

AIRCRAFT DESIGN AND SYSTEMS GROUP (AERO)

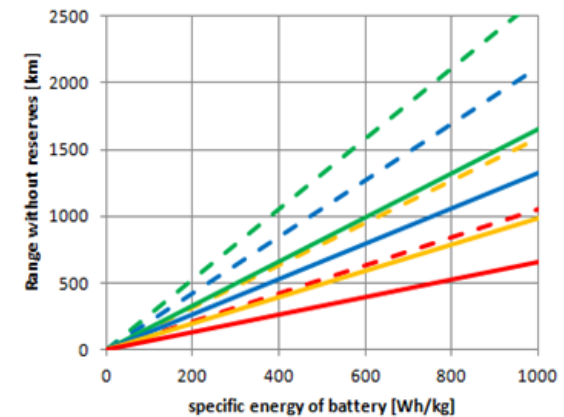
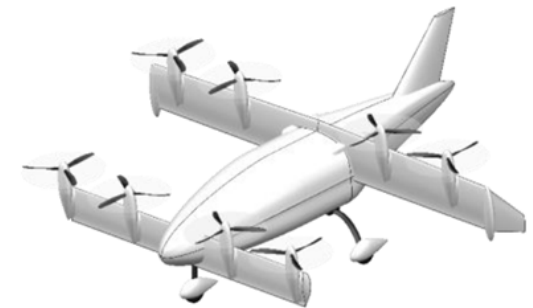
Urban Air Mobility

Dieter Scholz

Hamburg University of Applied Sciences

Themenkongress "Urbane Mobilität 2020"

HAW Hamburg, Germany, Online, 20.09.2020



Contents

- **Urban Air Mobility Makes Headlines**
- **Initial Thoughts**
- **Validation – Are We Doing the Right Thing?**
- **UAM Design Basics**
- **UAM Example Calculation/Results**
- **Aircraft Design for Electric Propulsion**
- **Summary**
- **Contact / Acknowledgement**

Urban Air Mobility Makes Headlines

Urban Air Mobility Makes Headlines

Urban Air Mobility



Ausgabe 1 / Januar – März 2019

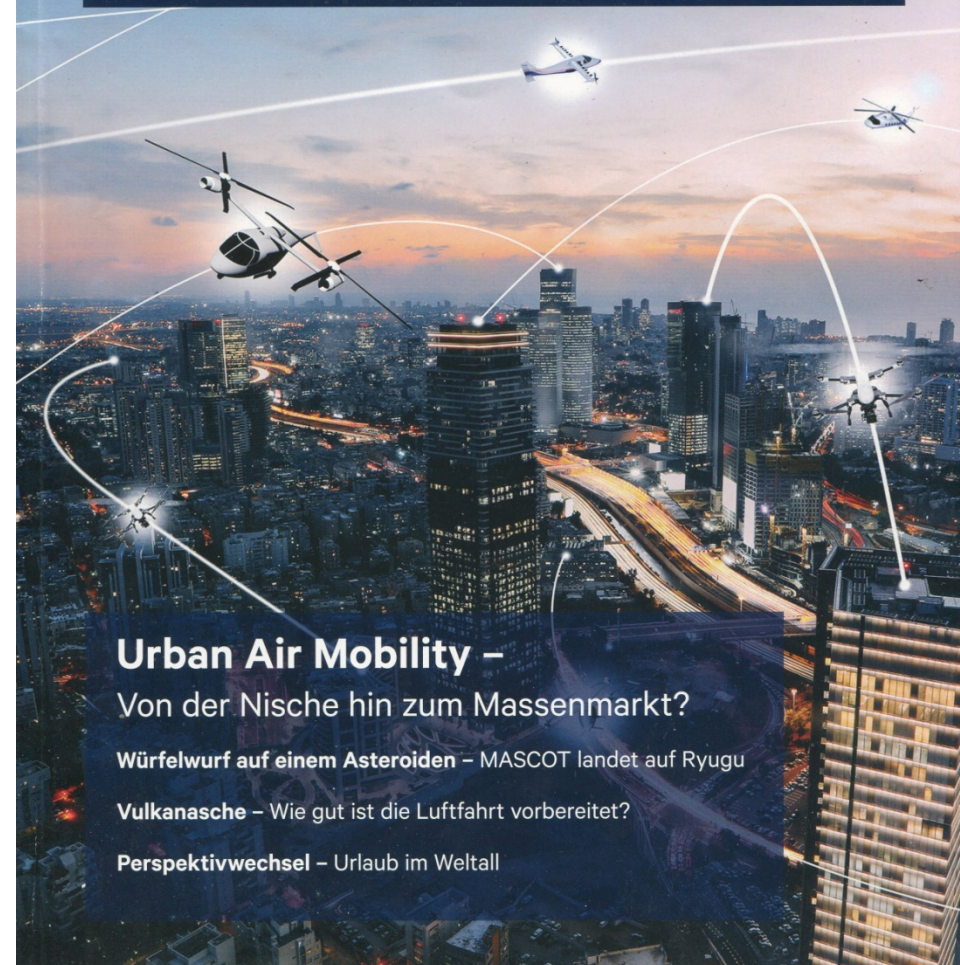
<https://www.dglr.de/lur>



Ausgabe 1 / Januar – März 2019 / ISSN 0173-6264 B 13716 / EUR 5,- / CHF 9,-

Luft- & Raumfahrt

Informieren • Vernetzen • Fördern



Urban Air Mobility –

Von der Nische hin zum Massenmarkt?

Würfelfwurf auf einem Asteroiden – MASCOT landet auf Ryugu

Vulkanasche – Wie gut ist die Luftfahrt vorbereitet?

Perspektivwechsel – Urlaub im Weltall

Urban Air Mobility Makes Headlines

Air Taxis and Parcel Delivery

Sonderausgabe 2017
<https://www.dglr.de/lur>



Urban Air Mobility Makes Headlines

Electric Flying



Ausgabe 3 / Juli – September 2019

<https://www.dglr.de/lur>



Urban Air Mobility Makes Headlines

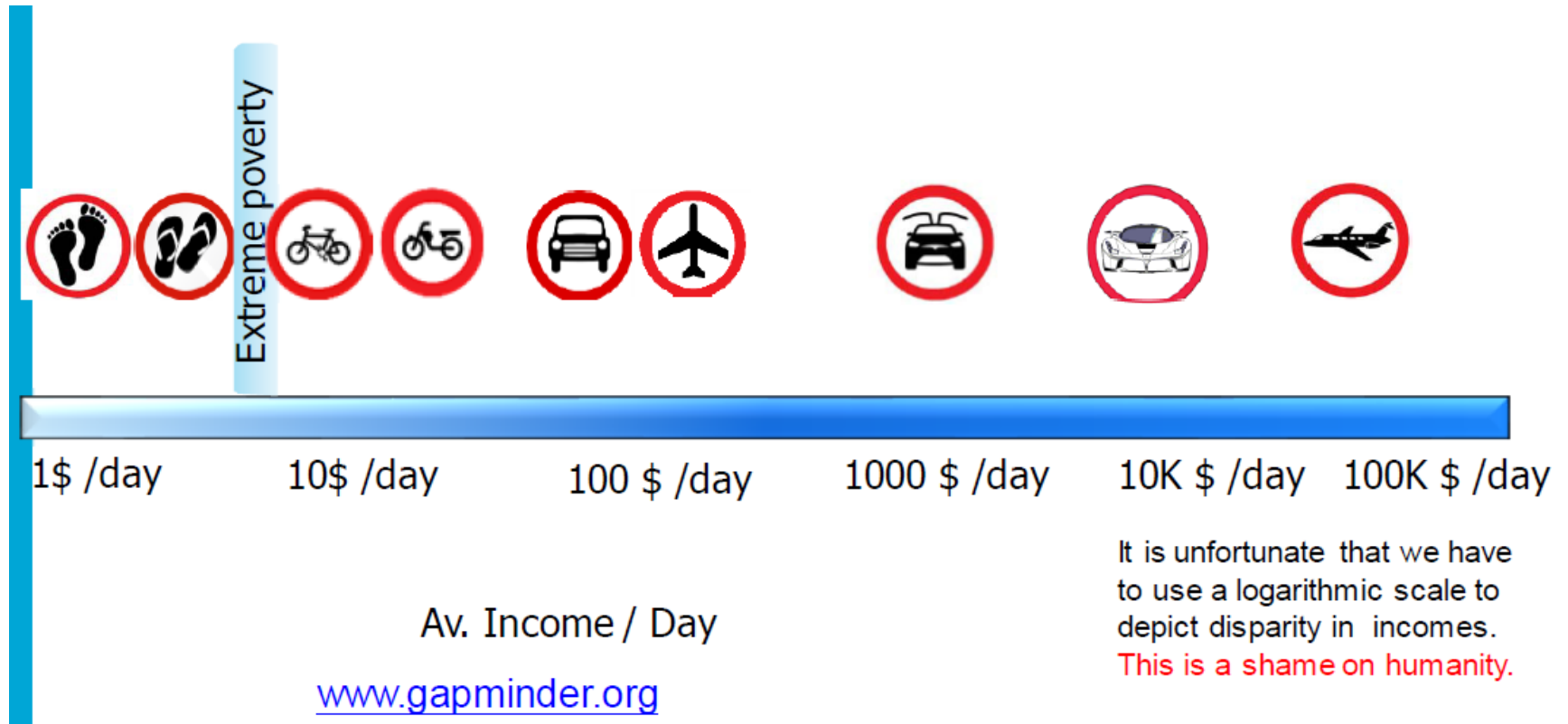


Source: Airbus

Initial Thoughts

Initial Thoughts

Modes of Transportation and Income



Gangoli Rao 2018

Initial Thoughts

Modes of Transportation and Income



City Airbus, 4 passengers, endurance: 15 min.

