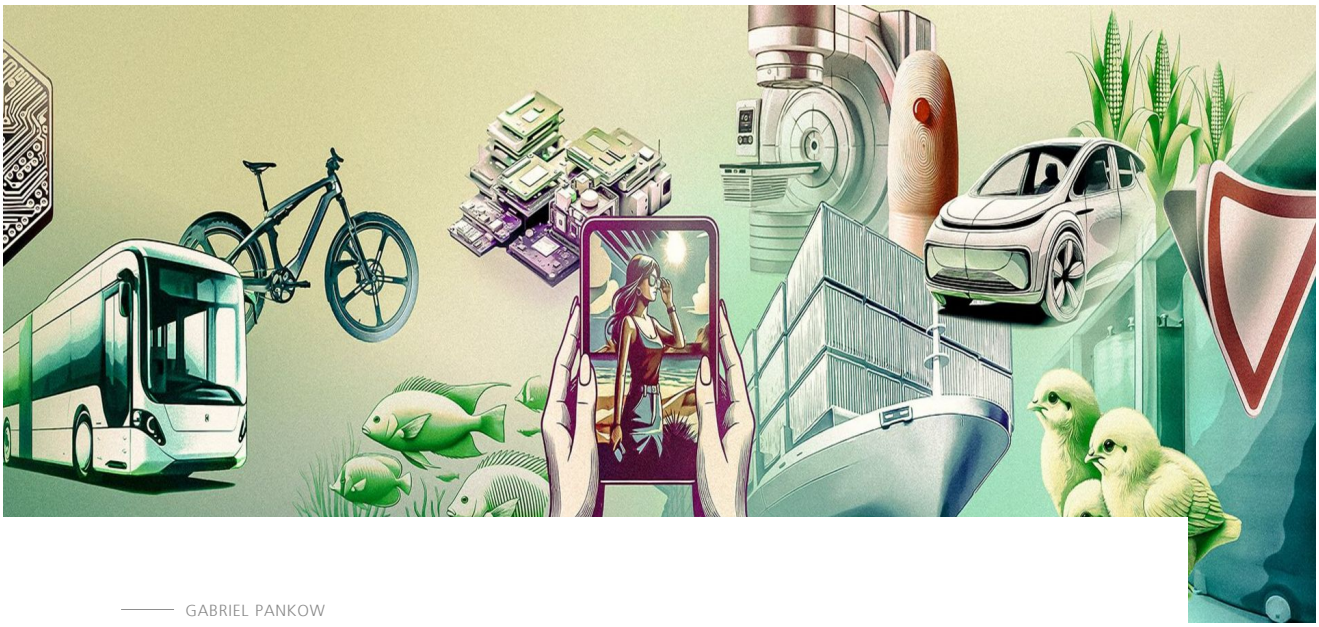


GABRIEL PANKOW

Das kann nur der Laser: 6 Anwendungen für mehr Nachhaltigkeit

Alle reden von Nachhaltigkeit – Laseranwender tun etwas. Denn Laser sind bei Innovationen für mehr Nachhaltigkeit mehr als nur Werkzeuge zur Effizienzsteigerung – sie sind eine Schlüsselkomponente für eine umweltfreundlichere Industrie. Lernen Sie sechs Beispiele innovativer, Kosten sparender und teils auch überraschender Laseranwendungen kennen, mit denen das Projekt „Bessere Welt“ gelingt.

