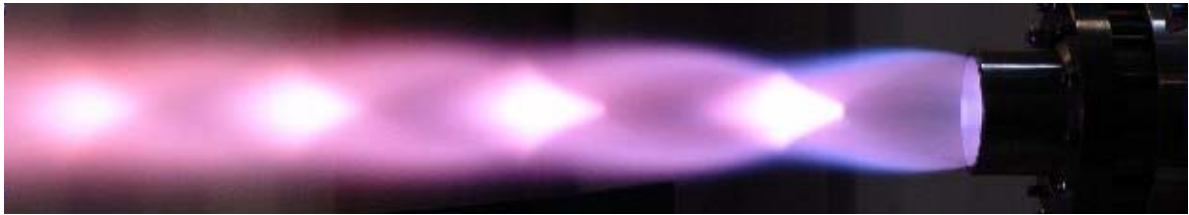


---

## BASISDOSSIER

### Swiss Propulsion Laboratory (SPL) im Detail

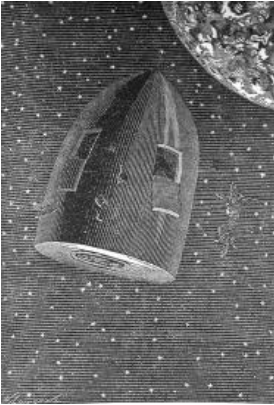
---



|  |    |
|--|----|
| VISION .....   | 2  |
| WERTE UND EINSTELLUNGEN.....   | 2  |
| CREW.....  | 3  |
| KERNBUSINESS .....   | 4  |
| EINRICHTUNGEN .....  | 6  |
| PROJEKTE.....  | 7  |
| PARTNER UND SPONSOREN .....  | 9  |
| FOTOAUSWAHL (Quelle: <a href="http://www.spl.ch">www.spl.ch</a> , TALIS Institut)..... | 10 |

Stand: 20.04..2010

## VISION



*"Die Träume von gestern sind die Hoffnungen von heute und die Realitäten von morgen."*

Robert H. Goddard, Raumfahrtpionier

Die Raumfahrt ist zu teuer. In den sechziger Jahren wurden mit Beträgen, mit denen heute gerade einmal eine Raketenstufe entwickelt wird, ganze Serien von zuverlässigen Trägerraketen entwickelt. Technologisch gesehen gibt es keinen Grund, weshalb ein kleines Raketentriebwerk tausendfach teurer sein soll, als der Motor eines Mittelklasse-Wagens. Ein preisgünstiger Zugang zum Weltraum für Wissenschaft und Wirtschaft sehen wir als Schlüsselement für den Fortbestand einer innovativen, wettbewerbsfähigen Gesellschaft. SPL hat sich also zum Ziel gesetzt, kostengünstige und zuverlässige Antriebskomponenten für kleinere und mittlere Raketen zu entwickeln und zu testen.

## WERTE UND EINSTELLUNGEN



1929: Espenlaub E15. Erstes Flugzeug, welches für die Verwendung von Raketenantrieb konstruiert wurde – vom Schweizer Ingenieur: A. Sohlendorff.

Der Pioniergeist früherer Generationen machte die Schweiz zu einem Land, welches heute für technisch hoch stehende Produkte in bester Qualität bekannt ist. Dies gilt auch für den Luft- und Raumfahrtbereich, wo seit den 1920er Jahren Pionier-Leistungen erbracht wurden.

**SPL möchte diese Tradition fortsetzen.**

Im Zentrum unserer Arbeit stehen Innovation – neue Wege gehen – und Präzision. Konkret arbeiten wir

- mit wissenschaftlichen Methoden und Instrumenten,
- vernetzend (open source) mit Schweizer Hochschulen sowie in- und ausländischen Forschungsinstituten,
- ausschliesslich für zivile Zwecke,
- ökologisch, d.h. wir verwenden CO<sub>2</sub> neutrale Treibstoffe (Bioethanol aus heimischer Herstellung).