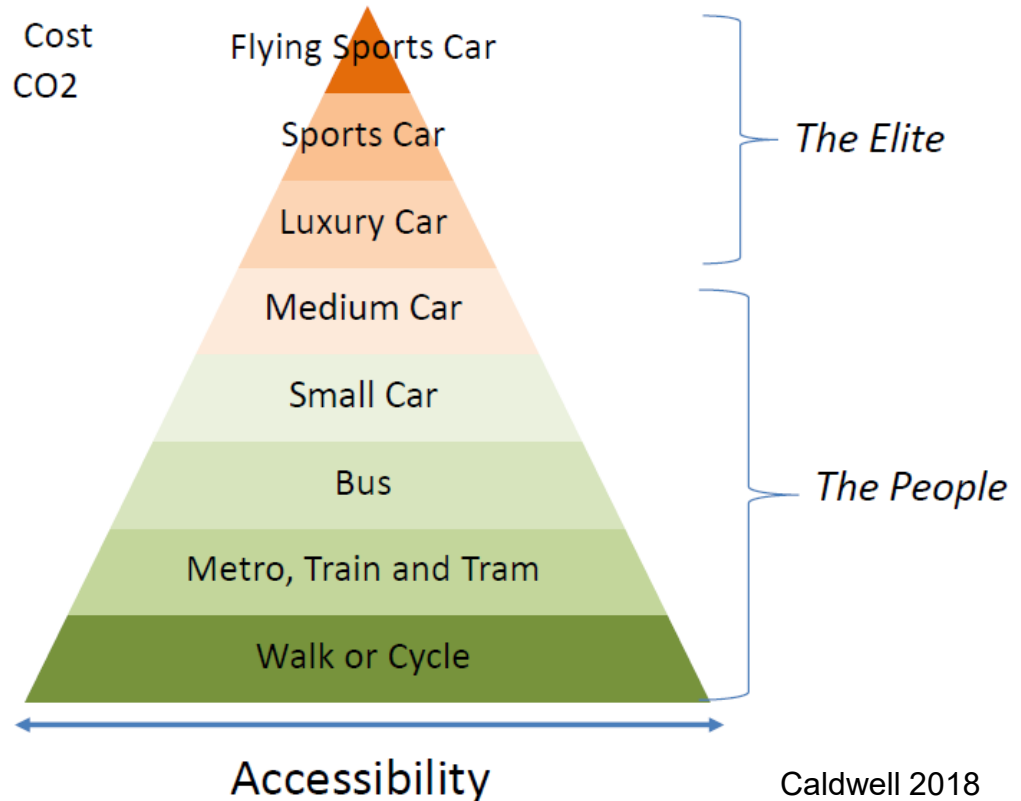


Max Pixel, CC0

Waiting for the City Airbus?



Speed
Comfort
Convenience
Style
Cost
CO2



Caldwell 2018

Initial Thoughts

based on Caldwell 2018

Modes of Transportation and CO2

“Flying Taxi”?

.....or “Flying Sports Car”?



Ehang184

Carbon fibre monocoque
360kg
106kW
= 0.29 kW/kg

CO2=1000g/km (in Dubai)



Lamborghini LP700

Carbon fibre monocoque
1575kg
515kW peak
= 0.33 kW/kg

CO2=370g/km



VW Golf TDI

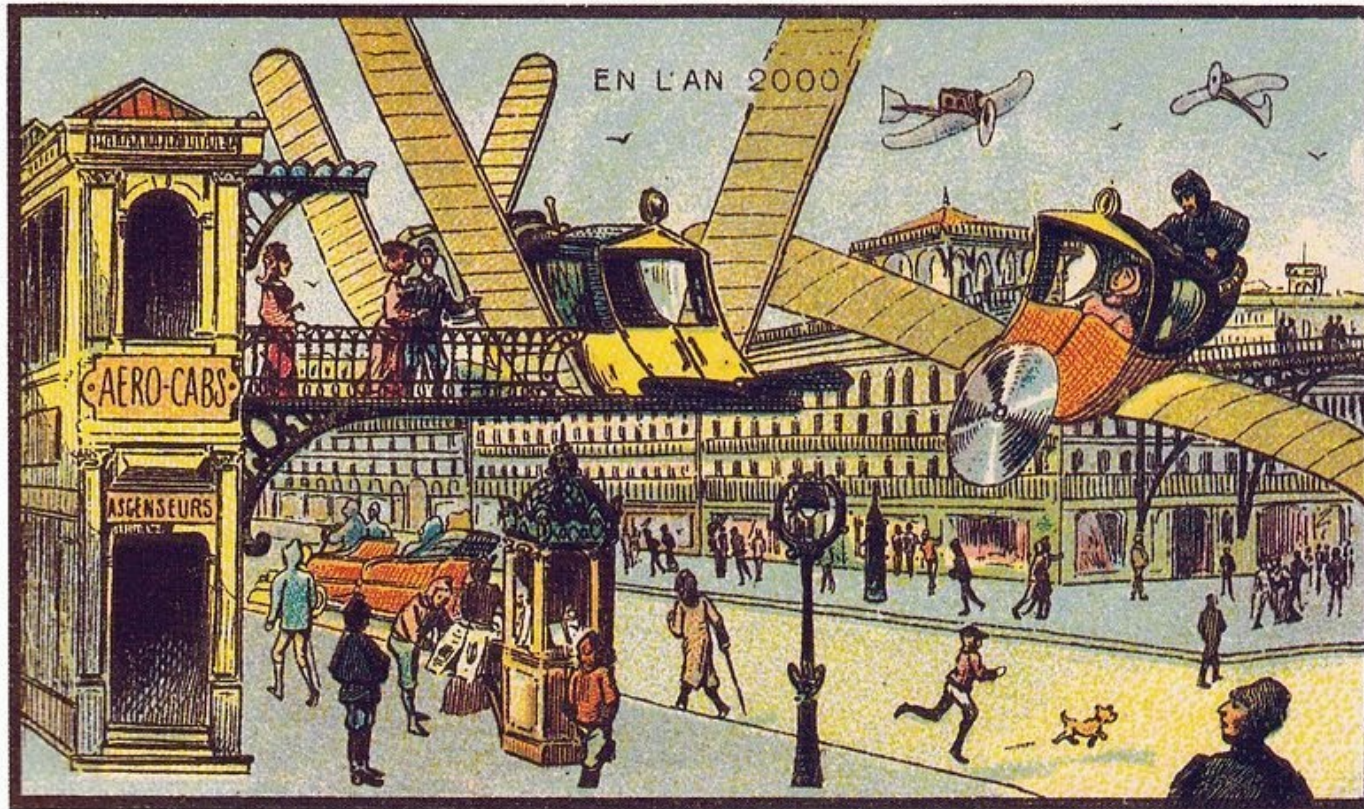
4.2 l/100 km
1440 kg
118 kW
= 0.082 kW/kg

CO2 = 106 g/km



Initial Thoughts

Predicting the Future



Aero-Cab Station

A french 1899 forecast of "AERO-CABS" in the year 2000

(courtesy of Prof. Zhuravlev)

Validation – Are We Doing the Right Thing?

Validation – Are we Doing the Right Thing?

Electric (Air) Mobility with/without Grid Connection?



"I am also much in favor of Electric Propulsion in aviation – once the problem with the Aerial Contact Line is solved!"

(one of my engineering friends)

We know:

- **Electric propulsion** suffers from large battery weight / **low specific energy**.
- **Hybrid electric propulsion** makes use of fuel with high specific energy, but leads to rather **complicated, heavy and expensive systems**.

Validation – Are we Doing the Right Thing?

Grid Connected Electric Mobility Operates Successfully on Tracks!



- Aircraft: *Induced drag* is drag due to Lift = Weight. Train: *Rolling Friction* is also drag due to Weight.
- Aircraft: For minimum drag, *induced drag* is 50% of total drag.
- For the same weight, **rolling friction** of a train is **5% of the induced drag** of an aircraft!
- This means: For the same weight, **drag of an aircraft is reduced by $\approx 47.5\%$ if put on rails!**

Validation – Are we Doing the Right Thing?

Connecting Adjacent Megacities – Beijing & Shanghai – Comparing Aircraft with Train

Time	Location	Mode
08:20	Beijing Capital Times Square	Walk
08:30	Xidan	
08:40		Metro Line 4
08:50		
09:00	Xuanwumen	Metro Line 2
09:10		
09:30		Metro Airport Line
09:40	Dongzhimen	
09:50		Metro Airport Line
10:00	Beijing Capital International Airport	
10:10		Aircraft
...	...	
11:20		Aircraft
11:30	Beijing Capital International Airport	
11:40		Aircraft
11:50		
...	...	Aircraft
13:20		
13:30		Aircraft
13:40	Shanghai Hongqiao	
13:50	Pick-up luggage	

(a) Travel mode: metro + aircraft

Time	Location	Mode
08:20	Beijing Capital Times Square	Walk
08:30	Xidan	
08:40	Beijing South Railway Station	Metro Line 4
08:50		
09:00	Beijing South Railway Station	Train
09:10		
09:20		Train
09:30		
09:40		Train
09:50		
10:00		Train
...	...	
11:20		Train
11:30		
11:40		Train
11:50		
13:10		Train
13:20		
13:30		Train
13:40		
13:50	new: 13:28 Shanghai Hongqiao	

(b) Travel mode: metro + high-speed rail

China High Speed Rail (CHR)

Beijing to Shanghai:

- 1200 passengers per train
 - **1200 km distance**
 - 350 km/h
 - ≈ every 20 min. (an A380 every 10 min.)
 - usually fully booked
 - 88000 passengers per day (both directions)
- Example: Train number G1

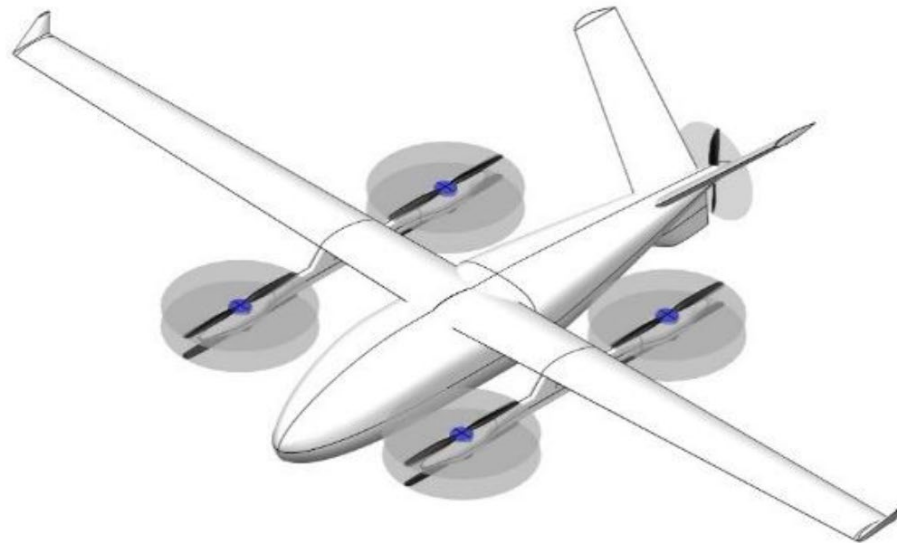
Sun 2017

- Comparison **air transportation** versus **high-speed rail** for a trip from **Beijing** Capital Times Square to **Shanghai** Hongqiao in China.
- Despite the large spatial distance of more than **1200 km**, **passengers** using either mode **arrive** approximately **at the same time**. **Probability of delays is less on the train.**