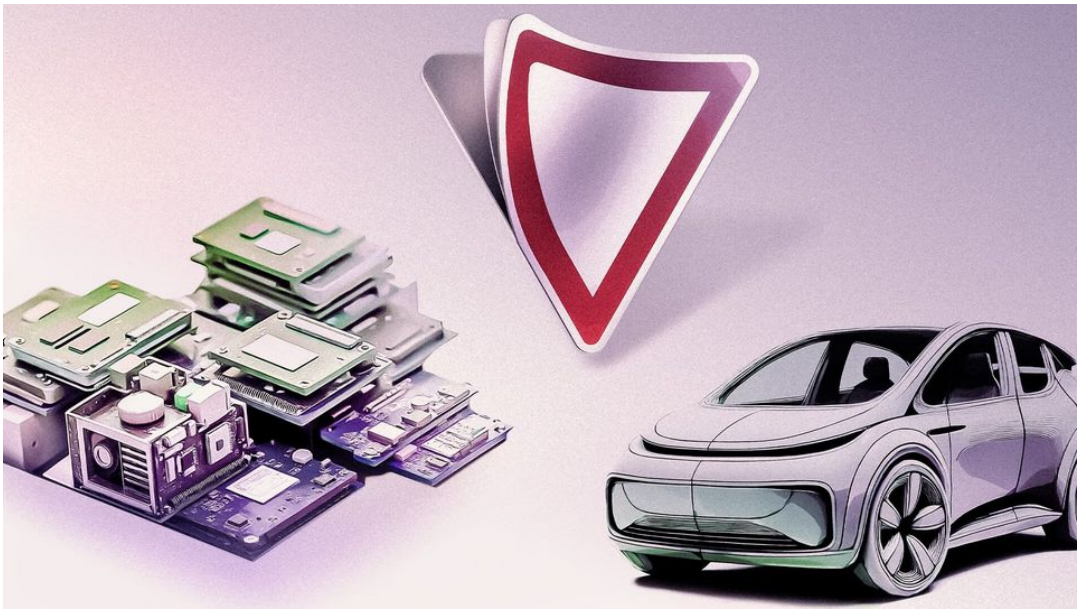
Das größte Problem beim Recycling heißt Trennung. Je feiner und ordentlicher sich ausgediente Geräte und Dinge zerlegen lassen, umso mehr Rohstoffe lassen sich zurückgewinnen. Doch vieles, was die Fertigung fügt, lässt sich so leicht nicht wieder trennen:

SCHÄTZE IM SCHROTT ENTDECKEN

Die Theorie: Fürs Recycling zerlegen wir die Dinge in ihre Bestandteile und führen die Materialien ohne Qualitätsverlust zurück in den Kreislauf. Die Realität: ein riesiger Schrotthaufen. Wie kriegt man das sortenrein auseinandersortiert? Das Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT hat hierfür ein neues Verfahren entwickelt: Ein Sensor identifiziert per Laser-Emissionsspektroskopie die chemische Beschaffenheit des unter ihm auf einem Förderband vorbeirauschenden Schrotts. Hinterher sortieren Menschen oder eine KI-gestützte automatische Anlage. Die Lasermethode eignet sich auch für pfriemeligen Abfall wie Elektronikschrott und Fahrzeugteile. Sie erkennt kleinste Mengen oder auch nur Legierungsanteile kostbarer Rohstoffe wie Molybdän, Kobalt oder Wolfram. Mit dem Laserdetektiv finden künftig viel mehr Materialien zurück in den Kreislauf als bisher.

Zwei weitere Beispiele: Bei der Herstellung von Elektroden für E-Autobatterien beschichten Unternehmen Folien mit wertvollem Lithium, Kobalt und Nickel. Nicht alle überstehen den Qualitätscheck. Ein Laserstrahl trägt die hauchdünne Schicht wieder ab, der kostbare Staub wird aufgefangen und kehrt in den Kreislauf zurück. Und auch wenn ein Verkehrsschild aus Aluminium nicht mehr aktuell oder die Beschriftung unansehnlich geworden ist, wandert es in den Schrott. Schuld daran sind vorgeschriebene Spezialfolien, die nicht wieder abgehen. Mit einem CO_2-Laser ließen sich diese

jedoch schnell rückstandsfrei lösen.



Laser können bei Recycling helfen - sei es bei der Wiederverwertung von Verkehrsschildern oder E-Autobatterien-Müll oder auch beim Entdecken von Schätzen im Schrott.

Der Königsweg bei der Nutzung von Ressourcen ist seit je: mit weniger Einsatz mindestens dasselbe erreichen. Es ist keine steile These, dass die Lasermaterialbearbeitung dieses Effizienz-Motto schon seit Jahrzehnten lebt.

