

# Stellungnahme

Herausforderungen und Aufwand für die Prüfung von Laseranlagen  
für die Materialbearbeitung zum Nachweis  
des anzeige- und genehmigungsfreien Betriebs  
im Sinne des Strahlenschutzes

## Relevanz der Ultrakurzpulslaser-Industrie



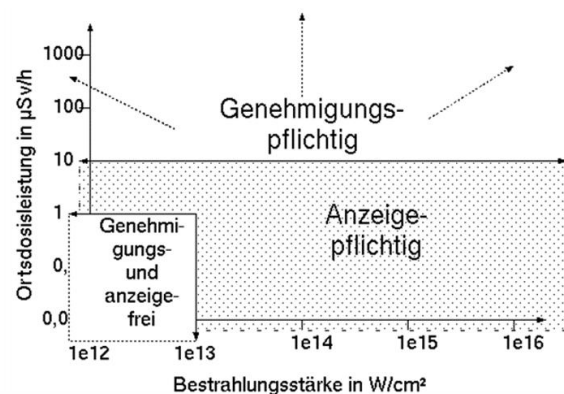
### High-Tech-Standort

Hightech ist eine der Grundlagen des weltweiten wirtschaftlichen Erfolgs deutscher Unternehmen – etwa aus der Automobilindustrie, des Anlagen- und Maschinenbaus, der Telekommunikation, der Medizintechnik oder eben in der Photonikindustrie. Gerade letztere ist dafür bekannt, absolute HighTech-Lösungen anzubieten, die den Standort Deutschland auszeichnen. Und diese Industrie ist gar nicht so klein (Spectaris: Photonik erwirtschaftet 2021 mit über 1.000 deutschen Unternehmen mit 176.300 MitarbeiterInnen einen Umsatz von ca. 47,3 Mrd. Euro). Deutschland ist schon lange eine Lasernation und bietet mit großen Firmen wie TRUMPF und vielen Hidden Champions hervorragende Produkte im Laserbereich. Hier hat sich auch der Ultrakurzpuls laserbereich als wichtige Nische für das Vorreiterland Deutschland gemauert. War der UKPL vor 10 Jahren noch eine Innovation (Deutscher Zukunftspreis 2013 für hoch präzise Ultrakurzpuls laser geht an die Forscher von Bosch, Trumpf und der Friedrich-Schiller-Universität in Jena), mit dem die Einspritzdüsen von Benzin-Direkteinspritzern verbessert wurden, so ist dieser mittlerweile in vielen Branchen zur Materialbearbeitung von kleinen, komplexen und hochwertigen Teilen angekommen. Nur durch den UKPL werden wiederum Prozesse möglich, die vorher gar nicht oder nur mit extrem hohem Aufwand getrieben werden konnten.

### Ionisierende Strahlung

Es ist seit längerem bekannt, dass bei der Materialbearbeitung mittels Ultrakurzpuls laser eine Sekundäremission von ionisierender Strahlung auftreten kann. Dabei wird Röntgenstrahlung aus dem Bearbeitungsplasma emittiert, wobei je nach Bearbeitungsmaterial und den eingestellten Laser- und Prozessparametern eine große Varianz in der Ortsdosisleistung resultiert. In jedem Fall kann aber diese Emission eine bestimmte Ortsdosis überschreiten, die als gesundheitsgefährdend angesehen werden muss. Röntgenstrahlung ist potenziell in der Lage, die menschliche Erbinformation (DNA) zu schädigen, was zu langfristigen gesundheitlichen Schäden der bestrahlten Personen führt.

Der Betrieb einer UKP-Laseranlage in Deutschland kann nach §12 bzw. §17 des Strahlenschutzgesetzes (StrlSchG) anzeige- oder genehmigungspflichtig sein oder auch keines von beidem (s. Grafik rechts).