UAM Design Basics

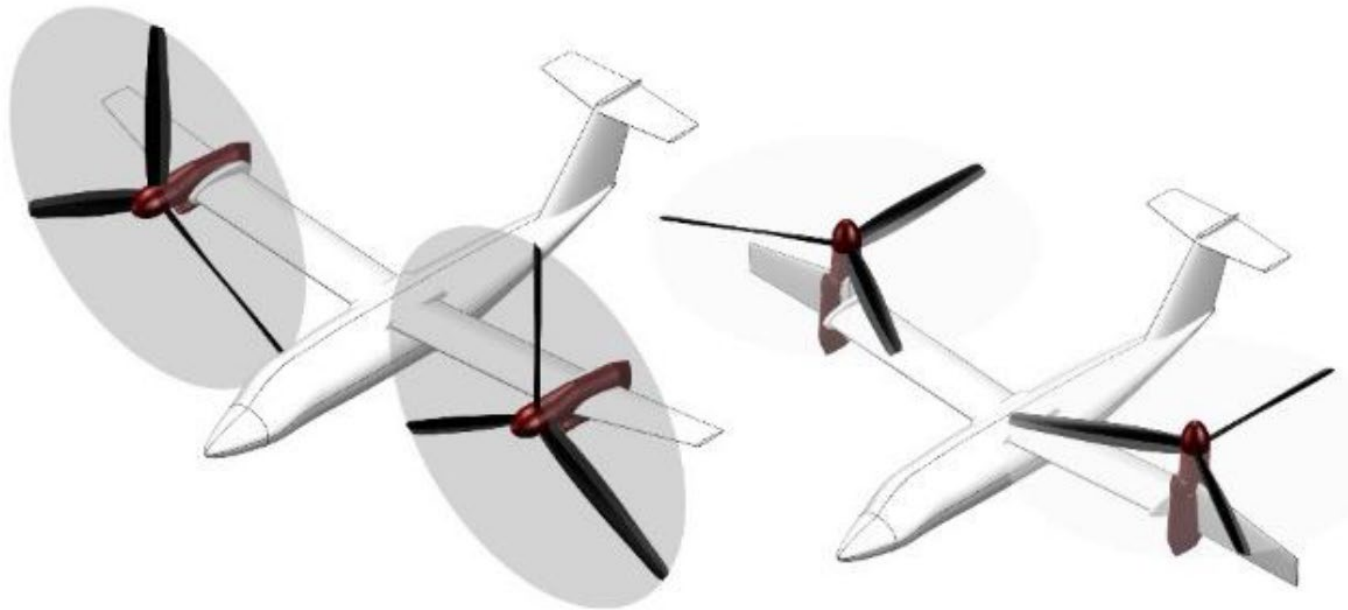
UAM Design Basics

Lift + Cruise (L+C)



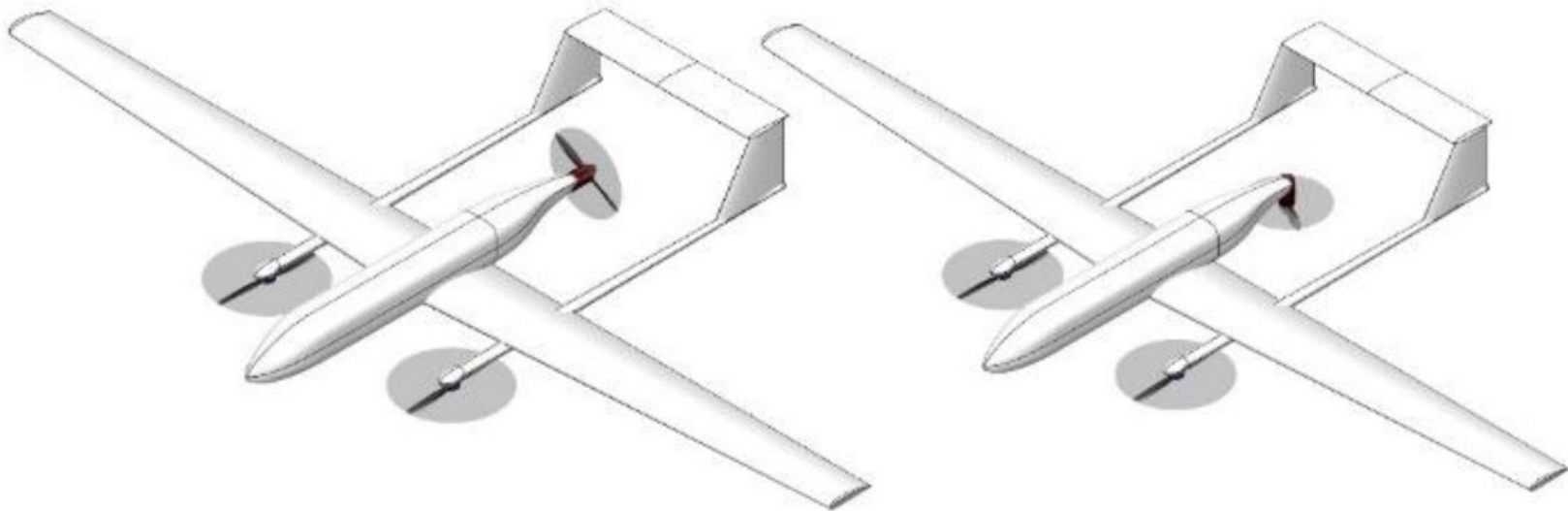
UAM Design Basics

Lift = Cruise (L=C)



UAM Design Basics

Lift + Lift/Cruise (L+L/C)

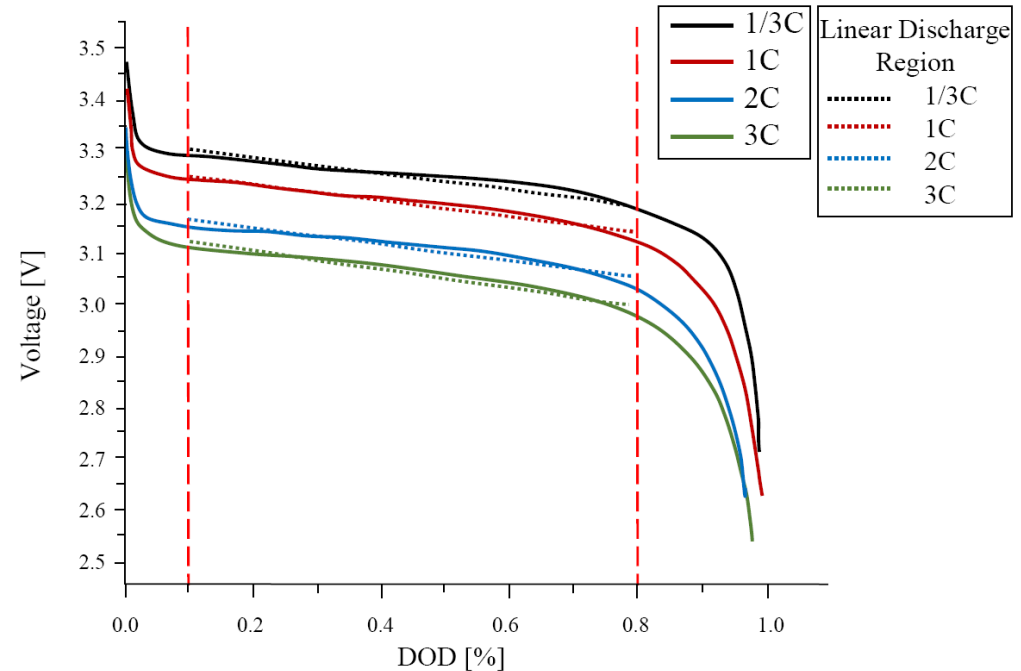


UAM Design Basics

Discharge Characteristics of Modern Lithium-Ion Batteries

A battery, which offers a capacity of **3 Ah** and is limited to a maximum continuous current of **15 A** has a **5C discharge rating**.

Pipistrel offers its Taurus Electro self-launching glider, which features a battery with a 25C rated discharge capability. The specific energy of the battery is 113 Wh/kg at the pack level.

