



# Elektrisches Fliegen Chancen für die Supraleitung

ZIEHL VI, Berlin

Detlev Konigorski  
21.03.2018

**AIRBUS**

# AIRBUS an Empire....

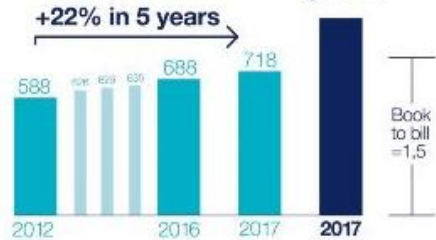


# Is the market worth it?

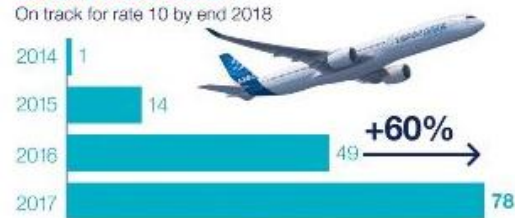
## Airbus Commercial Aircraft Results 2017



### Deliveries Orders



### A350 XWB Deliveries



### Deliveries - Worldwide (by value)



## Ship Market



Global Order Book: **5600** Vessels  
 New Orders in 2016: **420** (till October)

# Aircraft = Airframe + Engine



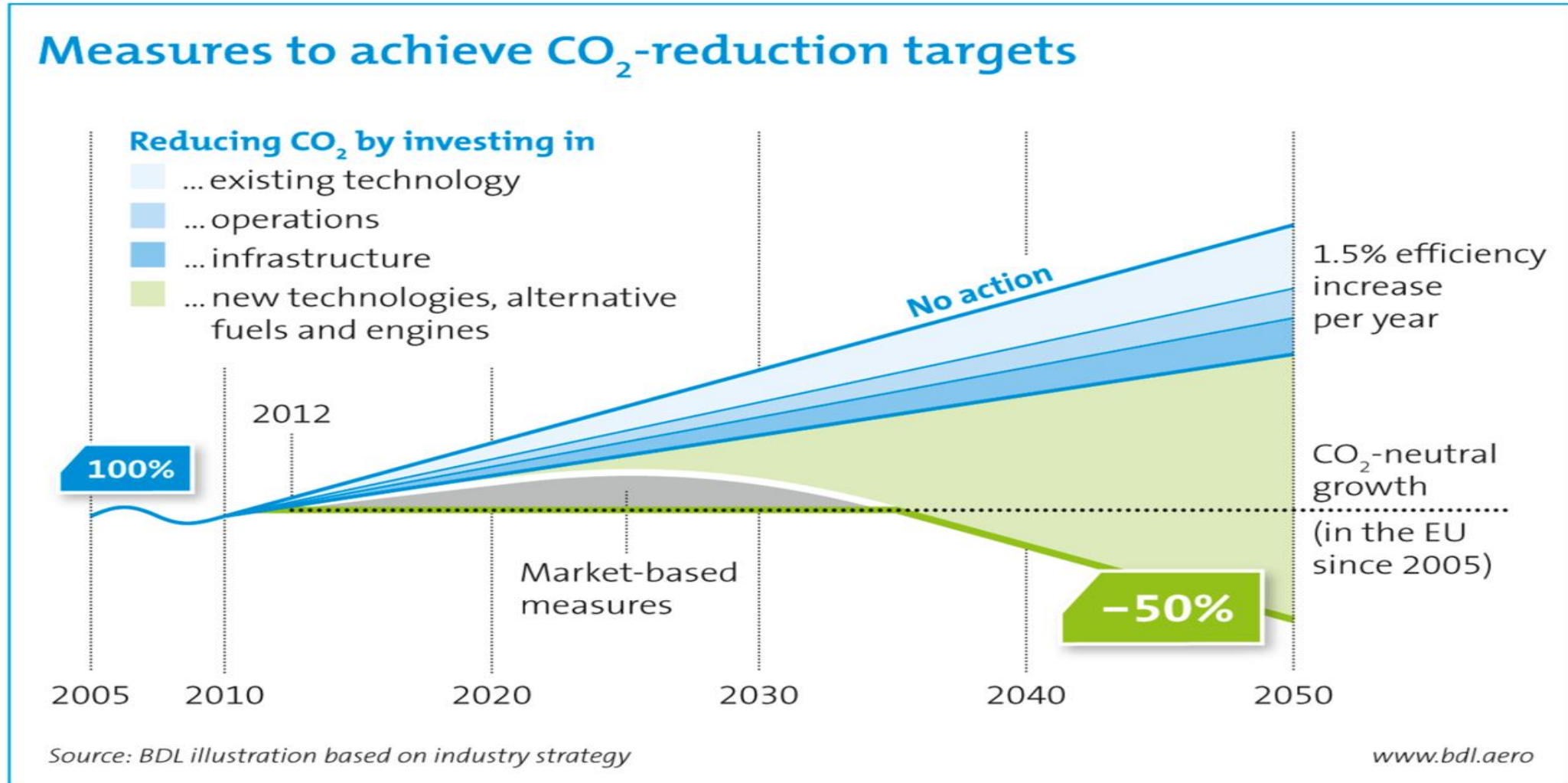
**AIRBUS**

What matters to Airbus customers?

# Efficiency @ work



# Why should we change.....



# Superconductors USP

WELT AM SONNTAG NR

## Supraleiter erhöhen die Energieeffizienz!

Jeder Hochspannungstransformator belastet die Klimabilanz mit 2000 Tonnen Kohlendioxid pro Jahr. Neue Technologien könnten dies verhindern



Ab 200...  
netz de...  
Ken...  
der ab...  
los ist...  
einem...  
den k...  
schlag...  
keit. I...  
starke...  
Der...  
Effekt...  
nur ein...  
schen...  
Strom...  
schalt...  
zeugt...  
Supral...  
