverkehr für alle  
**Autonomes Fahren und Sicherheit**  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

**FACHINFORMATIONEN**

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



## Fazit: Auf den Brücken werden höchster Komfort und Sicherheit beim autonomen Fahren möglich – als attraktive Alternative zum Individualverkehr

Durch Geländer zu den Gehwegen hin sowie automatisierte Fußgänger-Übergänge werden die Fahrstrecken auf den Brücken frei von äußeren Einflüssen gehalten.

Diese geschützten, exklusiven Fahrstrecken ermöglichen es, ein paar der herkömmlichen Probleme autonomer Verkehrssysteme zu lösen: Kein Fahrzeug wird durch willkürliche Handlungen von Menschen oder Tieren überraschend beeinträchtigt oder zum Stillstand gebracht. Außerdem sind sämtliche Fahrzeuge im zentralen Leitsystem vernetzt, was bedeutet, dass die Verkehrsteilnehmer vorausschauend auf Störungen reagieren und die Auswirkungen sowie Bremsmanöver minimieren können.

Die Brückenplanung berücksichtigt von Anbeginn Fahrkomfort und Sicherheit, indem Fahrbahnoberflächen entwässert und frostfrei gehalten werden und Kurvenradien für Fahrzeuggrößen und Fahrtgeschwindigkeit optimiert werden.

Hoher Komfort, außerordentliche Sicherheit und zügige Transportleistung sind das Ergebnis.

Mit dem autonom fahrenden Brückenverkehr als Vorreiter wird der Weg bereitet für weniger Fahrzeuge auf den Straßen unserer Städte und die Reduktion von Mikroplastik durch Reifenabrieb.

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualverkehr für alle  
**Autonomes Fahren und Sicherheit**  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



Individualverkehr für Alle



Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer



Nachhaltigkeit durch Technik



Ein Fahrzeugkonzept im Detail



Logistik und Vision



Die Brückenwelt



Entsiegelung der Innenstadt



Die Meisterakademie

## MITWIRKENDE

Architektur

Geoinformation

Stadtklima - Weltklima

Wasser

Recht

**Kritische Sparringspartner:**

Bild & Foto

Grün & Natur

Statik

Verpackung

Finanzen

Professoren

Brücken

Kommunikation

Transport

Webpage & Design

Umsetzung

Fachleute

Energie

Kunst & Kultur

Technik & IT

Inspiratoren & Unterstützer



Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
**Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer**  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Die Fahrzeugflotte auf den Brücken: vielseitig und ästhetisch – ein Transportmuseum, das über Frankfurt kreist

Mit 30 km/h Höchstgeschwindigkeit fahren die Fahrzeuge auf den Brücken in einer Flotte, die vielfältiger nicht sein könnte. Da sie unbeeinträchtigt und unfallfrei fahren, haben sie eine potentielle Lebensdauer von mehr als 100 Jahren, so dass sie alle als Unikate angefertigt werden können: Von außen haben die Fahrzeuge die Optik von Oldtimern und futuristischen Fahrzeug-Modellen, im Inneren hingegen wird man von dem überragenden Komfort überrascht. Ergonomische Sitze mit genügend Beinfreiheit, Steckdosen, Panoramafenster und sonstiger Komfort erhöhen die Bereitschaft bei der Bevölkerung, eines Tages auf das eigene Auto zu verzichten und stattdessen autonom fahrenden Verkehr in der Stadt zu nutzen.

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
**Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer**  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

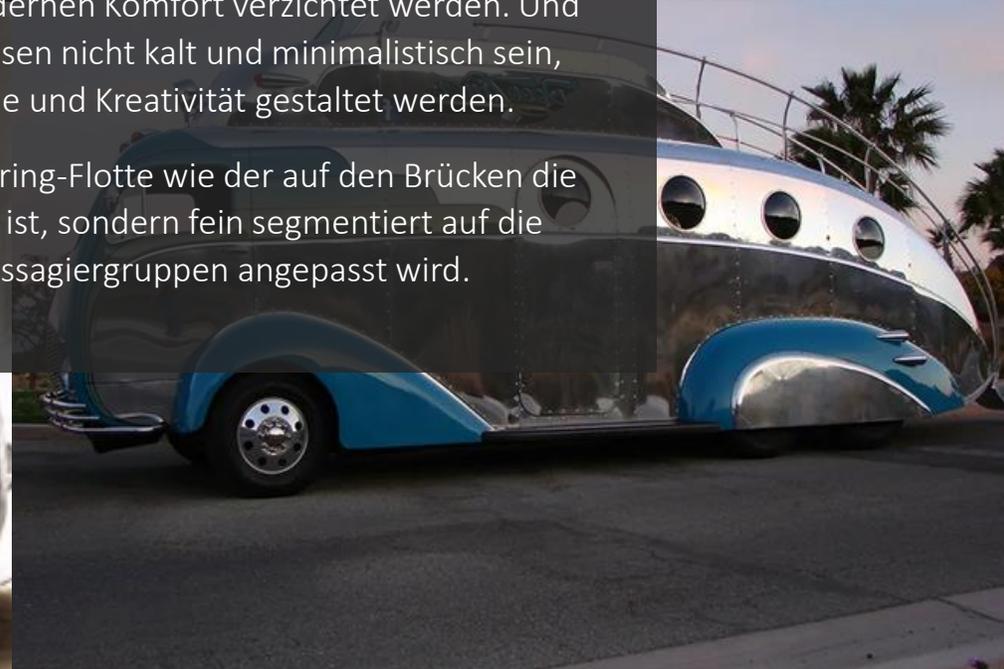
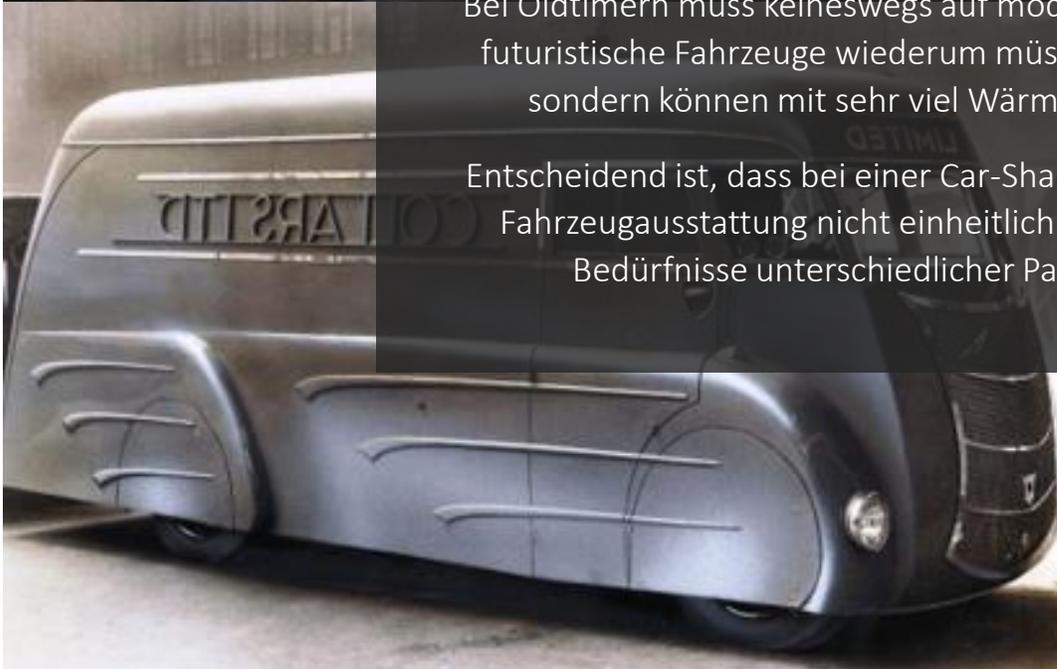
## STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



Inhalt: Für die Brückenflotte werden Fahrzeuge ausgewählt und konzipiert, die unterschiedlichste Bedürfnisse abdecken

Beschrieben wird die Verwendung von Fahrzeugdesigns aus der Vergangenheit und die phantasievolle Neugestaltung hochmoderner Fahrzeugtypen.

Bei Oldtimern muss keineswegs auf modernen Komfort verzichtet werden. Und futuristische Fahrzeuge wiederum müssen nicht kalt und minimalistisch sein, sondern können mit sehr viel Wärme und Kreativität gestaltet werden.

Entscheidend ist, dass bei einer Car-Sharing-Flotte wie der auf den Brücken die Fahrzeugausstattung nicht einheitlich ist, sondern fein segmentiert auf die Bedürfnisse unterschiedlicher Passagiergruppen angepasst wird.

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
**Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer**  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Nostalgie und Zukunft in Form von Fahrzeugen

Von nostalgisch bis futuristisch – die Fahrzeuge des Brücken-Personenverkehrs sind sehr unterschiedlich. Die Autos, Busse und Bahnen versetzen die Fahrgäste in die zwanziger, fünfziger, siebziger Jahre des letzten Jahrhunderts oder katapultieren sie in die Zukunft; sie erinnern an San Francisco, Porto oder Rom, wecken ein wenig Urlaubsgefühl mitten in Frankfurt – und machen vor allem Spaß.



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
**Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer**  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

**FACHINFORMATIONEN**

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



## Bei dem modernen Teil der Flotte ist alles denkbar

Da die Fahrzeuge auf den Frankfurter Brücken in „geschützten Biotopen“ und mit geringen Geschwindigkeiten fahren, sind bei futuristischen Fahrzeugen vielmehr Formen und Materialien denkbar, als bei Fahrzeugen im herkömmlichen Straßenverkehr: Diese müssen in Bezug auf Sicherheit und Aerodynamik höhere Anforderungen erfüllen, während es für die Brückenfahrzeuge bei der Gestaltung einen viel größeren Spielraum zur kreativen Ausgestaltung gibt.



# Altes Neuland

## Frankfurt

### DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
**Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer**  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

**FACHINFORMATIONEN**

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



## Oldtimer sind ein Stück Kulturgut und machen außerdem gute Laune

Karosserien und viele Teile der Busse und PKW sowie auch Holzbahnen werden auf den Frankfurter Brücken in der „Meisterakademie zur Bewahrung und Innovation des europäischen Kunsthandwerks“ von Hand gefertigt.

So entstehen nicht nur wunderschöne Autos und Bahnen; auch das Kunsthandwerk des Karosseriebaus wird bewahrt und weiterentwickelt.

Abgesehen davon lieben viele Menschen Oldtimer und freuen sich, wenn sie auf der Straße einem Oldtimer begegnen.



# Altes Neuland Frankfurt

## Der Brücken-Personen-Nahverkehr kreist als lebendiges Transportmuseum auf der zweiten Ebene in Frankfurt

### DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
**Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer**  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
**Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer**  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

## RECHT FINANZEN UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



## Busse auf den Brücken stellen die Versorgung der Station in der Regel innerhalb von 1,5 min sicher

Um im Bestfall Busse rund um die Uhr spätestens nach 90 Sekunden an Stationen bereitzustellen, halten sich in allen Streckenabschnitten Busse auf, um diese kurzfristige Nachfrage zu bedienen. Das bedeutet, dass viele Fahrzeuge in allen Streckenabschnitten kreisen, ohne an Stationen zu halten.

## Privatfahrten per PKW on demand durchführen

Durch die gleichmäßige Verteilung der PKW-Parkbuchten über das Streckennetz ist auch bei der Anfrage einer PKW-Fahrt die Abholung innerhalb von 90 s sichergestellt.

## Sonderfahrzeuge fahren nur bei Bedarf / Einsätzen

Aus Statistiken der Stadt Frankfurt und weiterer deutscher Großstädte wurde ermittelt, wie viele Polizei-, Feuerwehr-, Müllabfuhr- und Postfahrten es durchschnittlich auf den Brücken gibt – dies wurde in der Simulation als Grundrauschen, d.h. zufällig kreisende Fahrzeuge berücksichtigt.

# Altes Neuland

## Frankfurt

DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT  
Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
**Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer**  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

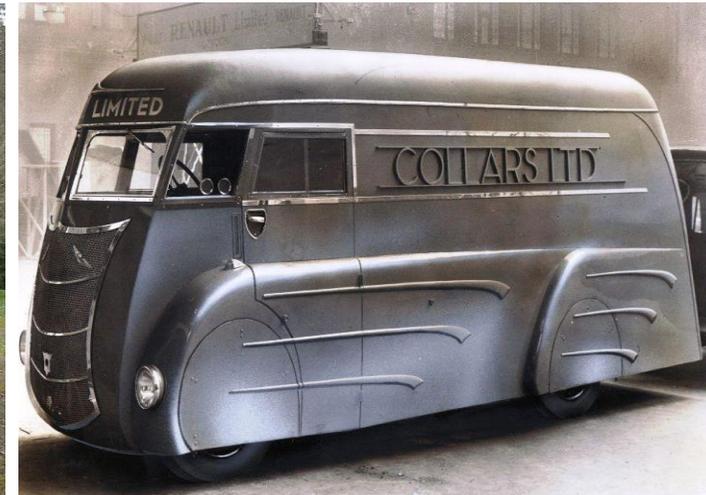
RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



Auch für Sonderfahrzeuge zur Postauslieferung, Müllabfuhr oder für Gärtner-Teams gibt es passende Oldtimer-Vorbilder



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
**Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer**  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

## RECHT FINANZEN UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Auch bei der Innenausstattung verfügen alle Fahrzeuge über modernste technische Ausstattung

Nicht nur bei der Karosserie, sondern auch im Innenbereich sind Ästhetik, Schönheit und manchmal ein wenig Nostalgie eingeplant.

Je nach Fahrzeug-Modell sieht die Innenausstattung anders aus. So erfolgt die Konzeption in einigen Fällen anhand historischer Vorbilder oder man wirft einen Blick in die Zukunft:

In einer Bahn zum Beispiel lebt die Gründerzeit mit Holzvertäfelung und Samtbezügen wieder auf, und das nächste Fahrzeug entführt die Fahrgäste in ein Space-Shuttle – ähnlich dem Panorama-Zug in der Schweiz.

Doch egal ob im Retro-Look oder futuristisch: Die Ausstattung mit Steckdosen, Internet, Klimatisierung etc. ist bei allen Fahrzeugen gleichermaßen eingeplant.



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
**Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer**  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Viel Platz, Komfort und technische Ausstattung bei angenehmer Temperatur

Unabhängig davon, in welche Zeit die Fahrgäste einsteigen: Die Innenausstattung bietet immer größtmöglichen Komfort. Die Sitze sind ergonomisch geformt, angenehm gepolstert und lassen Beinfreiheit.

Alle Busse, Bahnen und PKW sind zudem mit Internet, Info-Bildschirmen und Steckdosen ausgestattet.

Sitzheizungen und Klimaanlage sorgen in allen Fahrzeugen für die richtige Temperatur, kühl im Sommer, angenehm warm im Winter.

Dabei kann auf Erfahrungswerte bei Luxus-Innenausstattungen zurückgegriffen werden, wie man sie in Yachten oder Privatjets findet, da es sich bei allen Brückenfahrzeugen um Unikate handelt.



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
**Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer**  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

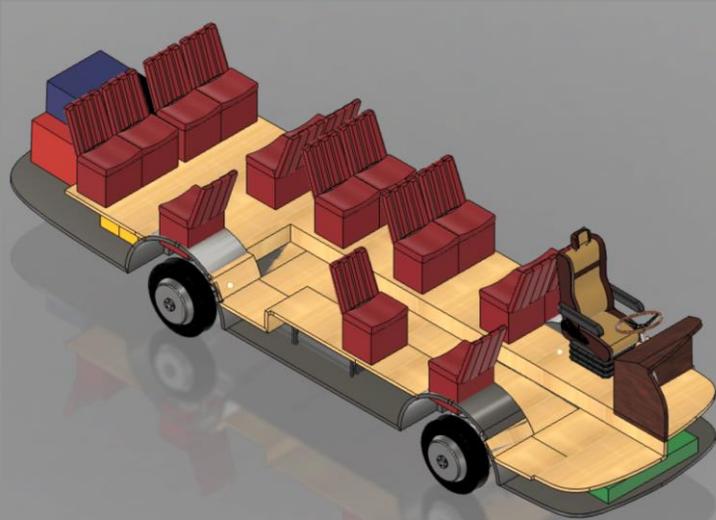
FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM

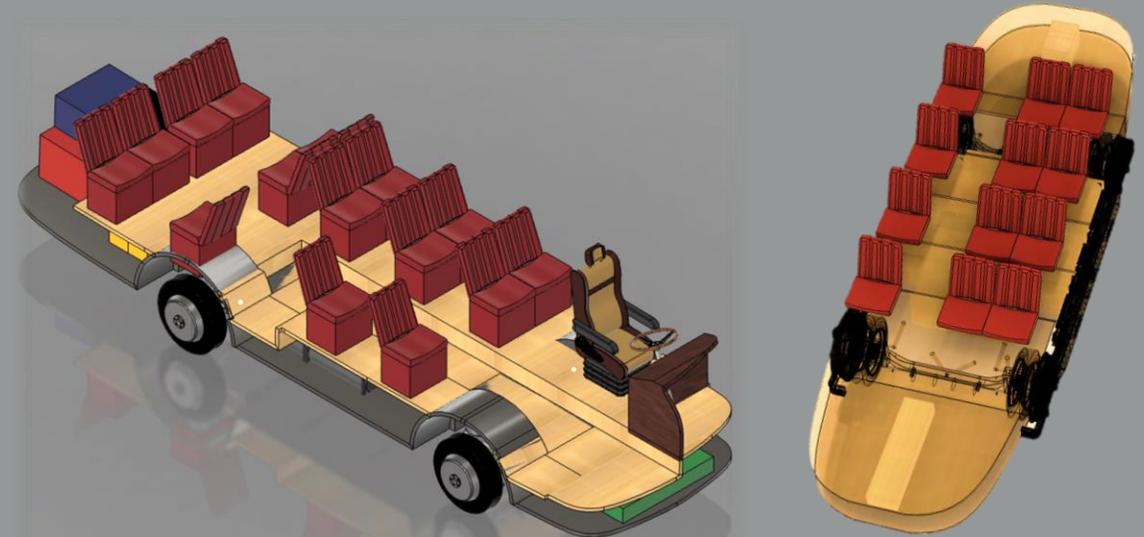


Bahnen und Busse haben variierende Sitzanordnungen und können vom zentralen System gezielt passend eingesetzt werden

Einander gegenüberliegende Sitzplätze  
für Familien und Freundesgruppen



Sitzreihung optimal zum Arbeiten auf  
dem Weg zur Schule oder in die Firma



Andere Brücken-Fahrzeuge haben viel Freiraum in der Mitte, beispielsweise zum Mitführen von Fahrrädern oder für Gepäck. Wieder andere sind geeignet für Touristen oder für Ausflüge von Bürgern, mit größeren Tischen zwischen den Sitzplätzen zum Essen und Trinken.

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**  
Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
**Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer**  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

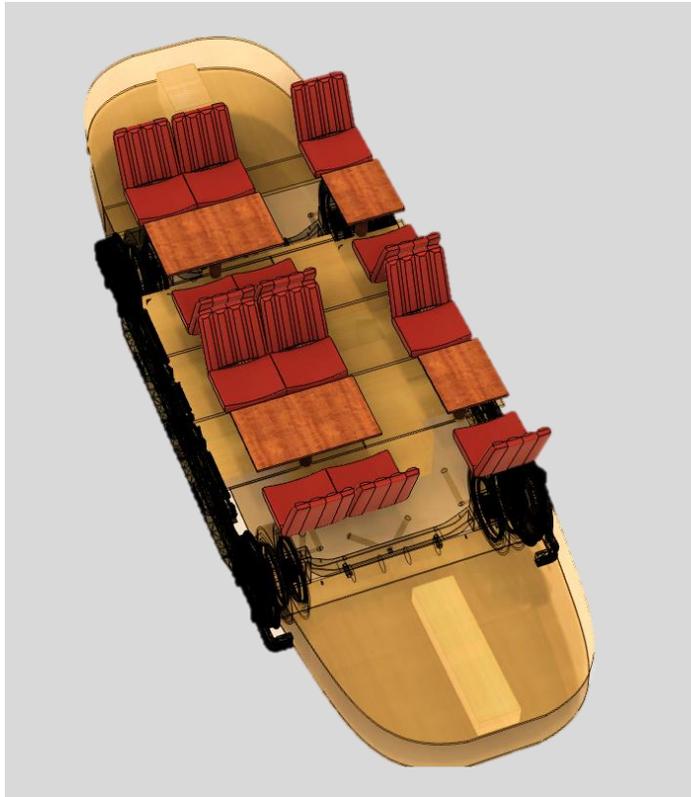
**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

## FACHINFORMATIONEN

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**

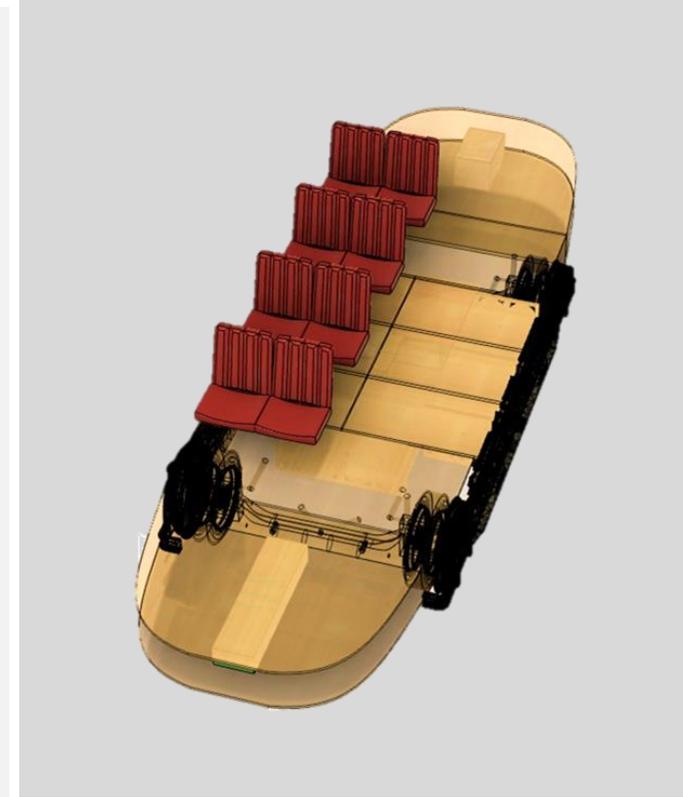


# Auch für Freizeit-orientierte Fahrten oder Fahrten mit Gepäck und anderen sperrigen Dingen gibt es besonders geeignete Fahrzeuge



Manche Fahrzeuge – insbesondere Trams- haben eine Sitzanordnung mit Tisch in der Mitte: Sie sind besonders geeignet, um z.B. mit Kindern zu essen und zu trinken, während man aus dem Fenster schaut, oder für Ausflügler, die einfach die Aussicht genießen möchten.

Es gibt auch Fahrzeuge, die weniger Sitze haben, dafür viel Freiraum neben den Sitzen: Dieser kann genutzt werden für Fahrräder, Kinderwagen, Gepäck oder große Einkaufstüten.



Die Fahrzeuge, die viel Platz neben den Sitzen bieten, werden - ebenso wie die barrierefreien Fahrzeuge mit viel Platz in der Mitte - vom Leitsystem bevorzugt auch zu den Brückenfahrradwegen geschickt: Diese kommen von den Außenarmen im Westen und Osten fast bis zum Ring – bis die Bebauung neben der Brücke zu eng heranreicht an den Brückenrand. Dort enden die Brückenfahrradwege, und die Fahrradfahrer können entweder mit Fahrrad-Aufzügen hinunter fahren auf die Straße und von dort aus weiter, oder aber sie rufen sich ein Brückenfahrzeug mit genügend Platz und lassen sich und ihr Fahrrad in die Innenstadt transportieren, bevor sie dann dort per Fahrradaufzug auf die Straße wechseln.

# Altes Neuland Frankfurt

DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
**Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer**  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



In einer Datenbank ist festgehalten, welche Oldtimer von den Maßen her auf den Frankfurter Brücken fahren können – sie dürfen nicht zu lang oder zu breit sein

**VW Bus Samba T1 -1966**  
Länge/Breite/Höhe  
430/180/192 cm



**Tempo-Vidal Matador 1951**  
Länge/Breite/Höhe  
525/186/220 cm



**Bogward B 1500 D - 1953**  
Länge/Breite/Höhe  
540/200/250 cm



**Käsbohrer Setra - 1964**  
Länge/Breite/Höhe  
670/220/280 cm



**Mindener K&F GmbH 1959**  
Länge/Breite/Höhe  
725/218/257 cm



**Steyr 1955**  
Länge/Breite/Höhe  
746/220/240 cm



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
**Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer**  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

**FACHINFORMATIONEN**

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



## Die Oldtimer-Fahrzeuge auf den Frankfurter Brücken sollen von Außen möglichst nah am Original gestaltet sein

Jeder Oldtimer hat seine ganz eigene Form. Um die moderne Variante eines Oldtimers für das Konzept der Frankfurter Brücken möglichst nah am Original erstellen zu können, wurde eine Oldtimer-Karosserie eingescannt, denn nur im Rahmen der richtigen Kubatur können die Elemente passgenau angeordnet werden, die für das Innenleben moderner Fahrzeuge gebraucht werden, seien es H2- oder E-Fahrzeuge (Brennstoffzelle, Wasserstofftanks, Batterie etc.).

Hierfür wurde ein gut erhaltenes und restauriertes Fahrzeug mithilfe von Laserscannern und Kameras digitalisiert. Im nächsten Schritt wurde das Fahrzeug am Computer nachmodelliert und an die Anforderungen der Frankfurter Brücken angepasst. Beim gezeigten Fahrzeug handelt es sich um den Bus des Typs „NH 6/7“ der Firma „Neoplan“.



## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
**Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer**  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM

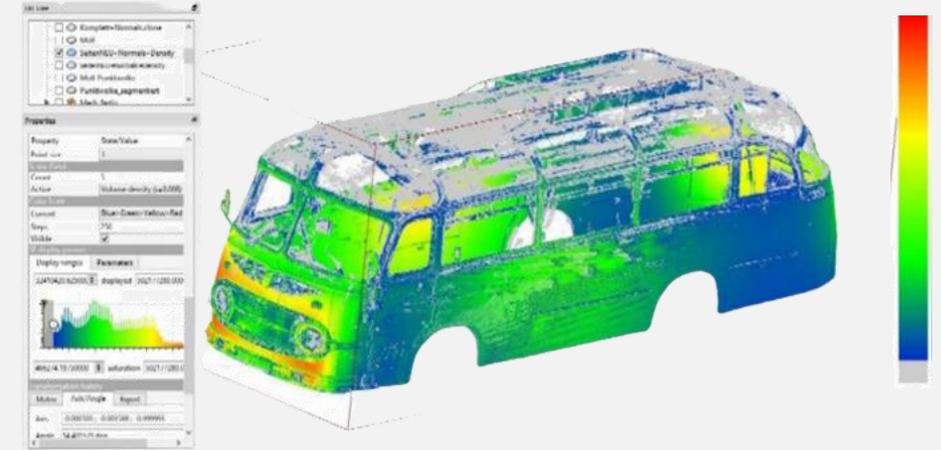


## Der Oldtimerbus „Neoplan NH 6/7“ wurde mit Hilfe eines 3D-Scans nachmodelliert

Die Laser und Kameras erstellen hierbei Punkte, die dreidimensional im Raum „schweben“. An jeder Stelle, an der sich ein physisches Bauteil des Fahrzeugs befindet, wird automatisch ein solcher Punkt platziert. Die Sammlung aller Punkte wird als Punktwolke bezeichnet.

Im nächsten Schritt wurden alle Punkte, die bei dem Verfahren fälschlicherweise gesetzt worden sind, eliminiert.

Danach wurde das Fahrzeug am Computer anhand der verbleibenden richtigen Punkte nachmodelliert und an die Anforderungen der Frankfurter Brücken angepasst.



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
**Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer**  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

## RECHT FINANZEN UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Die Fahrzeuge auf den Frankfurter Brücken: Schönheit produziert von der Meisterakademie

Karosserien der Busse und Autos sollen ebenso wie die Waggons der Bahnen in der Meisterakademie auf den Frankfurter Brücken gefertigt werden. Die Frage ist nur: Kann das überhaupt noch jemand?

Nun, es heißt nicht umsonst „Meisterakademie zur Bewahrung und Innovation des europäischen Kunsthandwerks“: Denn auch wenn fast alle Fähigkeiten langsam aber sicher aussterben – wenn nicht in Deutschland, dann finden sich meist irgendwo in Europa *noch* Betriebsstätten, die die Karosserie für einen PKW-Oldtimer dengeln, eine alte Tram aus Holz fertigen oder auch den Rahmen eines Busses biegen können. Mit Unterstützung der Fahrzeugfirmen, die die Designrechte und ggf. auch noch hilfreiche Planungsunterlagen für ihre alten Schmuckstücke von einst haben, sollten Unikatfertigungen möglich sein.



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit

**Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer**

Nachhaltigkeit durch Technik

Ein Fahrzeugkonzept im Detail

Logistik & Vision

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

**FACHINFORMATIONEN**

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



## Fazit: Die schönen Fahrzeuge der Brückenflotte erzeugen hohe Akzeptanz für autonom fahrendes Car-Sharing

Auf den Frankfurter Brücken bieten Oldtimer und futuristische Fahrzeuge ein positives Fahrerlebnis für alle Bevölkerungsgruppen: Familien, Berufstätige, Schüler oder auch Menschen, die barrierefreie Fahrzeuge benötigen – für alle gibt es entsprechende Transportmöglichkeiten mit passender Ausstattung.

Hinzu kommt, dass Passagiere ebenso wie Passanten und Anwohner ein lebendiges Transport-Museum vor Augen haben, das auch direkt erlebt werden kann. Das Fahren mit den Brückenfahrzeugen ist für alle Oldtimer-Fans ein bereicherndes Erlebnis, da die Karosserien und Ausstattung der Replikat originalgetreu und in Handarbeit durch die Meisterakademie zur Bewahrung und Innovation des europäischen Kunsthandwerks gefertigt werden.

Die Verbindung von traditionellem handwerklichen Kulturgut mit hochmoderner Technik, umweltfreundlicher Nachhaltigkeit und luxuriösem „Komfort für Alle“ ist weltweit einzigartig - und findet nicht von ungefähr im Autoland Deutschland statt!

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE

### TRANSPORT

Individualverkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit

**Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer**

Nachhaltigkeit durch Technik

Ein Fahrzeugkonzept im Detail

Logistik & Vision

### STADTKLIMA - WELTKLIMA

## KUNST & KULTUR

### VERPACKUNG - INNOVATIV

ALTES NEULAND WELTWEIT

## RECHT

### FINANZEN

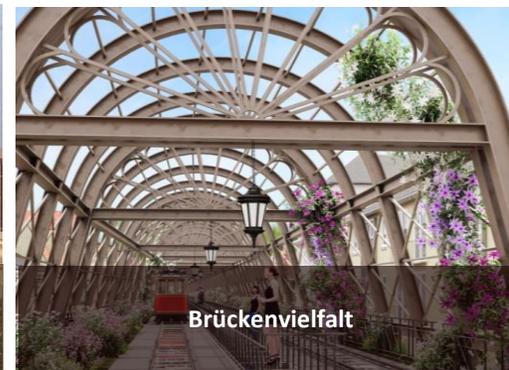
UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

## SUCHE

### DAS TEAM

KONTAKT & IMPRESSUM



## MITWIRKENDE

Architektur

Geoinformation

Stadtklima - Weltklima

Wasser

Recht

**Kritische Sparringspartner:**

Bild & Foto

Grün & Natur

Statik

Verpackung

Finanzen

Professoren

Brücken

Kommunikation

Transport

Webpage & Design

Umsetzung

Fachleute

Energie

Kunst & Kultur

Technik & IT

Inspiratoren & Unterstützer



Nachhaltigkeit durch Technik

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
**Nachhaltigkeit durch Technik**  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

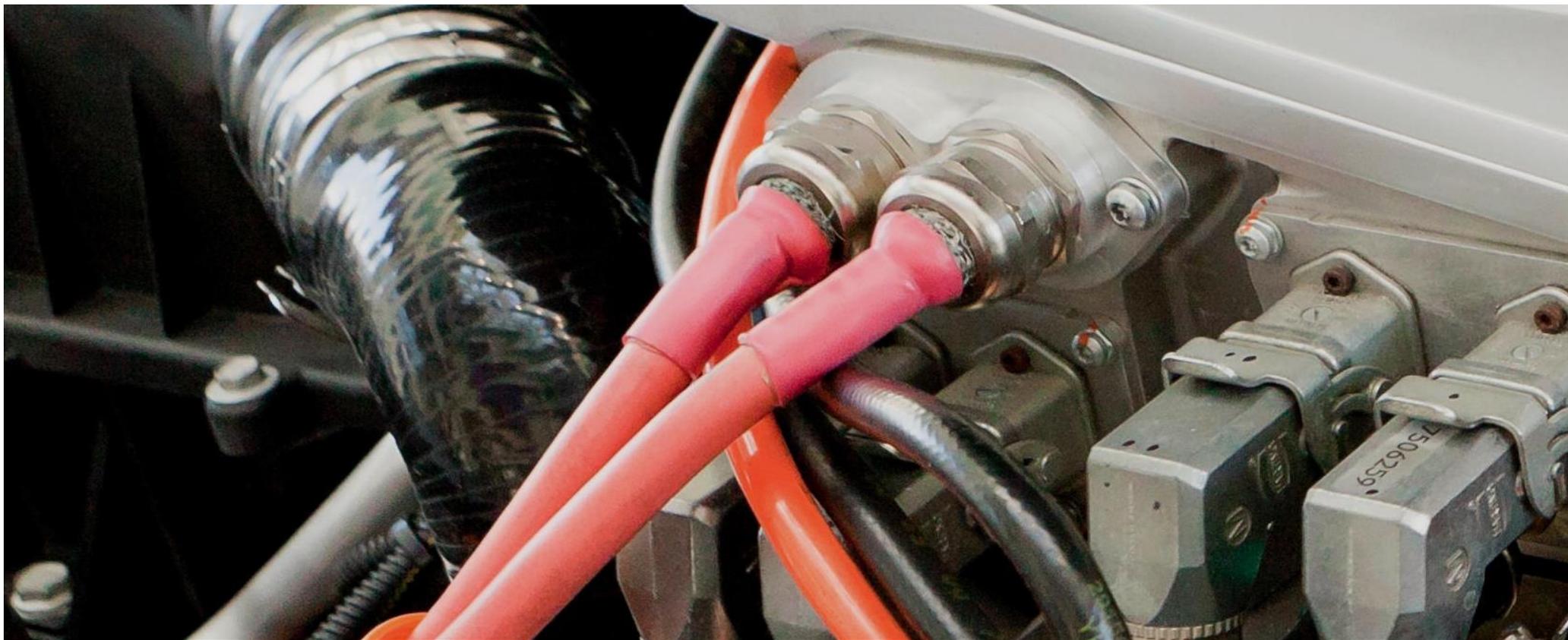
**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

**FACHINFORMATIONEN**

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



## CO2-Emissionen, Material- und Energieverbrauch sinken auf den Brücken durch den Einsatz von Wasserstoff- und E-Fahrzeugen, Leichtbauweise und intelligenter Steuerung

Durch die innovativen Antriebsformen im Zusammenspiel mit autonomem Fahren auf einer extra dafür entworfenen Strecke eröffnen sich neue Möglichkeiten, ein Fahrzeug besonders nachhaltig zu gestalten. Bei einer geplanten Haltbarkeit von 100 Jahren und mehr kann sowohl bei der Herstellung als auch im Betrieb ein signifikanter Teil der CO2-Emissionen und des Materials eingespart werden. Zudem bewirkt die zentrale intelligente Steuerung der Fahrzeuge eine deutliche Senkung des Energieverbrauchs.

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
**Nachhaltigkeit durch Technik**  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

**FACHINFORMATIONEN**

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



**Inhalt: Die Brückenflotte ist besonders umweltfreundlich, weil beim Antrieb, der Auswahl der Baumaterialien und der Rahmen-Konstruktion stets die nachhaltigste Lösung gewählt wird**

Auf den Brücken gibt es batterie-elektrische und wasserstoff-elektrische Fahrzeuge. Die dafür benötigte Betankungsinfrastruktur wird von den Brücken nicht nur für die eigenen Fahrzeuge zur Verfügung gestellt; vielmehr können auch unten auf den Straßen E-Autos ihre Batterien aufladen und Wasserstoff-Fahrzeuge ihre Tanks an den Wasserstoff-Tankstellen befüllen, die sich an den sieben Außenarmen der Brücken sowie am Brückenring befinden.

Der zweite große Hebel für die Nachhaltigkeit der Flotte liegt darin, Material zu sparen, und zwar durch Strukturoptimierung, eine deutlich geringere Anzahl an Fahrzeugen sowie der langen Lebenszyklen der Fahrzeuge.

Darüber hinaus wird bei der Materialauswahl der Schwerpunkt auf nachhaltige Baustoffe bzw. wo möglich auf nachwachsende Rohstoffe gelegt, da die Fahrzeugflotte der Brücken genauso wie die gesamten Frankfurter Brücken ein Vorreiter und Schaufenster der Innovationen sein soll, das die Entwicklung in den Städten der Zukunft beflügelt.