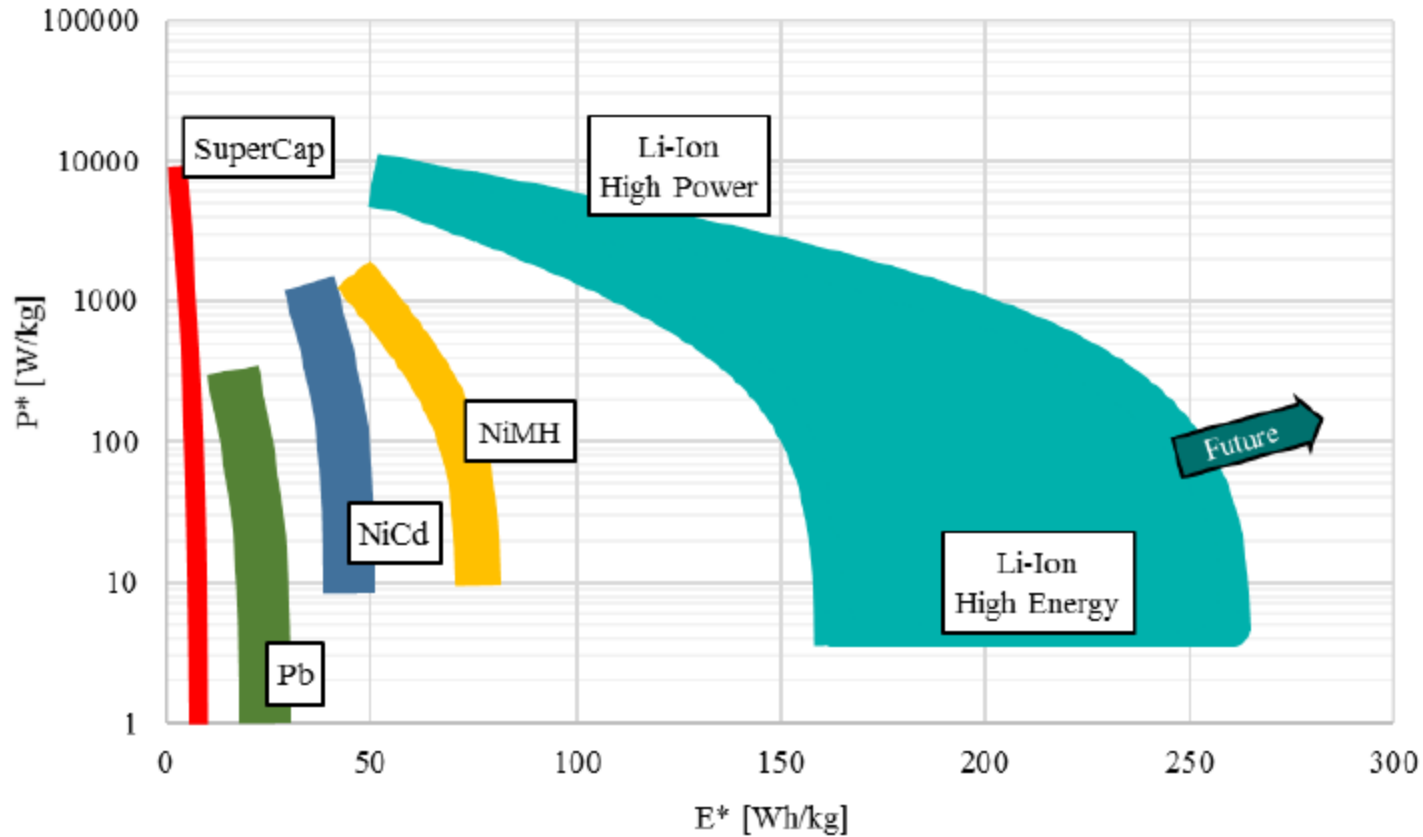


The best currently available batteries offer an energy density of about **200 Wh/kg**.

Typically, batteries with **400-500 Wh/kg** at the pack level, about twice what is available today, are believed to enable widespread use of electric propulsion systems in aviation. In such general statements, the **specific power** is rarely addressed.

UAM Design Basics

Battery Specific Power Ratings



UAM Design Basics

Thrust-to-Weight Ratio

For vertical flight, regardless of the configuration, the thrust-to-weight ratio (T/W) is $T/W > 1$.

5% margin is needed for acceptable heave control and acceleration during the transition.

This margin is increased to 20 and 50% for:

- a reaction control system (RCS)
- the suck-down effect (Figure)
- hot gas ingestion effects (Figure)

Suck-down effect ("Vertical drag") as 2-6 % of T/W in free air and up to 30 % of T/W in ground effect.

Together:

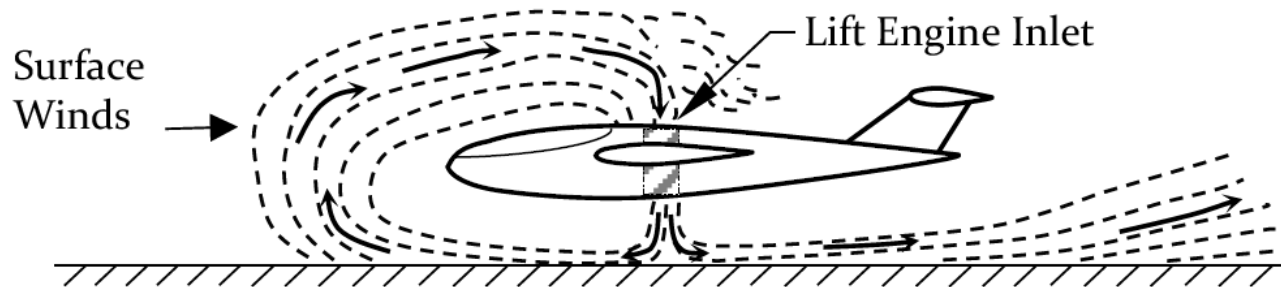
For heavy lift multicopters, a T/W of less than 1.6 is not recommended.

For better control in gusting conditions, a T/W of 2.0 is more reasonable

Fail-safe operation of any X-planform multicopter (e.g. quad- or octocopter) will need a T/W greater than 2.0.

VTOL aircraft face a significant problem when it comes to the probability of engine failure.
The aircraft must not only be capable of sustaining sufficient vertical thrust,
but also balance this thrust about the center of gravity.

Hot-Gas Ingestion



Reasons for concern

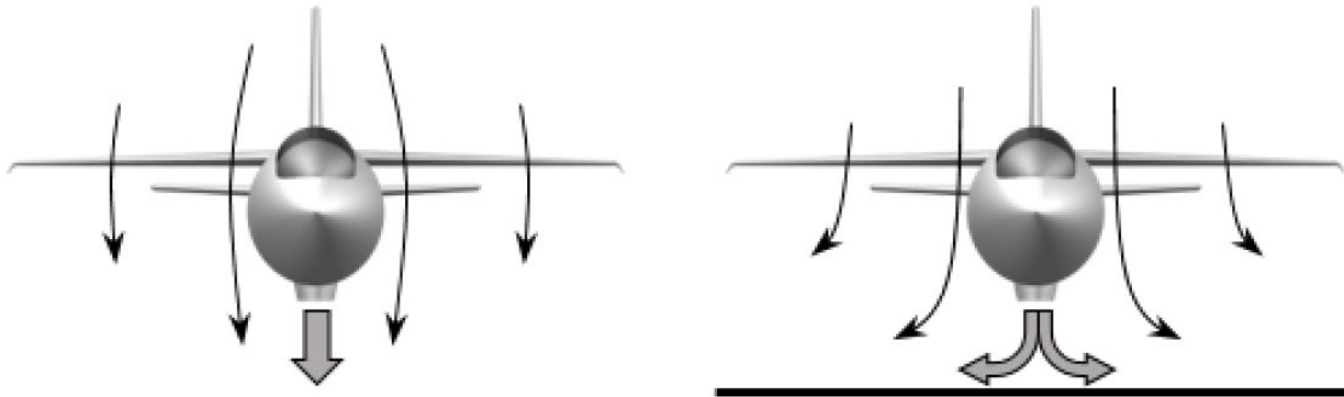
- Thrust loss
 - Temperature rise of 22K causes 15% loss of thrust
- Compressor stall
 - Rapid temperature rise
 - Temperature distribution

Causes

- Buoyancy of hot exhaust
- Surface winds
- Configuration
 - Exhaust and inlet arrangement

UAM Design Basics

Airframe Surface Impinged by the Rotor's Wake: Suck-down effect



UAM Design Basics

Hover Efficiency, Downwash, and Disk Loading

The easiest way to increase hover efficiency is to **increase** the **disk area**.

High disk loadings can cause **soil erosion** and high **noise**

A helicopter can possibly blow away a standing person and cause **injury**.

The designer should strive for low disk loadings to minimize power requirements.

Low disk loading is paramount for any applications where extended hover times are required, but in turn, leads to very large rotors.

Rotor weight becomes prohibitively **high**, as does overall size.

Distributing the required thrust over a greater number of disks allows to keep the rotors small while maintaining a low disk loading. Such a **distributed propulsion** design is particularly **efficient** if electric propulsion is used.

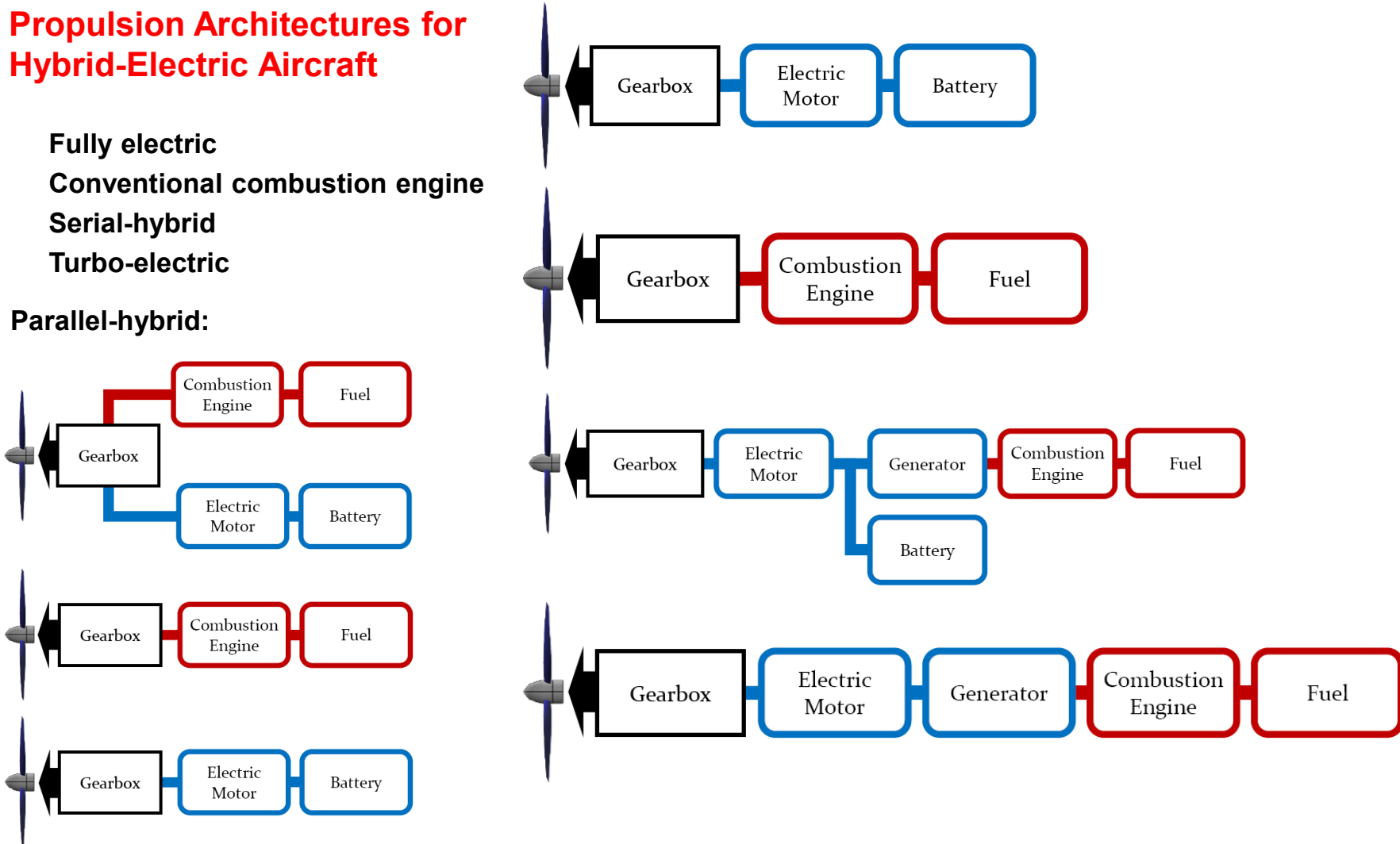
This in turn can enable lower propeller tip speeds, which **lowers noise**.
Noise considerations are especially **important for future urban air mobility** concepts.

