 **Bundesministerium**
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie



LaSPAM Projekt (Take Off 2020)

Nachbearbeitungstechnik für Verbesserten
Ermüdungseigenschaften und Beständigkeit gegen Wasserstoffs
Versprödung

Dr DI Vojislav Petrovic-Filipovic
20.01.2022, TakeOff Workshop

LaSPAM: Konsortialpartnern



DIⁱⁿ Jelena Petrusa, DI Benjamin Meier
und Dr DI Vojislav Petrovic

- Additive Fertigung der Al- und Ti-muster und Teilen.
- Analyse der Rauigkeit und Mikrostruktur.
- Hydrogenisierung der Ti-Muster

Sanin Zulić MSc.

- Laser Shock Peening der Al- und Ti-muster und Teilen.
- Bewertung der Spannungen.

Dr. Fernando Warchomycka

- Analyse der Rauigkeit und Mikrostruktur.
- Bewertung der hydrogeniertes Werkstoff.
- Thermomechanische Prüfung:
Zugfestigkeit, Ermüdungsfestigkeit.

LaSPAM: Hauptziele und Verwertung

- Neuartige Nachbearbeitung für Ermüdung und Wasserstoffbeständigkeit bei AF-Teilen von Flugzeugwerkstoffen, d.H. Aluminium und Titan.
- Der Fokus in Aluminum ist auf Ermüdung, da Aluminium viel in Luftfahrtstruktur verwendet ist.
- Auf anderer Seite, erneuerbare Energiequelle wie Wasserstoff sind im Fokus der Luftfahrtindustrie. Deshalb, das Verhalten des Titans bei Wasserstoffsatmosphäre (z.B. Statorschaufeln) ist sehr interessant zu kennen.

LaSPAM: Alternativen für Nachbearbeitung

- Mechanische Nachbearbeitung:
 - Trowalisierung, Kunststoffstrahlen, Sandstrahlen, keramisches Kugelstrahlen, Metallstrahlen mit kleiner/großer Kugel
- Vorteile: Verbesserung der Rauigkeit, Verringerung thermischer Zugspannungen d.h. Verbesserung der Ermüdungseigenschaften (bei Metallkugelstrahlen)
- Nachteile: nicht voll umweltfreundlich (Kugeln und Partikeln haben limitierte Recycling)



LaSPAM: Was macht LSP mit dem Werkstoff?