Noch mehr Effizienz ist bei Photovoltaik und Schifffahrt möglich: Innerhalb von nur einem Monat verliert ein PV-Modul in der Wüste bis zu 30 Prozent Leistung durch die wachsende Staubschicht. Sich überlappende Laserstrahlen bringen eine aktiv staubabweisende Oberflächenstruktur ein. Und an Schiffsrümpfen siedeln sich Mikroorganismen, Algen, Pflanzen, Muscheln und Seepocken an. Das steigert den Treibstoffverbrauch um bis zu 60 Prozent. Strahlen eines Diodenlasers können den Bewuchs unter Wasser sicher und vollständig lösen.

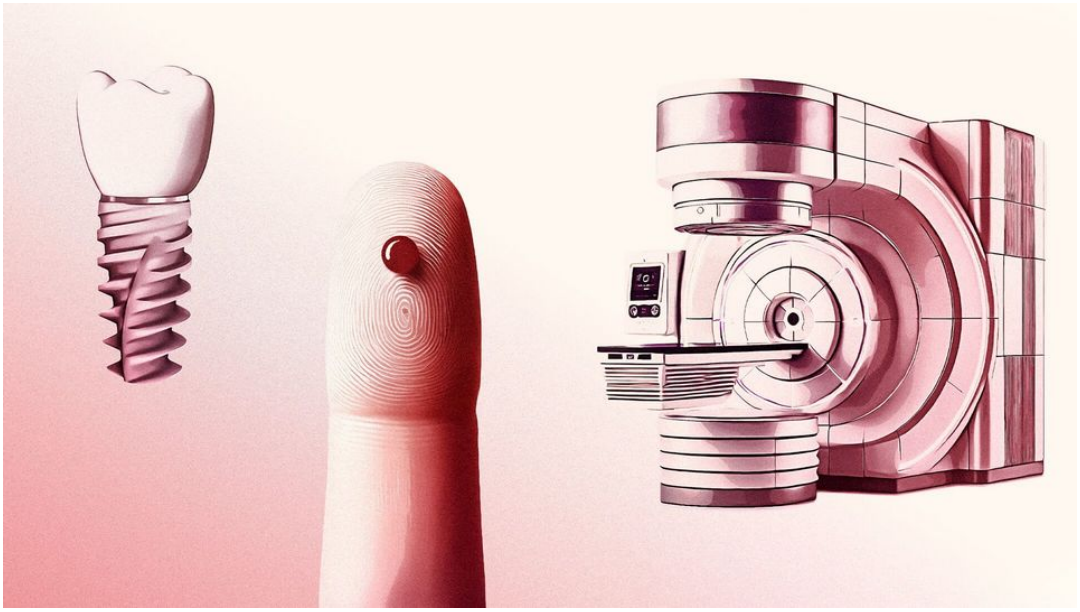
Lasertechnologie schont Ressourcen: Sie spart Treibstoff in der Schifffahrt und sorgt für saubere Photovoltaikmodule.

THERAPIE FÜR ALLE

Industrielaser führen nicht nur zu besseren Medizintechnikprodukten. Sie bewirken auch, dass mehr Menschen weltweit Zugang zu einer guten Gesundheitsversorgung erhalten.

Harte Röntgenstrahlen sind eine wirksame Therapie gegen Krebszellen. Aber die Behandlung ist auch sehr belastend für die Patienten. Eine Therapie mit Elektronenstrahlen wäre sowohl sanfter als auch Erfolg versprechender, denn Elektronenstrahlen lassen sich genauer fokussieren und treffen daher die Krebszellen gezielter, ohne das Gewebe in der Umgebung in Mitleidenschaft zu ziehen. Apparate für Elektronenstrahlen sind jedoch riesig und extrem teuer, sodass es kaum welche gibt. Beides ändert sich jetzt dank der sogenannten Laser-Bugwellen-Methode, die die Elektronen auf völlig andere Weise beschleunigt. Damit werden bessere und sanftere Krebstherapien möglich für viel mehr Menschen als bisher.

