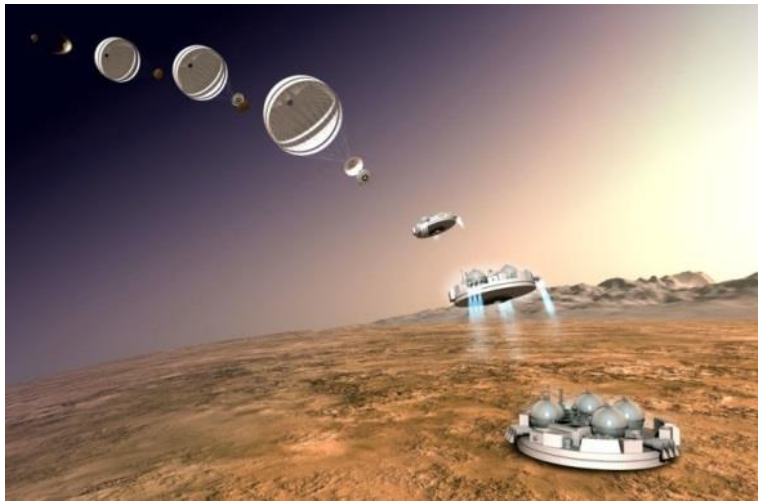
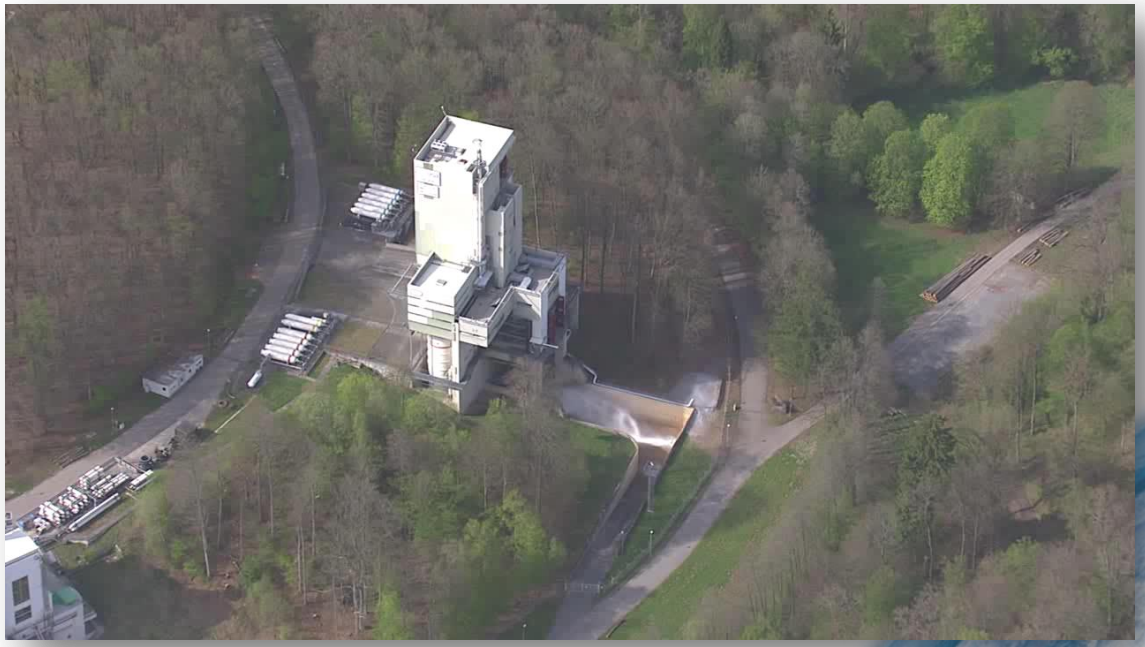
Gemeinsame Aufgabe für Feuerwehr und Raumtransport

Stefan Schlechtriem, Institut für Raumfahrtantriebe





DLR

Inhalt

- Parallelen von Brandschutz und Astronomie, geschichtlicher Überblick
- Gegenwart: Zusammenwirken von Brandschutz und Raumfahrt am Standort Lampoldshausen
- Eine noch intensivere Zusammenarbeit in der Zukunft ?!
- Möglichkeiten der Zusammenarbeit

Bronzezeit

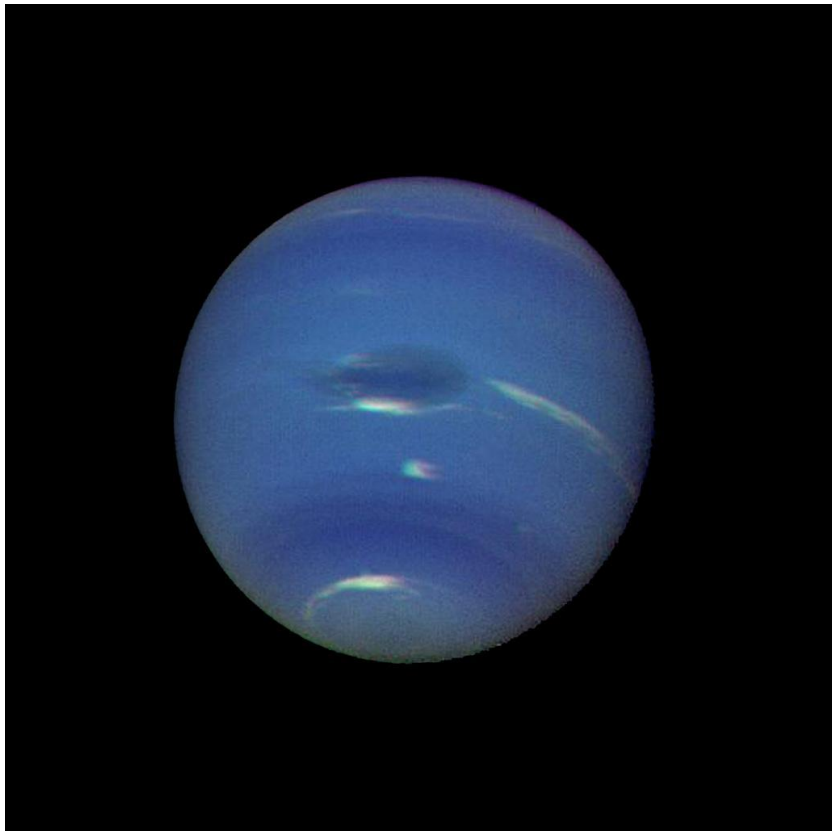
Himmelsscheibe von Nebra: Aussaat

Codex Hammurabi: Erste bekannte Brandschutzvorschrift

Antike (Kaiser Augustus)

Um 1850

- Entdeckung und Beschreibung von Neptun 1846

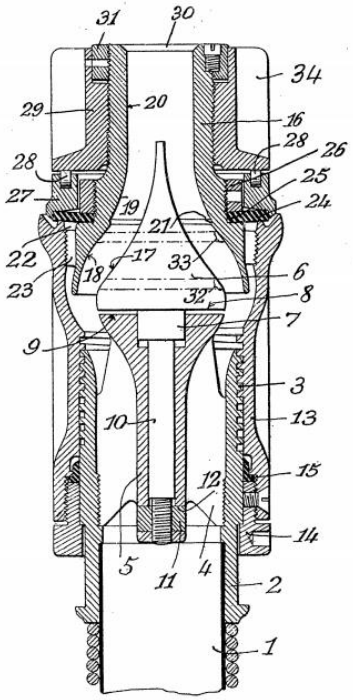


- Gründung Maschinenfabrik Conrad Magirus
- Gründung DFV auf Betreiben durch C. Magirus

Um 1925

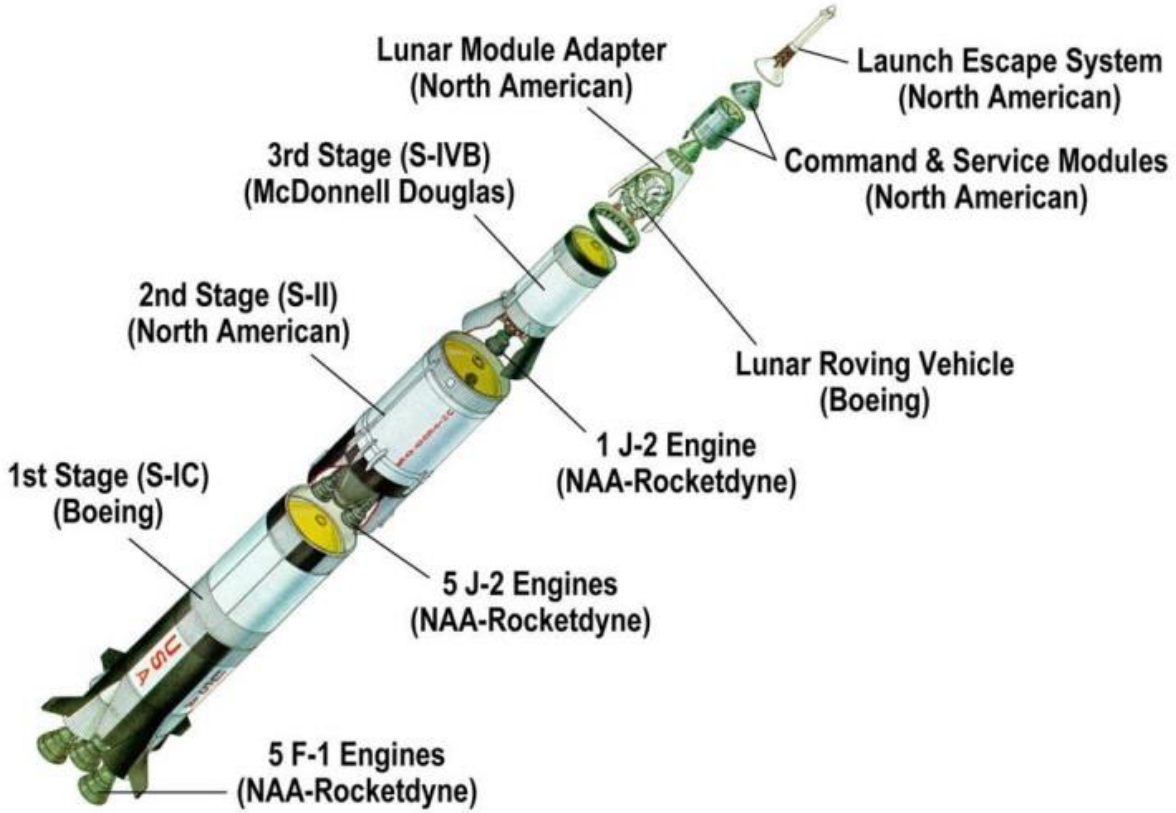
- Erste Flüssigkeitsrakete von Robert Goddard, (Ziolkowski, Oberth, von Braun)

