



White Paper

# Licht in der Kreislaufwirtschaft

Herausforderung und Chance für die deutsche  
Lichtindustrie

# Inhalt

<b>LICHT IN DER KREISLAUFWIRTSCHAFT</b>	<b>3</b>
Herausforderung und Chance für die deutsche Lichtindustrie	3
<b>1 CIRCULAR ECONOMY ACTION PLAN IM EU GREEN DEAL</b>	<b>4</b>
1.1 Einführung	4
1.2 Regulatorischer Rahmen und Ziele	5
1.3 Anforderungen an das Produktdesign	6
1.4 Zukünftige Anforderungen an Unternehmen	7
1.5 Die Nutzungskette in der Kreislaufwirtschaft	8
<b>2 CHANCEN UND HERAUSFORDERUNGEN FÜR DIE LICHTINDUSTRIE</b>	<b>11</b>
2.1 Chancen	11
2.2 Herausforderungen	12
2.2.1 Entwicklungsaufwand in Erlöse wandeln	12
2.2.2 Komplexere Anforderungen an den Materialfluss	12
2.2.3 Komplexere Anforderungen an die Fertigungsmethoden	12
2.2.4 Komplexere Anforderungen an die Reparierbarkeit	12
2.2.5 Komplexere Anforderungen an die Wiederverwertung	12
2.2.6 Zeitkritische Aspekte und Innovationsgeschwindigkeit	12
<b>3 FAZIT UND AUSBLICK</b>	<b>13</b>
<b>4 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>14</b>

# Licht in der Kreislaufwirtschaft

## Herausforderung und Chance für die deutsche Lichtindustrie

Die Notwendigkeit nachhaltigen Wirtschaftens hat trotz vieler tagesaktueller Herausforderungen einen festen Platz in der politischen und wirtschaftlichen Agenda in allen Teilen der Welt. Wirtschaftliches Wachstum ist weiter Voraussetzung für Wohlstand und Prosperität. Für nachhaltiges Wachstum muss dazu der wachsende Verbrauch unserer begrenzten Ressourcen vom wirtschaftlichen Wachstum entkoppelt werden, um eine natürliche Regeneration der beteiligten Ökosysteme zu erhalten.

Die deutsche Lichtindustrie ist Vorreiter bei der Entwicklung und Produktion energieeffizienter Produkte. Sie leistet bereits heute einen spürbaren Beitrag zur Schonung von Ressourcen, zum einen über stetig materialoptimierte Produkte und zum anderen durch die Rückführung von Produkten am Ende ihrer Lebensdauer in ein geregeltes Abfallmanagement.

Das ist eine hervorragende Startposition, um auch unter den Anforderungen einer Kreislaufwirtschaft nicht Getriebener, sondern Gestalter zu sein, zum Nutzen der Umwelt, der Gesellschaft, eines jeden beteiligten Unternehmens der Lichtindustrie und natürlich auch aller ihrer Kunden.

Dieses Informationspapier richtet sich hauptsächlich an die Unternehmen der deutschen Lichtindustrie und soll helfen, die Chancen der bevorstehenden, tiefgreifenden Änderung hin zu einer umfassenden Kreislaufwirtschaft gut zu verstehen und zu nutzen. Darüber hinaus soll es dazu beitragen, mögliche damit verbundene Risiken rechtzeitig zu erkennen und effektiv zu managen, so dass die als nachhaltig etablierte Lichtindustrie weiterhin als starker Partner ihrer Kunden wahrgenommen wird.

# 1 Circular Economy Action Plan im EU Green Deal

## 1.1 Einführung

Im Rahmen des Europäischen Green Deal, den die EU-Kommission im Jahr 2019 verabschiedet hat, ist die „Mobilisierung der Industrie für eine saubere und kreislaufforientierte Wirtschaft“ eines der zehn Kernthemen.

Folgerichtig hat die EU weitere Zielsetzungen im „Circular Economy Action Plan“ (CEAP) im März 2020 definiert, die Grundlage für tiefgreifende Anpassungen bestehender Verordnungen und regulatorischer Richtlinien sind. Aus allgemeinen Anforderungen ist im Jahr 2022 eine übergeordnete Verordnung, die „ESPR“ (Ecodesign for Sustainable Product Regulation), im Entstehen. Sie berücksichtigt konzeptionell viele vorher einzeln entwickelte Ansätze, wie das Ökodesign von Produkten, der CO<sub>2</sub>-Reduktion bei der Produktion und Nutzung der Produkte, die Kontrolle und Vermeidung gefährlicher Substanzen, aber auch Themen wie Anforderungen an die Reparaturfähigkeit und Zerlegbarkeit von Produkten, die Verpackung und das Recycling.

Das Ziel des CEAP ist dabei sowohl besserer Umwelt- und Klimaschutz, aber auch die strategische Abhängigkeit Europas von importierten Rohstoffen und Energieträgern zu verringern. Dabei ist es wichtig, dass Transparenz und Ressourceneffizienz erhöht werden, Aufwände für Hersteller und Nutzer allerdings verhältnismäßig bleiben.

Die Kreislaufwirtschaft erfordert teilweise tiefgreifende Anpassungen im Aufbau der Wertschöpfungsketten und in der Art und Weise, wie Produkte in der Lichtindustrie entwickelt, designed, gefertigt und dem Kreislauf am Ende einer aktiv gestalteten Nutzungsphase wieder zugeführt werden (vgl. Bild 1).