Mirage IIIS: Bodentest Raketentriebwerk SEPR; Foto: Peter Gunti

Dabei legen wir Wert auf eine offene Kommunikation mit der Öffentlichkeit und interessierten Kreisen.

## CREW



### **Hans Ulrich Ammann**

Dipl. Maschinen-Ingenieur ETH

Hans Ulrich Ammann ist Leiter und Mitbegründer des SPL und somit seit 1998 für SPL tätig.

Zudem ist er Inhaber und CEO der Firma ARO TECHNOLOGIES in Langenthal - der wichtigste Sponsor von SPL.

### **Bruno Berger**

Software- und Maschinenbauingenieur FH

Bruno Berger ist einer der Mitbegründer des SPL.

### **Peter Frei**

Elektroingenieur FH

Peter Frei ist ebenfalls einer der Mitbegründer des SPL.

### **Hans Peter Wyss**

Elektrotechniker

Hans Peter Wyss stiess 2001 zur SPL-Crew.

### **Mark Vujicic**

Bachelor in aviation science, aeronautics diploma

Mark Vujicic verfügt über rund 1700 Flugstunden und unterstützt das Ingenieur-Team bei der Grundlagenforschung (Research & Development)

### **Adrian Mettauer**

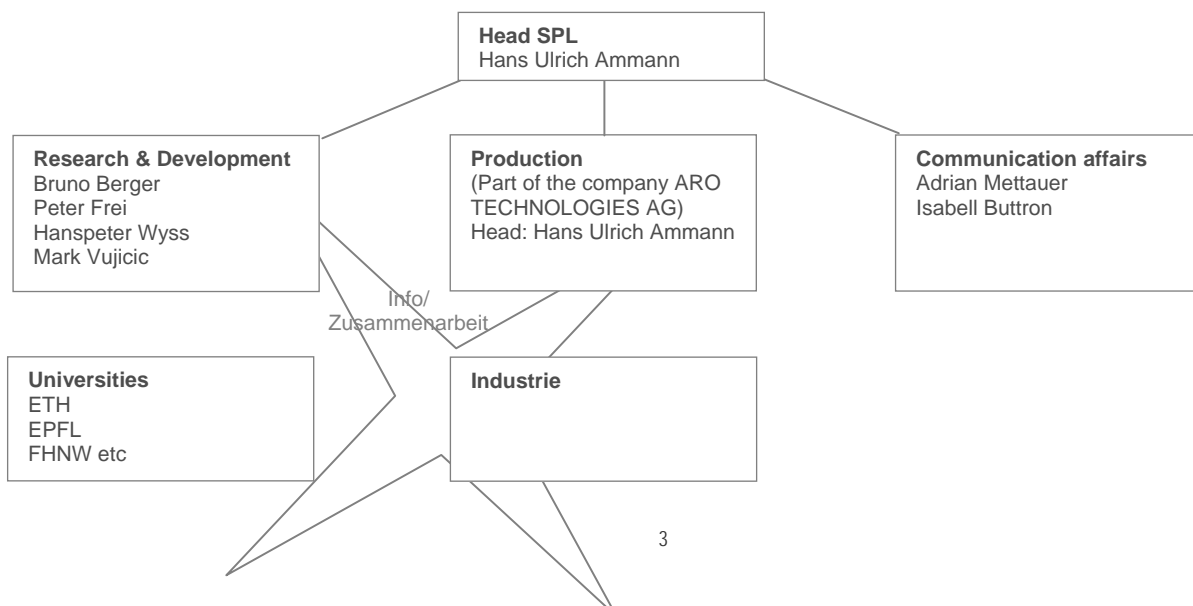
Planer Marketingkommunikation Eidg. FA

Adrian Mettauer leitet die Kommunikationsarbeit des SPL seit 2006.

### **Isabell Buttron**

Diplom-Biologin, Fachrichtung Zell- und Molekularbiologie

Isabell Buttron unterstützt die Kommunikationsarbeit des SPL seit 2009.