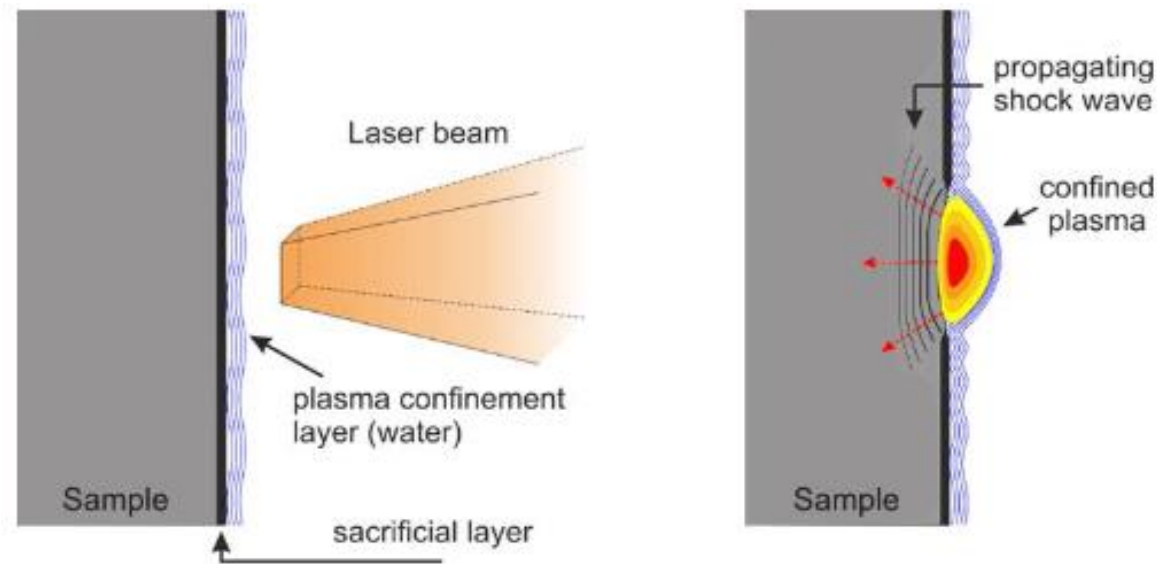
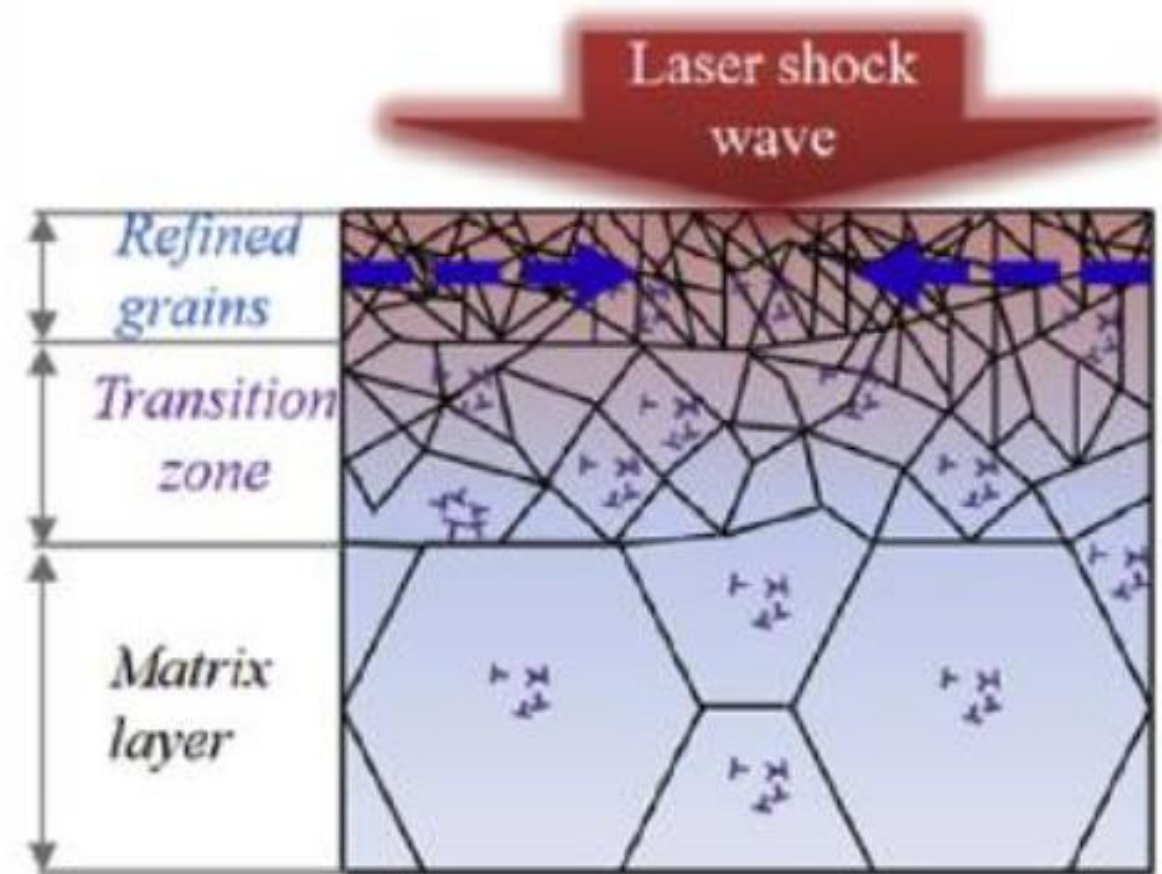