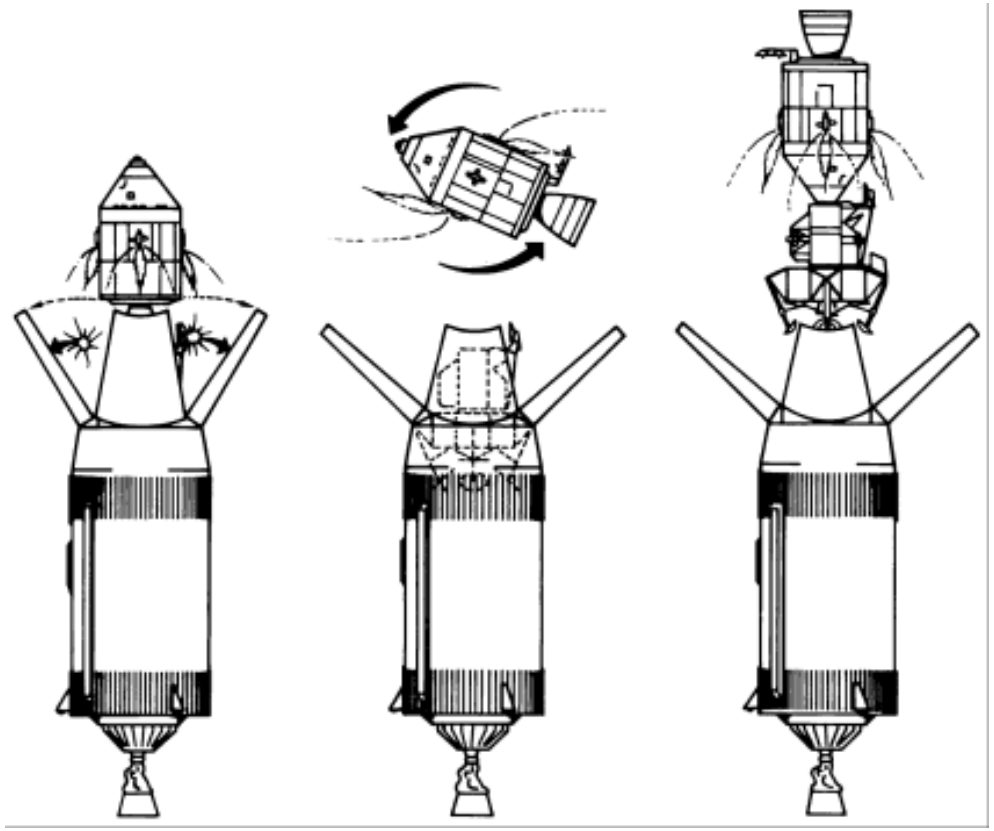
- Entwicklung Hohlstrahlrohr-> Patent 1924 (Häny) eingereicht



ORBIT-Studie (1978)

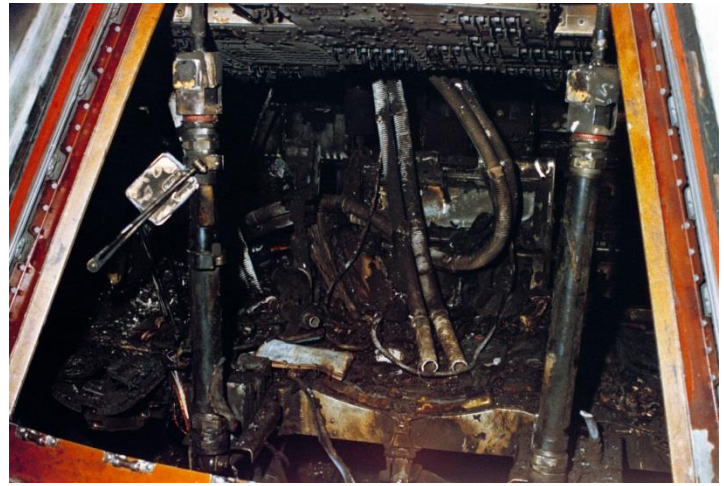
Apollo-Programm





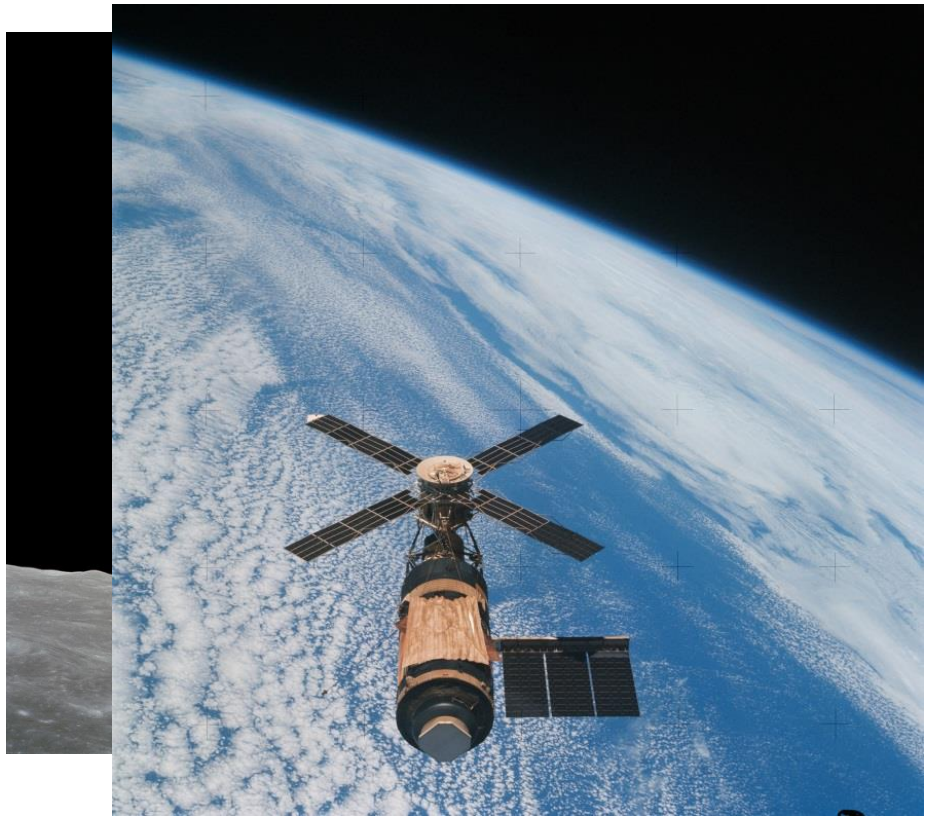
Apollo-Programm – Beginn und Ursprung

Apollo-Programm – Programmumsetzung

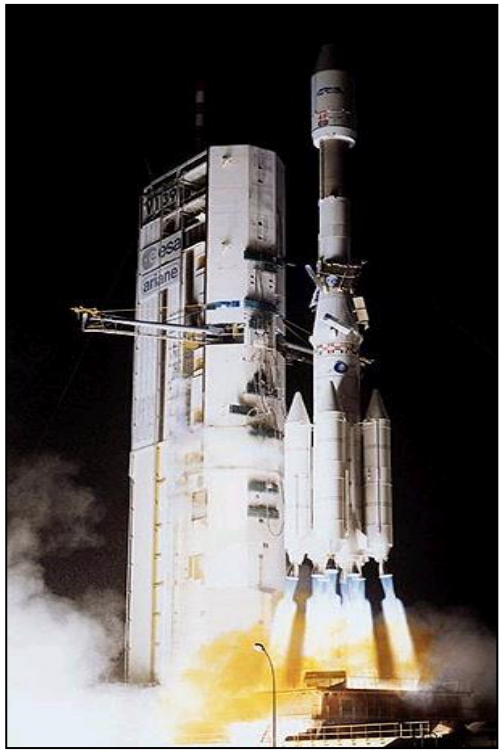


Apollo-Programm – Gewinn aus dem Programm

- Erkenntnisse
- Technologische Entwicklung



Europäisches Testzentrum Lampoldshausen – Gewohnt zukunftsgewandt



ARIANE 4

- 1959 Gründung des Raketentestgeländes durch Prof. Eugen Sänger.
- 1962 Inbetriebnahme des 1. Prüfstandes.
- 1963-1975 ELDO-Programm: Erprobung der dritten Stufe.
- seit 1973 ESA-Programm ARIANE: Test der Flüssigkeitsantriebe für ARIANE I – VI.