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
**Nachhaltigkeit durch Technik**  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

## RECHT FINANZEN UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Auf den Frankfurter Brücken werden sowohl Wasserstofftanks als auch Batterien in den Fahrzeugen eingesetzt

Wenn es um klimafreundliche Antriebe geht, stehen sich immer wieder batterie-elektrische und wasserstoff-elektrische Antriebe gegenüber.

Für die Frankfurter Brücken ist beides eingeplant, denn es ist davon auszugehen, dass je nach geographischer Lage und der jeweiligen Transportaufgabe mal die eine und mal die andere Technologie vom Gesamt-Öko-Fußabdruck her umweltschonender und damit „besser“ ist.

Da die deutsche Automobilindustrie nach wie vor eine maßgebliche Rolle spielen will, nicht nur in Deutschland, sondern auch mit Exporten weltweit, werden folgerichtig in einem deutschen „Schaufenster der Innovationen“ wie den Frankfurter Brücken beide Technologien als zukunftssträchtige Antriebe eingeplant.



## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
**Nachhaltigkeit durch Technik**  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

**FACHINFORMATIONEN**

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



## Fahrzeuge auf den Brücken werden je nach Größe mit Brennstoffzelle oder Batterie ausgestattet

Da die Forschung sich derzeit intensiv damit auseinandersetzt, Batterien zu entwickeln, die ohne schädliche oder kritische Materialien gebaut werden können, ist das Rennen zwischen Wasserstoff und Batterie noch nicht endgültig entschieden. Daher wurde das Konzept auf den Brücken unter Berücksichtigung der Vor- und Nachteile der einzelnen Technologien so entwickelt, dass beide Technologien zum Einsatz kommen.

Da die schweren Fahrzeuge auf den Brücken auch sehr schwere und große Batterien benötigen würden, fahren sie größtenteils wasserstoffelektrisch, während kleinere Busse und PKW batterieelektrisch fahren.



## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
**Nachhaltigkeit durch Technik**  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

**FACHINFORMATIONEN**

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



## Der Unterschied zwischen Wasserstoff- und Batteriefahrzeugen

Vorweg: Beide Fahrzeugarten werden elektrisch angetrieben. Zur Fortbewegung wird also immer elektrischer Strom benötigt.

Der Unterschied: Elektroautos verfügen über eine Batterie, welche den Strom zur Verfügung stellt. Bei Wasserstoffautos wird Wasserstoff von einer Brennstoffzelle in elektrischen Strom umgewandelt. Das Wasserstoffauto hat daher nur eine kleine Batterie, um Energie zwischenzuspeichern.



## Da auf den Brücken viel grüne Energie vorhanden sein wird, ist es sinnvoll, einen Teil der Flotte wasserstoffelektrisch zu betreiben

Für die Herstellung von Batterien werden spezielle Rohstoffe benötigt, insbesondere Lithium, Kobalt und Nickel, deren Abbaubedingungen und anderen Faktoren besonders kritisch sind. Wasserstoff hingegen kann durch Elektrolyse erzeugt und dann in Tanks gespeichert werden, deren Produktion keine vergleichbaren Rohstoffe zur Herstellung benötigt. Darüber hinaus kann Energie in Form von Wasserstoff auch über längere Zeiten ohne große Verluste gespeichert werden, wohingegen Speicherung in entsprechend großen Batterien lediglich für Tage oder wenige Wochen möglich ist.

Mithilfe der Frankfurter Brücken wird ein Überschuss an elektrischer Energie produziert, der sowohl für kurzfristige Nutzung in Redox- oder Lithium-Batterien als auch längerfristig in Form von Wasserstoff in Tanks gespeichert wird.

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
**Nachhaltigkeit durch Technik**  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Die Energie-Überschüsse der Brücken werden den Frankfurter Bürgern für ihre E-Autos und Wasserstoff-Fahrzeuge zur Verfügung gestellt

Bedarfsdeckung der Fahrzeuge auf den Brücken	Anzahl	Stromverbrauch (kWh/a)	Strombedarf (GW)
Fahrzeuge mit Strom auf den Brücken	200	12.000	16
Fahrzeuge mit H2 auf den Brücken	100	179.000	21
Bedarfsdeckung der Fahrzeuge neben den Brücken	Anzahl	Stromverbrauch (kWh/a)	Strombedarf (GW)
Busse mit H2 neben den Brücken	100	150.000	15
Fahrzeuge mit H2 neben den Brücken	50	82.000	4
Fahrzeuge mit Strom neben der Brücke (300 Tage)	6.000	24.500	147
Fahrzeuge mit Strom neben den Brücken (365 Nächte)	1.500	27.000	41

## Nicht nur auf den Brücken, sondern auch unter den Brücken können Fahrzeuge betankt werden

Die Wasserstofftankstellen auf den Brücken wurden so konzipiert, dass alle wasserstoffbetriebenen Fahrzeuge für den Brückenverkehr damit automatisiert betankt werden können. Das bedeutet, dass die autonomen Fahrzeuge automatisch in die Wasserstofftankstelle einfahren und dort verweilen, bis der Tankvorgang abgeschlossen ist.

Doch nicht nur die Brückenfahrzeuge werden angeschlossen, sondern auch die Frankfurter Bürger erhalten durch die Brücken sieben Wasserstoff-Tankstellen an verschiedenen Orten in Frankfurt.



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
**Nachhaltigkeit durch Technik**  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Die Frankfurter Bürger können ihre Elektroautos an brückeneigenen Elektrotankstellen mit grünem Strom betanken

Die Frankfurter Brücken stellen jede Menge grüne Energie bereit, da viele Flächen mit Photovoltaikpaneelen ausgestattet sind.

Diese Energie wird nicht nur für die Stromversorgung der Häuser und Geschäfte auf den Brücken verwendet, sondern auch für die Versorgung der batterieelektrischen Brücken-Fahrzeugen.

Zusätzlich können auch die Brücken-Anwohner die Ladeplätze an den Säulen der Brücken zum Aufladen ihrer Elektrofahrzeuge verwenden.

Es gibt neben den Brücken-Ladesäulen auch entferntere Ladestationen der Stadt, die mit Strom aus Photovoltaik-Überschüssen der Brücken-PV versorgt werden.



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
**Nachhaltigkeit durch Technik**  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

**FACHINFORMATIONEN**

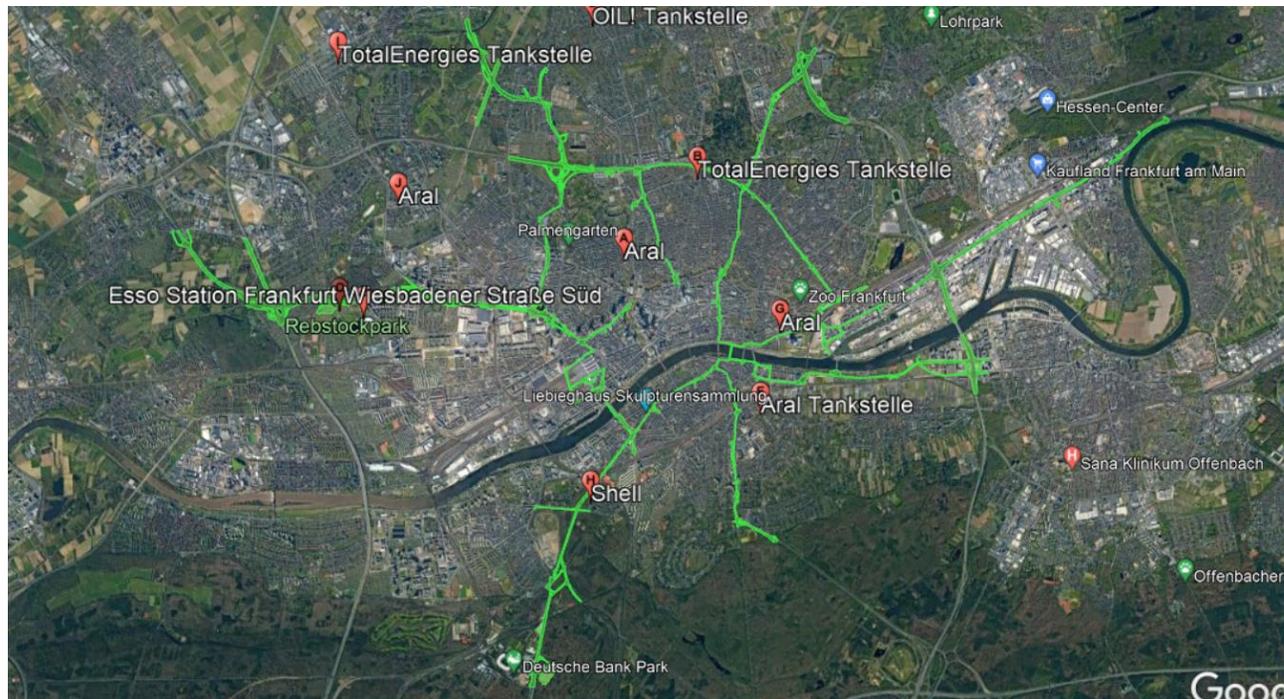
**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



## Überschüssiger Strom aus Brücken-Solarmodulen und der Photovoltaik der Energiebänder um Frankfurt wird in Form von Wasserstoff gespeichert und sowohl der Brückenflotte als auch Frankfurter H2-Tankstellen zur Verfügung gestellt

Es gibt 200 wasserstoff-elektrisch betriebene Fahrzeuge auf den Frankfurter Brücken, die mithilfe der Energie-Infrastruktur der Brücken versorgt werden können. Es wird allerdings ein so hoher Überschuss an grünem Wasserstoff produziert, dass rund 80 Frankfurter Busse der Verkehrsgesellschaft Frankfurt mitversorgt werden können – das entspricht 20 Prozent der Frankfurter Buslinien.

Hinzu kommt der Energie-Überschuss aus den (Brücken-unabhängigen) Energiebändern entlang der Autobahnen und Bundesstraßen rund um Frankfurt, die ihren überschüssigen Strom ebenfalls zu den Elektrolyseuren der Wasserstoff-Tankstellen im erweiterten Stadtgebiet leiten.



Frankfurter Wasserstoff-Tankstellen werden sich voraussichtlich an den großen Ausfahrt-Straßen befinden, weil die wichtigste Klientel Schwerlastler sein werden.

Da voraussichtlich außer der Betankung keine sonstigen Services angeboten werden und die H2-Tanks ebenso wie die Elektrolyseure unterirdisch, also sehr platzsparend installiert werden, bietet sich die räumliche Nähe zu den heutigen bestehenden Tankstellen an.

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**

Individualverkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
**Nachhaltigkeit durch Technik**  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

**FACHINFORMATIONEN**

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



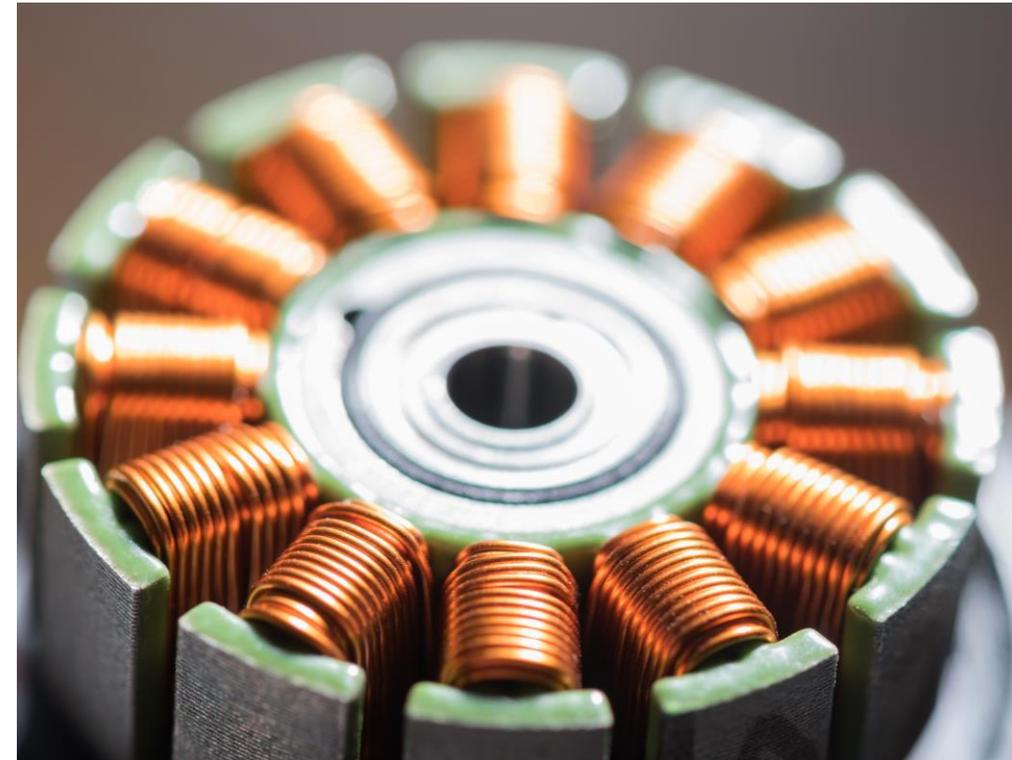
## Vorausschauendes Fahren ist nicht nur angenehm, sondern spart auch Energie

Die zentrale Organisation gewährleistet, dass Fahrzeuge reibungslos fahren und generell nur bei Bedarf halten. Außerdem müssen sie nicht sinnlos bremsen und wieder anfahren, was im Stadtverkehr die meiste Energie verbraucht.



## Fahrzeuge auf den Frankfurter Brücken bremsen seltener, und wenn dann mit Rekuperation

Beim elektrischen Fahren wird während des Bremsens durch den Motor Energie in die Batterie zurückgespeist: Diese sogenannte Rekuperation findet bereits in heutigen Fahrzeugen Anwendung und steigert signifikant die Energieeffizienz.



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
**Nachhaltigkeit durch Technik**  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

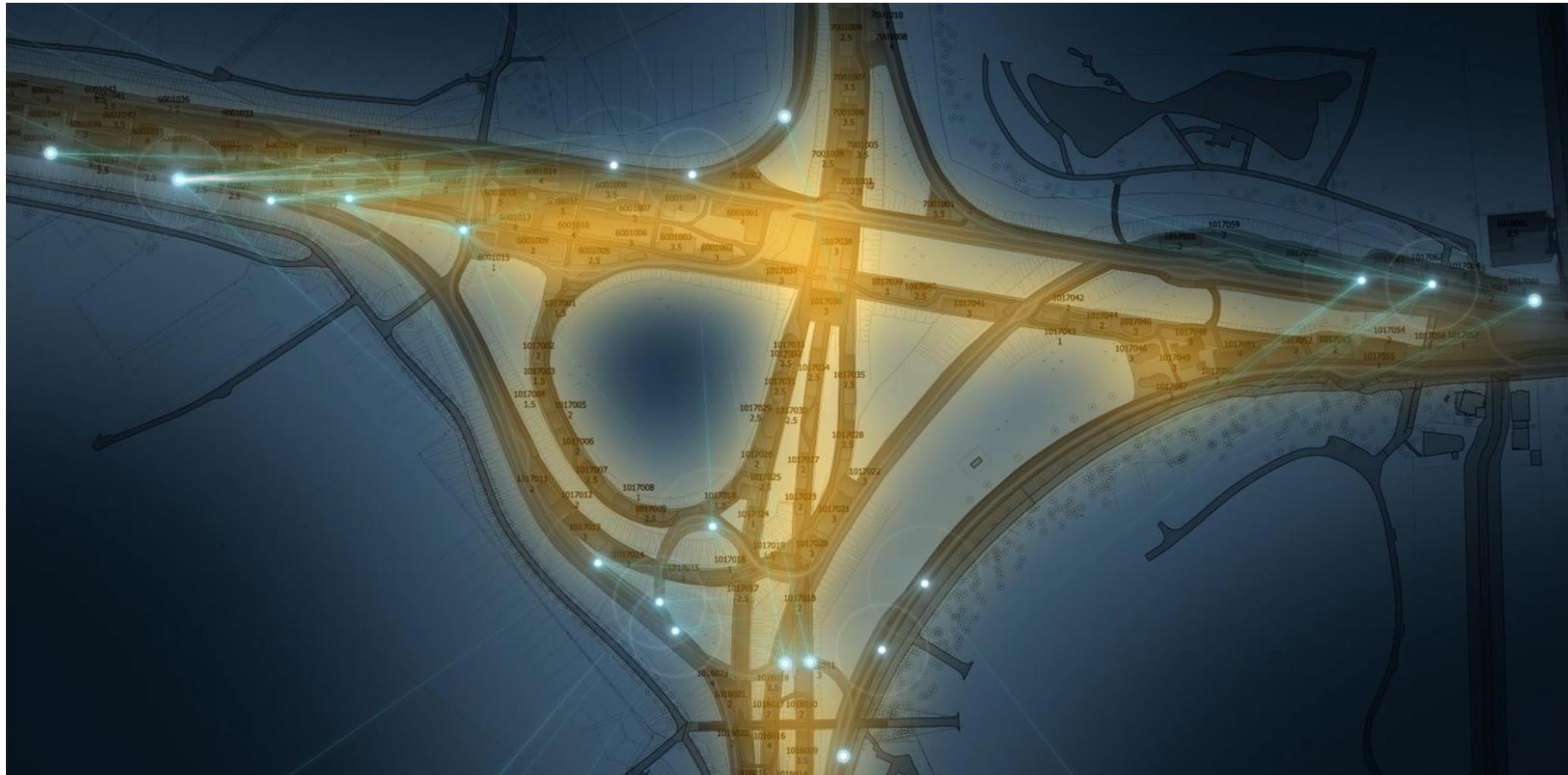
**FACHINFORMATIONEN**

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



## Die zentral gesteuerten Fahrzeuge auf den Frankfurter Brücken bieten einen deutlich reduzierten CO2-Ausstoß durch bedarfsorientierte Streckenplanung

Keine Fahrtwege „umsonst“, was bedeutet: keine Umwege, keine Leerfahrten, nicht ein zu großes Fahrzeug für nur wenige oder einen Passagier etc.etc. Diese Form der maximalen Effizienz lässt sich nur mit zentraler Organisation des Verkehrs erreichen.



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
**Nachhaltigkeit durch Technik**  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Ein zentral optimiertes System mit Fahrzeugen im Car-Sharing-Modell benötigt weniger Fahrzeuge und Ressourcen, wodurch ebenfalls Energie gespart wird

Durch intelligente, bedarfsorientierte Flottenplanung benötigt man weniger Fahrzeuge, da nicht für alle Personen parkende Einzelfahrzeuge vorgehalten werden müssen.

Ein PKW steht bis zu 90 % seiner Lebenszeit, d.h. er wird nur 10 % seiner Zeit genutzt (wenn man einer Studie des Instituts der Sozial- und Wirtschaftsforschung der Universität Köln glauben darf, dann wird ein PKW sogar nur 5 % seiner Zeit genutzt).

Beim autonom fahrenden Verkehr auf den Frankfurter Brücken werden viele Menschen von den gleichen Fahrzeugen transportiert, sowohl bei den Bussen und Bahnen, als auch bei den PKW. Man muss die Fahrzeuge für komfortable Nutzbarkeit also nicht besitzen, sondern kann sie nach Bedarf per App rufen.

Da dieses System preislich attraktiv ist, werden voraussichtlich immer mehr Menschen in der Stadt keine Notwendigkeit mehr für ein eigenes Auto sehen. Das reduziert die Nachfrage nach Autos generell – und damit auch die Nachfrage nach Lithiumbatterien und anderen Materialien. Um dieses Ziel zu erreichen, muss insbesondere auf die Sauberkeit der Fahrzeuge und eine einfache Buchung Wert gelegt werden.



### DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
**Nachhaltigkeit durch Technik**  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Nachhaltigkeit bedeutet auf den Frankfurter Brücken weniger Auto-Ersatz-Zyklen aufgrund von Wertschätzung

### Durch Handarbeit und Liebe zum Detail werden Fahrzeuge wertgeschätzt

Karosserien sollen in der Meisterakademie teilweise per Hand gefertigt werden. Zierelemente und die für Oldtimerfahrzeuge typische Liebe zum Detail sollen die Schönheit der Fahrzeuge immer wieder vor Augen führen. Ziel ist es, von der Wegwerf-Kultur wegzukommen, wieder hin zu einer Wertschätzung der Dinge. Das spart signifikant Material und Energie.



### Durch weniger Unfälle müssen Fahrzeuge nur sehr selten ersetzt werden

Die zentrale Steuerung und die autonome Fahrweise verhindern Unfälle sehr zuverlässig. Die Brücken-Fahrzeuge können in der Regel nicht durch Unfälle oder Unachtsamkeit zerstört werden, da das autonome System zu jederzeit zuverlässig und korrekt steuert. Übermut und Fahrlässigkeit können ausgeschlossen werden. Entsprechend aufwendig können die Fahrzeuge auf den Brücken gestaltet werden.



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
**Nachhaltigkeit durch Technik**  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

## RECHT FINANZEN UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



**Durch die Langlebigkeit der Fahrzeuge auf den Brücken müssen nicht ständig neue Autos, Busse und Bahnen gekauft werden – vor dem Hintergrund sich stärker verknappender Ressourcen ist dies ein wichtiger Faktor in der Stadt der Zukunft**

Für die Fahrzeuge auf den Frankfurter Brücken wird eine Lebensdauer von einhundert und mehr Jahren angestrebt. Dass eine erstaunliche Langlebigkeit auch für regelmäßig genutzte Fahrzeuge möglich ist, zeigen noch heute fahrtüchtige Autos aus den fünfziger, sechziger oder siebziger Jahren, wie man sie zum Beispiel in Ländern wie Kuba oder Marokko sieht.

Die Langlebigkeit der Fahrzeuge muss durch regelmäßige Wartung und Pflege sowie ganz klassisch durch zügige Reparaturen im Bedarfsfall sichergestellt werden: Durch „predictive maintenance“ wissen die Fahrzeuge, wann es Zeit für einen Check-up oder eine Reparatur ist und fahren in eine der Werkstätten an den Brückenenden. Dort werden sie überprüft, Teile kurz vor dem Defekt repariert oder – falls dies nicht möglich ist – ausgetauscht. Der modulare Aufbau der Fahrzeuge ermöglicht es nämlich, Einzelteile problemlos auszutauschen. So muss nicht – wie heute so oft – ein ganzer Komplex ausgetauscht werden, obwohl nur ein einziges Element defekt ist.

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

## ENERGIE

### TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
**Nachhaltigkeit durch Technik**  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

### STADTKLIMA - WELTKLIMA

### KUNST & KULTUR

**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

### RECHT

**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

### FACHINFORMATIONEN

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



## Bei der Auswahl der Materialien für die Fahrzeuge auf den Brücken wurde die Umweltverträglichkeit - von der Gewinnung bis zur Entsorgung - berücksichtigt

Bei den Materialien, aus denen die Fahrzeuge gefertigt werden, wird konsequent auf Umweltverträglichkeit geachtet – sowohl bei der Gewinnung und Verarbeitung als auch bei der Entsorgung – selbst wenn diese erst in 100 Jahren oder mehr erfolgen soll. Ziel ist es, bei allen Materialien den vollständigen Lebenszyklus zu berücksichtigen, also vom Abbau bis zur Entsorgung und eventuellen Wiederverwendung. Betrachtet man alte Holzbahnen, so ist es beeindruckend, wie lange sie ihren Dienst tun.



# Altes Neuland

## Frankfurt

### DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
**Nachhaltigkeit durch Technik**  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

**FACHINFORMATIONEN**

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**

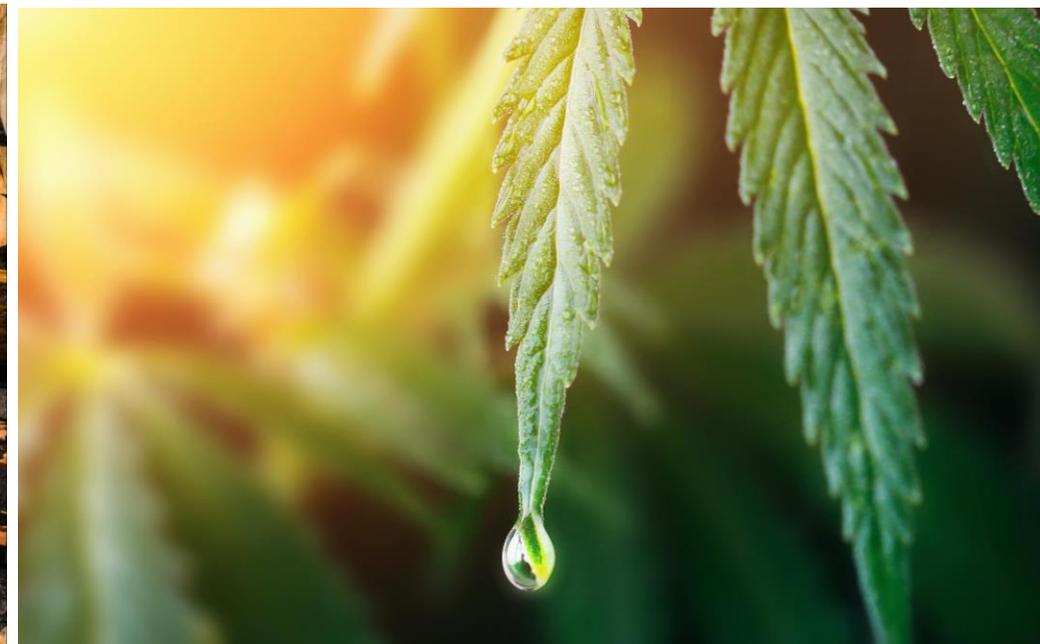


## Für die Fahrzeuge auf den Brücken werden wenn möglich immer nachwachsende und recyclebare Stoffe eingesetzt

Wo immer möglich, werden nachwachsende Rohstoffe verwendet, wie z.B. Holz beim Bau der Bahnen, oder Hanf, Flachs und andere Naturfasern bei der Innenverkleidung und der Innenausstattung.

Für die Dämmung kann beispielsweise sogar Popcorn verwendet werden. Auf den Frankfurter Brücken können viele unterschiedliche, nachhaltige Einsatzstoffe ausprobiert werden.

Soweit möglich, sollten alle Materialien nach Ende der Nutzungsdauer entweder wieder dem Rohstoffkreislauf zugeführt oder durch Up-, Down- oder Recycling wiederverwendet werden können.



## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
**Nachhaltigkeit durch Technik**  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM

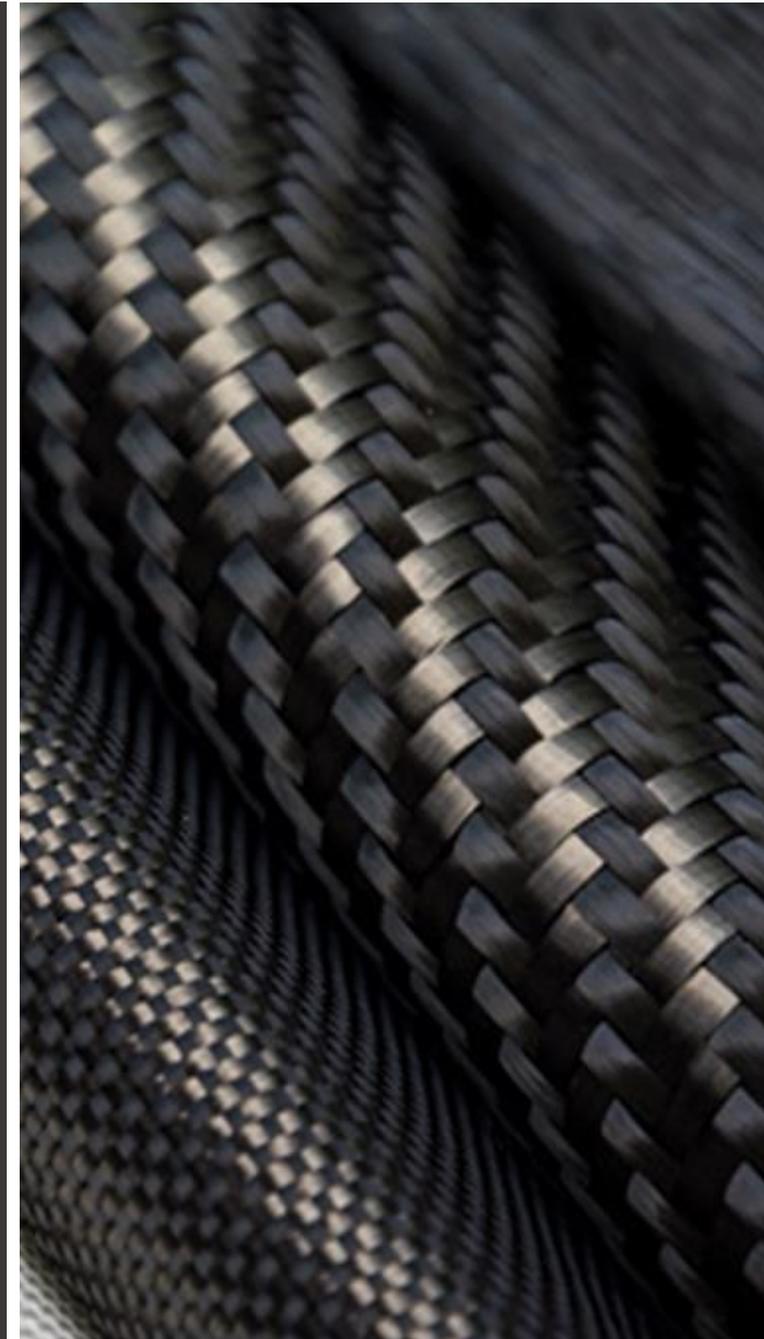


## Extrem haltbare Materialien haben zwar den Vorteil längerer Lebenszyklen, aber den Nachteil, dass sie häufig nicht recyclebar oder rückstandsfrei abbaubar sind

Auf Faserverbundstoffe, die in ihrer Recyclebarkeit problematisch sind, wird beim Karosseriebau der Fahrzeuge auf den Frankfurter Brücken weitestgehend verzichtet:

Bei Faserverbundstoffen werden Glas- oder Kohlefasern zu einem Trägerstoff verwebt und anschließend mit Harz verbunden. Dies macht den Stoff hochfest und haltbar. Die beiden Komponenten lassen sich jedoch nicht mehr voneinander trennen.

Allerdings ist es nicht sinnvoll, vollständig auf Faserverbundstoffe zu verzichten: Beispielsweise werden die Wasserstofftanks aus Faserverbundmaterial gefertigt, das deutlich leichter ist als Stahl. Die schlechte Recyclebarkeit des Faserverbundmaterials wird ausgeglichen durch die lange Lebensdauer der Fahrzeuge.



## DER PLAN

### GEBÄUDE & BRÜCKEN STADTGRÜN & NATUR WASSER

### ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
**Nachhaltigkeit durch Technik**  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

### STADTKLIMA - WELTKLIMA

### KUNST & KULTUR VERPACKUNG - INNOVATIV ALTES NEULAND WELTWEIT

### RECHT FINANZEN UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

### SUCHE DAS TEAM KONTAKT & IMPRESSUM



## Fahrzeuge auf den Brücken sind in Leichtbauweise gefertigt

Die wichtigste Rahmenbedingung für die Fahrzeuge auf den Brücken: Leicht müssen sie sein!

Dies hat mehrere Gründe: Einerseits kann durch leichtere Fahrzeuge Material beim Brückenbau eingespart werden, weil diese durch die Fahrzeuge nicht so stark zusätzlich belastet werden. Andererseits kann durch das zentral steuernde System sowie die geschützten Verkehrswege auf schwere Crashstrukturen in der Fahrzeugkarosserie verzichtet werden.

Um dieses Ziel zu erreichen, wurden alle „Massen“, also Gewichte der Fahrzeug-Einzelteile, in einer „Massenbilanz“ zusammengestellt. Im nächsten Schritt wurde bei jedem Bauteil geprüft, ob und wie es leichter gemacht werden könnte als bisher.

Während die Original-Oldtimer noch mit dem schweren Verbrennungsmotor fuhren und schwere Stahlkarosserien hatten, gibt es heute die Brennstoffzellen-Technologie als Alternative und ein breites Angebot an Leichtbaumaterialien zur Konstruktion der Karosserie.



## In den vergangenen Jahrzehnten sind Autos im Schnitt immer schwerer geworden – erst seit einigen Jahren ist Leichtbau in den Fokus gerückt

Dabei hat das eine das andere bedingt: Wer schneller fährt, ist bei einem Unfall einer größeren Kraft ausgesetzt. Um die Insassen zu schützen, verstärkten die Hersteller die Karosserien und packten zahlreiches Sicherheitsequipment in die Autos.

Das Ergebnis: Die Autos wurden noch schwerer. Das führte sowohl zu Material- als auch zu Energieverschwendung: Zum einen steigt die Rohstoffproduktion für die Autofertigung, zum anderen benötigt ein schwereres Fahrzeug mehr Energie zum Beschleunigen.

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

### GEBÄUDE & BRÜCKEN STADTGRÜN & NATUR WASSER

### ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
**Nachhaltigkeit durch Technik**  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

### STADTKLIMA - WELTKLIMA

### KUNST & KULTUR VERPACKUNG - INNOVATIV ALTES NEULAND WELTWEIT

### RECHT FINANZEN UMSETZUNG

### FACHINFORMATIONEN

### SUCHE DAS TEAM KONTAKT & IMPRESSUM



## Da die Fahrzeuge auf den Frankfurter Brücken in Leichtbauweise gefertigt werden, wird viel Antriebsenergie eingespart

Ob Busse, Bahnen oder PKW – die gesamte Fahrzeugflotte ist in Leichtbauweise gefertigt, was durch die signifikant gesenkte Unfallgefahr und verringerte Aufprallstärke ermöglicht wird. Denn alle Fahrzeuge sind über ein zentrales Leitsystem vernetzt, worüber stets Informationen über die Positionen, Geschwindigkeiten und nächsten Manöver aller Fahrzeuge ausgetauscht werden, was Unfälle verhindert. Hinzu kommt, dass die Fahrzeuge nicht schneller als 30 Stundenkilometer fahren, so dass sich die heute üblichen Verstärkungen der Karosserie ebenfalls in weiten Teilen erübrigt.

Und mit jedem Gramm weniger wird auch Antriebsenergie eingespart: Die Fahrzeuge auf den Frankfurter Brücken wiegen etwa 20 bis 40 Prozent weniger als herkömmliche Autos. Das führt zu einem etwa 10 Prozent geringeren Energieverbrauch. Ein Leichtbau-Modell ist für den längsten Bus und die längste Bahn auf den Brücken exemplarisch entwickelt worden (s.u.).



Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) hat bereits einige Leichtbau-Karosserien entwickelt – z.B. diese Multimaterial-Karosseriestruktur mit einem hohen Anteil faserverstärkter Kunststoffe



## Um Leichtbauweise gut umsetzen zu können, wurden die Komponenten- Gewichte des Fahrzeuges „Neoplan NH 6/7“ in einer Massenbilanz dokumentiert

Kategorie	Wert	Einheit
Rahmen, Bodywork und Fahrwerk		
Davon Allgemein	2.158	Kg
Davon Rahmen	1.783	Kg
Davon Achsen	1.275	Kg
Autonomes System, Klima, leichte Elemente	363	Kg
Antriebsstrang	860	Kg
<b>Leergewicht Fahrzeug</b>	<b>6.439</b>	<b>Kg</b>
Passagiere	1.810	Kg
<b>Gesamtgewicht in kg</b>	<b>8.249</b>	<b>Kg</b>

Die Gewichte der wesentlichen Fahrzeug-Komponenten wurden in eine Massen-Bilanz-Tabelle eingetragen. So kann eine relativ genaue Gewichtsabschätzung der Fahrzeuge getroffen werden.

Zur besseren Übersicht werden die Gewichte in verschiedene Kategorien aufgeteilt: „Rahmen, Bodywork und Fahrwerk“, „Autonomes System, Klima, leichte Elemente“, „Antriebsstrang“ und „Passagiere“.

Für jede Kategorie gibt es umfangreiche Einzelaufstellungen mit den jeweilig zugehörigen Komponenten und Gewichten.

Einsparpotentiale liegen insbesondere in der Optimierung der Rahmenstruktur und bei einer FEM Analyse der Achsträger.

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
**Nachhaltigkeit durch Technik**  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

## RECHT FINANZEN UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



Rahmen	Wert	Einheit
Oberer Rahmen	1064	Kg
Unterer Rahmen	719	Kg

Interieur	Wert	Einheit
Sitze	285	Kg
Fahrersitz	60	Kg
Bepankung Innen	644	Kg
Luftrohre, Heizungsleitungen, Auslässe, Bedienschnittstelle Mensch	150	Kg
Infotainmentsystem & Sensorik	180	Kg

Exterieur: Bepankung außen	Wert	Einheit
Seitenverglasung	123	Kg
Windschutzscheibe	30	Kg
Heckscheibe	43	Kg
Panoramadach	185	Kg

## Ein Auszug aus der Massenbilanz zeigt die Einzelgewichte von Komponenten

Die Gewichte der Bereiche „Rahmen“, „Interieur“ und „Exterieur: Bepankung außen“ sind als Auszug aus der Originaldatei der Massenbilanz vereinfacht abgebildet.