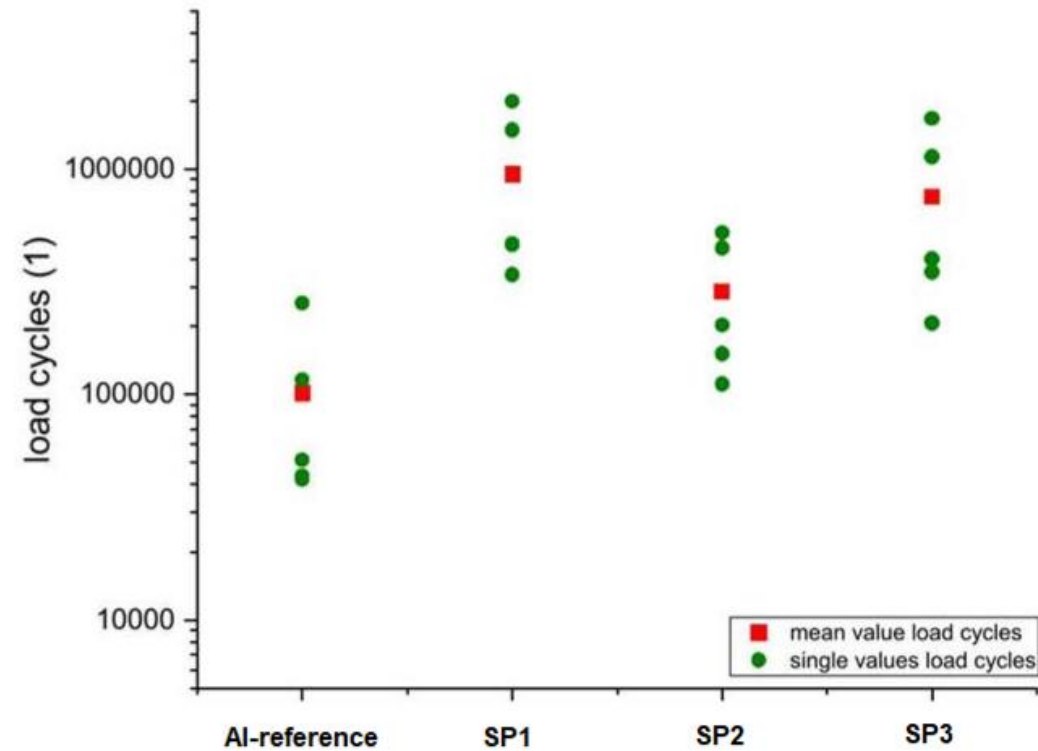
Figure 3. Schematic view of Laser Shock Peening (LSP) physical concept.



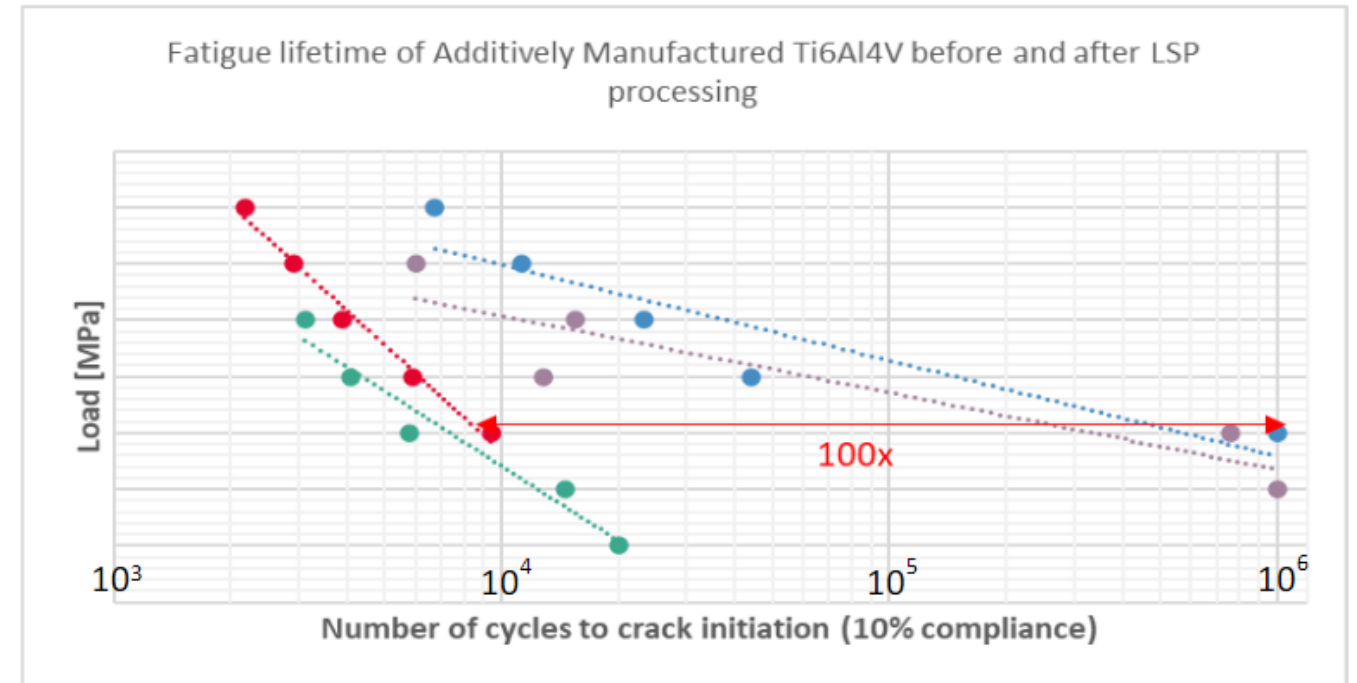
Vorteile: Verbesserung der Rauigkeit, Umstellung thermischer Zugspannungen zu Druckspannungen und Verfeinerung der Mikrostruktur in der Zone der Nachbearbeitung. Hochumweltfreundlich (Verbrauchsmaterial ist rezykliertes Wasser).