Und auch an anderen Stellen könnten Laser bewirken, dass mehr Menschen weltweit Zugang zu einer guten Gesundheitsversorgung erhalten: Denn obwohl es mit sogenannter laserunterstützter digitaler holografischer Mikroskopie absolute Hightechmethoden nutzt, konnte Bahram Javidi, Professor an der Universität Connecticut, ein Blutschnelltestgerät aus möglichst billigen und robusten Materialien bauen, speziell für Regionen mit schlechter medizinischer Infrastruktur. Hinzu kommt: Viele Menschen können sich hochwertigen Zahnersatz nicht leisten. Die immensen Fortschritte der Laser Metal Deposition, des Metall-3D Drucks, führen zu günstigerem Zahnersatz für alle.



Industrielaser führen nicht nur zu besseren Medizintechnikprodukten. Sie bewirken auch, dass mehr Menschen weltweit Zugang zu einer guten Gesundheitsversorgung erhalten.

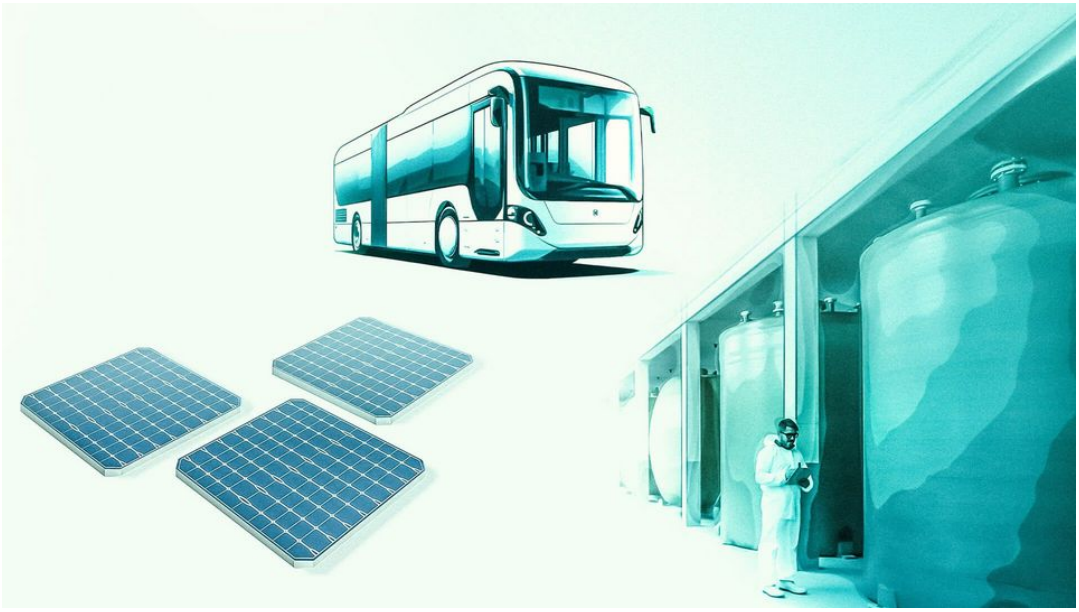
LEISTUNGSFÄHIGE BRENNSTOFFZELLEN

Energiewende ist mehr, als nur massig PV-Anlagen, Windräder und Wasserkraftwerke hinzustellen (das schon auch!). Es geht zudem darum, das Stromnetz fit und flexibel für die neue Stromgewinnung zu kriegen und alternative Energiequellen wie

Wasserstoff besser zu nutzen.