## KERNBUSINESS



SLR10k-I erzeugt 1 Tonne Schub

Detaillierte Informationen:  
[www.spl.ch](http://www.spl.ch) -> Products

Seit 1998 werden Triebwerke und dazugehörige Komponenten entwickelt und getestet. Die Schub-Leistung reicht von 0.1 kg bis 1'200 kg. Triebwerke, ganze Systeme sowie Beratung konnten bereits vermarktet werden.

### Flüssigkeitstriebwerke

Alle Flüssigkeitstriebwerke sind modular aufgebaut, d.h. der Einspritzbereich, die Schubdüse usw. kann ausgetauscht und getestet werden. Mit diesem Verfahren, kann das Triebwerk an die gewünschte Leistung „herangeführt“ werden.

Es werden dabei CO<sub>2</sub> neutrale Treibstoffe, also Bioethanol aus heimischer Herstellung sowie flüssiger Sauerstoff, verwendet.

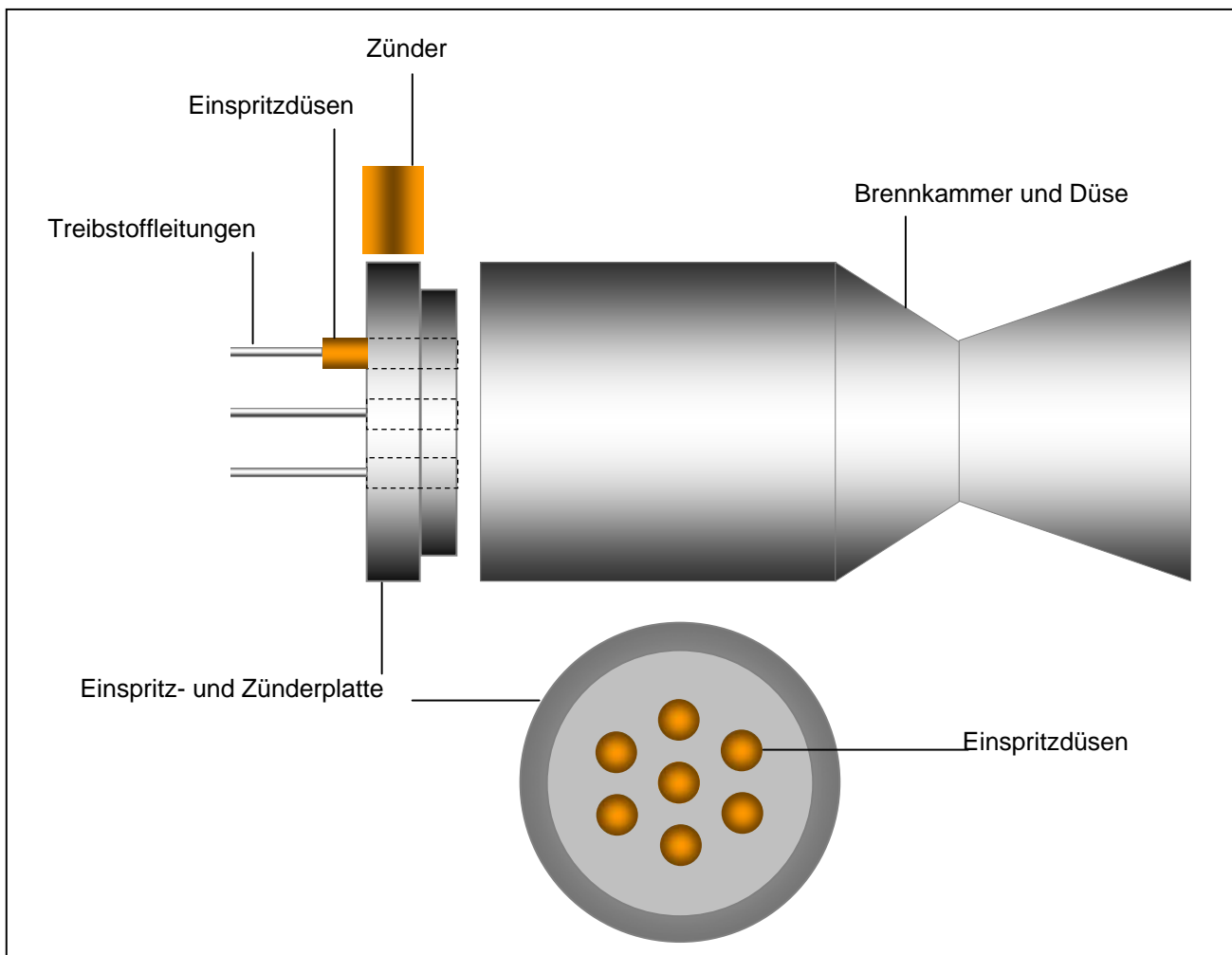



Abbildung: Modulare Bauweise am Beispiel des SLR10k-I Triebwerks (1 Tonne Schub)

## Feststofftriebwerk

Hierbei werden feste Treibstoffe verwendet. Einmal gezündet, kann auf die Verbrennung kein Einfluss mehr genommen werden. Ausserdem entwickelt die Verbrennung giftige Gase – ein Nachteil gegenüber den Flüssigkeitstriebwerken. Der Vorteil: Die Rakete kann rasch hergestellt und bis zum Einsatz eingelagert werden.

Beispiel SSR12k-I "Tethis" booster:

| Kurzbeschreibung  | Getestet am | Gemessener Schub |
|---|-------------|------------------|
|  <p>Der Feststoff-Booster wurde vor allem als Starthilfe für Raketen entwickelt. Dieses Prinzip ist unter anderem vom Space Shuttle her bekannt.</p> | 13.04.2002  | 1'200 kg         |