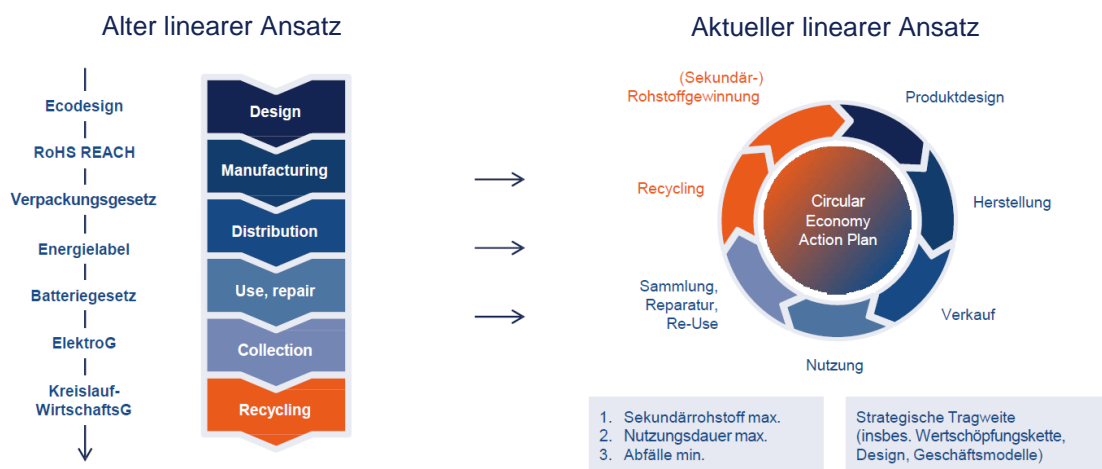


Bild 1: Gegenüberstellung des linearen und zirkulären Ansatzes in der Wertschöpfungskette

Für die Lichtindustrie, mit ihren energieeffizienten und besser vernetzbaren Produkten, deren Funktionalität zunehmend über die reinen Beleuchtungsaufgaben hinausgeht und die immer häufiger im Ökosystem der Kunden mit anderen Produkten und Systemen interagieren, ist eine klare Ausrichtung auf zirkuläre Produkte und Lösungen nicht nur Notwendigkeit, sondern auch Chance. Nämlich die Chance komplementäre Wertschöpfungselemente im Bereich von Reparatur und Service weiter zu verstärken, die Chance als Vorreiter für kreislauffähige Produkte ihre Positionen auf dem Weltmarkt mit einem weiteren Differenzierungsmerkmal zu behaupten und zu stärken sowie auch die Chance, resilienter gegen Störungen in Lieferketten zu werden.

Nicht vergessen werden sollte die Tatsache, dass mit einer sichtbaren Ausrichtung auf ein kreislaufwirtschaftskonformes Arbeiten, die Erfüllung der ESG-Kriterien (Environmental Social Governance) zur nachhaltigen Unternehmensführung deutlich einfacher und glaubwürdiger wird. Für zukünftige Entscheidungen im Bereich der finanziellen Absicherungen der Unternehmen, ob bei Banken oder Aktionären, wird dies immer wichtiger.

## 1.2 Regulatorischer Rahmen und Ziele

Der Arbeitsplan der EU-Kommission sieht bis 2024 eine nie dagewesene Vielzahl an regulatorischen Maßnahmen und Veränderungen vor, deren Ausgestaltung wir im ZVEI, über Lighting Europe und andere anerkannte Vertreter der Marktakteure (BDI, VDI, ORGALIM, etc.) aktiv begleiten.

Im Ergebnis ist damit zu rechnen, dass in den Jahren bis 2025 Schritt für Schritt und Branche für Branche immer konkretere regulatorische und dann auch gesetzliche Anforderungen für die Umsetzung einer möglichst vollständig zirkulären Wirtschaft implementiert werden. Die Elektro- und Digitalindustrie ist hierbei einer der Industriezweige, der besondere Aufmerksamkeit im B2C- aber auch im B2B-Bereich gewidmet wird. Folgende regulatorische EU-Vorhaben können in diesem Zuge die Treiber der Kreislaufwirtschaft für die Lichtindustrie sein und werden wie folgt auf EU-Ebene behandelt:

### Voraussichtlich ab 2022:

- Bekanntmachung der Sustainable Product Initiative (SPI), welche der Ausgangspunkt für die Ecodesign for Sustainable Products Regulation (ESPR) ist
- Überprüfung der Bauprodukteverordnung
- Vorschlag der Richtlinie zur Stärkung der Rolle der Verbraucher für den ökologischen Wandel
- Überarbeitung der Richtlinie über Industrieemissionen
- Überarbeitung des Europäischen Registers zur Erfassung der Freisetzung und Übertragung von Schadstoffen (E-PRTR)
- Circular Economy Package II
  - Vorschlag für eine Verordnung über den Nachweis umweltbezogener Angaben unter Verwendung der Methoden des ökologischen Fußabdrucks von Produkten/Organisationen (PEF/OEF), sog. „green claims“
  - Überarbeitung der Richtlinie über Verpackungen und Verpackungsabfälle zur Verschärfung der grundlegenden Anforderungen an Verpackungen und zur Festlegung von Maßnahmen und Zielen zur Vermeidung von Verpackungsabfällen auf EU-Ebene
  - Überprüfung der Richtlinie über die Behandlung von kommunalem Abwasser (UWWTD) – Anteile der Industrie
  - Rahmenrichtlinie für biobasierte, biologisch abbaubare und kompostierbare Kunststoffe
- Zuordnung bestimmter Produktgruppen in den Anwendungsbereich der ESPR
- Initiativen zu neuen Designanforderungen und Verbraucherrechten: Recht auf Reparatur von Elektrogeräten
- Überarbeitung des Überwachungsrahmens für die Kreislaufwirtschaft
- Überprüfung der Abfallverordnung
- Batterieverordnung
- Legislativvorschlag zur Beschränkung des Zusatzes von Mikroplastik in Produkten
- Legislativvorschlag zur Überprüfung der REACH-Verordnung und RoHS-Richtlinie

### Voraussichtlich ab 2023/2024 ff.:

- Überprüfung der Abfallrahmenrichtlinie
- SPI: Fertigstellung des finalen Textes und Verhandlungen des Europäischen Parlaments und Rates
- Veröffentlichung erster delegierter Rechtsakte unter der ESPR

## 1.3 Anforderungen an das Produktdesign

Bei der Umsetzung eines zirkulären Produktdesigns ist die Modularisierung von Leuchten-Komponenten eine mögliche Vorgehensweise. Dabei liegt der Fokus auf den elektronischen Bauteilen: Lichtquellen, Betriebsgeräte sowie Sensoren und Funkmodule. Diese Komponenten zeichnen sich durch eine hohe technologische Ausbildung und Wertigkeit aus. Dadurch weisen sie ein größeres Potenzial auf, dass ein Austausch bzw. eine Erweiterung innerhalb der Lebensdauer der Leuchte erforderlich oder gewünscht ist, sei es durch Defekte aufgrund äußerer Einflüsse (z. B. Überspannung), altersbedingte Ausfälle oder durch den Bedarf, Komponenten auf einen neuen technischen Stand zu bringen, Sensorfunktionen hinzuzufügen oder die Integration der Leuchte in vernetzte Systeme vorzunehmen. Auch mechanische Bauteile wie Optiken oder Dichtungen etc. haben einen nennenswerten Einfluss auf die Nutzungsdauer. Daher sollte auch hier über eine sinnhafte Verfügbarkeit von Ersatzteilen oder Updatemöglichkeiten nachgedacht werden.

