



## Unternehmens- und Organisationsprofile

### Institut für angewandtes Stoffstrommanagement



Gründung	2001
Mitarbeitende	ca. 70
Standort	Umwelt-Campus Birkenfeld, Hoppstädten-Weiersbach
Geschäftsführender Direktor	Prof. Dr. Peter Heck
Website	<a href="http://www.stoffstrom.org">www.stoffstrom.org</a>

Das Institut für angewandtes Stoffstrommanagement wurde 2001 auf Initiative mehrerer Professoren mit dem Anspruch gegründet, die nachhaltige Optimierung von Stoffströmen in praxisorientierten Projekten voranzutreiben. Seit seiner Gründung ist das Institut auf knapp 70 Mitarbeitende angewachsen. Projekte werden vor allem in Deutschland aber auch europaweit sowie in Asien, Südamerika und Afrika durchgeführt. Beispiele hierfür sind zahlreiche Null-Emissions-Projekte auf kommunaler Ebene, Projekte zum nachhaltigen Anbau von Biomasse in Nordafrika, Masterpläne zum Einsatz erneuerbarer Energien in chinesischen Provinzen oder die Optimierung der Abfallwirtschaft in Städten in der Türkei und Südamerika.

Die Philosophie des Instituts verfolgt einen intelligenten, ressourceneffizienten Umgang mit Stoff- und Energieströmen. Arbeitsschwerpunkte sind besonders Management Aufgaben, wie die Erstellung fundierter Analysen, der Aufbau von Akteursnetzwerken, oder die Entwicklung innovativer Finanzierungsinstrumente. Aufbauend hierauf hat das Institut aber auch den Anspruch, die Steigerung der regionalen Wertschöpfung mit Aspekten der Ressourcenschonung und dem Klimaschutz zu verbinden. Interdisziplinäre und Innovative Lösungsansätze im Einklang von Ökologie und Ökonomie bilden somit das Fundament des Institutes.

## TOMRA



Gründung	1972
Geschäftsführer	Stefan Ranstrand
Mitarbeitende	> 4.500, davon ca. 500 in Deutschland
Hauptsitz	Asker, Norwegen
Umsatz 2020	1,3 Milliarden Euro
Website	<a href="http://www.tomra.com">www.tomra.com</a>

TOMRA Systems aus Norwegen ist Pionier und Innovationsführer für Sammelsysteme und Sortierlösungen. Das Unternehmen wurde 1972 von den Brüdern Petter und Tore Planke in Norwegen gegründet. Weltweit beschäftigt das Unternehmen über 4.500 Mitarbeiter, davon fast 500 in Deutschland. Der Hauptsitz des börsennotierten Unternehmens ist in Asker, Norwegen. Der deutsche Hauptsitz von TOMRA befindet sich seit 2011 in Langenfeld.

Jedes Jahr werden durch TOMRA Sammelsysteme ca. 35 Milliarden gebrauchte Getränkeverpackungen sortiert. Als Komplettanbieter im Verpackungsrücknahmegeschäft ist TOMRA Weltmarktführer mit weltweit über 82.000 eingesetzten Systemen in 60 Ländern. TOMRA ist zudem Pionier und Technologieführer im Bereich der sensorgestützten Sortierung in der Lebensmittel-, Recycling- und Bergbauindustrie. Hier ist TOMRA mit über 10.500 installierten Maschinen in mehr als 80 Ländern aktiv.

An ihren Produktionsstandorten in Norwegen und Finnland hat TOMRA Umweltmanagementsysteme nach ISO 14001 eingeführt. Modulare und somit langlebige Bauweise der Automaten sind ebenso Kennzeichen der Produktion wie ökologische Beschaffungsrichtlinien und Einsparpotenziale beim Materialverbrauch und Transport. Zudem nehmen sämtliche Mitarbeitende an Umweltausbildungs- sowie weiteren Fortbildungsmaßnahmen teil.

Das Ziel von TOMRA ist es, führend in der Ressourcenrevolution zu sein. Mithilfe von sensorbasierten Lösungen wollen sie eine Zukunft mit optimaler Ressourcennutzung. Das oberste Ziel ist eine Effizienzoptimierung hinsichtlich Beschaffung, Nutzung, Lagerung, Recycling und Wiederverwertung. Davon sollen sowohl die Geschäftspartner als auch die Umwelt profitieren. Kurz gesagt möchte TOMRA den Kunden helfen, weniger Ressourcen zu verbrauchen und diese wiederzuverwenden, um gleichzeitig für eine bessere Umwelt zu sorgen.

## Thinking Circular



Gründung	2017
Standort	Niederzissen
Mitarbeitende	ca. 20
Geschäftsführerin	Eveline Lemke
Website	<a href="http://www.thinking-circular.com">www.thinking-circular.com</a>

Thinking Circular ist Kompetenzzentrum, Anlaufstelle, Knotenpunkt, Ideenschmiede rund um die Themen der Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft. Wirtschaft, Wissenschaft und Politik werden auf unterschiedlichsten Ebenen zusammengebracht, um Bewusstsein für das Thema zu schaffen. Durch disruptive Ideen und Neudenken von Produkten, Dienstleistungen und Geschäftsmodellen stiftet Thinking Circular mehr Wert für Menschen, Umwelt und Wirtschaft.

Gründerin, zentrale Schaltstelle und das Gesicht von Thinking Circular ist Eveline Lemke, die ehemalige grüne Wirtschaftsministerin und stellvertretende Ministerpräsidentin von Rheinland-Pfalz. Mit ihrer Erfahrung weiß sie nicht nur um die Notwendigkeiten in der Politik, sondern kennt auch ganz genau die Anforderungen der Wirtschaft und Gesellschaft.

Thinking Circular bietet unter anderem Beratung, Netzwerk, Partner, politische Einordnungen, Veranstaltungen oder Expertentipps für Wirtschaft, Wissenschaft und Politik. Produkte und Dienstleistungen werden durch intelligentes Design regenerativ und wiederverwendbar. Qualität, Nutzen und Ästhetik sind dabei die bestimmenden Parameter.

Die Vision hinter Thinking Circular ist eine Welt ohne Abfall, die keine Wegwerfkultur kennt. In dieser Welt behalten Dinge ihren Wert. Alle Materialien können unendlich wieder eingesetzt werden. Dabei schaden sie weder Mensch noch Natur. Jede wirtschaftliche Tätigkeit erhält einen positiven Nutzen. Das Unternehmen hat sich zudem verpflichtet, nach den Sustainable Development Goals zu handeln, wie im Code of Conduct des World Economic Forum formuliert.

## Institut für Softwaresysteme (ISS)



Gründung	2003
Standort	Umwelt-Campus Birkenfeld, Hoppstädten-Weiersbach
Website	<a href="http://www.umwelt-campus.de/iss">www.umwelt-campus.de/iss</a>

Das Institut für Softwaresysteme (ISS) wurde 2003 als Forschungsinstitut am Umwelt-Campus Birkenfeld gegründet. Im Mittelpunkt der Forschung steht eine an Nachhaltigkeit und Ressourceneffizienz ausgerichtete Entwicklung und Anwendung der Informationstechnik. Es soll erforscht werden, wie innovative IT-Lösungen zu einer nachhaltigen Entwicklung beitragen können und welche Auswirkungen die IT auf die Menschen, Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft hat. Damit gehört das ISS bundesweit zu den wenigen Forschungseinrichtungen, die sich aus Perspektive der Informatik mit Fragestellungen einer nachhaltigen Entwicklung und des Umweltschutzes auseinandersetzen.

Das ISS finanziert sich über Fördergelder aus öffentlichen Förderprogrammen. Neben der Veröffentlichung der Forschungsergebnisse, werden regelmäßig eigene Fachtagungen und Workshops veranstaltet, um über aktuelle Trends zu informieren. Erst im März 2021 wurde ein neues Forschungsprojekt des ISS zum Thema künstliche Intelligenz mit über einer Million Euro vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft gefördert. Das Aufgabengebiet des ISS umfasst ein breites Spektrum und geht von der Kooperation bei Forschungsprojekten, bis zu Machbarkeitsstudien und IT-Schulungen in Unternehmen.

## KUNZ Rechtsanwälte mbB



Gründung	1930
Standorte	Koblenz, Mainz, Köln, Düsseldorf
Mitarbeitende	ca. 50
Gesellschafterinnen	Heinrich Rohde, Dr. jur. Carsten Fuchs, Dominic Steinborn, Marcus Menster, Arnold Neuhaus, Georg Kaiser, Tim Schwarzburg, Dr. jur. Ira Ditandy, Christopher Hilgert, Michael Frohn, Marc Werdein Dr. Hermann Knott und Dr. Andreas Ziegler
Website	<a href="http://www.kunzrechtsanwaelte.de">www.kunzrechtsanwaelte.de</a>

Die Rechtsanwaltskanzlei KUNZ ist eine von führenden Wirtschaftsmedien vielfach ausgezeichnete national und international tätige Wirtschaftskanzlei mit Niederlassungen in Koblenz, Mainz und Köln und ab 1. Mai 2021 auch in Düsseldorf. Die Kanzlei ist in nahezu allen Rechtsbereichen des deutschen Rechts, aber auch grenzüberschreitend tätig. Daneben existieren Partnerschaften zu erstklassigen ausländischen Partnerkanzleien.

Der Kundenkreis erstreckt sich von größeren, mittelständischen öffentlichen und privaten Unternehmen aller Rechtsformen einschließlich regionaler Bankinstitute, Versicherungen oder Stiftungen, bis zu Freiberufler, Arbeitnehmer und leitende Angestellte sowie Privatpersonen.

Die Kanzlei ist in über 30 Branchen tätig, unter anderem auch in Bereichen wie der Abfallwirtschaft und der Energiewirtschaft. Besonders bei Themen rund um das Kreislaufwirtschaftsrecht und Abfallentsorgung steht mit Prof. Dr. Gottfried Jung ein Experte als Ansprechpartner zur Verfügung.

Vorträge am Donnerstag, 25.03.2021

### **Eveline Lemke, Thinking Circular**

Der Vortrag von Eveline Lemke befasste sich mit dem neuen Menschenbild des Homo Circularis sowie der Wirtschaftsphilosophie der Circular Economy und den damit verbundenen Prinzipien. Lemke weist zu Beginn auf verschiedene Menschenbilder hin, die unser Denken prägen.

Das Menschenbild des Homo Oeconomicus ist sehr alt und wird in vielen Wirtschaftstheorien immer wieder aufgeführt. Er beschreibt die Motivation, warum der Mensch unterwegs ist, warum er handelt und was ihn dabei leitet. Der Homo Oeconomicus lebt nach klassischen Bildern, die durch die Zeit der Aufklärung und des Darwinismus geprägt wurden. Des Weiteren bestimmen Grundsätze wie „Der Stärkere gewinnt“ und „Der Stärkere muss sich gegen den Schwächeren durchsetzen“ dieses Menschenbild. Mittlerweile fand die Weiterentwicklung des Menschenbildes zum sogenannten Homo Circularis statt. Dabei begreift sich der Mensch nicht nur als Individuum, sondern als ein Individuum im Kollektiv, das in einer Systemumgebung steht. Es handelt sich somit um einen systematischen Ansatz, indem beispielsweise auch Faktoren wie die Umwelt und die Biodiversität ebenfalls Berücksichtigung finden.

	Homo Oeconomicus	Homo Circularis
Grundsatzhaltung zur zwischenmenschlichen Beziehung	„Der Stärkere gewinnt“	„Individuum im Kollektiv, das in einer Systemumgebung steht“
Entstehungsansätze	Aufklärung und Darwinismus	Systemisches Denken, systemische Forschung und Wissenschaft
Beziehung Mensch und Natur	Natur als Ressource	Natur als Partner
Beziehung Mensch und Technik	Technik zum Selbstzweck und Heilsbringer	Technik als Hilfsmittel

Die Wirtschaftsphilosophie, Circular Economy, ist nicht nur als Abfallwirtschaft anzusehen, sie geht weit darüber hinaus und beschäftigt sich mit der Effizienz von Ressourcen. Dabei wird der Ansatz verfolgt, dass das Wirtschaften sowohl nachhaltig als auch rentabel sein kann. In diesem Zusammenhang kann die weiterführende Frage aufgegriffen werden, weshalb hier von einer Philosophie und nicht einer Theorie gesprochen wird. Als mögliche Antwort darauf kann aufgeführt werden, dass es sich um eine Philosophie handelt, da es der inneren Welt des Menschen auf den Grund

geht. Anders als eine Theorie, die durch analytische Struktur Beobachtungen definiert und Vorhersagen ermöglicht.

Circular Economy bedeutet eine Verlängerung der Nutzungsdauer des Produktes an sich und eine effizientere Nutzung der Ressourcen. In diesem Zusammenhang ist das RESOLVE-Prinzip (Regenerate, Share, Optimise, Loop, Virtualise, Exchange) zu erwähnen. Eine genauere Erläuterung der Bestandteile fand am Freitag statt. Um das RESOLVE-Prinzip besser zu erklären, ging Frau Lemke auf verschiedene Beispiele ein. Ein Beispiel sind die Styroporkisten von BASF. Styroporkisten existieren in großen Mengen und werden zur Entsorgung zu  $\frac{2}{3}$  verbrannt, dabei werden toxische Gase ausgestoßen. Die BASF wurde sich diesem Problem bewusst. Da sie diese Produkte ebenfalls herstellt, kümmert sie sich nun um die nachhaltige Verwertung der Produkte. Deren Verarbeitung stellt somit bereits einen geschlossenen Kreislauf, den "Polystyrene Loop" dar.

Ein weiteres Beispiel für Kreislaufwirtschaft ist das Asphalt-Recycling in Japan. Dabei wird der aufgebrochene Asphalt für den Bau neuer Straßen verwendet, wodurch ein 100-prozentiges Asphalt-Recycling entsteht. Die Idee dazu entstand aus der Not heraus, da Japan eine Insel ist und deshalb einerseits nicht über den Platz verfügt, den aufgebrochenen Asphalt zu entsorgen, andererseits mit den Ressourcen haushalten muss, die auf der Insel vorhanden sind. Frau Lemke weist darauf hin, dass dieses Beispiel zeigt, was kognitive Anpassung bedeutet und welche Ideen daraus entstehen können.

Der Mensch wurde auf ein lineares System geprägt, was nichts anderes bedeutet, als dass ein Produkt am Ende seines Lebenszyklus nicht mehr wiederverwendet, sondern lediglich als nutzlosen Abfall angesehen wird. Aus diesem Grund wird hier auch von dem Begriff "Wegwerfwirtschaft" gesprochen. Das Gegenteil dazu ist die Circular Economy, die der Mensch neu in sein Wirtschaftsverständnis aufnehmen muss.