## Wasserdampftriebwerk



Bei Wasserdampftriebwerken wird Wasser elektrisch erhitzt. Durch ein Ventil wird der entstehende Druck kontrolliert entlassen. Wasserdampftraketen werden vor allem als Starthilfen von Jagdflugzeugen eingesetzt. Der Vorteil: Umweltfreundliches System und unkomplizierte Bedienung. Der Nachteil: Der maximale Schub kann nur für kurze Zeit aufrecht erhalten werden.

SHWR1.2k-I  
erzeugt 120 kg Schub

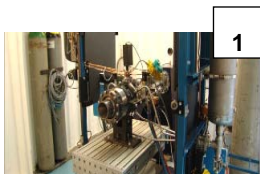
## Zusätzliche Komponenten

Neben Triebwerken werden anlehrende Komponenten entwickelt: Zündsysteme, kryogene Ventile, Tanks, Gasbedrückungs-Systeme usw. sowie ein Prüfstand für Triebwerke. Dabei wurden bereits mehrere Patente angemeldet, wie das "**Device for Pressurizing Propellant Tanks**" (23. März 2004).

# EINRICHTUNGEN

## Prüfstand

Das Herz des SPL ist der selbst entwickelte und gebaute Prüfstand. Hier können Triebwerke getestet werden, die 10 Tonnen Schub entwickeln. Der Prüfstand besteht aus zwei Teilen: Dem Montageaum, wo das Triebwerk installiert wird und dem Schalldämpfer (orange Baugruppe).

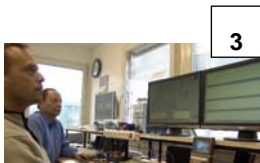


**1** Die Testzelle:  
Das Triebwerk wird auf einer variabel einstellbaren Halterung befestigt. Verschiedenste Sensoren liefern Daten, wie zum Beispiel zur Schubentwicklung. Der Montageaum steht sicherheitshalber auf einer ca. 30 Tonnen schweren Betonplatte.



**2** Der Schalldämpfer:  
Ein ca. 12 Meter langes und 1.75 Meter durchmessendes Rohr nimmt die bis zu 2'000 Grad heiße Flamme auf. Das Rohr ist von 40 Tonnen Sand umgeben, welcher die Schallentwicklung reduziert.

Mit 100 Tonnen Gesamtgewicht ist der Prüfstand schwerer als zwei unbeladene Boeing 737. Bisher wurden unzählige Tests durchgeführt. In der Schweiz gibt es keine vergleichbare private Einrichtung.