Die Relation der Lebensdauer von Komponenten zu der vorgesehenen Nutzungsdauer der Leuchte ist maßgeblich von dem Anwendungsbereich abhängig und entscheidet über die traditionelle Betrachtung der Austauschbarkeit. So ist beispielsweise bei einer Büroleuchte das Überspannungsrisiko gering und die geplante Nutzungsdauer geht häufig mit der Lebensdauer der LED-Module und -Betriebsgeräte einher. Im Gegensatz dazu ist eine Straßenleuchte für den Einsatz über mehrere Jahrzehnte bestimmt, mit höherem Materialaufwand hergestellt und größeren Umwelteinflüssen ausgesetzt. Ein unter Umständen mehrfacher Austausch einzelner Komponenten während der Nutzungsdauer ist daher mit möglichst geringem Aufwand konstruktionsbedingt vorzusehen.

Unter dem Blickwinkel der Nachhaltigkeit und der Anwendung der Prinzipien der Kreislaufwirtschaft wird auch der Austausch von LED-Modulen und -Betriebsgeräten in langlebigen Innenleuchten immer interessanter.

Bei der Erweiterbarkeit um neue Funktionen spielen Sensoren eine große Rolle. Das Angebot reicht von der Tageslicht- und Bewegungserkennung über Sensoren mit Funkmodulen zur Vernetzung und Integration in Licht-Management-Systeme bis hin zur Anbindung an Gebäude- oder City-Management-Systeme. Es zeigt sich hier eine systemarchitektonische Entkopplung von Leuchte und Sensor, die insbesondere in der Außenbeleuchtung bereits weit fortgeschritten ist, aber auch für weitere Anwendungsbereiche, wie z.B. die Industriebeleuchtung, große Vorteile bringen kann. Eine Leuchte kann dank standardisierter Schnittstellen für vielseitige Sensoren vorbereitet sein, so dass über Funktionalitäten oder die Integration in vernetzte Systeme flexibel, auch zu einem späteren Zeitpunkt, entschieden werden kann. Dies bereitet den Weg für ein breites Angebot an Lösungen und schafft gleichsam Zukunfts- und Investitionssicherheit für den Endkunden.

Standardisierte Schnittstellen leisten einen Beitrag zu einer verlängerten Lebensdauer von Leuchten und damit zu einem besseren Umgang mit Ressourcen sowie weniger Abfall und Elektroschrott. Sie ermöglichen die Nutzung des technischen Fortschritts und fördern insgesamt die Nachhaltigkeit von Leuchten. Zusätzlich machen es Standards möglich, die Bedürfnisse der Konsumenten zu erfüllen, denn durch sie eröffnet sich die Möglichkeit der Einflussnahme und sie vermitteln - im Gegensatz zu fest verbauten Einheiten - ein gutes Gefühl bei der Investition in Beleuchtungssysteme.

Daher ist es für zukünftige Entwicklungen erforderlich, über eine erhöhte Flexibilität im Produktdesign nachzudenken. Individualität ist dabei ein wichtiger Aspekt, Funktionalität jedoch ein anderer. Und da sich die LED-Technologie immer weiterentwickelt, können Standards dabei helfen, die Vorteile der Modularität zu nutzen:

- Einfache Anwendung
- Flexibilität
- Zukunftssicher
- Ökonomisch
- Einhaltung gesetzlicher Vorgaben

Standardisierte Module und Komponenten haben genau definierte Eigenschaften und sind daher prädestiniert dafür, austauschbar zu sein. Sie können durch Skaleneffekte oft günstig hergestellt und von mehreren Anbietern bezogen werden. Allerdings stehen die festgeschriebenen Eigenschaften der Entwicklung von Innovationen und der Produktdifferenzierung entgegen. Die Entwicklung von

Komponenten auf Basis von standardisierten Schnittstellen schränkt die Flexibilität dagegen deutlich weniger ein – insbesondere, wenn sich diese auf die mindestens erforderliche Interoperabilität (also die bestimmungsgemäße Zusammenarbeit) zwischen den beteiligten Komponenten beschränkt. Der dadurch entstehende Freiraum kann für Differenzierung und Innovationen genutzt werden. Dieser Zusammenhang soll mit folgendem Beispiel verdeutlicht werden:

Um sicherzustellen, dass ein LED-Modul mit einer Leuchte bestimmungsgemäß zusammenarbeitet, müssen die Parameter der mechanischen Schnittstelle (Abmessungen, Befestigungspunkte, Kontaktierung, etc.), der elektrischen Schnittstelle (Betriebsfenster für Spannung und Strom), der thermischen Schnittstelle (Anforderungen an die Entwärmung durch die Leuchte) sowie Sicherheits- und EMV-Aspekte festgelegt sein bzw. berücksichtigt werden. Dagegen sind Qualitätsaspekte, wie Farbwiedergabe, Lebensdauer oder Streuung der lichttechnischen Eigenschaften, für die bestimmungsgemäße Zusammenarbeit nicht zwingend erforderlich. Auch besondere Eigenschaften, wie eine dim-to-warm-Funktionalität oder ein besonderes applikationsspezifisches Lichtspektrum, sind denkbar. Die Konzentration der Schnittstellenspezifikationen auf die wesentlichen Kriterien der Zusammenarbeit bietet also Gestaltungsspielräume für Produktdifferenzierung, einschließlich völlig neuer Produktmerkmale.

Die Auswahl, Verarbeitung und die zukünftige Wiederverwendung von Produktteilen sollte bei der Materialauswahl bereits im Design-Stadium berücksichtigt werden. Nur so ist eine Wiederverwertung oder Weiterverwendung der Komponenten herstellerunabhängig möglich.

