

---

## Basisdossier

### Swiss Propulsion Laboratory (SPL) im Detail

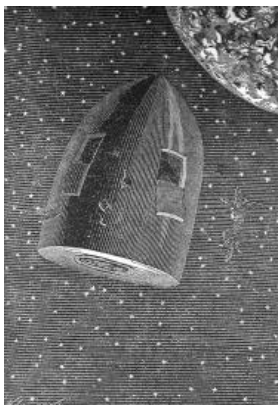
---



Vision.....	2
Werte und Einstellungen .....	2
Crew .....	3
Triebwerke.....	4
Einrichtungen.....	6
Projekte .....	7
Partner .....	8
Fotoauswahl (Quelle: <a href="http://www.spl.ch">www.spl.ch</a> , TALIS Institut) .....	9



## 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 Mittelklassewagens. 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



Mirage IIIS: Bodentest Raketentriebwerk SEPR; Foto: Von Gunten

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 ab den 50er Jahren stetig Leistungen erbracht wurden, wie beispielsweise die ZENIT-Forschungsrakete oder auch die Parabelflüge mit der Mirage IIIS bis in 24 Kilometer Höhe.

**SPL ist der Meinung, dass es Wert ist, diese Tradition fortzusetzen.**

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



Mirage IIIS: Pilot mit Druckanzug für den Flug in die Stratosphäre; Foto: Von Gunten

- 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.

Dabei legen wir Wert auf eine offene Kommunikation mit der Öffentlichkeit und interessierten Kreisen (Corporate Publishing).



## 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.

### **Adrian Mettauer**

Planer Marketingkommunikation Eidg. FA

Adrian Mettauer unterstützt Kommunikationsarbeit des SPL seit 2006.



## Triebwerke

Die hier vorgestellten Feststoff- und Flüssigkeits-Triebwerke sind von SPL entwickelt und getestet worden. Sie können jederzeit in verschiedenen Ausführungen und Stückzahlen hergestellt werden.

Alle Flüssigkeits-Triebwerke sind modular aufgebaut, d.h. der Einspritzbereich kann verändert und ausgetestet werden. Mit diesem Verfahren, kann das Triebwerk an die gewünschte Performance „herangeführt“ werden. Es werden fast ausschliesslich CO<sub>2</sub> neutrale Treibstoffe verwendet.

### Flüssigkeitstriebwerke

	Bezeichnung	Beschreibung	Getestet am	Erreichter Schub
	SLR2.5k-I	Wiederverwendbares Triebwerk, welches in verschiedenen Konfigurationen, teilweise mehrfach pro Tag, getestet wurde, z.B. flüssigkeitsgekühlt. Ein Test war in der Sendung „Menschen Technik Wissenschaft“ des Schweizer Fernsehen zu sehen (2006). Gewicht: ca. 5 kg.	- 28.12.2002 - 22.01.2003 - 26.04.2006 - 06.08.2006	250 kg
	SLR10k-I	Dieses wiederverwendbare Triebwerk wurde als Antrieb für die X-Bow Höhenforschungsrakete entwickelt. Wird jedoch auch für die Flugzeug-Prototypen des „Project Enterprise eingesetzt“. Gewicht: ca. 7 kg	April 2007 (Injector Test)	Ziel: 1000 kg
	Reaction control engines (RCS)	Triebwerk für Lagekontrollsysteme. Zum Beispiel zur Stabilisierung von Satelliten. Das Triebwerk wurde mit verschiedensten Treibstoffen getestet.	Regelmässige Tests von 2000 bis 2004	0.1 bis 20 kg



### Feststofftriebwerk

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

Bezeichnung	Beschreibung	Getestet am	Erreichter Schub
SSR12k-I "Tethis" booster	Der Feststoffbooster wurde vor allem als Starthilfe für Raketen entwickelt. Dieses Prinzip ist unter anderem vom Space Shuttle her bekannt.	13.04.2002	1'200 kg



Neben Triebwerken werden anlehrende Komponenten entwickelt. Dazu gehören Zündsysteme, kryogene Ventile, Tanks, Gasbedrückungssysteme usw. sowie komplexe Testeinrichtungen für Raketentriebwerke. Schliesslich sollen ganze Raketen selber gebaut werden. Verschiedene Komponenten werden bereits auf dem Markt angeboten.

