

E-Aerobatics

455



E-Aerobatics

Inhalt Präsentation:

- Ausgangslage und aktuelle Technik
- Voraussetzungen
- Technik
- Projektablauf
- Erkenntnisse
- Zukunft



455

Ausgangslage

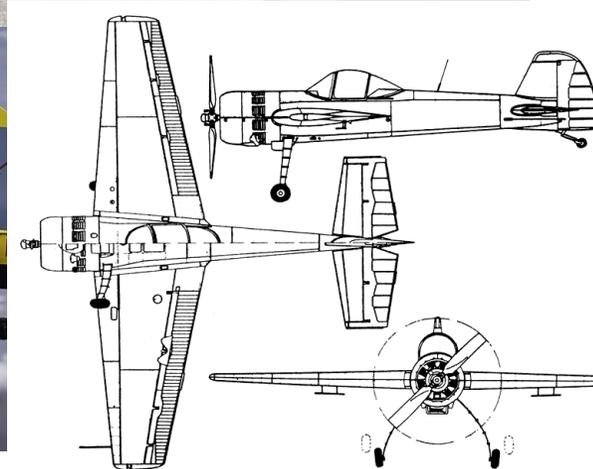
Voraussetzungen

Technik

Projekttablauf

Erkenntnisse

Zukunft



Bestehende Kunstflugmaschine YAK-55M:

- Motor 9 Zylinder
- 11.5 l Hubraum
- 400 PS
- 680 kg Leergewicht
- 70-80 l / h Flugbenzin
- Ca. 1 l / h Motoröl