## 1.4 Zukünftige Anforderungen an Unternehmen

Auch mit zunehmend kreislauffähigen Produkten bleibt es eine wesentliche Unternehmensentscheidung, mit welchen Strategien die Kunden erreicht und von den Vorteilen der eigenen Produkte und Lösungen bei der nachhaltigen Befriedigung ihrer Anforderungen überzeugt werden. Mit der Kreislaufwirtschaft gibt es hier einige neue Herausforderungen und Chancen für die Hersteller, für die jedes Unternehmen seine eigenen Lösungen finden wird.

Eine wesentliche Änderung ist die Möglichkeit, wenn nicht sogar die Notwendigkeit, in der Nutzungsphase des Produktes sicherzustellen, dass die Nutzungseigenschaften des Produktes möglichst lange unbeeinträchtigt bleiben oder sogar verbessert werden können, da dies Teil des Wertversprechens eines kreislauffähigen Produktes ist. Das ist beispielsweise möglich über Wartungs- und Servicekonzepte, die insbesondere bei vernetzten Produkten u.a. neue Chancen in der präventiven Wartung eröffnen oder eine Wartung über einen Remote-Zugang zum System oder Produkt ermöglichen. Damit werden Probleme einer nicht-spezifikationsgerechten Nutzung (z.B. Spannungs- oder Frequenzschwankungen, zu hohe/niedrige Betriebstemperaturen, etc.) frühzeitig erkannt und können behoben werden, bevor sie zu einer nachhaltigen Schädigung des Produktes führen, was die Lebensdauer des Produktes verbessert.

Viele Produkte sind heute bereits mit Softwarelösungen kombiniert, zumindest im Sinne einer Firmware, die die Funktionalität der wesentlichen Produktkomponenten steuert. Updates solcher Softwarekomponenten tragen maßgeblich zur Werterhaltung des Produktes bei. Wenn die Produkte bspw. über eine Cloudanbindung verfügen, sind solche Updates schnell und ohne weiteren Aufwand zu implementieren. In anderen Fällen braucht es eine Aktion vor Ort, um diese Komponenten zu aktualisieren.

Für einen langfristigen Erhalt oder sogar eine Verbesserung der zugesagten Nutzungseigenschaften können optimalerweise Softwareupgrades genutzt werden, die genau wie o.g. Updates remote oder on Site in die Produkte eingebracht werden und neueste Erkenntnisse aus dem technischen Fortschritt ins Produkt implementieren. Upgrades können auch über Reparaturen und den Austausch von Hardware, insbesondere von Treibern und Modulen, erfolgen.

Die Vertriebs- und Servicestrukturen der Unternehmen der deutschen Lichtindustrie sind unterschiedlich in Bezug auf diese neuen Anforderungen ausgeprägt. Der Auf- oder Umbau eigener Strukturen zur Erbringung solcher Dienstleistungen kann die Abhängigkeit der Hersteller von konjunkturellen Zyklen reduzieren und neue Umsatzpotentiale bei bestehenden Kunden in existierenden Projekten erschließen. Wenn kreislauffähige Produkte/Systeme angeboten werden sollen, bieten sich zwei Möglichkeiten an. Entweder die Investition in breitere, eigene Servicestrukturen und entsprechende Prozesse zu Service-/Ersatzteillogistik und Serviceabrechnungen oder die Umsetzung der entsprechenden Aufgaben durch geeignete Dienstleister. Hier sind in den nächsten Jahren breitere Angebote aus dem Elektrohandwerk und aus dem Bereich des Facility Managements zu erwarten, aber auch neue Geschäftsfelder im Elektrogroßhandel, einem traditionellen Partner der Lichtindustrie im dreistufigen Vertrieb, sind denkbar.

Die Kreislaufwirtschaft fordert letztendlich die Verantwortung des Herstellers, die Produkte so zu entwickeln, zu produzieren, nutzbar zu machen und über eine Nachnutzung (komplett oder in Teilen) oder eine Wiederaufarbeitung so im Wirtschaftskreislauf zu belassen, dass hier idealerweise ein abfallfreier Kreislauf entsteht.

Es ist leichter diesem Anspruch gerecht zu werden, wenn der Hersteller die Verantwortung über die Produkte von der Herstellung bis zum Recycling behalten kann. Das unterstreicht die Relevanz von „Light as a Service“-Modellen. Hierzu hat der ZVEI-Fachverband Licht bereits ein eigenes Informationspapier erstellt, das Möglichkeiten, Anforderungen und Chancen von „Light as a Service“ beschreibt. In der Kreislaufwirtschaft kommt ein wesentlicher Vorteil dieses Geschäftsmodells hinzu: Da die Produkte nicht verkauft werden, erleichtert das den Erhalt der Produkte über die Nutzungsphase. Vor allem aber gibt es eine sichere Perspektive zur Rückführung der Produkte am Ende der Nutzungsphase für eine möglichst vollständige Nachnutzung oder Aufarbeitung.

## 1.5 Die Nutzungskette in der Kreislaufwirtschaft

Das Ziel des CEAPs ist es, eine möglichst ressourceneffiziente Nutzungskette zu realisieren. Dabei liegt das Hauptaugenmerk auf einem möglichst geringen Energie- und Materialeinsatz. Zusätzlich sollten bei der Produktentstehung möglichst viele Ausgangsmaterialien aus schon zuvor benutzten Rohstoffen eingesetzt werden. Im Laufe und am Ende der Produktnutzungsdauer sollten durch die Produktzerlegung möglichst viele Stoffe und Materialien wieder der Produktentstehung hinzugefügt werden. Bild 2 zeigt dies auf.