in der...  
stand...  
schnel...  
feu St...  
Sekun...  
sich di...  
Norm...  
Bes...  
Zuam...  
eine g...  
chen...  
durch...  
übertr...  
tende...  
Strom...  
gen ve...  
cables...  
nertal...  
schen...  
ähnlich...  
Siet...  
einen...  
Spuler...  
chen...  
zehnfa...  
werde...

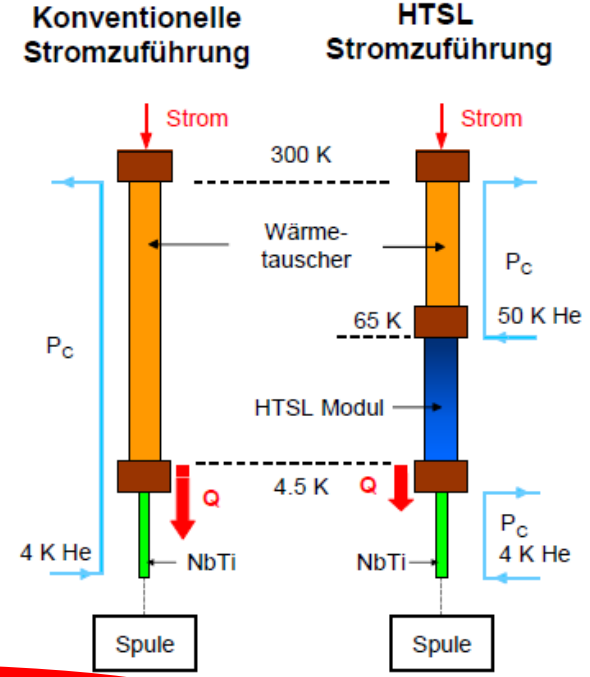
## Supraleitende Stromzuführungen

Elektrische Anschlußleistung zur Kühlung der Stromzuführungen für ITER

Typ	Konv. Stromzuf.
TF (18)	1,175 MW
PF (12)	0,530 MW
CS (12)	0,459 MW
<b>Summe</b>	<b>2,164 MW</b>

Typ	HTSL-Stromzuf.	Ein-sparung
TF (18)	0,37 MW	69%
PF (12)	0,14 MW	73%
CS (12)	0,12 MW	73%
<b>Summe</b>	<b>0,63 MW</b>	<b>71%</b>

**Energieeinsparung bis zu 13,3 GWh pro Jahr**



300 K  
Wärme-tauscher  
65 K  
HTSL Modul  
4,5 K  
4 K He  
Strom  
P<sub>C</sub>  
q  
NbTi  
Spule  
Heat exchanger  
HTS module  
Clamp contact  
Bild: Forschungszentrum Karlsruhe

HELMHOLTZ GEMEINSCHAFT  
Forschungszentrum Karlsruhe in der Helmholtz-Gemeinschaft

# It's all about Power....

13

## Vorteile der Supraleitungstechnik

Was macht HTS für die Energietechnik interessant ?