Die wichtigsten Gewichtskomponenten dieser Bereiche können der Liste entnommen werden.

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
**Nachhaltigkeit durch Technik**  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

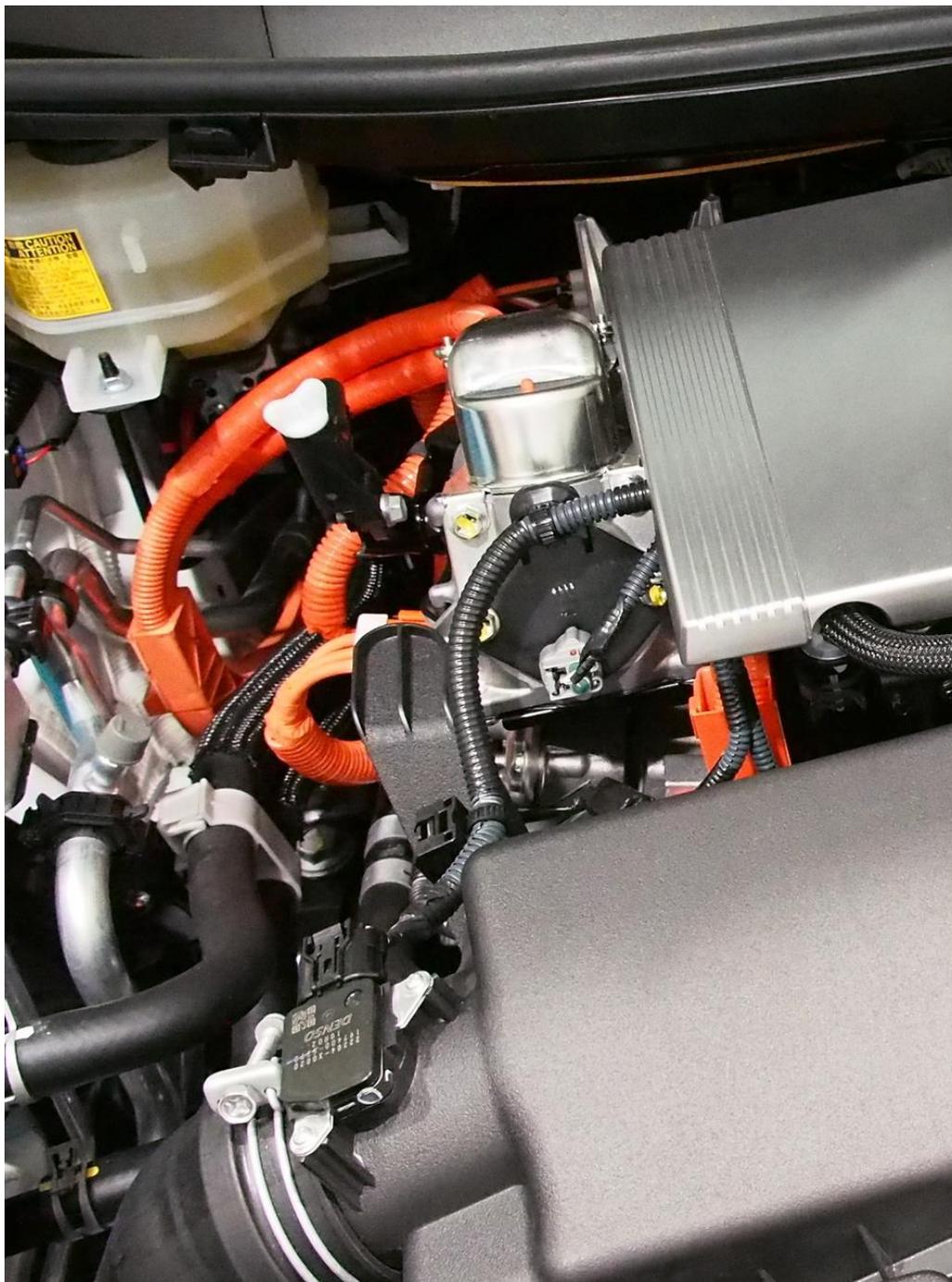
## STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

## RECHT FINANZEN UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Fazit: Die Optimierung der Fahrzeugflotte auf Nachhaltigkeit hin dient als Vorbild für die Fahrzeugwelt der Zukunft

Aufgrund des „Strecken-Biotops“, das sich auf den Brücken realisieren lässt, sind die Brücken-Fahrzeuge deutlich verringerter Belastung ausgesetzt: Die Fahrtgeschwindigkeit ist gering, die Crash-Gefahr gegen Null, die Kipp-Gefahr ist ebenfalls so gut wie nicht vorhanden – alles Faktoren, die eine nachhaltige Materialauswahl und geringen Materialverbrauch (und damit geringes Gewicht) begünstigen.

Auch wenn es noch Jahrzehnte dauern dürfte, bis sich ein vergleichbarer Verkehr auf den Straßen realisieren lässt, können hier jedoch schon im Vorfeld die richtigen Ausprägungen für die Fahrzeugwelt der Zukunft entwickelt und angewandt werden.

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualverkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
**Nachhaltigkeit durch Technik**  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



Individualverkehr für Alle



Autonomes Fahren und Sicherheit



Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer



Ein Fahrzeugkonzept im Detail



Logistik und Vision



Die Brückenwelt



Besondere Quartiere



Brückenvielfalt

## MITWIRKENDE

Architektur

Geoinformation

Stadtklima - Weltklima

Wasser

Recht

**Kritische Sparringspartner:**

Bild & Foto

Grün & Natur

Statik

Verpackung

Finanzen

Professoren

Brücken

Kommunikation

Transport

Webpage & Design

Umsetzung

Fachleute

Energie

Kunst & Kultur

Technik & IT

Inspiratoren & Unterstützer



# Ein Fahrzeugkonzept im Detail

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
**Ein Fahrzeugkonzept im Detail**  
Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

## FACHINFORMATIONEN

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



## Die Machbarkeit des Brücken-Fahrzeugkonzeptes wurde mit einigen Entwicklungsschritten überprüft

Am Beispiel eines Busses wurde aufgezeigt, wie die wichtigsten Komponenten eines Fahrzeuges modular zusammengestellt werden sollten, damit eine möglichst breite Palette an unterschiedlichen Fahrzeugen für die gleichen „biotopisch geschützten“ Rahmenbedingungen auf den Frankfurter Brücken konzipiert werden kann, ohne dass jedes Fahrzeug einzeln entwickelt werden muss. Einige Komponenten, wie zum Beispiel der Fahrzeug-Rahmen oder die Rad-Baugruppe wurden im Detail analysiert, während bei anderen auf Standardlösungen zurückgegriffen wurde. Die Entwicklung der Brückenflotte entspricht damit dem aktuellen Trend in der Automobilindustrie: Es werden nicht mehr unterschiedliche bestehende Modelle inkremental optimiert, sondern die Fahrzeuge werden „neu gedacht“.

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik

**Ein Fahrzeugkonzept im Detail**  
Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Inhalt: Drei Aspekte der Fahrzeugentwicklung wurden näher betrachtet – FEM, Modularität und Auslegung bzw. Antriebsstrang-Simulation

Mithilfe der Finiten Elemente Methode (FEM) und eines eigens für das „Brückenstrecken-Biotop“ angenommenen Lastfalls wurde die Rahmenauslegung für die konzipierten Massen sowie ihre angesetzten Angriffspunkte vorgenommen.

Die Effizienz- bzw. Platz-Vorteile, welche sich aus dem Biotop-Charakter und dem modularen Aufbau ergeben, wurden anhand der Radbaugruppe exemplarisch aufgezeigt.

Es wurde eine Antriebsstrang-Simulation entwickelt, um eine Aussage über die technischen Eckdaten der Elektromotoren, die zugehörigen Getriebe sowie die energetischen Belastungsprofile von (Puffer-)Batterien treffen zu können. Für das vorliegende Konzept wurden hierzu zahlreiche Eingangsparameter wie beispielsweise Fahrzeugmasse, Höchstgeschwindigkeit, Fahrwiderstände etc. ermittelt, welche eine zuverlässige Berechnung der benötigten genannten Ausgangsgrößen ermöglichten.

## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
**Ein Fahrzeugkonzept im Detail**  
Logistik & Vision

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

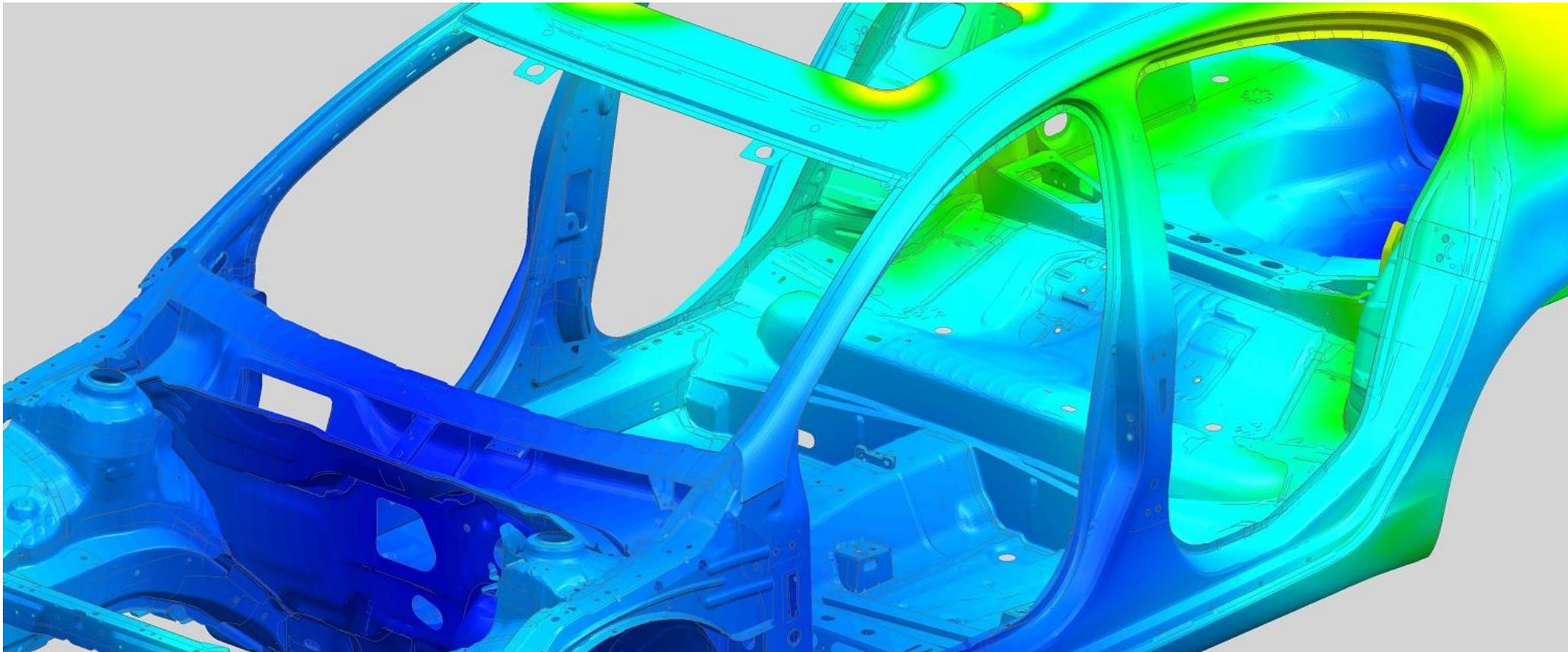
**FACHINFORMATIONEN**

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



## Eine optimierte Gewichtsverteilung für alle Komponenten eines Fahrzeugs bedeutet weniger benötigte Antriebsenergie

Die Fahrzeugflotte auf den Brücken ist in Leichtbauweise gefertigt. Um alle Bauteile möglichst leicht zu gestalten, wurden für ein Fahrzeug die Belastungen zahlreicher Bauteile mittels der Finite-Elemente-Methode ermittelt. So werden Strukturen gefertigt, die so designt sind, dass sie die auftretenden Kräfte aufnehmen können, aber kein Material unnötig verschwendet wird. Das Ergebnis sind spezialisierte Teile, die für ihren jeweiligen Anwendungszweck annähernd ideal und damit sehr leicht sind.



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**  
Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
**Ein Fahrzeugkonzept im Detail**  
Logistik & Vision

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

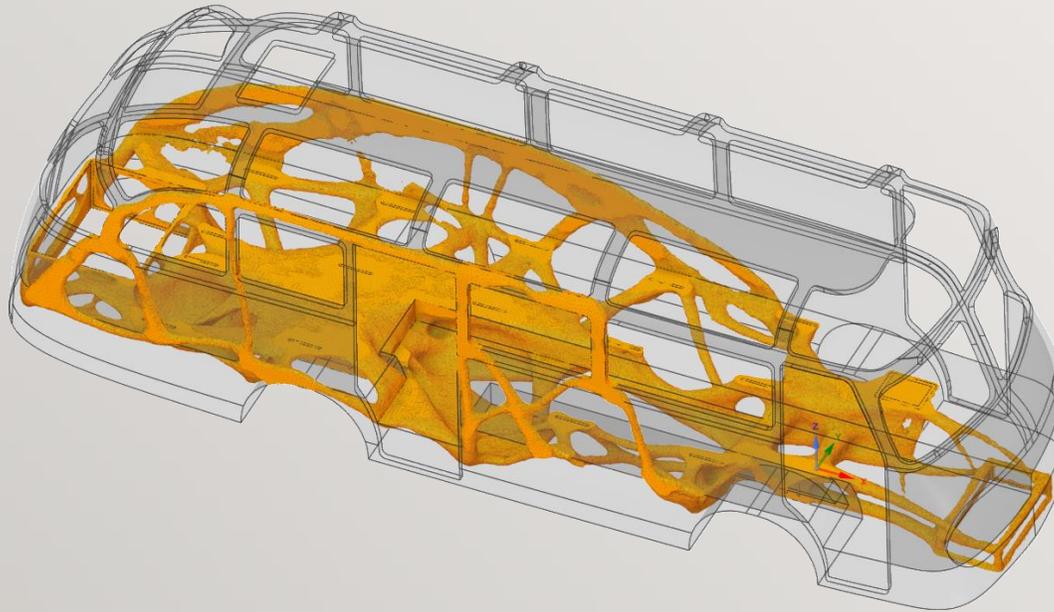
**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

**FACHINFORMATIONEN**

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



## Der Neoplan NH 6/7 ist eines der größeren Fahrzeuge auf den Brücken: Für ihn wurde eine Topologie-Optimierung durchgeführt



Für das Konzept der Rahmenstruktur wurde eine Topologie-Optimierung durchgeführt. Innerhalb des zu Verfügung stehenden Bauraums wird hier eine organisch wirkende Struktur erzeugt, die, je nach Belastung und Lagerung optimale Kraftflüsse andeutet.

Auch wenn eine solche Struktur nicht direkt fertigbar ist, so gibt sie doch wertvolle Hinweise für die tatsächliche Konstruktion. Diese soll dann ein optimales Verhältnis von Gewicht zu Festigkeit bzw. Steifigkeit aufweisen.

## In der frühen Konzeptphase lag der Fokus auf innovativen Methoden

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
**Ein Fahrzeugkonzept im Detail**  
Logistik & Vision

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

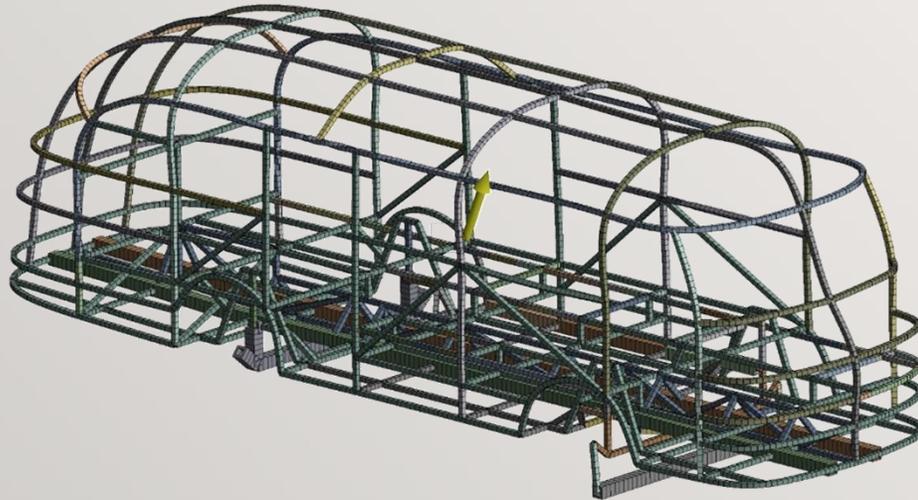
**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

## FACHINFORMATIONEN

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



Zunächst wurde für den Neoplan NH 6/7 daher eine Rahmenstruktur konzipiert, um beispielhaft eine FEM-Analyse durchführen zu können



Um das so entstandene Konzept auf die Gegebenheiten der Brücken perfekt anpassen zu können, wurde es mittels Finite-Elemente-Methode (FEM) optimiert.

Hierbei werden bestimmte Lastfälle betrachtet, die einerseits die zyklischen - also alltäglichen - Belastungen und andererseits die Extremfälle wie beispielsweise Zusammenstöße widerspiegeln.

Mithilfe der FEM wurde der Rahmen stabil und gewichtssparend entwickelt. So können trotz Leichtbauweise Sicherheit und Belastbarkeit gewährleistet werden.

Für die Auslegung der Rahmenstruktur wurde für die FEM-Analyse auf ein einfaches Balkenmodell zurückgegriffen. Das bietet den Vorteil, dass in der Entwicklungsphase Änderungen leicht eingearbeitet werden können und die Berechnungszeit im Vergleich zu einem detaillierten 3D-Modell sehr viel geringer ausfällt.

## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
**Ein Fahrzeugkonzept im Detail**  
Logistik & Vision

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

**FACHINFORMATIONEN**

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



## Die Anforderungen an den Rahmen des Brücken-Neoplan NH 6/7 wurden definiert

Der Rahmen eines Fahrzeuges besteht aus rechteckigen Stahl- oder Aluminiumprofilen. Diese werden in bestimmten Formen gebogen und geschweißt, sodass der Rahmen widerstandsfähig gegen verschiedene Kräfte ist.



Die wirkenden Kräfte in der Rahmenstruktur ergeben sich aus den Beschleunigungen und Punktmassen.

Die Massen stellen im Innenraum relevante Bauteile dar, wie zum Beispiel verschiedene Aggregate und Tanks, aber auch Passagiere, Sitzbänke und auch Scheiben und Verkleidungsbleche.

Die Punktmassen (als Kugeln dargestellt) werden möglichst realitätsnah am Rahmen mit 1D Elementen befestigt. So werden die entstehenden Kräfte und Momente korrekt dargestellt.

Anhand dieses Modells kann auch die Deformation des Rahmens unter Belastung simuliert werden.

Alle Massen, wie beispielsweise Sitze, Tanks oder auch die Beplankung und Verglasung wurden als Punktmassen (Kugeln) dargestellt und an die Rahmenstruktur angebunden.

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik

**Ein Fahrzeugkonzept im Detail**

Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

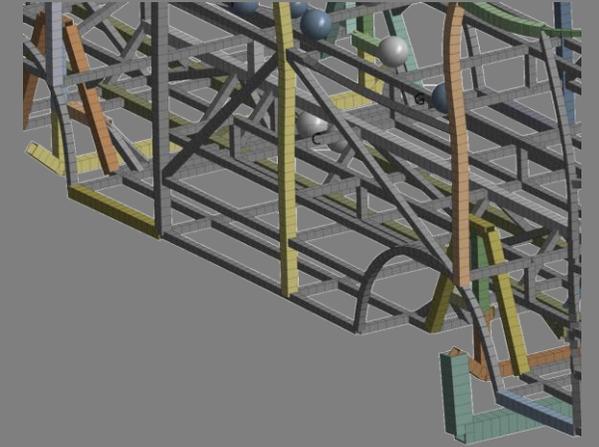
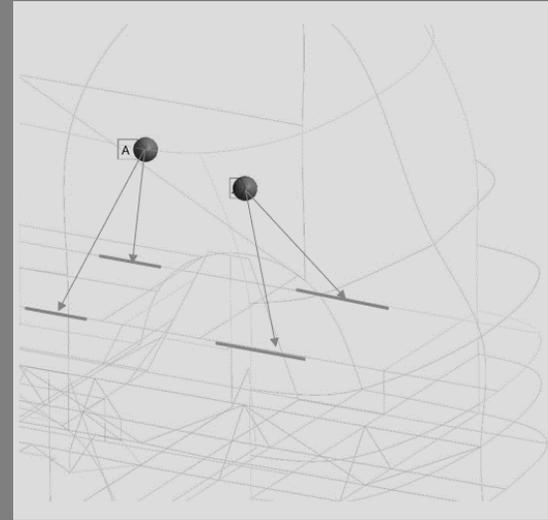
FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



Bei der Rahmenstruktur  
des Brücken-Neoplan  
sind sämtliche  
Anbindungen  
berücksichtigt worden

Diese Anbindung ist exemplarisch  
für den Fahrersitz und einen  
weiteren Sitz dargestellt.



Der betrachtete Lastfall beinhaltet eine Kombination aus quasistatischen Lasten  
durch Bremsen, Schwellenüberfahrt, Schlaglochdurchfahrt, Kurvenfahrt und  
Eigengewicht

Für die Lagerung der Rahmenkonstruktion wurde an der Vorderachse eine Wippe konstruiert. Zusammen mit den Lagern an  
der Hinterachse bildet diese eine möglichst genaue Kinematik ab.

Die Kinematik des Fahrwerks wurde ebenfalls mittels Gelenken realisiert.

Die Querschnitte der einzelnen Balkenelemente wurden parametrisiert. So konnte über viele Iterationen ein möglichst  
gleichmäßiger Auslastungsgrad erreicht werden.

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE

### TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
**Ein Fahrzeugkonzept im Detail**  
Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

## KUNST & KULTUR

VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

## RECHT

FINANZEN  
UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

## SUCHE

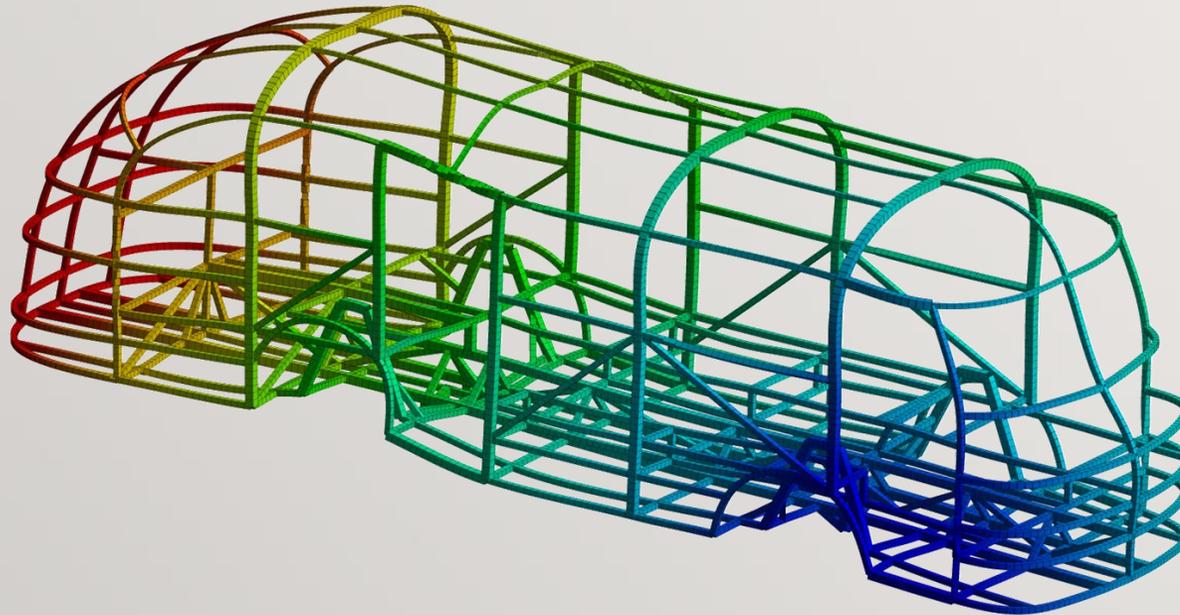
DAS TEAM

KONTAKT & IMPRESSUM



# Rahmenstruktur – Berechnungsergebnisse der maximalen Verformung

Die maximale Verformung, die unter dem beschriebenen Lastfall auftritt, ist hier abgebildet. Relevant ist in erster Linie jedoch der Auslastungsgrad der Struktur. Der Auslastungsgrad wird über einen Programmcode mit analytischen Formeln ermittelt. Zugrunde liegt hier die FKM-Richtlinie.



Wird das Fahrzeug ruckartig gebremst oder beschleunigt, muss der Rahmen diesen Kräften standhalten. Auch die Fahrt über eine Schwelle oder eine enge Kurvenfahrt müssen berücksichtigt werden. Diese Annahmen werden in einem kombinierten Lastfall gebündelt:

Beschleunigung	Wert	Einheit
<b>Max. Beschleunigung</b>		
Beschleunigung x	800	mm/s <sup>2</sup>
Beschleunigung y	600	mm/s <sup>2</sup>
Beschleunigung z	3000	mm/s <sup>2</sup>

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail

Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



```
/com,***** Berechnung nach der FKM-Richtlinie*****
/com,*****
/com, 1. Werkstoffkennwerte (für Stahl)
/com, Druck- und Schubfestigkeitsfaktoren
f_sigma=1
f_tau=0.577

! Normwerte
K_dm=1
K_dp=K_dm
K_A=0.83
R_mN=1255
R_pN=800

R_m=K_dm*K_A*R_mN
R_p=K_dp*K_A*R_pN

/com,Entfestigungsfaktor
rho_WE2p=0.63
rho_WE2m=0.72

/com, 2. Sicherheitsfaktoren
j_ges=1.35 !würde 1.35 sagen, statt 1.8

*get,SEC_num,ELEM,1,ATTR,SECN
! Querschnittsdaten für das Element auslesen, wenn es sich um keine Schweißnaht
*get,B,SECP,SEC_num,DATA,1 ! Breite
*get,H,SECP,SEC_num,DATA,2 ! Höhe
*get,t1,SECP,SEC_num,DATA,3 ! Wanddicke in der Breite
*get,t3,SECP,SEC_num,DATA,5 ! Wanddicke in der Höhe
n_pl=1.5*((1-(((B-2*t1)/B)*((H-2*t3)/H)**2))/(1-(((B-2*t1)/B)*((H-2*t3)/H)**3)))

/com, Der plastische Faktor ist !n_pl!

/com, 4. Bauteilfestigkeit
/com, Grundwerkstoff
S_SKzd=f_sigma*R_p
S_SKbz=f_sigma*R_p*n_pl
S_SKbz=f_sigma*R_p*n_pl
/com, Wärmeeinflusszone
S_SKzdWE2=f_sigma*R_p*rho_WE2p
S_SKbzWE2=f_sigma*R_p*n_pl*rho_WE2p
S_SKbzWE2=f_sigma*R_p*n_pl*rho_WE2p
! Faktor mit dem die wirkende Spannung multipliziert werden muss, um den Auslastungsfaktor zu erhalten
S_KB_SKzdWE2= j_ges/ S_SKzdWE2
S_KB_SKbzWE2= j_ges/ S_SKbzWE2
S_KB_SKbzWE2= j_ges/ S_SKbzWE2

! Lastfälle berechnen.
*do,j,1,16
set,*j% ! Die Daten aus dem jeweiligen Lastfall auslesen ! Die ausgelesenen Daten sind nur
ESEL,S,ENAME,,188 ! Alle Balkenelemente Beam188 auswählen

etable, sdirI, smisc, 31
etable, sbytJ, smisc, 37
etable, sbybI, smisc, 33
etable, sbybJ, smisc, 38
etable, sbzbI, smisc, 35
etable, sbzbJ, smisc, 40

smult,a_zdI%*,sdirI,,S_KB_SKzdWE2 ! wenn es sich um eine Tabelle handelt an die 2. Stelle schreiben !!!
smult,a_bybI%*,sbybI,,S_KB_SKbzWE2
smult,a_bybJ%*,sbybJ,,S_KB_SKbzWE2
smult,a_bzbI%*,sbzbI,,S_KB_SKbzWE2
smult,a_bzbJ%*,sbzbJ,,S_KB_SKbzWE2

PRETAB,a_zdI%*,a_bybI%*,a_bybJ%*,a_bzbI%*,a_bzbJ%*

*ENDDO
/nopr
```

## Rahmenstruktur – Variabler Aufbau der Geometrie

Durch den parametrischen Aufbau der Rahmenstruktur ist es auch im weiteren Entwicklungsverlauf möglich, auf neue Anforderungen schnell reagieren zu können. Auch die wachsende Detailtiefe der noch nicht auskonstruierten Teile kann im Laufe der Zeit berücksichtigt werden, in dem beispielsweise lokal Wandstärken angepasst oder Auswertungsbereiche ausgenommen werden, sollten diese anderweitig abgesichert sein.

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik

### Ein Fahrzeugkonzept im Detail

Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

## RECHT FINANZEN UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Beschleunigungswerte zur Auslegung des Neoplan NH 6/7

Da das Fahrzeug sich in einer dreidimensionalen Welt bewegt, erfährt es auch Beschleunigungen in alle Raumrichtungen.

Beschleunigung	Wert	Einheit
<b>Max. Beschleunigung</b>		
Beschleunigung x	7,8	m/s <sup>2</sup>
Beschleunigung y	5,9	m/s <sup>2</sup>
Beschleunigung z	29,4	m/s <sup>2</sup>
<b>Zykl. Beschleunigung</b>		
Beschleunigung x	2,9	m/s <sup>2</sup>
Beschleunigung y	2,0	m/s <sup>2</sup>
Beschleunigung z	12,8	m/s <sup>2</sup>

Wird das Fahrzeug ruckartig gebremst oder beschleunigt, muss der Rahmen diesen Kräften standhalten.

Hierbei gibt es Beschleunigungen, die regelmäßig, also während des alltäglichen Betriebs auftauchen und jene, die selten, vor allem in Notsituationen auftreten. Beide wurden in unterschiedlicher Weise berücksichtigt.

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik

**Ein Fahrzeugkonzept im Detail**  
Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

## RECHT FINANZEN UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



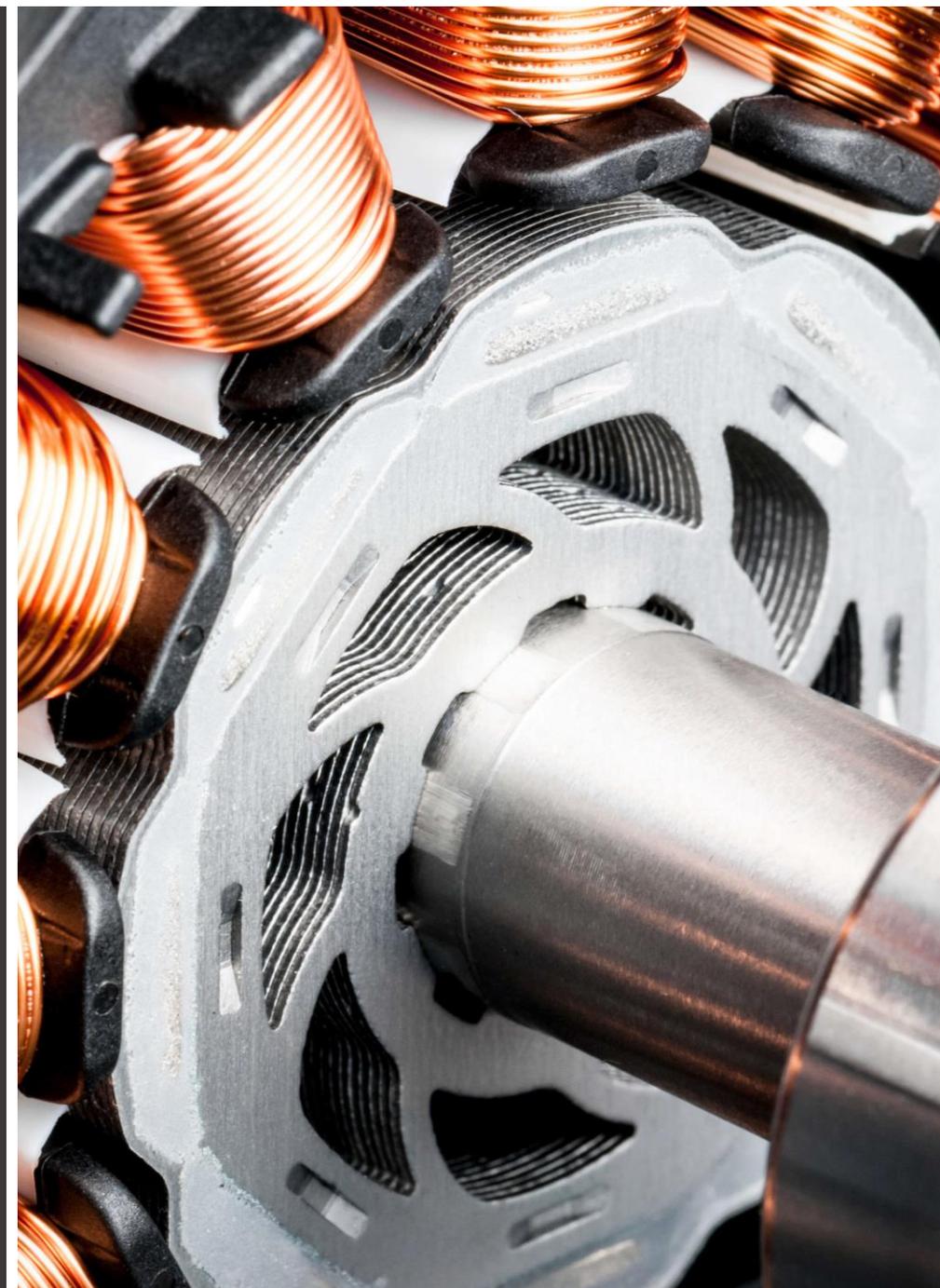
## Der modulare Aufbau der Fahrzeuge auf den Frankfurter Brücken ermöglicht einen schnellen und unkomplizierten Austausch von Bauteilen – damit permanente Modernisierung

Bei einer geplanten Lebensdauer von einhundert Jahren muss auch der technische Fortschritt einkalkuliert werden.

Aufgrund ihrer modularen Bauweise lassen sich die Autos unkompliziert modernisieren – indem immer nur die veralteten Komponenten einfach durch neuere ersetzt werden, ohne dass gleich das ganze Fahrzeug ausgetauscht werden muss.

So kann zum Beispiel der Antrieb ausgetauscht werden, sollten sich andere Antriebsarten durchsetzen. Alles andere an dem Fahrzeug bleibt ressourcenschonend erhalten.

Zu guter Letzt gibt es noch einen wichtigen Faktor, der zur Langlebigkeit der Fahrzeuge beiträgt: Es wird kaum, um nicht zu sagen, keine Unfälle mehr geben, da alle Fahrzeuge vorrausschauend unterwegs sind.