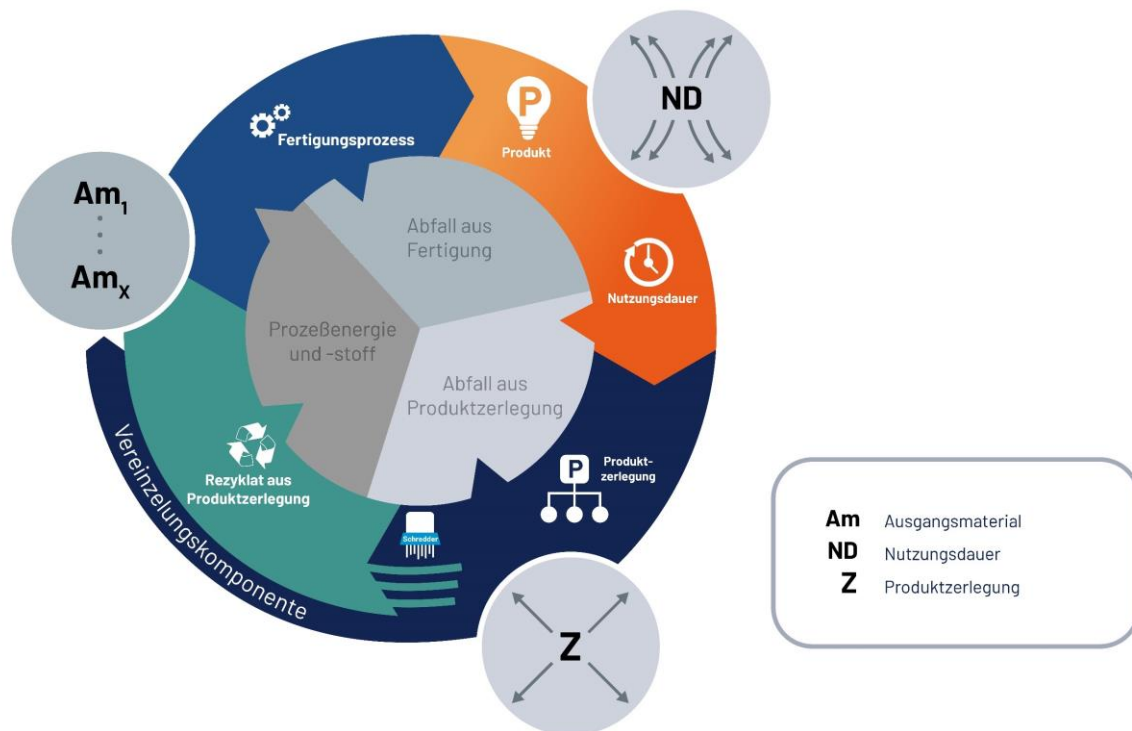


Bild 2: Die Nutzungskette in der Kreislaufwirtschaft

Die unterschiedlichen Ausgangsmaterialien ( $Am_1 \dots Am_x$ ) stellen die Grundlage für das zu fertigende Produkt dar und sollten weitestgehend aus recycelten und wieder recyclebaren Materialien bestehen. Das recycelte Material kann sowohl aus geschredderten Substanzen produziert werden als auch über die Wiederverwendung kompletter Teile aus der Produktzerlegung. Zur Produktion selbst werden noch diverse Prozessenergien und -stoffe benötigt. Während der Fertigung des Produkts fallen als Nebeneffekt Abfälle aus Fertigung an. Prozessenergien und -stoffe und Abfälle aus Produktzerlegung sollten möglichst klein gehalten werden. Um den Kreislauf möglichst nachhaltig zu gestalten, sollten die Prozessenergien aus regenerativen Quellen stammen. Dies stellt außerdem einen positiven Beitrag zur Umweltbilanzierung entlang der Wertschöpfungskette dar, der während der Nutzungsdauer (ND) weiter ausgebaut werden kann.