Nachteile: Hohe Investition in Laserquelle (spezifische Entwicklung nötig), nur äußere Oberfläche können bearbeitet werden.

LaSPAM: Was bedeutet das für die Ermüdung?

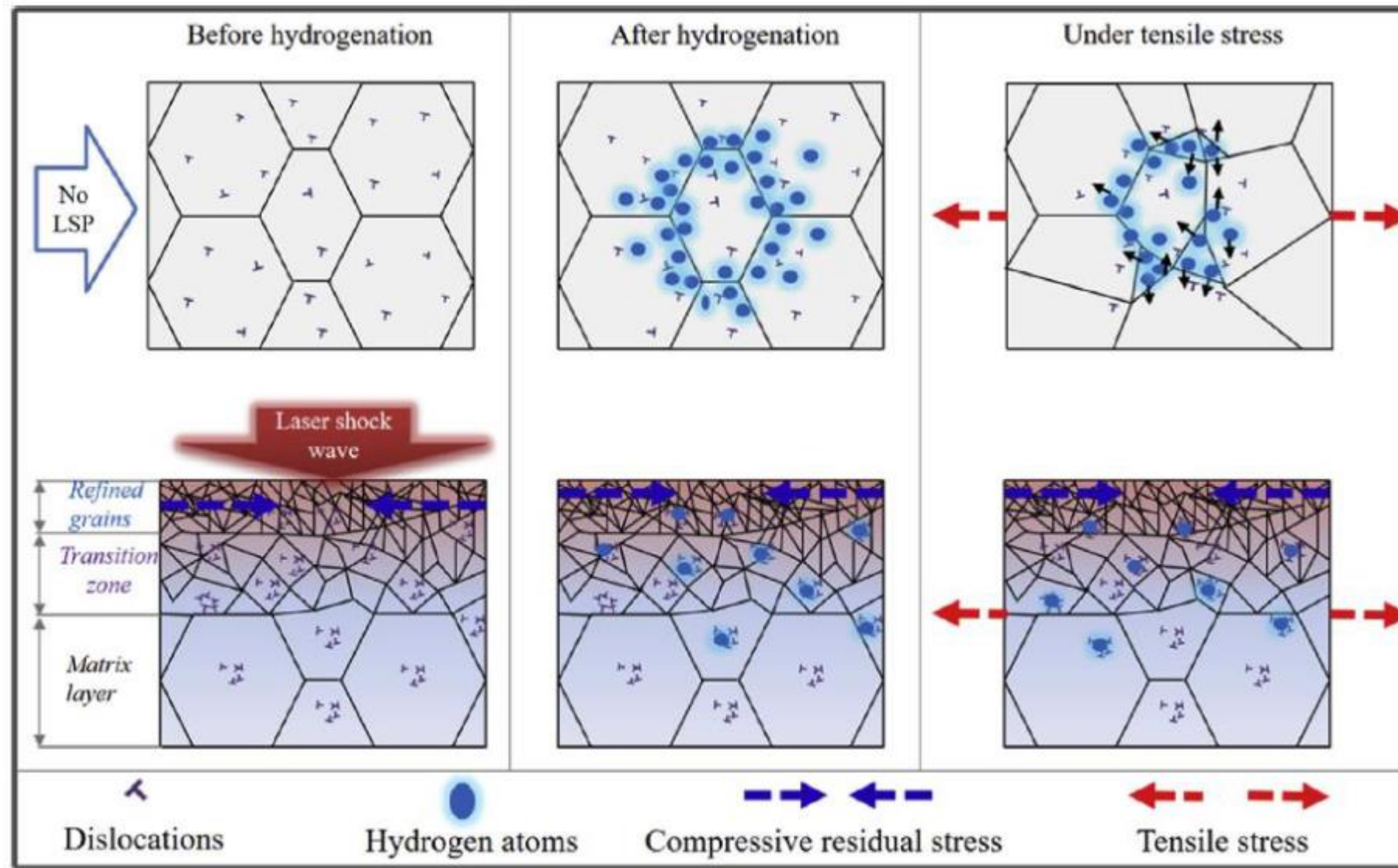


Ermüdungsprüfungsergebnisse ohne (Al-Referenz) und mit drei verschiedenen Verfahren des Kugelstrahlens (SP1-3).



Ermüdungsergebnisse von mit LSP behandelten Ti64-Teilen, die mit dem Selective Laser Melting (SLM) AM-Verfahren hergestellt wurden, im Vergleich zu denselben Proben ohne LSP-Behandlung.

LaSPAM: Was bedeutet das für die Wasserstoffsversprödung?



Der Einfluss des Laser Shock Peening (LP auf dem Bild) auf die Barrierebildung gegen Wasserstoffinfiltration.

LaSPAM: Arbeitsplan (02.08.2021-31.07.2022)

LaSPAM	JOANNEUM	TU GRAZ	HILASE	M01	M02	M03	M04	M05	M06	M07	M08	M09	M10	M11	M12
	WP1: Definition of the application requirements	X													
Task 1.1 Selection of structural component in Aluminium (fatigue resistance)	x														
Task 1.2 Selection of the engine component in Titanium (hydrogen resistance)	x														
Task 1.3. Definition of the testing procedures for both components (sample and protocols)	x														
WP2: Preparation of the samples	X														