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

## ENERGIE

### TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik

### Ein Fahrzeugkonzept im Detail

Logistik & Vision

### STADTKLIMA - WELTKLIMA

### KUNST & KULTUR

**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

### RECHT

**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

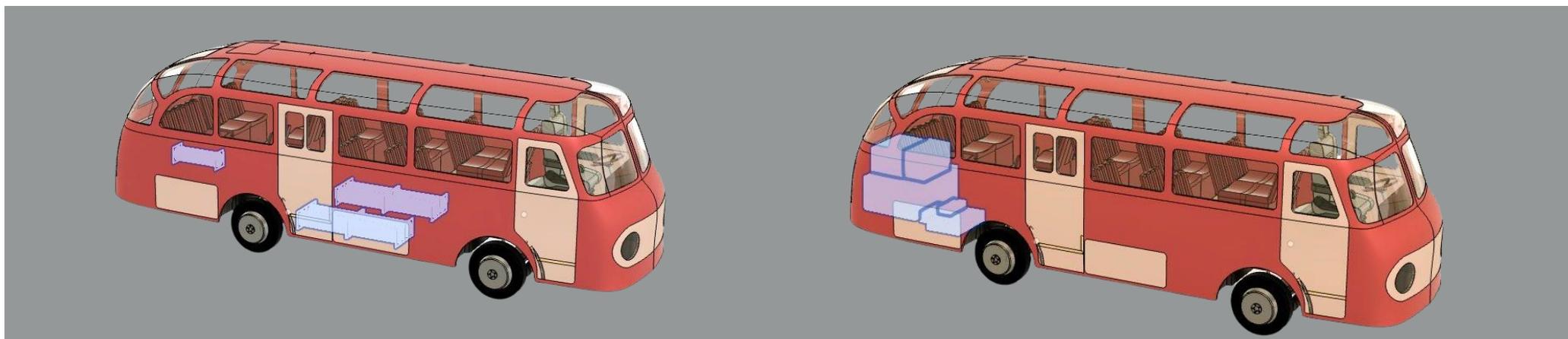
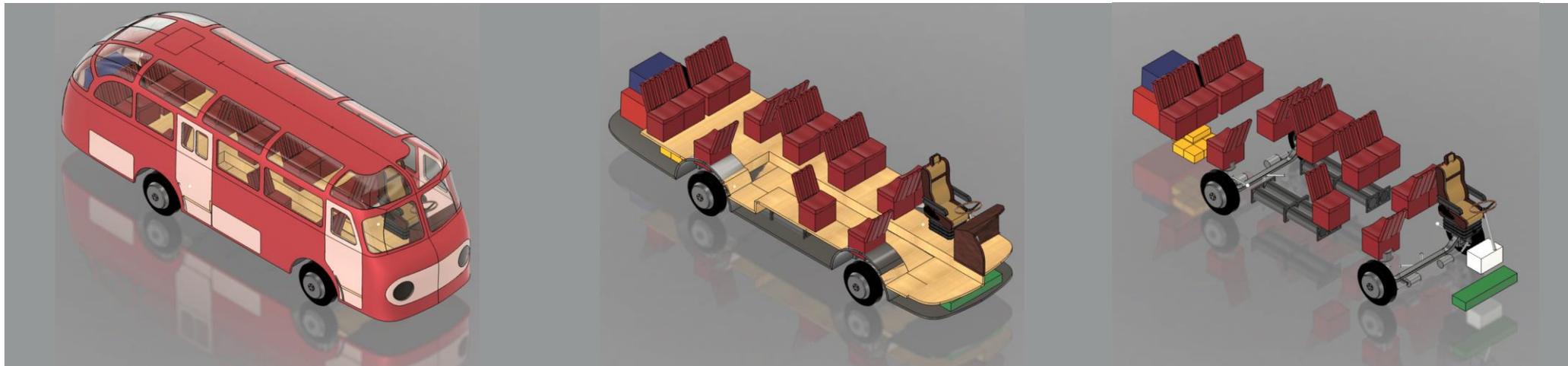
### FACHINFORMATIONEN

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



## Bei 400 unterschiedlichen Bahnen, Bussen und PKW kann nicht jedes Fahrzeug einzeln entwickelt werden

Bei der modularen Bauweise hat man zum einen als Bauelement den unteren Rahmen, zum anderen den „Hut“ als Bauelement, das oben drauf gesetzt wird. Das Innenleben dazwischen kann man mit den benötigten modularen Komponenten befüllen – beim Wasserstoff betriebenen Fahrzeug wären das beispielsweise Brennstoffzelle, Tank, Batterie, Fahrwerk, Elektronik, usw.



## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik

## Ein Fahrzeugkonzept im Detail

Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

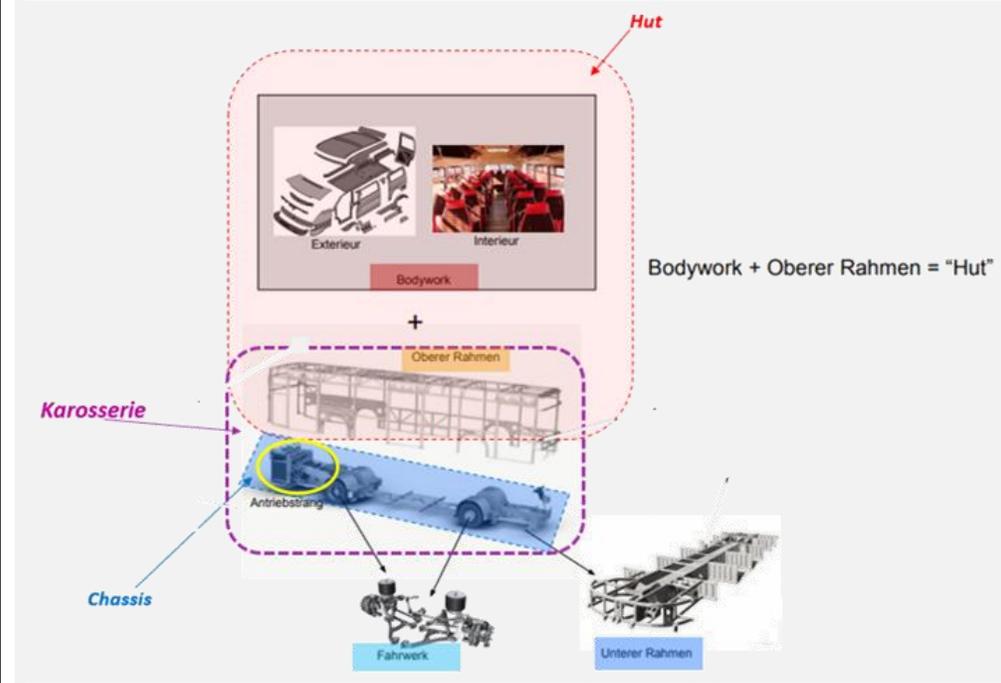
SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



# Das Konzept modularer Komponenten im Inneren eines Fahrzeuges schafft Flexibilität bei der Außenform: Die Zukunft im Fahrzeugbau?

Mit dem Modular-Konzept kann man viele Varianten und originelle Karosserien (wie z.B. unterschiedliche Oldtimer) bauen, die strukturell und von der inneren Anordnung der technischen Module gleich sind: Eine bunte vielfältige Fahrzeugflotte entsteht, ohne dass jedes Fahrzeug neu entwickelt wird.

Sollte die Zahl der Fahrzeuge in Städten zukünftig dadurch sinken, dass autonomes Fahren mit den städtischen Fahrzeugflotten zur Regel wird, dann wird es für die Automobilindustrie attraktiv, auf abwechslungsreiche Fahrzeugdesigns zu setzen, die sich äußerlich unterscheiden, im Inneren bzw. strukturell jedoch modular aufgebaut sind.



## Jedes Fahrzeug besteht aus einzelnen Modulen, die immer neu angeordnet werden können

Ein gutes Beispiel für Modularität ist die Radaufhängung. Reifen, Federung und Achselemente sind für Fahrzeuge ähnlichen Gewichts immer gleich, werden jedoch etwas breiter oder schmaler ausgeführt und weiter vorn oder hinten platziert. Der Vorteil: Es kann viel Zeit auf die Optimierung der Platz- und Energieeffizienz jedes einzelnen Moduls verwendet werden.

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für Alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
**Ein Fahrzeugkonzept im Detail**  
Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM

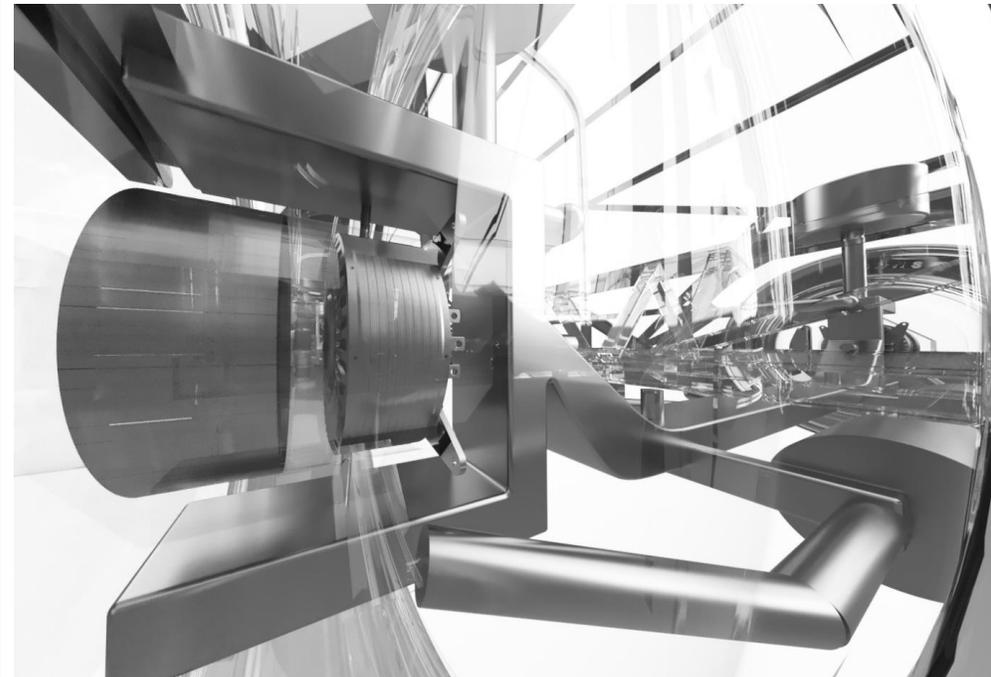
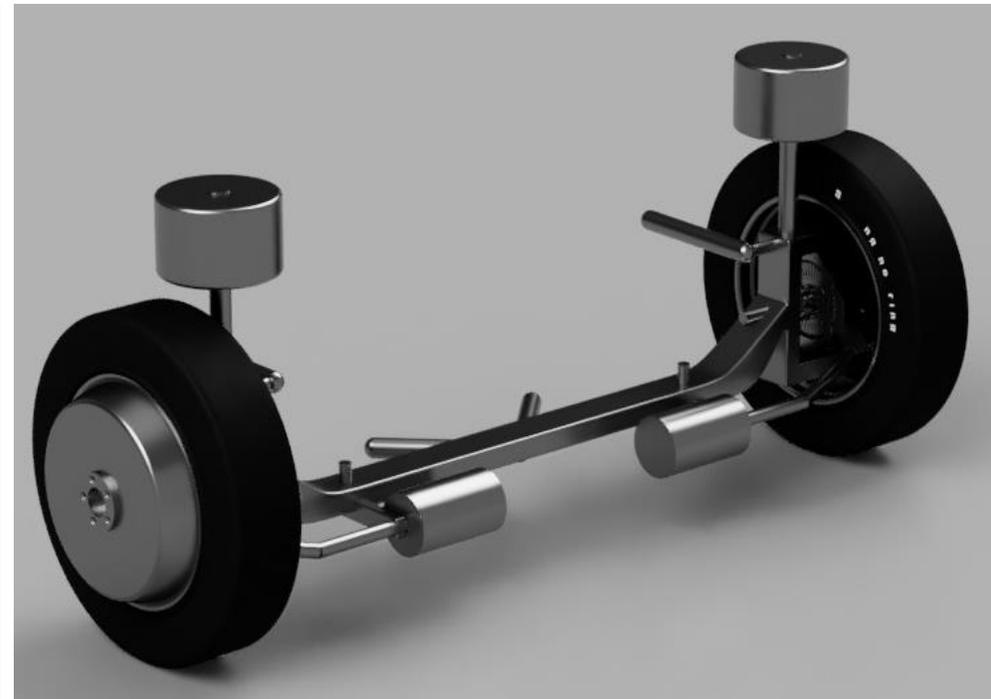


## Das modulare Fahrwerk verringert den Entwicklungsaufwand und minimiert die Anzahl benötigter unterschiedlicher Ersatzteile

Fast alle Fahrzeuge auf den Frankfurter Brücken nutzen das gleiche Fahrwerkskonzept. Es wird eine Portalachse mit Radnabenmotoren verbaut, welche es ermöglicht, besonders viel Platz im Innenraum zu nutzen.

Durch die Nutzung dieses Konzeptes in allen Fahrzeugkategorien muss das Gesamtsystem nur einmal grundlegend ausgelegt werden und wird dann für jedes Fahrzeug lediglich leicht adaptiert.

Daneben sorgen ein Allradantrieb, Luftfedern und eine Allradlenkung für ein angenehmes und effizientes Fahrgefühl.



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für Alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
**Ein Fahrzeugkonzept im Detail**  
Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

## RECHT FINANZEN UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM

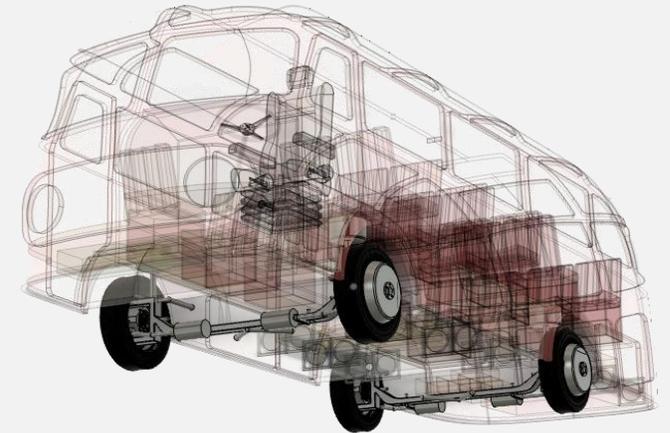
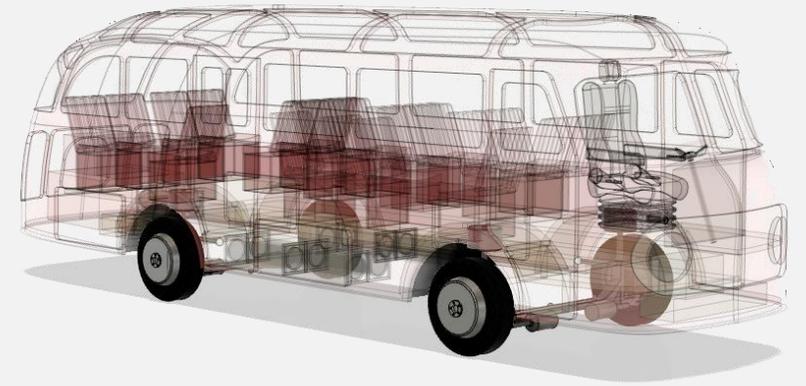


## In der Radbaugruppe werden die Vorteile eines Allradantriebs mit denen von Radnabenmotoren vereint

Das Konzept der Radbaugruppe beinhaltet sogenannte Radnabenmotoren, die in der Radnabe sitzen. Diese Technologie ist für die Fahrzeuge auf den Frankfurter Brücken besonders gut geeignet, da der klassische Nachteil, nämlich die hohen ungefederten Massen, nur eine untergeordnete Rolle spielt.

So werden aufgrund der vergleichsweise niedrigen Geschwindigkeiten und Beschleunigungen auf den Brücken und wegen des geringen Gewichts der Busse wesentlich kleinere und damit leichtere Motoren eingesetzt, als im konventionellen Straßenverkehr. Solche kleineren Motoren haben neben geringerem Gewicht noch einen weiteren Vorteil: Es bleibt viel Platz im Innenraum für die Passagiere, da sich der Antrieb direkt am Rad befindet.

Außerdem ist das Fahrzeug durch Motoren in allen Rädern sowohl beim Antreiben als auch beim Abbremsen maximal effizient.



## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**  
Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
**Ein Fahrzeugkonzept im Detail**  
Logistik & Vision

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

**FACHINFORMATIONEN**

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



## Luftfederung sorgt für maximalen Fahrkomfort und passt sich dynamisch an die Fahrsituation an

Die Federung des Fahrzeuges wird analog zu konventionellen Systemen im Personennahverkehr durch Luftfedern realisiert. Damit ist der Fahrkomfort im Vergleich zu Stahlfedern deutlich erhöht und das Gewicht reduziert. Außerdem können die Fahrzeuge an den Haltestellen für den bequemen Einstieg seitlich abgesenkt werden.

Zudem kann die Federrate flexibel während der Fahrt eingestellt werden. Da die Topographie der Strecke bekannt ist und die Information darüber für jedes Fahrzeug permanent aktualisiert wird, kann damit die Federung, ausgehend von einer Basiseinstellung, für jeden Abschnitt und jede Fahrsituation feinjustiert werden.

Bezeichnung	Wert	Einheit
Aufbaumasse / Rad Vorderachse	1228,8	kg
Aufbaumasse / Rad Hinterachse	2004	kg
Federkonstante Luftfeder Vorderachse	109	kN/m
Federkonstante Luftfeder Hinterachse	178	kN/m
Dämpfungskonstante Vorderachse	829	kNs/m
Dämpfungskonstante Hinterachse	1353	kNs/m

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
**Ein Fahrzeugkonzept im Detail**  
Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Zur Auslegung der Komponenten im Fahrwerk und Beurteilung der Schwerpunktposition muss die dynamische Radlastverschiebung ermittelt werden

Eine dynamische Radlastverschiebung tritt bei Be- und Entschleunigung sowie bei Kurvenfahrten auf.

Mit diesen Werten können die Komponenten des Fahrwerks entsprechend der zu erwartenden Lasten ausgelegt werden.

Außerdem wird überprüft, ob die Position des Schwerpunktes, welche aus der Anordnung der Komponenten folgt, in einem sicheren Bereich liegt.

Damit hat das Fahrzeug in allen Fahrsituationen ausreichend Bodenhaftung und ist nicht gefährdet in Kurven zu kippen.

Fahrsituatio n	Schwerpunkt- beschleunigun g [m/s <sup>2</sup> ]	hs [m]	L [m]	COG y [m]	Fa1 [N]	Fa2 [N]
Kurvenfahrt	0,10	1,12	2,10	0,02	40.899	40.019
Kurvenfahrt	0,30	1,12	2,10	0,02	41.771	39.132
Kurvenfahrt	0,50	1,12	2,10	0,02	42.643	38.244
Kurvenfahrt	0,70	1,12	2,10	0,02	43.514	37.356
Kurvenfahrt	0,90	1,12	2,10	0,02	44.386	36.469
Kurvenfahrt (Standardlas tfall)	1,00	1,12	2,10	0,02	44.822	36.025
Kurvenfahrt	1,25	1,12	2,10	0,02	45.911	34.915
Kurvenfahrt	1,50	1,12	2,10	0,02	47.001	33.806
Kurvenfahrt	1,75	1,12	2,10	0,02	48.091	32.696
Kurvenfahrt	2,00	1,12	2,10	0,02	49.180	31.586
Kurvenfahrt	3,00	1,12	2,10	0,02	53.539	27.148
Kurvenfahrt	4,00	1,12	2,10	0,02	57.898	22.709
Kurvenfahrt	5,00	1,12	2,10	0,02	62.256	18.271
Kurvenfahrt	6,00	1,12	2,10	0,02	66.615	13.832
Kurvenfahrt	7,00	1,12	2,10	0,02	70.973	9.394
Kurvenfahrt	8,00	1,12	2,10	0,02	75.332	4.956
Kurvenfahrt	9,00	1,12	2,10	0,02	79.690	517

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

## RECHT FINANZEN UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



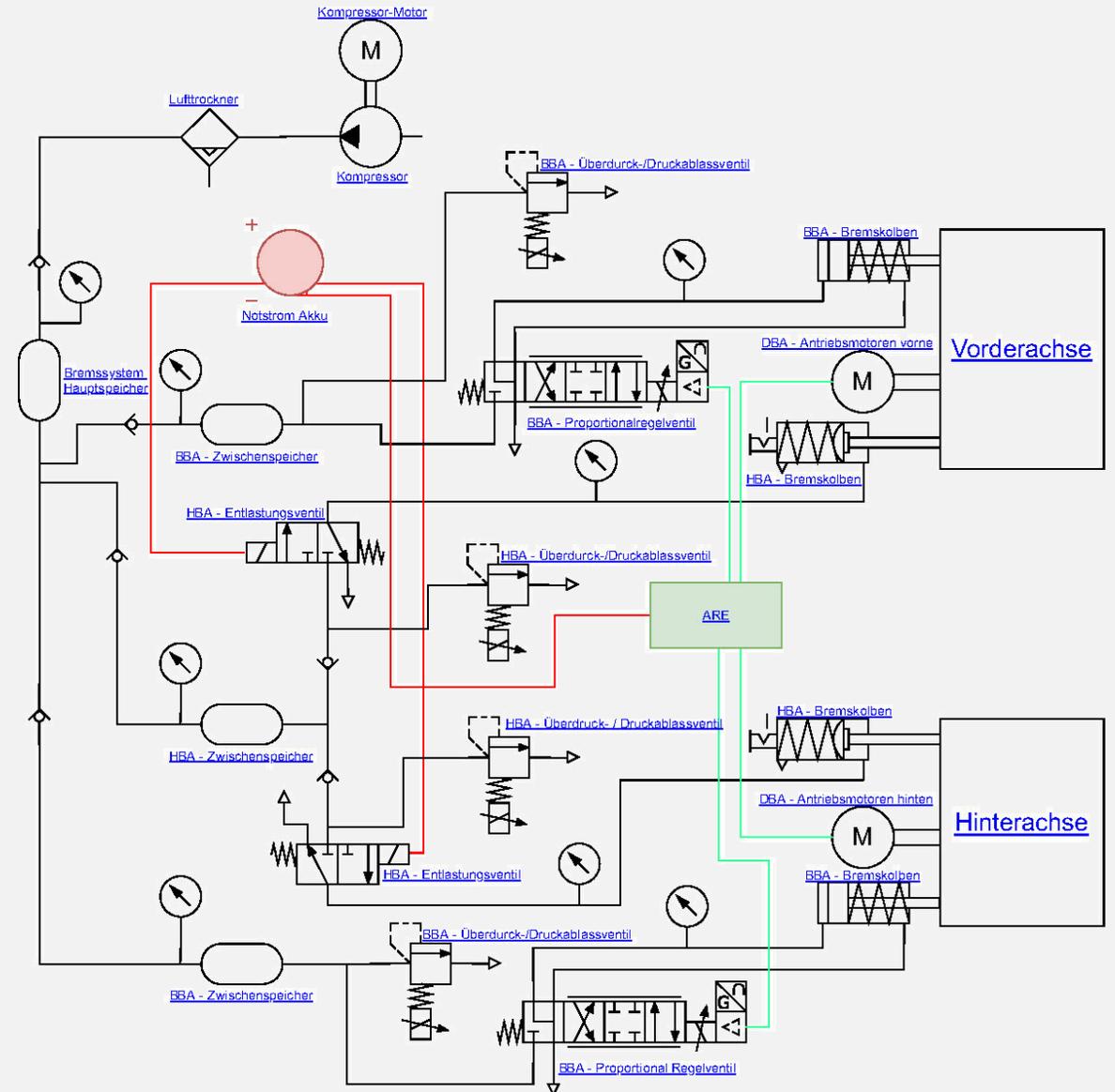
## Beim Bremsen Energie gewinnen und trotzdem sicher unterwegs sein

Durch den elektrischen Antrieb an allen Rädern benötigen die Fahrzeuge im normalen Betrieb keine mechanischen Bremsen. Dies maximiert die Energieeffizienz und minimiert Verschleiß und damit Wartungsaufwand.

Da dieses System nicht im Falle eines Stromausfalls funktioniert, ist ein pneumatisch-mechanisches Backup-System verbaut, welches das Fahrzeug in diesem Fall automatisch abbremst.

Zusammen mit der konkaven Streckenform wird so gewährleistet, dass sich das Fahrzeug jederzeit in einem sicheren Zustand befindet.

## Bremskonzept mit mehreren Redundanzebenen beim autonomen Fahren auf den Frankfurter Brücken



## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik

**Ein Fahrzeugkonzept im Detail**  
Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Die Geschwindigkeit wird immer so angepasst, dass Fahrgäste auch enge Kurven nicht als übelkeitserregend empfinden

Beim Befahren von kurvigen Strecken mit dem Auto wird manchen Menschen schnell übel. Dies geschieht dadurch, dass der Fahrer des Fahrzeuges mit hoher Geschwindigkeit in die Kurve fährt oder beim Verlassen der Kurve beschleunigt.

Die Insassen erfahren dabei eine hohe, sogenannte Querbeschleunigung. Messungen zeigen erfahrungsgemäß, dass Fahrgäste im herkömmlichen Personen-Nahverkehr maximal Querbeschleunigungen von ca. 2,0 – bis 2,5 m/s<sup>2</sup> ausgesetzt sind.

Auf den Frankfurter Brücken optimiert das autonome System die Geschwindigkeit der Fahrzeuge in den Kurven so, dass die Querbeschleunigung immer unter 1,5 m/s<sup>2</sup> liegt.

Dies ist ohne besonderen Aufwand möglich, da das System die genaue Beschaffenheit aller Kurven kennt.

## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**  
Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik

**Ein Fahrzeugkonzept im Detail**  
Logistik & Vision

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

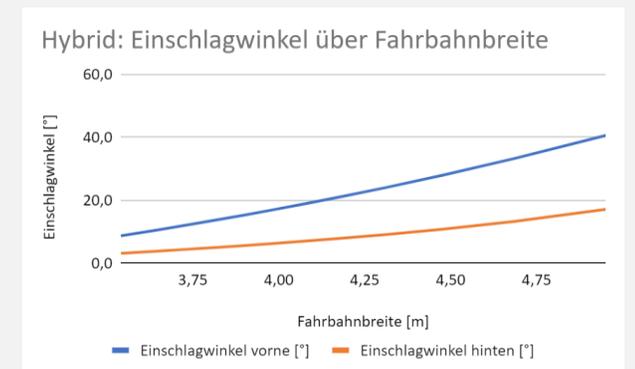
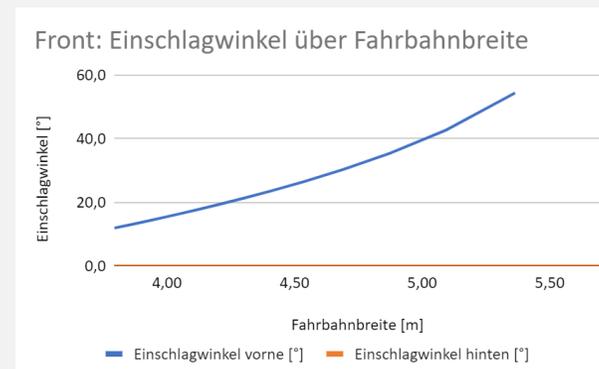
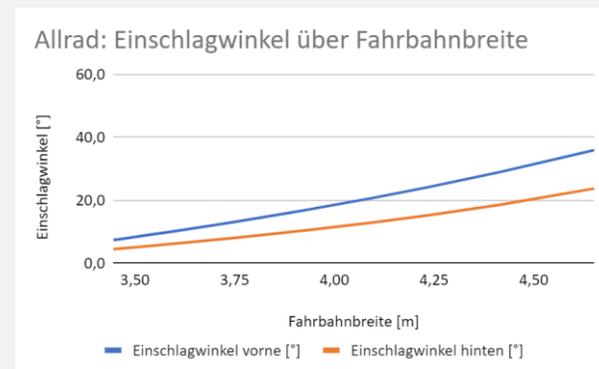
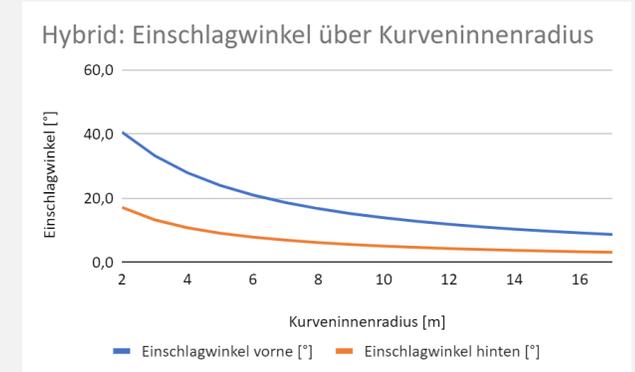
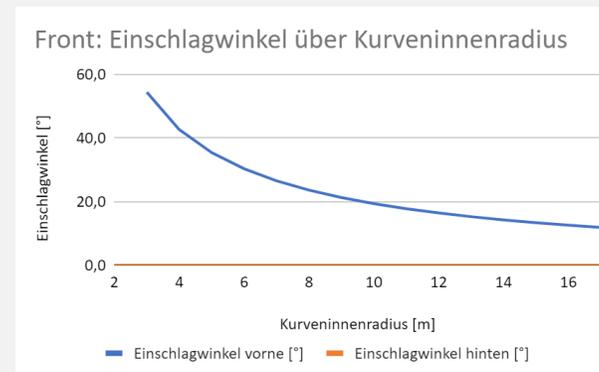
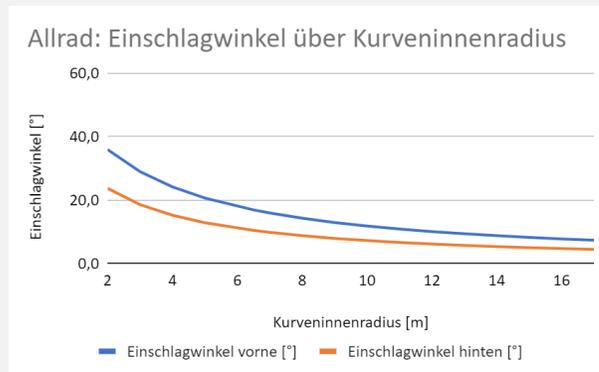
**FACHINFORMATIONEN**

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



## Um alle Vorteile möglicher Lenkkonzepte für den bestmöglichen und platzsparenden Streckenverlauf auf den Frankfurter Brücken zu nutzen, wurden verschiedene Lenkkonzepte gegenübergestellt

Üblicherweise werden Fahrzeuge durch die Lenkung der Vorderachse gesteuert. Es ist jedoch auch möglich die Hinterachse ebenfalls zu lenken, um engere und schmalere Kurven befahren zu können. Für maximalen Fahrkomfort und einfache Realisierbarkeit der Lenkung greifen die Brücken-Fahrzeuge auf eine Hybridlenkung zurück, welche ein Lenkverhältnis von 0,7 zwischen Vorder- zu Hinterachse aufweist. Die Einflüsse des Einschlagwinkels auf den Kurveninnenradius und die Fahrbahnbreite sind für die einzelnen Lenkkonzepte graphisch dargestellt.





## Zur Planung der Fahrstrecke auf den Frankfurter Brücken wurden zunächst die Maße der Schleppkurve des größten Fahrzeuges berechnet

Damit ein großes Fahrzeug um eine Kurve fahren kann, darf diese nicht zu eng und nicht zu schmal sein. Daher wurden die Schleppkurven der größten Fahrzeuge auf den Frankfurter Brücken mithilfe geometrischer Beziehungen genau ermittelt. Hierfür sind nicht nur der Radstand, sondern auch die Überhänge vorne und hinten relevant.

Die gezeigten Daten sind für das Modell Neoplan NH 6/7 gültig, welches die größten Fahrzeugabmessungen aufweist.

Inputparameter	Wert	Einheit
Länge	8,39	m
Radstand	3,78	m
Überhang vorne	1,84	m
Überhang hinten	2,77	m
Fahrzeugbreite	2,5	m
Verhältnis Vorderachs- zu Hinterachslenkung	0,7	m

Berechnungsergebnisse	Wert	Einheit
Kurveninnenradius des hinteres Rads	5	m
Einschlagwinkel Vorderachse	24	°
Einschlagwinkel Hinterachse	9,1	°
Kurvenradius des Kurvenmittelpunktes	6,26	M
Wendekreisdurchmesser	15,19	m
Fahrbahnbreite	3,1	m

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik

## Ein Fahrzeugkonzept im Detail

Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

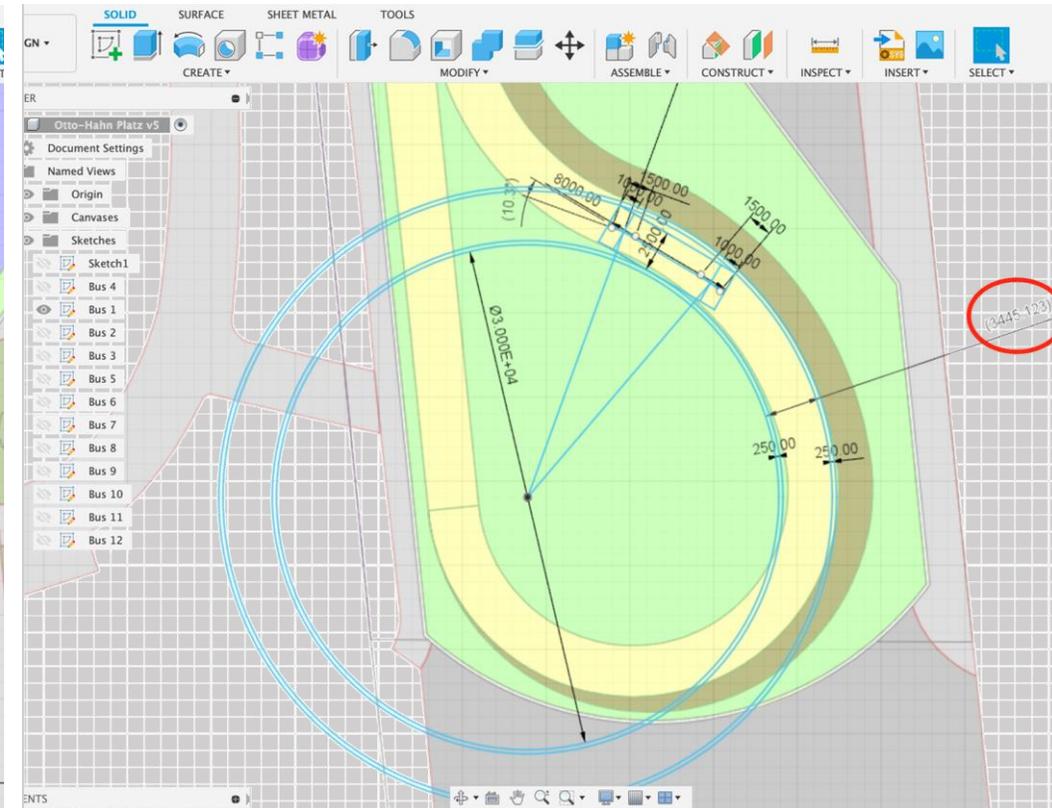
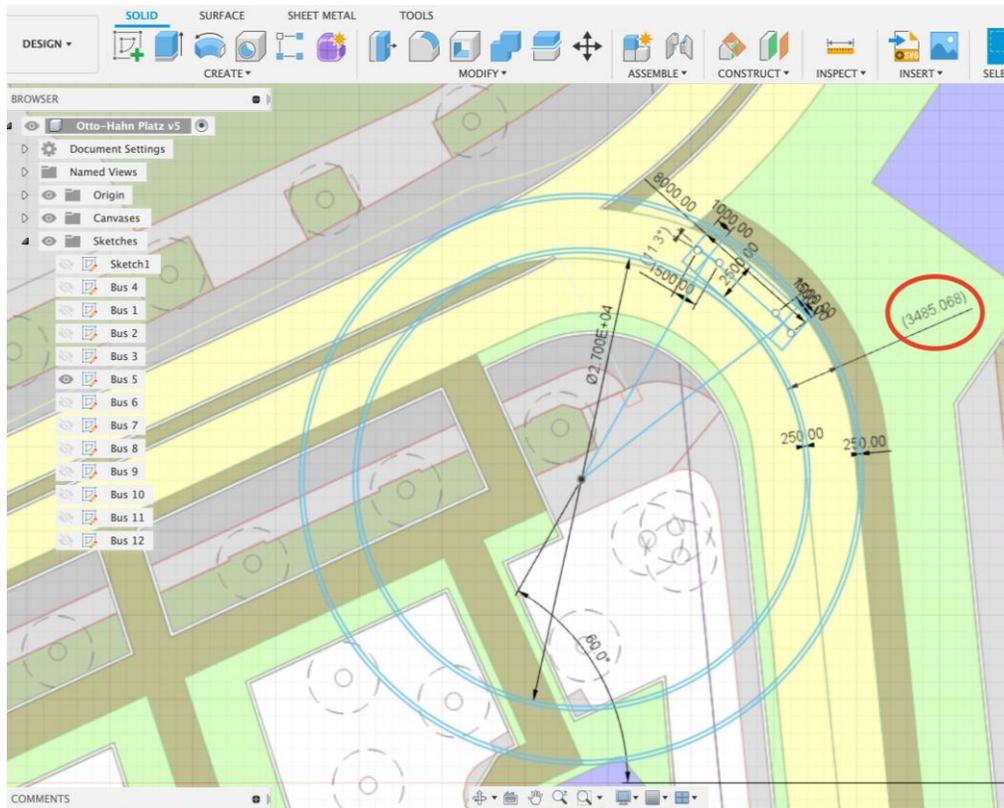
## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Die Fahrstrecke auf den Frankfurter Brücken wurde entsprechend der Schleppkurven der größten Fahrzeuge geplant

Bei der Planung der Fahrstrecke wurden die Radien und Breiten der Kurven digital erstellt und mit den Berechnungsergebnissen abgeglichen, sodass sichergestellt wird, dass die Strecke für alle Fahrzeuge geeignet ist.



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Die durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit der Fahrzeuge auf den Frankfurter Brücken wird durch die Kurvenradien der Strecke maßgeblich beeinflusst

Im Rahmen der Streckenentwicklung wurde die maximale Geschwindigkeit, mit welcher die Fahrzeuge durch die Kurve fahren können, errechnet. Hierzu wurden die engsten Radien zahlreicher Kurven auf der geplanten Strecke gemessen und mit der maximal erlaubten Querbeschleunigung verrechnet.



### DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik

**Ein Fahrzeugkonzept im Detail**  
Logistik & Vision

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

**FACHINFORMATIONEN**

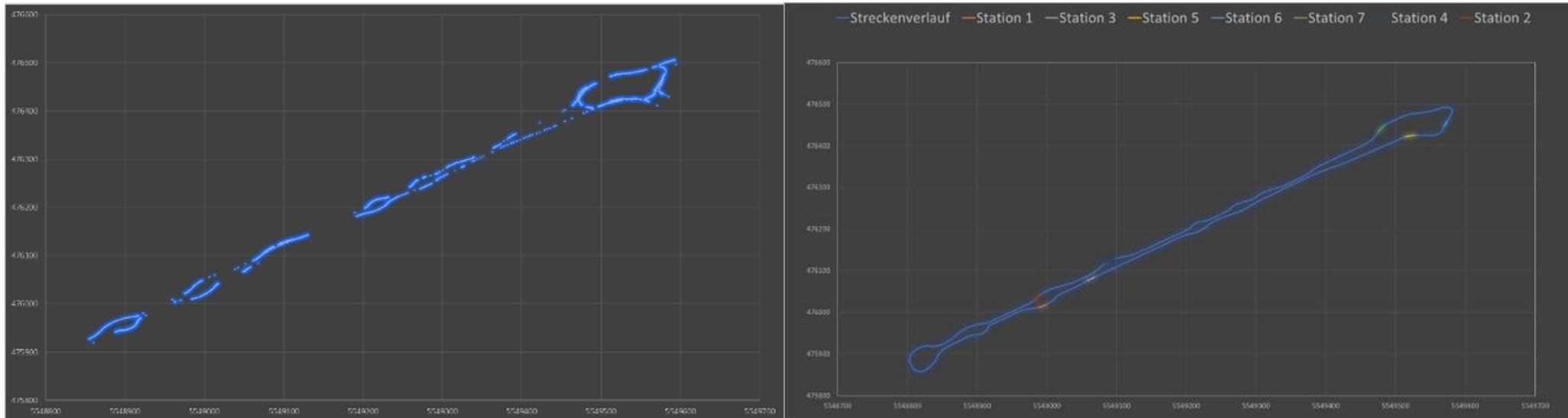
**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



## Auch der Verlauf der Strecke in vertikaler Richtung hat einen großen Einfluss auf die Dimensionierung der Komponenten und wurde in der Simulation berücksichtigt (I)

Die Rohdaten der Streckenplanung bestehen aus zweidimensionalen Punkten entlang der Strecke und den Informationen, an welchen dieser Punkte Stationen liegen. Diese Rohdaten müssen zunächst in verwendbare Streckendaten weiterverarbeitet werden, wozu einige Skripte programmiert wurden.

Das Vorgehen wird im Folgenden exemplarisch anhand der Kennedyallee aufgezeigt: Um einen Rundkurs zu erzeugen, wurden zunächst gezielt Punkte am Türmchenplatz entfernt, insbesondere die angedeuteten Arme zur Stresemannallee, sowie die Kennedyallee weiter in Richtung Nord-Osten entfernt. Zusätzlich muss die Strecke am südwestlichen Ende geschlossen werden. Hierzu kann ein Halbkreis verwendet werden, welcher tangential an die Endpunkte anschließt. Jedoch würde dies einen Kreis mit einem Radius von lediglich 4,4 Meter hervorrufen, was nicht im Einklang mit den fahrbaren Radien der Fahrzeuge liegt. Aus diesem Grund wird der Rundkurs händisch durch zwei S-Kurven, sowie einen Halbkreis mit größerem Radius geschlossen.



# Altes Neuland

## Frankfurt

### DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

### ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

### STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

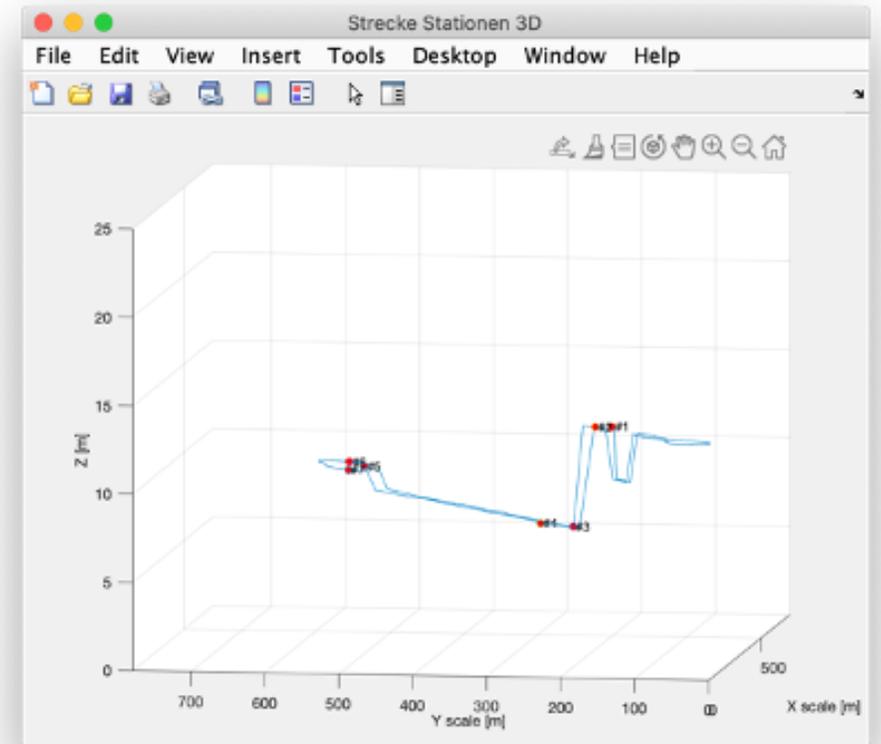
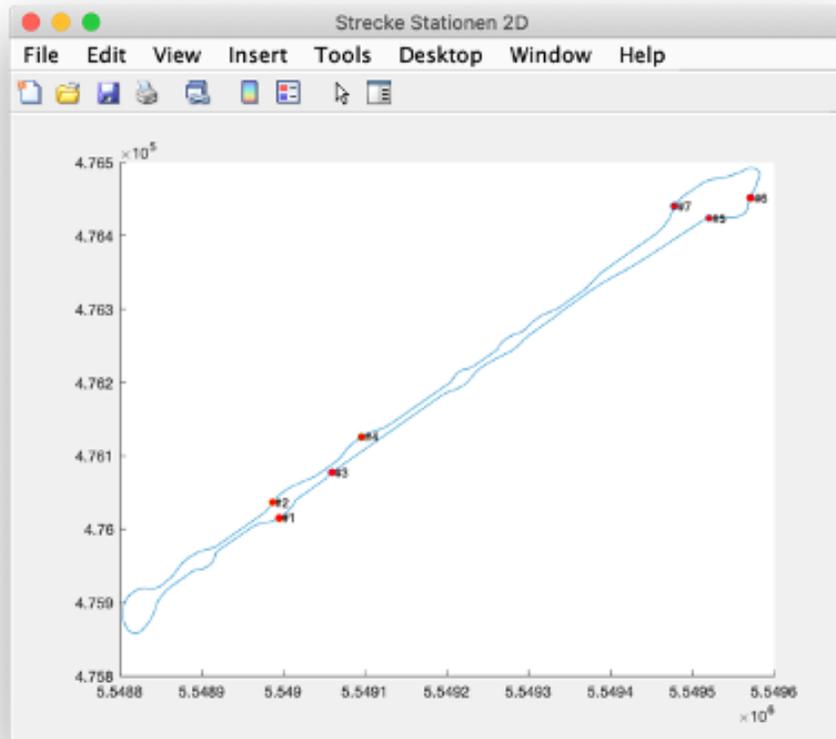
### FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Auch der Verlauf der Strecke in vertikaler Richtung hat einen großen Einfluss auf die Dimensionierung der Komponenten und wurde in der Simulation berücksichtigt (II)

Da die Strecke in der realen Welt verläuft, müssen nicht nur zweidimensionale Koordinaten in die Streckenplanung einbezogen werden, sondern auch die jeweilige Höhe eines Punktes über dem Meeresspiegel. Auf ihrem Weg durch Frankfurt müssen die Fahrzeuge verschiedene Steigungen hinauf und wieder hinunter fahren. Die Höhendaten dieser Steigungen ergeben sich aus dem Höhenprofil des Untergrundes und der Brücke selbst.



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
**Ein Fahrzeugkonzept im Detail**  
Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

FACHINFORMATIONEN

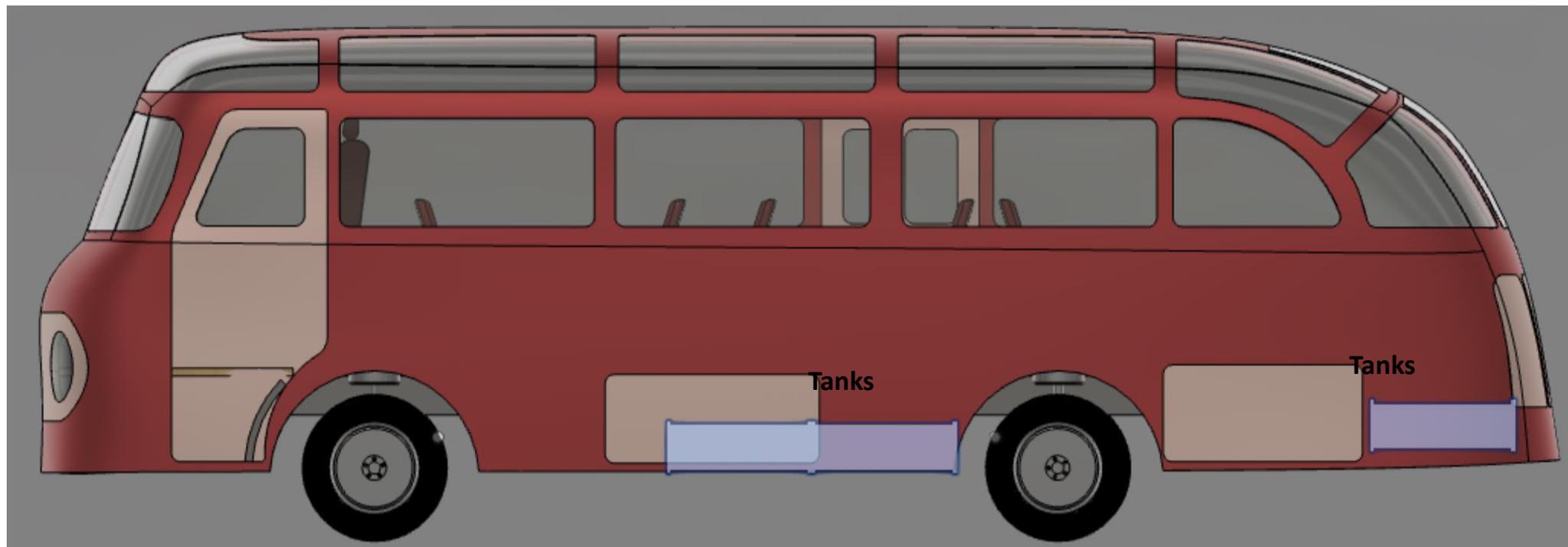
SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Durch die modulare Bauweise können bei unterschiedlichen Modellen stets niedrige Schwerpunkte umgesetzt werden

Die Positionierung aller Bauteile im Fahrzeug entscheidet über den Schwerpunkt und damit auch über die Fahrdynamik. Damit die Fahrzeuge möglichst gut „auf der Strecke liegen“, wurden alle Komponenten möglichst weit unten platziert. So schwankt das Fahrzeug in Kurven möglichst wenig und kann nicht kippen.

Viele Bauteile können zur Optimierung der Fahrdynamik modular angeordnet werden. Wasserstofftanks (blau) beispielsweise sind schwer und werden nach Möglichkeit im doppelten Boden des Fahrzeugs untergebracht. Dort befinden sich auch große Teile der Rahmenstruktur.



## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
**Ein Fahrzeugkonzept im Detail**  
Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Jede Auslegung und jede Simulationsberechnung benötigt Randbedingungen und Parameter

Interieur (fahrzeugübergreifend)	Wert	Einheit
Beinfreiheit	0,7	m
Sitzbreite	0,5	m
Höhe der Sitzfläche	0,45	m
Tiefe der Sitzfläche	0,45	m
Höhe der Rückenlehne	0,56	m
Gangbreite	0,6	m

Fahrzeugmaße NH 6/7 (fahrzeugspezifisch)	Wert	Einheit
Länge	8,38	m
Breite	2,35	m
Höhe	3,78	m
Spurweite	2,1	m
Überhang vorne	1,84	m
Überhang hinten	2,77	m
Stirnfläche	5,51	m <sup>2</sup>
Reifenbreite	0,13	m
Raddurchmesser	0,79	m

Um alle Auslegungsprozesse und Berechnungen, die im Rahmen des Konzepts durchgeführt wurden, möglichst transparent zu gestalten, wurden alle Berechnungsannahmen und –werte in Parameterlisten festgehalten.

Hierbei gibt es eine fahrzeugspezifische Parameterliste, welche alle Werte enthält, die einem Fahrzeug konkret zugeordnet werden können oder die sich zwischen verschiedenen Fahrzeugen unterscheiden.

Zusätzlich sind in der fahrzeugübergreifenden Parameterliste alle Werte und Randbedingungen festgehalten, welche über verschiedene Fahrzeuge hinweg gültig sind.

Auf der linken Seite sind exemplarisch einige fahrzeugübergreifende Anforderungswerte an das Interieur sowie die fahrzeugspezifischen Maße des Neoplan NH 6/7 abgebildet.

## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik

**Ein Fahrzeugkonzept im Detail**  
Logistik & Vision

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

## FACHINFORMATIONEN

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



## Die Auslegung von Elektromotoren, Batterien und Wasserstofftanks wird durch eine komplexe Antriebsstrangsimulation ermöglicht

Möchte man eine Aussage zu den benötigten Elektromotoren, Batterien und Wasserstofftanks treffen, reicht eine einfache Betrachtung der Einflussgrößen nicht mehr, da sich die Effekte, welche sich aus diesen Größen ergeben, nicht sofort bestimmen lassen und sich diese auch immer wieder ändern können.

Deshalb wurde eine komplexe Simulation entwickelt, in welche die Fahrzeugparameter wie Außenmaße und Gewicht eingespeist werden. Zusätzlich kennt die Simulation alle notwendigen Kenngrößen der Strecke auf den Brücken samt Steigungsbereichen, Haltestellenwartezeiten, Kurven usw.

Hieraus lassen sich dann bei korrekter Anwendung physikalischer Gesetze Kräfte ermitteln, die wiederum in Drehmomente und Leistungsspezifikationen von Motoren umgerechnet werden können. Zusätzlich kann auch das Belastungsprofil der Batterien und Brennstoffzellen ermittelt werden und Wasserstofftanks können dimensioniert werden.

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

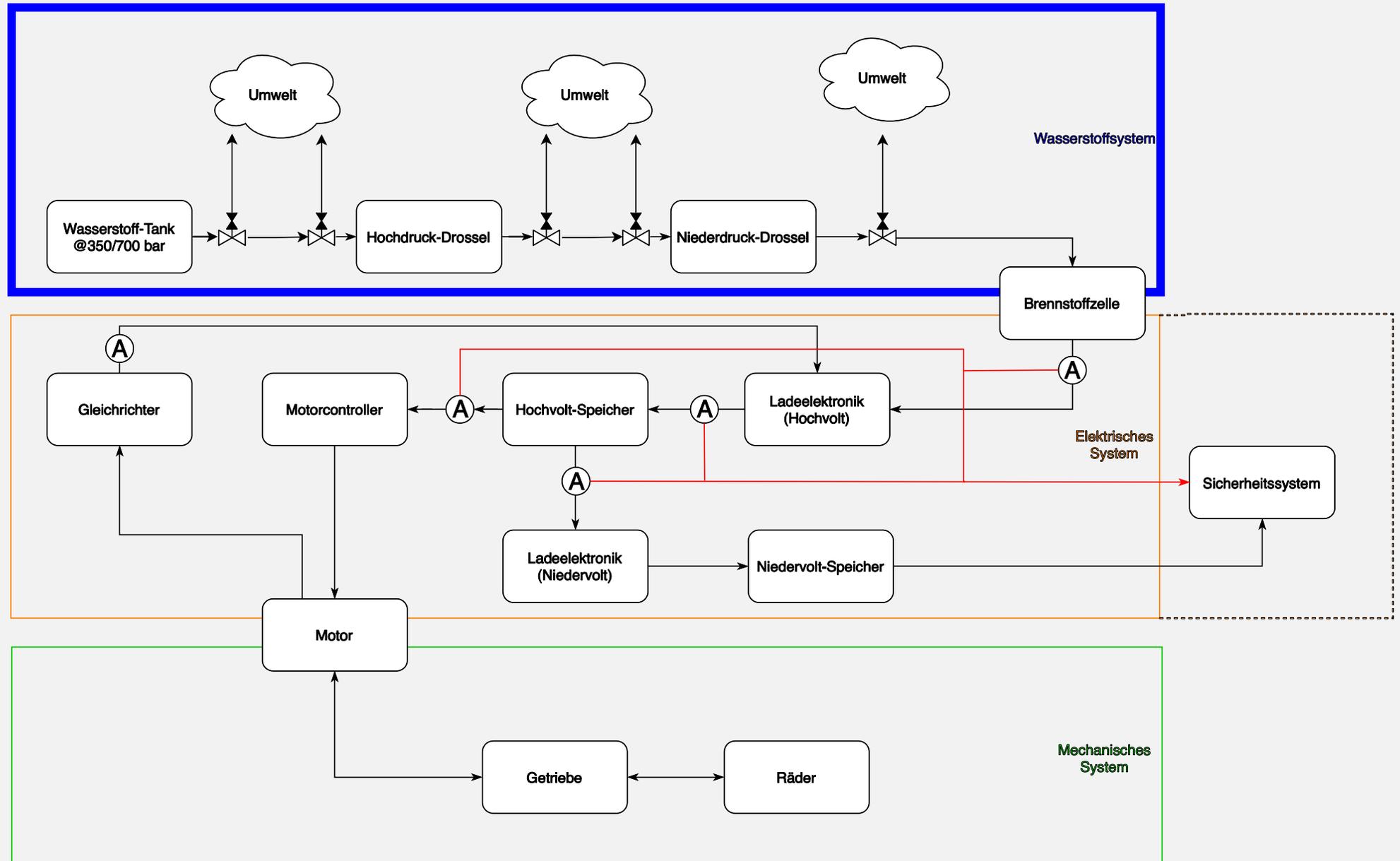
## STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

## RECHT FINANZEN UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik

### Ein Fahrzeugkonzept im Detail

Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

## KUNST & KULTUR

VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

## RECHT FINANZEN UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Nicht nur die eingebauten Antriebskomponenten beeinflussen den Energieverbrauch beim Fahren, sondern auch das Gewicht. Dieses resultiert aus der Größe von Motoren, Tanks und Batterien

Neben den Wirkungsgraden der eingebauten Komponenten ist auch das Gewicht des Gesamtfahrzeuges entscheidend für den Energieverbrauch und die weitere Auslegung des Fahrzeugs.

Um den Einfluss des Fahrzeuggesamtgewichts auf Parameter wie Energieverbrauch, Drehmoment des Motors und die Tankkapazität quantitativ abschätzen zu können, wurde eine entsprechende Analyse durchgeführt.

Aus dieser geht hervor, dass bei einer Änderung der Referenzmasse von 10 t auf 5 t eine Verringerung des Wasserstoffverbrauches in kg pro 100 km von 7,82 auf 6,55 erreicht werden kann. Daher sollen alle Fahrzeuge in Leichtbauweise konzeptioniert werden. Dies wurde bei der Konzeptentwicklung für den Oldtimerbus „Neoplan NH 6/7“ einmal exemplarisch durchgeführt.

Masse des NH6/7	H2-Verbrauch	Einheit
5000	6,55	Kg/100km
6000	6,81	Kg/100km
7000	7,06	Kg/100km
8000	7,32	Kg/100km
9000	7,57	Kg/100km
10000	7,82	Kg/100km
11000	8,08	Kg/100km
12000	8,33	Kg/100km
13000	8,59	Kg/100km
14000	8,84	Kg/100km
15000	9,09	Kg/100km
16000	9,35	Kg/100km
17000	9,60	Kg/100km
18000	9,86	Kg/100km
19000	10,11	Kg/100km
20000	10,37	Kg/100km



## Durch die Antriebsstrang-Simulation können sowohl die Radnaben-Motoren als auch das Getriebe ausgelegt werden

Anhand der Antriebsstrangsimulation können Motordrehzahl, -drehmoment und weitere Parameter bestimmt werden. In Abhängigkeit der verfügbaren Komponenten können dann geeignete Motoren und Getriebe aus dem Stand der Technik ausgewählt werden.

Eingangsparameter	Wert	Einheit
Max. Drehmoment pro Rad	7114	Nm
Max. Leistung pro Rad	3461 4	W
Max. Raddrehzahl	202	1/min
Mittlerer Leistungsbetrag pro Rad	3211	W
Kraftanteil Vorderachse	0,5	/
Sicherheitsfaktor	1,2	/

Technische Daten Motor	Wert	Einheit
Max. Drehmoment	90	Nm
Dauerdrehmoment	50	W
Max. Drehzahl	6500	1/min
Dauerleistung	29000	W
Wirkungsgrad	0,94	/
Gewicht	7,2	Kg

Errechnete Getriebeübersetzung	Wert	Einheit
Min. Getriebeübersetzung (aus Drehmoment)	94,9	/
Max. Getriebeübersetzung (aus Drehzahl)	32,3	/

## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
**Ein Fahrzeugkonzept im Detail**  
Logistik & Vision

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

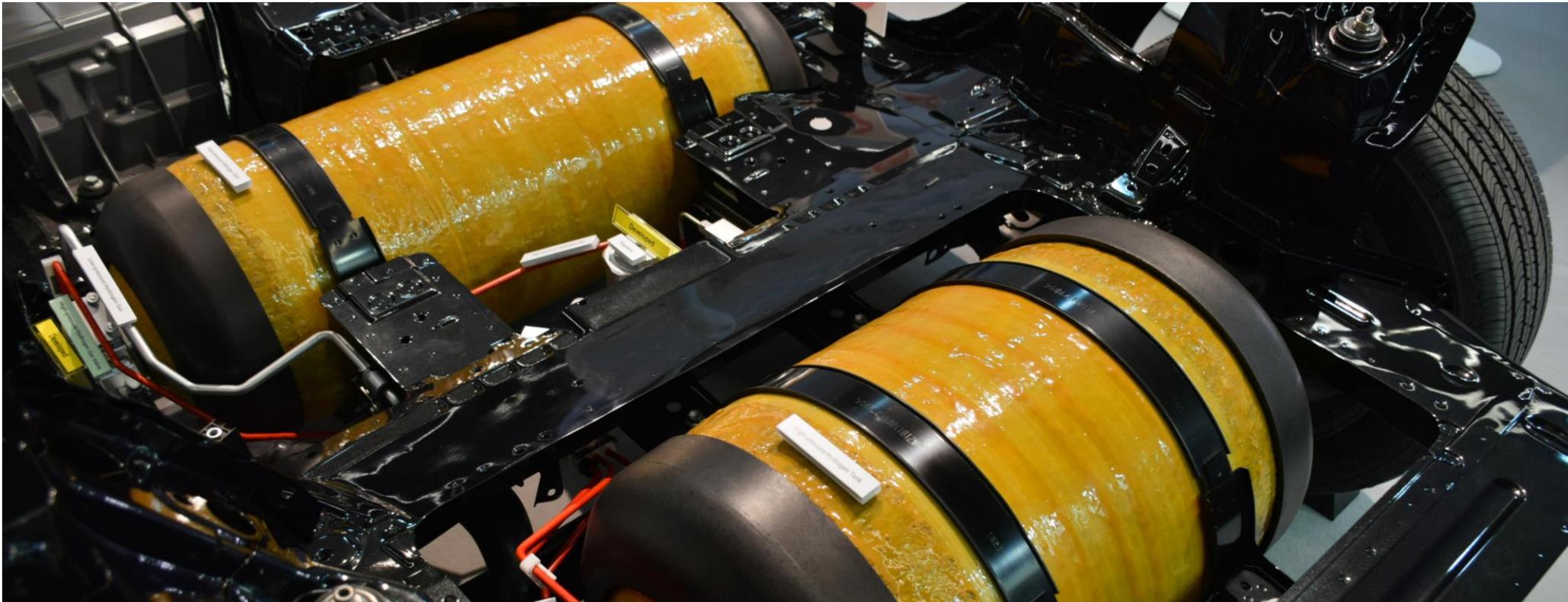
**FACHINFORMATIONEN**

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



## Ferner kann durch die Antriebsstrang-Simulation der Wasserstoff-Verbrauch ermittelt und die Wasserstoff-Tankgröße festgelegt werden

Mit den Ergebnissen aus der Antriebsstrangsimulation kann der Wasserstoff-Verbrauch pro Fahrzeug während des Entlangfahrens der Strecke ermittelt werden. Anhand einer festgelegten Betriebszeit bis zum erneuten Auftanken oder einer bestimmten Kilometerzahl kann so die benötigte Wasserstofftankgröße fahrzeugspezifisch ermittelt werden. Selbst die größten Fahrzeuge auf den Brücken können gemäß Antriebsstrangsimulation mit ihren jeweiligen Wasserstoff-Tanks ca. 10 h fahren, ohne aufgetankt werden zu müssen. Die Fahrzeuge auf den Frankfurter Brücken greifen auf Wasserstofftanks mit einem Druckniveau von 700 bar zurück. So kann bei gleichem Volumen deutlich mehr Wasserstoff gespeichert werden, als bei 350 bar Systemen.



## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik

**Ein Fahrzeugkonzept im Detail**

Logistik & Vision

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**

**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Mithilfe der Antriebsstrangsimulation wurde zum Beispiel auch das ungefähre Belastungsprofil der Pufferbatterien von Wasserstofffahrzeugen virtuell ermittelt

Während die Antriebsenergie während der Fahrt bei batterieelektrischen Fahrzeugen aus der Batterie entnommen wird, werden wasserstoffelektrische Fahrzeuge von einer Brennstoffzelle versorgt. Diese wandelt während der Fahrt den Wasserstoff aus dem Tank und Luft in elektrische Energie und Wasser um.

In der Antriebsstrangsimulation wurde am Beispiel des Neoplan NH 6/7 ein Verlauf ermittelt, der angibt bei welchem Streckenabschnitt wieviel Energie benötigt wird. Wenn ein Fahrzeug bergauf fährt, es starken Gegenwind gibt und sich viele Passagiere mit schwerem Gepäck im Innenraum aufhalten, braucht es beispielsweise besonders viel Energie.

Da ein Fahrzeug manchmal kurzzeitig mehr Energie verbraucht, als die Brennstoffzelle im Innenraum liefern kann, verwendet man eine kleine Pufferbatterie, die diese zusätzliche Energiemenge bereitstellen kann. So kann die Brennstoffzelle so klein wie möglich und so groß wie nötig gewählt werden. Verbraucht das Fahrzeug wenig Energie, weil es beispielsweise bergab fährt, wird die überschüssige Leistung der Brennstoffzelle dazu verwendet, die Batterie wieder aufzuladen.

## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
**Ein Fahrzeugkonzept im Detail**  
Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

## FACHINFORMATIONEN

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



## Die Pufferbatterie setzt sich aus zwei Komponenten zusammen

Analysiert man die Lade- und Entladevorgänge während der Fahrt mittels des sogenannten Rainflow-Algorithmus genauer, so wird deutlich, dass meistens nur kurzzeitig viel Energie abgegeben wird. Um nun eine Entscheidung treffen zu können, welche Batterietechnik sinnvoll ist, müssen bestimmte Randbedingungen beachtet werden.

Bei Lithium-Ionen-Batterien beispielsweise kann bis zum altersbedingten oder zyklenbedingten Tod der Batteriezelle eine bestimmte Menge an Energie entnommen werden. Sind die Zyklen relativ klein, so kann insgesamt mehr Energie entnommen werden als bei beispielsweise immer vollständiger Entladung. Bei sehr kleinen Zyklen jedoch wird die Batterie stetig „kaum“ belastet, was die Lebensdauer verringert, obwohl die Kapazität der Batterie nicht sinnvoll genutzt wird.

Da der Fokus des Entwicklungskonzepts auch auf der Langlebigkeit der Komponenten liegt, wird ein kombiniertes Energiespeicherkonzept für die „Pufferbatterie“ vorgeschlagen: Sehr kleine Zyklen werden über Superkondensatoren abgefertigt, sodass die Batterie nicht belastet wird. Größere Zyklen werden über die Batterie realisiert. So wird die Lebensdauer der Pufferbatterie maximiert und hauptsächlich durch die zeitliche Alterung der Batteriezellen begrenzt.



## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
**Ein Fahrzeugkonzept im Detail**  
Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Die Ergebnisse der Antriebsstrangsimulation ermöglichen auch das einfache Festlegen von Motor- und Getriebekenngrößen

Die Spezifikationen der Motoren sowie des Getriebes wurden für das Beispielfahrzeug Neoplan NH 6/7 anhand der Ergebnisse der Antriebsstrangsimulation festgelegt. In erster Linie fließen hier Parameter wie das maximale Drehmoment pro Rad sowie die maximale Leistung pro Rad und die maximale Drehzahl ein.

Diese Größen wurden mit einem Sicherheitsfaktor verrechnet und ergeben danach die Mindestanforderungen für den Motor, welcher ausgewählt werden soll.

Im nächsten Schritt wurden die Leistungsdaten verschiedener, auf dem Markt verfügbarer Motoren recherchiert und mit den errechneten Anforderungen abgeglichen. Sind alle Anforderungen erfüllt, gilt der Motor als geeignet.

Eingangsparameter aus der Simulation	Einheit	Wert
max. Drehmoment pro Rad	Nm	2098
max. Leistung pro Rad	W	34613
max. Raddrehzahl	1/min	201
mittlerer Leistungsbetrag pro Rad	W	3211
Kraftanteil Vorderachse	-	0,5
Sicherheitsfaktor	-	1,2

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik

## Ein Fahrzeugkonzept im Detail

Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

## KUNST & KULTUR

VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

## RECHT FINANZEN UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Anhand der Berechnungen wurde beispielhaft ein passendes Motormodell ausgewählt

In Abstimmung mit den Kenndaten des Motors muss  
auch die Getriebeübersetzung festgelegt werden.

Die minimal erlaubte Getriebeübersetzung ergibt  
sich aus dem benötigten Drehmoment, während die  
maximal erlaubte Getriebeübersetzung durch die  
benötigte Drehzahl festgelegt wird.

Die Übersetzung des gewählten Getriebes muss  
zwischen diesen beiden Werten liegen.

Technische Daten Motor /Getriebe	Einheit	Motormodell Emrax 188 (CC)
max. Drehmoment	Nm	90,0
Dauerdrehmoment	Nm	50,0
max. Drehzahl	1/min	6500,0
max. Leistung	W	52000
Dauerleistung	W	29000
Wirkungsgrad	-	94%
Gewicht	kg	7,2
Min Getriebeübersetzung (aus Drehmoment)	-	27,97
Max Getriebeübersetzung (aus Drehzahl)	-	32,26
Resultierende Übersetzung		30
Nötige Kühlleistung Motor	W	231

## Der Energieverbrauch eines Fahrzeuges auf den Frankfurter Brücken wird durch die Klimatisierungsleistung stark beeinflusst

Wegen der geringeren Fahrgeschwindigkeit ist beispielsweise der Luftwiderstand von sehr geringer Bedeutung für den Energieverbrauch beim Fahren, die Klimatisierungsleistung jedoch von hoher Bedeutung. Daher wurden spezielle Gläser vorgesehen, die den Energieverbrauch deutlich senken können. Ein Auszug aus der Analyse, welche Auswirkungen Änderungen des Luftwiderstandes eines Fahrzeugs auf z.B. den Wasserstoffverbrauch haben, findet sich unten.

Variation des Luftwiderstandsbeiwertes $c_w_A$	Wert	H2-Verbrauch in Kg pro 100 km
Luftwiderstandsbeiwert 1	0,5	7,76
Luftwiderstandsbeiwert 2	0,75	7,77
Luftwiderstandsbeiwert 3	1	7,79
Luftwiderstandsbeiwert 4	1,25	7,81
Luftwiderstandsbeiwert 5	1,5	7,82
Luftwiderstandsbeiwert 6	1,75	7,84
Luftwiderstandsbeiwert 7	2	7,86

Die Tabelle zeigt die Auswirkung eines veränderten Luftwiderstandes auf den Wasserstoffverbrauch in Kg pro 100 km.

Hieraus wird deutlich, dass der Luftwiderstand bei den Fahrzeugen auf den Frankfurter Brücken vernachlässigbar geringen Einfluss auf den Verbrauch hat.

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik

## Ein Fahrzeugkonzept im Detail

Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

## KUNST & KULTUR

VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

## RECHT FINANZEN UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Daher muss auch ein „einfaches“ Bauteil, wie die Klimaanlage ausgelegt werden

Viele verschiedene Faktoren müssen bei der Auslegung von Komponenten berücksichtigt werden. Je mehr Randbedingungen es gibt, desto schwieriger wird die Auswahl einer korrekten Komponente. Um beispielweise eine Aussage zur benötigten Klimaanlage treffen zu können, wurden die Sonneneinstrahlung in Frankfurt, die erwarteten Spezifikationen des Glases im Fahrzeug, die zugehörigen Flächen und die von Passagieren abgegebene Wärme ermittelt.

Hieraus lässt sich die Wärme, die in das Fahrzeug eingebracht wird, und somit die benötigte Klimatisierungsleistung bestimmen. Zusätzlich kann die Klimatisierungsleistung durch den Einsatz moderner Materialien gesenkt werden.

Eingangsparameter	Wert	Einheit
Innentemperatur	25	°C
Außentemperatur	38	°C
Anzahl Passagiere	26	/
Gesamtfläche Blech	32	m <sup>2</sup>
Gesamtfläche Glas	19	m <sup>2</sup>
Max. Globalstrahlung Frankfurt	3800	kJ/m <sup>2</sup> /h
Glaskoeffizient (G-Wert)	0,6	/
Thermische Eingangsleistung durch Sonne	14,6	kW
Leistungsbedarf Klimaanlage	4,9	kW

In die Klimatisierungsauslegung gehen verschiedene Parameter ein. Beispiele hierfür sind die Blech- und Glasflächen des Fahrzeuges sowie die Isolationswerte der verbauten Gläser und Isolierstoffe. Anhand der Anzahl der Passagiere, der Außen- und Innentemperaturen im Fahrzeug sowie der Türöffnungsdauer konnte die benötigte thermische Kühlleistung ermittelt werden.

Durch den Einsatz moderner Wärmepumpentechnologie kann der elektrische Energieverbrauch allerdings auf ca. ein Drittel der benötigten Kühlleistung gesenkt werden.

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE

### TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

## KUNST & KULTUR

VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

## RECHT

FINANZEN  
UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

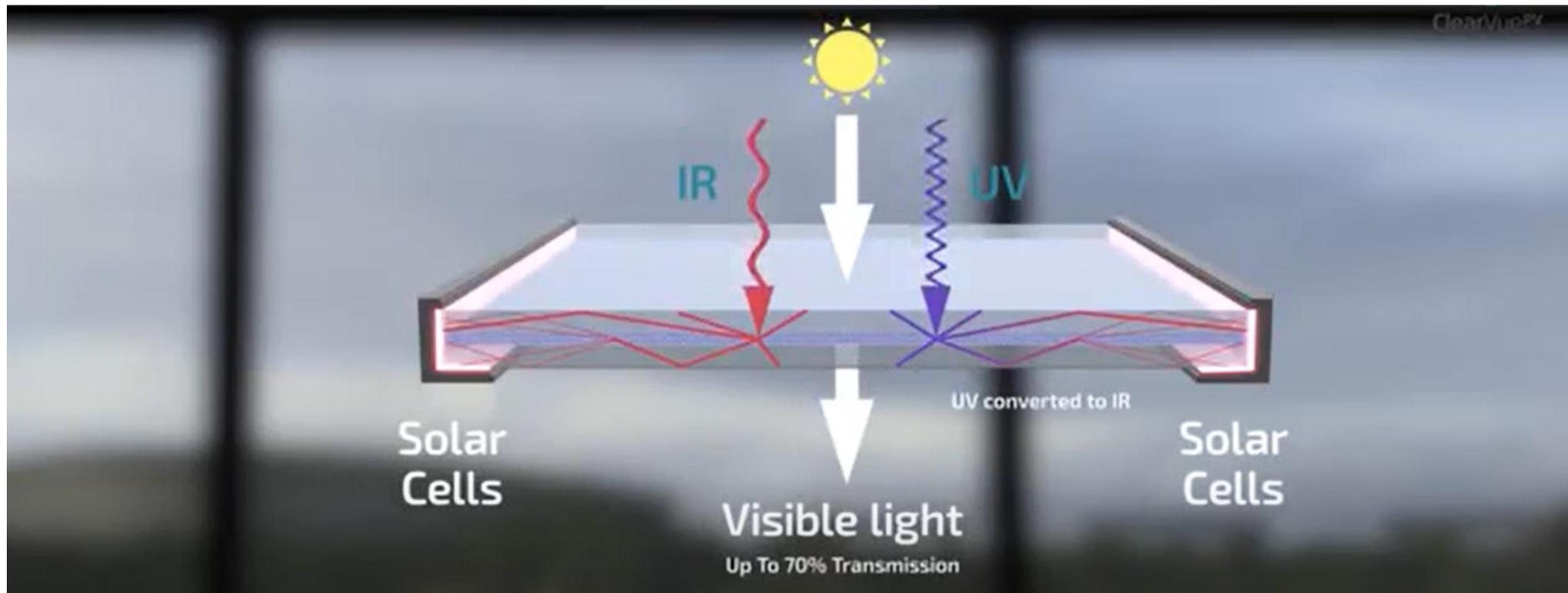
SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Durch Wave-Guiding kann die Klimatisierungsleistung gesenkt und gleichzeitig Energie generiert werden

Schöne, große Panorama-Fenster zum Beispiel stehen nicht mehr zwangsweise für zu heiße Innenräume im Sommer oder überlastete Klimaanlage. Vielmehr können die Flächen mit Wave-Guiding-Glas ausgestattet werden, das den Wärmeeintrag in das Fahrzeug reduziert, den Energieaufwand der Klimaanlage reduziert und nebenbei noch Energie erzeugt. Um nur eine der vielen Optimierungsmöglichkeiten der Gegenwart zu nennen.