ARIANE 6

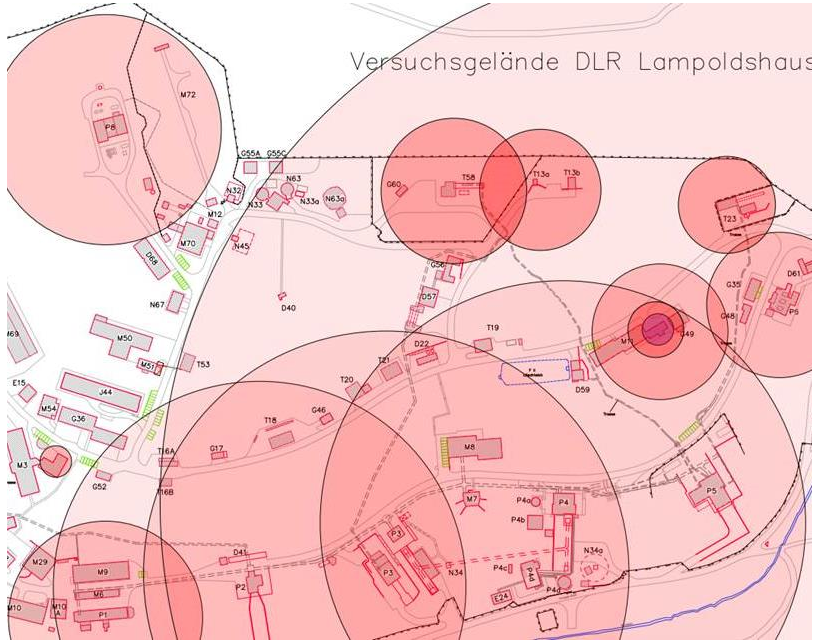
ARIANE 5

DLR

DLR Lampoldshausen und Sicherheit

Wie stellt man die Sicherheit dafür bereit?

- Sicherheitsradien für Versuche, die geräumt werden
- Sicherheitsorganisation am Standort entsprechend der Störfallverordnung und gemäß OHSAS 18001:2007 -> Bild Zertifikat
- Checklisten für Versuchsablauf
- Überwachung durch Brandmeldeanlagen, Gaswarnanlagen, Videotechnik etc.
- Einsatzkräfte

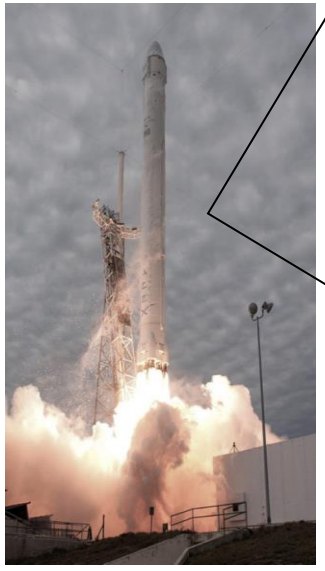


Vergangenheit (2014):

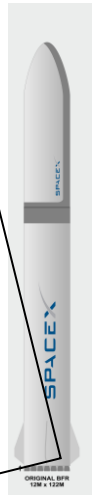
ARIANE 5 | FALCON 9 | ARIANE 6

19 M€ / t | 10 M€ / t | 11 M€ / t

Aktuell: Wiederverwendbare Trägersysteme



Factor 4 !



Europas Weg in die Zukunft (2019):

ARIANE 5 | ARIANE 6 (2020) | ARIANE 6inc (2025) | ARIANE 6evo (2030)

-40 %

-20%

Industriefokus

-50%

plus

Technologieentwicklung für wiederverwendbare Systeme

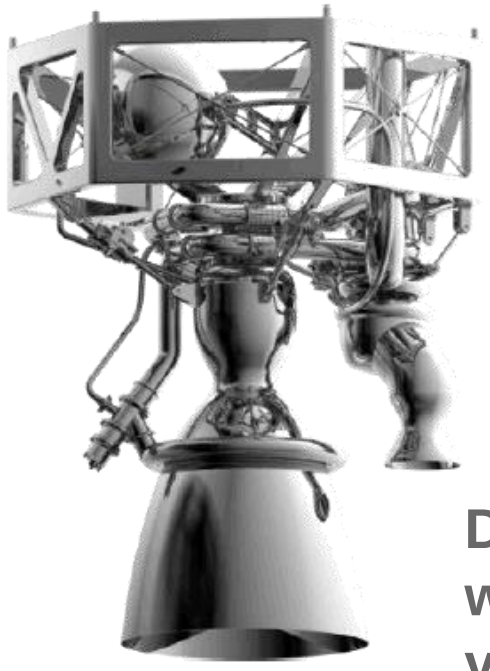
Ariane 5/6/Next : Europas Schwerlast-Launcher sichern den Weltraumzugang

Heute:

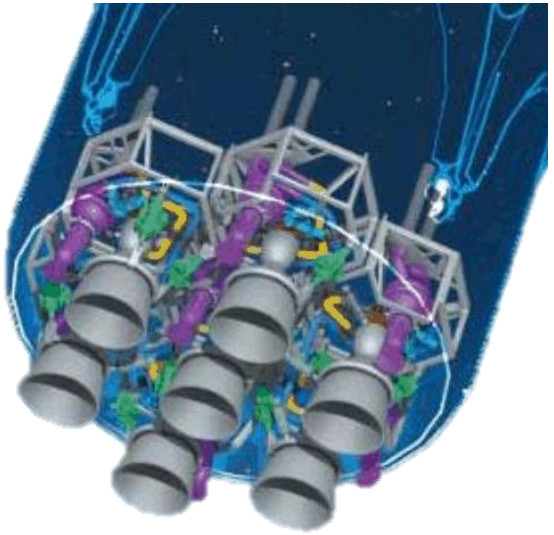
Dynamische Entwicklung
Stillstand ist nicht akzeptabel

MORGEN:

Prometheus



Courtesy ASL



Die zukünftige Ariane wird flüssige Treibstoffe verwenden !

2020: Erster Ariane 6 Start

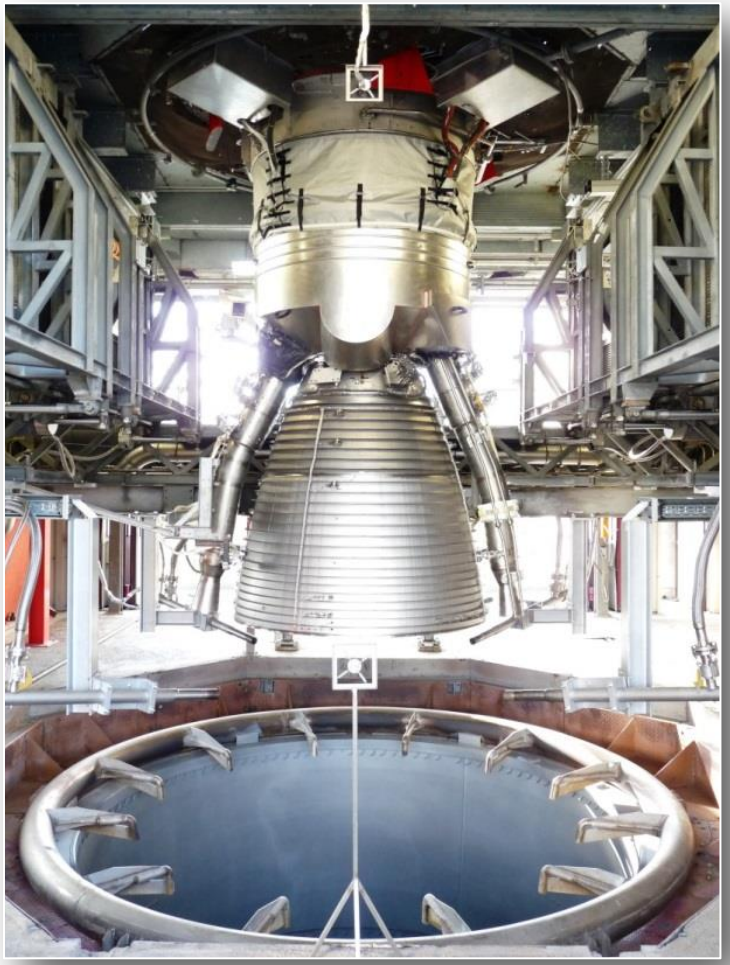
DLR Investitionen (LOX-Methan) in Versuchsanlagen

P8 Prüfstand:

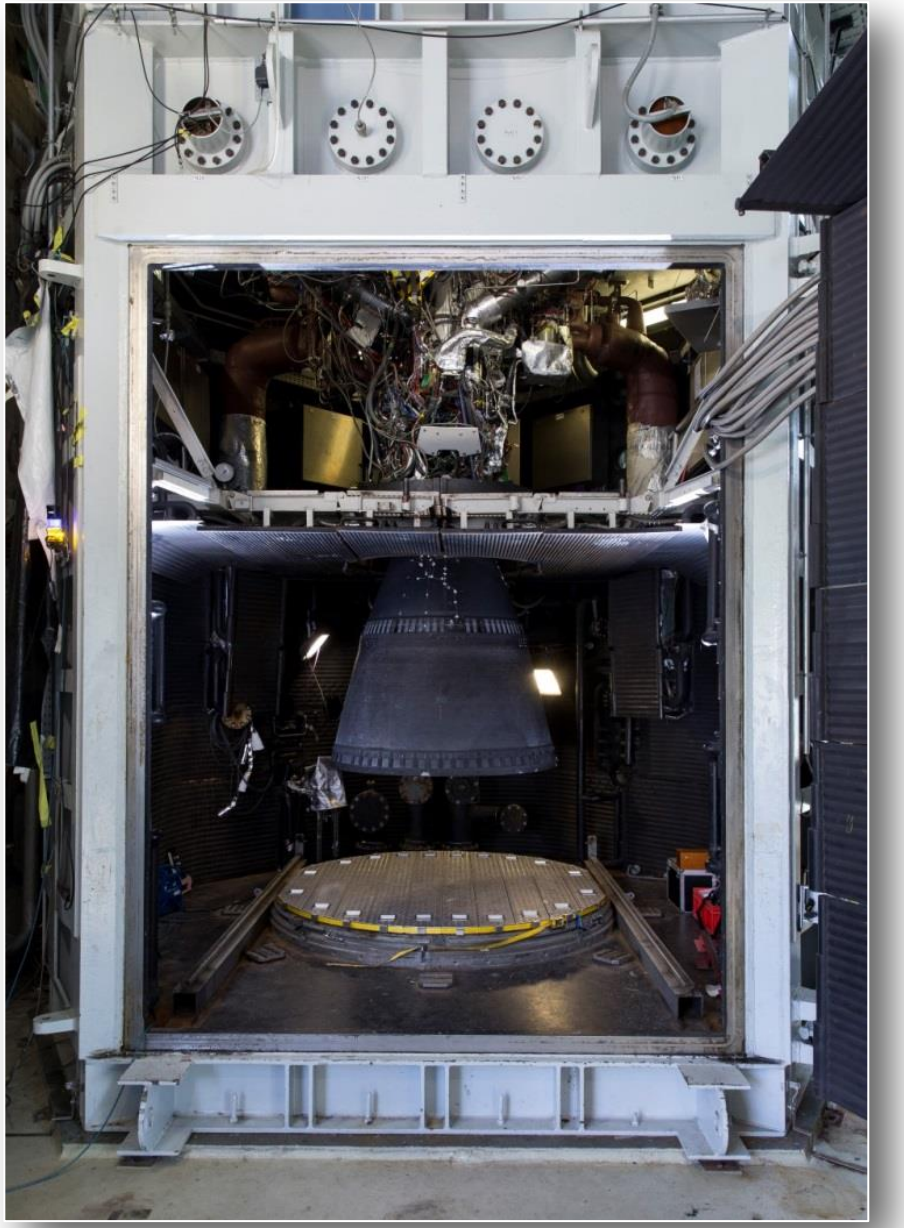
Gemeinsam genutzt von DLR, CNES, Arianegroup

P8.3 :
2020 für einen 3 Tonnen LOX-Methan-Demonstrator

Vulcain 2.1 Development and Qualification



Vinci Development and Qualification

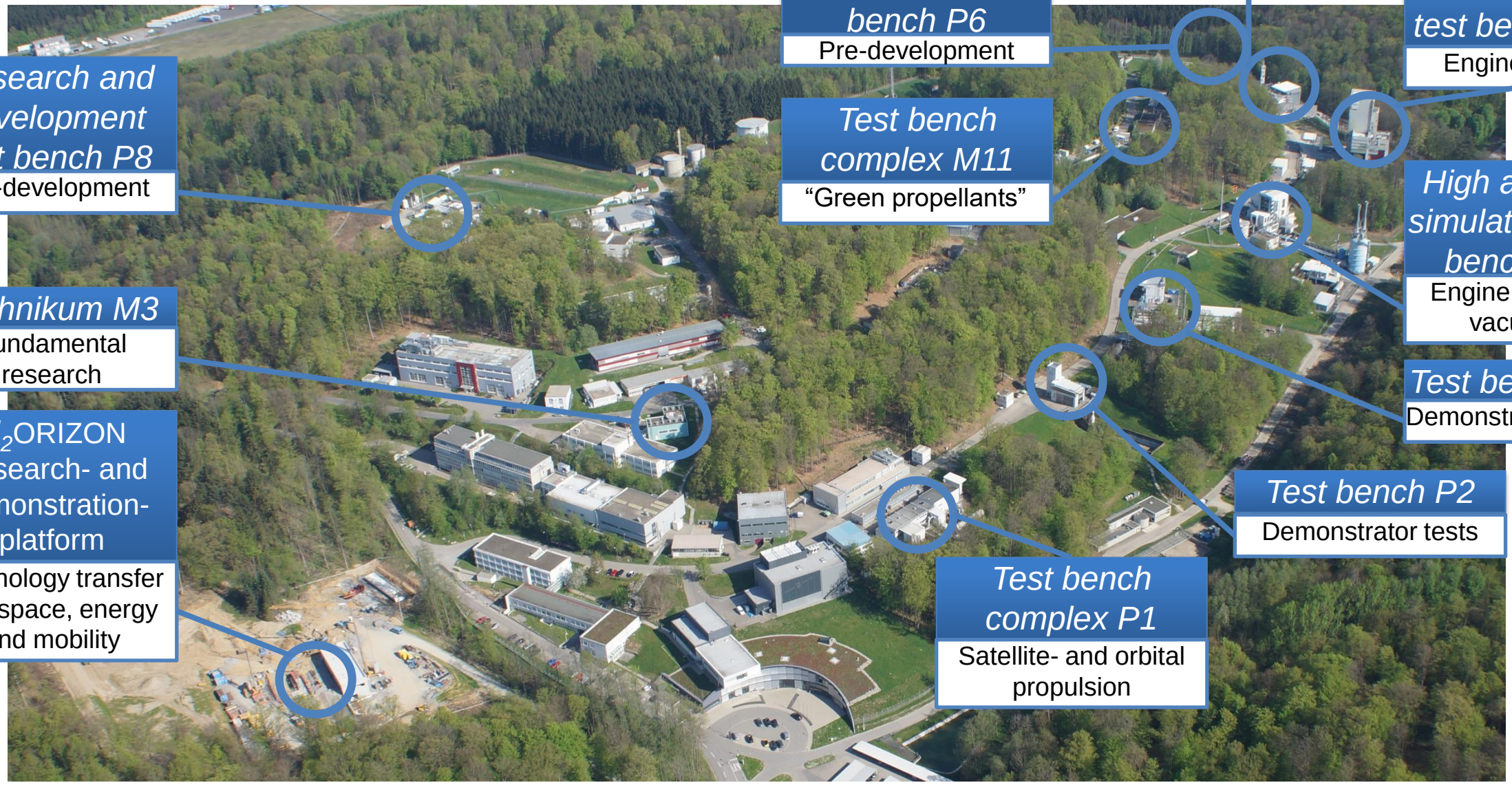


Ariane 6 Upper Stage Development and Qualification

DLR

DLR Lampoldshausen today

Test Facilities Portfolio



Upper stage test bench P5.2
Upper stage tests

Research and development test bench P6
Pre-development

Main stage test bench P5
Engine tests

Research and development test bench P8
Pre-development

Test bench complex M11
“Green propellants”