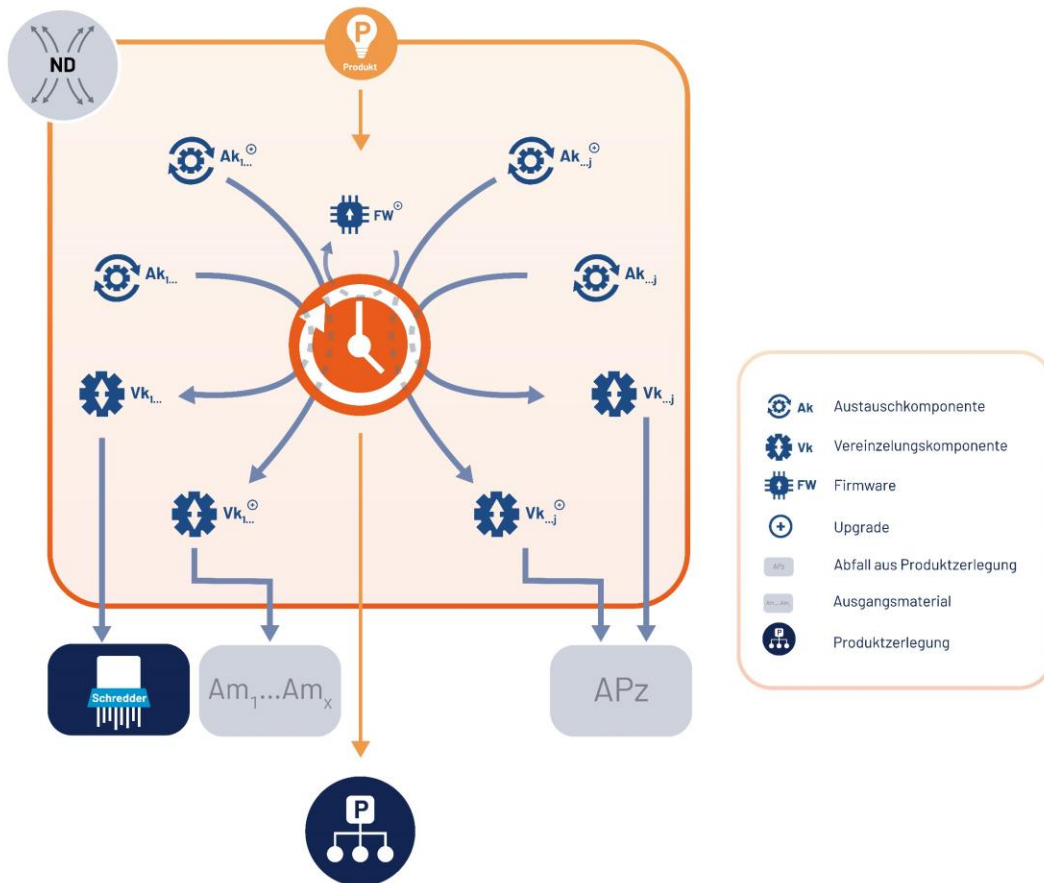


Bild 3: Möglichkeiten zur Verlängerung der Nutzungsdauer

Um eine hohe Ressourceneffizienz zu erhalten, sollte die Nutzungsdauer möglichst lang sein. Während der Nutzungsdauer können Updates der Firmware erfolgen. Austauschkomponenten ( $Ak_1 \dots Ak_j$ ) ermöglichen die Reparierbarkeit des Produkts und darüber hinaus sind zusätzlich Upgrades am Produkt realisierbar. Dadurch kann die Nutzungsdauer verlängert werden. Neue Eigenschaften und sogar größere funktionelle Änderungen können mittels Updates der Firmware umgesetzt und durch Upgrades – auch durch den Austausch von Komponenten – ermöglicht werden. Funktionelle Änderungen, die zur Effizienzsteigerung führen, haben während der Nutzungsdauer den größten Effekt. Durch Reparatur oder Upgrades entstandene Vereinzelungskomponenten ( $Vk_1 \dots Vk_j$ ) des Produkts können teilweise wieder als Ausgangsmaterialien ( $Am_1 \dots Am_x$ ) eingesetzt, oder dem Abfall aus der Produktzerlegung (APz) bzw. dem Schredder zugeführt werden. Dabei wird die Nutzungsdauer des Produkts nicht reduziert.

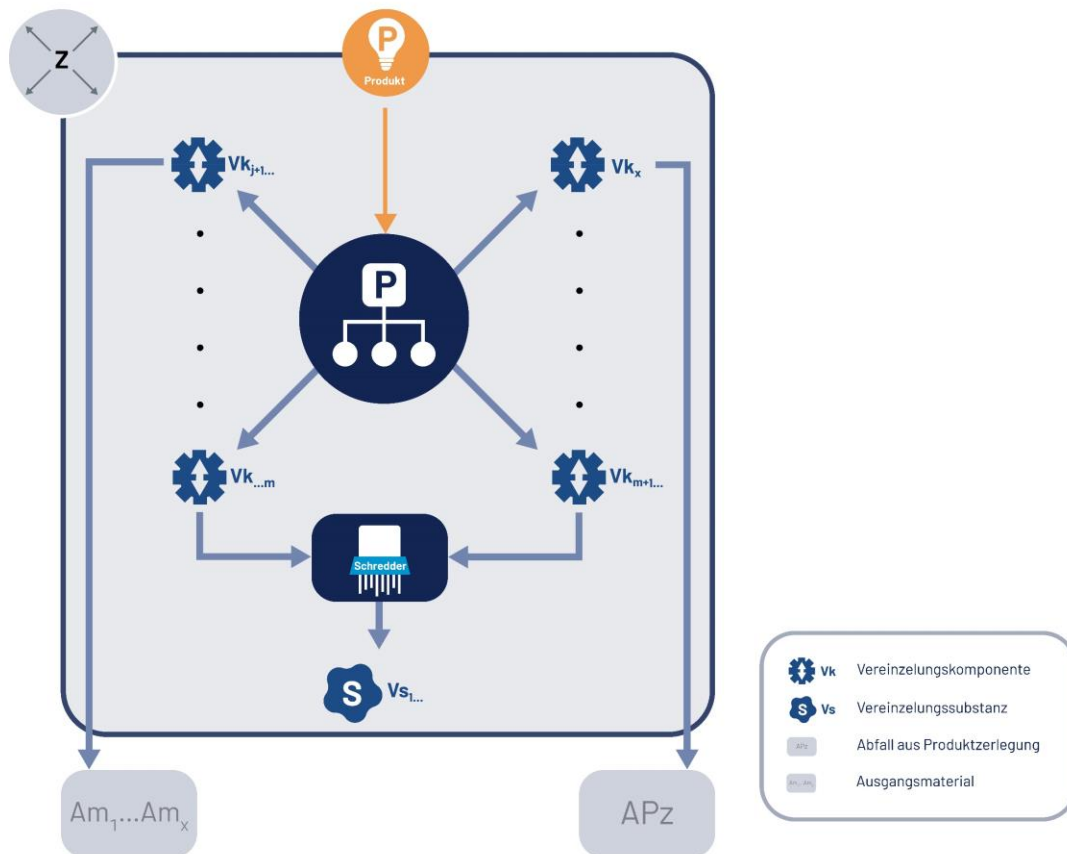


Bild 4: Kreislauforientierte Produktzerlegung

Nach der Nutzungsdauer erfolgt die Produktzerlegung (Z). Hierbei sind grundsätzlich drei Arten des Materialflusses möglich: Erstens können komplette Komponenten des Produkts ( $Vk_{j+1}$ ) als Ausgangsmaterial ( $Am_1...Am_x$ ) für neue Produkte zum Einsatz kommen. Zweitens können Materialien ( $Vk_{...m} / Vk_{m+1}$ ) sortenrein in Vereinzelungssubstanzen ( $Vs_1...$ ) geschreddert und die daraus gewonnenen Granulate als Sekundärrohstoffe für neue Ausgangsmaterialien eingesetzt werden. Die dritte Art des Materialflusses ist die Deponierung des Materials in Vereinzelungskomponenten ( $Vk_x$ ). Sie wird als Abfall aus Produktzerlegung (APz) bezeichnet. Ihr Anteil sollte möglichst geringgehalten werden. Selbst Elektronikkomponenten werden geschreddert, um ihre wertvollen Materialsubstanzen prozesstechnisch zu vereinzeln und wiederzuverwerten.

Die Etablierung und Optimierung des dargestellten Kreislaufes mit der einhergehenden Minimierung von Prozessenergien und -stoffen, Abfällen aus Fertigung und Abfällen aus Produktzerlegung ist das Ziel des Circular Economy Action Plans.

