

# Misión «Mirada profunda»

La movilidad eléctrica necesita procedimientos láser rápidos y fiables para producir a gran escala y a bajo coste: la soldadura de alta precisión y alta velocidad de juntas de cobre con luz láser verde es una de las aplicaciones clave. El Instituto Fraunhofer para tecnología láser ILT y TRUMPF se alían para investigar entorno a la soldadura por láser con tanta profundidad como nadie lo ha hecho antes. Juntos preparan una serie de ensayos en los que poder observar el interior del proceso con unos rayos X especiales. Existen rayos X en la calidad necesaria para ello pero solo en pocos lugares en todo el mundo, ya que para ello se necesita un acelerador de partículas con tubos kilométricos. Uno de estos lugares es el sincrotrón de electrones alemán DESY en Hamburgo. Mientras tanto, no solo los científicos pueden realizar allí investigaciones básicas, sino también equipos relacionados con la industria. Fraunhofer ILT y TRUMPF son de los primeros en alquilar los laboratorios. Dos años completos dura la meticulosa preparación en los tres días de experimentos decisivos en el DESY. Pero el esfuerzo vale la pena. El equipo encuentra combinaciones de parámetros totalmente nuevas y sorprendentes con las que los sistemas láser pueden soldar ahora con una velocidad y precisión óptimas.



## Instituto Fraunhofer para tecnología láser ILT

[www.ilt.fraunhofer.de](http://www.ilt.fraunhofer.de)

El Instituto Fraunhofer para tecnología láser ILT de Aquisgrán es uno de los líderes mundiales en el desarrollo de tecnología láser. Junto con socios de la industria, ILT lleva a cabo investigaciones prácticas sobre nuevas tareas de fabricación y componentes técnicos. Sus tareas también incluyen la asesoría de empresas y la formación de profesionales altamente especializados. ILT es una institución jurídicamente no independiente de la Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V. (Sociedad Fraunhofer para el fomento de la investigación aplicada).

---

SECTOR	NÚMERO DE TRABAJADORES	LUGAR DE EMPLAZAMIENTO
Investigación contractual	481	Aquisgrán (Alemania)

---

### Retos

Una de las cosas que el equipo de ILT y TRUMPF quiere observar más de cerca bajo la brillante luz de rayos X es la soldadura de sustratos metalocerámicos (SMC). Estos SMC conectan componentes electrónicos en un entorno de alta tensión, como el de un sistema de electrónica de potencia en un vehículo eléctrico. Se aplica una capa finísima de cobre a una placa de cerámica aislante. Los fabricantes de automóviles quieren soldar otro componente de cobre a los SMC para que entre en contacto con él mediante láser verde. Se trata de una conexión cobre a cobre. Ahora la pregunta es: ¿cómo puede optimizarse todo en el proceso de soldadura? Las placas de cobre deben ser lo más finas posible, el proceso debe ser rapidísimo, el cordón debe aguantar el cien por cien y la cerámica no debe verse afectada por el láser. En resumidas cuentas: ¿cómo se encuentra el ajuste del láser perfecto para lograr el

proceso más productivo?



"Pocas semanas después de las pruebas, ya trasladamos los resultados a la práctica. Así es como encontramos para nuestros clientes los procesos de soldadura por láser más rápidos y mejores para uniones de cobre de todo tipo."

**DR. MAURITZ MÖLLER**  
ADMINISTRACIÓN DE SECTORES  
AUTOMOCIÓN EN TRUMPF



## Soluciones

Juntos, Fraunhofer ILT y TRUMPF deciden una aclaración del problema inusualmente elaborada: quieren ver vídeos de rayos X de gran nitidez del proceso láser en curso y utilizar todas las herramientas de análisis y sus propios ojos para ver qué efectos tienen los cambios más pequeños en los parámetros del láser sobre la profundidad de la soldadura, la formación de poros y la formación de salpicaduras. En Alemania esto solo es posible en el sincrotrón de electrones de DESY, donde normalmente se realizan investigaciones científicas básicas. Como uno de los primeros proyectos de la industria, ILT y TRUMPF se hicieron con una plaza en uno de los laboratorios de allí, donde se pueden registrar estos vídeos de rayos X.

## Implementación

Se han reservado tres días de trabajo en el laboratorio de DESY, pero la preparación previa dura dos años completos: el equipo desarrolla un método de comprobación y define las cuestiones científicas exactas. Para ellos es de gran importancia forjar con antelación un plan exacto de cuáles van a ser posteriormente las aplicaciones industriales concretas de los descubrimientos. En diciembre de 2022 llega el momento de la verdad: ambos equipos empaquetan tecnología láser, ópticas y demás sistemas de tecnología y se encuentran en el DESY. En el laboratorio in situ en la línea de luz P07 los equipos montan el láser de disco TruDisk 2021 para la luz láser verde y el diseño del experimento: los rayos X inciden desde un lateral sobre la muestra y graban la secuencia de imágenes en el interior, un láser suelda desde arriba y un robot cambia las muestras para ir más rápido. Ahora toca aprovechar bien los tres días. En el sistema de capas se ejecutan las pruebas preparadas durante todo el día. Coca-Cola y patatas de bolsa ayudan a los científicos a mantener la concentración. Solo los sustratos metalocerámicos representan más de cien experimentos.



## Perspectivas

Los datos sobre la precisión y la velocidad de soldadura, entre otros, se generan teravatio a teravatio. Directamente en DESY los científicos de ILT y TRUMPF empiezan a analizar las primeras impresiones. El grueso del trabajo de evaluación, no obstante, no empieza hasta semanas después de los experimentos en DESY. En Aquisgrán en ILT y en Ditzingen en TRUMPF se hincan los codos sobre tablas, vídeos y datos de sensores. Gracias a la planificación exacta, ya en un primer momento queda claro cómo será en el futuro próximo la soldadura por láser optimizada en todos los aspectos, por ejemplo de SMC en los sistemas electrónicos de potencia para la movilidad eléctrica. Los fabricantes de vehículos ya están a la espera.