<b>Hohe Energiedichte</b> <ul style="list-style-type: none"><li>➢ mehr</li><li>➢ kleiner</li><li>➢ leichter</li></ul>	<b>Geringe el. Verluste</b> <ul style="list-style-type: none"><li>➢ höhere Effizienz</li><li>➢ CO<sub>2</sub> - Einsparung</li></ul>	<b>Umweltfreundlich</b> <ul style="list-style-type: none"><li>➢ Wegfall Ölkühlung</li><li>➢ Geringe Brandlast</li></ul>
---	--	---

**Keine thermische Alterung**

**Einsatz von HTS lohnt meist nur, wenn Anschlussleistung groß (> 100 kW) gegenüber Kühlleistung ist**

ivSupra



# ....and Power Density

**SIEMENS**

**Einleitung**

Physik:  $R \rightarrow 0$  : keine Verluste

Kupfer  
20 mm<sup>2</sup> für 100A


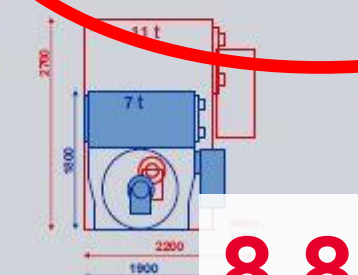
HTS  
1 mm<sup>2</sup> für 100A

Hohe Stromdichte bei erhöhter Induktion  
→ **el. Maschine mit**

- geringerem Volumen
- geringerem Gewicht
- höherem Wirkungsgrad
- verbessertem Verhalten

Vorteile in Anwendung Schiff:

- hohe Leistungsdichte
- neue Systemdesigns
- red. Installationsaufwand
- weniger Verbrauch / CO<sub>2</sub>



**8.8 kW/kg**

GE in 2008

Kundennutzen durch neue Technologie

Seite 8    17.3.2010    K.Kahlen    ZIEHL HTS workshop    Industry Sector



# When things get tight

16

## HTS in der Energieversorgung

**Energieübertragungskabel**

- hohe Übertragungskapazität
- platzsparend
- EM abgeschirmt
- strombegrenzend (Option)

... wenn's im Untergrund eng wird !