## 2 Chancen und Herausforderungen für die Lichtindustrie

### 2.1 Chancen

In diesem Abschnitt werden einige Chancen durch die Umsetzung des CEAP für die Lichtindustrie aufgeführt. Der CEAP fördert Innovationen in folgenden Bereichen:

- Servicemodelle
- Modulare Leuchten mit Nachrüstbarkeit
- Upgradefähigkeit
- Wiederverwendung
- Rohstoffeinsparung

Der CEAP ermöglicht Verbesserungen und Chancen:

#### Kundenbindung

- Durch den Einsatz von wartungsfreundlichen Systemen, welche darüber hinaus Upgrades ermöglichen, kann Beleuchtung über mehrere Jahrzehnte in Objekten eingesetzt werden. Die Beleuchtung kann dann nach Bedarf dem aktuellen Stand der Technik angepasst werden. Für den Hersteller des Systems ist meist eine deutlich einfachere Umsetzung dieses Upgrades gegeben als für einen Fremdanbieter. Ebenso kann durch die Verwendung der vorhandenen, funktionsfähigen Leuchtenkomponenten ein Preisvorteil gegenüber neuer Beleuchtung entstehen. In einigen Fällen könnte die Dienstleistung einer De- und Neumontage des vorhandenen Systems aufwendig sein, weshalb oftmals vom Betreiber eine Reparatur- bzw. Upgradelösung vom gleichen Hersteller bevorzugt wird.
- Durch den Verkauf von Reparatur- und insbesondere Upgrade-Kits kann über die gesamte Lebensdauer der Leuchte Umsatz generiert werden. Auch hier besteht die Möglichkeit als Hersteller des Systems ideale, kostengünstige Lösungen sowie Reparaturdienstleistungen für das eigene Portfolio anzubieten und die Kundenbindung zu stärken.
- Durch diese Maßnahmen wird die Lebensdauer des Beleuchtungssystems verlängert, weiterhin Umsatz generiert und die Kundenbindung sowie -zufriedenheit erhöht.

#### Positive Produktmerkmale

- Kunden werden vermehrt auf zirkuläre Produktmerkmale bei der Auswahl der Beleuchtung achten. Produktmerkmale wie Reparierbarkeit, Recycling-Anteile oder Upgradefähigkeit werden zu wesentlichen Kriterien bei der Kaufentscheidung.

#### Unabhängigkeit von Lieferketten

- Durch das Recyclen von Materialien bleiben Rohstoffe innerhalb Europas. Die Verfügbarkeit der Materialien/Rohstoffe wird erhöht und die Abhängigkeit von nicht-europäischen Ländern reduziert.

#### Bessere Nachhaltigkeitswerte des Unternehmens

- Zukünftige Verordnungen setzen auf den Vorgaben vom CEAP auf. Insofern sind diese in den Unternehmen einfacher umsetzbar. Kreislauforientierte Unternehmen können somit bei der Beurteilung ihrer Zukunfts- und Kreditfähigkeit Vorteile beim Zugang zu finanziellen Ressourcen erhalten.
- Ebenso können nachhaltige Produkte und Prozesse bei richtiger Vermarktung zu einem positiven Effekt für das Image der Firma führen.

## 2.2 Herausforderungen

### 2.2.1 Entwicklungsaufwand in Erlöse wandeln

Steigende Anforderungen, bedingt durch aufwendigeres Produktdesign, gefordert durch neue EU-Vorgaben, müssen in Form von Mehrwerten breitflächig am Markt kommuniziert werden um die Kaufentscheidung des Kunden entsprechend zu lenken, damit diese Eigenschaften nachgefragt werden und wirtschaftlich angeboten werden können.

Aufwendigere Produktdesigns durch CEAP müssen am Markt verständlich kommuniziert werden, damit diese auch in Ausschreibungen verankert werden. Die regulatorischen Anforderungen werden hier die Basis bilden, aber die Mehrwerte müssen aktiv von den Unternehmen kommuniziert werden, um die Produktdesigns skalieren zu können.

### 2.2.2 Komplexere Anforderungen an den Materialfluss

Aufgrund der Anforderungen von z.B. Ökodesign, der EPREL-Datenbank und den daraus resultierenden Toleranzen, werden heute Materialien und Fertigungsverfahren entsprechend den Anforderungen gewählt. Die Umstellung der Materialien und Prozesse auf wiederverwertete und wiederverwertbare Komponenten birgt das Risiko, dass Toleranzfelder unvorhersehbar verlassen werden und bedeutet, dass die Prozesse dieses Risiko auffangen müssen. Dazu müssen entsprechende Ressourcen, u.a. auch für das Datenmanagement, auf dem Markt verfügbar sein.

### 2.2.3 Komplexere Anforderungen an die Fertigungsmethoden

Ein CEAP-gerechtes Produktdesign führt ggf. zu anderen Fertigungsmethoden. Diese müssen frühzeitig in der Produktion und beim Produktdesign implementiert werden. Ressourceneffizienz, Nutzungsdauer verlängernde Maßnahmen oder Wiederverwendung von Komponenten dürfen keine qualitative Verschlechterung der Produkte und auf keinen Fall eine Verminderung der elektrischen, mechanischen und optischen Sicherheit bedeuten.

### 2.2.4 Komplexere Anforderungen an die Reparierbarkeit

Heutige Produkte basieren auf einem abgestimmten Zusammenspiel verschiedener Komponenten. Bei der Reparatur ist sowohl diese Abstimmung als auch die elektrische Sicherheit zu prüfen und einzuhalten. Den Nachweis der erfolgreichen Prüfung hat der Reparateur zu erbringen. Nur so kann dem Kunden ein sicheres und langlebiges Produkt wieder zur Verfügung gestellt werden. Idealerweise werden die Reparaturen durch den Hersteller oder nach entsprechenden Herstellervorgaben durchgeführt.

### 2.2.5 Komplexere Anforderungen an die Wiederverwertung

Für die ideale Weiterverwendung von Materialien ist eine eindeutige Kennzeichnung hilfreich. Dadurch können sie im Recyclingprozess einfach identifiziert und fachgerecht aufbereitet werden. Diese Materialien sind in den Wertstoffströmen der Produktion integrierbar und können zu Produkten entsprechend enger Toleranz verarbeitet werden. Für kritische Komponenten sind heute zertifizierte Ausgangsmaterialien notwendig. Recycelte Stoffe müssen diesen Anforderungen genügen, um in entsprechenden Komponenten verarbeitet werden zu können. Materialien von Produkten, die bereits in den Verkehr gebracht worden sind, erfüllen diese Anforderung in der Regel derzeit noch nicht, da sie zu dem Zeitpunkt der Veräußerung noch nicht gefordert waren.