High altitude simulation test bench P4
Engine tests in vacuum

Technikum M3
Fundamental research

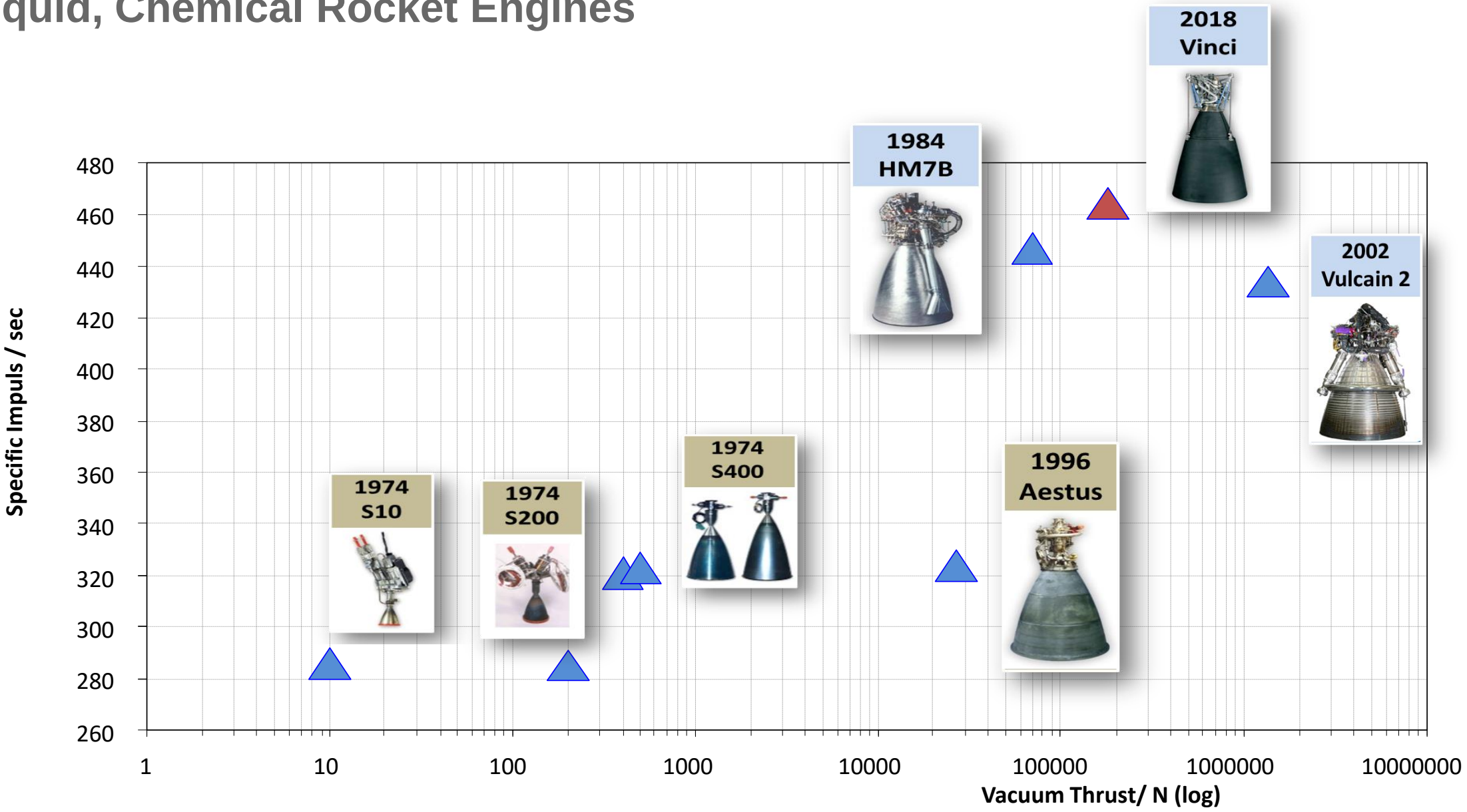
Test bench P3
Demonstrator tests

H_2ORIZON
Research- and demonstration-platform
Technology transfer aerospace, energy und mobility

Test bench P2
Demonstrator tests

Test bench complex P1
Satellite- and orbital propulsion

Liquid, Chemical Rocket Engines



Test Site Capability

Lampoldshausen today

Test Facilities Portfolio

- ESA-Facility
- High Altitude Simulation
- LH2, LOX, LCH4, LNG
- Mass Flow up to 330 kg/s
- I/F-pressures up to 280 bar

- High Altitude Simulation
- LH2, LOX, GCH4, LCH4, LNG, Ethanol
- Mass Flow up to 12 kg/s
- I/F-pressures up to 360 bar

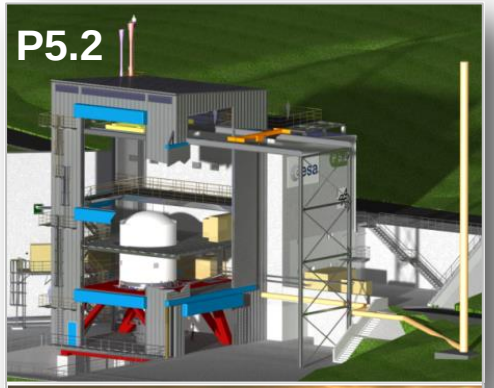
- LH2, LOX, LNG, LCH4, LNG
- Mass Flow up to 1,25 kg/s
- I/F-pressures up to 95 bar

- ESA-Facility
- Sea Level Test Bench
- LH2 and LOX
- Thrust range up to 4.000 kN

- ESA-Facility
- High Altitude Simulation
- 2 test positions: P4.1, P4.2
- P4.1 LH2, LOX up to 250 kN
- P4.2 N_2O_4, MMH up to 30 kN

- Versatile Facility
- N2O4, MMH, UDMH
- Thrust range up to 100 kN

- High Altitude Simulation
- N2O4, MMH, H2O2
- Thrust range 200 – 600 N



- ESA-Facility
- Tests of cryogenic upper stages
- LH2, LOX
- Reception 2019

Components | Engines | Stages

DLR´s responsibility: Close the gap between basic research and product development

TRL 3

Fundamental research at component level

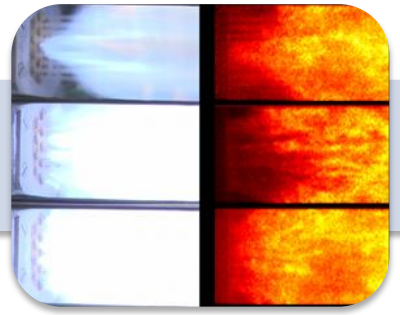
TRL 6

Applied research at engine system level

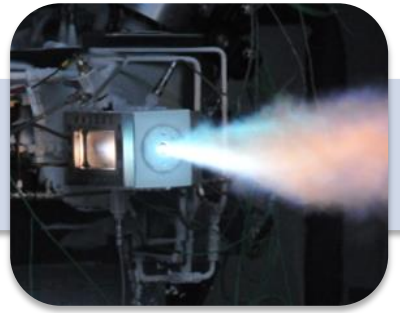
TRL 8

Prometheus engine development by Ariane Group

Development efforts for LOX/LNG propulsion



LOX/LNG test capabilities at DLR Lampoldshausen



M3

Test facility for lab scale combustion research

P8.3

Research test bench for 7.5t demonstrator engines

P5

Full scale test bench modified for 100t LOX/LNG engines

Rocket Propulsion

Components

Propellant supply
- Transient 2-phase flows
- Turbopumps

Combustion chamber
- Propellant injection
- Laser ignition
- Combustion, combustion instability
- Chamber cooling
- Low cycle fatigue
- Failure models, life prediction
- Additive manufacturing

Expansion nozzles
- Side loads, height adaptation

Rocket engine

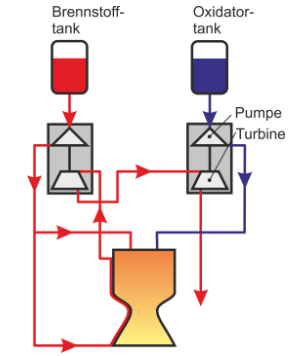
LUMEN
25kN LOX/CH4
upper stage demonstrator engine

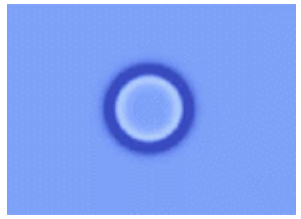
Tools

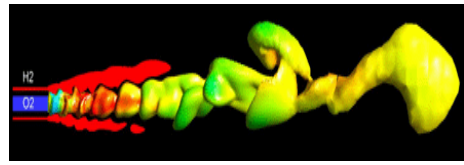
Engine cycle analysis
- Steady state performance: KOBRA, ECOSIM
- engine transients: ECOSIM

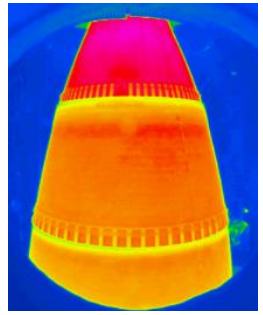
Component design
- Reactive flows: DLR TAU, CFX, Fluent
- Thermomechanical analysis: ANSYS, user defined modules

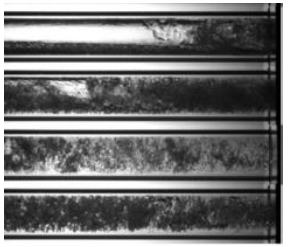
Diagnostics
- Shadowgraphy, flame imaging
- High speed visualization