Große Fahrzeuge wie etwa Lkw, Baumaschinen oder Busse brauchen einen leistungsdichteren Energiespeicher, der ihre Motoren mit Elektrizität versorgt: zum Beispiel Wasserstoff und Brennstoffzellen. Eine gute Lösung sind sogenannte PEM-Brennstoffzellen (Proton Exchange Membrane). Eine zentrale Herausforderung bei dieser Bauart ist es, den Wasser- und Gastransport innerhalb der Zelle auf lange Sicht effizient zu halten. Hier kommen jetzt Ultrakurzpulslaser ins Spiel: Sie bringen im Inneren der Zelle funktionale Strukturen und Mikrobohrungen ein. Dank dieses Tricks werden PEM-Brennstoffzellen leistungsfähiger, effizienter und halten länger durch.

Hocheffiziente Heterojunction-Solarzellen brauchen wertvolles Silber für ihre Leiterbahnen und Kontakte. Ein deutsches Start-up hat eine Methode entwickelt, das Silber durch Kupfer zu ersetzen. Dazu verwenden sie ein Verfahren, das Galvanik Prozesse mit Laserstrukturieren kombiniert. Und damit die Betreiber von Photovoltaik- und Windanlagen ihre Stromnetze Tag und Nacht stabil halten, brauchen sie flexible Zwischenspeicher wie zum Beispiel Redox-Flow-Batterien. Eine neu entwickelte VCSEL-basierte Laserschweißmethode macht deren Produktion jetzt deutlich günstiger.

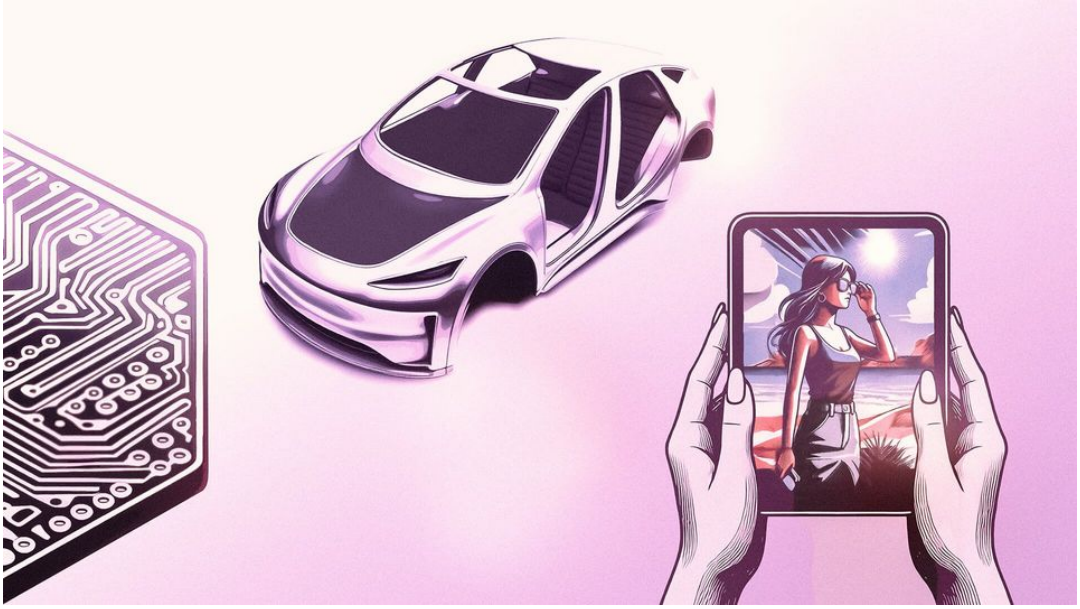


Lasertechnik könnte ein Vehikel für leistungsfähige Brennstoffzellen, billigere Photovoltaikanlagen und einen Zwischenspeicher für stabile Stromnetze sein.

GIFTFREIE BILDSCHIRME

Displays an Smartphones, Tablets und E-Readern sollen stets ein optimales Bild liefern. Auch bei grellem Lichteinfall. Sprich: Sie dürfen nicht spiegeln und gehören mattiert. Und das geht bisher nur, indem man das Displayglas in die wahrscheinlich fieseste und gefährlichste Chemikalie taucht, die die Industrie kennt: Flusssäure. Doch die Ingenieure bei TRUMPF entwickeln gerade ein Laserverfahren, mit dem sie die Flusssäure für immer aus der Produktion verbannen. Saubere, ultrakurze Laserpulse auf das Displayglas sorgen für denselben mattierenden Effekt auf dem Displayglas wie die Giftkeule. Die Ergebnisse sind einwandfrei, jetzt geht es nur noch darum, den Laserprozess zu skalieren.