Manhattan



Foto: nkt cables



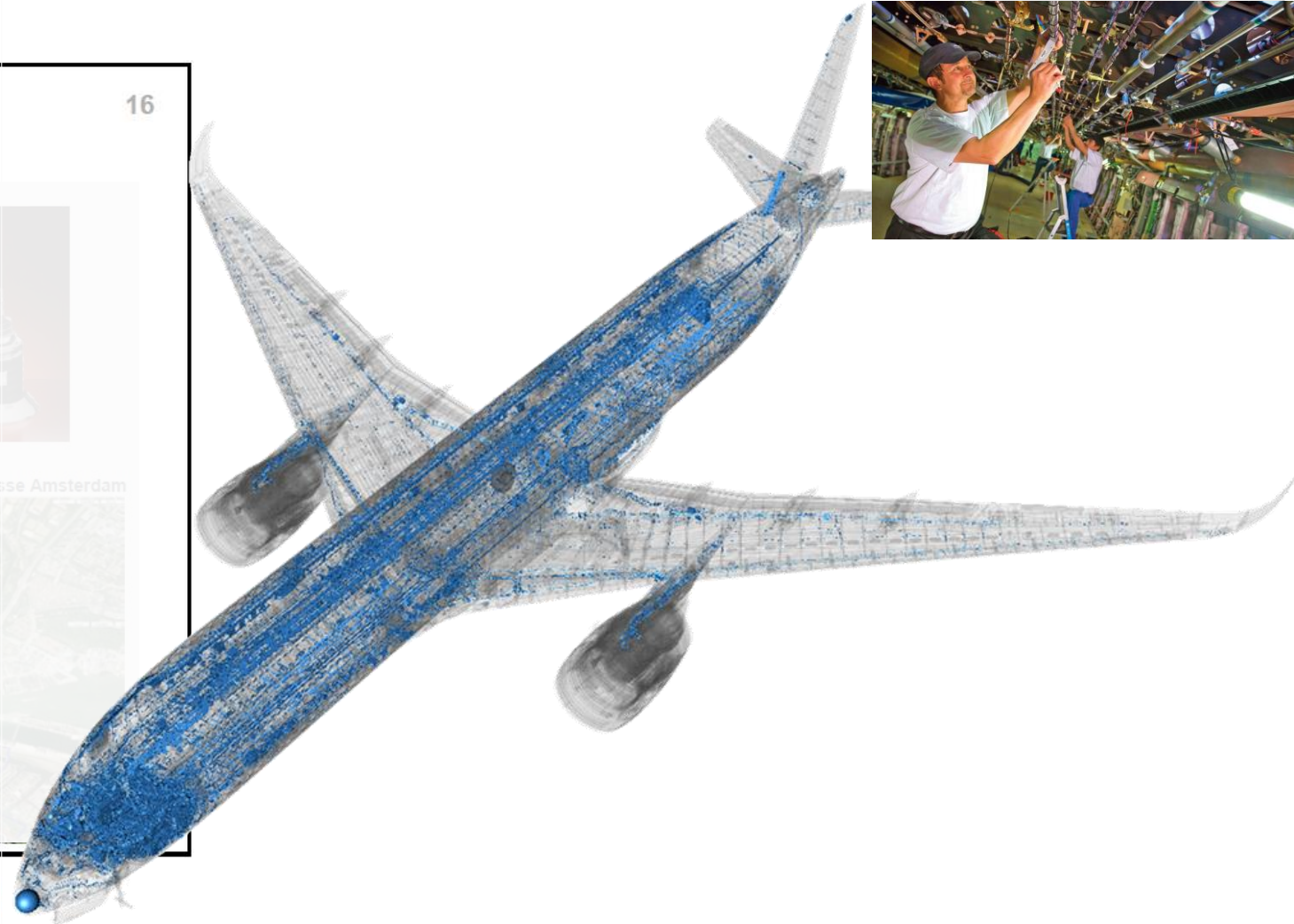
Foto: Nexans



Gep plante Kabeltrasse Amsterdam

NDK

HK



# Action.....



## ASuMED

Project ID: 723119

Funded under: [H2020-EU.3.4. - SOCIETAL CHALLENGES - Smart, Green And Integrated Transport](#)

## Advanced Superconducting Motor Experimental Demonstrator

From 2017-05-01 to 2020-04-30, ongoing project

### Project details

**Total cost:**

EUR 4 776 226,25

**EU contribution:**

EUR 4 007 476,25

**Coordinated in:**

Germany

**Topic(s):**

[MG-1-4-2016-2017 - Breakthrough innovation](#)

**Call for proposal:**

H2020-MG-2016-Two-Stages [See other projects for this call](#)

**Funding scheme:**

RIA - Research and Innovation action

### Objective

Air traffic is projected to grow worldwide by 5% per year resulting in increasing fossil fuel consumption and emissions. Previous studies have shown that hybrid-electric distributed propulsion (DP) in civilian aircraft offers a route to achieve the massive reductions in fuel consumption and emission targeted by Flightpath 2050. These studies identify the necessity of potential superconducting solutions to achieve the required power densities and efficiencies. However, no sui...