**3** Kontrollraum:  
Sämtliche Triebwerkstests werden von diesem Kontrollraum überwacht und gesteuert. Die gelieferten Daten werden hier grafisch ausgewertet. Mehrere Videokameras mit Aufzeichnung, liefern zusätzliche Informationen über den Verlauf der Tests.

## Showroom



Neben allen getesteten Triebwerken finden sich im ca. 40 Quadratmeter grossen Showroom Informationen zu Projekten und weiteren Produkten, wie z.B. Triebwerkszündler.

Projektionen von Triebwerkstests per Beamer runden das visuelle Erlebnis ab.

Daneben stehen weitere Räumlichkeiten, Einrichtungen und Maschinen der Firma ARO TECHNOLOGIES zur Verfügung: Druckkammer, CNC Maschinen, Mikroskop sowie eine Infrarotkamera.

## PROJEKTE



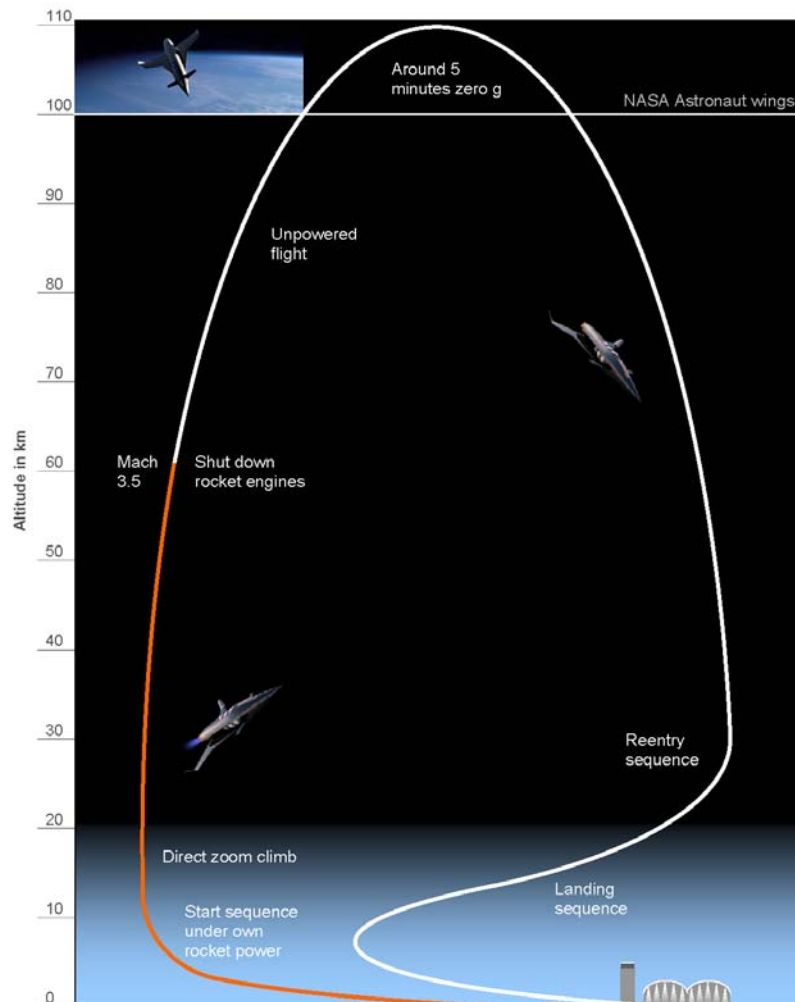
### Project Enterprise und Malaysische Raumfahrt-Tourismus Gesellschaft

Das Projekt wurde bereits 2004 durch das TALIS Institut initiiert. Ziel ist es, ein Raketen getriebenes Raumflugzeug, zu bauen. Es wird einen Piloten und drei Passagiere oder wissenschaftliche Nutzlast suborbital ins All befördern. Das Raumflugzeug des „Project Enterprise“ wird direkt vom Boden und mit Raketenantrieb starten.