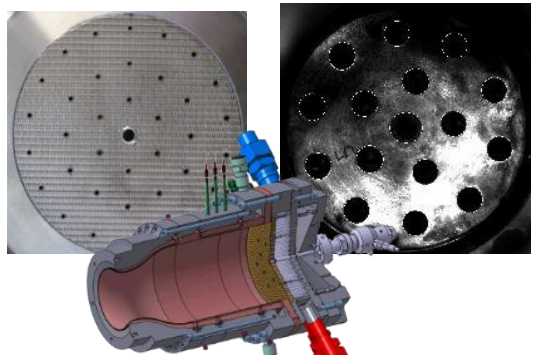


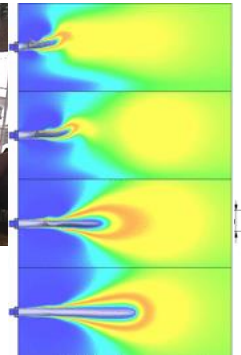


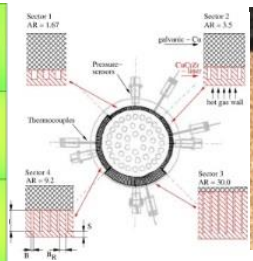


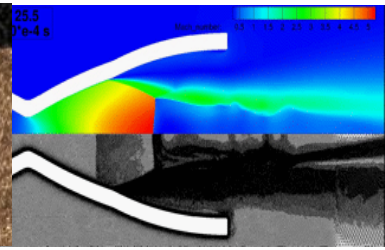






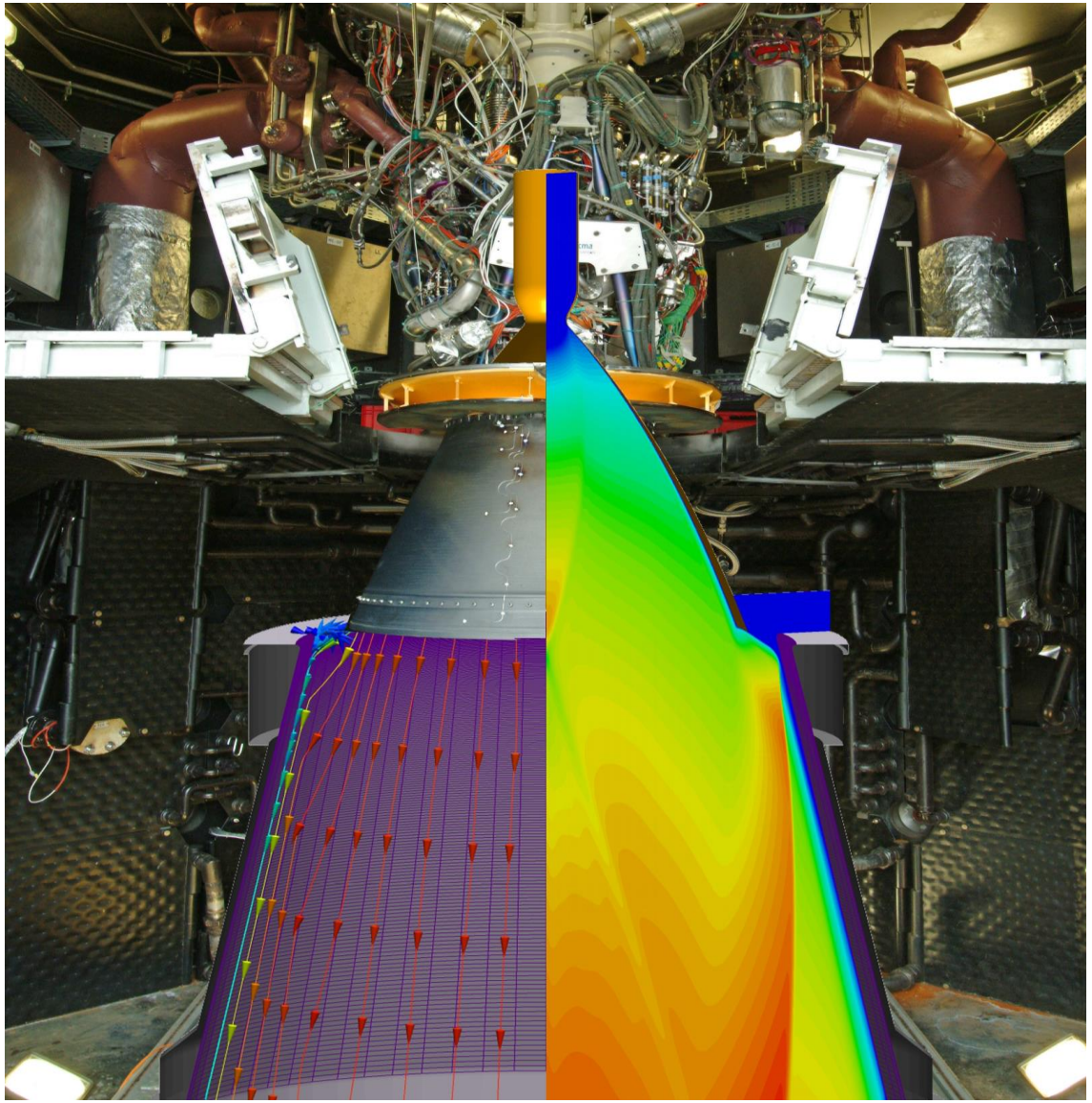






LOX-Methane

ACE 42 R at test bench P3



Numerical simulations to enhance understanding of the engine operation in the test cell !

Green propellants for orbital propulsion

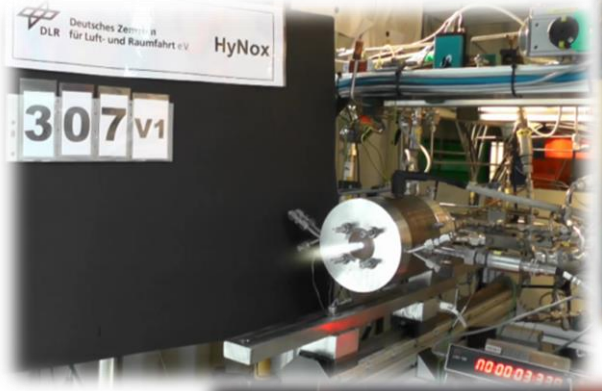
Candidates to replace hydrazine

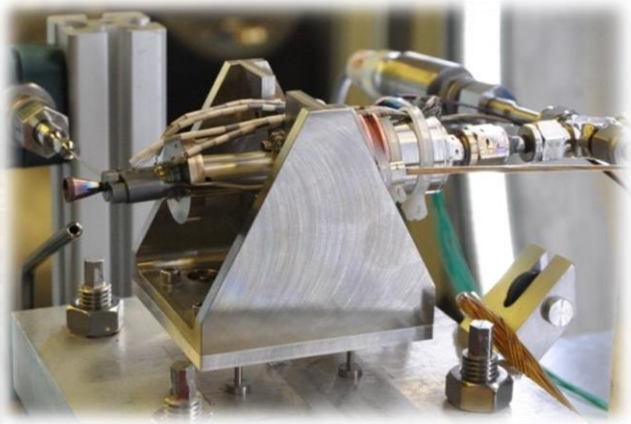
H_2O_2

- Low cost
- Low toxicity
- Cold start capable

HyNOx (N_2O/C_xH_y)

- High performance
- Self pressurization
- Non toxic

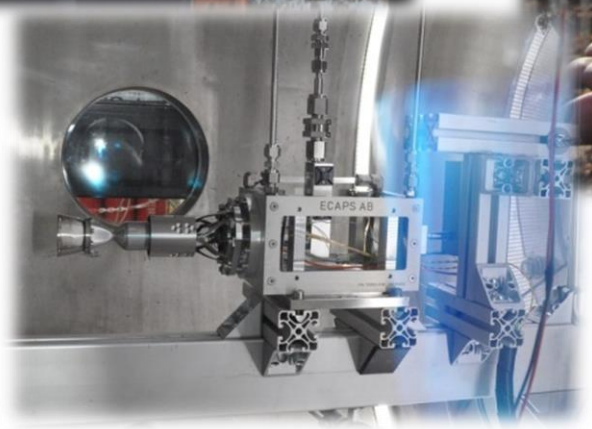




ADN-based (LMP-103S, FLP-106)