Und auch an anderen Stellen geht's per Laser sauberer zu: Bauteile sind oft ölverschmiert, verdreckt oder haben eine Oxidationsschicht angenommen. Laserstrahlen verdampfen Verunreinigungen oder tragen Oxidationsschichten einfach ab. Wenn es nur um wenige Kontaktflächen geht, kümmert sich der Laser gezielt. Zu entsorgender chemischer Abfall bei der Lichtreinigung: null. Auch bei der Erhaltung von Leiterplatten ist es üblich gewesen, die obere leitende Schichte (meist Gold und Kupfer) wegzuätzen. Dabei entsteht schwer zu entsorgender Giftabfall. Ultrakurze Pulse tragen das Kupfer oder Gold um die Leiterbahnen herum ab. So gezielt, dass keine Wärme ins Material darunter eindringt – und völlig frei von ätzender Chemie.



Reinigen per Licht sorgt für eine chemiefreie Produktion - egal ob bei ölverschmierten Bauteilen, spiegelnden Smartphone-Displays oder kupferhaltigen Trägerschichten von Leiterplatten.

FILTER GEGEN MIKROPLASTIK

So groß die Gefahr der Erderwärmung für Ökosysteme ist, gibt es noch viele andere, „klassische" Umwelt- und Tierschutz fragen, zum Beispiel in der Landwirtschaft, der Tierhaltung und bei der Verschmutzung der Ozeane.

Mikroplastik sind Partikel, die kleiner sind als fünf Millimeter, bis hinab in den Nanobereich. Man findet sie inzwischen überall, von der Tiefsee bis zur Antarktis, in Fischen wie im menschlichen Blutkreislauf. Die Auswirkungen auf Lebewesen und Ökosysteme sind noch nicht genau erforscht, erste Erkenntnisse aber beunruhigend. Es spricht also einiges dafür, Mikroplastik zumindest aus Abwässern zu filtern und die Gesamtbelastung zu senken. Leider ist Mikroplastik – nun ja – klein. Entsprechend winzig müssen auch die Löcher in den Filtern sein. Ein Zusammenschluss aus Unternehmen und Wissenschaftlern hat es inzwischen geschafft, mit einem Ultrakurzpulslaser zig Millionen Löcher für einen sogenannten Zyklonfilter zu bohren. Um das Verfahren wirtschaftlicher zu machen, spalten sie den Laserstrahl auf und bohren mehr als hundert Löcher gleichzeitig. Der Filter fängt Plastikpartikel, die größer sind als zehn Mikrometer.

Ein europäischer Verbund aus Forschungszentren, Universitäten, Unternehmen und Landwirtschaftsverbänden hat einen Prototypen zur Unkrautbekämpfung per Laser gebaut: Die KI-unterstützte Bilderkennung des autonomen Gefährts identifiziert Unkraut. Ein millimetergenauer Energiepuls aus der Faserlaserquelle – das war's mit dem Unkraut. Und auch bei der Geschlechtserkennung im Hühnerei kann der Laser nützlich sein. Die Frage: Hahn oder Henne? Die Antwort: wichtig. Denn es ist üblich, alle männlichen Küken lebendig zu schreddern. Ein automatisiertes Laserverfahren beendet nun diese Grausamkeit, denn sie erkennt das Geschlecht der Tiere schon bei Embryos im Ei.

So groß die Gefahr der Erderwärmung für Ökosysteme ist, gibt es noch viele andere, "klassische" Umwelt- und Tierschutzfragen, zum Beispiel in der Landwirtschaft, der Tierhaltung und bei der Verschmutzung der Ozeane.

GABRIEL PANKOW
SPRECHER LASERTECHNIK