#### TECHNISCHE DATEN

Länge: 12  
Spannweite 10 m  
Gewicht: 14 Tonnen  
Schub: ca. 18 Tonnen  
Geschwindigkeit:  
Mach 3.5  
Flughöhe: 110 km  
Passagiere: 3 - 5  
Wissenschaftl. Nutzlast:  
ca. 500 kg

#### “Enterprise” – Flugbahn:



TALIS hat dieses Raumflugzeug konzipiert und eine theoretische Machbarkeitsstudie durchgeführt. Seit 2004 konnten verschiedene industrielle Partner aus den Bereichen Raumfahrt und Flugzeugbau für das Projekt gewonnen werden. Die deutsche Firma XtremeAir stellt das Flugzeug her, das Schweizerische Swiss Propulsion Laboratory SPL liefert die Antriebskomponenten. Bisher wurden von allen Partnern und ersten Investoren (ARO TECHNOLOGIES, Müller AG Handwerker Zentrum) insgesamt rund 2.5 Mio. Euro investiert.

### Aktueller Stand

Im August 2008 wurde die **TALIS Enterprise AG** in der Schweiz gegründet, welches die Projektverantwortung vom TALIS Institut übernommen hat. Ein detaillierter Businessplan liegt vor. Zudem wurde am 9. Mai 2009 offiziell eine Kooperation mit der malaysischen Weltraum-Tourismus Gesellschaft eingegangen. Diese möchte die Entwicklung der Raumflugzeuge mit finanzieren und diese schlussendlich betreiben.



Das 1:3 Modell der Black Sky im Bau

In einem ersten Schritt wurde ein ferngesteuerter, drei Meter langer Prototyp entwickelt. Das Flugzeug ist eine skalierte Version, des ersten bemannten Raketenflugzeuges "Black Sky". Das Modell wird 2010 abheben. In der ersten Testphase wird das Flugzeug von einer Jet-Turbine angetrieben, welches später durch ein Feststoff-Raketenmotor ersetzt wird.

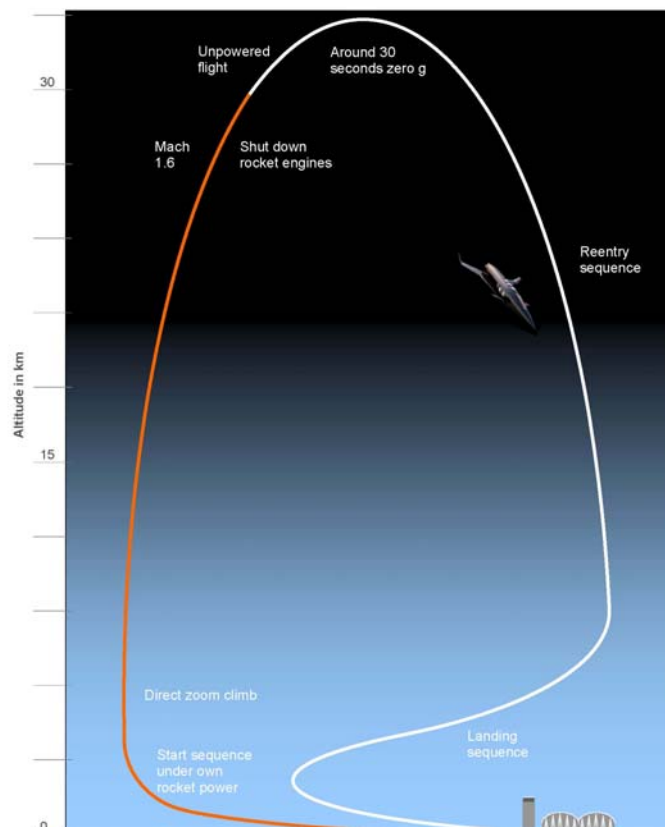


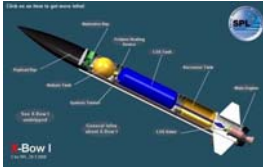
Schema der Black Sky

Parallel wird die "Black Sky" entwickelt. Sie wird von XtremeAir gebaut und wird über drei SLR-10k-I-Triebwerke und damit über rund drei Tonnen Schub verfügen. Die "Black Sky" erreicht über Mach eins und dank ballistischer Flugbahn eine Höhe von über 30 km. Sie ist zweisitzig ausgelegt. Somit können erste zahlende Gäste befördert werden. Der Passagier sieht auf dem Scheitelpunkt schwarzen Himmel, die leichte Erdkrümmung und ist für ca. 20 Sekunden schwerelos. Für die Entwicklung der Black Sky werden drei Jahre ab Finanzierungsstart veranschlagt.