- Good performance
- Space flight proven
- Low toxicity

Rheform



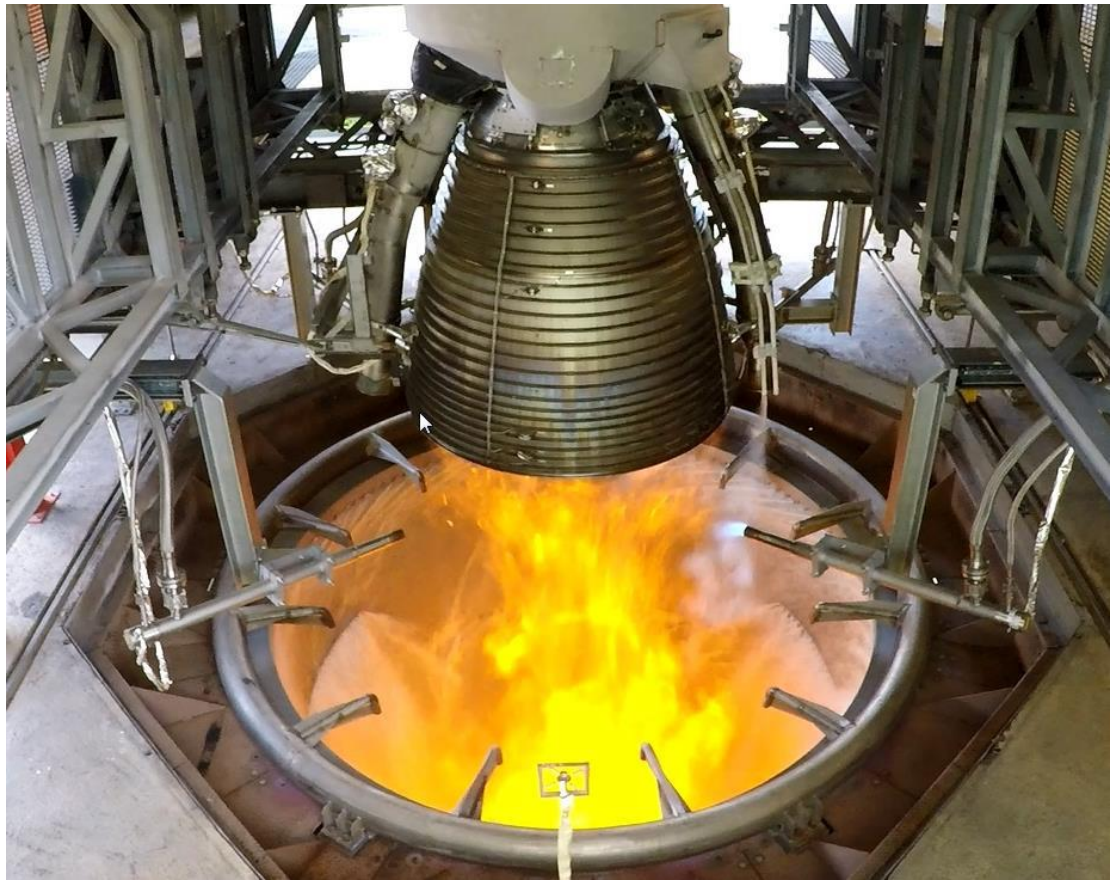
Parallele: Wechselnde Nutzlasten

Ariane 5

Wechselladerfahrzeug

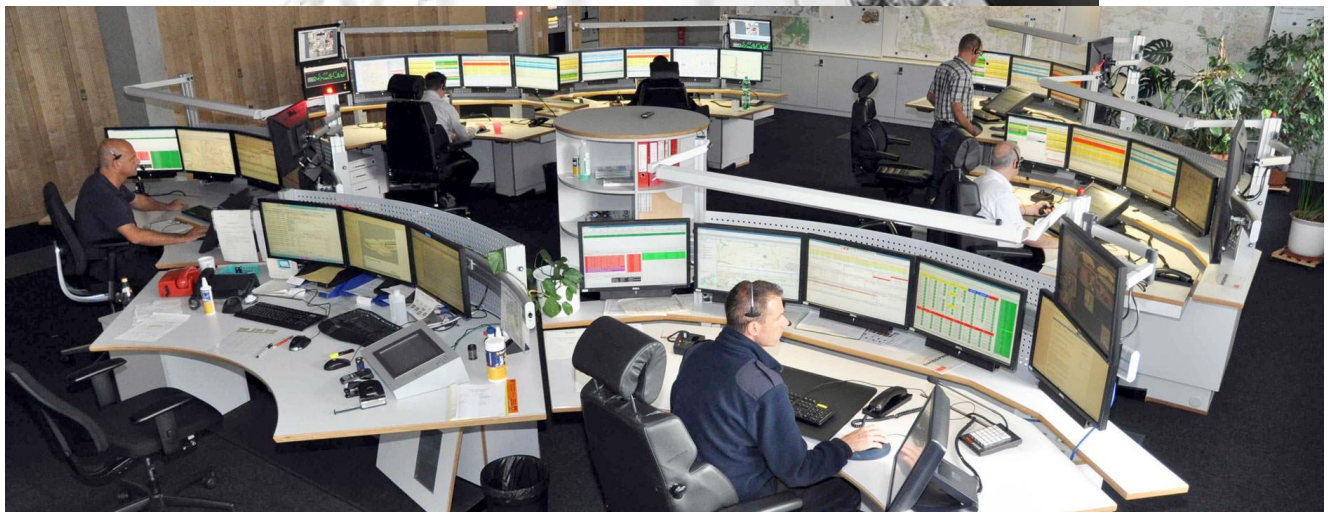
Parallele: Feuerkontrolle durch Wasser

- Kontrolliertes Feuer am P5 Leitrohr



- TLF als Mittel gegen unkontrolliertes Feuer

Kontrolle/Lenkung

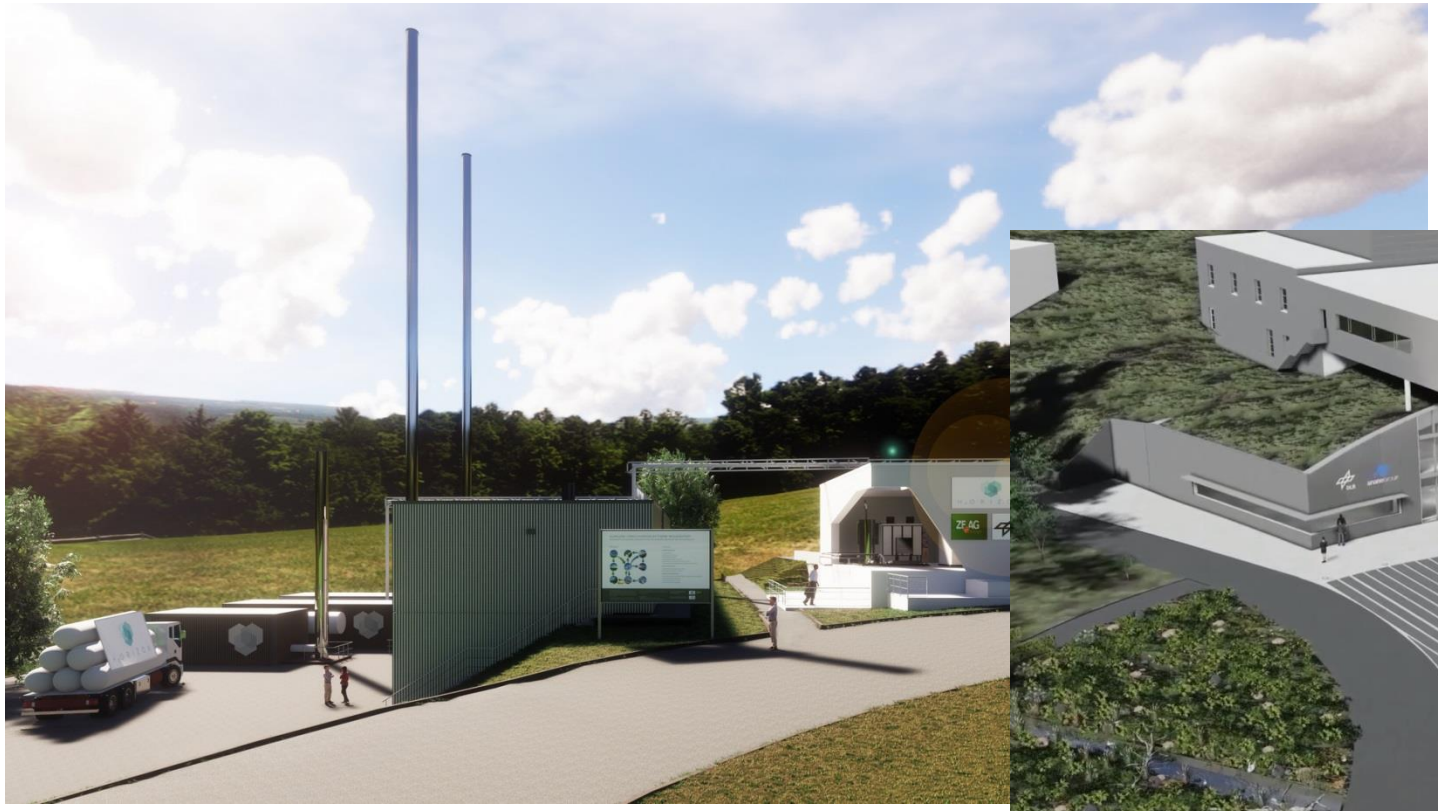


Krisenkommunikation

- Startfehler Sojus am 11.10.2018

- Brand Grenfell-Tower am 14.06.2017

DLR Lampoldshausen – die Zukunft!

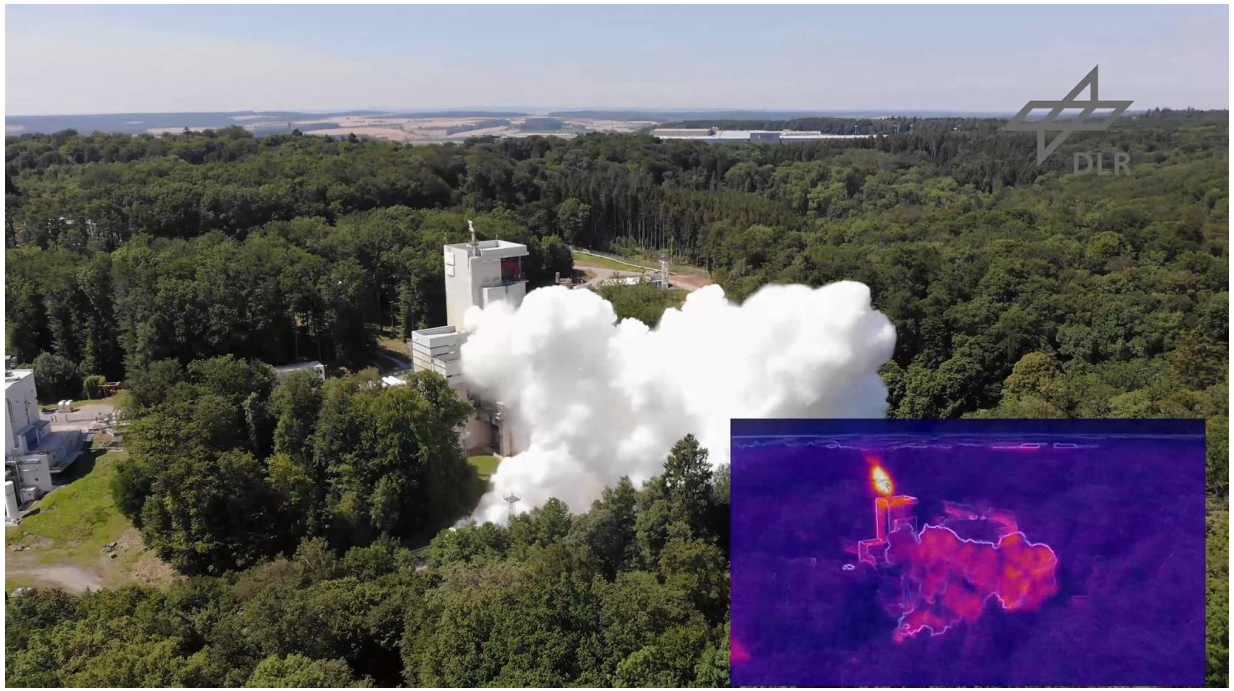


Zukunft

- Drohnen zur Lageerkundung
- Verfahren zur Gefahrstofferkundung
- Satellitenunterstützung zur Lageerkundung und Einsatzübersicht
- Sensorik für Zusammensetzung von Wolken

Drohnen zur Lageerkundung

- Drohnenerkundung auch in Infrarot
- Gefahrstofferkundung per Drohne



Lageinformation per Satellit

- Positionen der Fahrzeuge per Galileo
- Satelliten zur Waldbranderkennung
- Fernerkundung von Gefahrstofffreisetzungen