Die Oldtimer auf den Frankfurter Brücken sind auf diese Weise von außen mit Ästhetik der Vergangenheit und „innerlich“ mit der modernsten Technologie unserer Zeit ausgestattet.



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
**Ein Fahrzeugkonzept im Detail**  
Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

## RECHT FINANZEN UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



Fazit: Die modulare  
Entwicklungsstrategie ermöglicht  
es, mit vergleichsweise geringem  
Aufwand eine große Flotte  
unterschiedlichster Fahrzeug-  
Modelle aufzubauen

Auf den Frankfurter Brücken werden für die benötigte  
Transportleistung von 40 Mio Passagierfahrten pro Jahr  
mit nur 400 Fahrzeugen vergleichsweise wenig Fahrzeuge  
benötigt. Entsprechend kann mehr Aufwand in die  
Qualität, Haltbarkeit und das Design pro Fahrzeug  
investiert werden. Dieses Konzept kann wegweisend für  
die Entwicklung der Automobilindustrie in Deutschland  
werden.

Äußerlich besteht die Brückenflotte aus Solitären, sowohl  
bei der Gruppe der Busse und Bahnen als auch bei der der  
PKWs. Technisch hingegen ermöglicht die modulare  
Entwicklung innerhalb dieser Kategorien, dass nicht jedes  
Fahrzeug einzeln entwickelt werden muss, sondern  
modular mit nur geringfügigen Adaptationen gebaut  
werden kann.

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE

### TRANSPORT

Individualverkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik

### Ein Fahrzeugkonzept im Detail

Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

## KUNST & KULTUR

VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

## RECHT

FINANZEN  
UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

## SUCHE

## DAS TEAM

## KONTAKT & IMPRESSUM



Individualverkehr für Alle



Autonomes Fahren und Sicherheit



Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer



Nachhaltigkeit durch Technik



Logistik und Vision



Die Brückenwelt



Besondere Quartiere



Brückenvielfalt

## MITWIRKENDE

Architektur

Geoinformation

Stadtklima - Weltklima

Wasser

Recht

**Kritische Sparringspartner:**

Bild & Foto

Grün & Natur

Statik

Verpackung

Finanzen

Professoren

Brücken

Kommunikation

Transport

Webpage & Design

Umsetzung

Fachleute

Energie

Kunst & Kultur

Technik & IT

Inspiratoren & Unterstützer



# Logistik und Vision

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

## KUNST & KULTUR

VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

## RECHT

FINANZEN  
UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Durchgeführt wurde eine Logistiksimulation zur Ermittlung der Leistungsfähigkeit des Verkehrssystems auf den Frankfurter Brücken

Die Simulation der autonom fahrenden Fahrzeuge im Streckennetz der Frankfurter Brücken zeigt, dass mit 400 Fahrzeugen rund 40 Millionen Passagiere pro Jahr mithilfe des zentral gesteuerten Systems befördert werden können.

Dabei sind die meisten Brücken-Strecken mindestens so schnell wie der ÖPNV, häufig sogar schneller. Vor allem aber ist es bequemer, wenn man von einem Brückenarm im Norden über den Ring zu einem Brückenarm im Süden (oder von Westen nach Osten) fahren will und weder umsteigen noch – vor allem nachts bzw. in der Dunkelheit – in U-Bahn oder S-Bahn-Schächte hinabsteigen muss.

Berücksichtigt wurden bei der Simulation auch der Verkehr der Nutzfahrzeuge (für Mehrwegsystem-Entsorgung, Grünpflege etc.).

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

### GEBÄUDE & BRÜCKEN STADTGRÜN & NATUR WASSER

## ENERGIE

### TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

### STADTKLIMA - WELTKLIMA

### KUNST & KULTUR

### VERPACKUNG - INNOVATIV ALTES NEULAND WELTWEIT

## RECHT

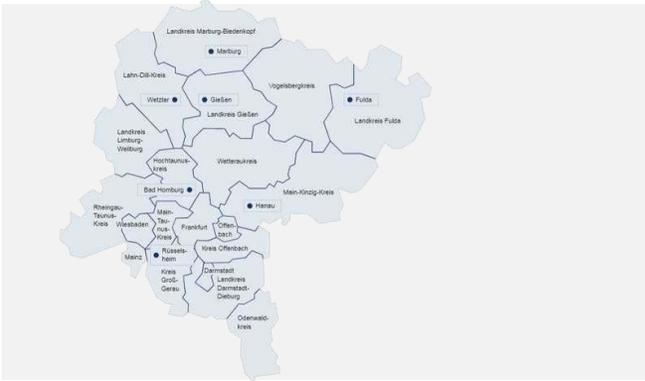
### FINANZEN UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

### SUCHE DAS TEAM KONTAKT & IMPRESSUM



# Grundlagen und IST-Situation in Frankfurt am Main



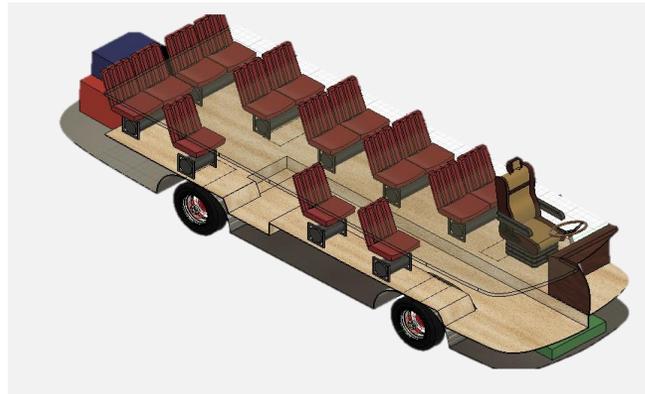
## Durch öffentliche Verkehrsmittel beförderte Personen im Rhein-Main Gebiet

Die Ausgangssituation in der Stadt Frankfurt am Main: Den Rahmen bietet das Fahrgastaufkommen im RMV-Gebiet (Streckengebiet des Rhein-Main Verkehrsverbundes), welcher sich von Darmstadt im Süden über Frankfurt, Offenbach und Hanau bis hin nach Marburg, Wetzlar und Gießen im Norden sowie Fulda im Nordwesten erstreckt. Dort wurden im Jahr 2018 etwa **788 Millionen Fahrgäste** befördert.



## Durch öffentliche Verkehrsmittel beförderte Personen in Frankfurt

Das Fahrgastaufkommen speziell in der Stadt Frankfurt am Main: In 2019 wurden durch die Verkehrsgesellschaft Frankfurt am Main mbH (VGF) etwa 144 Mio. Fahrgäste per U-Bahn und etwa 67 Mio. Personen per Straßenbahn befördert. Zudem transportiert die In-der-City-Bus GmbH (ICB) jährlich mehr als 31 Mio. Fahrgäste per Bus durch Hessens größte Stadt. In Summe werden also innerstädtisch rund **242 Millionen Fahrgäste** pro Jahr befördert.



## Durch Brückenverkehrsmittel beförderte Personen

Das Gesamtsystem der Frankfurter Brücken (BrückenNahVerkehr = BNV) kann mit seinen 200 Bahnen und Bussen täglich mindestens 70.000 Personen bzw. jährlich mindestens 25 Millionen Fahrgäste befördern. Mit weiteren 200 kleineren Fahrzeugen können mindestens weitere 10 Millionen Fahrgäste pro Jahr transportiert werden. Mit einer Fahrgastbeförderung von mindestens 35 Millionen Passagieren stellt der Brückenverkehr eine deutliche Entlastung des Frankfurter Straßenverkehrs dar.

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail

**Logistik & Vision**

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

**FACHINFORMATIONEN**

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



## Für die Sonderfahrzeuge wurden über 400 Fahrten pro Tag bei der Simulation einkalkuliert – das meiste davon sind Lieferfahrten



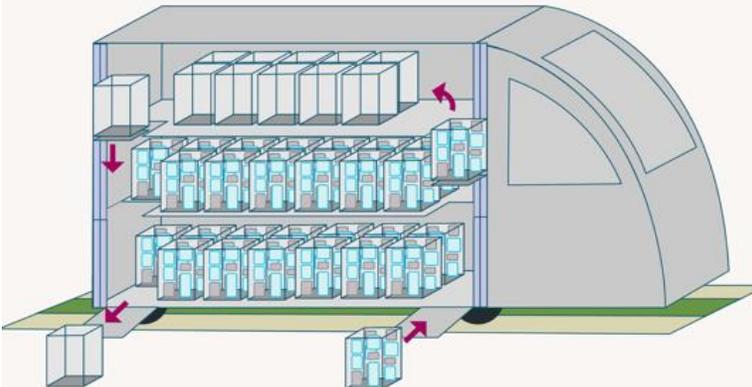
## Fahrten von Polizei, Feuerwehr und Rettungsdienst

Zur Ermittlung der Anzahl an Fahrten der Sonderfahrzeuge, die auf Polizei sowie Feuerwehr und Rettungsdienst entfallen, wurden die Statistiken des Polizeipräsidiums Frankfurt mit 114.421 Einsätzen pro Jahr und die Daten der Feuerwehr Frankfurt mit insgesamt 110.975 Einsätzen für Feuerwehr und Rettungsdienst im Jahr genutzt. Diese 225.000 Einsätze dienen 763.380 Einwohnern Frankfurts. Für die 35.000 Brückenbewohner sind entsprechend mit maximal 10.000 Einsätzen pro Jahr für Polizei, Feuerwehr und Rettungsdienste zu rechnen.



## Fahrten für Lieferverkehr und Postsendungen

Dieselbe Berechnungssystematik wurde zur Ermittlung der jährlichen Paketsendungen verwendet. Deutschlandweit werden 3.650.000.000 KEP-Sendungen (Kurier-, Express- und Paket-Dienst Sendungen), versandt, was pro Person pro Jahr etwa 45 Lieferungen entspricht. Zudem wird der Lieferverkehr für die Betriebe und Geschäfte auf den Brücken mit 1-2 Lieferungen pro Tag für frische Produkte berücksichtigt, wobei ebenfalls in die Simulation einfluss, dass nicht jede Lieferung vom selben Anbieter/Lieferanten kommt.



## Fahrten zur Abfallverwertung

Der normale Restmüll wird auf den Brücken durch ein Pipeline-System entsorgt. Verpackungsmüll fällt kaum an, da die Einkäufe auf den Brücken selbst mit Mehrwegverpackungen oder PE-Verpackungen gesondert in „Renomaten“ gesammelt werden. Für diese müssen jedoch Fahrzeuge zur Abholung kommen, und auch voluminösere Dinge wie vor allem Grünflächen-Abfälle (Zweige, gemähtes Gras etc.) müssen abtransportiert werden. Die Renomaten-Abholung erfolgt nachts mit insgesamt ca. 15.000 Abholfahrten pro Jahr. Die Grünflächen-Abfälle und sonstige Sonderabfälle wurden mit 5.000 Fahrten p.a. veranschlagt.

## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

## RECHT FINANZEN UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



# Grundlagen und IST-Situation zu Wasserstoff-Bussen und -Bahnen im BNV

## Nutzungsdauer von H2-Bussen im BNV

Die Anzahl der benötigten H2-Fahrzeuge wurde von bestehenden Verkehrssystemen mit H2-Bussen abgeleitet. Dort besitzen Wasserstoffbusse bei einer täglichen Einsatzzeit von 8-16 Stunden und einem 7-Tage Betrieb pro Woche eine Verfügbarkeit von 0,6. Darum muss der Brücken-Fahrzeugbedarf mindestens mit 1,66 multipliziert werden, um die real benötigte Menge an Fahrzeugen zu erhalten. Mit einem breiteren Einsatz der Wasserstofftechnologie ist eine Steigerung der Verfügbarkeit von H2-Fahrzeugflotten auf 0,85 zu erwarten.



## Stillstand durch Betankung und Fahrten zu Tankstellen

Darüber hinaus müssen ebenfalls alle Fahrten zu Tankstellen und die Betankungszeit berücksichtigt werden. Die Brücken-Bahnen (i.e. Fahrzeuge mit Bahn-Optik) und Busse sind kleiner als herkömmliche H2-Busse des ÖPNV. Außerdem sind sie deutlich leichter gebaut. Die Betankungszeit beträgt bei Fahrzeugen dieser Größe und diesen Gewichts entsprechen im Durchschnitt 10 Minuten, so dass rund 2 Tankstopps pro Fahrzeug pro Tag notwendig sind.



## Wartung einer neuen Technologie

Wasserstoffbusse haben eine geringere Verfügbarkeit als Busse mit Verbrennungsmotor. Größter Treiber hierbei ist das Wartungsintervall, welches bei Personennahverkehrsfahrzeugen nur 7 Tage beträgt. Bei steigendem Einsatz, Weiterentwicklung und jahrelanger Erfahrung ist davon auszugehen, dass dieses Wartungsintervall auf das Niveau von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor reduziert werden kann.



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**  
Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail

Logistik & Vision

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Durchgeführt wurde eine Logistiksimulation zur Ermittlung der Leistungsfähigkeit des Verkehrssystems

Die Logistiksimulation diente zur Bestimmung der Leistungsfähigkeit und der maximalen Gesamtkapazität des Verkehrssystems.

Darüber hinaus wurde auf Basis der Simulationsergebnisse eine Optimierung von Kreuzungen, Stationen und Streckenabschnitten durchgeführt, sodass Staubildung und lange Wartezeiten vermieden werden können.

Allerdings wurde in der vorliegenden Simulation extrem konservativ davon ausgegangen, dass die 200 größeren Fahrzeuge an allen Stationen halten. Dies ist jedoch das absolute Worst-Case-Szenario, denn die Fahrzeuge halten de facto nur bedarfsweise an Stationen, zu denen sie „on demand“ kommen, also wenn jemand dort ein Fahrzeug per Knopfdruck anfordert oder im Vorfeld über einen Klick auf der Brücken-App sein Fahrtziel und seinen Standort signalisiert hat.



## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## In der Simulation wurden 400 Fahrzeuge für Personentransporte auf einer 130 km langen Brückenstrecke angenommen

Die Gesamtstrecke besitzt eine Länge von 60 Kilometern zuzüglich Abzweigungen von ca. 5km Länge auf beiden Seiten. Auf ihr fahren hin und zurück 400 Busse, Bahnen und PKWs, zuzüglich 30 Sonderfahrzeuge: Verkehr gibt es dort rund um die Uhr. Die untenstehende Tabelle zeigt die Fahrzeuganzahl, die in der jeweiligen Fahrzeugklasse zur Verfügung steht.

Die Fahrzeuge bedienen bedarfsgesteuert die Stationen auf der Strecke, in Abhängigkeit von der Fahrgastnachfrage in der Brücken-App. PKWs dienen zu privaten Sonderfahrten und können auch Parkplätze von Brücken-Gebäuden direkt anfahren, was bedeutet, dass sie nicht nur an Stationen halten.

In der Kategorie Sonderfahrzeuge befinden sich alle Fahrzeuge, die für das alltägliche Leben auf den Brücken notwendig sind, wie z.B. Müllabfuhr, Feuerwehr, Polizei, Rettungswagen und Post.

Fahrzeugart	Anzahl [-]	Anteil an Gesamtflotte in %
Busse	100	23,25 %
Straßenbahnen	100	23,25 %
Kleinbus (wenig Stationshalte)	60	13,95 %
PKW (kein Stationshalt)	140	32,55 %
Sonderfahrzeuge	30	7 %
<b>SUMME</b>	<b>430</b>	<b>100 %</b>



Die Logistiksimulation diente hierbei zur Bestimmung der Leistungsfähigkeit und der maximalen Gesamtkapazität des Verkehrssystems unter Worst-Case-Bedingungen (i.e. Halt der großen Fahrzeuge an jeder Station und vergleichsweise geringer Fahrgastwechsel pro Station, s.u.). Darüber hinaus kann auf Basis der Simulationsergebnisse eine Optimierung von Kreuzungen, Stationen und Streckenabschnitten durchgeführt werden, sodass Staubildung und lange Wartezeiten vermieden werden können.

## DER PLAN

### GEBÄUDE & BRÜCKEN STADTGRÜN & NATUR WASSER

### ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail

### Logistik & Vision

### STADTKLIMA - WELTKLIMA

### KUNST & KULTUR VERPACKUNG - INNOVATIV ALTES NEULAND WELTWEIT

### RECHT FINANZEN UMSETZUNG

### FACHINFORMATIONEN

### SUCHE DAS TEAM KONTAKT & IMPRESSUM



## Auf dem Streckennetz der Frankfurter Brücken können mit einer bedarfsdeckenden Flotte von 400 Fahrzeugen im Schnitt ca. 40 Mio Passagiere pro Jahr transportiert werden

Das Gesamtsystem mit 266 Stationen, an denen durchschnittlich 4 Personen aus- oder zusteigen (Fahrgastwechselzahl), kann so täglich mindestens bis zu 68.814 Menschen an ihr Wunschziel befördern. Das entspricht etwa der Einwohnerzahl der Stadt Fulda. Nimmt eine höhere Fahrgastwechselzahl von 6 oder 7 Personen an, die aus- oder zusteigen, so steigt die Zahl der transportierten Menschen auf rund 100.000 bis 120.000 pro Tag. Auf das Jahr gerechnet bedeutet dies: Es werden im Worst Case Szenario 25 Mio Menschen pro Jahr auf den Frankfurter Brücken transportiert, unter normalen Voraussetzungen jedoch zwischen 37 Mio und 44 Mio p.a.

Die Hälfte der Fahrzeugflotte besteht aus Fahrzeugen, die bis zu 25 Passagiere transportieren können. Im Bestfall bedeutet dies, dass an einer Station mit 90 Sekunden Taktzeit innerhalb einer Stunde bis zu 1.000 Passagiere befördert werden.

Die Abbildungen unten rechts zeigen beispielhaft das größte Fahrzeug, einen Bus, der Platz für 16 sitzende Fahrgäste bietet und bis zu 10 Stehplätze vorsieht (der Fahrersitz samt Lenkrad ist nicht für die Steuerung des autonom fahrenden Fahrzeuges vorgesehen, sondern ergibt sich aus dem Vorbild der Oldtimer-Replikate und ist zum Beispiel ein ganz besonders spannender Sitzplatz für Kinder).

Fahrzeugart	Sitzplätze	Stehplätze
Bus	15	10
PKW	2-4	0
Sonderfahrzeuge (kein Personentransport)	2	0
Tram (pro Waggon)	15	10



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

**FACHINFORMATIONEN**

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



## Leistungsversprechen statt Fahrplan: Eine kurze Wartezeit von 90 Sekunden ermöglicht schnelle Wege ans Wunschziel

Ist die Nachfrage nach Fahrzeugen in einem Bereich der Strecke besonders hoch, können dortige Stationen mit einer Taktzeit von unter 90 Sekunden angefahren werden und verkürzen somit die Wartezeiten für Passagiere auf ein absolutes Minimum. Erreicht wird dies durch das nachfrageorientierte On-Demand-System, die hohe Anzahl an jederzeit verfügbaren Fahrzeugen und die Streckenoptimierung durch Simulation von Extremfällen.

Fahrzeuge, die gerade nicht benötigt werden, werden an den Wartungspunkten an den Enden der Brückenarme gesäubert und aufgetankt und sind so jederzeit bereit für einen neuen Einsatz.



## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

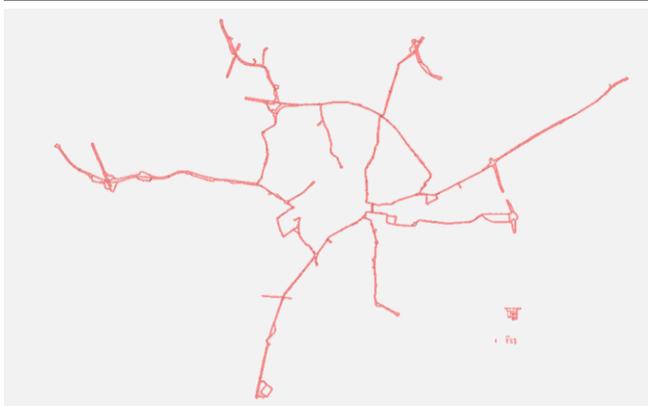
## RECHT FINANZEN UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM

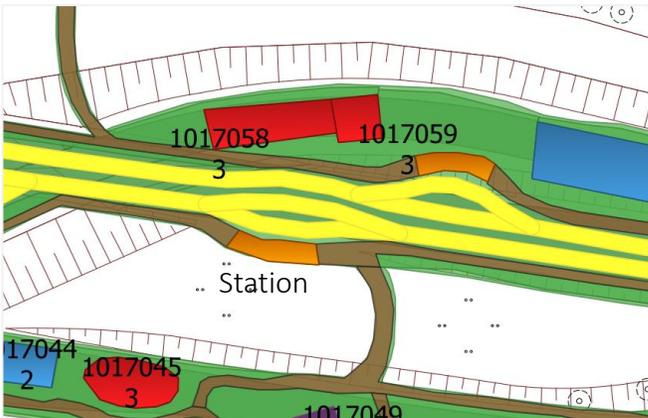


# Vorgehensweise bei der Streckenmodellierung und Modellbildung zur Simulation



## Modellierung des Streckenverlaufs auf Stadtkarten

Um in der Simulation höchste Genauigkeit zu erreichen, wird die Strecke auf Stadtkarten in einem Maßstab, bei dem ein Pixel 0,169 Meter entspricht, modelliert. Die Strecke definiert die Fahrtrichtung der Fahrzeuge (Gegenfahrbahn baulich getrennt) und gibt das Streckennetz vor, auf dem sich die Fahrzeuge bewegen können.



## Modellierung der Fahrzeuge und Stationen

Fahrzeuge werden in der Simulation als Objekte mit definierter Länge, Beschleunigung, Geschwindigkeit und vielen weiteren Parametern abgebildet. Stationen werden als Haltelinien mit fester Position und einer definierten Haltdauer der Fahrzeuge (die auch statistisch verteilt vorgegeben werden kann) dargestellt.



## Erstellung des Algorithmus zur Steuerung der Fahrtstrecke der Fahrzeuge

Die Bewegung der Fahrzeuge auf dem durch die Brücken vorgegebenen Streckennetz in der Simulation durch einen Algorithmus festgelegt, der Parameter wie Geschwindigkeit, Beschleunigung, zu fahrende Strecke, angefahrene Stationen und die Haltezeit an Stationen festlegt.

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

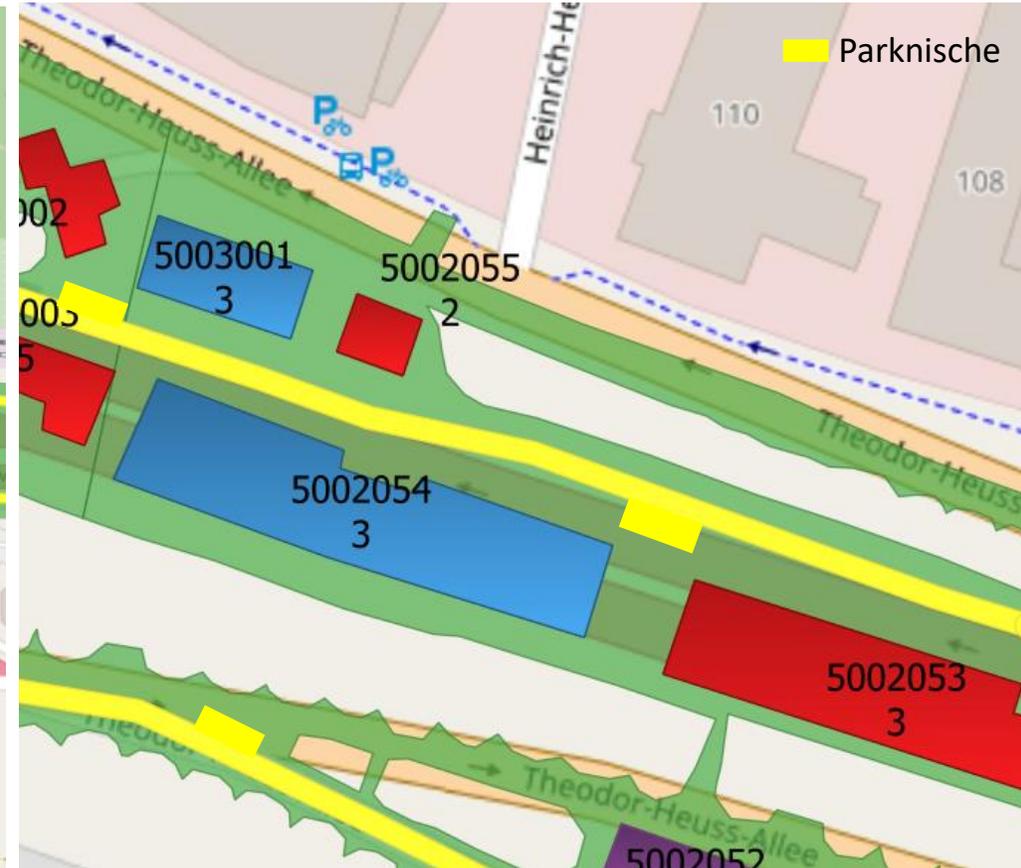
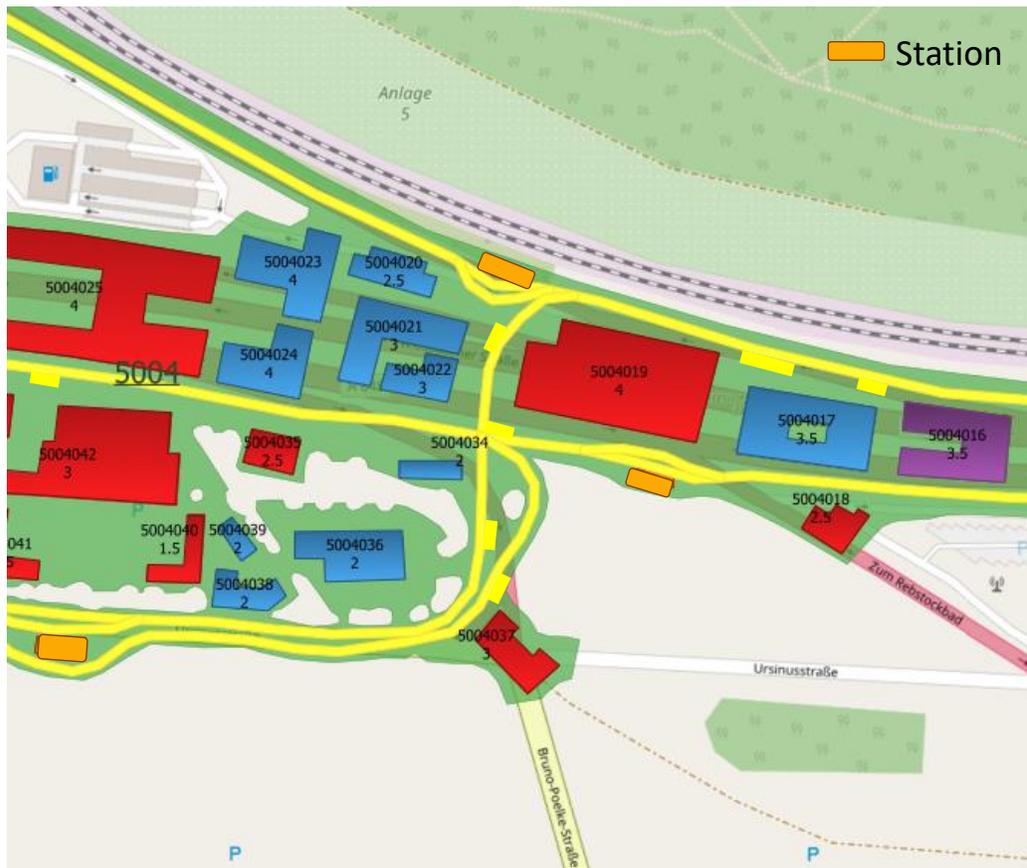
FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Auf den Frankfurter Brücken entsteht ein großes Stationsnetzwerk mit zahlreichen Ein- und Ausstiegspunkten in Frankfurt

Auf der gesamten Strecke verteilen sich über 266 Stationen und 613 Parknischen. Eine Station dient als Haltestelle für die Fahrzeuge und gleichzeitig als Ausweichspur, um vorbeifahrende Sonderfahrzeuge wie Polizei, Notarzt und Feuerwehr nicht zu behindern. Darüber hinaus dienen sie als Aufenthaltsbereich für wartende Passagiere und ermöglichen ein barrierefreies Ein- und Aussteigen. Parknischen dienen hingegen ausschließlich dazu, PKWs und Kleinbusse abzustellen bzw. um am Zielort ein- oder auszusteigen.



## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail

Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Das Transportnetz der Frankfurter Brücken untergliedert sich in stark frequentierte Haupt-Stationen und weniger frequentierte Neben-Stationen

In dem nachfragegesteuerten Verkehrssystem werden Bereiche und Stationen mit vielen Fahreranfragen deutlich öfter angefahren.

So ergeben sich Hauptstationen mit sehr hoher Nachfrage, an denen ca. alle 90 Sekunden ein Bus-/Bahn-Fahrzeug hält, da das zentrale System (meist durch Kameras) über das hohe Fahrgastaufkommen informiert wird; Nebenstationen hingegen haben eine geringere

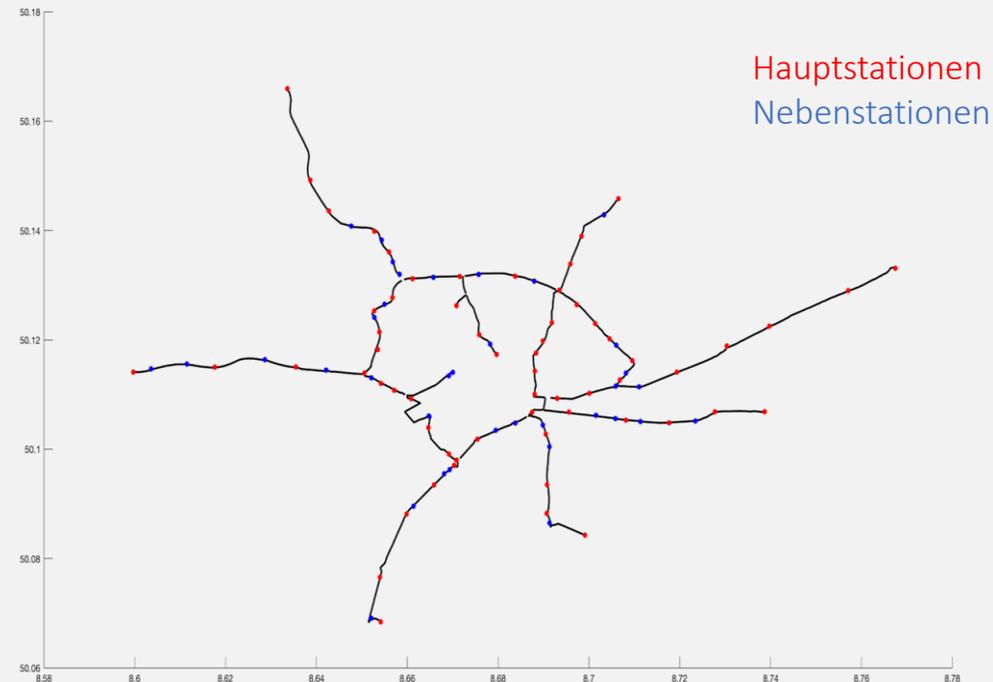
Anzahl an Fahreranfragen, die in der Regel auch häufiger über die Brücken-App und seltener über Kameras an das zentrale Steuerungssystem gemeldet werden (wer auf eine Nebenstation zuläuft, dürfte im Vorfeld eher über seine Brücken-App sein Ziel schon eingeben, weil man nicht davon ausgehen kann, dass schon andere dort warten und die Kamera „aktiviert“ haben – bei Hauptstationen

hingegen verlässt man sich eher darauf, dass ohnehin dauernd Fahrzeuge kommen). Dadurch ergibt sich für die Nebenstationen im Schnitt eine Taktzeit von durchschnittlich 5 Minuten Wartezeit bis zum nächsten Fahrzeug. Die Übersichtskarte in der Abbildung zeigt diese Verteilung mit Hauptstationen in rot und Nebenstationen in blau.

Die Haupt-Stationen auf den Frankfurter Brücken werden von nahezu allen Fahrzeugen angefahren.

So ist die Wartezeit an diesen Stellen besonders kurz und beträgt im Bestfall sogar nur 50 Sekunden.

Hauptstationen sind häufig Teil von Expressrouten, bei denen nur ausgewählte Hauptstationen bedient werden, um schnell lange Strecken zurückzulegen.



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

## RECHT FINANZEN UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



# Generelle Transportstrategie auf den Frankfurter Brücken



## Kreisende Fahrzeuge stellen Versorgung der Stationen im Bestfall innerhalb von 50 Sekunden sicher

Um im Bestfall Fahrzeuge rund um die Uhr bereits nach 50 Sekunden an Stationen bereitzustellen, halten sich in allen Streckenabschnitten Fahrzeuge auf, um kurzfristige Nachfrage zu bedienen. D.h. es kreisen zum Teil Fahrzeuge in Streckenabschnitten (vor allem auf dem Ring), ohne an Stationen zu halten.

## Privatfahrten per PKW und Kleinbus werden on demand durchgeführt – und alle barrierefreien Fahrzeuge haben ohnehin immer Priorität im Gesamtsystem

Durch die gleichmäßige Verteilung der Parkbuchten über das Streckennetz erfolgt auch da selbst bei kurzfristigen Anfragen die Abholung sehr schnell. Dabei haben barrierefreie PKW und „Kleinbusse“ stets Vorrang vor allen anderen Fahrzeugen: Sie kommen am schnellsten.

## Sonderfahrzeuge fahren nur bei Bedarf bzw. Einsätzen

Aus Statistiken der Stadt Frankfurt und weiterer deutscher Großstädte wurde ermittelt, wieviele Polizei-, Feuerwehr-, Müllabfuhr- und Postfahrten es durchschnittlich auf den Brücken geben dürfte. Dies wurde in der Simulation als sogenanntes „Grundrauschen“, d.h. zufällig kreisende Fahrzeuge, berücksichtigt. Notfallszenarien mit absoluter Vorfahrt der Einsatzfahrzeuge wurden im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie noch nicht simuliert. Eine ausreichende Zahl von Ausweichbuchten hingegen wurde in der Strecke eingeplant.