Dazu müssen in den Betrieben neue Visionen und Business Modelle zur Nachhaltigkeit kreiert werden. Es muss eine kognitive Veränderung stattfinden, welche verdeutlicht, was ein Stoff für den Menschen an Wert haben kann.

In ihrem Workshop am Freitag vertieft Frau Lemke weiter die Themen Circular Economy sowie die damit verbundenen Ansätze und den Homo Circularis.

### **Prof. Dr. Peter Heck, IfaS, Umwelt-Campus Birkenfeld: Kreislaufwirtschaft**

Zu Beginn seines Vortrages erläuterte Prof. Dr. Heck das betriebliche Stoffstrommanagement, welches das Kerngeschäft des Instituts für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS) ist. Dabei geht es um eine effiziente Allokation von Ressourcen sowie die regionale Wertschöpfung. Er sieht es als seine Aufgabe und die des Institutes, Systeme zu optimieren und Menschen zu der Befähigung dieser Systeme auszubilden. Dadurch ist es möglich, eine effiziente, klimafreundliche und nachhaltige Zukunft zu gestalten. In Verbindung dazu geht Prof. Dr. Heck auf das 3-Säulen-Modell ein, welches ökonomische, ökologische und soziale Aspekte umfasst und zur Gestaltung dieser Zukunft Berücksichtigung finden muss.

Im Zuge der Kreislaufwirtschaft entstehen neue Kreislaufmodelle, durch welche die Firmen an Wert gewinnen können, da sie effizienter arbeiten und zukunftsfähiger werden. Es wird ersichtlich, dass Kreislaufwirtschaft einen wesentlichen Faktor bezüglich der Effektivität und Effizienz im Unternehmen darstellt. Prof. Dr. Peter Heck kommt zu der Aussage, dass durch eine vollständig etablierte Kreislaufwirtschaft der Umweltschutz überflüssig werden könnte, da keine Ressourcen verschwendet werden würden. Wie jedoch momentan noch ersichtlich ist, werden auf Grund von Fehlallokationen nur 30% der Reststoffe in Deutschland effizient genutzt. Neben dem Aspekt, dass dadurch eine Verschmutzung der Umwelt stattfindet, werden zudem Wertstoffe weggeworfen, die jedoch eigentlich gewinnbringend aufbereitet werden könnten. Dazu führt Prof. Dr. Heck ein Beispiel auf: Viele Menschen möchten die Bilder, die die mit Plastik vermüllten Ozeane zeigen nicht mehr sehen. Anderen Menschen erkennen in diesen Bildern jedoch die dort herumliegenden und ungenutzten Wertstoffe, die recycelt und somit zu Geld gemacht werden könnten. Durch dieses Beispiel wird nochmals verdeutlicht, dass Kreislaufwirtschaft zu einer Entlastung der Umwelt und zu neuen Wirtschaftsformen führen kann. Der Sinn von Nachhaltigkeits- und Klimaaspekten besteht auch im besseren Umgang mit Geld. Entscheidungen müssen sinnvoller getroffen werden, sodass höchste Effizienz sichergestellt wird.

Im Folgenden wird auf die CO<sub>2</sub>-Steuer eingegangen, die in Zukunft zu steigenden Kosten auf Unternehmensseite führen wird. Momentan liegt die CO<sub>2</sub>-Steuer bei einem noch verkraftbaren Preis. Es ist jedoch davon auszugehen, dass diese Steuer in Zukunft stark ansteigen wird, wodurch auch die Schadenssumme für die Unternehmen weiterwächst. Somit wird der Druck auf die Betriebe in der Wirtschaft immer größer. Aus diesem Grund ist es sinnvoll, dass Unternehmen bereits jetzt etwas ändern. Im Bereich des Materialverbrauchs gibt es große Chancen effizienter zu werden. Dies geschieht beispielsweise durch Materialeinsparungen. Dabei können Unternehmen mehr Geld und Ressourcen einsparen, wie durch den Versuch, durch mehr Absatz, höhere Gewinne zu erzielen. Damit eine Neueinführung von nachhaltigen und umweltfreundlichen Maschinen für Firmen interessant ist, sollte die Amortisationszeit bei ca. unter zwei Jahren bleiben. Interessante Felder sind dabei beispielsweise das intelligente Recycling sowie durch den Klimawandel auftretende Probleme mit Heiz- und Kühlsystemen. Momentan sind dort große Ineffizienzen vorzufinden, welche noch ungenutzte Potenziale darstellen. In diesem Zusammenhang wurde ebenfalls der Begriff Intracting betrachtet, bei dem es darum geht, Energie einzusparen, indem auf erneuerbare Energien umgestiegen wird, ohne einen externen Dienstleister mit einzubeziehen. Dabei ist das Ziel, sich selbst durch eine Anschubfinanzierung zu finanzieren. Somit werden eigene Unternehmenskosten verringert und neue Businessideen entstehen.

Als Statement gab Prof. Dr. Heck ab, dass wir von der Zukunft nach heute denken müssen und uns die Frage stellen sollen, wo wir in 20 Jahren sein möchten. Dazu muss erkannt werden, wo ungenutzte Potenziale liegen und wie diese genutzt werden können. "Sie haben keine Zeit mehr!" war der letzte Aufruf von Prof. Dr. Heck, die Unternehmen dazu zu bewegen ihre Businessmodelle umzudenken.

## **Jürgen Priesters, TOMRA: The Full Potential**

In seinem Vortrag "The Full Potential" machte Herr Priesters darauf aufmerksam, dass in der Recycling- und Verwertungsbranche noch zu einem viel zu großen Teil die vorhandenen Potentiale nicht genutzt werden. Durch effektive Prozesse und Sortierungen könnte eine systematische Verringerung von Abfällen geschaffen und Ressourcen besser genutzt werden.

Zu Beginn hat Herr Priesters darauf hingewiesen, dass gerade mal 8% der Verpackungskunststoffe in Deutschland recycelt werden und dies ein Armutszeugnis für ein so hochentwickeltes Land sei. Mit diesem Wissen im Hintergrund hat sich TOMRA als Ziel gesetzt, ca. 40% der Abfälle zu erfassen und zu verwerten, wovon wiederum 30% im Closed Loop bleiben sollen und nicht zu Parkbänken, Rohren, etc. verarbeitet werden sollen.

Der einzige Kunststoff, bei dem die Verwertung und das Recycling bereits gut funktioniert, ist PET, der vorrangig für Getränkeflaschen verwendet wird. Hier war der Coca-Cola Konzern der Vorreiter und hat einen Hype in der Recyclingbranche ausgelöst, da der Konzern zur Herstellung seiner PET-Flaschen auch einen bestimmten Recyclinganteil in die Flaschen einbringen wollte. Bei anderen Kunststoffarten wie HDPE und PP ist der Recyclinganteil verschwindend gering, ebenso ist die Qualität der Recycling-Endprodukte hier deutlich minderwertiger als bei den PET-Flaschen.

Bevor der Recyclingprozess überhaupt erst beginnen kann, muss der Abfall erfasst werden. Laut Herr Priesters bedeutet erfassen hier das Sortieren von Abfallströmen. Die Sortieranlagen beginnen mit dem Sieben des Abfalls, jedoch fallen auf Grund der Größe des Siebs kleinere Teile, wie Kaffee kapseln und Blister, hindurch und werden ohne eine weitere Nutzung verbrannt oder deponiert, ebenso wie kohlenstoffschwarze Produkte. Kohlenstoffschwarze Produkte werden zu einem hohen Anteil von visuellen Sortieranlagen nicht erkannt, da sie sich nicht von der Farbe der Maschinen unterscheiden. Im Gegensatz dazu können Becher und Flaschen gut erfasst und recycelt werden.

Bei TOMRA werden alle Abfallströme (Kunststoffe, Papier, Metalle) verwertet, um die Recyclingquoten einzuhalten. Diese werden in einem Schema sortiert und aufbereitet. Kunststoffe werden nach Schmelzindex, Farbe und Kunststoffart sortiert. So entsteht eine Kette des Upgradens, bis am Ende aus einem gemischten Abfall ein recyceltes Kunststoffmaterial, wie z.B. ein weißes Polypropylen, entsteht. Generell kann man sagen, dass je mehr sortiert wird, desto konstanter und genauer ist die Qualität des Endproduktes. Wenn man Kreisläufe schließen will, um hohe Recyclingquoten erfüllen zu können, muss genau sortiert, gewaschen, gebügelt und geputzt werden, um eine hohe Qualität des Endergebnis Kunststoffgranulat zu gewährleisten.

Die Kunststoffe, die mit Lebensmitteln in Kontakt kommen, z.B. PS, wie Joghurtbecher, werden aussortiert, gewaschen und dekontaminiert und werden wieder als Joghurtbecher verwendet. Bei EPS und XPS ist der Prozess ähnlich. Bei diesem Sortierprozess handelt sich um eine mechanische Methode, die eine weitaus bessere CO<sub>2</sub>-Bilanz hat als das chemische Recycling, welches in der EU nicht als quotenrelevantes Recycling anerkannt ist.

Im letzten Teil seines Vortrags hat Herr Priesters darauf hingewiesen, dass TOMRA ein Joint Venture mit Borealis (Marktführer in der Petrochemie) eingegangen ist, um Mechanik und Abfall mit der Chemie zu vereinen. So kann ein Produkt entstehen, welches rund um die Uhr konstant ist und die

Kunden sich darauf verlassen können, dass die Eigenschaften immer eingehalten werden und die Abnehmer somit ohne Probleme ihre Standardprodukte herstellen können.

## **Diskussion**

Die Diskussion begann damit, dass Herr Helling darauf hinwies, dass Lidl zwar angibt einen geschlossenen Kreislauf mit PET Flaschen zu haben, allerdings wird auch noch neuer Kunststoff dem Rezyklat beigemischt. Darunter gibt es große Abstufungen in der Verwendung von Rezyklat, die von 25% bis 100% reichen können.

### **Herr Helling: Wie sehen Sie die Entwicklung im Markt? Steigen die Recyclinganteile? Ist genügend Material vorhanden, um dies weiter zu steigern?**

Herr Priesters antwortet, dass er sich sicher ist, dass die Recyclinganteile steigen werden, einmal getrieben durch die Legislative und durch uns als Konsumenten. Zurzeit passiert ein Boom im Markt, ausgelöst durch die Kommunikation entlang der gesamten Value Chain (Erzeuger, Sortierer, Recycler). Das Problem ist jedoch, dass das Material nicht erfasst wird. Lidl z.B. muss Neeware einsetzen, da es nicht genügend Rezyklat auf dem Markt gibt. Der Kunststoff ist allerdings vorhanden, jedoch wird der Müll falsch entsorgt, vieles landet beispielsweise im gelben Sack oder der schwarzen Tonne, statt recycelt zu werden. In allen Abfallströmen befinden sich somit diese Kunststoffe, die heutzutage nur aus einem Abfallstrom zurückgewonnen werden.

Daraufhin sprach Herr Helling Prof. Dr. Gottfried Jung, Kunz Rechtsanwälte, an, um einen Einblick in die rechtlichen Grundlagen zu erhalten.

### **Herr Helling: Wie ist dies rechtlich geregelt? Wo liegen hier die wichtigsten Punkte?**

Herr Jung antwortet, dass derzeit das vorherrschende Wirtschaftsmodell einer Linearwirtschaft entspricht und nicht einer Kreislaufwirtschaft. Die Haupttriebfeder ist die Chance Gewinn zu erzielen und wirtschaftliche Vorteile zu erlangen. Daher sollten Geschäftsmodelle praktiziert werden, die zeigen, dass die Kreislaufwirtschaft gewinnbringend ist. Hierbei fehlt es jedoch noch an regulatorischen Impulsen und Vorgaben, damit sich diese Modelle entwickeln können. Als Beispiele wurde hier die Glühbirne genannt, die im Jahr 2010 verboten wurde. Dadurch kam es zu einer technischen Revolution im Gebiet der Beleuchtung. Es sind also gesetzliche Vorgaben notwendig, um Veränderungen zu erreichen. Diese beziehen sich besonders auf Produkte und wie diese besonders kreislauffähig und langlebig gestaltet werden können (Ökodesign-Richtlinie). Der zweite Eckpfeiler der Etablierung einer Kreislaufwirtschaft ist die Produktverantwortung. Diese besteht heute vor allem darin, dass Produkte nach ihrem Gebrauch wieder zurückgenommen werden müssten. Hierbei sind Gesetze besonders entscheidend, beispielsweise die Kunststoff-Richtlinie, die vorschreibt, dass eine Flasche einen bestimmten Rezyklatanteil aufweisen muss. So greifen regulatorische Maßnahmen und Geschäftsmodelle ineinander über und verändern den Markt.

### **Im Nachgang stellte Herr Helling eine direkte Frage an Herrn Heck: Wie kann man den Unternehmen Mut machen kreislaufwirtschaftlich zu arbeiten und untereinander zu kommunizieren wo Potentiale vorhanden sind?**

Herr Heck antwortet daraufhin, dass Geld ein guter Motivator sei und dafür werden den Unternehmen ihre Fehlallokationen von Ressourcen vorgerechnet und dargelegt, was diese ökonomisch für sie bedeuten. Es wird aufgezeigt wie dieses Geld anders eingesetzt und wertsteigernd und wertschöpfend für den Betrieb sein könnte. Aspekte wie Kooperation, Kommunikation und Koordination zwischen Unternehmenspartnerschaften werden im System der Kreislaufwirtschaft zunehmend wichtiger. Hierbei handelt es sich um einen Gegensatz zum alleinigen Optimieren des eigenen Systems in der linearen Wirtschaft. Dies ist ein wesentlicher Unterschied zwischen den beiden Wirtschaftsmodellen.