Unterstützungsrobotik

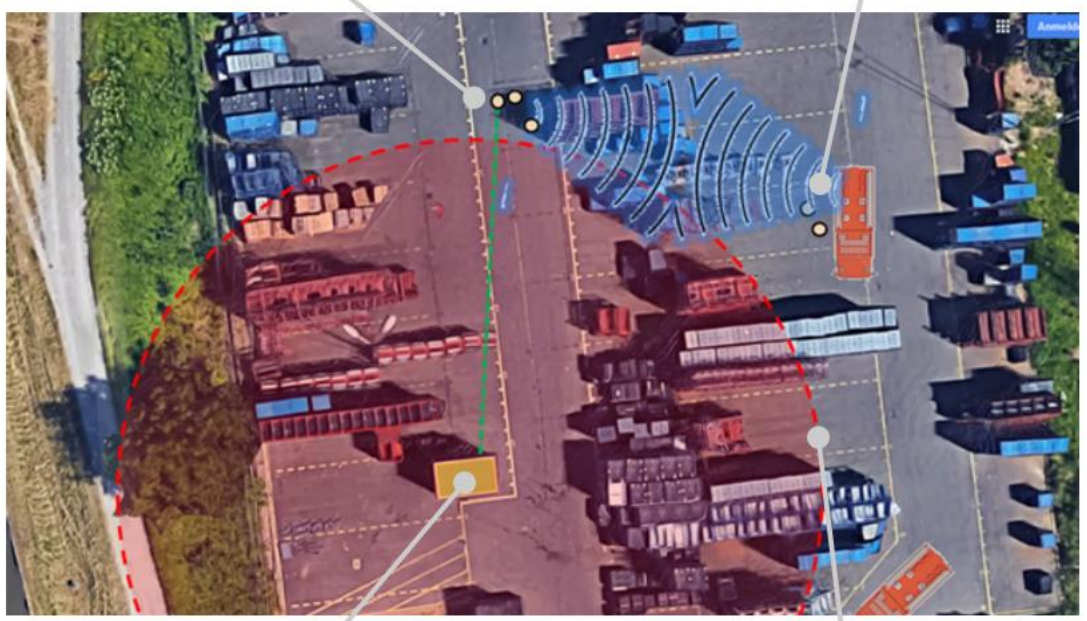
- Ferngesteuerte Löschmittelapplikation (Löschkanonen)
- Rettungsrobotikzentrum
- Autonome Lageerkundung

Digitalisierung

- Identische Verfügbarkeitsanforderungen
- In beiden Feldern eher konservative Forderungen
- Gefahr, den Anschluss an die digitale Spitze zu verlieren

Analytik für Gefahrenstellen aus der Ferne

- Das Institut für Technische Physik am Standort entwickelt schon für Sicherheitsorganisationen im Projekt LASOG
- Die Durchführung von Tests ist noch ausstehend, weitere Tester sind willkommen



Zusammenarbeit: Was bieten WIR?

- Neugierde, Motivation und großes Interesse
- Testgelände mit vielen verschiedenen Umgebungen
- Wissenschaftliche Betreuung auf hohem Niveau
- Qualitätssicherung der Ergebnisse nach DIN ISO 9001

BUREAU VERITAS Certification

Zertifikat
für

DLR

Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
Institut für Raumfahrtantriebe
Im Langen Grund 1
74239 Hardthausen, Deutschland

Bureau Veritas Certification bestätigt, dass das Management-System der oben genannten Organisation beurteilt wurde und die in den folgenden Normen und Regelwerken festgelegten Anforderungen erfüllt:

Normen / Regelwerk

DIN EN ISO 9001:2015 / DIN EN ISO 14001:2015

Geltungsbereich

Forschung, Entwicklung und Versuchsdurchführung im Bereich Raumfahrtantriebe und Flugkörperantriebe sowie Entwicklung und Bau von Test- und Versuchsanlagen

Start Zertifizierungszyklus: 02. Oktober 2016 (ISO 9001:2008)

Vorausgesetzt, dass während der Gültigkeitsdauer dieses Zertifikates alle Anforderungen der Normen kontinuierlich erfüllt sind, ist das Zertifikat gültig bis: 01. Oktober 2019

Erstzertifizierung durch Bureau Veritas: 17. Juni 2002

Zertifikats-Nr.: DE006267-2_Transition Datum: 29. Dezember 2017

Certification Manager (A. Kirkby)

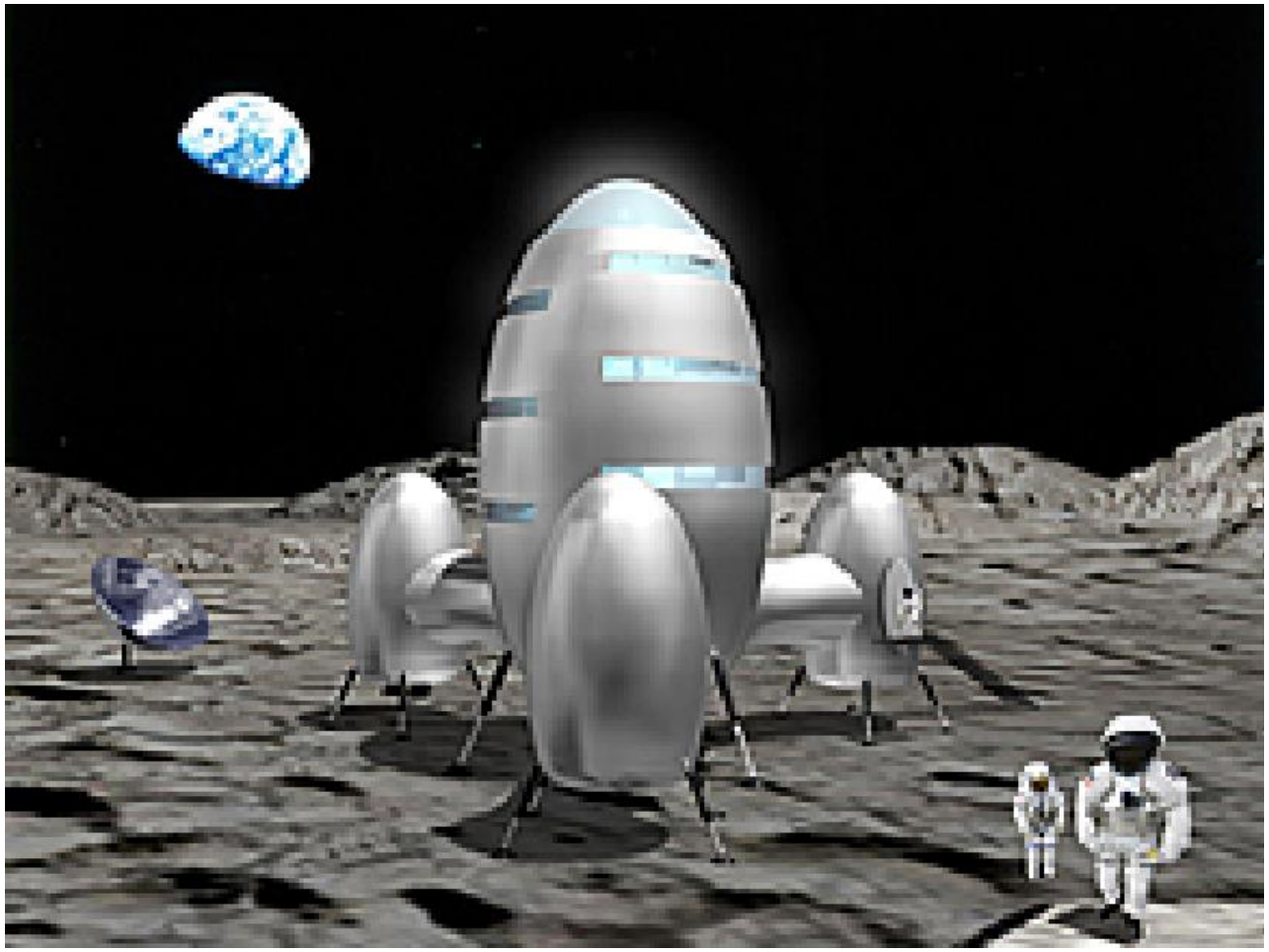
DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-ZM-16024-01-00

Adresse der Zertifizierungsstelle: Bureau Veritas Certification Germany GmbH, Veritaskai 1, 21079 Hamburg

Über die Gültigkeit dieses Zertifikates wird Bureau Veritas Certification auf Anfrage jederzeit Auskunft geben. Weitere Auskünfte über das Managementsystem und den Anwendungsbereich sind über die Organisation selbst zu bekommen.

Zusammenarbeit: Was brauchen wir?

- Tester mit Fachwissen ohne „Angst“ vor dem DLR
- Aufträge/Ziele mit klarer Richtung
- Input
- Ideen für
  Brandschutz im Weltraum,
  auf der Erde,
  in Baden-Württemberg,
  im Landkreis Heilbronn und
  am DLR Standort Lampoldshausen



Zusammenarbeit: Wie geht es weiter?

- Ihr Interesse an einer Mitwirkung an gemeinsamen Forschungsprojekten ist der erste Schritt
- Gemeinsam vom Brainstorming, über Entwicklung & Ausprobieren und Testen zum fertigen Produkt im Einsatz
- Eben: immer (noch) besser werden

Ansprechpartner

- Digitalisierung und neue Projekte: Bernhard Linseisen
- Drohnentechnologien: Frank Duschek
- Institutsübergreifende Themen: Stefan Schlechtriem / Klaus Schäfer