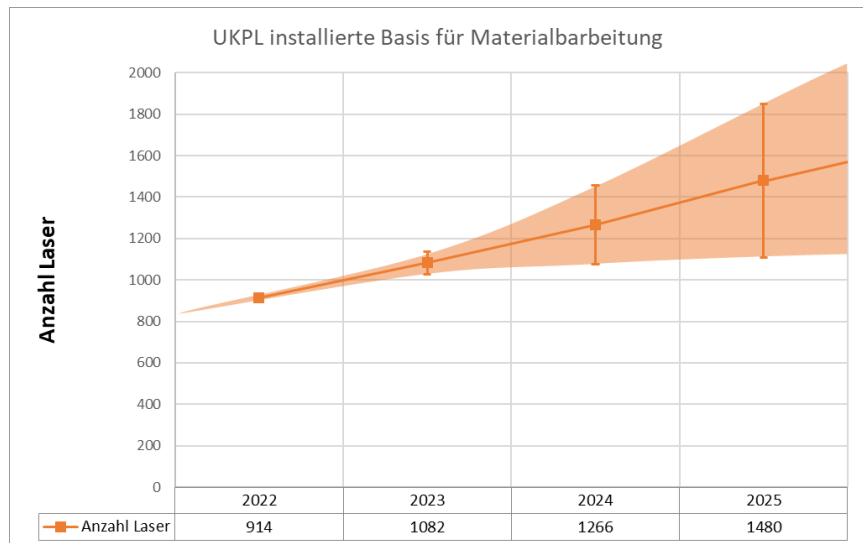


Die Gefahr der Röntgenstrahlung sowie die gesetzlichen Regelungen haben bereits dafür gesorgt, dass die Schutzumhausung geschlossener Anlagen i.d.R. so gebaut werden, dass die Sicherheit für das Personal gewährleistet ist. Hierfür ist lediglich eine gewisse Dicke an abschirmendem Material des Gehäuses notwendig (typ. 2 mm Strahlblech), sodass ein sicherer Betrieb dieser Produktionsanlage gegeben ist. Diese geschlossenen industriell genutzten Produktionsanlagen sind dadurch ungefährlich! Dies wird typischerweise auch bei den Herstellern der Anlagen vor Auslieferung geprüft.

Dennoch wird weiterhin ein hoher (doppelter) Aufwand für den Betreiber bei der Prüfung und dem Nachweis der Anlagensicherheit generiert. Erst eine Anzeige der Anlagen mit den entsprechenden Nachweisen am Ort der Nutzung der Anlage führt dann zu einem rechtssicheren Betrieb. Zudem sind sowohl im Anzeige- als auch Genehmigungsfall fachkundige Strahlenschutzbeauftragte (Fachkunde Typ GUKP) und ein Sachverständigengutachten erforderlich.

### Anzahl Laser

Wir haben innerhalb der Experten im UKPL-Netzwerk eine Erhebung der Anzahl an Lasern, die in Deutschland für die Materialbearbeitung genutzt werden, durchgeführt. Hierbei konnten wir die Firmen im Netzwerk anonym befragen und auf Basis deren verkauften und in Deutschland für Materialbearbeitung installierten Lasern eine



Hochrechnung für alle in Deutschland installierten UKPLs durchführen. Es gibt viele weitere UKPL, die in der Spektroskopie oder Forschung für verschiedenste Gebiete eingesetzt werden. Diese wurden hierbei jedoch außen vorgelassen (zu geringe Bestrahlungsstärke, keine Materialbearbeitung). Wir gehen dann davon aus, dass ein Laser in einer UKPL-betriebenen Anlage verwendet und im Sinne des Strahlenschutzes geprüft werden muss.

Das Diagramm oben zeigt, dass bereits im Jahr 2022 die Gesamtbasis bei ca. 900 installierten Lasern für Materialbearbeitung in Deutschland lag. Hierbei ist es keineswegs so, dass alle installierten Laser sicher ionisierende Strahlung erzeugen, auch wenn diese für die Materialbearbeitung eingesetzt werden. Viele ältere Laser, die vor Jahren installiert wurden, erreichen gar nicht die erforderliche Bestrahlungsstärke. Jedoch müssen diese Laser trotzdem alle aufwändig vermessen werden, um die Strahlenschutzverordnung zu erfüllen.