**Herr Helling: Zu ihrem Beispiel bezüglich BASF, Frau Lemke, gab es einen kritischen Kommentar im Chat: „Die BASF sollte eigentlich nicht das Ziel verfolgen Dämmstoffe zu verkaufen, sondern nur Dämmung und dann alles wieder selbst zurücknehmen. Das war bis jetzt auf viele Player aufgeteilt. Sollte man in die Produktverantwortung nicht noch weiterdenken und dementsprechend nur Dämmung anbieten?“**

Als Antwort auf diese Frage geht Frau Lemke auf die Vertikalisierung ein. Vertikalisierung ist der Fachbegriff dafür, dass ein Wirtschaftsmodell nicht mehr hierarchisch oder linear organisiert ist, sondern eine flache Organisation vorzufinden ist. Die Frage, wie dies umzusetzen ist, kann auf alle Branchen, die wir haben, übertragen werden. Im Folgenden erklärt Frau Lemke, dass ein Anbieter von Mobilität (jemand der Autos verkauft) beispielsweise innerhalb eines Mobilitätssystems ein Element oder eine Systemstruktur zur Verfügung stellen könnte. Sie erläutert, dass diese Fragestellungen momentan in Unternehmen diskutiert werden und auch philosophische Fragen wie “Wer möchte ich in Zukunft sein?”, die eng mit der Vision und der Mission eines Unternehmens zusammenhängen, geklärt werden müssen. Wie sich Unternehmen verändern, zeigt sie an der Entwicklung von BASF auf. Das Unternehmen war Hersteller von medizinischen Produkten, bis im Laufe der Zeit das Produktportfolio bis zum heutigen Stand differenziert und weiter ausgeweitet wurde, um das Unternehmen krisensicherer zu machen. Der Konzern stellt jetzt fest, dass die Krisen dieser Zeit anders sind und beginnt sich selbstkritisch zu reflektieren. Diese Diskussion findet in allen Industriebereichen statt. Ein Beispiel, wie eine Vertikalisierung vollzogen werden kann, ist bei dem Einzelhändler Lidl zu erkennen. Lidl kaufte vor 5 Jahren eins der größten Abfallwirtschaftsunternehmen in Deutschland (Tönsmeier), wodurch sie nun selbst vertikalisiert. Sie sehen sich selbst in der Produzentenverantwortung. Es entsteht somit eine neue Selbstdefinition, sobald ein Unternehmen vertikalisiert. Aus diesem Grund suchen die Einzelhändler nach Vertikalisierungsmöglichkeiten, da sie erkannt haben, dass dies ein zu begehender Weg ist.

Des Weiteren stellt Frau Lemke ein Material vor, bei dem die Kreislaufwirtschaft nahezu perfekt funktioniert und welches die höchste Circle-Rate hat: Gold. Zur Erklärung weist sie auf die lange bestehende Goldgeschichte und Tradition hin, in der das Gold als Tauscheinheit eingeführt wurde. Durch die Weiterentwicklung dieser Geschichte wurde das Gold als ein wertvolles Material angesehen, was auch heute noch Bestand hat. Bei Betrachtung der systematischen Eigenschaften von Gold wird ersichtlich, welche kognitive Spirale der Entwicklung durchlebt wurde, um das Material als wertvoll anzusehen.

Als zweites Beispiel, um die kognitive Spirale der Entwicklung bezogen auf ein Material zu erläutern, führt Frau Lemke Aluminium auf, welches ebenfalls eine hohe Circle-Rate aufweist. Bei diesem

Material haben große Player erkannt, wie teuer eine Neugewinnung dieses Materials ist und was für einen Wert das bereits vorhandene Aluminium damit aufweist. Durch diese Beispiele wird ersichtlich, dass wir kognitiv erkennen müssen: „Das ist was wert, das schmeiße ich nicht weg“. Diese Denkweise ist bei Plastik noch nicht vorhanden. Plastikverpackungen sind für die meisten Menschen nichts wert und werden aus diesem Grund leicht weggeworfen.

Der Mensch hat generell noch nicht erkannt, wie wertvoll Abfall sein kann, da dieser meist mit Müll und Dreck assoziiert wird. Dies zeigt auch die Tatsache, dass 80% der Abfallentsorgung im informellen Sektor liegt. Für den Menschen ist dies noch nicht wertbehaftet genug und die Frage der gesamten Transformation ist eng damit geknüpft, ob es uns gelingt, uns den Wert der Materialien, die wir zuvor der Erde entnommen haben (jährlich 100 Mio. Tonnen) ins Bewusstsein zu rufen.

### **Herr Helling: Wohin gehen Materialströme und wohin nicht? Welche Auswirkungen hat das auf die Preise der recycelten Kunststoffe und auf die Wirtschaftlichkeit des Recyclings an sich?**

Herr Priesters antwortet, dass die Ölpreise mit einer Verzögerung Auswirkungen auf die Recyclingaktivität bei Kunststoffen hatten. Das Delta zwischen dem Einkauf des recycelten Endproduktes und dem fertigen Produkt ist relativ gleichgeblieben, d.h. ist der Ölpreis gesunken, so sank auch der Preis für den Rohstoff. Was wiederum bedeutet, dass das Delta zur Finanzierung der Bearbeitungskosten relativ konstant geblieben ist. Die Kunststoffgranulate sind heutzutage als geruchsfreie Pellets doppelt so viel wert wie ein Produkt aus Aluminium.

Herr Helling wies darauf hin, dass alle Stoffe wieder in den Kreislauf eingeführt werden sollen, so wie es auch der Visionär der Kreislaufwirtschaft Herr Braungart<sup>1</sup> es schon sagte. Als Beispiel nannte Herr Braungart ihm, dass der Vorstand von BMW sich bewusst ist, dass nach dem Elektroauto das Cradle-to-Cradle-Auto folgen muss. Ein weiterer Punkt, den man mit Herrn Braungart verbindet, ist, dass man Dinge grundlegend in Frage stellen muss, um mehr Produkte nach der Nutzungsphase wieder in den biogenen oder technischen Kreislauf einführen zu können.

### **Es gibt viele überraschende Beispiele bei denen Kreislaufwirtschaft funktioniert, weshalb Herr Helling Herrn Heck nach praktischen Beispielen fragt.**

Herr Heck antwortet daraufhin, dass das IfaS einen interessanten Dialog mit den Betriebsräten der chemischen Industrie hat, die die Kreislaufwirtschaft momentan noch als Bedrohung ansehen. Das IfaS zeigt den Betriebsräten die Möglichkeiten der Kreislaufwirtschaft in ihrer Industrie auf, denn sie können z.B. Fasern zu Betonzuschlagsstoffen verarbeiten, um Beton leichter zu machen und einen besseren CO<sub>2</sub>-Fußabdruck zu bekommen. Herr Heck empfiehlt, dass Unternehmen über die Grenzen ihrer eigenen Industrie hinausschauen, da es viele sinnvolle Verknüpfungen und Verwertungsmöglichkeiten mit anderen Rohstoffen oder Produkten geben kann. Dann berichtet er von

---

<sup>1</sup> Vgl. Zukunftsinstitut GmbH (2021): Prof. Dr. Michael Braungart, unter: <https://www.zukunftsinstitut.de/menschen/tup-autoren/prof-dr-michael-braungart/>

Herr Michael Braungart, Verfahrenstechniker und Chemiker, entwickelte gemeinsam mit William McDonough das Cradle-to-Cradle Konzept. Er lehrt an der Erasmus Universität Rotterdam und der Leuphana Universität in Lüneburg. Desweiteren ist er Geschäftsführer der Environmental Protection Encouragement Agency Internationale Umweltforschung GmbH in Hamburg (EPEA) und wissenschaftlicher Leiter des Hamburger Umweltinstituts.

einem konkreten Beispiel von der Agrarindustrie in Südamerika. Das Unternehmen konnte sein Energieversorgungsproblem durch die Nutzung des eigenen organischen Abfalls lösen. Herr Heck verdeutlicht, dass oftmals die trivialsten Möglichkeiten nicht erkannt werden und genau hier soll die Kreislaufwirtschaft Abhilfe leisten und ein System zur Nutzung der bisher verlorenen Potentiale einführen.

Eveline Lemke weist im Folgenden darauf hin, dass die Menschheit der Natur immense Schäden zugefügt hat und diese wieder in Ordnung gebracht werden müssen. Sie führt weiterhin aus, dass in den letzten Generationen die unterschiedlichsten zum Teil auch giftige und umweltschädliche Rohstoffe in zahlreichen Produkten, Gebäudestrukturen und Prozessen verwendet wurden und diese nach einer gewissen Zeit an ein Ende ihres Lebenszyklus kommen. Frau Lemke fragt sich, wie diese Rohstoffe wieder in den Kreislauf zurückkommen können. Sie führt aus, dass wir die nächsten 50 bis 100 Jahre noch einen ‚Rücklauf‘ von Produkten haben werden, die vor dem Hintergrund der Circular Economy fürchterlich schlecht zusammengesetzt sind. Es braucht verschiedene Technologien wie mechanisches oder chemisches Recycling, um einen Übergang herzustellen und um die Natur nicht weiter zu verschmutzen, im Sinne einer Welt ohne Abfall. Sie ergänzt noch, dass zum Abfall beispielsweise auch das durch Menschen emittierte CO<sub>2</sub> in der Erdatmosphäre gehört. Sie ist der Meinung, dass es einen Übergang mit Lösungen, die suboptimal sein werden geben muss, aber diese notwendig sind, um eine Transformation in Gang zu setzen. Laut Eveline Lemke wird der Ausstieg aus der Müllverbrennung etwas Interessantes auslösen. So wird ein Druck auf alle aufgebaut, die dann wissen, dass ihr Material in Zukunft nicht mehr verbrannt werden darf und die sich dann alternative Lösungen überlegen müssen. Dieser Punkt ist allerdings politisch noch nicht erreicht. In den letzten drei Jahren wurde intensiv über den Ausstieg aus der Müllverbrennung diskutiert. Deshalb haben Müllverbrennungsfirmen Zukunftsängste, da diese zurzeit sehr profitabel sind. Es gibt auch Gutachten darüber wie schnell sich die Verbrennungsanlagen reduzieren könnten. Ein Teil der Übergangslösung könnte beispielsweise auch die Verbrennung und Wärmenutzung von toxischem Müll sein, der nicht mehr anderweitig verwendet werden kann. Es liegt noch ein enorm großer Transformationsvorgang vor der Wirtschaft, der besonders aus Gewerkschaftssicht Angst machen kann. Die Gewerkschaften haben den Kohle-, und Atomausstieg noch gut in Erinnerung und wissen was eine Transformation von Industriesektoren bedeutet. Der kommende Vorgang wird um einiges größer sein als nur die Transformation eines Sektors. Laut Eveline Lemke hat diese Debatte ihre Daseinsberechtigung. Es ist wichtig, dass diese Gespräche geführt und Modellprojekte durchgeführt werden, um die Kreise kleinräumig zu schließen. Laut Frau Lemke funktioniert die Vertikalisierung nur, wenn man jeden einzelnen Schritt bei der Rückholung dieser Materialien nachvollziehen kann. Hier ist es auch wichtig für die Betriebsräte in den Unternehmen zu verstehen, dass beispielsweise durch den Einsatz von Energieeffizienzmaßnahmen die wirtschaftliche Überlebensfähigkeit des eigenen Unternehmens gesichert werden kann. Diesen Lerneffekt der Unternehmen braucht es jetzt auch in der Circular Economy. Der Unterschied besteht allerdings darin, dass er hier deutlich komplexer werden wird. Die Herausforderung der Circular Economy wird es sein, die Vielfalt und Komplexität der verschiedenen Produkte in den Griff zu bekommen.

**Klaus Helling geht darauf ein und stimmt zu, dass Müllverbrennung definitiv keine Circular Economy ist und gibt das Wort an Gottfried Jung weiter und fragt Herrn Priesters nach der Recyclingfähigkeit von Biokunststoffen und Textilien.**

Herr Jung bestätigt, dass Bewegung in die Wirtschaft gekommen ist. Laut ihm ist es allerdings aber auch so, dass es in anderen Bereichen nach wie vor Stillstand gibt. Was aus seiner Sicht besonders wichtig ist, ist der Impuls aus dem Green Deal auf europäischer Ebene. Dieser Impuls hat bereits einiges in Bewegung gesetzt. Er nennt als Beispiel die BASF, die als Weltkonzern ihre Zukunft in der Kreislaufwirtschaft und in der CO<sub>2</sub>-Neutralität sehen. Herr Jung führt aus, dass regulatorische Maßnahmen in Aussicht stehen könnten, wenn die Wirtschaft diesbezüglich nicht freiwillig handelt. Beispielsweise könnte man viel mehr Kunststoff recyceln. Allerdings ist der Primärrohstoff meistens immer noch günstiger als das recycelte Material. Hier meint Herr Jung könnte man zum Beispiel über regulatorische Maßnahmen nachdenken, mit dem Ziel mehr Kunststoff zu recyceln. Er führt weiter aus, und ist der Meinung, dass Märkte vielfach nur über regulatorische Maßnahmen<sup>2</sup> geschaffen und weiterentwickelt werden können.

Um die praktische Umsetzung von Kreislaufwirtschaft näher zu beleuchten, möchte Herr Priesters die biobasierten Kunststoffe als Beispiel aufgreifen. Hier stellt er klar, dass sich diese Art von Kunststoffen gut in Sortiermaschinen erkennen und unterscheiden lassen, jedoch ist ihr Anteil im Sortiersystem derzeit sehr gering und kann deshalb aufgrund der Mengen noch nicht recycelt werden, obwohl diese Kunststoffe theoretisch gut recycelbar und unter den richtigen Gegebenheiten auch kompostierbar sind. Ferner lassen sich Textilien in den Sortiermaschinen problemlos erkennen, insbesondere schwarze Stoffe, die im Gegensatz zu gefärbten Kunststoffen kein Kohlenstoff enthalten. Dennoch müssen immer noch 70% der wiederverwendbaren Altkleider per Hand aussortiert werden. In der Automobilindustrie könnten nach Herrn Priester immense Kosten eingespart werden, denn die Einfärbung des Kunststoffes unter Motorhauben von PKWs erweist sich als sehr kostspielig und auch in Sortiermaschinen werden diese nicht erkannt. Wünschenswert sind Regulationen, um auf einen Pfad der besseren Umsetzung von Kreislaufwirtschaft zu gelangen.

**Tamara Breitbach greift eine Frage aus dem Chat für Herr Priesters auf, wie man mit biologisch abbaubaren Kunststoffen umgehen soll bzw. ob man diese mit sortenreinen Kunststoffen kombinieren und somit deren biologische Abbaubarkeit steigern kann? Zudem machte sie darauf aufmerksam, dass Restkunststoffe auch überall verteilt seien, sei es nun in Landschaften oder auch in den Meeren. Die Gefahr besteht, dass wir dem ganzen nicht mehr Herr werden und viele Verbraucher sich nicht bewusst sind, was am Ende mit ihren weggeworfenen Kunststoffen passiert. Deshalb stellte Frau Breitbach Frau Lemke die Frage, was mit diesen Kunststoffen in einer Müllverbrennungsanlage bzw. bei einem Abfallwirtschaftsunternehmen passiert.**

Herr Helling wies daraufhin, dass sich die Veranstaltung dem Ende zuneigte und die Referenten\*innen zu einem Schlusstatement kommen sollen.

