

Eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft ist mehrdimensional

Nicht jede Massnahme zum Rezyklieren von Materialien ist sinnvoll. Eine Kreislaufwirtschaft muss sowohl ökologisch als auch wirtschaftlich und sozial nachhaltig sein. Ein Vorschlag für eine umfassende Evaluation von Massnahmen. *Catharina R. Bening, Nicola U. Blum, Melanie Haupt*

Abstract Die Kreislaufwirtschaft verspricht positive Auswirkungen auf unsere Umwelt, ohne wirtschaftliche Nachteile hinnehmen zu müssen. Dieses Versprechen hat dem Kreislaufwirtschaftsgedanken rasch Akzeptanz bei vielen Akteuren verschafft. So werden entsprechende regulatorische Anreize gesetzt und verschiedene neue Kreisläufe auch tatsächlich geschlossen. Die Tatsache, dass Materialien im Kreis geführt werden, bringt allerdings nicht notwendigerweise eine übergreifende Verbesserung der Nachhaltigkeit mit sich, denn die vollumfängliche Umsetzung des Kreislaufgedankens – eine Welt ohne Abfall und ohne negative Externalitäten – ist komplex und mit Trade-offs und Rebound-Effekten verbunden. Dieser Artikel zeigt, dass materielle Zirkularität nicht automatisch mit Nachhaltigkeit einhergeht, und macht einen Vorschlag, wie mittels dreier Indikatoren eine Massnahme auf ihre Nachhaltigkeit geprüft werden kann.

Die Umwelt schützen und gleichzeitig am Paradigma des Wirtschaftswachstums festhalten: Das ist die Vision hinter dem Konzept der Kreislaufwirtschaft. Dazu soll das Wirtschaftswachstum vom Ressourcenverbrauch entkoppelt werden¹, beispielsweise indem industrielle Prozesse neu organisiert werden und Produkte und Material auf verschiedenen Wegen zirkulieren, etwa durch Wiederverwendung, Reparatur oder Recycling. Im Idealfall sollen so weniger Ressourcen verbraucht und weniger Abfälle produziert werden. Aber die Tatsache, dass Kreisläufe geschlossen werden, muss nicht zwangsläufig zu einer verbesserten Umweltbilanz führen oder sich positiv auf die Wirtschaft auswirken. Ein Beispiel hierfür ist die Verwendung gebrauchter Glasflaschen: Das Altglas zu rezyklieren und erneut zu Flaschen zu verarbeiten, ist nicht unbedingt die beste Lösung. Denn aus ökologischer Perspektive kann es vorteilhafter sein, das Altglas stattdessen als Isolationsmaterial zu verwenden und dadurch ölbasierte Isolationsmaterialien zu vermeiden.² Material oder Produkte im Kreis zu führen, ist also kein eigenständiges Ziel. Damit die Kreislaufwirtschaft ihrer Vision gerecht werden kann, braucht es konkrete und messbare Ziele, welche sowohl die ökologische als auch die soziale

ökonomische Dimension der Nachhaltigkeit beinhalten.

Eigenwillige Definitionen

Das Konzept der Kreislaufwirtschaft ist noch im Entstehungsprozess. Wissenschaft sowie öffentlicher und privater Sektor definieren die Kreislaufwirtschaft bisher noch sehr unterschiedlich und eigenwillig. Die drei Dimensionen von Nachhaltigkeit – Wirtschaft, Ökologie und Gesellschaft – sind dabei nur selten ganzheitlich abgebildet. Die prominenteste Definition stammt von der britischen Ellen-MacArthur-Stiftung, die sich weltweit für eine zirkuläre Wirtschaft einsetzt. Ihre Definition betont vor allem den wirtschaftlichen Aspekt: «Die Kreislaufwirtschaft zeigt entwickelten Volkswirtschaften einen Weg zu stabilem Wachstum auf und macht sie weniger abhängig von den Rohstoffmärkten. Sie reduziert sowohl die negativen Folgen von Preishocks als auch von externen, gesellschaftlichen und ökologischen Kosten, für welche Unternehmen bisher nicht aufkommen.»³