### Coordinator

OSWALD ELEKTROMOTOREN GMBH  
BENZSTRASSE 12  
63897 MILTENBERG  
Germany

Germany



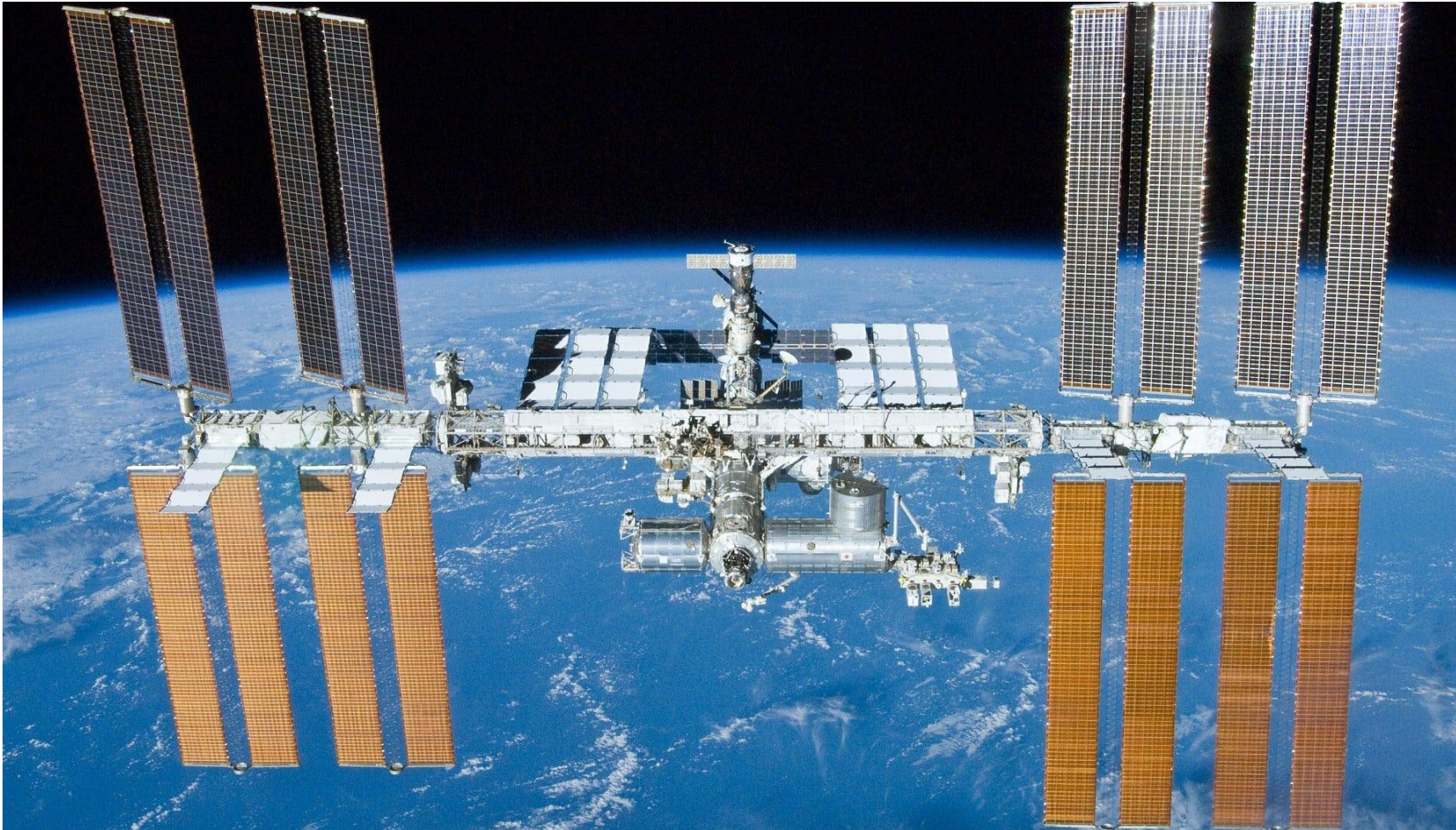
**EU contribution:** EUR 774 250



# What's next



# Learning by doing.....



# What is missing?

12

## Struktur der HTS Industrie

**HTS – Firmen bestehen zu 75% aus KMU**  
(typisch für neue Technologieentwicklung)

<b>Vorteile:</b> Flexibilität Hohe Entwicklungsdynamik	<b>Nachteile:</b> Finanzierung und Liquidität Großprojekte
--	--



**Was wird gebraucht ?**

**Politik:**

- ~~Rahmenbedingungen zur Unterstützung der Technologieentwicklung~~
- **Pilotprojekte zur Gewinnung von Betriebserfahrung**

**EVU, Industrie, Finanzsektor:**

- Kooperation und finanzielles Engagement
- Test von HTS Komponenten im Netz (Zuverlässigkeit)

---

Thank you