---

<sup>2</sup> z.B. Gesetze zu Mindestrecyclingquoten, Kostenanreize für recyceltes Material, Steuern auf Primärrohstoffe

## **Abschluss Statements der Referenten\*innen**

Frau Lemke greift die beiden Fragen von Frau Breitbach auf und weist daraufhin, dass sich die zwei Themen an dem Cradle-to-Cradle-Prinzip anlehnen. Des Weiteren geht sie darauf ein, dass die Bundesregierung gemerkt hat, dass Plastiktüten im Biokompost nicht so gut abbaubar sind wie in einem Labor, sondern eine Problematik im Kompostmüll darstellen. Die Schweiz scheint nach ihren Aussagen, eine elegantere Lösung für dieses Problem gefunden zu haben. Bei der letzten Frage weist Frau Lemke darauf hin, wie der Mensch sich von der Natur und der Fabrik-/Industriearbeit entkoppelt hat. Somit wird für den Menschen kein Bewusstsein geschaffen, was tatsächlich alles an Müll anfällt und welche Schäden wir damit in der Umwelt anrichten. Hinsichtlich dessen geht Frau Lemke auf ihre Tätigkeit als gelernte Stahlkauffrau ein und beschreibt die Situationen auf den Schrottplätzen, bei dem das geschmolzene Plastik von Kraftfahrzeugen auf die Felder gegossen wurde. Die Regierung wurde darauf aufmerksam gemacht, welche Emissionswerte bei diesem Verfahren entstehen und wie damit umgegangen werden muss. Die Regulierungsmaßnahmen diesbezüglich wurden durch Verbote und Gebote geregelt. Anschließend geht sie darauf ein, dass die Bundesregierung nun verstärkt das Cradle-to-Cradle-Prinzip bevorzugt und man versucht, von dem linearen Denken eines Wirtschaftskreislaufs wegzukommen. Die Problematik und Herausforderung sind jedoch, dass die zuständigen Behörden durch den Einsatz dieser legislativen Ausrichtung stark belastet werden. Aufgrund mangelndem Humankapital und liquiden Mitteln wird es ihrer Ansicht nach eine Herausforderung sein weitere Regelungen durchzusetzen.

### **Herr Helling gab das Wort weiter an Herrn Jung.**

Herr Jung vermerkt auf die Aussage des Bundesverbandes der deutschen Entsorgungswirtschaft, dass bei der nächsten Aufstellung der Bundesregierung ein Minister für den Green Deal und die Kreislaufwirtschaft etabliert werden soll. Nach der Ansicht von Herrn Jung wird es so einen Ministerposten nicht geben, jedoch sei der Grundgedanke ausschlaggebend. Laut Herrn Jungs Meinung sollte eine derartige Diskussion über die Zukunftsarbeit mit dem Ziel der Steigerung des Wirtschaftswettbewerbs, auf der obersten Ebene der Politik angegangen werden. Er kritisierte, dass ein nachhaltiges Zusammendenken in Deutschland unmöglich ist. Jedoch wurde ein nachhaltiges Zusammendenken auf EU-Ebene geschaffen, welches durch den Green Deal angestoßen wurde. Herr Jung vertritt die Ansicht, den Green Deal auf Deutschland herunterzubrechen, um dessen Prinzipien zu einer der Hauptaufgaben der nationalen Politik zu machen.

Herr Priesters antwortet darauf, dass bei dem Green Deal sehr viel Geld und auch Arbeitsplätze eine große Rolle spielen. Er findet es richtig und gut, dass die EU schnell neue Gesetze zum Thema Kunststoffrecycling erlassen hatte. Auf nationaler Ebene ist dies jedoch schon zum größten Teil lange umgesetzt worden. Durch Fakten, wie er sagte, soll aufgezeigt werden, dass qualitativ gute Kunststoffe hergestellt werden können, welche in jedem Bereich (von Autos bis hin zu Shampooflaschen) angewendet werden können. Die Marktwirtschaft stellt die treibende Kraft dar und wenn die Legislative folgt, dann wird man es dankend annehmen.

**Herr Helling merkt zu dem noch an, dass man möglichst auf schwarze Kunststoffe verzichten sollte, wie sie beispielsweise bei Verpackungen für Männershampoos eingesetzt werden. Eine Alternative**

**können hier feste Shampoos und Seifenstücke darstellen. Das Wort wurde an Herrn Heck weitergegeben.**

Herr Heck stimmt den beiden vorherigen Referenten\*innen zu und merkt an, dass noch viele weitere Beispiele möglich wären. Ein wichtiger Punkt werde jedoch außer Acht gelassen, nämlich die Verwaltung, die eine wichtige Rolle bei der Umsetzung der Kreislaufwirtschaft spielt. Der Ansatz, um Kreislaufwirtschaft durchführen zu können, beruht auf unserer Bürokratie und dem öffentlichen Dienst. Gerade die öffentliche Verwaltung als Beschaffer in Deutschland, bekomme es nach Ansicht von Herrn Heck nicht hin, den Fokus auf nachhaltige Beschaffung zulegen, um Kreislaufwirtschaft umsetzbar zu machen. Er spreche aus Erfahrung, dass gerade im öffentlichen Dienst eine Individualität und keine geregelte Hierarchie herrscht, was dazu führt Kreislaufwirtschaft abzulehnen, zu ignorieren und es als unwichtig zu erachten. Schulungen und Druck könnten ein Mittel sein, um Menschen im öffentlichen Dienst für das Thema Kreislaufwirtschaft zu sensibilisieren.

Vorträge des Vertiefungsworkshops am Freitag, 26.03.2021

**Prof. Dr. Stefan Naumann, Umwelt-Campus Birkenfeld und Achim Guldner, Labormitarbeiter im Bereich der nachhaltigen Software: Green IT und Green by IT - Was ist nachhaltige Informationstechnik?**

Prof. Dr. Stefan Naumann ist nicht nur als Hochschullehrer und Vorstandsmitglied des Institutes für Softwaresysteme (ISS) am Umwelt-Campus Birkenfeld tätig, sondern ist auch als Projektleiter von UmtecNetz-Potenzial, der Begleitforschung zur Ecoliance e.V. am Umwelt-Campus beschäftigt und befasst sich darüber hinaus mit Umweltinformatik.

Das Institut für Softwaresysteme (ISS) wurde 2003 als Forschungsinstitut der Hochschule Trier am Umwelt-Campus Birkenfeld gegründet. Im Mittelpunkt ihrer Forschung steht eine an Nachhaltigkeit und Ressourceneffizienz ausgerichtete Entwicklung und Anwendung der Informationstechnik. Das ISS gehört bundesweit zu den wenigen Forschungseinrichtungen, die sich aus Perspektive der Informatik mit Fragestellungen einer nachhaltigen Entwicklung und des Umweltschutzes auseinandersetzen.

Im folgenden Workshop werden Impulse im Bereich der Green IT & Green by IT gegeben, sowie veranschaulicht, worum es sich bei nachhaltiger Informationstechnik im Allgemeinen handelt. Hierbei wird besonders im Bereich „Software“ der Fokus auf Nachhaltigkeit gelegt. Forschungstechnisch ist das am Umwelt-Campus Birkenfeld ansässige Institut für Softwaresysteme (ISS) im Bereich der Umweltinformatik, Ingenieurinformatik und Wirtschaftsinformatik unterwegs. Gleichzeitig wird daran gearbeitet den Energie- und Ressourcenverbrauch von Informations- und Kommunikationstechniken zu senken, wie auch Verfahren für Informationssysteme zu entwickeln. Schlüsselthema des Instituts ist darüber hinaus die Künstliche Intelligenz, sprich die intelligente Verarbeitung von Daten.

Als Einstieg geht Prof. Dr. Stefan Naumann auf die Energie- und Ressourceneffizienz von Informations- und Kommunikationstechniken und dementsprechend ihrer jeweiligen Energieverbräuche ein. Diesbezüglich lässt sich in Deutschland ein jährlicher Verbrauch von etwa 600 Terawattstunden durch IKT feststellen. Ein rückgängiger Stromverbrauch ist vor allem in den privaten Haushalten vorhanden, da Haushalte vermehrt Endgeräte besitzen, wie beispielsweise Laptops und Smartphones, die eine geringere Leistungsaufnahme besitzen. Je kleiner das Gerät, desto mehr spielt es eine Rolle wie viel Energie für die Herstellung und gegebenenfalls für die Entsorgung in Anspruch genommen wurde. Das Umweltbundesamt hat hierfür folgendes Beispiel genommen: Wenn eine Person sich einen neuen Laptop kaufen möchte, um sich aus energetischen Gründen zu verbessern (z.B. 5 Watt Leistungsaufnahme weniger), obwohl das Altgerät noch funktionstüchtig ist, so ergibt sich nach der Modellrechnung eine energetische Amortisierung erst nach 88 Jahren. Der Energieverbrauch während der Nutzungszeit steht im Verhältnis zur Produktionsenergie/Entsorgungsenergie und schlussendlich lässt sich die energetische Amortisierung für jedes Gerät individuell berechnen.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> Vgl. Prakash, Siddharth; Liu, Ran; Schischke, Karsten; u.a.: Zeitlich optimierter Ersatz eines Notebooks unter ökologischen Gesichtspunkten

Erwähnenswert ist auch der jährliche Energieverbrauch von weltweit versendeten Spamkampagnen mit einem Anteil von insgesamt 33 Terawattstunden, was dem ungefähren Stromverbrauch von Rheinland-Pfalz entspricht. Im Bereich der digitalen Währungen verbraucht der Bitcoin laut „Bitcoin Energy Consumption Index“ sogar rund 60 Terawattstunden pro Jahr. Die sogenannte Blockchain-Technology führt dazu, dass an allen Rechnern Kopien angelegt werden, wodurch ebenfalls steigende Energieverbräuche hervorgerufen werden. Auch zu erwähnen ist die künstliche Intelligenz, welche eine Energiemenge von 650.000 Kilowattstunden benötigt, wie beispielsweise für die Modellentwicklung für das Erkennen von natürlichen Sprachen.

Das engere Forschungsgebiet des Instituts umfasst das Thema Software. Hier ergibt sich eine Relevanz von nachhaltiger und energiebewusster Software insbesondere für mobile Systeme, in denen die Akkulaufzeit eine Rolle spielt, da gewisse Applikationen in zunehmendem Maß Energieressourcen benötigen. Eine Relevanz für Nachhaltigkeit ergibt sich darüber hinaus für Sensoren oder für den Bereich des High-Performance Computing (große Rechenzentren).

### **Was bedeutet Green Software?**

Das ISS sieht vor ein weltweites Referenzmodell zu schaffen, welches Green Software eingegrenzt und neu definiert. Genauer betrachtet wird hier der Lebenszyklus von Software, von der *Entwicklung* über die *Nutzung* bis hin zu dem *End of Life*. „Die Software wird dann am ökologischsten produziert, wenn die Entwickler\*innen mit dem Fahrrad zur Arbeit kommen.“ Da Mobilität ebenso Energie verbraucht, kann es zu Stande kommen, dass bei einer täglichen Anreise mit dem PKW die Ökobilanz demzufolge<sup>4</sup> negativ ausfällt.

Das Institut für Softwaresysteme hat diverse Nachhaltigkeitskriterien für Software entwickelt, die während der eigentlichen Produktion sowie Nutzung betrachtet werden können. Außerdem gibt es speziell entwickelte, ökologische Funktionen einer Software, auch Green by IT genannt. Bei der Entwicklung einer Software sollte ein nachhaltiger „Touch“ vorhanden sein, denn laut Prof. Dr. Stefan Naumann sollten insbesondere Entwickler\*innen in Bezug auf Energie- und Ressourceneffizienz sensibilisiert werden. Bisher ist Nachhaltigkeit ein großes Thema in den Ingenieurwissenschaften, in der Informatik jedoch rückte diese erst später nach, da digitale Produkte zu Anfang noch grundsätzlich als energiesparsam betrachtet wurden.

Im Labor lassen sich Messungen von Software durchführen, bei denen der tatsächliche Energieverbrauch in typischen Abläufen (von 0-14 Min.) ermittelt werden kann, wie beispielsweise die Leistungsaufnahme zweier Textverarbeitungen. Beide Softwareprodukte werden unter gleichen Bedingungen verglichen, um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten. Für einen Vergleich können die Szenarien wie folgt aussehen: Öffnen des Dokuments, Speichern, Änderung des Layouts.

Zusammen mit Kollegen aus Zürich und Berlin hat das ISS den Blauen Engel für Softwareprodukte (UZ-215) entwickelt. Die Anforderung ist: Ein Softwareprodukt sollte auf mindestens fünf Jahre alter

---

<sup>4</sup> Vgl. Umwelt-Campus Birkenfeld (Hrsg.) (2020): Birkenfelder Forscher-Team entwickelt blauen Engel für Software, unter: <https://www.blauer-engel.de/de/produktwelt/elektrogeraete/ressourcen-und-energieeffiziente-softwareprodukte>

Hardware laufen, um sicherzustellen, dass eine Hardware aufgrund von abgelaufener Software nicht sofort ausgetauscht werden muss. Im Messlabor des Umwelt-Campus Birkenfeld lässt sich die Nachhaltigkeit von Softwareprodukten messen und evaluieren. Hierfür werden Kriterien in Betracht gezogen, die in den Blauen Engel für Software mit eingeflossen sind.

In einem beispielhaften Versuchsaufbau lassen sich verschiedene Geräte und Kombinationen in Bezug auf die Energieeffizienz messen. Zusätzlich lässt sich bei dem Abspielen eines Videos die Energieaufnahme, Hardwarenutzung sowie Ram-Belegung erfassen. Gleichzeitig wird ein Vergleich zwischen effizienten und ineffizienten Rechnern möglich und der entsprechende Energieverbrauch kann anhand der Grafik abgelesen werden.

### **Was bedeutet Green by IT?**

Unter Green by IT werden Vorgehensweisen, Maßnahmen und Projekte verstanden, mit welchen mittels Informations- und Kommunikationstechnologien Energie- und Ressourceneinsparungen erzielt werden können. Der zentrale Punkt ist Dematerialisierung, sprich wir transportieren Bits statt Atome, wie beispielsweise durch Videokonferenzen, E-Books oder E-Paper. Alles in allem soll eine Virtualisierung von Produkten erreicht werden. Wichtig ist auch Sharing Economy, um eine geteilte Nutzung von Ressourcen zu ermöglichen.