Weiterhin ist zu sehen, dass erwartet wird, dass die Anzahl der installierten Laser in den kommenden Jahren weiter drastisch ansteigen wird. Bereits für 2025 werden bereits ca. 1.500 Laser erwartet, was einer Zunahme um >50% entspricht. Dies ist konform mit den Erwartungen der Marktgröße für UKPL, welche typischerweise im Bereich eines Zuwachses von ca. 15 bis 18% pro Jahr liegt (vgl. Marktstudien zu UKPL von BCC Research, Mordor Intelligence, Marketsandmarkets u.a.). Das bedeutet jetzt schon, dass pro Jahr ca. 200 Laser hinzukommen, die nach den Vorgaben der Gesetze und Verordnungen hinsichtlich des Strahlenschutzes geprüft werden müssen. Mittelfristig sind hier Zuwachsraten von 300 bis 500 Lasern absolut realistisch.

### Zukunftschancen

Deutschland als (UKP-)Lasernation schafft es, mit Hightech Probleme zu lösen, Ideen zu generieren und wiederum neue Innovationen zu ermöglichen. Deutschland hat in den letzten Jahrzehnten eine innovierende und intensiv wachsende UKP-Gemeinschaft geschaffen, die vom Laserhersteller über den Anlagenbauer und die Erforschung und Entwicklung von Prozessen zur Lasermaterialbearbeitung alles abdeckt. Genau diese Branche ist wiederum als Problemlöser für viele Herausforderungen extrem wichtig. Ohne Photonik bzw. UKPL-Hightech gäbe es weder kompakte Kameras noch LiDAR, keine effizienten Solarzellen, keine moderne Akkutechnologie oder effiziente Elektromotoren und auch keine Smart-TVs oder Smartphones. Aber auch komplexe zukünftige herausfordernde Aufgaben wie die erfolgreiche Umsetzung der Energiewende, eine neue Art der Mobilität, die Entlastung des Gesundheitssystems durch Robotik und Telemedizin

## Relevanz der UKPL-Industrie

---

oder die Schaffung von Smart Citys wären ohne Hightech nicht zu lösen. Eine zentrale Rolle spielen dabei unsere Hidden Champions und Familienunternehmen, insbesondere auch im Bereich Ultrakurzpulslaser, die wiederum Möglichkeiten schaffen für die Entwicklung von energieeffizienteren Technologien und neuen Produkten.

## Ziel

In Anbetracht der aktuellen Lage, der gegebenen Sicherheit geschlossener Produktionsanlagen bzw. auch der zukünftigen Anzahl an UKPL für die Materialbearbeitung in Deutschland sollte stets das Ziel sein, die Herausforderungen und den Aufwand für die Prüfung von Laseranlagen für die Materialbearbeitung im Sinne des Strahlenschutzes an die tatsächliche Gefahr anzupassen, pragmatisch und einfach handhabbar zu halten (z.B. einmalige Prüfung einer Anlage beim Hersteller als Nachweis zur Anzeige/Genehmigung und Dosimetrie an der Anlage beim Betreiber für die Dauer von 1 Monat als zusätzliche Sicherheit) und somit die Kosten für den Nachweis eines anzeige- oder genehmigungsfreien Betriebs für Anlagenhersteller und -nutzer zu reduzieren. Auch sollten alle möglichen zukünftigen Bestrebungen verfolgt werden, die Prozesse weiter zu vereinfachen, um vergleichbare Anlagen nur einmal messen zu müssen, am besten beim Anlagenhersteller.

Bei Wunsch können wir zudem als Expertennetzwerk Wissen über den alltäglichen Ablauf im Umgang mit Ultrakurzpulslasern für die Materialbereitung teilen, um Ihnen hier ggf. einen verbesserten Überblick zu verschaffen, dies kann auch in einem Vor-Ort-Besuch stattfinden.

Bitte kommen Sie auf uns und unsere Experten zu.