→ Kosten: ca. 800 CHF/h

Ausgangslage

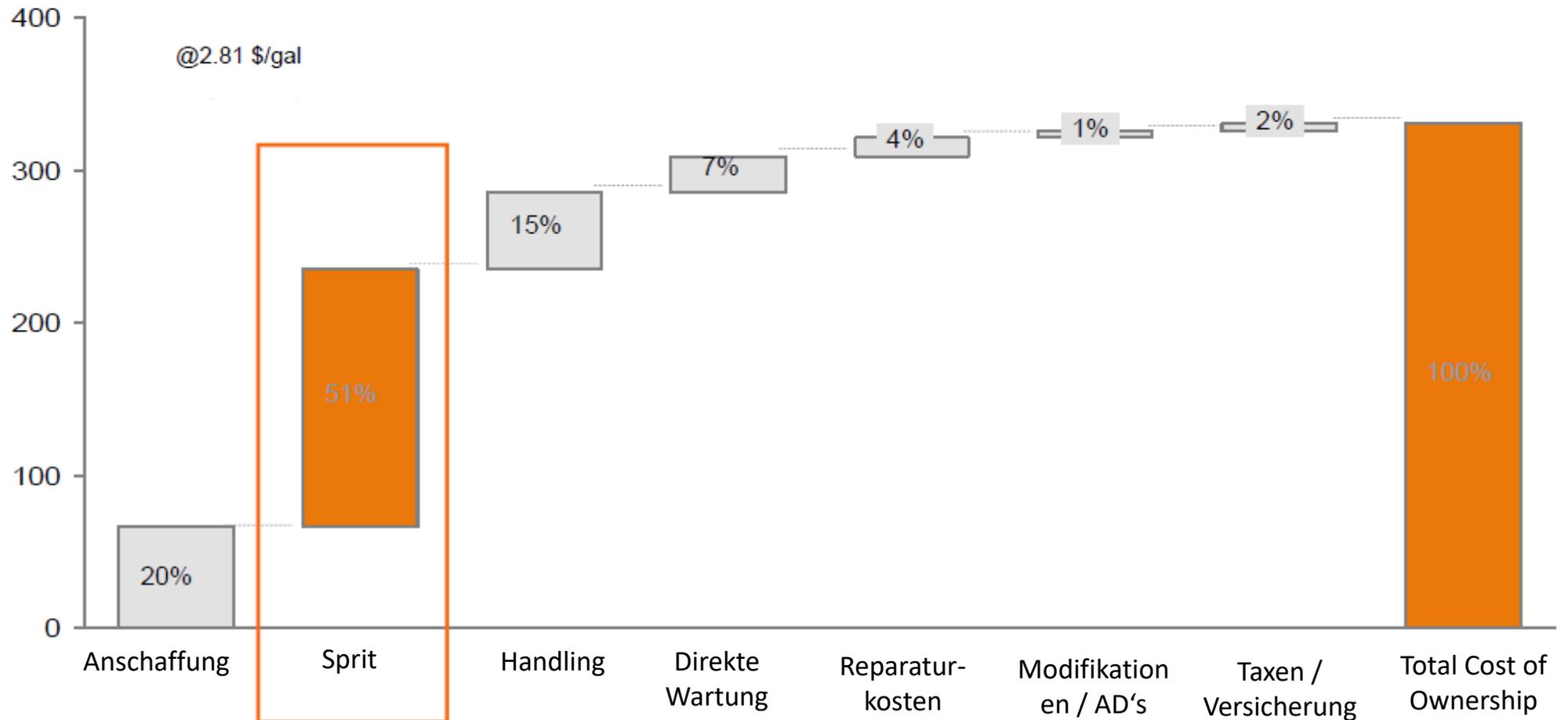
Voraussetzungen

Technik

Projekttablauf

Erkenntnisse

Zukunft



Reduction of fuel consumption is main lever to reduce aircraft TCO

Ausgangslage

Voraussetzungen

Technik

Projekttablauf

Erkenntnisse

Zukunft



M14P (ab 1955)

Gewicht: 250 kg
Leistung: 400 PS
Leistungsgewicht: 1,6 PS / kg
Spritverbrauch: 70-80 l / h
Spez. Verbrauch: 200 ml/PS/h

Lycoming O 360 (ab 1947)

Gewicht: 160 kg
Leistung: 180 PS
Leistungsgewicht: 1,05 PS / kg
Spritverbrauch: 45 l / h
Spez. Verbrauch: 250 ml/PS/h

Rotax 912 (ab 1990)

Gewicht: 70 kg
Leistung: 100 PS
Leistungsgewicht: 1,42 PS / kg
Spritverbrauch: 25 l / h
Spez. Verbrauch: 250 ml/PS/h

Alle Verbrennungsmotoren weisen eine Effizienz von ca. 30% auf



Wankel KKM 500d (ab 2007)

Gewicht: 101 kg
Leistung: 292 PS
Leistungsgewicht: 2.89 PS / kg
Spritverbrauch: 81 l / h
Spez. Verbrauch: 360 ml/PS/h

PT-6 Turbine (ab 1959)

Gewicht: 172 kg
Leistung: 1015 PS
Leistungsgewicht: 5.9 PS / kg
Spritverbrauch: 373 l / h
Spez. Verbrauch: 368 ml/PS/h

Alle Verbrennungsmotoren weisen eine Effizienz von ca. 30% auf

Ausgangslage

Voraussetzungen

Technik

Projektablauf

Erkenntnisse

Zukunft

Mögliche Optionen Treibstoffverbrauch zu senken:

1. Nicht Fliegen → keine Option
2. Segelfliegen → keine wirkliche Option
3. Andere Triebwerke → Schwierig da nur wenig sinnvolle Optionen vorhanden

Idee:

Elektrischer Motor als neues Antriebskonzept!

Geht das für Akrobatik?

Ausgangslage

Voraussetzungen

Technik

Projekttablauf

Erkenntnisse

Zukunft

Voraussetzungen für Akro:

- viel Leistung
- wenig Gewicht
- wenig Luftwiderstand
- hohe Wendigkeit

Damals vorhandene Elektroflugzeuge:



Ausgangslage

Voraussetzungen

Technik

Projekttablauf

Erkenntnisse

Zukunft

viel Leistung

wenig Gewicht

wenig Widerstand

hohe Wendigkeit

=



Ausgangslage

Voraussetzungen

Technik

Projektablauf

Erkenntnisse

Zukunft

viel Leistung

wenig Gewicht

wenig Widerstand

hohe Wendigkeit

=

Schwerpunkte Setzen:

Leistung

wenig Widerstand

Gewicht

Hohe Wendigkeit

Ausgangslage

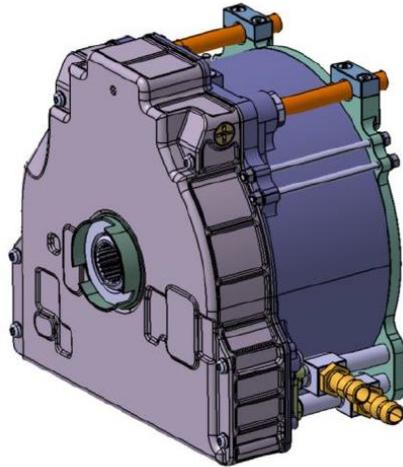
Voraussetzungen

Technik

Projekttablauf

Erkenntnisse

Zukunft



DYNADYN 80 kW

Gewicht: 13 kg
Max. Leistung: 100 PS
Leistungsgewicht: 7,7 PS / kg
Ø Energieverbrauch: 30 kW/h
Benzinaquivalent ca. 2.5 l / h
Wirkungsgrad: 97%