UAM Design Basics

Propulsion Architectures for Hybrid-Electric Aircraft

Fully electric
Conventional combustion engine
Serial-hybrid
Turbo-electric

Parallel-hybrid:



UAM Design Basics

Electric Motors (EM) and Internal Combustion Engine (ICE)

Combustion engines and jets lose efficiency with a reduction in size.

In contrast, **electric motors** offer high specific power, power density, and efficiency, **independent of their scale**.

EMs have **few moving parts**, they can obtain higher reliability and better maintainability than ICEs.

EMs have **less vibration**.

EM can **also act as a generator**. This allows to recuperate energy from the flow.

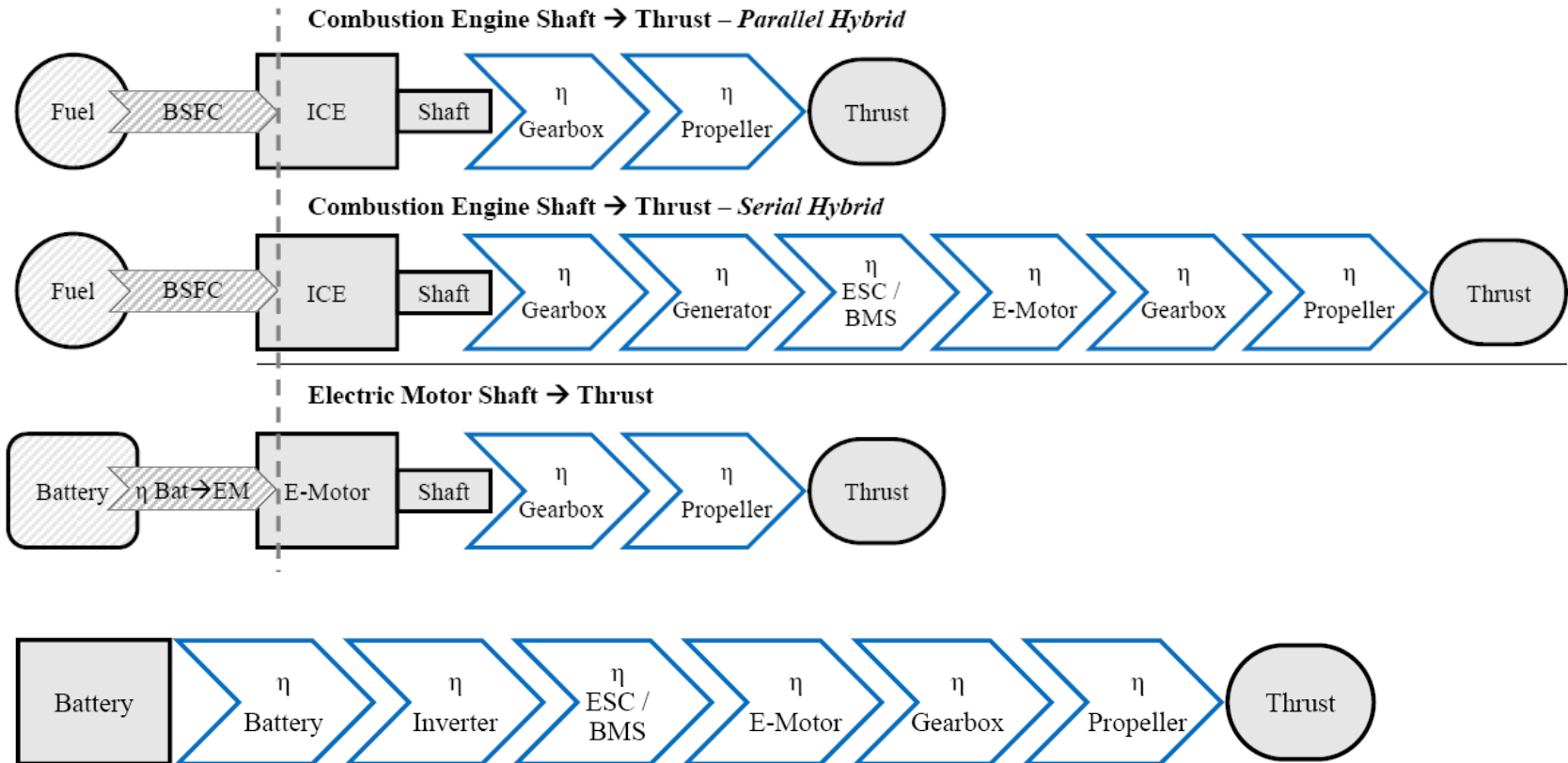
A significant amount of **noise** is produced by reciprocating engines. If the quiet operation of the aircraft during a certain flight phase is required, the system can be designed to be operated on the electrical system only. This can eliminate heavy mufflers that would be required for ICEs.

Propellers and fans are major sources of noise, and these need to be adapted for low noise operation, as well (e.g. by reducing tip speed and increasing blade count).

Aircraft are highly mass sensitive. The take-off mass drives cost, energy efficiency, and emissions.

UAM Design Basics

Efficiency Chains



UAM Design Basics

Air Taxi Concepts

VTOL Air Taxis

Traditionally, **air taxi services** want to use small aircraft to provide near-on-demand air transportation. These inner-city air taxi operations are also **referred to as urban air mobility (UAM)**.

The **power requirement** during take-off can make this phase dominant in terms of energy consumption if flight distances are short.

Because high peak loads must be absorbed during take-off and the average load during the flight is comparatively low, **hybrid-electric** propulsion technology is **expected to improve** the performance of **VTOL aircraft**.

STOL Air Taxis

A **less complex** alternative to VTOL can be found in short take-off and landing (STOL) aircraft. STOL aircraft take off similarly to conventional aircraft but can do so in a much shorter distance.

For any STOL aircraft, a **hybrid-electric** propulsion system is expected to improve performance compared to a conventional propulsion system, because the power needed for a short take-off is much greater than the power needed for cruise, while this excess power is only required for a fraction of the total flight time. Compared to VTOL aircraft, the **absolute power requirements are lower**, which will help to lower the threshold of introducing the technology.

UAM Example Calculation/Results

UAM Example Calculation/Results

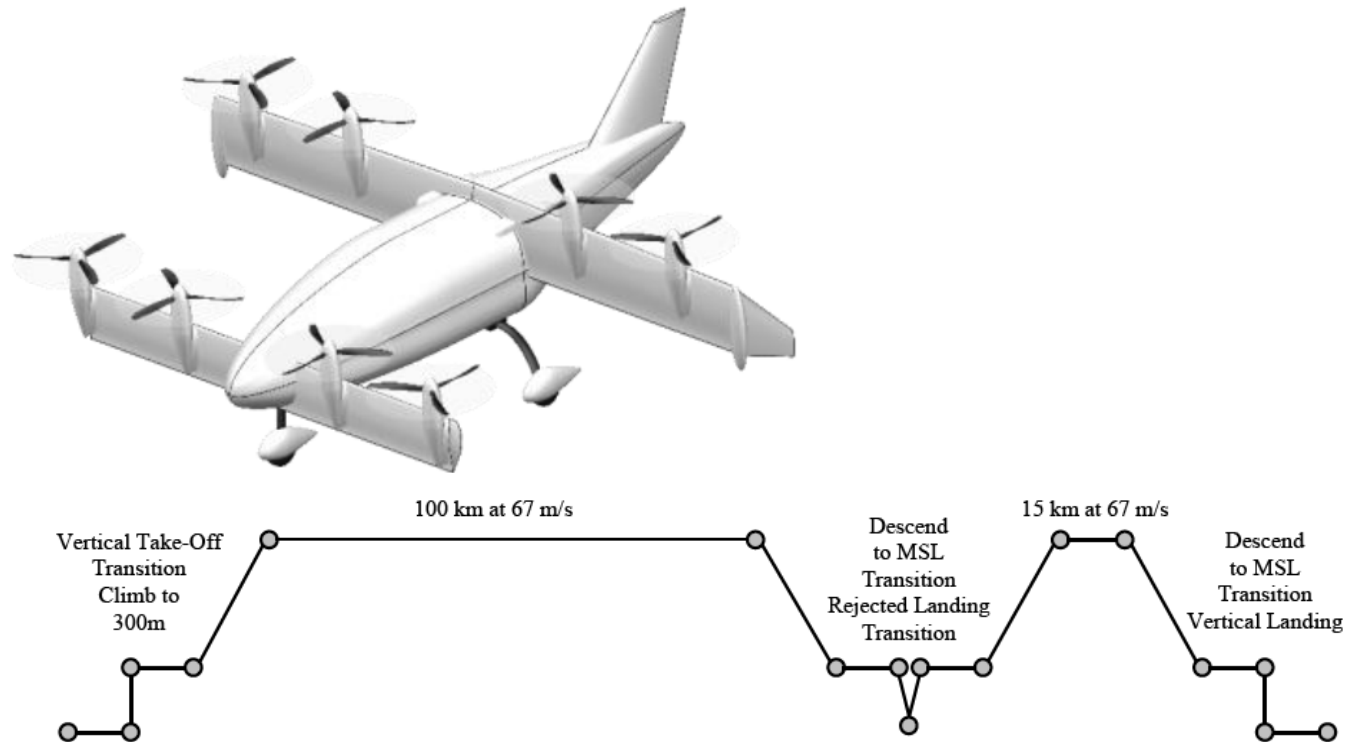
VTOL Air Taxi Example Calculation/Results

A **four-seat** tilt-wing design with a configuration similar to A³'s Vahana is used for the **VTOL** air taxi study.