Task 2.1 Additive Manufacturing of test samples	x														
Subtask 2.1.1. Manufacturing of the flat test coupons in Ti and Al by L-PBF	x														
Subtask 2.1.2. Manufacturing of the test geometries in Ti and Al by L-PBF	x														
Task 2.2 Laser Shock Peening (LSP) of the samples			x												
Subtask 2.2.1. LSP of flat Ti and Al test coupons			x												
Subtask 2.2.2. LSP of Ti and Al test geometries			x												
WP3: Testing of the AM samples treated with LSP		X													
Task 3.1. Fatigue-oriented testing		x													
Task 3.2. Hydrogen embrittlement-oriented testing	x	x													
WP4: Project Management	X														
Task 3.1. Project Management	x														
Task 3.2. Project Communication & Dissemination	x														

TiAl6V4 **AlMg10Si**

- Analyse der Rauigkeit und Mikrostruktur
- Analyse der Mikrohärte
- Bewertung der Spannungen
- Analyse der Mikrostruktur nach der Hydrogenisierung
- 4-Punkt-Biege-Ermüdungsprüfung
- Zugversuch mit konstanter Dehnungsrate (CSR)

Thank you for your attention!

JOANNEUM RESEARCH
Forschungsgesellschaft mbH

MATERIALS
Institute for Surface Technologies and Photonics

Franz-Pichler-Strasse 30
8160 Weiz

Tel. +43 316 876-3320
vojislav.petrovic@joanneum.at

www.joanneum.at/materials