### **Diskussion**

#### **Wie viele Nutzungsszenarien werden pro Produkt untersucht, um zu einer Aussage zur Energieeffizienz des Produkts zu gelangen?**

Herr Naumann erklärte, dass aktuell pro Softwareprodukt ein typisches Nutzungsszenario untersucht wird. Sie möchten Szenarien finden, die auch eine Vergleichbarkeit zu anderen Produkten ermöglichen. Die Szenarien bestehen aus mehreren Teilen (sie haben dies "Aktionen" genannt), die die einzelnen Funktionalitäten einer Software abdecken (z.B. bei Textverarbeitungsprogrammen könnte es folgende Aktionen geben: "Dokument öffnen", "Text bearbeiten", "Inhaltsverzeichnis einfügen", "Rechtschreibprüfung", "PDF generieren"). Dies hilft dabei zu untersuchen welche Funktionalitäten einer Software besonders "energiehungrig" sind. Dabei wurde dies z.T. bis auf einzelne Quellcode-Zeilen heruntergebrochen.

#### **Wie kann man den genannten Ansatz z.B. auf Enterprise Systeme übertragen (z.B. SAP ERP 5000 Transaktionen)?**

Herr Naumann sagt, dass das eine gute Frage ist, denn hier spielen sehr schnell viele Kriterien mit rein, die im Labor nicht einfach nachgebildet werden können (z.B. Lastverteilung z.T. über mehrere Serversysteme oder sogar mehrere Rechenzentren). Daher haben sie das bisher immer auf kleinere

Einheiten heruntergebrochen, z.B. in diesem Paper: <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/8/2710/htm> wurde sich mit Containerisierung befasst, die sie auf mehreren Einplatinenrechnern ausgeführt und gemessen haben.

## **Gottfried Jung, Jurist: Rechtliche Grundlagen der Kreislaufwirtschaft**

Als weiterer Referent im Workshop nähert sich Jurist Gottfried Jung nochmals dem Thema der Kreislaufwirtschaft aus juristischer Sicht und beschreibt wie Regulatorik auch auf Nachhaltigkeit in der Kreislaufwirtschaft wirken kann.

Zu Beginn wird der Begriff der Kreislaufwirtschaft näher erläutert, welcher in Deutschland bereits gesetzlich geregelt wird (§ 3 Abs. 19):

„Kreislaufwirtschaft im Sinne dieses Gesetzes sind die Vermeidung und Verwertung von Abfällen.“

Im internationalen Kontext und auf EU-Ebene lässt sich eine solche „eng“ gefasste Definition nicht finden. Die EU-Kommission definiert Kreislaufwirtschaft wie folgt:

„Die Kreislaufwirtschaft ist ein Modell der Produktion und des Verbrauchs, bei dem bestehende Materialien und Produkte so lange wie möglich geteilt, geleast, wiederverwertet, repariert, aufgearbeitet und recycelt werden. Auf diese Weise wird der Lebenszyklus der Produkte verlängert.“

Aktuell leben wir laut Herrn Jung weitestgehend in einer sogenannten Linearwirtschaft, denn derzeit leisten wir uns einen massiven Rohstoffverbrauch und eine Ausbeutung unseres Planeten, weshalb es von hoher Relevanz ist in Kreisläufen zu denken und zu handeln. Der erste Schritt dazu ist, dass wir die Rohstoffe möglichst effizient und sparsam einsetzen sowie nicht nachwachsende Rohstoffe durch nachwachsende Rohstoffe ersetzen. Gleichmaßen ist der schonende Umgang mit Produkten, ihre möglichst lange Nutzung, Instandhaltung und Wiederverwendung sowie ihr anschließendes Recycling fundamental, um erfolgreiche Kreislaufwirtschaft zu betreiben.

Gegenwärtig ist die Europäische Union ein entscheidender Impulsgeber. Hier betont Herr Jung den Green Deal und einen darauf gestützten Aktionsplan als wichtigen Meilenstein für die ökologische Weiterentwicklung Europas. Im Aktionsplan steht die Produktpolitik im Mittelpunkt. Zum einen soll herausgearbeitet werden, wie Produkte gestaltet werden müssen, damit sie kreislauffähig sind, zum anderen steht die Organisation von Kreislaufwirtschaft innerhalb des Produktionsprozesses im Fokus. Daraus resultierend entstehen durch Kreislaufwirtschaft neue und vorteilhafte Geschäftsmodelle, wie zum Beispiel Sharing Economy, Dienstleistung statt Produkt, Wartung und Reparatur oder

Remanufacturing sowie Upcycling. In der Industrie ist die BASF bereits als Pionier auf dem Weg zur Kreislaufwirtschaft.

Gemäß Herrn Jung bedarf es aber weiterer gesetzlicher Regelungen, um die Kreislaufwirtschaft voranzubringen. Es existiert eine Ökodesign-Richtlinie<sup>5</sup> der EU, welche in der Vergangenheit sehr wirksam war. Zu erwähnen ist in diesem Fall das Verbot von Glühlampen und die Normierung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung der Produkte. Fraglich ist jedoch, ob es auch ohne Richtlinien diese Entwicklung gegeben hätte, denn es scheint, dass diese offenbar rechtlich auf diesem Wege erzwungen werden musste.

Weiterhin ist eine *Produktverantwortung*, die abfallwirtschaftliche Verantwortung der Produkte während der gesamten Lebensdauer seitens der Hersteller hervorzuheben. „Wer Erzeugnisse entwickelt, herstellt, be- oder verarbeitet oder vertreibt, trägt zur Erfüllung der Ziele zur Kreislaufwirtschaft die Produktverantwortung.“ (§ 23 KrWG (1)) Allerdings lässt sich betonen, dass eine Verpflichtung zur Produktverantwortung nur aufgrund besonderer gesetzlicher Regelungen besteht, d.h. eine Wahrnehmung der Produktverantwortung ist im Regelfall nicht obligatorisch. Nennenswert ist das Verpackungsgesetz als Pilotprojekt im Jahre 1991 zur Wahrnehmung von Produktverantwortung. Erreicht wurde ein flächendeckender Aufbau eines Getrenntsammlungssystems in privater Verantwortung. Über die Jahre hinweg wurde zudem eine Reduzierung des Materialverbrauchs bei der Produktion erreicht und die Entwicklung neuer Recyclingtechnologien vorangetrieben.

Trotz dieser Maßnahmen ist seit 1991 bis heute keine Reduzierung des Verpackungsaufkommen eingetreten. Gründe dafür sind die Zunahme von Ein- und Zweipersonenhaushalten, wodurch zunehmend kleinere Füllgrößen und vorportionierte Einheiten konsumiert werden. Des Weiteren führt der Versandhandel zu einem erhöhten Verpackungsaufkommen. Einen weiteren Punkt stellen die zahlreichen Einweg- und To-Go-Verpackungen dar.<sup>6</sup>

Ein anderer Aspekt im Vortrag von Herrn Jung ist das Stichwort Elektro- und Elektronikaltgeräte. Hier ist ein gesetzliches Sammelziel seit 2019 von 65% geregelt, jedoch wurde im Jahre 2018 lediglich eine Sammelquote von 43% erreicht. Beispielsweise stecken in einem Smartphone 60 verschiedene Rohstoffe, aber eine Recyclinglösung für kritische Metalle liegt nahezu bei null. Demzufolge ist eine Novelle für das Elektroaltgerätegesetz zu erwarten.

In Bezug auf das Batteriegesetz existiert eine gesetzliche Mindest-Sammelquote für Batterien von 45%, diese wurde überschritten (48%). Für Produktverantwortung ist es ein Erfolgsmodell geworden, denn

---

<sup>5</sup> Vgl. Umweltbundesamt (Hrsg.) (2021): Ökodesign-Richtlinie, unter: <https://www.bmu.de/themen/wirtschaft-produkte-ressourcen-tourismus/produkte-und-konsum/oekodesign-richtlinie/>

<sup>6</sup> Vgl. Umweltbundesamt (Hrsg.) (2020): Verpackungsabfälle, unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/ressourcen-abfall/verwertung-entsorgung-ausgewahlter-abfallarten/verpackungsabfaelle#grunde-fur-den-anstieg-der-verpackungsabfalle>

früher wurde hauptsächlich verbrannt, statt zu recyceln. Im Unterschied dazu stellt der Umgang mit Altfahrzeugen einen massiven Rohstoffverlust dar, da hier weniger als 20% der stillgelegten Fahrzeuge in Deutschland in das Recycling gehen.

Ferner ist in der Textilindustrie keine gesetzlich normierte Produktverantwortung präsent. Stark ausgeprägt ist die globale Produktionssteigerung von Textilien innerhalb der letzten 15 Jahre und eine enorme Umweltbelastung durch die Dominanz von Wegwerfkleidung im Markt. Hinzu kommt der stetige Abbau der Kleidercontainer, da diese sich mittlerweile als unwirtschaftlich erweisen. Als Teil des Aktionsplans der EU wird eine Normierung der Produktverantwortung für die Textilindustrie folgen, wie die Rücknahmepflicht von Textilstoffen.

Entsprechende Vorgaben gibt es auch für den Baubereich, dahinter steht das Thema Urban Mining. Gutes Urban Mining beginnt beim Design: Beim Bauen sollte kreislaforientiert gedacht werden, um die Rohstoffe beim Abriss eines Hauses ohne aufwendiges Recycling zurückgewinnen zu können.

Seit 2019 ist eine EU-Kunststoffrichtlinie<sup>7</sup> in Kraft getreten, welches bestimmte Kunststoffeinwegprodukte verboten hat. Hersteller von Einwegkunststoffprodukten sollen sich zudem an Littering Kosten beteiligen oder einen Mindest-Rezyklat-Anteil bei Getränkeflaschen einhalten.

Kürzlich wurde auf dem EU-Gipfel eine Plastiksteuer<sup>8</sup> beschlossen, bei der die EU-Staaten eine Steuer für nicht recyclebare Kunststoffverpackungen abführen müssen. Die Plastiksteuer wird nach Gewicht berechnet: Jeder Mitgliedsstaat muss demnach ab 2021 80 Cent pro Kilo Plastik, das nicht wieder verwertet wird, abführen. Durch die Maßnahme erhofft sich die EU vor allem eine Reduzierung von Plastikmüll. Nachfolgend könnten Primärkunststoffe auch mit einer CO<sub>2</sub>-Steuer bepreist werden.

## Diskussion

### Welche staatlichen Institutionen überwachen die Einhaltung dieser Verpflichtungen?

Herr Jung erklärt, dass in erster Linie die jeweiligen Behörden der Länder dafür zuständig sind. Im Übrigen gibt es die Stiftung „Zentrale Stelle Verpackungsregister“ [„https://www.verpackungsregister.org/“](https://www.verpackungsregister.org/), eine Einrichtung der Wirtschaft, die als beliehene Behörde mit hoheitlichen Aufgaben agiert.

---

<sup>7</sup> Europäische Union (Hrsg.) (2019): über die Verringerung der Auswirkungen bestimmter Kunststoffprodukte auf die Umwelt, unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019L0904&from=EN>

<sup>8</sup> Wissenschaftliche Dienste Deutscher Bundestag (Hrsg.) (2020): Verfassungsmäßigkeit der Einführung einer Plastiksteuer im Rahmen der geplanten wirtschaftlichen Aufbaumaßnahmen, unter: <https://www.bundestag.de/resource/blob/793950/3f7db517b91d4d8b52788d984c66fa6a/WD-4-084-20-pdf-data.pdf>

**Im Verpackungsgesetz tragen die Hersteller die Kosten für die Entsorgung ihrer Produkte. Wird in diesen Kosten auch die Wiederverwertbarkeit der Produkte eingepreist (Stichwort Verbundverpackung)?**

Herr Jung erläutert, dieser Aspekt sei im Verpackungsgesetz ebenfalls festgelegt worden. Seit 2019 gibt es eine Vorgabe, dass die Entgelte, die die dualen Systeme für die Recyclingmaßnahmen den Herstellern berechnen, bei recyclingunfreundlichen Verpackungen höher bepreist sind als bei recyclingfreundlichen Verpackungen.

**Könnten bei Verpackungen QR-Codes integriert werden, um deren Herkunft nachvollziehen zu können?**

Derzeit gibt es noch keinen QR-Code oder ähnliches, um nachzuvollziehen, woher die Verpackung stammt. Jedoch müssen digitalisierte Instrumente in Zukunft mit einbezogen werden, stellt Herr Jung dar.

**Frage zur Textilindustrie: Hat das Siegel „der grüne Knopf“ juristische Verbindlichkeit oder ist dies auch nur etwas, um einen Marktvorteil zu erhalten?**

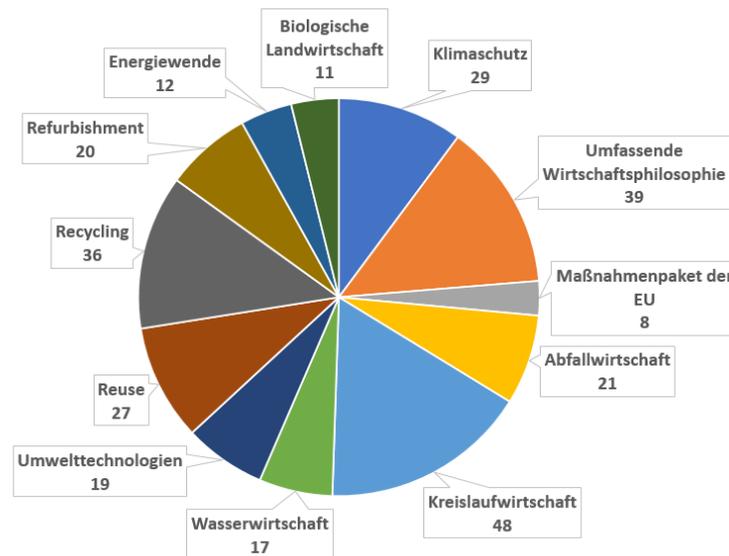
Herr Jung erklärt, dass „Der grüne Knopf“ keine juristische Verbindlichkeit hat, aber auf freiwilliger Basis ein Gütesiegel für ökologisch hergestellte Textilien ist. Es stellt eine Verbesserung gegenüber der vorherigen Situation dar, jedoch ist immer noch Verbesserungspotential vorhanden.

**Die Stadt Frankfurt setzt in ihrem Klimaschutzplan für 2050 für ihren Energie/-Wärmebedarf zu 23% auf Abfall. Nicht gerade Kreisläufe unterstützend. Können Sie dazu etwas sagen?**

Herr Jung führt auf, dass die Müllverbrennung eigentlich ein Auslaufmodell werden sollte. Wann dies jedoch erfolgen wird, steht noch offen. Sich das Jahr 2050 als Ziel zu setzen, wäre allerdings gewagt, denn der Trend von der Müllverbrennung würde auf jeden Fall zurückgehen.

## Eveline Lemke, Thinking Circular

Im letzten Vortrag des Workshops möchte Frau Lemke vermitteln, wie das zirkuläre Denken in Unternehmen Platz findet und umgesetzt werden kann. Zu Beginn wurde eine Umfrage durchgeführt, um zu sehen, was sich die Teilnehmer des Workshops unter „Circular Economy“ vorstellen.