<http://www.airbus-sv.com/projects/1>

Time in **hover** is limited to **90 s** for each vertical take-off and each landing.

The aircraft is an L+C design but can also be considered an L+L/C design if the motors are switched off during cruise flight





Source: Airbus

UAM Example Calculation/Results

Parameter	Value	Parameter	Value
T/W in Hover at MSL	1.4	Payload [kg]	400
Rate of Climb at MSL [m/s]	2.5	Taxi & Vertical Take-off	at MSL
Stall Speed [m/s]	33.5	Climb	to 300 m
Cruise Speed (TAS) [m/s]	67	Cruise for	100 km
Diversion Speed (TAS) [m/s]	67	Cruise to alternate	15 km
Max. Lift Coef. $c_{L,max}$ [-]	1.8	Descend, Vertical Landing, Taxi	MSL
Take-Off. Lift Coef. $c_{L,TO}$ [-]	n/a	Zero Lift Drag $c_{D,0}$ [counts]	250

UAM Example Calculation/Results

Technology levels

Concept	Technology Assumption	Technology Level			
		1	2	3	4
All concepts	Battery Specific Energy [Wh/kg]	250	250	500	500
	Battery Discharge Rate [-]	4	20	4	20
	Motor Specific Power [kW/kg]	5	5	10	10
VTOL Air Taxi,	Combustion Engine Technology	4-stroke ICE			
	ICE Specific Power [kW/kg]	1.00			
	ICE best BSFC [g/kW/h]	315			

For EMs, a specific power P^* of 5 kW/kg is considered at technology levels 1 and 2.

This value is achieved by Siemens with its motor SP260. It is equivalent to what is achieved with a gas turbine.

Just as for the battery technology, that value is doubled to $P^* = 10$ kW/kg for technology levels 3 and 4.

To describe the losses of the entire electrical system, a constant equivalent motor efficiency of 80% is used, and all other electrical component's efficiencies are set to 100%. This approach is considered conservative. This equivalent motor efficiency remains constant for all technology levels.

UAM Example Calculation/Results

Initial sizing VTOL air taxi – parallel-hybrid – tech level 4

Design Point	Conventional Design Point	Min MTOM	Min Primary Energy	Min Production Cost	Min Ops Cost
MTOM [kg]	2781	1367	1477	1477	1376
Primary E [GJ]	5.16	1.87	1.57	1.57	1.86
Production Cost [k\$]	806	559	401	401	563
Ops Cost [\$ /h]	932	790	802	802	782
m_{fuel} [kg]	109	26	0	0	26
m_{bat} [kg]	0	163	389	389	158
W/S [N/m ²]	1237	1237	1237	1237	1237
P/W [W/kg]	354	354	354	354	354
HP _{PH} [-]	0.0%	81.9%	fully electric	fully electric	80.3%
HE _{average} [-]	0.0%	49.4%	100.0%	100.0%	47.7%

UAM Example Calculation/Results

Tech Level	1	2	3	4	1	2	3	4
Objective	MTOM	MTOM	MTOM	MTOM	Primary E	Primary E	Primary E	Primary E
MTOM [kg]	2704	1807	1737	1439	2813	1889	1780	1494
Primary E [GJ]	4.40	2.24	2.70	1.57	4.26	1.95	2.55	1.51
m_{fuel} [kg]	93.0	35.7	32.6	23.2	90.0	27.9	27.0	21.4
m_{bat} [kg]	0.0	269.8	286.8	116.9	0.0	311.6	314.7	123.9
W/S [N/m ²]	1200	1235	1236	1236	1236	1236	1236	1236
P/W [W/kg]	367.3	367.3	367.3	367.3	367.3	367.3	367.3	367.3
AR [-]	5.0	7.2	8.0	11.0	7.3	14.8	13.3	17.2
HP _{PH} [-]	0.0%	73.1%	74.9%	79.5%	0.0%	80.6%	80.2%	81.0%
HE _{average} [-]	0.0%	35.9%	37.3%	41.4%	0.0%	43.8%	43.0%	44.7%
delta to Level 1 results								
delta MTOM		-33.2%	-35.8%	-46.8%		-32.8%	-36.7%	-46.9%
delta Primary E		-49.2%	-38.7%	-64.3%		-54.3%	-40.2%	-64.5%

Aircraft Design for Electric Propulsion

Aircraft Design for Electric Propulsion

Maximum Relative Battery Mass

$$m_{MTO} = m_{OE} + m_{bat} + m_{PL}$$

$$\frac{m_{bat}}{m_{MTO}} = 1 - \frac{m_{OE}}{m_{MTO}} - \frac{m_{PL}}{m_{MTO}}$$

$$\frac{m_{OE}}{m_{MTO}} \approx 0.50 \quad \text{technology parameter}$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{m_{PL}}{m_{MTO}} = 0.25 : \frac{m_{bat}}{m_{MTO}} = 0.25 \\ \frac{m_{PL}}{m_{MTO}} = 0.10 : \frac{m_{bat}}{m_{MTO}} = 0.40 \end{array} \right\}$$

$$0.25 \leq \frac{m_{bat}}{m_{MTO}} \leq 0.40$$

this is equivalent to
revenue / expenses

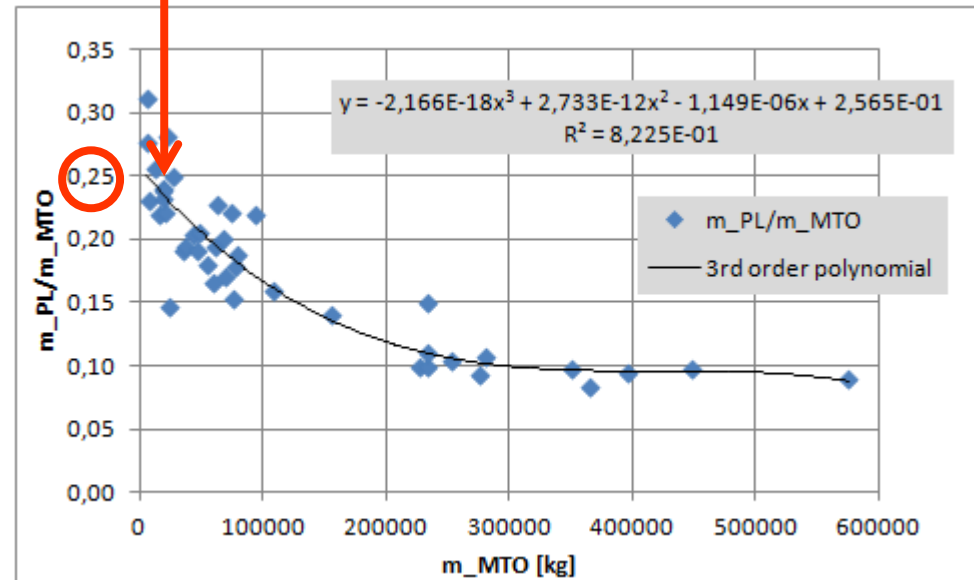
small A/C; short range

m_{MTO} : Maximum Take – Off mass

m_{bat} : battery mass

m_{OE} : Operating Empty mass

m_{PL} : Payload



Payload, m_{PL} calculated from "typical number of seats" from manufacturers seat layout and 93 kg/seat. Data points represent passenger aircraft most frequently in use with 19 seats or more. Note: Although the regression is quite good, physically m_{PL}/m_{MTO} is a function of range.

Aircraft Design for Electric Propulsion

Maximum Range for Electrical Propulsion

$$e_{bat} = \frac{E_{bat}}{m_{bat}} \quad L = W = m_{MTO} g \quad E = \frac{L}{D} \quad D = \frac{m_{MTO} g}{E}$$

$$P_D = DV = \frac{m_{MTO} g}{E} V = P_T = P_{bat} \eta_{prop} \eta_{elec} \quad V = \frac{R}{t}$$

$$P_{bat} = \frac{E_{bat}}{t} = m_{bat} e_{bat} \frac{V}{R}$$

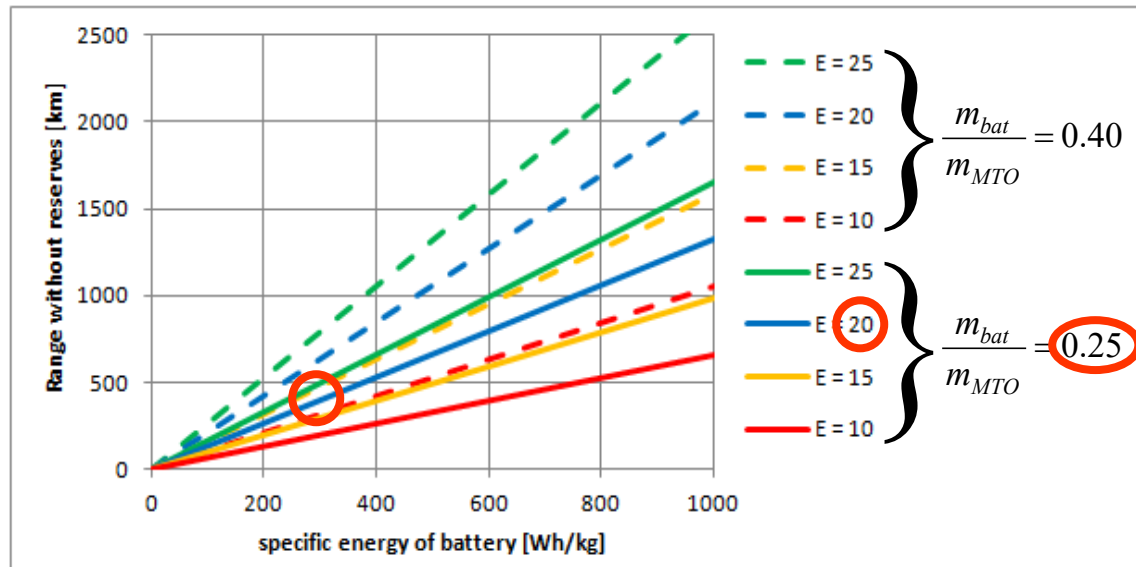
$$m_{bat} e_{bat} \frac{V}{R} \eta_{elec} \eta_{prop} = \frac{m_{MTO} g}{E} V$$

$$R = \frac{m_{bat}}{m_{MTO}} \frac{1}{g} e_{bat} \eta_{elec} \eta_{prop} E$$

$$\eta_{elec} = 0.9; \quad \eta_{prop} = 0.8$$

○ : realistic parameters

- e_{bat} : specific energy
- E_{bat} : energy in battery
- E : glide ratio (aerodynamic efficiency)
- L : lift
- D : drag
- W : weight
- V : flight speed
- R : range
- t : time
- g : earth acceleration
- P : power
- η : efficiency (prop : propeller)



Summary

Summary

All Important Points. What Did We Cover?