Mit freundlichen Grüßen

Das UKPL-Netzwerk und die weiteren Unterstützer



i.A. Dr. Thomas Schwarzbäck

Netzwerkmanager UKPL-Netzwerk



Das Netzwerk „Ultrakurzpulslaser“ (UKPL-Innovationsnetzwerk, [www.ukpl-technologie.de](http://www.ukpl-technologie.de) ©2023) ist der nach unserem Kenntnisstand größte Zusammenschluss an Firmen und Forschungseinrichtungen, die sich mit der Thematik der Ultrakurzpulslaser (UKPL) – Bearbeitung von Materialien beschäftigen.

### Mitglieder des UKPL-Netzwerks und Unterstützer dieses Schreibens

3D-Micromac AG: Mandy Gebhardt, Michael Grimm, Bernd Keiper  
ACSYS Lasertechnik GmbH: Timo Dengler, Gerhard Kimmel, Fabian Knebel, Sascha König  
ADMEDES GmbH: Lucas Bittigkoffer, Nils Feth  
Amplitude Germany GmbH: Clemens Hönninger, Andreas Wollscheidt  
Asphericon GmbH: Katharina Eberhardt, Ulrike Fuchs, Sven Kiontke  
CalvaSens GmbH: Daniel Lutz  
CalvaSens GmbH Berater: Günter Dittmar  
Cycle GmbH: Petters Daniel, Franz Kärtner  
Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT: Arnold Gillner, Martin Reininghaus  
Fritz Studer AG, Zweigniederlassung EWAG: Claus Dold, Gregory Eberle  
GFH GmbH: Roswitha Giedl-Wagner, Florian Lendner  
Hochschule Aalen - LaserApplikationsZentrum (LAZ): Anne Harth, Max-Jonathan Kleefoot, Malena Lindenberger-Ullrich, Harald Riegel  
Institut für Nanophotonik Göttingen e.V.: Jan-Hendrik Klein-Wiele, Frederick Kleinwort, Peter Simon  
Laser Zentrum Hannover e.V.: Jan Düsing, Michael Hustedt, Puja Kadkhoda, Detlev Ristau, Stefan Spiekermann, Jürgen Walter, Andreas Wienke  
Laserinstitut Hochschule Mittweida: Robby Ebert, Alexander Horn, Michael Pfeifer, Jörg Schille  
LightPulse LASER PRECISION: Daniel Förster, Christian Freitag  
LLT Applikation GmbH: Robert Hebel, Siegfried Pause  
LMB Laser- Materialbearbeitungs GmbH: Peter Schlüter  
neoLASE GmbH: Maik Frede  
PHOTON ENERGY GmbH: Hans Amler  
Photonik-Zentrum Kaiserslautern e.V.: Thomas Herrmann, Johannes L'huillier, Mareike Schäfer  
PicoLAS GmbH: Markus Bartram  
Pulsar Photonics GmbH: Stephan Eifel, Joachim Ryll  
Ruhr Universität Bochum - Lehrstuhl für Laseranwendungstechnik: Cemal Esen, Andreas Ostendorf  
SCANLAB GmbH: Holger Schlüter, Markus Zecherle  
Schmoll Maschinen GmbH: Philipp Gall, Tim Kunz, Stefan Rung  
Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt Mecklenburg-Vorpommern GmbH: Paul Oldorf, Rigo Peters, Stefanie Reichel  
Technische Hochschule Aschaffenburg - Fakultät Ingenieurwissenschaften: Ralf Hellmann, Simon Schwarz  
TOPAG Lasertechnik GmbH: Erwin Jäger  
TRUMPF Laser GmbH: Jürgen Döttling, Axel Fehrenbacher, Tim Hesse  
TRUMPF Laser- und Systemtechnik GmbH: Birgit Faisst, Jan Wieduwilt

### Weitere Unterstützer des Schreibens

Institut für Strahlwerkzeuge (IFSW) – Universität Stuttgart: Rudolf Weber  
Steinbeis-Transferzentrum: Günter Dittmar  
VDMA e.V., Arbeitsgemeinschaft Laser und Lasersysteme für die Materialbearbeitung: Sven Breitung