Silence Twister

Gewicht: 170
Vne: 300 km/h
Gleitzahl: 11
Rollrate: 270° / sec
G-Limits : +6/-4

Batterien Kokam

Gewicht: 160 kg
Spannung: 450V
Strom: 200 A
Spez. Energie: 200 Wh/kg
Gesamtenergie: 30 kW/h

Ausgangslage

Voraussetzungen

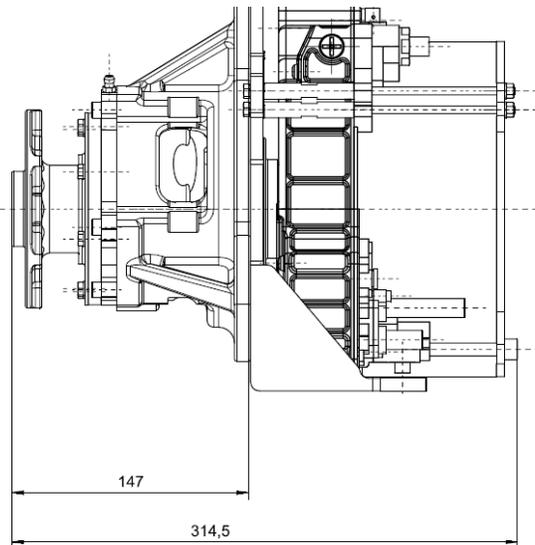
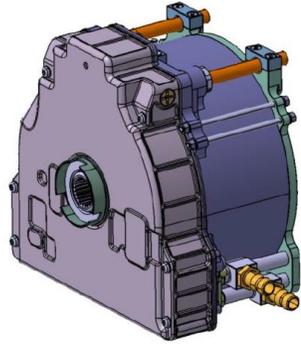
Technik

Projekttablauf

Erkenntnisse

Zukunft

Gesamtsystem:



Ausgangslage

Voraussetzungen

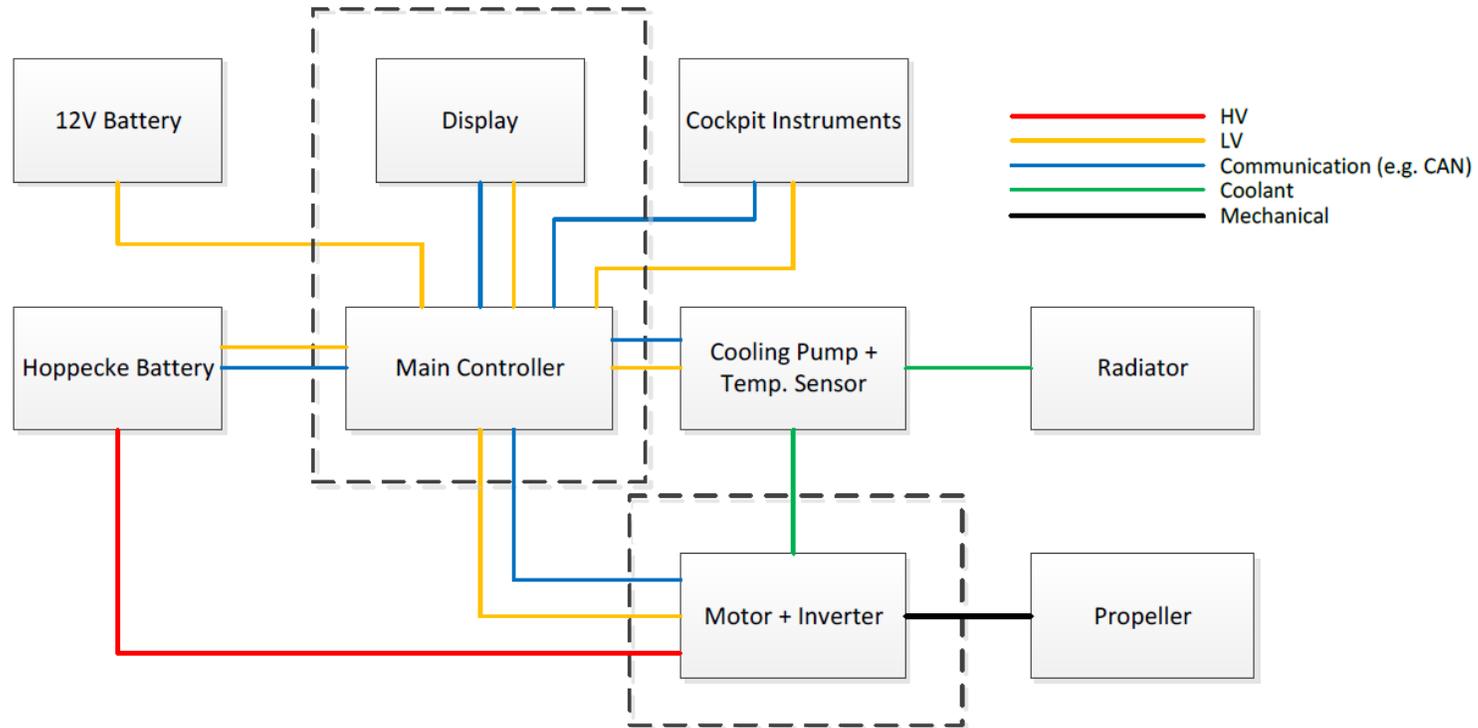
Technik

Projekttablauf

Erkenntnisse

Zukunft

Elektrosystem:



Ausgangslage

Voraussetzungen

Technik

Projektablauf

Erkenntnisse

Zukunft

Machbarkeit

Finanzierung

Planung

Integration

Testen

Zulassung

Fliegen



Juni 2015

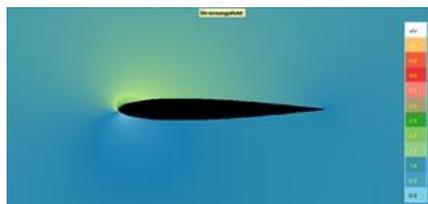
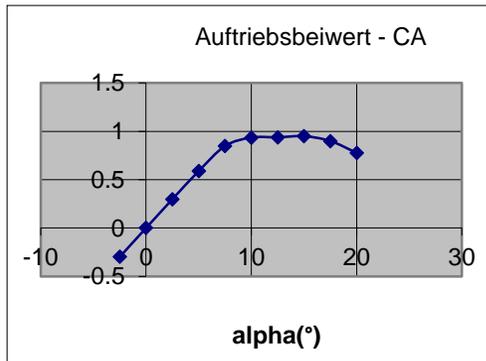
September 2015 –
Mai 2016

Juni 2016

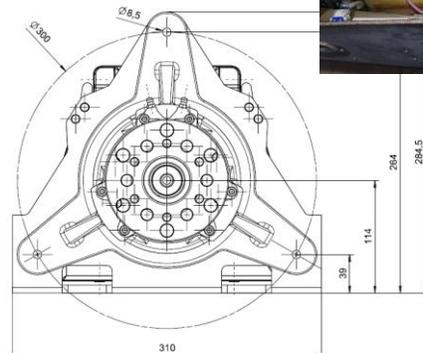
Mai 2015

Juni –
August 2015

April – Juni 2016



HAMILTON
AMERICAN SPIRIT - SWISS PRECISION



Ausgangslage

Voraussetzungen

Technik

Projektablauf

Erkenntnisse

Zukunft

Juli 2015



Ausgangslage

Voraussetzungen

Technik

Projektablauf

Erkenntnisse

Zukunft

August 2015 - April 2016



Ausgangslage

Voraussetzungen

Technik

Projektablauf

Erkenntnisse

Zukunft

Mai – Juni 2016



Ausgangslage

Voraussetzungen

Technik

Projektablauf

Erkenntnisse

Zukunft

27. Mai 2016, Erste Hüpfer



Ausgangslage

Voraussetzungen

Technik

Projektlauf

Erkenntnisse

Zukunft

09. Juni 2016, Erster Flug in Raron



Ausgangslage

Voraussetzungen

Technik

Projektablauf

Erkenntnisse

Zukunft

22. September 2016



Ausgangslage

Voraussetzungen

Technik

Projektablauf

Erkenntnisse

Zukunft

Erkenntnisse:

- Akrobatik ist mit Elektroflugzeugen gut machbar
- Der Lärm kann erheblich gesenkt werden
- Die Betriebskosten sind wesentlich günstiger
- Betrieb und Wartung sind viel einfacher
- Die Akzeptanz von Elektroflugzeugen ist höher

Ausgangslage

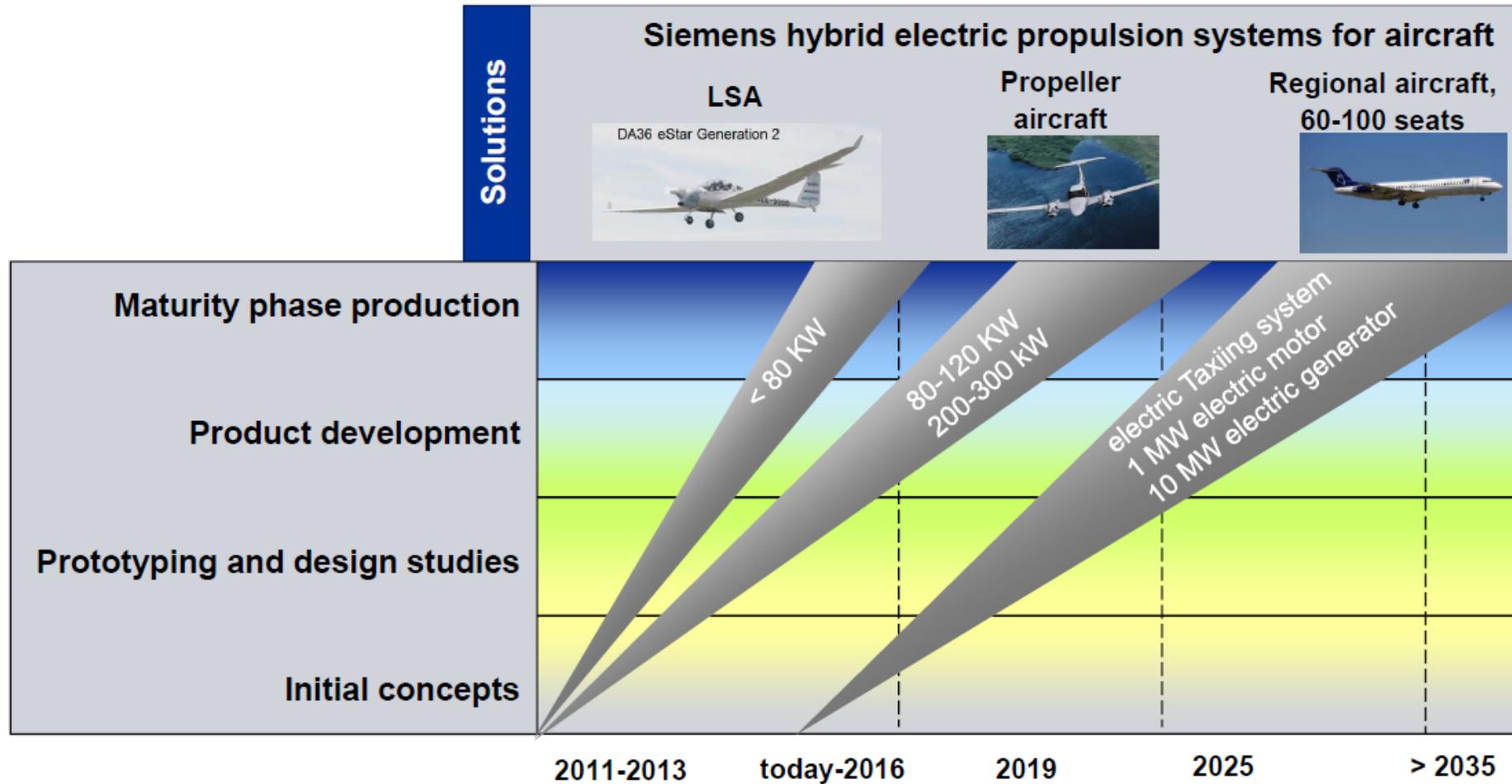
Voraussetzungen

Technik

Projekttablauf

Erkenntnisse

Zukunft



Ausgangslage

Voraussetzungen

Technik

Projektlauf

Erkenntnisse

Zukunft

Neue Möglichkeiten:



Besten Dank!