- Transport concepts ✓
- Physical principles ✓
- Vehicles in development –
- Energy ✓
- Environmental impact –
- Certification –
- Airspace –

Contact

info@ProfScholz.de

<http://www.ProfScholz.de>

<http://AERO.ProfScholz.de>

Acknowledgements

Felix Finger provided the chapters

UAM Design Basics

and

UAM Example Calculation/Results

with text and figures from his dissertation

(Finger 2020)

Urban Air Mobility

References

Caldwell 2018

CALDWELL, Niall: Digital Displacement: Hydraulic Power for the Digital Age. In: UKIP Media & Events: *Conference Proceedings : Electric & Hybrid Aerospace Symposium 2018* (Cologne, 08-09 November 2018), 2018

Finger 2020

FINGER, Dominik Felix: *Methodology for Multidisciplinary Aircraft Design under Consideration of Hybrid-Electric Propulsion Technology*. Dissertation. Melbourne, Australia: RMIT University, 2020. Available from: <https://bit.ly/3bpD5KO>

Gangoli Rao 2018

GANGOLI RAO, Arvind: Electric Aviation: Hype or Reality? In: UKIP Media & Events: *Conference Proceedings : Electric & Hybrid Aerospace Symposium 2018* (Cologne, 08-09 November 2018), 2018

Sun 2017

SUN, X.; ZHANG, Y.; WANDEL, S.: Air Transport versus High-Speed Rail – An Overview and Research Agenda. In: *Journal of Advanced Transportation*, Vol. 2017, Article ID 8426926. Available from: <https://doi.org/10.1155/2017/8426926>

Themenkongress "Urbane Mobilität 2020"
HAW Hamburg, Germany, Online, 20.09.2020

part of the celebration



50th anniversary of Hamburg University of Applied Sciences (HAW Hamburg)

Themenkongress „Urbane Mobilität 2020“

20.11.2020

12:30 Uhr | Eröffnung des Themenkongresses Urbane Mobilität 2020

Eröffnung | Prof. Dr.-Ing. Tankred Müller

Begrüßung | Prof. Dr.-Ing. Peter Wulf, Vizepräsident der HAW Hamburg

Keynote | Jens Kerstan, Senator der Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft

13:00 - 14:30 Uhr

Session 1.1 | Fahrzeuge + Komponenten | Moderation: Prof. Christian Rudolph

Hamburg Concept Car 21 - wie werden wir zukünftig reisen?

Konzepte und Grundsatzuntersuchungen zum Anzeige- und Bedienkonzept, der Interieurgestaltung, der Sitzkonfiguration und notwendiger Fahrprogramme für das Automatisierte Fahren in Level 4. Über 250 Studierende haben in den letzten Semestern an diesen Konzepten gearbeitet.

Prof. Dirk Adamski, Prof. Jan Friedhoff | Department Fahrzeugtechnik und Flugzeugbau

E-Cap Mobility Anwendungsgebiete im Bereich Mobilität im Vergleich von Brennstoffzellenantrieb oder akkuelektrischem Antrieb

Unternehmensvorstellung E-Cap und die Darstellung der FCEV und EV im Vergleich zu den Anwendungen - Schwerpunkt Brennstoffzelle und Akkumöglichkeiten

Philip Wagemann, E-Cap mobility GmbH

Testfeld Intelligente Quartiersmobilität - Die Entwicklung eines Sensorknotens zur Erfassung von Mobilitätsaufkommen

Das Projekt "Testfeld Intelligente Quartiersmobilität", oder kurz TIQ, ist ein Projekt zu den aktuellen Themen Urban Mobility und Smart City. Es zielt darauf ab, die unterschiedlichen Mobilitätsbedürfnisse innerhalb eines Quartiers zu identifizieren und neue Wege zu finden, diese nachhaltig, klimafreundlich und sicher zu erfüllen. Als Quartier kann hierbei ein Wohngebiet, eine Einkaufsstraße, eine Fußgängerzone, ein Park, ein Schul- oder Universitätscampus oder auch ein Firmensitz betrachtet werden. Zur Umsetzung dieses Ziels werden Methoden der modernen Informatik aus dem Bereich der Data Science wie etwa das Maschinelle Lernen verwendet. Die besondere Herausforderung des Projektes besteht darin, die durch unterschiedliche Bedürfnisse und Anforderungen der Verkehrsteilnehmer entstehenden Konflikte zu lösen. Diese Konflikte nehmen mit der stetig wachsenden Bevölkerungsdichte in städtischen Gebieten signifikant zu und erfordern zur Bewältigung innovative Lösungsansätze.

Maximilian De Muirier, HAW Hamburg

Senkrechtstarter "Charlie", Technologiedemonstrator für die NFC 2020

Für die New Flying Competition 2020 hat das studentischen Team HAWings einen neuen Technologiedemonstrator entwickelt, der als Flächenflugzeug einen Senkrechtstart durchführen kann. Dabei liegt ein besonderes Augenmerk auf der Effizienz des Fliegers. Welche Vorteile eine Kombination aus Senkrechtstarten und Flächenfliegen mit sich bringt, wurde hierbei besonders intensiv untersucht.

Sebastian Sy, Department Fahrzeugtechnik und Flugzeugbau

Autonome Rennfahrzeuge bei HAWKS Racing

Das Formula Student Team der HAW Hamburg, HAWKS Racing, baut seit 18 Jahren Rennwagen mit Verbrennungsmotor. Seit zwei Jahren entwickeln wir unser erstes autonomes Fahrzeug mit Elektroantrieb. Hier stellen wir nun den aktuellen Stand dieses Fahrzeugs vor.

Christian Schappmann, HAWKS Racing

SmartOpenHamburg - ein digitaler Verkehrs-Zwilling

Präsentation eines digitalen Zwillings des Verkehrsgeschehens Hamburgs. Mit SmartOpenHamburg lassen sich verschiedene „Was-wäre-wenn-Szenarien“ der Mobilitätswende simulativ durchspielen. Dargestellt werden die Idee und Konzeptionierung mit ihrer technische Umsetzung sowie ersten Anwendungsbeispielen.

Ulfa Lenfers, Department Informatik

Session 3.1 | Stadtplanung + Mobilitätskonzepte | Moderation: Anja Berestetska

BlueGreenStreets - als multicodierte Strategie zur Klimafolgenanpassung

Aufgrund der aktuellen und zukünftigen städtischen Entwicklungstrends einer wachsenden urbanen Bevölkerung und einem sich damit verstärkenden Flächennutzungsdruck sowie den zu erwartenden klimatischen Veränderungen ergeben sich in unterschiedlichen Themenbereichen neue Herausforderungen. Bestehende Probleme der Stadtentwicklung, z.B. Verkehrskonflikte, urbaner Hitzestress, Überflutungen oder Beeinträchtigungen des Straßengrüns werden sich in naher Zukunft deutlich verstärken. Die Aufgabe zukünftiger Stadtentwicklung ist es deshalb, Flächennutzungen nicht nur nebeneinander zu entwickeln, sondern miteinander zu verknüpfen und zu kombinieren, um Räume mehrfach zu codieren und damit hinsichtlich verschiedener Interessen und ihrer Flächennutzungen und -funktionen entwickeln zu können. In den dichter werdenden Städten ist der Straßenraum eine der großen Flächenreserven für die Freiraumversorgung und Qualifizierung der Aufenthaltsqualitäten im Wohn- und Lebensumfeld der BewohnerInnen. Auch bieten sich hier Potenziale für den Überflutungsschutz. BlueGreenStreets (BGS) strebt an, die Wirksamkeit von Planungsinstrumenten und Regelwerken zu grünen städtischen Infrastrukturen, urbaner Wasserwirtschaft, dem Sanierungsmanagement von Straßen und Kanälen sowie der Verkehrs- und Freiraumplanung zu untersuchen, zu evaluieren und weiterzuentwickeln. Straßenräume sollen zukunftsfähig gestaltet und zu Multitalenten der Stadtquartiere werden. Dabei liegt die inhaltliche Fokussierung des Forschungsprojekts auf urbanen Stadtquartieren und den hier üblichen Straßenräumen. In den hochverdichteten innerstädtischen Quartieren sind Anpassungen an die Auswirkungen des Klimawandels von besonderer Dringlichkeit.

Gleichzeitig stellen sie den alltäglichen Lebensraum der Mehrzahl der StadtbewohnerInnen dar, sodass in den urbanen Quartieren auch in besonderem Maße Ansprüche an die Gestaltung der Aufenthaltsqualität gegeben sind. Dieser Aspekt verschärft die Flächenkonkurrenz im urbanen Straßenraum. Zur Erhöhung der Ressourceneffizienz in wachsenden Quartieren werden Tools zur Planung multifunktionaler Straßenräume entwickelt und vor Ort mit wichtigen Stadtakteuren in Pilotprojekten in Berlin, Bochum, Bremen, Hamburg, Neuenhagen bei Berlin und Solingen erprobt. Die Übertragbarkeit auf andere Kommunen wird durch modellhafte Lösungsvorschläge zur Integration von Stadtgrün im Straßenraum gewährleistet. Im Ergebnis des Projekts werden Empfehlungen in Form einer Toolbox als Leitfaden für die Entwicklung multicodierter Straßenräume erarbeitet.