**Weitere Informationen:** [www.european-spacetourism.eu](http://www.european-spacetourism.eu)

"Black Sky" – Flugbahn:





Schema der X-Bow

## Project X-Bow

SPL arbeitet mit den eidgenössischen technischen Hochschulen an einer einstufigen Höhenforschungsrakete. Die Rakete wird eine wissenschaftliche Nutzlast von 25 kg in über 100 km Höhe transportieren und voraussichtlich 2012 einsatzbereit sein. Eine grössere Variante, die 25 kg Nutzlast in den Orbit transportieren soll, ist ebenfalls in Planung.

Technische Daten der X-Bow

Länge: 5 m

Schub: 1 Tonne (SLR10k-I Triebwerk)

Durchmesser: 30 cm

Wissenschaftliche Nutzlast: 25 kg

Flughöhe: 100 km

## PARTNER UND SPONSOREN

Neben Verbindungen zu staatlichen Institutionen und Weltraumbehörden, pflegt SPL eine enge Partnerschaft mit folgenden Unternehmen und Instituten:

**ARO TECHNOLOGIES (Sponsor)**, Langenthal, Switzerland

Hauptsponsor des SPL.

Homepage: [www.aro.ch](http://www.aro.ch)

**Australian Space Reserach Institute ASRI**

Homepage: [www.asri.org.au](http://www.asri.org.au)

**Deutsches Luft- und Raumfahrtzentrum DLR**

Homepage: [www.dlr.de](http://www.dlr.de)

**FHNW (University of applied science NW-Switzerland)**

Homepage: [www.fhnw.ch](http://www.fhnw.ch)

**Müller AG Handwerker Zentrum (Sponsor)**, Langenthal, Switzerland

Homepage: [www.mueller-hwz.ch](http://www.mueller-hwz.ch)

**Space Center EPFL, Lausanne**

Homepage: <http://space.epfl.ch>

**Space Tourism Society - Malaysian Chapter (STS-MC)**

**TALIS Institut**

Homepage: [www.european-spacetourism.eu](http://www.european-spacetourism.eu)

**Vega**

Homepage: [www.vega.de](http://www.vega.de)

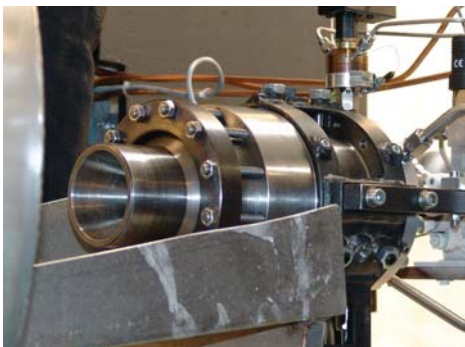
FOTOAUSWAHL (Quelle: [www.spl.ch](http://www.spl.ch), TALIS Institut)



Hintere Reihe: H. U. Ammann, M. Hummel, C. Nicollier, A. Mettauert; H. P. Wyss;  
Vordere Reihe: P. Frei, B. Berger;  
Foto: SPL 16.11.2007



Hans Ulrich Ammann beim Testen des Zünders;  
Foto: C. Hüller 2008



SLR2.5k-I auf dem Prüfstand; Foto: SPL 2007



Medienarbeit: A. Fabian, Journalist, Hans Ulrich Ammann, Leiter SPL, Adrian Mettauert, PR-Verantwortlicher SPL; Foto: C. Hüller 2008



Laufendes SLR2.5k-I; Foto: SPL 2006



Project Enterprise: Black Sky – Designentwurf;  
Schema: TALIS Enterprise AG 2009