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Die Logistiksimulation wurde mit bestimmten Randbedingungen und Eingangsparametern vorgenommen

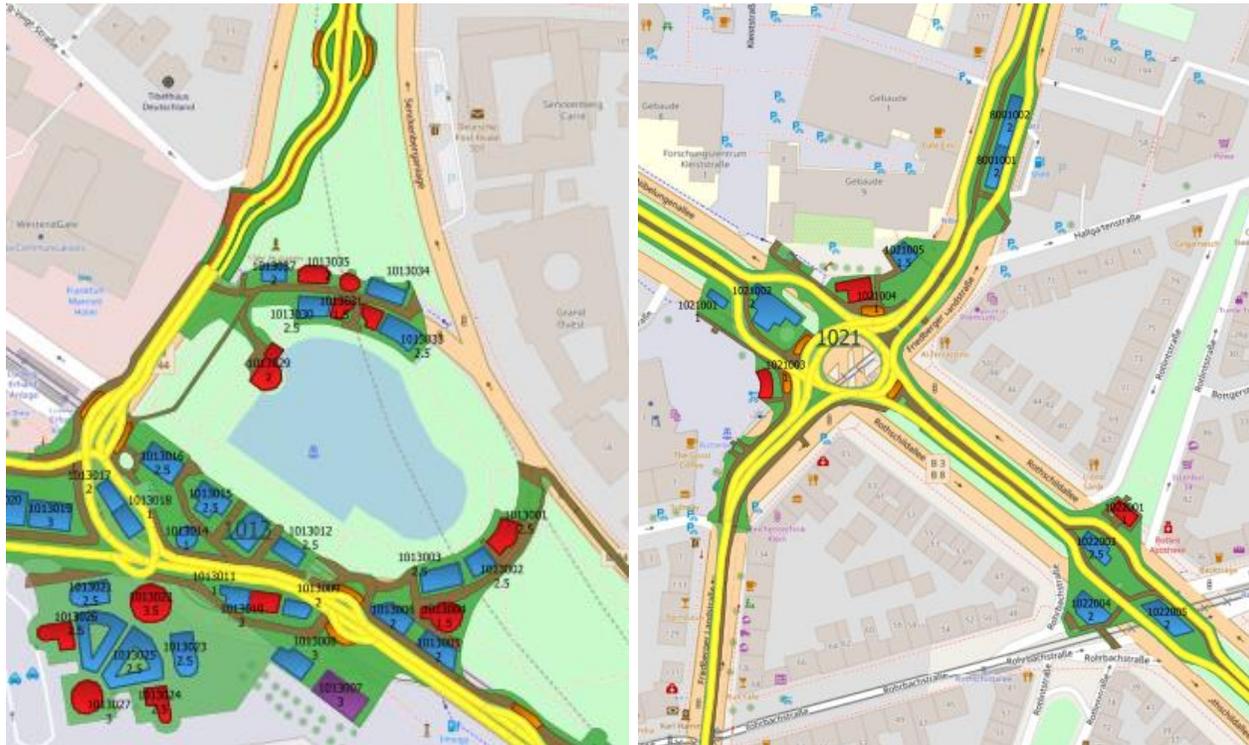
▼ Fahrzeug

Neues Fahrzeug:	<input type="text" value="BusSimulation"/>
Länge:	<input type="text" value="8.6"/> Meter
Anfangsgeschwindigkeit:	<input type="text" value="30"/> Kilometer pro Stunde
Bevorzugte Geschwindigkeit:	<input type="text" value="30"/> Kilometer pro Stunde
Maximale Beschleunigung:	<input type="text" value="1.0"/> Meter pro Sekunde <sup>2</sup>
Maximale Verzögerung:	<input type="text" value="1.0"/> Meter pro Sekunde <sup>2</sup>

## Parametrisierung der Fahrzeuge

Fahrzeuge wurden in der Simulation wie folgt parametrisiert:

- Initiale Geschwindigkeit: 30 km/h
- Maximale Geschwindigkeit: 30 km/h
- Positive Beschleunigung: 1,0 m/s<sup>2</sup>
- Negative Beschleunigung: 1,0 m/s<sup>2</sup>



## Parametrisierung der Strecke

Die Strecke ist wie folgt parametrisiert:

- Die Auslegung der Kurvenradien wurde so gewählt, dass alle Abschnitte mit 30 km/h gefahren werden können.
- Keine Geschwindigkeitsbegrenzungen (Maximalgeschwindigkeit ist durch die Auslegung der autonomen Fahrzeuge auf 30 km/h beschränkt).
- Einbiegende Fahrzeuge lassen vorbeifahrende Fahrzeuge passieren und biegen nur ohne Behinderung nachfolgender Fahrzeuge ab.

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Für die Simulation von Stationen und Haltestellen wurden u.a. Erfahrungswerte aus dem ÖPNV parametrisiert

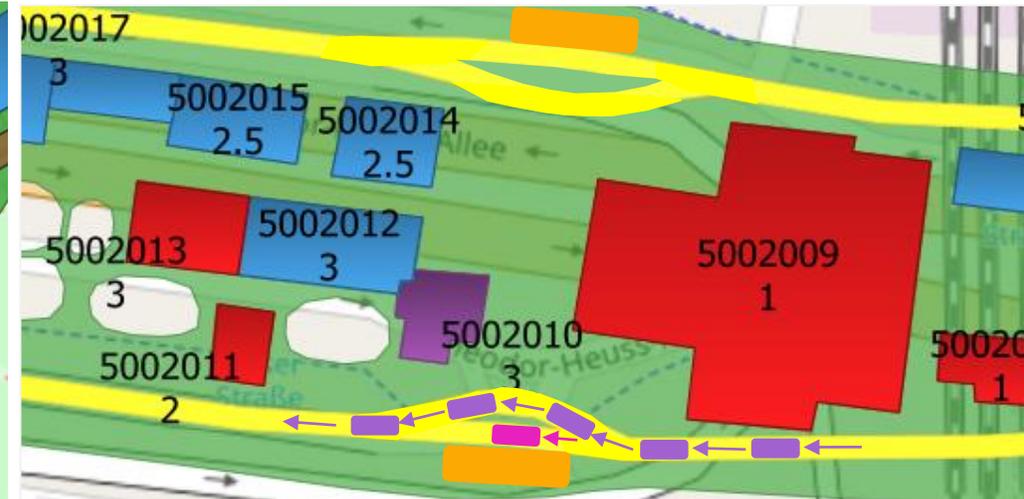
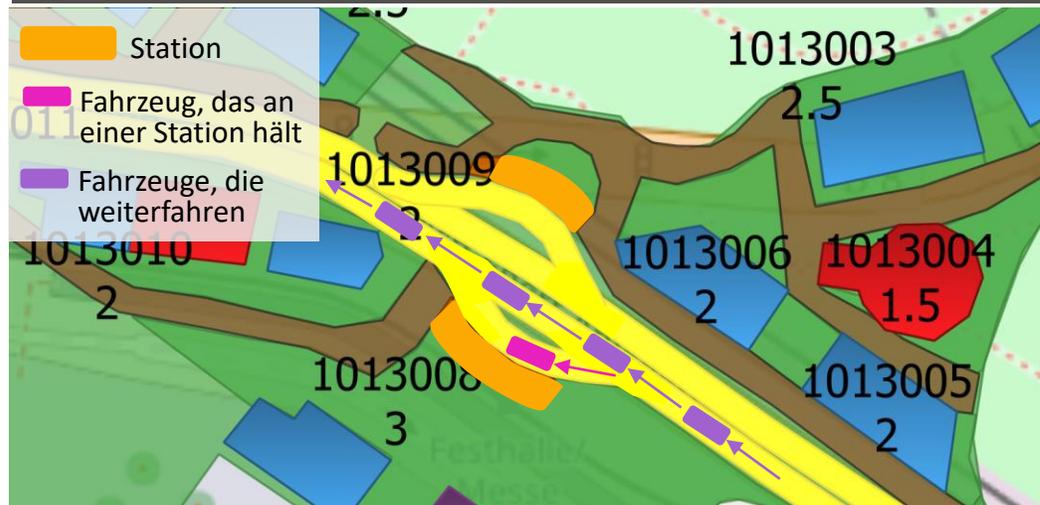
Stationen sind zweispurige Abschnitte der Strecke, die an einer definierten Position eine Haltelinie besitzen, an denen die Fahrzeuge zum Passagierwechsel halten können.

Fahrzeuge, die an der Station nicht halten müssen, können ohne Behinderung auf der zweiten Fahrspur passieren.

Beim Einfahren in Haltestellen bremsen die Fahrzeuge mit der parametrisierten Beschleunigung bis zum Stillstand ab.

Anschließend stehen die Fahrzeuge 30 Sekunden an der Linie, um Ein- und Ausstieg der Passagiere zu ermöglichen. Dieser Wert wurde empirisch anhand eines öffentlichen Verkehrssystems in einer Schweizer Großstadt ermittelt und für die Gesamtsimulation verwendet.

Abschließend beschleunigen die Fahrzeuge wieder mit dem parametrisierten Wert und fahren unter Einhaltung der Vorfahrtsregel wieder auf die Hauptstrecke auf.



## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM

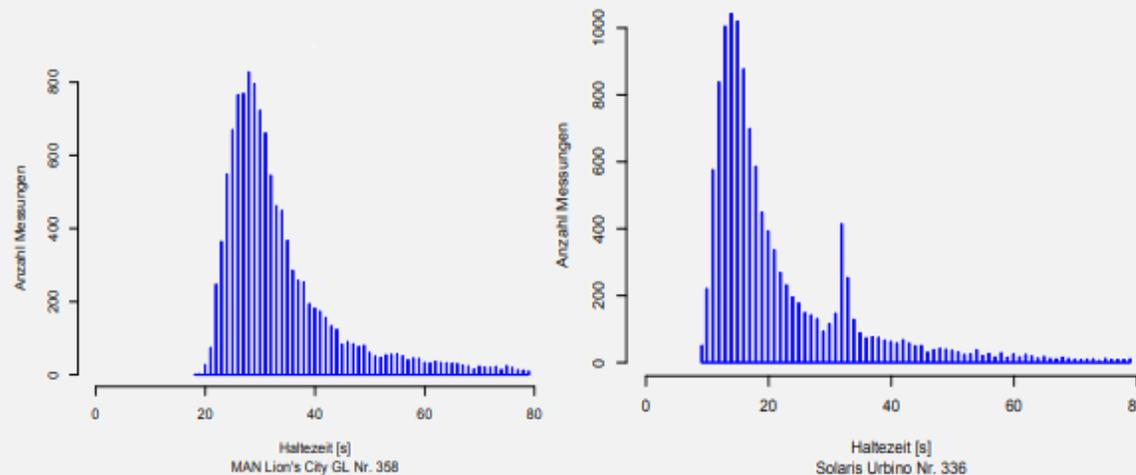


## Referenzrecherche zu durchschnittlichen Stationshaltezeiten im ÖPNV

Zur Definition der Eingangsdaten und -parameter in die Logistiksimulation ist es darum notwendig, auf verlässliche Daten aus den vorhandenen Daten der ÖPNV-Bussysteme europäischer Großstädte zurückzugreifen.

Ziel ist es, aus den vorhandenen Daten die durchschnittliche Dauer eines Halts an einer Station zu definieren. Diese setzt sich aus Türöffnungs- und Schließzeit, Fahrgastwechselzeit sowie der Zeit bis zum Wiederauffahren des Fahrzeugs zusammen. Das bedeutet, dass die komplette Zeitspanne, in der das Fahrzeug stillsteht, berücksichtigt wird.

Parameter	Wert [s]	Quelle
Durchschnittliche Haltezeit (in Simulation angewandt)	30	Berechnung auf Basis Masterarbeit Binswanger (Stadt Winterthur)
Maximale Haltezeit	80	Wert Masterarbeit Binswanger
Maximale Tür-Öffnungs- und Schließzeit	3	Auslegung Brückenbusse und – Straßenbahnen



Quelle: Daten vom Fahrgastzählsystem von Stadtbus Winterthur, ganztägig, 15.12.16-01.03.17, Linien 1, 5 und 7, Ausgabe in R

### Zusatzinformationen zur Berechnung der durchschnittlichen Haltezeit

Das Histogramm zeigt eine ganztägige Auswertung eines Fahrgastzählsystems der europäischen Großstadt Winterthur (CH). Dabei wird deutlich, dass eine Haltezeit von 80 Sekunden den Worst-Case darstellt, da der Großteil - mit über 75 % aller Stopps- kürzer als 30 Sekunden ausfällt.

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

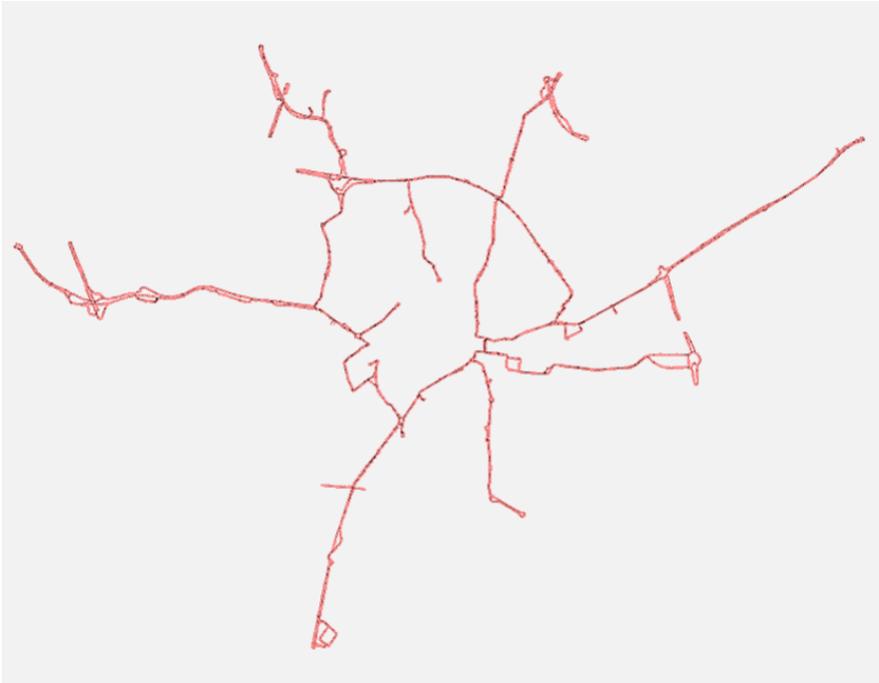
RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Beschreibung eines Simulationslaufs der Logistiksimulation für den Brückenverkehr



### Umfang der Gesamtsimulation

- Simuliert wird das Versorgen aller Haltestellen auf dem gesamten modellierten Streckennetz.
- Es wird nur eine Fahrtrichtung simuliert, welche mit 50 % aller vorhandenen Fahrzeuge befahren wird.
- Ziel der Simulation ist das Feststellen der Leistungsfähigkeit des Systems unter Maximalbelastung.
- Die Simulation betrachtet den Worst-Case.

### → Simulationsergebnis

Das Simulationsergebnis ergibt sich aus drei gemessenen Kennzahlen:

1. **Stop-Anzahl:** Anzahl der Fahrzeuge, die innerhalb 24 h an einer Station des Netzwerks halten
2. **Durchschnittsgeschwindigkeit:** Die Geschwindigkeit, mit der sich die Fahrzeuge durchschnittlich fortbewegen
3. **Gesamtzeit:** Die Zeit, welche die Fahrzeuge für das Anfahren einer Abfolge von Haltestellen benötigen

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail

## Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

## KUNST & KULTUR

VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

## RECHT

## FINANZEN

## UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



# Beschreibung eines Simulationslaufs der Logistiksimulation: Der Algorithmus für den Streckenverlauf der Fahrzeuge im System arbeitet mit festgelegten Werten

## Erzeugung der Fahrzeuge

Am Beginn der Seitenarme werden Fahrzeuge mit einem Zeitabstand von 90 Sekunden aus einer sogenannten „Quelle“ erzeugt (diese „erschafft“ Fahrzeuge, die neu in das Streckennetz starten).

Die Fahrzeuge halten anschließend an allen Stationen dieses Seitenarmes – das ist der Worst-Case: In der Realität halten sie nur an Haltestellen, für die dem zentralen Steuerungssystem Bedarf gemeldet wurde.

## Bedienung des gesamten Streckennetzes

Die Fahrzeuge befahren den Ring und weitere Seitenarme nach dem folgenden System:

- Die Fahrzeuge fahren über den Ring in *alle* weiteren Seitenarme: Sowohl auf dem Ring als auch auf den Seitenarmen werden alle Stationen bedient. Die Verteilung, wieviele Fahrzeuge welche Seitenarme anfahren, ist wie folgt festgelegt:

Streckenabschnitt	Fahrzeug-Anzahl [-]	Prozentualer Anteil [%]
Ring gesamt	85	25,00%
Seitenarm Offenbach	16	4,64%
Seitenarm Darmstädter Landstraße	12	3,48%
Seitenarm Kennedyallee	38	11,15%
Seitenarm Theodor-Heuss-Allee	65	19,04%
Seitenarm Rosa Luxemburg / Nidda	41	12,08%
Seitenarm Friedberger Landstraße	27	7,90%
Seitenarm Hanauer Landstraße	46	13,47%
Innenarm Kurt-Schumacher Straße	6	1,76%
Seitenarm Eschersheimer Landstraße	5	1,47%
Grundrauschen (Sonderfahrzeuge etc.)	60	n.a.
<b>SUMME</b>	<b>400</b>	<b>100%</b>

- Es werden nicht nur alle Seitenarme bedient, sondern auch der Ring wird vollständig mit einer Linie bedient.
- Fahrzeuge des sogenannten „Grundrauschens“ befahren den Ring, ohne an Stationen zu halten.
- Da in der Simulation nur eine Fahrtrichtung betrachtet wurde, wurden alle Fahrzeugzahlen halbiert verwendet.
- Insgesamt werden mit 74 Linien aus jedem Seitenarm heraus alle Bereiche und Stationen des Streckennetzes befahren.

## Simulationslauf

Sobald alle 400 Fahrzeuge über die Quellen ins System gebracht wurden und sich nach dem in der Tabelle gezeigten Schlüssel auf die Linien verteilt haben, wiederholen sie ihre Strecke bis zum Ende der Simulation (vordefinierte Simulationszeit: 86.000s = 24h).

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

## RECHT FINANZEN UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM

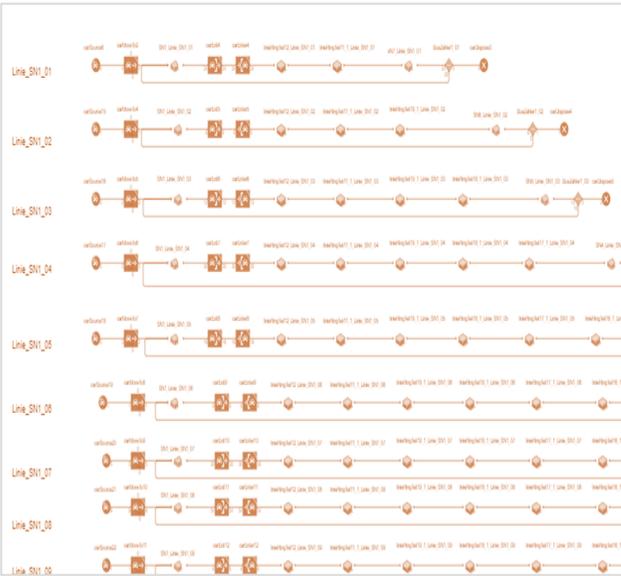


# Ein Simulationslauf der Logistiksimulation lässt sich in drei Stadien unterteilen



## Beginn der Simulation

Ab Start jedes Simulationslaufs werden am Startpunkt jedes Seitenarms sowie an einem Punkt des Rings Fahrzeuge mit einem Zeitabstand von 90 Sekunden aus einer sogenannten Quelle generiert (diese erzeugt Fahrzeuge, die neu in das Streckennetz starten – s.o.).



## Verlauf der Simulation

Sobald alle Fahrzeuge in das Streckennetz gestartet sind (340 Fahrzeuge, die an Stationen halten, und 60 Fahrzeuge, die das Grundrauschen darstellen), fahren diese gemäß dem auf der Vorseite beschriebenen Verteilungsschlüssel alle Bereiche des Streckennetzes an.

Erreicht ein Fahrzeug das Ende seiner Strecke, wird diese wiederholt vom Fahrzeug befahren. Dies stellt sicher, dass während des gesamten Simulationslaufs der festgelegte Verteilungsschlüssel eingehalten wird – und jeder Streckenabschnitt durchgehend bedient wird.



## Ende der Simulation

Ein Simulationslauf für den Verkehr auf den Frankfurter Brücken endet nach 86.400 s, was einer Simulationszeit von 24 Stunden entspricht. Zu diesem Zeitpunkt werden die Statistiken gespeichert und ausgewertet.

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT  
Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

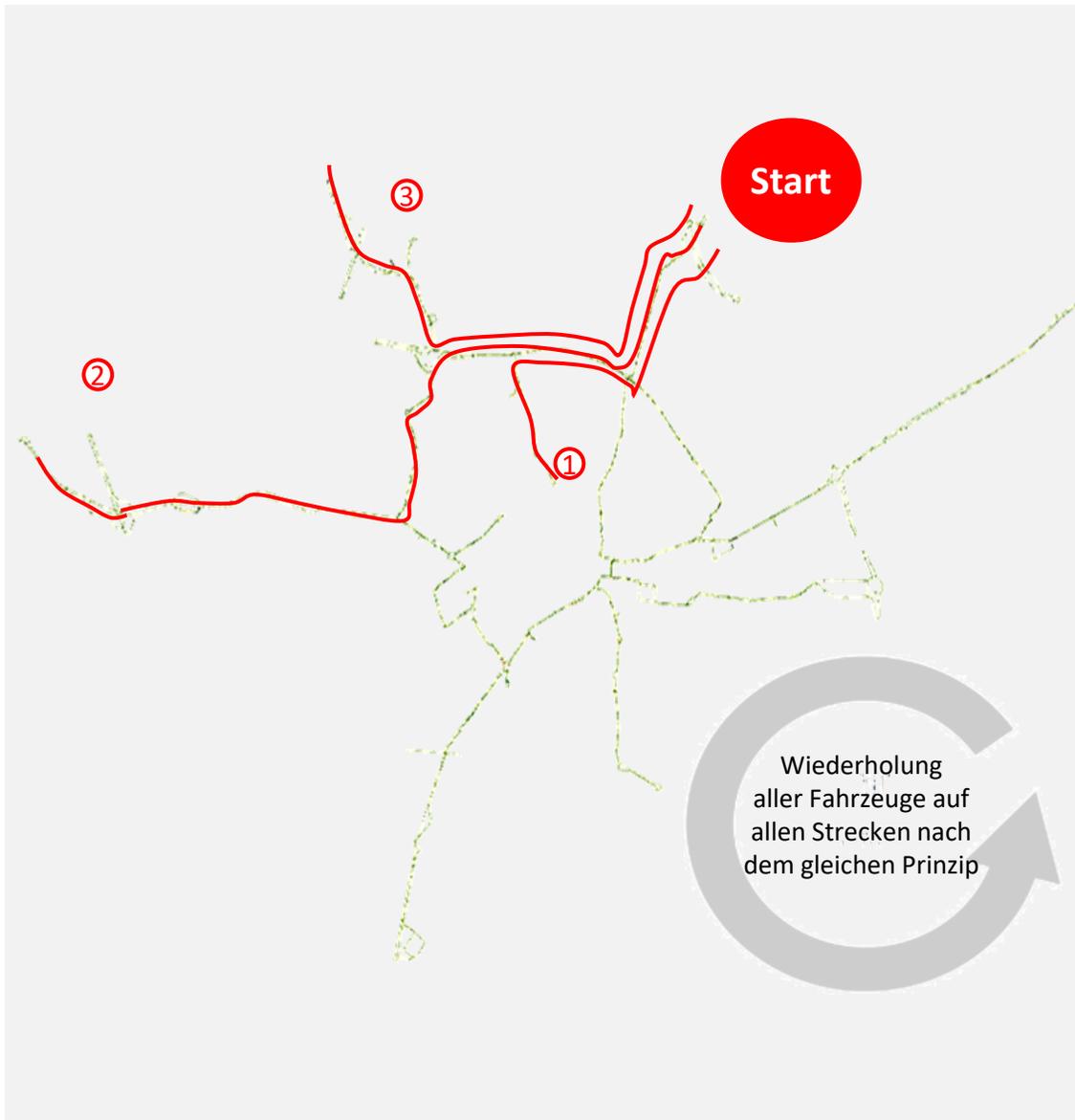
RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Jeder Simulationslaufs der Logistiksimulation folgt einem Algorithmus, der von bestimmten Streckenverläufen der Fahrzeuge ausgeht



## Simulationsablauf – grafisch erklärt

Die Fahrzeuge starten am Anfang eines Seitenarmes, befahren anschließend alle Stationen dieses Seitenarmes und verteilen sich sodann anhand des Verteilungsschlüssels im System.

D.h. es gibt eine Linie, die vom Start-Seitenarm auf den Ring und anschließend in den nächstgelegenen Seitenarm fährt (1), dann eine Linie, die nach dem Startarm den übernächsten Seitenarm befährt (2) und eine, die den dritten Arm ab Start-Seitenarm befährt (3). Hat ein Fahrzeug die Strecke beendet, befährt es sie erneut.

Die Abbildung zeigt dies aus Übersichtlichkeitsgründen exemplarisch für einen Seitenarm sowie nur für die anschließende Verteilung in 3 Seitenarme/Bereiche des Systems.

Insgesamt werden von jedem Seitenarm aus alle anderen Seitenarme und der Ring befahren. Inklusive Grundrauschen ergeben sich damit 74 Linien.

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

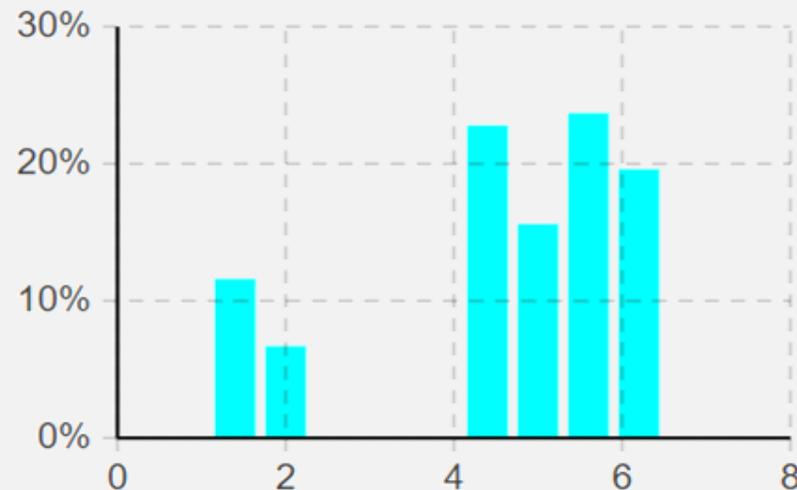
SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Das Simulationsergebnis zeigt: Der Brückennahverkehr gibt ein leistungsstarkes und zuverlässiges Transportversprechen, wie simulierte Kennzahlen zeigen

Um die Einhaltung des Leistungsversprechens bereits vor dem Bau der Strecke zu gewährleisten, werden in der Logistiksimulation unterschiedlichste Kennzahlen eingesetzt – welche bei jedem Simulationslauf gemessen werden: Fahrzeuganzahl – Taktzeit – Stops pro Fahrzeug – Stops pro Haltestelle – Gesamtfahrzeit eines Fahrzeugs - zurückgelegte Strecke eines Fahrzeugs etc.

 Durchschnittsgeschwindigkeit Bus 1  
224 Beispiele [1.307...6.421]. Durchschnitt=



 Durchschnittsgeschwindigkeit Bus im System in m/s

## Die Fahrzeuge auf den Brücken fahren mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von rund 19 km/h

Das Abbremsen und das Beschleunigen vor und nach Haltestellen wurden in die Durchschnittsgeschwindigkeit miteinberechnet - die Haltezeit hingegen ist in diesen Durchschnittswert nicht mit eingeflossen.

Abseits der Haltestellen- und Stationsbereiche fahren die Fahrzeuge mit 30 km/h, es sei denn, sie bremsen an Personen-Übergängen. Diese Fahrtunterbrechungen wurden in der Simulation jedoch nicht berücksichtigt, da sie den Rahmen der Machbarkeitsstudie gesprengt hätten.

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT

Individualverkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Geschwindigkeit wirkt sich auf Fahrgastkomfort aus: Dies wurde ebenso wie die kurzen Transportzeiten bei der Streckenplanung berücksichtigt

Die Geschwindigkeit, mit der ein Fahrzeug eine Kurve durchfahren kann, ergibt sich aus der Geometrie der Strecke und den festgelegten Grenzwerten für die Querschleunigung. Für den Verkehr auf den Frankfurter Brücken ist die Querschleunigung auf maximal  $1 \text{ m/s}^2$  festgelegt, was es den Fahrgästen erlaubt, sich während der Fahrt sicher im Fahrzeug zu bewegen und auch stehend die Fahrt zu genießen. Dies wurde bei der Streckenplanung durch große Kurvenradien berücksichtigt, wodurch die Fahrzeuge fast alle Kurven mit  $30 \text{ km/h}$  durchfahren können.



## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
**Logistik & Vision**

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

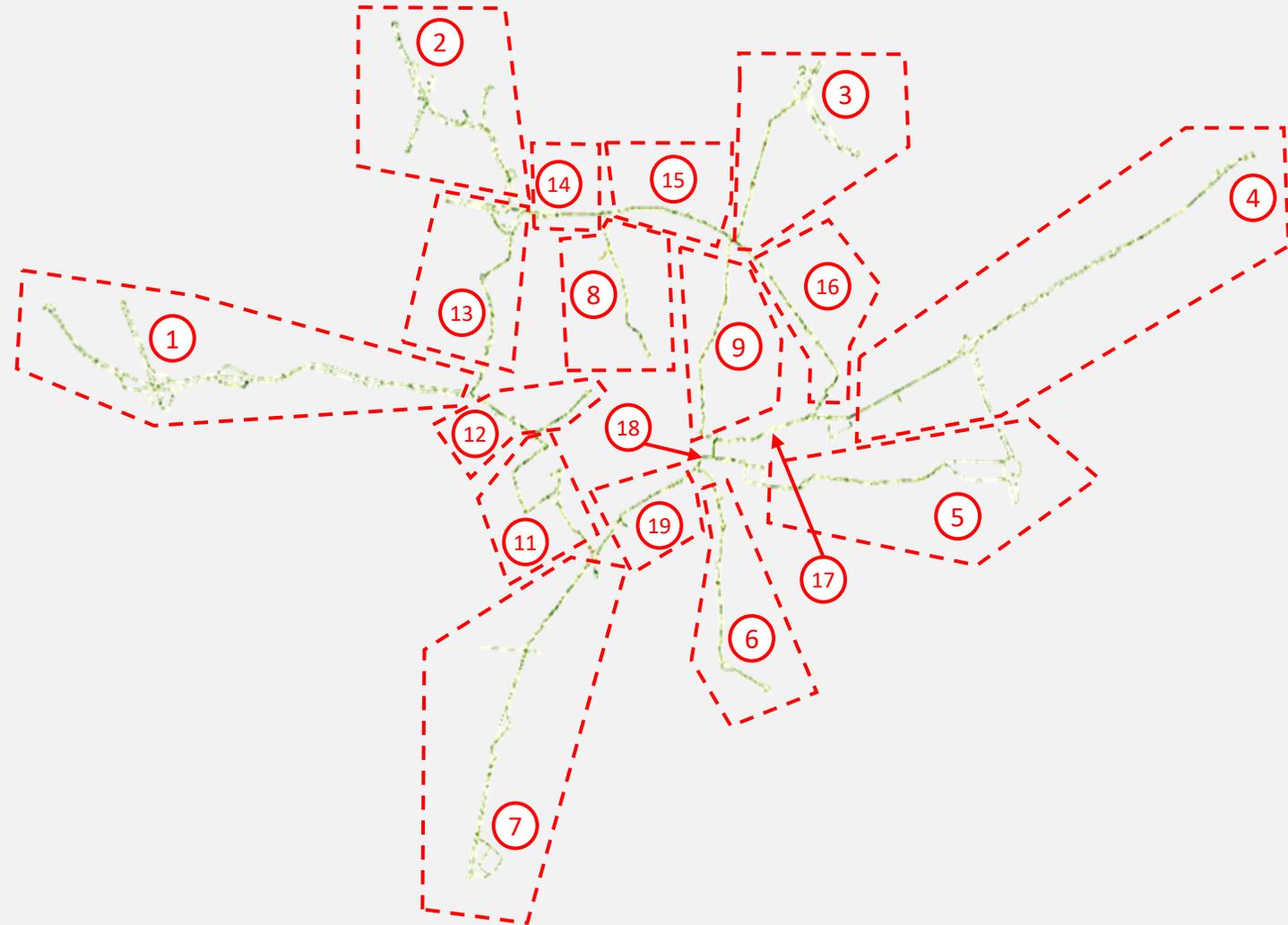
**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

**FACHINFORMATIONEN**

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



## Das Brückenverkehrssystem (BVS) wurde in verschiedene Abschnitte unterteilt



## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail

Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



Ergebnis der Simulation: Täglich können mindestens rund 70.000 Fahrgäste mit den größeren Fahrzeugen auf den Brücken transportiert werden, in Summe mindestens 25 Mio pro Jahr – erhöht man den Parameter „Fahrgastwechsel an Stationen“ von vier auf 6 bis 7, so können jährlich mindestens rund 40 Mio Passagiere transportiert werden

Das Endergebnis der Gesamtsimulation kann nach Abschnitten des Verkehrssystems ausgegeben werden und beinhaltet die folgenden Größen:

- Anzahl an Stops je Abschnitt in 24 h.
- Durchschnittliche Taktzeit je Abschnitt über 24 h.
- Beförderte Personen je Abschnitt in 24 h, unter der Annahme, dass pro Halt durchschnittlich 4 Fahrgastwechsel (z.B. jeweils 2 Ein- und Ausstiege) stattfinden.

	SN1- TheodorHeuss	SN2-Nidda	SN3-Friedberger	SN4 - Hanau	SN5 - Offenbach	SN6 - Darmstädter	SN7 - Kennedy	SN8 - Eschersheimer
<b>Stops an Haltestellen /24h</b>	1.029	470	293	394	402	314	492	773
<b>Beförderte Personen / 24h</b>	4.116	1.880	1.172	1.576	1.608	1.256	1.968	3.092
<b>Taktzeit (Durchschnitt 24 h)</b>	84	184	295	219	215	275	176	112

	SN9 - Kurt- Schumacher	Ring Teil 11	Ring Teil 12	Ring Teil 13	Ring Teil 14	Ring Teil 15	Ring Teil 16	Ring Teil 17	Ring Teil 18	Ring Teil 19
<b>Stops an Haltestellen /24h</b>	303	1.451	1.451	1.484	1.725	1.282	1.125	1.324	1.472	1.420
<b>Beförderte Personen / 24h</b>	1.210	5.804	5.804	5.936	6.900	5.128	4.500	5.296	5.888	5.680
<b>Taktzeit (Durchschnitt 24 h)</b>	286	60	60	58	50	67	77	65	59	61

Pro Tag werden laut Simulation (im Worst Case Szenario) insgesamt 68.814 Personen transportiert (jährlich 25,1 Mio Fahrgäste). Die schnellste Taktzeit beträgt 50 Sekunden. Die langsamste Taktzeit beträgt 295 Sekunden (4 Minuten 55 Sekunden).

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail

Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



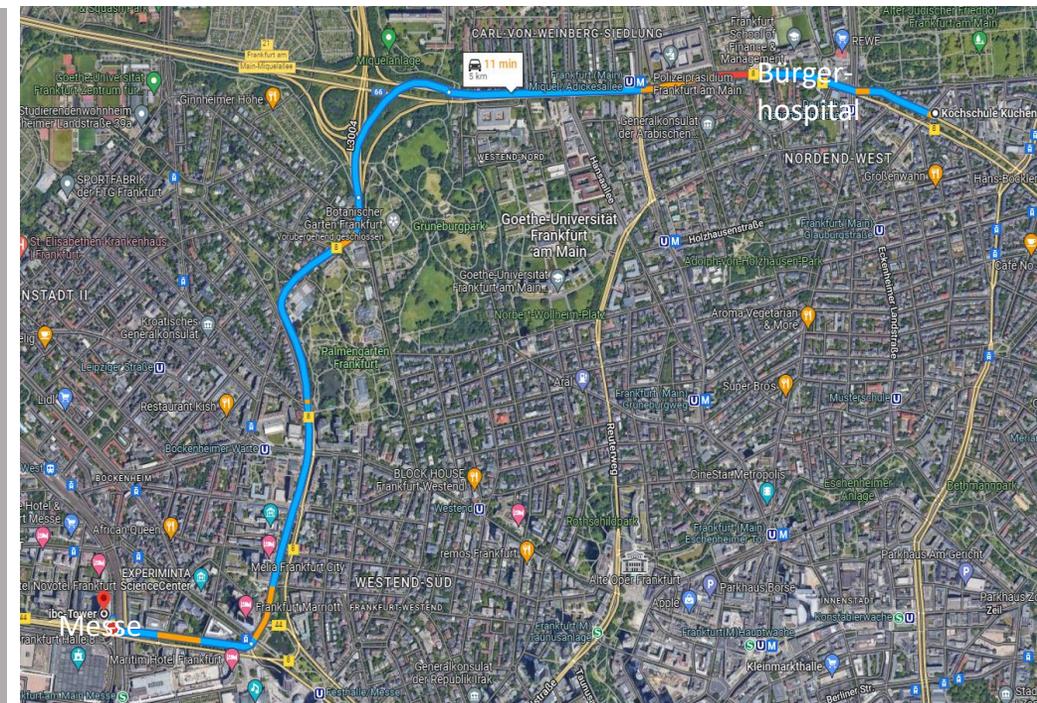
## Streckenbeispiele zeigen, dass Brückenfahrzeuge entlang des Rings viele Punkte schneller verbinden als der RMV - trotz niedriger Durchschnittsgeschwindigkeit von rund 19km/h

Beispiel 1: Mit dem Brückenverkehr kommt man in 21 Minuten vom Bürgerhospital in Bornheim zum Messeingang Nähe Emser Brücke – mit dem RMV hingegen braucht man 25 Minuten zuzüglich potentieller Wartezeit an der Station von bis zu 15 Minuten und einem Fußweg von insgesamt 11 Minuten.