### 2.2.6 Zeitkritische Aspekte und Innovationsgeschwindigkeit

Durch die steigende Komplexität und durch umfassende Anforderungen vor der Markteinführung werden Entwicklungsprozesse aufwendiger und mitunter verlangsamt. Märkte, die diesen Anforderungen nicht unterliegen, könnten in der Innovationsgeschwindigkeit Wettbewerbsvorteile erhalten. Eine funktionierende Marktaufsicht wird die Verantwortung haben, dass alle direkten und indirekten Marktteilnehmer nur Produkte in den Markt bringen und entsprechend bewerben dürfen, die den beschriebenen Anforderungen gerecht werden. Die Lichtindustrie selbst wird die in Kapitel 2.1 genannten Chancen zur Innovation auch mit Blick auf die erforderliche Geschwindigkeit umsetzen müssen.

### 3 Fazit und Ausblick

Der Übergang hin zu einer zirkulären Wirtschaft ist eine unbestrittene Notwendigkeit und im European Green Deal sind erstmals einzelne Maßnahmen formuliert, um den Übergang verbindlich regulatorisch zu begleiten. Die für Unternehmen der Lichtindustrie wichtigen Gesetzesvorhaben, neben den in diesem Papier beschriebenen sind das die bevorstehende Revision der Ökodesign Rahmenverordnung (ESPR) und die Taxonomie-Verordnung, bieten viele Herausforderungen aber auch große Chancen für die Unternehmen.

Die ESPR gibt einen Rahmen für die umweltgerechte Produktgestaltung vor, mit mehr Fokus von einer (fast ausschließlichen) Betrachtung der Energieeffizienz hin zu Materialeffizienzanforderungen. Damit schreibt die ESPR vor, dass produktspezifische Regulierungen zwingend die Funktionsbeständigkeit, Reparaturfähigkeit, Recyclbarkeit und weitere Materialeffizienzparameter von Produkten gewährleisten müssen.

Im Jahr 2022 wurde bereits die Taxonomie bzgl. Klimawandel und Anpassung an den Klimawandel verabschiedet. Während die ESPR bzw. darauf aufbauende Produktregulierungen die Mindestanforderungen für den Markteintritt festlegen, definiert die Taxonomie-Verordnung Kriterien für die - in Punkto Kreislaufwirtschaft - besten Produkte. Eine Folge der Taxonomie-Verordnung wird sein, dass Kapital für nachhaltige Wirtschaftsaktivitäten zu günstigeren Konditionen auf dem Markt zur Verfügung gestellt wird.

Das unterstreicht die anhaltende Komplexität der Thematik, die von der ganzen Industrie ein nachhaltiges, langfristig konzipiertes Veränderungsmanagement erfordert. Von der Produktentwicklung über den Produktionsprozess und eine aktive Mitgestaltung der Nutzungsphase bis zur Rückführung und Wiederverwertung der Produkte müssen die Prinzipien der Kreislaufwirtschaft mitgedacht und durchsetzbar gemacht werden. Dabei sollte die Lichtindustrie keine Zeit verlieren. Mit der Anpassung an die Kreislaufwirtschaft entsteht unter anderem die Chance, komplementäre Wertschöpfungselemente im Bereich von Reparatur und Service weiter zu verstärken. Die Lichtindustrie kann sich als Vorreiter für kreislauffähige Produkte auf dem Weltmarkt mit einem weiteren Differenzierungsmerkmal behaupten und bietet die Möglichkeit resilienter gegen Störungen in Lieferketten zu werden. Ein frühzeitiges Engagement und ein Antizipieren der kommenden Anforderungen durch die Unternehmen der Lichtindustrie lohnt sich für die Unternehmen und die Gesellschaft.

Damit leistet die Lichtindustrie einen wirksamen Beitrag im Kampf gegen die Klimaerwärmung, hilft bei der Einhaltung der Klimaziele und schafft sich die bestmögliche Ausgangsposition für nachhaltiges Wachstum.

## 4 Abkürzungsverzeichnis

CEAP	Circular Economy Action Plan
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
EPREL	European Product Registry for Energy Labelling
E-PRTR	European Pollutant Release and Transfer Register
ESG	Environmental Social Governance
ESPR	Ecodesign for Sustainable Products Regulation
OEF	Organisation Environmental Footprint
PEF	Product Environmental Footprint
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals
RoHS	Restriction of (the use of certain) Hazardous Substances in electrical and electronic Equipment
SPI	Sustainable Products Initiative
UWWTD	Urban Waste Water Treatment Directive

# ZVEI: Der Verband der Elektro- und Digitalindustrie

Der ZVEI vertritt die gemeinsamen Interessen der Elektro- und Digitalindustrie und der zugehörigen Dienstleistungsunternehmen in Deutschland und auf internationaler Ebene. Der Verband zählt mehr als 1.100 Mitgliedsunternehmen, in der ZVEI-Gruppe arbeiten 170 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

Die Branche beschäftigt rund 882.000 Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer im Inland (Stand: Juni 2022). 2021 lag ihr Umsatz bei rund 200 Milliarden Euro.

Die Elektro- und Digitalindustrie ist eine der innovativsten Wirtschaftszweige in Deutschland. Knapp ein Viertel des Branchenumsatzes entfällt auf Produktneuheiten. Jede dritte Neuerung im Verarbeitenden Gewerbe insgesamt erfährt hier ihren originären Anstoß. Fast ein Viertel aller F+E-Aufwendungen des Verarbeitenden Gewerbes in Deutschland kommt von der Elektro- und Digitalindustrie. Jährlich wendet die Branche rund 20 Milliarden Euro für F+E auf und mehr als sieben Milliarden Euro für Investitionen.

## Kontakt

Toni Will • Manager Technical Communication • Fachverband Licht •  
Tel.: +49 69 6302 350 • Mobil: +49 151 26441 516 • E-Mail: [Toni.Will@zvei.org](mailto:Toni.Will@zvei.org)

ZVEI e. V. • Verband der Elektro- und Digitalindustrie • Lyoner Straße 9 • 60528 Frankfurt am Main  
Lobbyregisternr.: R002101 • EU Transparenzregister ID: 94770746469-09 • [www.zvei.org](http://www.zvei.org)

September 2022