Erste politische Erfolge konnte die Kreislaufwirtschaft bisher in der Europäischen Union und in China verzeichnen. Dem «Circular Economy Action Plan» der EU liegen insbesondere ökologische Überlegungen im Bereich Abfallwirtschaft und Kunststoff

zugrunde. China hat das Konzept der Kreislaufwirtschaft sogar schon im Jahr 2002 in seinen nationalen Entwicklungsplan aufgenommen.⁴ Und auch auf Firmenebene existieren verschiedene Ansätze für zirkuläre Produkte und Dienstleistungen sowie entsprechende Geschäftsmodelle dafür.⁵

Ein Vorschlag zur ganzheitlichen Messung

Ansätze gibt es also zuhauf. Und auch die Messung und Bewertung von Kreislauflösungen entwickelt sich schnell. Allerdings ist bislang noch keine Konvergenz hin zu einem Indikator auszumachen. Die meisten Ansätze fokussieren heute noch immer auf Massenbilanzen, das heisst, es wird lediglich das Gewicht von wiederverwerteten Materialien mit der konsumierten Masse verglichen. Solche Bilanzen bewerten aber beispielsweise nicht den Wasser- oder den Energieverbrauch. Ebenso vernachlässigt werden Umweltemissionen sowie ökonomische und soziale Konsequenzen. Das heisst, dass Lösungsansätze kaum hinsichtlich ihrer Nachhaltigkeit getestet werden.

Wir argumentieren deshalb: Will man das Konzept der Kreislaufwirtschaft relevanter machen, muss man drei zentrale Punkte berücksichtigen. Erstens müssen Definitionen von Kreislaufwirtschaft alle drei Dimensionen der Nachhaltigkeit – Ökologie, Gesellschaft und Wirtschaft – explizit beinhalten. Zweitens sollen Rebound-Effekte beachtet werden. Solche Effekte ergeben sich, wenn eine ökologische Verbesserung eines Produkts zu einer höheren Nachfrage danach oder zu mehr Konsum in einem anderen Bereich führt, sodass schliesslich eine schlechtere Umweltbilanz resultiert als vorher. Und drittens müssen auch Zielkonflikte – sogenannte Trade-offs – zwischen der Zirkularität an sich und den drei Nachhaltigkeitsdimensionen