Hervorzuheben ist, dass laut Frau Lemke die Circular Economy konzeptionell eine umfassende Wirtschaftsphilosophie ist. In der praktischen Umsetzung ist Circular Economy jedoch leider noch nicht so weit, weshalb immer noch enorm Handlungsbedarf besteht. Frau Lemke möchte betonen, dass alle aufgeführten Beispiele der Umfrage einen wesentlichen Beitrag zur Circular Economy leisten. Die Mehrzahl aller Kursteilnehmer sieht Circular Economy dennoch ganz klassisch als Kreislaufwirtschaft.

Circular Economy ist insbesondere eine Systembetrachtung und Mustererkennung, inklusive menschlicher Systeme. Als erfolgreiche Muster von Kreislaufwirtschaft geht Frau Lemke nochmals exemplarisch auf Styropor (EPS) und Gold ein. Ferner möchte Frau Lemke erneut auf die drei bereits genannten Prinzipien eingehen. Nennenswert ist als erster Aspekt das systemische Mindset. Betont wird das Menschenbild des *Homo Oeconomicus*, der unsere Wirtschaftsphilosophie der linearen Wirtschaft geprägt hat und stark sachlich orientiert war. Hingegen besitzt der gegenwärtige *Homo Circularis* eine Gefühlswelt und handelt demzufolge irrational, denn es gibt die Kenntnis darüber, dass es keinen Planeten B gibt. Im Vordergrund steht die Erkennung von Fehlern in der Vergangenheit und eine resiliente Aufstellung, um diese Fehler zukünftig zu vermeiden. Der „ReSOLVE“-Ansatz wurde entwickelt, um Unternehmen dabei zu helfen, eine Reihe von Maßnahmen zu identifizieren, die Unternehmen ergreifen können, um zu einer Kreislaufwirtschaft überzugehen. Das Prinzip Cradle-to-Cradle ist unter anderem mit verankert.

Um spezifische Methoden für ein Wirtschaften in Kreisläufen aufzuzeigen, gab Frau Lemke einen näheren Einblick in den **ReSOLVE**-Ansatz:

1. **Regenerate, Reduce, Reuse, Recycle, Refurbish** (Einsatz erneuerbarer Energien und Materialien)
2. **Share** (Maximieren der Produktnutzung)
3. **Optimize** (Optimieren der Performance des Systems durch Effektivität)
4. **Loop** (Close the Loop - Schließung des Materialkreislaufes)
5. **Virtualise** (Nutzung von virtuellen Möglichkeiten)
6. **Exchange** (Weise Auswahl von Input-Material - Cradle-to-Cradle)

In welchem System befinden wir uns eigentlich, wenn es sich um Innovationen oder Transformationen dreht? Was passiert, wenn wir neue Technologien erfinden? Um diese Fragestellungen aufzugreifen, zeigte Frau Lemke ein Schaubild auf, welches bestimmte Schlüsselaspekte impliziert, die etappenweise durchlaufen werden.

Zusätzlich möchte Frau Lemke das sogenannte Business Model Canvas näher vor Augen führen. Das Business Model Canvas hilft dabei, sich einen Überblick über die wichtigsten Schlüsselfaktoren eines Geschäftsmodells zu verschaffen. Es handelt sich um eine Methode, die die Entwicklung und Überarbeitung innovativer und komplexer Geschäftsmodelle unterstützt. Diese lässt sich auch auf die Kreislaufwirtschaft übertragen.

## Diskussion

**Eine Frage, die etwas über das Thema hinausgeht: Wie bewerten Sie (geo-)politisch, d. h. nicht nur wirtschaftlich, die Notwendigkeit von Circular Economy, z. B. um (partielle) Unabhängigkeiten zu gewährleisten? (Beispielsweise seltene Erden betreffend)**

Frau Lemke antwortet, dass das International Resource Panel (IRP)<sup>9</sup> ein wissenschaftliches Expertengremium ist, das Nationen dabei unterstützen soll, Ressourcen nachhaltig zu nutzen, ohne das Wirtschaftswachstum und die menschlichen Bedürfnisse zu beeinträchtigen. Jedoch soll das International Resource Panel zusätzlich durch Finanzkraft der Staaten unterstützt werden, um eine

---

<sup>9</sup> Vgl. IRP (o.J.), unter: <https://www.resourcepanel.org/>

intensive Forschung sicherzustellen, das Ziel der Ressourcensicherheit zu verfolgen und Substitution als Strategie zu ermöglichen (z.B. Herstellung künstlicher Diamanten).

Grundsätzlich erkennt Circular Economy den Zusammenhang der Abhängigkeit von Boden und Eigentum und lässt sich somit von allen anderen Wirtschaftsphilosophien abgrenzen. Es ist eine wesentliche Annahme, dass bei einer Ausbeutung des Planeten, dies auch einen Einfluss auf den Menschen hat und wir schlussendlich alle sterben werden. Wir sollten die Relevanz von gewissen Systemen erkennen sonst können diese Systeme kippen.

### **Liegen den Wirtschaftstheorien nicht auch unterschiedliche Menschenbilder zugrunde?**

Frau Lemke sagt, dass nicht jeder Mensch bereit ist zu kooperieren, dagegen ist der Homo Politicus eine Erweiterung der wissenschaftlichen Figur des Homo Oeconomicus und ist als fester Bestandteil der Gemeinschaft auch selbst aktiv tätig. Der Homo Circularis ist eine Weiterbildung der vorherigen Menschenbilder und verfolgt die Wunschvorstellung eines idealen Menschen. Zusammenfassend sind Menschenbilder Konstrukte von Eigenschaften, die uns helfen in die Zukunft zu gehen.

## Executive Summary

Module 5 covered the topic of "Zero Waste - Instruments for implementing the circular economy in companies". On two days, five presenters gave the participants an insight into their work around the circular economy.

In her two presentations, Mrs Lemke made it clear that the circular economy is not just about waste management, but rather a new economic system that pushes for an extension of the useful life of products, materials and resources. Based on this are the five principles abbreviated as RESOLVE (Regenerate, Share, Optimise, Loop, Virtualise, Exchange). She also referred to "Homo Circularis", which represents the evolution of humankind and the cornerstone of a society in which the circular economy can work. In the workshop, two examples (gold and EPS Styrofoam) were presented in detail, as these are, according to the current state of science, two already successful models of the circular economy.

Mr Heck clarified in his presentation that the circular economy can also be defined as operational material flow management. Therefore, this approach examines how e.g. a company can gain value and make better use of resources, can produce less waste and create more jobs and how the company can also position itself more competitively on the market at the same time. He illustrated that human behaviour today is very inefficient, wasteful and comes at a very high cost. In Germany, for instance, only 30% of residual materials are used. The residual materials, which are regarded as waste and do not receive any further consideration, could not only relieve the environment in well thought-out recycling and reuse processes, but also become a secure source of revenue.

Jürgen Priesters drew the audience's attention to the fact that only 8% of the 80 million tons of packaging plastics get recycled. Therefore, TOMRA has set itself the goal to collect and recycle 40% of the waste. However, the reutilization and recycling of plastics is problematic because e.g. large sorting plants start the process by screening and filtering, causing smaller products, such as coffee capsules, to fall through and be incinerated. The only plastic for which the whole process really works well are PET bottles. At TOMRA, all waste streams (plastic, paper, metal) are sorted and processed which results in plastic granules (e.g. white polypropylene) from a mixed waste. The more sorting and washing is done, the better the quality of the final product.

Mr. Naumann emphasized in the workshop that electricity consumption in Germany, especially in the sector of data processing centers, continues to increase steadily. Here, a lot of energy is often consumed unnecessarily, since e.g. spam emails have the same electricity consumption worldwide as Rhineland-Palatinate. A reference model for "Green Software" has been developed which deals with the life cycle of and sustainability criteria for software products in order to introduce sustainability into informatics and make it more present in this field. In addition, there is the label "Blue Angel" for software which assures that the software can be used on hardware which is already five years old. In a practical experiment, it was shown which impacts different uses of different devices have on electricity consumption. The electric power consumption of inefficient and efficient computers could be read on a graph.

Mr. Jung gave a presentation on the legal basis of the circular economy. He explained that the definition of the circular economy in the German law is limited to waste management, whereas the EU

Commission recognises it as an economic model. Furthermore, it was reported that the Green Deal has created a milestone in the European economic area and that the EU could become a driving force for the whole world as soon as it introduces a stricter product policy. For the future, it is essential that a political model of a comprehensive circular economy with legal goals and guidelines is established in order to achieve and implement the imperative new way of thinking in every industry.

## Glossar

### **Homo Circularis**

Der Homo Circularis ist ein Menschenbild, welches den Menschen holistisch als Mitglied, der mit Tieren und Natur auf dem Planeten Erde lebt, betrachtet und technischen Fortschritt als Hilfsmittel nutzt und emotional intelligent ist.<sup>10</sup> Dieser Mensch hat ein neues Denken seinen Nutzen nicht durch Besitz zu maximieren, sondern durch den Gedanken, der Sharing Economy nur den Nutzen als solch wichtigen anzusehen.<sup>11</sup> Unter anderem ist dieser Mensch in der Lage mit anderen zu kooperieren und sich gut an Veränderungen anzupassen, was gerade zu Zeiten des Klimawandels einen erheblichen Vorteil gegenüber älteren Menschenbildern hat.

### **Zero Waste**

Das Zero Waste Prinzip verfolgt 5 Schritte, die auch als die 5Rs bekannt sind. Refuse, Reduce, Reuse, Recycle, Rot. Der erste und der zweite Schritt zielen darauf ab, über den Konsum nachzudenken und Abfall erst gar nicht entstehen zu lassen. Drittens sollte man Gegenstände langlebig nutzen und im vierten Schritt dann recyceln, wenn das Produkt das Ende seines Lebenszyklus erreicht hat. Als letzte Möglichkeit (Rot) sollte man Abfälle, wie beispielsweise Lebensmittel, wenn möglich kompostieren, damit diese folglich in anderen Bereichen (Landwirtschaft als Dünger) genutzt werden können.<sup>12</sup>

### **Resilienz eines Ökosystems**

Resilienz beschreibt im Allgemeinen, dass ein System, sei es ein Mensch oder ein Ökosystem in der Lage ist mit Stress umzugehen und widerstandsfähig ist. In einem Ökosystem können äußere Einflüsse, wie ein Waldbrand oder ein Tornado, Stress verursachen. Das System ist jedoch in der Lage sich davon zu erholen und zu regenerieren. Im Anthropozän wird es jedoch zunehmend schwerer für die Natur und Tiere sich von menschlichen Einflüssen zu erholen. Folgen dieser Einflüsse führen im schlimmsten Falle zu einem vermehrten Artensterben und zum Klimawandel.

### **CO<sub>2</sub>-Steuer**

Die CO<sub>2</sub>-Steuer ist die Antwort der Bundesregierung auf den vermehrten CO<sub>2</sub>-Ausstoß, der durch unser Wirtschaften erfolgt. Diese

---

<sup>10</sup> Vgl. Lemke (2021): Homo Circularis – das Resultat einer Entwicklung.

<sup>11</sup> Vgl. ebd.

<sup>12</sup> Vgl. Pischel (o.J.): Zero Waste Basics.

Regelung ist seit Januar 2021 in Kraft und besagt zu dem genannten Zeitpunkt, das 25€ für jede Tonne CO<sub>2</sub> die ausgestoßen wird, gezahlt werden muss.<sup>13</sup> Betroffene Unternehmen die viel Treibhausgase emittieren, müssen Zertifikate erwerben, die ihnen diese Emissionen rechtlich erlauben.<sup>14</sup> Diese Regelung soll dem Klimawandel entgegenwirken, in dem ein Bewusstsein für die negativen Auswirkungen für fossile Brennstoffe geschaffen und auf andere Substitute wie erneuerbare Energien und Elektromobilität zurückgegriffen wird.

### **Remanufacturing**

Remanufacturing, zu Deutsch Wiederaufbereitung sollte nicht mit den Begriffen Recycling oder Reparatur vertauscht werden.<sup>15</sup> In erster Hinsicht geht es darum alte Gegenstände aufzubereiten, damit sie ein neues Leben haben und unnötigen Konsum zu vermeiden. Bekannt im Remanufacturing sind vor allem Flugzeugteile oder Auto- und Maschinenteile, die wiederaufbereitet werden können.<sup>16</sup> Dieser wertvolle Ansatz führt dazu, dass wichtige gebrauchte Teile nicht weggeworfen und wieder neu hergestellt werden müssen.

### **EU-Ökodesign-Richtlinie**

„Hier wird der gesamte Produktlebenszyklus einschließlich Auswahl und Einsatz von Rohmaterialien betrachtet: von der Entwicklung und Fertigung über die Nutzungsphase inklusive Verpackung, Transport, Vertrieb und Wartung bis hin zur Entsorgung oder zum Recycling.“<sup>17</sup> Ein Einsatz dieser Richtlinie von der EU-Kommission soll ein Umdenken schaffen Produkte so zu gestalten, dass sie nachhaltiger sind, die Umwelt nicht belasten und Energie und Ressourcen zudem sparsamer eingesetzt werden.<sup>18</sup>

### **Sharing Economy**

Sharing Economy ist ein Trend, der in den letzten Jahren entstand, der Umwelt etwas Gutes zu tun durch Minimierung des Konsums, in dem man mit Anderen teilt. Im Vordergrund steht nicht der Besitz eines Produktes, sondern sein Nutzen. Dabei wird ein Produkt mehreren Nutzern zur Verfügung gestellt, ohne dass diese ein Recht auf Eigentum an dieser Sache haben.<sup>19</sup> Man nennt diese Art des Teilens auch Collaborative Consumption (Gemeinschaftskonsum).<sup>20</sup> Gerade in

---

<sup>13</sup> Vgl. von Wirth (2021): Was die neue CO<sub>2</sub>-Steuer für Verbraucher bedeutet.

<sup>14</sup> Vgl. ebd.

<sup>15</sup> Vgl. Remanufacturing Industries Council (o.J.): What is Remanufacturing.

<sup>16</sup> Vgl. ebd.

<sup>17</sup> BAM (o.J.): Richtlinie 2009/125/EG Ökodesign-Richtlinie.

<sup>18</sup> Vgl. ebd.

<sup>19</sup> Vgl. Bendel (o.J.): Definition: Was ist "Sharing Economy?".

<sup>20</sup> Vgl. ebd.