Bei freier Fahrt und ohne Stau sind natürlich PKW auf der Straße am schnellsten – sie können vom Brückenverkehr nur durch angenehmes Fahrgefühl, hohe Sicherheit und Bequemlichkeit übertroffen werden (man braucht nicht selbst zu fahren und sein Fahrzeug nicht zu parken, betanken etc.).

Verkehrsmittel	Dauer der Fahrt [min]	Anzahl Umstiege
Brücken-Fahrzeug	21 min	0
Straßen-PKW	11 min	0
RMV	25 min	0 (zuzüglich 11 Minuten Fußweg)

Daten für RMV und Straßen PKW aus Google Maps,  
am 18.11.2022 zwischen 15:30 und 16:15 Uhr



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



# Bei vielen Punkt-zu-Punkt-Verbindungen entlang des Brückenrings ist der ÖPNV zwar nur geringfügig langsamer, aber seine Nutzung erfordert Umsteigen, während man beim Brückennahverkehr (BNV) bequem durchfahren kann

Ergänzung zu Streckenbeispiel 1: in 23 min vom Bürgerhospital zum Goethe-Gymnasium. Wer heute in Bornheim wohnt und sein Kind auf das Goethe-Gymnasium an der Friedrich-Ebert-Anlage schicken möchte, muss in Kauf nehmen, dass es zweimal über Tage oder einmal unter Tage mit S-Bahn oder U-Bahn Teile der Strecke fährt. Mit dem BNV hingegen lassen sich sämtliche Schulen entlang des Rings (rund ein Dutzend weiterführende Schulen und auch zahlreiche Grundschulen) leichter für viele Frankfurter erreichen, die auf der anderen Seite der Stadt leben und diese Schulen häufig wegen aufwendigerer ÖPNV-Verbindungen für ihre Kinder gar nicht erst in Betracht ziehen.

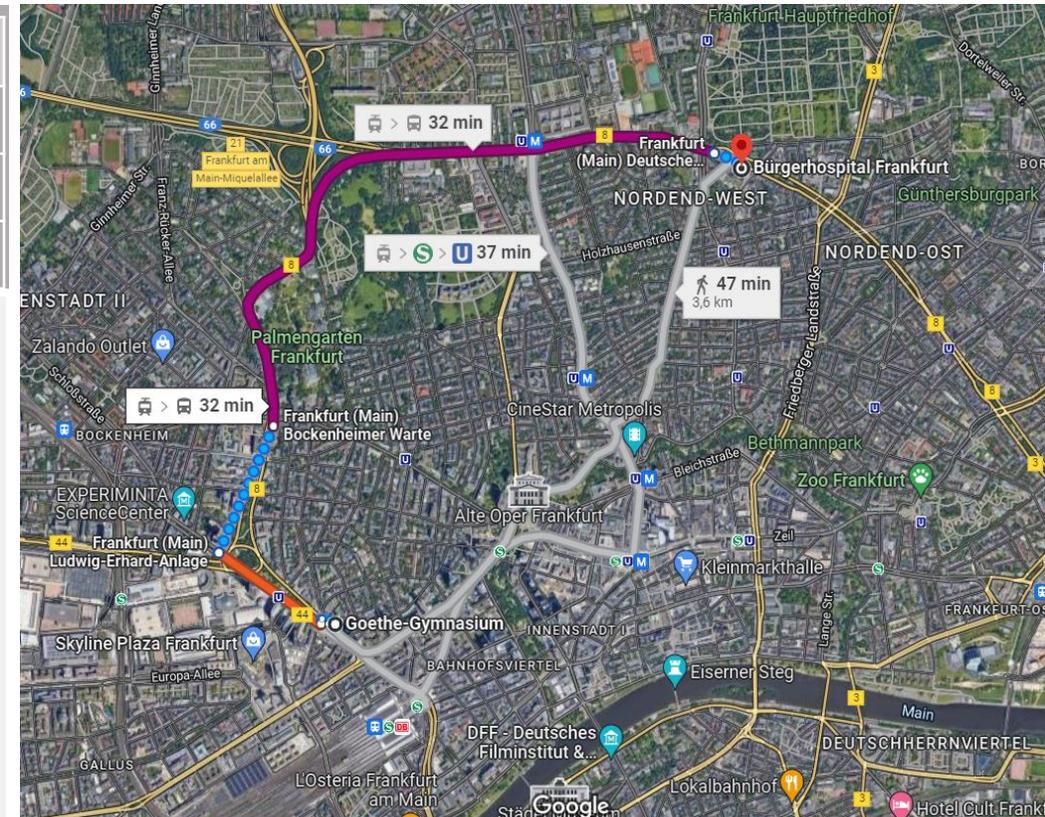
Verkehrsmittel	Dauer der Fahrt [min]	Anzahl Umstiege
Brücken-Fahrzeug	23 min	0
Straßen-PKW	17 min	0
RMV	32 min	1

07:43 (Montag) bis 08:15 32 min  
 17 > M32  
07:45 ab Frankfurt (Main) Hohenstaufenstraße  
 14 min

[Details](#)

⚠️ 07:40 (Montag) bis 08:17 37 min  
 17 > S5 > U1 >

08:13 (Montag) bis 08:45 32 min  
 17 > M32



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

### GEBÄUDE & BRÜCKEN STADTGRÜN & NATUR WASSER

### ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

### STADTKLIMA - WELTKLIMA

### KUNST & KULTUR VERPACKUNG - INNOVATIV ALTES NEULAND WELTWEIT

### RECHT FINANZEN UMSETZUNG

### FACHINFORMATIONEN

### SUCHE DAS TEAM KONTAKT & IMPRESSUM

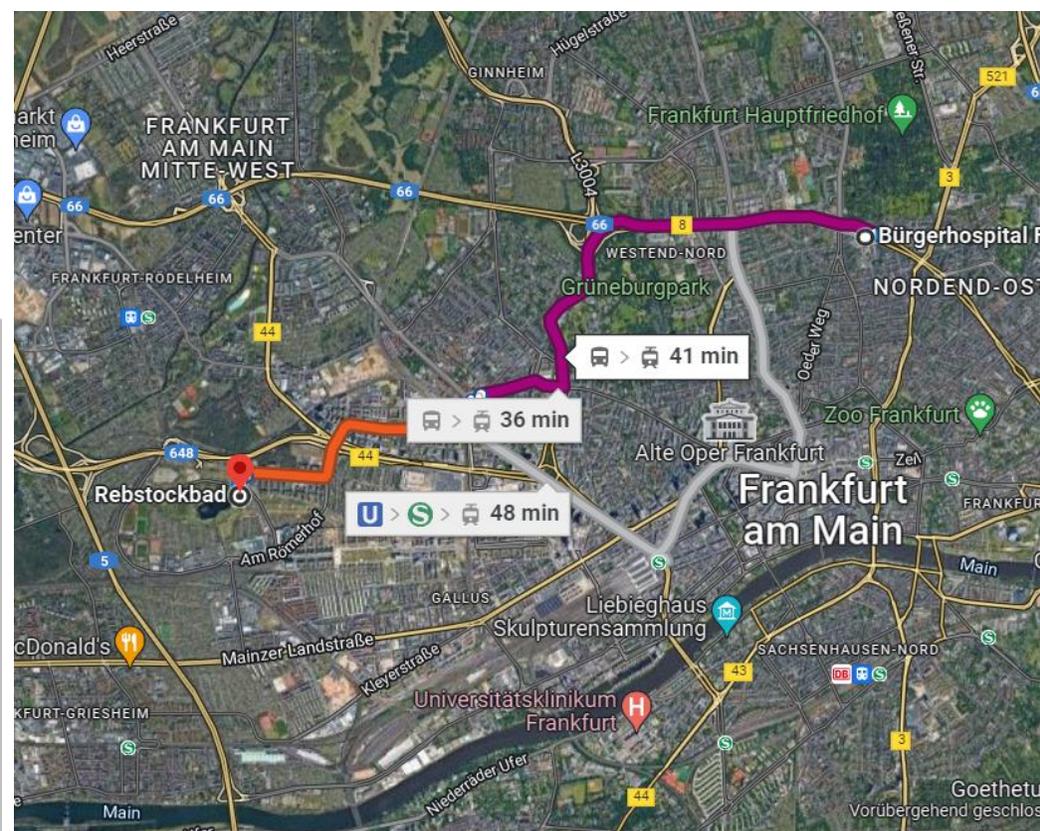


Auch Freizeit-Angebote lassen sich in der Stadt deutlich leichter und komfortabler mit dem BNV erreichen: Sowohl die Angebote in der Innenstadt werden für Anwohner an den Außenarmen der Brücken mit dem BNV bequem erreichbar, als auch Angebote auf der „anderen Seite“ der Stadt

Streckenbeispiel 2: Von Bornheim zum Rebstockbad in 33 Minuten ohne Umsteigen – mit dem ÖPNV fährt man genauso lange, muss jedoch mindestens einmal umsteigen. Fährt man noch weiter vom Osten zum Rebstockbad, z.B. von der Helmholtzschule aus, erhöht sich die Fahrtzeit mit dem ÖPNV auf 42 Minuten, oder aber man muss für eine schnellere Verbindung einmal in die U-Bahn umsteigen – der Brückennahverkehr hingegen benötigt nur wenige Minuten mehr und fährt über Tage „door to door“.

Verkehrsmittel	Dauer der Fahrt [min]	Anzahl Umstiege
Brücken-Fahrzeug	33 min	0
Straßen-PKW	27 min	0
RMV	36 min	1

Bahnhof / Haltestelle	Zeit	Dauer	Umst. mit
	früher   Erste Fahrt		
<b>Bus &amp; Bahn - Montag, 16.01.23</b>			
> Frankfurt (Main) Richard-Wagner-Straße Frankfurt (Main) Rebstockbad	16:35 ab 17:05 an	0:33	1  
> Frankfurt (Main) Deutsche Nationalbibliothek Frankfurt (Main) Rebstockbad	16:38 ab 17:05 an	0:31	1  
> Frankfurt (Main) Deutsche Nationalbibliothek Frankfurt (Main) Rebstockbad	16:42 ab 17:13 an	0:35	2   
> Frankfurt (Main) Richard-Wagner-Straße Frankfurt (Main) Rebstockbad	16:45 ab 17:20 an	0:38	1  
> Frankfurt (Main) Deutsche Nationalbibliothek Frankfurt (Main) Rebstockbad	16:48 ab 17:20 an	0:36	1  



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



Von einem Außenarm der Frankfurter Brücken zum anderen Außenarm gelangt man mit dem BNV fast in der Hälfte der Zeit wie mit dem ÖPNV – und sogar die Fahrt auf den Straßen mit dem PKW ist bei diesen Strecken nicht mehr deutlich schneller

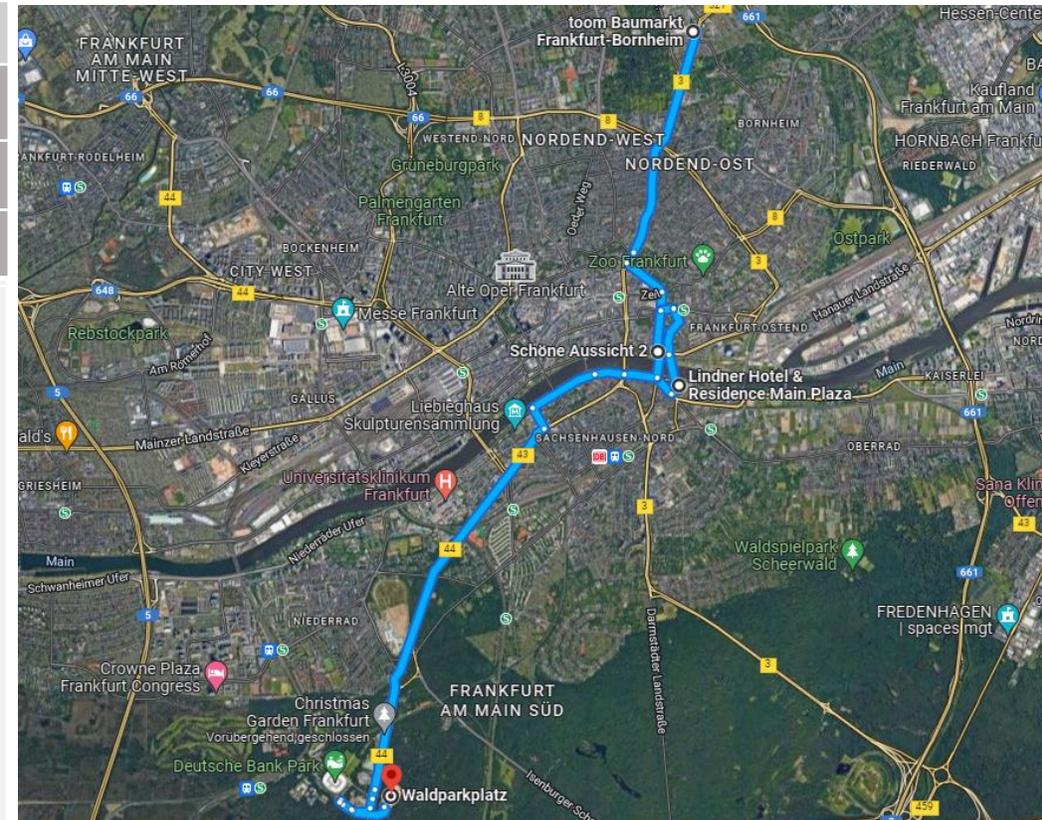
Streckenbeispiel 3: Von Bornheim zum Deutsche Bank Park (früher Commerzbank-Arena) braucht man mit dem BNV nur 37 Minuten, mit dem ÖPNV hingegen über eine Stunde – mit dreimaligem Umsteigen und (bei der schnellsten Verbindung) mit einer Teilstrecke in der U-Bahn - was für Kinder, Frauen oder ältere Menschen vor allem in den Abend- und Nachtstunden weniger angenehm ist als die Nutzung von Transportmitteln „über Tage“.

Verkehrsmittel	Dauer der Fahrt [min]	Anzahl Umstiege
Brücken-Fahrzeug	37 min	0
Straßen-PKW	31 min	0
RMV	64 min	3

12:19 bis 13:27 1 h 8 min  
 > M32 > > RB58 > 61  
12:35 ab Frankfurt (Main) Nibelungenplatz  
 24 min alle 30 min  
[Details](#)

12:38 bis 13:42 1 h 4 min  
 > M32 > U1 / U3 > 61

12:28 bis 13:35 1 h 7 min  
 > M32 > U1 / U3 > S8 / S9



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail

Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



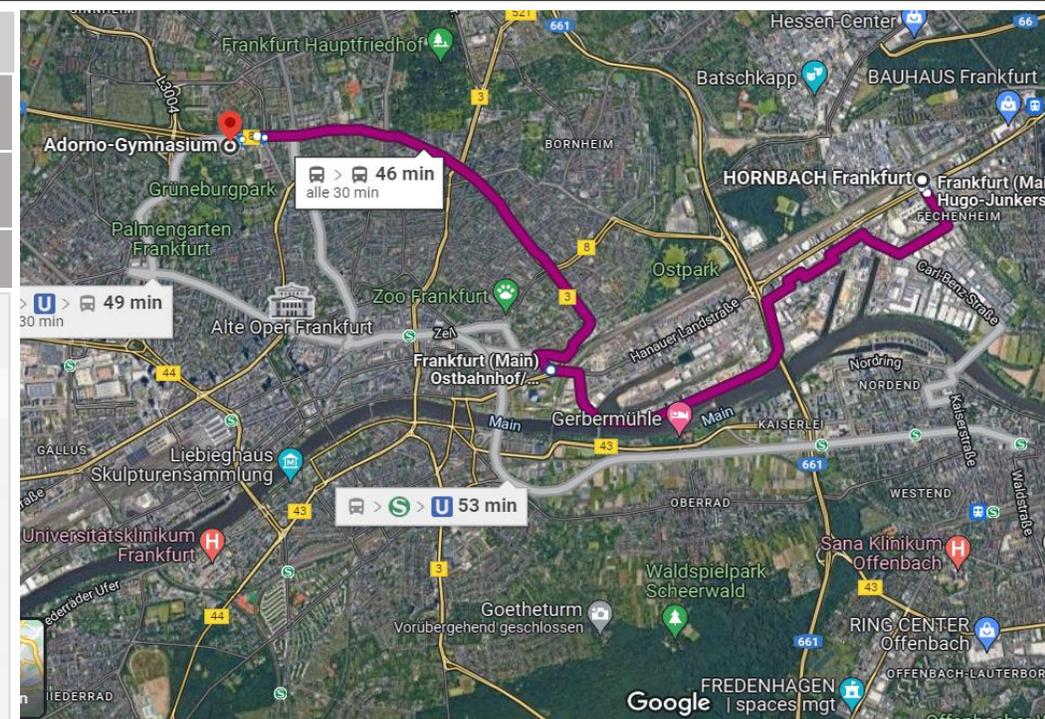
# Es gibt auch Strecken, auf denen der Brückennahverkehr deutlich langsamer ist als der ÖPNV – allerdings nach wie vor mit dem Vorteil, dass selbst ungewöhnliche Verbindungen ohne Umsteigen zurückgelegt werden können

Streckenbeispiel 4: Möchte man von Fechenheim zur Carl-von-Weinberg-Siedlung an der Miquelallee, so schafft man dies mit dem ÖPNV in einer Dreiviertelstunde, der BNV hingegen braucht (worst case) über eine Stunde dafür – und zwar wenn wie in der Simulation angenommen wird, dass das Fahrzeug an fast allen Stationen auf dem Weg hält. Geht man jedoch davon aus, dass es in der Realität auch Fahrten mit wenigen Stationshalten geben wird, so kommt die Fahrtdauer des BNV in die Nähe von der des ÖPNV.

Die jeweiligen Situationen bzw. Umstände auf der Strecke verändern die Ergebnisse eines Geschwindigkeitsvergleichs ja auch bei PKW auf der Straße: Bei Stau auf der Hanauer Landstraße zum Beispiel kann die Fahrt von Fechenheim zur Miquelallee mit dem PKW an manchen Tagen auch zu ganz anderen Werten führen als bei dem hier genannten Durchschnitt von 20 bis 40 Minuten.

Verkehrsmittel	Dauer der Fahrt [min]	Anzahl Umstiege
Brücken-Fahrzeug	73	0
Straßen-PKW	20-40 min	0
RMV	46 min	3 plus länger Fußwege

Bahnhof / Haltestelle	Zeit	Dauer	Umst.	mit
	früher   Erste Fahrt			
<b>Bus &amp; Bahn - Montag, 16.01.23</b>				
> Frankfurt (Main) Hugo-Junkers-Straße	12:21 ab	0:48	2	🚶 🚌 🚗 🚝 🚉 🚶
> Frankfurt (Main) Miquel-/Adickesallee	12:55 an			
> Frankfurt (Main) Hugo-Junkers-Straße	12:27 ab	0:43	1	🚶 🚌 🚗 🚶
> Frankfurt (Main) Grüneburgpark	13:02 an			
> Frankfurt (Main) Hugo-Junkers-Straße	12:35 ab	0:44	2	🚶 🚌 🚗 🚝 🚉 🚶
> Frankfurt (Main) Miquel-/Adickesallee	13:05 an			
> Frankfurt (Main) Hugo-Junkers-Straße	12:35 ab	0:45	1	🚶 🚌 🚗 🚶
> Frankfurt (Main) Grüneburgpark	13:12 an			



## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

## RECHT FINANZEN UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Der schnellste Verkehrsweg durch Frankfurt sind im Durchschnitt die Brücken

Wie die untenstehende Tabelle zeigt, ist das Brückennetzwerk einer der schnellsten Wege, um sich in der Großstadt Frankfurt fortzubewegen. Besonders im Vergleich zu den bestehenden öffentlichen Verkehrsmitteln des RMV sind die Fahrzeuge auf den Brücken eine attraktive Alternative, um das jeweilige Wunschziel zu erreichen – eine Entlastung für den Straßenverkehr ebenso wie für die öffentlichen Verkehrsmittel.

Strecke	Verkehrsmittel	Fahrtzeit [min]	Zahl der Umstiege	Prozentuale Abweichung
Streckenbeispiel 1	Brücken-Bus	21 min	0	0
Streckenbeispiel 1	Straßen-PKW	11 min	0	- 48 %
Streckenbeispiel 1	RMV	25 min	0 (Fußweg notwendig)	+ 15 %
Streckenbeispiel 2	Brücken-Bus	33 min	0	0
Streckenbeispiel 2	Straßen-PKW	27 min	0	- 17 %
Streckenbeispiel 2	RMV	59 min	1	+ 81 %
Streckenbeispiel 3	Brücken-Bus	37 min		0
Streckenbeispiel 3	Straßen-PKW	31 min	0	-16 %
Streckenbeispiel 3	RMV	68 min	3 (lange Fußwege notwendig)	+ 84 %
Streckenbeispiel 4	Brücken-Bus	73 min	0	0
Streckenbeispiel 4	Straßen-PKW	30 min	0	-59 %
Streckenbeispiel 4	RMV	46 min	4 (mehrere Fußwege)	-37 %

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



Die vorliegende Simulation hat beträchtliches Optimierungspotential, da sie den Worst-Case der Belastung des Gesamtsystems annimmt: Für den Realbetrieb ist im „Normal-Fall“ eine deutlich bessere Performance des Verkehrssystems zu erwarten – was bedeutet, dass auch deutlich mehr als 25 Mio Passagiere p.a. transportiert werden können

Die vorliegende Gesamtsimulation simuliert den Extremfall /Worst-Case der Belastung des Gesamtsystems. Im Realbetrieb gibt es verglichen zu diesem Worst-Case Belastungsfall einen „Normalbetrieb“, mit einer deutlich höheren Performance des Verkehrssystems:

1. Im Realbetrieb werden Stationen nachfrageorientiert angefahren (Passagier fragt Fahrt via App an bzw. Kamera meldet, dass jemand an der Station wartet, der ggf. dort auf einem Bildschirm sein Fahrtziel eingegeben hat) – d.h. anders als in der Worst-Case Belastungssimulation wird nicht mehr an jeder Station gehalten, sondern nur dort, wo auch Personen zu- oder aussteigen.  
→ Reduktion der benötigten Zeit für die gefahrene Strecke, da Abbremsen, 30 s Haltezeit und Beschleunigen an allen übersprungenen Stationen entfallen.
2. Bereiche, in denen keine bzw. geringe Nachfrage herrscht, können auch seltener bzw. nur auf Anfrage bedient werden, denn die Fahrgäste können Fahrten bei Bedarf per App (auch im voraus bzw. bereits auf dem Weg zur Haltestelle) buchen. Dies schafft Kapazitäten für Bereiche mit hoher Auslastung.  
→ Reduktion der Taktzeit im Berufsverkehr  
→ Erhöhung der maximal transportierbaren Personenzahl im Berufsverkehr
3. Bei Bedarf kann bis zu einem gewissen Grad die Anzahl der Fahrzeuge erhöht werden (indem Routine-Wartungsaufenthalte an den Brückenenden verschoben werden), um die Taktzeiten zu verringern und die Zahl der beförderten Personen zu erhöhen.  
→ Reduktion der Taktzeit aller Abschnitte  
→ Erhöhung der maximal transportierbaren Personenzahl aller Abschnitte

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

**GEBÄUDE & BRÜCKEN**  
**STADTGRÜN & NATUR**  
**WASSER**

**ENERGIE**  
**TRANSPORT**

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
**Logistik & Vision**

**STADTKLIMA - WELTKLIMA**

**KUNST & KULTUR**  
**VERPACKUNG - INNOVATIV**  
**ALTES NEULAND WELTWEIT**

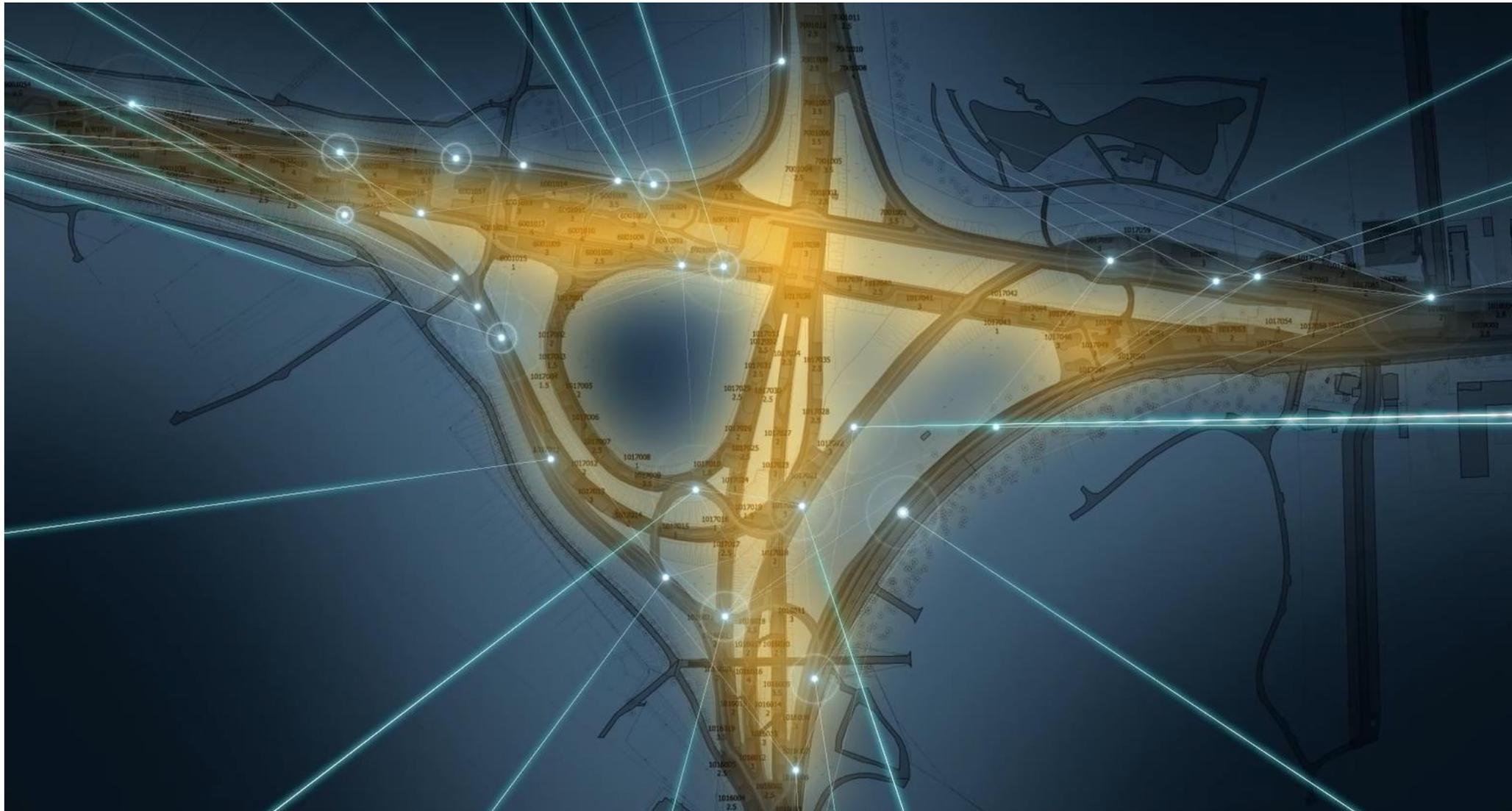
**RECHT**  
**FINANZEN**  
**UMSETZUNG**

**FACHINFORMATIONEN**

**SUCHE**  
**DAS TEAM**  
**KONTAKT & IMPRESSUM**



## Keine Staubildung durch Streckenoptimierung und On-Demand-System





## Zentral gesteuerte autonom fahrende Verkehrssysteme sind die Zukunft: In einigen Jahrzehnten werden sie sich in Ballungszentren weltweit etabliert haben – mit den Frankfurter Brücken erhält Europa die Chance, Vorreiter in allen dafür benötigten Technologien zu werden

Europa hat zwar eine starke Automobil-Industrie, aber die Voraussetzung für die Einführung von zentral gesteuerten autonom fahrenden Verkehrssystemen sind – vor allem rechtlich – in anderen Ländern wie China oder den USA deutlich besser bzw. die Hürden sind niedriger und der Leidensdruck auch oft höher.

Umso wichtiger ist es, eine Innovationsplattform in Europa zu schaffen, wo der Betrieb und die Optimierung von autonom fahrendem Verkehr erprobt wird und sämtliche dazu benötigten Technologien sowie KI-Systeme Anwendung finden. Nur anhand einer großen live-Simulation können Probleme beseitigt, Herausforderungen bewältigt und Lernkurven durchlaufen werden.

Frankfurt bietet aufgrund seiner Größe, Verkehrsinfrastruktur und Pendler-Historie den idealen Standort, um mit der live-Plattform Frankfurter Brücken nicht nur ein Forschungsareal für die Automobil-Industrie zu erschaffen, sondern auch tatsächlich die eigene Verkehrssituation signifikant zu verbessern: Für PKW und LKW auf den Straßen bedeuten die Frankfurter Brücken eine massive Entlastung von Stauvorkommnissen, für Fahrradfahrer wird dadurch mehr Platz geschaffen, um Fahrradspuren einzuführen, und für Nutzer des ÖPNV ergibt sich bei sehr vielen Strecken eine deutlich bessere Punkt-zu-Punkt-Verbindung quer durch die Stadt:

- Sie erreichen zahllose entfernte Fahrtziele ohne Umstieg
- Sie erreichen sie häufig sehr viel schneller als mit dem ÖPNV
- Sie haben vergleichsweise kurze Wartezeiten von 50 Sekunden bis maximal 5 Minuten
- Der komplette Transport findet über Tage statt und ist für Kinder, Frauen oder ältere Menschen insbesondere in den Abend- und Nachtstunden eine sicherere und angenehmere Alternative als die U- oder S-Bahn-Tiefbahnhöfe.

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



## Der BNV ist geplant als selbstlernendes System: Ein solches wird mit der Zeit immer besser und effektiver

Das Computersystem, welches die Fahrzeuge steuert, lernt aus den eingehenden Daten: Wenn an einer bestimmten Haltestelle zu einer bestimmten Zeit immer großer Bedarf besteht, so wird dies zukünftig von vorneherein eingeplant.

Auch Großereignisse wie Fußballspiele oder Konzerte werden vorab vermerkt. Das System errechnet dann den Bedarf an Fahrzeugen und setzt zu diesen Zeiten mehr Fahrzeuge ein.



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail  
Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

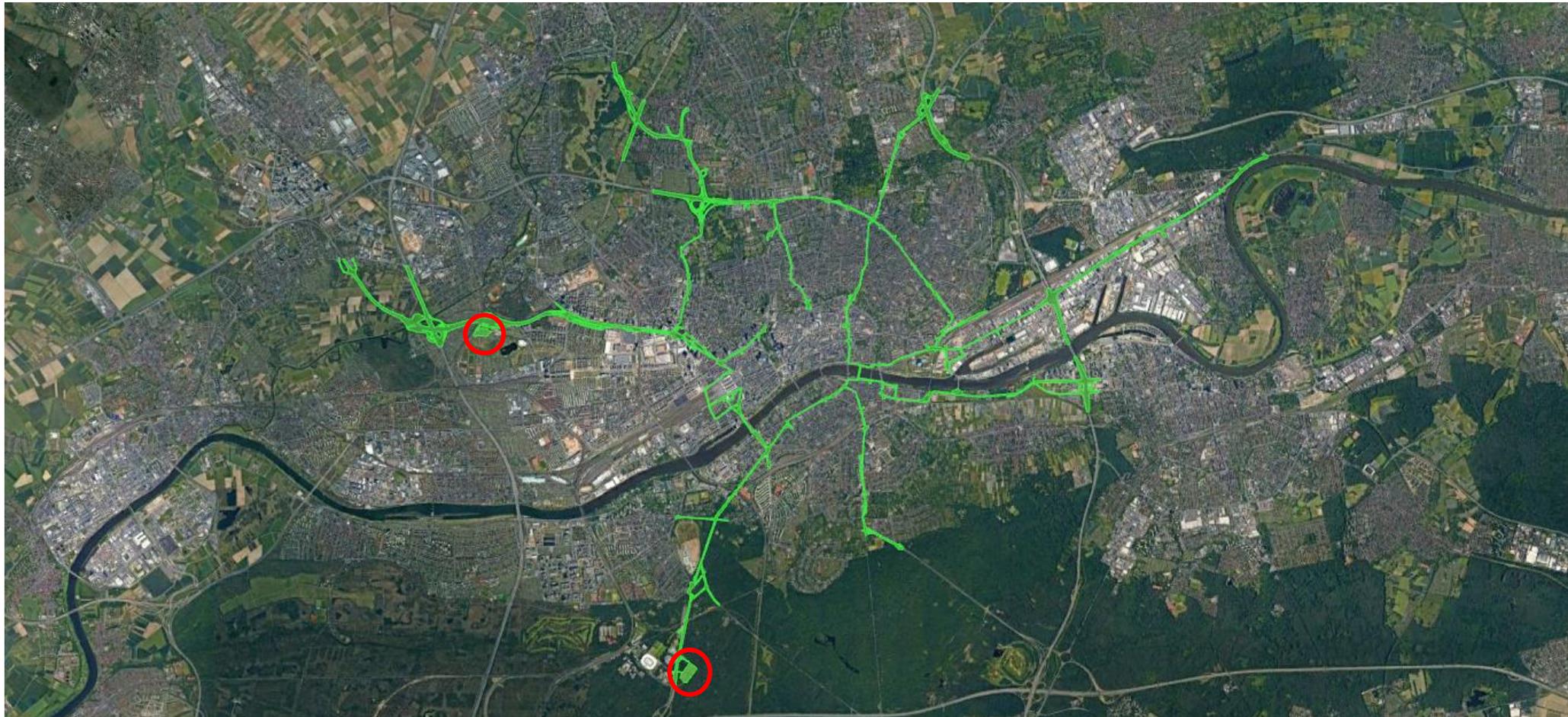
FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



Für den Pendler-Verkehr nach Frankfurt rein gibt es an zwei Stellen optimale park-and-ride-Möglichkeiten: Am Parkplatz des Deutsche Bank Parks (Stadion) und am Messe-Parkplatz am Römerhof sind bequeme Umsteigemöglichkeiten vom PKW in das Brückennahverkehrssystem zu planen

An den anderen Brückenarmen gibt es zwar keine vergleichbar großen Parkplätze – aber vereinzelt können dort ebenfalls kleinere park-and-ride-Umsteigemöglichkeiten geschaffen werden, die den Innenstadtverkehr entlasten können.



# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

ENERGIE  
TRANSPORT

Individualerkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik  
Ein Fahrzeugkonzept im Detail

Logistik & Vision

STADTKLIMA - WELTKLIMA

KUNST & KULTUR  
VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

RECHT  
FINANZEN  
UMSETZUNG

FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



Der autonom fahrende Brückenverkehr kann den Frankfurter Verkehr massiv entlasten und stellt gleichzeitig eine Technologie-Plattform für die Automobil-Industrie Europas dar

Rund 40 Mio Passagiere kann der Brückennahverkehr (BNV) pro Jahr transportieren.

Es entstehen dadurch für Frankfurter Bürger viele Verbindungen, für die es bislang zwar ein Angebot des ÖPNV gab, die jedoch mit dem Brückenverkehr häufig schneller, ohne Umsteigen und über Tage (d.h. nicht mit Untergrundbahnen) funktionieren.

Es gibt kein vergleichbares Netz eines autonom fahrenden Systems weltweit, da derzeit überall noch zu viele Verkehrsteilnehmer die gleiche Fahrbahn nutzen wie die autonom fahrenden Fahrzeuge: Mit dem BNV entsteht ein Netz aus geschützten Fahrbahnen, auf denen erstmals autonom fahrender Verkehr in dieser Komplexität und Größenordnung etabliert und erforscht werden kann.

# Altes Neuland Frankfurt

## DER PLAN

GEBÄUDE & BRÜCKEN  
STADTGRÜN & NATUR  
WASSER

## ENERGIE TRANSPORT

Individualverkehr für alle  
Autonomes Fahren und Sicherheit  
Fahrzeugflotte: moderne Oldtimer  
Nachhaltigkeit durch Technik

### Ein Fahrzeugkonzept im Detail

Logistik & Vision

## STADTKLIMA - WELTKLIMA

## KUNST & KULTUR

VERPACKUNG - INNOVATIV  
ALTES NEULAND WELTWEIT

## RECHT

FINANZEN  
UMSETZUNG

## FACHINFORMATIONEN

SUCHE  
DAS TEAM  
KONTAKT & IMPRESSUM



Individualverkehr für Alle



Autonomes Fahren und Sicherheit



Fahrzeugflotte: Moderne Oldtimer



Nachhaltigkeit durch Technik



Ein Fahrzeugkonzept im Detail



Die Brückenwelt



Kreislaufsystem & Pfand



Brückenvielfalt

## MITWIRKENDE

Architektur

Geoinformation

Stadtklima - Weltklima

Wasser

Recht

**Kritische Sparringspartner:**

Bild & Foto

Grün & Natur

Statik

Verpackung

Finanzen

Professoren

Brücken

Kommunikation

Transport

Webpage & Design

Umsetzung

Fachleute

Energie

Kunst & Kultur

Technik & IT

Inspiratoren & Unterstützer