Prof. Wolfgang Dickhaut | HafenCity Universität Hamburg

Towards Sustainable Urban Mobility and Energy Planning - in a more integrated and effective fashion

Recently, the European "Sustainable Urban Mobility Planning" (SUMP) guidelines have been revised, alongside new technical supporting "topic guides" (on electrification, charging infrastructures, harmonising energy and sustainable urban mobility plans).

sustainable urban logistics planning, shared mobility, Intelligent Transport Systems, Mobility As A Service, UVAR). What appears to be evident is that the strategic integration of mobility and energy, for instance through the tool of Sustainable Energy Action Plans under the Covenant of Mayors from 2010, is still not fully realised, and at an early stage as yet.

This paper will adopt a systematic policy review methodology to identify the synergies but also the current gaps between these domains, drawing on public policy information documents as well as survey results by, inter alia, Polis (the urban policy innovation network of municipalities across Europe, as well as findings from an ongoing EU Interreg project (SEEV4-City). Some qualitative and quantitative data from some of the SEEV4-City pilots will also be brought in, where appropriate.

Mobility and energy will be framed as inter-relating and, at times, tension zones which will have to be holistically considered and balanced (in the context of the transport hierarchy, in sync with the SUMP principles) so that movement of people, goods, vehicles and supporting infrastructure is strategically coupled with decarbonising and energetically transforming infrastructures, including hubs (workplaces, events places etc.) where people travel to or from for a variety of reasons and motivations.

Dr. Richard Kotter, Northumbria University/ Department of Geography and Environmental Sciences

Modell für eine ÖV-orientierte Siedlungsentwicklung am Beispiel der Stadtregion Hamburg

Die OECD fordert in ihrem aktuellen Bericht zur Metropolregion Hamburg, dass die Kompetenzen der Raumplanung in einen regionalen Planungsverband übertragen werden, der wiederum einen Regionalplan für die MRH erstellen soll. Die OECD begründet diese Empfehlung damit, um „eine integrierte Wohnungsbau- und Verkehrsplanung sicherzustellen und eine nachhaltigere, ÖPNVorientierte Entwicklung zu fördern“ (vgl. OECD-Berichte 2019: OECD, S. 16) Die nur losen und selten regulativen Vereinbarungen innerhalb der Metropolregion Hamburg mit ihren 5,3 Mio. Einwohnern haben bisher kaum länderübergreifende Kooperationen hervorgebracht.

Teile der Stadtentwicklung in Hamburg und dessen Umland werden unabhängig vom bestehenden Angebot durch den schienengebundenen Personennahverkehr entwickelt und nicht von einem regionalen Planungsverband gesteuert und integriert zusammengedacht. Dies führt zu zahlreichen Pfadabhängigkeiten und negativen Auswirkungen, wie beispielsweise einer zukünftig weiterhin erhöhten oder sogar steigenden Kfz-Nachfrage.

Die Entwicklung von Siedlungsraum und Mobilität und deren Infrastrukturen müssen zukünftig wieder verstärkt zusammengedacht werden und ggf. unter Einrichtung von wirkungsvollen Instrumenten auch über die heutigen administrativen Grenzen hinweg Anwendung finden. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, Kriterien zu entwickeln, die eine Bewertung der vorhandenen Siedlungsflächen in Bezug auf ihre Lagequalität zum Öffentlichen Verkehr und zur Nahversorgung zulassen. Mit diesen Kriterien sollen dann bestehende bzw. potenzielle Siedlungsflächen erörtert werden, die bereits heute hohe Lagequalitäten bezogen auf ÖV-Erreichbarkeit, Nahversorgung und Dichte haben. Hierbei werden auch geplante Projekte des Öffentlichen Verkehrs erfasst und in die Bearbeitung mit einbezogen. Dabei soll eine weitere Auswertung aufzeigen, wo und welche Siedlungsentwicklung im Bereich des HVV-Gesamtbereichs noch stattfinden sollte oder unter welchen Voraussetzungen eine integrierte Raumentwicklung möglich ist.

Die Bewertung der integrierten Entwicklung von Siedlung und Öffentlichem Verkehr für die Region Hamburg soll nicht nur Potenziale aufzeigen, sondern auch räumliche Begabungen definieren, die im weiteren Verlauf als Grundlage für ein zu erstellendes Agglomerationskonzept genutzt werden könnten. Vor dem Hintergrund der heute unkoordinierten Siedlungsentwicklung im Ballungsraum Hamburg erscheint es sinnvoll, ein entsprechendes Benchmarking zur zukünftigen Entscheidungsfindung zu schaffen.

Der Beitrag zeigt einen Auszug aus dem aktuellen Forschungsstand der Masterthesis.

Sebastian Clausen, Malte Gartzke, HafenCity Universität Hamburg und Eidgenössische Technische Hochschule Zürich

14:30 - 15:00 | Coffee-Break mit ...

... Infoständen zu den Sessions und Projekten des Mobilitätswettbewerbs der HAW Hamburg sowie der Stabsstelle Forschung und Transfer der HAW Hamburg, Projekten des MOVE-Wettbewerbs, dem Gründerservice und RADhaus

--- und einem Mobilitätsquiz

[zur Ausstellung der TOP 10 - Wettbewerbsprojekte](#)

15:00 - 16:00 Uhr

Session 1.2 | Fahrzeuge + Komponenten | Moderation: Prof. Christian Rudolph

Anforderungen an die Fahrplattform für das Testfeld Intelligente Quartiersmobilität (TIQ)

Vanessa Claus | Department Maschinenbau und Produktion

Urban Air Mobility

Transport concepts, physical principles, vehicles in development, energy, environmental impact, certification, airspace

Prof. Dieter Scholz, Department Fahrzeugtechnik und Flugzeugbau

Session 2.2 | Einsatzfelder + Use Cases | Moderation: Prof. Hans-Joachim Schelberg

A holistic view on autonomous driving

Von gesellschaftlicher Relevanz bis zur technischen Umsetzung - Perspektiven für die Automatisierung und Autonomie von Fahrzeugen in urbanen Metropolen und darüber hinaus.

Prof. Rasmus Rettig, Department Elektrotechnik und Informationstechnik

Furthering intelligent mobility through the adoption of AI in autonomous vehicles

Autonomous Vehicles (AVs) are set to remodel future transport; not only in terms of increased road safety and efficiency but also in the way passengers travel and experience each trip. Future driverless cars, enabled by Artificial Intelligence (AI), have the potential to revolutionise journeys and user experiences at a deeper level to provide more intelligent, responsive, and emotionally connected on-board assistance and solutions. Within this context, this paper provides an account of a multidisciplinary design-led innovation project which explored mobility to develop an understanding of the role of AI and AVs within tomorrow's society. The aim was also to identify pain points of mobility and areas of opportunity, to simulate a set of future journeys and realise a series of design principles, value propositions and recommendations for stakeholders to action. A series of design thinking processes and tools were employed to investigate extreme journey scenarios in order to start questioning and then addressing tangible user needs and concerns in specific and unexpected situations.

The research work was conducted with a panel of industry experts proposes a distinctive approach to designing future travel experiences, which can help redefine autonomy whilst ensuring users' needs and value are integrated into R&D processes.

First Author: MATTEO CONTI, Second Author; RICHARD KOTTER and Third Author: MARCO ZILVETTI, Northumbria University/ School of Design

Session 3.2 | Stadtplanung + Mobilitätskonzepte | Moderation: Maximilian Wiesner

Automatisiertes Fahren in Wechselwirkung mit der Infrastruktur

Was erwarten automatisiert fahrende Fahrzeuge von Ihrem Umfeld? Eine Diskussion der autonomen Auswege in der Infrastruktur.

Matthias Grote, Technische Universität Hamburg, Institut für Verkehrsplanung und Logistik, Projektkoordinator TaBuLa

Climathon 2020: Hamburg

Am 13. und 14. November findet der Climathon 2020 als virtueller 24-h-Hackathon in Zusammenarbeit aller deutschen Impact Hubs statt. Im Rahmen dieses Vortrags werden die Top3 der Ideen der Hamburger Teilnehmer durch sie selbst präsentiert.

Boris Kozlowski, Impact Hub Hamburg

16:00 - 17:00 | Get together mit ...

... Infoständen zu den Sessions und Projekten des Mobilitätswettbewerbs der HAW Hamburg sowie der Stabsstelle Forschung und Transfer der HAW Hamburg, dem Climathon, beyourpilot und RADhaus

[zur Ausstellung der TOP 10 - Wettbewerbsprojekte](#)

Die Sektoren Verkehr und Mobilität erfahren derzeit einen epochalen und allumfassenden Wandel, insbesondere in urbanen Räumen wie der Metropolregion Hamburg. Die Klimaziele fordern eine rasche Reduktion der Kohlendioxid-Emissionen, zu denen der Verkehrssektor einen signifikanten Anteil beiträgt. Ferner führt die Urbanisierung der Gesellschaft zu einer Verdichtung der Ballungsräume.

Der Themenkongress „Urbane Mobilität 2020“ bringt Menschen, Unternehmen, Behörden und Hochschulen zusammen, um gemeinsam die Mobilität der Zukunft in Hamburg zu gestalten.

In Zusammenarbeit mit dem

Institut für Verkehrsplanung und Logistik der TUHH | Mobilitätslabor Hamburg

Climathon | Impact HUB Hamburg

HelpDesk

[themenkongress-mobilitaet \(@\) haw-hamburg.de](mailto:themenkongress-mobilitaet (@) haw-hamburg.de)

und in dem Konferenztool BigBlueButton das Mobi-Team

Kongressleitung

Prof. Dr.-Ing. Tankred Müller

[themenkongress-mobilitaet \(@\) haw-hamburg.de](mailto:themenkongress-mobilitaet (@) haw-hamburg.de)