Dabei wurden bereits mehrere Patente angemeldet, wie das "**Device for Pressurizing Propellant Tanks**" (23. März 2004).

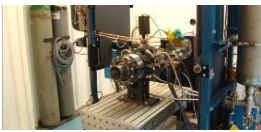


## Einrichtungen



### 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 Montageraum, wo das Triebwerk installiert wird und dem Schalldämpfer (orange Baugruppe).



### Der Montageraum:

Das Triebwerk wird auf einer variabel einstellbaren Halterung montiert. Verschiedenste Sensoren liefern Daten, wie zum Beispiel zur Schubentwicklung. Der Montageraum steht sicherheitshalber auf einer ca. 30 Tonnen schweren Betonplatte.



### 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 eine Lokomotive. Bisher wurden unzählige Tests durchgeführt. In der Schweiz gibt es keine vergleichbare private Einrichtung.



### 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. Triebwerkszünder. 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



Das Projekt wurde bereits 2004 durch das TALIS Institut initiiert. Ziel ist es, ein Raketen getriebenes Raumflugzeug, zu bauen. Es wird einen Piloten und bis zu drei Passagiere suborbitale ins All befördern. Das Raumflugzeug des „Project Enterprise“ wird direkt vom Boden und mit Raketenantrieb starten. Der Start wird dadurch spektakulärer, und: Man würde damit den 30jährigen **Weltrekord**<sup>1</sup> für Flugzeuge, die aus eigener Kraft starten, brechen.

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. **SPL liefert die Antriebskomponenten.**

Aktueller Stand:

Im September 2007 wurde die **TALIS Enterprise GmbH gegründet**, welches die Projektverantwortung vom Mutterhaus übernommen hat. Ein Businessplan, welcher im September 2007 den 4. Platz des Businessplanwettbewerbs in Sachsen-Anhalt erreichte, soll dazu dienen, Investoren zu finden. Der Plan sieht die Entwicklung des definitiven Raumflugzeugs über unterschiedliche Prototypen vor, welches 2011 einsatzbereit sein soll. Im Gegensatz zur Konkurrenz also ein evolutionärer, statt revolutionärer Ansatz.

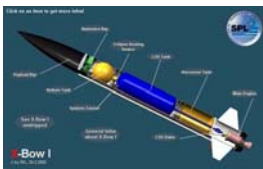
**Am ersten Prototyps wird bereits gearbeitet.** Ein Propellerflugzeug der Firma XtremeAir wird mit dem SLR10k-I-Triebwerk ausgerüstet. In grösserer Höhe wird der Propeller eingeklappt und das Raketentriebwerk gezündet. Damit lassen sich Flüge bis in die Stratosphäre - ca. 25 km Höhe - durchführen und erste Erfahrungen mit dem Parabelflug und dem Antrieb sammeln. Eine zweisitzige Version soll erste zahlende Gäste befördern (ca. 20'000.- CHF pro Ticket). Der Passagier sieht auf dem Scheitelpunkt schwarzen Himmel, die leichte Erdkrümmung und ist für ca. 30 Sekunden schwerelos. Der Erstflug der „Black Sky“ soll 2008 erfolgen.



Technische Daten der definitiven „Enterprise“:

Länge: 12	Schub: ca. 18 Tonnen
Spannweite 10 m	Geschwindigkeit: Mach 3.5
Gewicht: 14 Tonnen	Flughöhe: 110 km mit 1 Pilot und drei Passagieren

### Project X-Bow



Zusammen mit dem Australien Space Research Institute ASRI arbeitet SPL an einer einstufigen Höhenforschungsrakete. Die Rakete wird eine wissenschaftliche Nutzlast von 25 kg in über 100 km Höhe transportieren und voraussichtlich 2009 einsatzbereit sein. Eine grössere Variante, mit der 25 kg Nutzlast in den Orbit transportiert werden kann, ist ebenfalls in Planung.