	<p>der Automobilbranche ist Carsharing ein beliebtes Mittel der Sharing-Economy geworden.</p>
<b>Produktverantwortung</b>	<p>Produktverantwortung bedeutet, dass bereits bei der Herstellung von Produkten auf eine Reduktion von Abfällen geachtet werden soll. Weiterhin soll sichergestellt werden, dass die entstandenen Abfälle nach Gebrauch der Produkte umweltschonend beseitigt werden. Die Verantwortung über die Einhaltung liegt bei dem Erzeuger. Die Produktverantwortung wird in den §§ 23-27 des Kreislaufwirtschaftsgesetzes genauer thematisiert.<sup>21</sup></p>
<b>Urban Mining</b>	<p>Das Urban Mining, übersetzt die städtische Rohstoffgewinnung, soll aus langlebigen Gütern Sekundärrohstoffe gewinnen. Unter langlebige Güter fallen hierbei unter anderem Elektrogeräte, Autos, Gebäude und Ablagerungen auf Deponien. Unerheblich hierfür ist es, ob die Güter noch aktiv genutzt werden oder bereits am Ende Ihrer Nutzungsdauer angekommen sind. Ziel des Urban Mining ist es solche potentiellen Stoffströme frühzeitig zu erkennen und daraus eine Verwertungsmöglichkeit zu entwickeln, bevor diese Güter oder Teile davon zu Abfall werden. Hierin liegt auch der Unterschied des Urban Mining zur Abfallwirtschaft, die sich erst mit den Gütern beschäftigt, wenn diese bereits als Abfall angefallen sind.<sup>22</sup></p>
<b>Kreislaufwirtschaftsgesetz</b>	<p>Das Kreislaufwirtschaftsgesetz ist ein deutsches Gesetz zur Förderung der Entstehung einer nationalen Kreislaufwirtschaft. Durch das am 01. Juni 2012 in Kraft getretene Gesetz sollen nicht nur die natürlichen Ressourcen geschont, sondern auch die Umwelt geschützt werden bei der Entstehung und dem Umgang mit Abfällen.<sup>23</sup></p>
<b>Bitcoin Energy Consumption Index</b>	<p>Der Bitcoin Energy Consumption Index wurde von Alex de Vries, einem niederländischen Wirtschaftswissenschaftler, erstellt. Seit Januar 2017 misst dieser den gesamten Energieverbrauch des Bitcoin-Netzwerkes. Der Energieverbrauch der Bitcoin-Transaktionen kann somit auf eine Jahresbasis umgerechnet werden oder auch auf eine einzelne Transaktion. Verglichen wird dieser vorrangig mit dem Energieverbrauch von Ländern und Städten.<sup>24</sup></p>

---

<sup>21</sup> Vgl. Bundesministerium für Justiz und für Verbraucherschutz (2021): §23 Produktverantwortung – KrWG

<sup>22</sup> Vgl. Umweltbundesamt (2021): Urban Mining

<sup>23</sup> Vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2021): Kreislaufwirtschaftsgesetz

<sup>24</sup> Vgl. Digiconomist (2021): Bitcoin Energy Consumption Index

### **Intracting**

Als Intracting wird ein Finanzierungskonzept bezeichnet, welches zum einen darauf abzielt in möglichst kurzer Zeit viel Energie einzusparen und zum anderen währenddessen auf erneuerbare Energien umzusteigen. Der Name wird vom „verwaltungsinternen Contracting“ abgeleitet, da hierbei keine Verträge mit externen Dienstleistern geschlossen werden, sondern durch eine interne Einheit übernommen.<sup>25</sup> Dieses Modell wird hauptsächlich bei öffentlichen Haushalten, wie Städten oder Kirchen, angewendet. Ziel der Maßnahme ist die Finanzierung durch sich selbst, nach einer einmaligen Anschubfinanzierung, um einen speziellen Haushaltsposten zu bilden.<sup>26</sup>

### **Dematerialisierung**

Die Dematerialisierung ist ein Ansatz zur Reduktion der menschlich verursachten Stoffströme. Da gegenwärtig etwa 80% natürlicher Ressourcen von weniger als 20% der Menschen verbraucht werden, muss eine drastische Reduktion des Ressourcenverbrauchs stattfinden.<sup>27</sup> Die Dematerialisierung geht jedoch weiter und könnte bedeuten, dass wir in Zukunft beispielsweise unser Auto mit einer App statt mit einem Schlüssel öffnen, somit lässt sich der Begriff auch mit der voranschreitenden Digitalisierung verbinden.<sup>28</sup>

### **Corporate Sustainability**

Corporate Sustainability bezeichnet das nachhaltige unternehmerische Handeln. Während dieser Ansatz der Unternehmensführung anerkennt, dass sowohl Wachstum als auch Profitabilität wichtig sind, fordert dieser auch, dass das Unternehmen nachhaltige Ziele verfolgt. Insbesondere solche, die sich auf den Umweltschutz und soziale Gerechtigkeit beziehen, aber auch auf wirtschaftliche Entwicklungen. Diese Komponenten (ökologisch, sozial und ökonomisch) stellen die drei Säulen der Corporate Sustainability dar.<sup>29</sup>

## Literatur- und Linkverzeichnis

---

<sup>25</sup> Vgl. badenova (2021): Energiesparen mit verwaltungsinternem Intracting

<sup>26</sup> Vgl. Kompetenzzentrum Contracting (2021): Contracting Modelle

<sup>27</sup> Vgl. Lexikon der Nachhaltigkeit (2021): Dematerialisierung

<sup>28</sup> Vgl. it-daily (2021): Dematerialisierung – Die Neuverteilung der Welt

<sup>29</sup> Vgl. Investopedia (2021): The 3 Pillars of Corporate Sustainability

badenova (2021): Energiesparen mit verwaltungsinternem Intracting, in: badenova, 2021, unter: <https://www.badenova.de/ueber-uns/engagement/innovativ/innovationsfonds-projekte/energiesparen-mit-verwaltungsinternem-intracting.jsp> (Zugriff: 06.04.2021)

BAM (o.J.): Richtlinie 2009/125/EG Ökodesign-Richtlinie, in: BAM Netzwerke, unter: <https://netzwerke.bam.de/Netzwerke/Navigation/DE/Evpg/EVPG-Rechtsgrundlagen/evpg-rechtsgrundlagen.html> (Zugriff: 03.04.2021)

Bendel (o.J.): Definition: Was ist "Sharing Economy?", in: Gabler Wirtschaftslexikon, unter: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/sharing-economy-53876> (Zugriff: 03.04.2021)

Bundesministerium für Justiz und für Verbraucherschutz (Hrsg.) (2021): Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz - KrWG) § 23 Produktverantwortung, in: gesetze-im-internet, 2021, unter: [http://www.gesetze-im-internet.de/krwg/\\_23.html](http://www.gesetze-im-internet.de/krwg/_23.html) (Zugriff: 06.04.2021)

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (Hrsg.) (2020): Kreislaufwirtschaftsgesetz, in: bmu, 30.10.2020, unter: <https://www.bmu.de/gesetz/kreislaufwirtschaftsgesetz/> (Zugriff:30.03.2020)

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Hrsg.) (o.J.): EU-Ökodesign-Richtlinie für eine umweltgerechte Gestaltung von Produkten, in: bmwi, o.J., unter: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Industrie/eu-oekodesign-richtlinie.html> (Zugriff: 30.03.2021)

bvse Fachverband Kunststoffrecycling (Hrsg.) (2019): Studie zieht Nachhaltigkeit von chemischem Recycling in Frage, in: bvse Fachverband Kunststoffrecycling, 14.12.2020, unter: <https://www.bvse.de/gut-informiert-kunststoffrecycling/nachrichten-recycling/6644-studie-zieht-nachhaltigkeit-von-chemischem-recycling-in-frage.html> (Zugriff: 28.03.2021) (→ vollständige Studie: zerowasteurope.eu (Hrsg.) (2020): Understanding the Environmental Impacts of Chemical Recycling – Ten concerns with existing life cycle assessments, in: Zero Waste Europe, 04.12.2020, unter: <https://zerowasteurope.eu/library/understanding-the-environmental-impacts-of-chemical-recycling-ten-concerns-with-existing-life-cycle-assessments/> (Zugriff: 28.03.2021))

CirCit Norden (Hrsg.) (o.J.): 101 Cases of Circular Economy in the Nordic Region, in: circitnord, o.J., unter: <https://circitnord.com/inspiration-cases/> (Zugriff: 01.04.2021)

Cradle to Cradle NGO (Hrsg.) (o.J.): Kreisläufe, in: c2c.ngo, o.J., unter: <https://c2c.ngo/c2c-konzept/kreislaeufe/> (Zugriff: 01.04.2021)

De Angelis, Roberta (2018): Business Models in the Circular Economy – Concepts, Examples and Theory, Exeter (Online: <https://www.springer.com/de/book/9783319751269>)

Digiconomist (2021): Bitcoin Energy Consumption Index, in: Digiconomist, 2021, unter: <https://digiconomist.net/bitcoin-energy-consumption> (Zugriff: 06.04.2021)

Deutscher Bundestag, Online Dienste (Hrsg.) (2019): Steigender Einsatz von Rezyklaten aus Kunststoffverpackungen, in: Deutscher Bundestag, 10.04.2019, unter: <https://www.bundestag.de/dokumente/textarchiv/2019/kw15-pa-umwelt-630130> (Zugriff:28.03.2021)

DIN – Deutsches Institut für Normung e.V. (Hrsg.) (2021): Fachbeirat Circular Economy bei DIN und DKE gegründet, in: DIN, 08.02.2021, unter: <https://www.din.de/de/din-und-seine-partner/presse/mitteilungen/fachbeirat-circular-economy-bei-din-und-dke-gegruendet-788456> (Zugriff:28.03.2021)

DIN – Deutsches Institut für Normung e.V. (Hrsg.) (o.J.): Normen und Standards ebnen der Circular Economy den Weg, in: DIN, o.J., unter: <https://www.din.de/de/forschung-und-innovation/themen/circular-economy> (Zugriff: 28.03.2021)

Dong, Liang; Liu, Zhaowen; Bian, Yuli (2021): Match Circular Economy and Urban Sustainability: Re-investigating Circular Economy Under Sustainable Development Goals (SDGs), in: Alexandros I. Stefanakis, Nikoleta Jones, Ioannis Nikolaou (Hrsg.), Circular Economy and Sustainability (Online: <https://doi.org/10.1007/s43615-021-00032-1>)

DEAL (Hrsg.): <https://doughnuteconomics.org/> (Zugriff: 01.04.2021)

ECOreporter (Hrsg.) (2019): Tomra Systems: Nachhaltiger Flaschensammler mit Wachstumspotenzial (Online: <https://www.ecoreporter.de/artikel/tomra-systems-nachhaltiger-flaschensammler-mit-wachstumspotenzial/>) zuletzt aktualisiert am 22.01.2019 (Zugriff: 27.03.2021)

Eisenriegler, Sepp (Hrsg.) (2020): Kreislaufwirtschaft in der EU – Eine Zwischenbilanz, Wien (Online: <https://www.springer.com/de/book/9783658273781>)

Ellen Macarthur Foundation, SUN, McKinsey Center Business Environment (Hrsg.) (2015): Growth within: A circular economy vision for a competitive europe, in: ellenmacarthurfoundation, 06.2015, unter: [https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/EllenMacArthurFoundation\\_Growth-Within\\_July15.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/EllenMacArthurFoundation_Growth-Within_July15.pdf) (S.23-28 zum Thema Resolve) (Zugriff: 28.03.2021)

Ellen Macarthur Foundation (Hrsg.): Case Studies, in: ellenmacarthurfoundation, unter: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/case-studies> (Zugriff: 01.04.2021)

EPRS – European Parliamentary Research Service (Hrsg.) (2018): Circular economy, in: EPRS, 2018, unter: <https://www.europarl.europa.eu/thinktank/infographics/circulareconomy/public/index.html> (Zugriff: 28.03.2021)

European Commission (Hrsg.) (o.J.): EU Circular Economy Action Plan, in: European Commission, o.J., unter: <https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/> (Zugriff: 28.03.2021)

European Environment Agency (Hrsg.) (2021): A framework for enabling circular business models in Europe, in: European Environment Agency, 28.01.2021, unter: <https://www.eea.europa.eu/themes/waste/resource-efficiency/a-framework-for-enabling-circular> (Zugriff: 28.03.2021)

Europäische Kommission (Hrsg.) (2020): Für länger haltbare und nachhaltigere Produkte: Neuer EU-Aktionsplan zur Kreislaufwirtschaft, in: Europäische Kommission, 11.03.2020, unter: [https://ec.europa.eu/germany/news/20200311-kreislaufwirtschaft\\_de](https://ec.europa.eu/germany/news/20200311-kreislaufwirtschaft_de) (Zugriff: 30.03.2020)

Europäische Kommission (Hrsg.) (2020): Ein neuer Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft – Für ein sauberes und wettbewerbsfähiges Europa, in: Europäische Kommission, 11.03.2020, unter: [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9903b325-6388-11ea-b735-01aa75ed71a1.0016.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9903b325-6388-11ea-b735-01aa75ed71a1.0016.02/DOC_1&format=PDF) (Zugriff: 30.03.2021)

Europäisches Parlament (Hrsg.) (2020): Green Deal: Schlüssel zu einer klimaneutralen und nachhaltigen EU, in: Aktuelles – Europäisches Parlament, 26.06.2020, unter: <https://www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/society/20200618STO81513/green-deal-schlüssel-zu-einer-klimaneutralen-und-nachhaltigen-eu> (Zugriff: 28.03.2021)

Eveline Lemke (2021): Das Multiversum für grünen Fortschritt (Online: <https://www.eveline-lemke.de/2018/03/das-multiversum-fuer-gruenen-fortschritt-thinking-circular/>) (Zugriff: 27.03.2021)

Franco-Garcia, Maria-Laura; Carpio-Aguilar, Jorge Carlos; Bressers, Hans (Hrsg.) (2018): Towards Zero Waste, Circular Economy Boost: Waste to Resource, Auflage 1 Buchreihen Band 6 (Online: <https://www.springer.com/de/book/9783319929309>)

Ghosh, Sadhan Kumar (Hrsg.) (2020): Circular Economy: Global Perspective, Singapore (Online: <https://www.springer.com/de/book/9789811510519>)

Göpel, Maja (2020): Unsere Welt neu denken, Berlin (Online: <https://www.perlentaucher.de/buch/maja-goepel/unsere-welt-neu-denken.html>)

Industrie- und Handelskammer Karlsruhe (Hrsg.) (o.J.): EU Green Deal: Ziele, Strategien, Maßnahmen für Klima, Umwelt, Energie, Verkehr, in: IHK Karlsruhe, o.J., unter: <https://www.karlsruhe.ihk.de/fachthemen/umwelt/aktuellesumwelt/eu-green-deal-ziele-strategien-massnahmen-fuer-klima-umwelt-energie-verkehr-4909904> (Zugriff: 28.03.2020)

Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (2021): Grüne Beschaffung - Richtlinie Ifas (Online: <https://zenapa.de/wp-content/uploads/2020/07/Richtlinie-IfaS-nachhaltige-Beschaffung-Stand-Juni-2020.pdf>) (Zugriff 27.03.2021)

Investopedia (2021): The 3 Pillars of Corporate Sustainability, in: Investopedia, 2021, unter: <https://www.investopedia.com/articles/investing/100515/three-pillars-corporate-sustainability.asp> (Zugriff: 06.04.2021)

It-daily (2021): Dematerialisierung – Die Neuverteilung der Welt, in: it-daily, 2021, unter: <https://www.it-daily.net/it-management/digitalisierung/15429-dematerialisierung-die-neuverteilung-der-welt-kolumne-teil-1-10> (Zugriff: 06.04.2021)

Kompetenzzentrum Contracting (2021): Contracting Modelle, in: Kompetenzzentrum Contracting, 2021, unter: <https://www.kompetenzzentrum-contracting.de/contracting/contracting-modelle/> (Zugriff: 06.04.2021)

Lange, Steffen; Santarius, Tilman (2018): Smarte grüne Welt?, München (Online: <https://www.oekom.de/buch/smart-gruene-welt-9783962380205>)

Lemke, Eveline (2021): Homo Circularis – das Resultat einer Entwicklung, in: Eveline Lemke – Sustainability and Circular Economy Expert, 26.02.2021. unter: <https://www.eveline-lemke.de/2021/02/homo-circularis-das-resultat-einer-entwicklung/> (Zugriff: 28.03.2021)

Lexikon der Nachhaltigkeit (2021): Dematerialisierung, in: nachhaltigkeits, 2021, unter: [https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/dematerialisierung\\_1121.htm](https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/dematerialisierung_1121.htm) (Zugriff: 06.04.2021)

Metropolitan (Hrsg.) (2021): Jahrbuch Nachhaltigkeit 2021 – Nachhaltig wirtschaften: Einführung, Themen, Beispiele (Online: <https://www.metropolitan.de/buch/jahrbuch-nachhaltigkeit-2021/>)

NABU (Hrsg.) (o.J.): Auswege aus der Müllverbrennung, in: NABU, o.J., unter: <https://www.nabu.de/umwelt-und-ressourcen/abfall-und-recycling/verbrennung/26950.html> (Zugriff: 01.04.2021)

NABU (Hrsg.) (o.J.): Chemisches Recycling von Kunststoffen – Potenziale, Risiken und viele offene Fragen, in: NABU, o.J., unter: <https://www.nabu.de/umwelt-und-ressourcen/abfall-und-recycling/recycling/27543.html> (Zugriff: 28.03.2021)

NABU (Hrsg.) (o.J.): Müllverbrennung in Deutschland, in: NABU, o.J., unter: <https://www.nabu.de/umwelt-und-ressourcen/abfall-und-recycling/verbrennung/index.html> (Zugriff: 30.03.2021)

neue Verpackung (Hrsg.) (2021): Verpackungen aus Rezyklat: Würth dreht an der Nachhaltigkeitsschraube, in: neue-verpackung, 02.02.2021, unter: <https://www.neue-verpackung.de/66700/wuerth-dreht-an-der-nachhaltigkeitsschraube/> (Zugriff: 28.03.2021)

neue Verpackung (Hrsg.) (2019): Rewe führt 100 Prozent Rezyklat-Flaschen bei Duschgel und Seifen ein, in: neue-verpackung, 22.11.2019, unter: <https://www.neue-verpackung.de/65171/rewe-fuehrt-100-prozent-rezyklat-flaschen-bei-duschgel-und-seifen-ein/> (Zugriff: 28.03.2021)

Neugebauer, Reimund (Hrsg.) (2017): Ressourceneffizienz – Schlüsseltechnologien für Wirtschaft und Gesellschaft, Deutschland (Online: <https://www.springer.com/de/book/9783662528884>)

Pischel, Mirja (o.J.): Zero Waste Basics, in: Zero Waste Deutschland, unter: <https://www.zero-waste-deutschland.de/zero-waste-basics/#toggle-id-2> (Zugriff: 03.04.2021)

Prakash, Siddharth; Liu, Ran; Schischke, Karsten ; Dr. Stobbe, Lutz (2012): Zeitlich optimierter Ersatz eines Notebooks unter ökologischen Gesichtspunkten in: Umweltbundesamt unter: <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/461/publikationen/4316.pdf> (Zugriff: 26.04.2021)

Pwc (Hrsg.) (2019): „Kreislaufwirtschaft wird neue Normalität“, in: pwc, 29.07.2019, unter: <https://www.pwc.de/de/pressemitteilungen/2019/kreislaufwirtschaft-wird-neue-normalitaet.html> (Zugriff: 30.03.2021)

RAL gGmbH (Hrsg.) (o.J.): Ressourcen- und energieeffiziente Softwareprodukte, in: Blauer Engel. Das deutsche Umweltzeichen, o.J., unter: <https://www.blauer-engel.de/de/produktwelt/elektrogeraete/ressourcen-und-energieeffiziente-softwareprodukte> (Zugriff: 28.03.2021)

Ramakrishna, Seeram; Rajan, Jose (Hrsg.) (2021) Materials Circular Economy – Science, Engineering and Sustainability (Online: <https://www.springer.com/journal/42824>)

Recyclingmagazin (Hrsg.) (2021): Kreislaufwirtschaft ins Kanzleramt, in: RECYCLINGmagazin, 10.03.2021, unter <https://www.recyclingmagazin.de/2021/03/10/kreislaufwirtschaft-ins-kanzleramt/> (Zugriff: 28.03.2021) (-> auch interessant: „Der vollständige Forderungskatalog zum Download“, 7 Forderungen des BDE zur Bundestagswahl 2021, 10.03.2021)

Recyclingmagazin (Hrsg.) (2021): Tomra und Stadler liefern Technologie für Upgrade von Viridor-Anlage, in: RECYCLINGmagazin, 21.01.2021, unter: <https://www.recyclingmagazin.de/2021/01/21/tomra-und-stadler-liefern-technologie-fuer-upgrade-von-viridor-anlage/> (Zugriff: 28.03.2021)

Recyclingmagazin (Hrsg.) (2020): Kreislaufwirtschaftsgesetz: Erste Kritik, in: RECYCLINGmagazin, 12.02.2020, unter: <https://www.recyclingmagazin.de/2020/02/12/kreislaufwirtschaftsgesetz-erste-kritik/> (Zugriff: 30.03.2020)

Recyclingmagazin (Hrsg.) (2019): Duschgel-Flaschen aus Post-Consumer-Rezyklat, in: RECYCLINGmagazin, 30.04.2019, unter: <https://www.recyclingmagazin.de/2019/04/30/duschgel-flaschen-aus-post-consumer-reyzklat/> (Zugriff:28.03.2021)

Remanufacturing Industries Council (o.J.): What is Remanufacturing, in: Remanufacturing Industries Council, unter: <http://www.remanouncil.org/educate/remanufacturing-information/what-is-remanufacturing> (Zugriff: 03.04.2021)

Sacha Roth (2019): Die Zukunft der Müllverbrennung in einer Kreislaufwirtschaft, in: NABU, 25.09.2019, unter: [https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/abfallpolitik/191010-roth-muellverbrennung\\_kreislaufwirtschaft\\_web.pdf](https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/abfallpolitik/191010-roth-muellverbrennung_kreislaufwirtschaft_web.pdf) (Zugriff: 30.03.2021)

Schauenberg, Tim (2019): Müllverbrennung in Deutschland: Entsorgung mit Risiken?, in: dw, 28.10.2019, unter: <https://www.dw.com/de/m%C3%BCllverbrennung-in-deutschland-entsorgung-mit-risiken/a-50759483> (Zugriff: 30.03.2021)

Schmidt, Jasmina (2020): Den „Blauen Engel“ gibt es nun auch für Software, Server und Rechenzentren, in: RESET, 18.02.2020, unter: <https://reset.org/blog/den-blauen-engel-gibt-es-nun-auch-fuer-software-server-und-rechenzentren-02182020> (Zugriff: 28.03.2020)

Schmidt, Mario; Haubach, Christian; Preiß, Marlene; Spieth, Hannes; Bauer, Joa (2018): 100 Betriebe für Ressourceneffizienz – Band 2 – Praxisbeispiele und Erfolgsfaktoren (Online: <https://www.springer.com/de/book/9783662567111>)

Schmidt, Mario; Spieth, Hannes, Bauer, Joa, Haubach, Christian (2017): 100 Betriebe für Ressourceneffizienz – Band 1 – Praxisbeispiele aus der produzierenden Wirtschaft, Deutschland (Online: <https://www.springer.com/de/book/9783662533666>)

Schosseler, Paul; Tock, Christian; Rasqué, Paul (2021): Circular Economy – Strategy Luxembourg, in: gouvernement.lu, 02.2021, unter: <https://gouvernement.lu/dam-assets/documents/actualites/2021/02-fevrier/08-strategie-economie-circulaire/Strategy-circular-economy-Luxembourg-022021.pdf> (Zugriff: 01.04.2021)

Schuster, Frank; Throl, Christine (2021): Rezyklat: Wie viel Kunststoff wird wirklich recycelt und was kann jeder tun?, in: ÖKOTEST, 22.03.2021, unter: [https://www.oekotest.de/freizeit-technik/Rezyklate-Wie-viel-Kunststoff-wird-wirklich-recycelt-und-was-kann-jeder-tun\\_11799\\_1.html](https://www.oekotest.de/freizeit-technik/Rezyklate-Wie-viel-Kunststoff-wird-wirklich-recycelt-und-was-kann-jeder-tun_11799_1.html) (Zugriff: 28.03.2021)

Stumpfe, Miriam (2018): Probleme fürs Plastik-Recycling, in: BR Wissen, 18.05.2018, unter: <https://www.br.de/wissen/recycling-kunststoffe-plastikmuell-100.html> (Zugriff: 28.03.2021)

TerraCycle (Hrsg.) (o.J.): Recycling-Begriffe und Definitionen, in: TERRACYCLE, o.J., unter: <https://www.terracycle.com/de-DE/pages/recycling-begriffe-und-definitionen> (Zugriff: 28.03.2021)

Tomra (Hrsg.) (o.J.): Tomra Technologie, in: TOMRA, o.J., unter: <https://www.tomra.com/de-de/sorting/recycling/tomra-technology> (Zugriff: 28.03.2021)

Tomra (2020): Tomra Annual Report 2020 (Online: [https://www.tomra.com/-/media/documents/reports/annual-reports/tomra-annual-report-2020\\_double.pdf?la=en](https://www.tomra.com/-/media/documents/reports/annual-reports/tomra-annual-report-2020_double.pdf?la=en)) (Zugriff: 28.03.2021)

Tomra (2021): Unternehmensnachhaltigkeit - Ein Leitfaden für die Messung und Verbesserung der Energieeffizienz, (Online: <https://www.tomra.com/de-de/sorting/food/why/energy-efficiency>) (Zugriff 28.03.2021)

Torre, Stefano Della; Cattaneo, Sara; Lenzi, Camilla; Zanelli, Alessandra (Hrsg.) (2020): Regeneration of the Built Environment from a Circular Economy Perspektive, Cham (Online: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-33256-3>)

Trends der Zukunft (Hrsg.) (2021): Karottenfasern machen Beton zum Energiespender – und klimafreundlicher, in: Trends der Zukunft, 07.02.2021, unter: <https://www.trendsderzukunft.de/karottenfasern-machen-beton-zum-energiespender-und-klimafreundlicher/> (Zugriff: 01.04.2021)

Trischler, Anke; Böhling, Sabine (Hrsg.) (2021): CSR in Hessen – Transformation zur Nachhaltigkeit – Impulse aus Bildung, Gesellschaft, Wirtschaft (Online: <https://www.springer.com/de/book/9783662630037>)

Umweltbundesamt (Hrsg.) (2020): Chemisches Recycling, in: umweltbundesamt, 07.2020, unter: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-07-17\\_hgp\\_chemisches-recycling\\_online.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-07-17_hgp_chemisches-recycling_online.pdf) (Zugriff: 28.03.2020)

Umweltbundesamt (Hrsg.) (2021): Ökodesign-Richtlinien, in: umweltbundesamt, 19.02.2021, unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/produkte/oekodesign/oekodesign-richtlinie#umweltfreundliche-gestaltung-von-produkten> (Zugriff: 30.03.2021)

Umweltbundesamt (2021): Urban Mining, in: umweltbundesamt, 2021, unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/abfallwirtschaft/urban-mining#strategie-zur-kreislaufwirtschaft-> (Zugriff: 06.04.2021)

Umwelt-Campus Birkenfeld (Hrsg.): Projekte im Bereich Green Software Engineering, in: Umwelt-Campus Birkenfeld, unter: <https://www.umwelt-campus.de/forschung/projekte/green-software-engineering/home> (Zugriff: 01.04.2021)

Umwelt-Campus Birkenfeld (Hrsg.) (2020): Birkenfelder Forscher-Team entwickelt blauen Engel für Software, in: Umwelt-Campus Birkenfeld, 11.02.2020, unter: <https://www.umwelt-campus.de/campus/aktuelles/news/news-details/birkenfelder-forscher-team-entwickelt-blauen-engel-fuer-software-2> (Zugriff: 28.03.2021)

von Wirth, Sophie (2021): Was die neue CO2-Steuer für Verbraucher bedeutet, in: Handelsblatt, 15.01.2021, unter: <https://www.handelsblatt.com/finanzen/steuern-recht/steuern/co2-preis-was-die-neue-co2-steuer-fuer-verbraucher-bedeutet/26228322.html?ticket=ST-226013-dabBCowCHwVzmb9MSIOL-ap1> (Zugriff: 03.04.2021)

Wikipedia (2019): Michael Braungart, unter: [https://de.wikipedia.org/wiki/Michael\\_Braungart](https://de.wikipedia.org/wiki/Michael_Braungart)  
(Zugriff: 26.04.2021)

Zero Waste Europe (Hrsg.): <https://zerowasteurope.eu/> (Zugriff: 28.03.2021)

Zero Waste Europe (Hrsg.) (2020): Studie weckt Kritik an chemischem Recycling, in: umweltwirtschaft, 23.12.2020, unter: <https://www.umweltwirtschaft.com/news/abfallwirtschaft-und-recycling/Zero-Waste-Europe-Studie-weckt-Kritik-an-chemischem-Recycling-22867> (Zugriff: 28.03.2021)