Technische Daten

Länge: 5 m	Schub: 1 Tonne (SLR10k-I Triebwerk)
Durchmesser: 30 cm	Wissenschaftliche Nutzlast: 25 kg
Flughöhe: 100 km	

<sup>1</sup>

36.75 km, modifizierte russische MIG 25 (E 266M ursprünglich E155M), 31.08.1977



## **Partner**

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

### **ARO TECHNOLOGIES, Langenthal SWITZERLAND**

Hauptsponsor des SPL.

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

### **TALIS Institut**

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

### **Australian Space Reserach Institute ASRI**

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

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

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

### **Vega**

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

### **SpaceTravellers**

Homepage: [www.space-travellers.de](http://www.space-travellers.de)

### **Deutsches Luft- und Raumfahrtzentrum DLR**

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





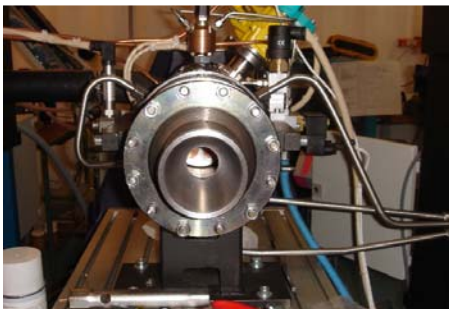
**Fotoauswahl** (Quelle: www.spl.ch, TALIS Institut)



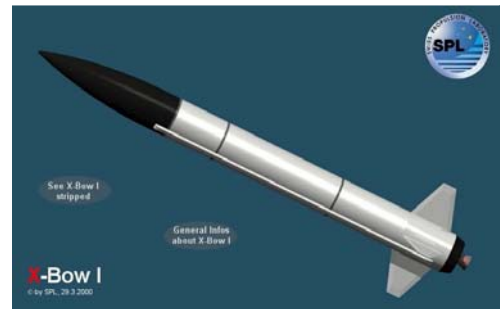
Von links: A. Mettauer, B. Berger, P. Frei, H. U. Ammann; H. P. Wyss abwesend; Foto: A. Bergweiler, Leiter SpaceTravellers, 01.04.2007



SSR12k-I "Tethis" booster – 1'200 kg Schub; Foto: SPL, 13.04.2002



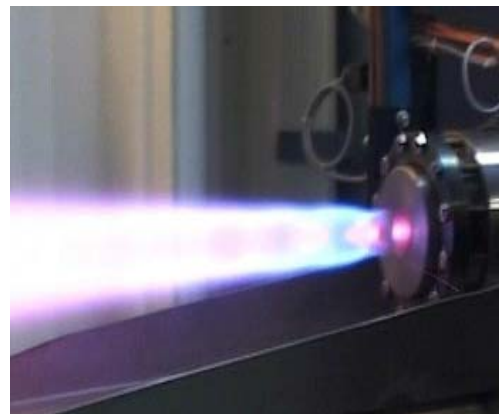
SLR2.5k-I – Blick in die Brennkammer; Foto: SPL, 21.03.2007



Schema der X-Bow, 29.03.2000



Claude Nicollier am SPL Infostand; Space-Days 2007; Foto: SPL, 03.11.2007



Laufendes SLR2.5k-I – Ausschnitt aus SF DRS „Menschen Technik Wissenschaft“; 26.04.2006



Project Enterprise: Modell im Windkanal Foto: TALIS Enterprise GmbH, 01.11.2007



Project Enterprise: „Xtreme Black Sky“ im Steigflug; Illustration: TALIS Institut, 20.08.2007