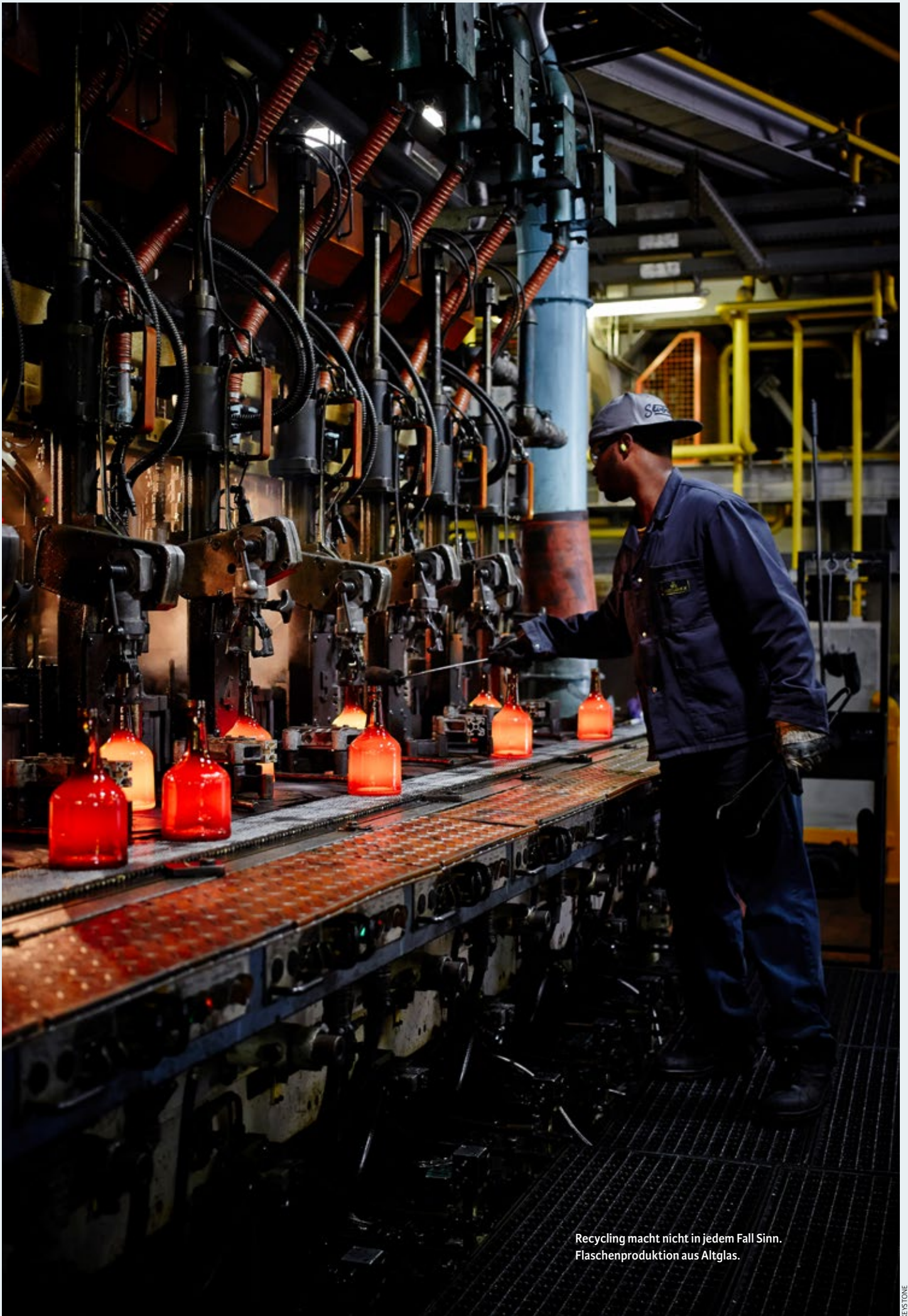
¹ Ellen MacArthur Foundation (2018); Kirchherr et al. (2017).

² Haupt et al. (2018a).

³ Ellen MacArthur Foundation (2013), S. 10.

⁴ McDowall et al. (2017); Mathews und Tan (2016).

⁵ Stahel (2016); Kiser (2016).



Recycling macht nicht in jedem Fall Sinn.
Flaschenproduktion aus Altglas.



Ab 2025 müssen in der EU Getränkeflaschen aus mindestens 35 Prozent recykliertem PET bestehen. Das könnte die Nachfrage nach PET aus der Schweiz steigern.

berücksichtigt werden, wie das Beispiel mit den Glasflaschen gezeigt hat. Es sollte daher nicht das Ziel sein, möglichst viele Produkte im Kreis zu führen – ergo ausschliesslich auf die materielle Zirkularität zu fokussieren –, sondern sicherzustellen, dass ökologische Ziele auf ökonomisch und sozial sinnvolle Weise erreicht werden. Dies steht im Kern einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft.

Um dieses Ziel zu erreichen, schlagen wir vor, mittels folgender drei Indikatoren die Dimensionen der Nachhaltigkeit abzubilden und idealerweise im Zeitverlauf zu messen: die materielle, die ökonomische und die ökologische Zirkularität.⁶ Die *materielle* Zirkularität ist definiert als der Anteil der ursprünglichen Menge Rohmaterial in einem Produkt, der zirkuliert wird. Diese rein beschreibende, massenbasierte Kennzahl berücksichtigt keine ökonomischen oder ökologischen Auswirkungen. Sie bildet aber die Grundlage zur Berechnung der ökonomischen und ökologischen Zirkularität. Sie wird hier gesondert herausgestellt, weil sie oft als alleiniges Mass für Kreislaufwirtschaft und damit für die mit diesem Konzept verbundenen Ziele, etwa Recyclingquoten, angewandt wird.

⁶ Natürlich ist auch die soziale Nachhaltigkeit zu berücksichtigen. Da es hierzu aber noch wenig Indikatoren gibt, haben wir vorerst in unserer Darstellung darauf verzichtet.

Die *ökonomische* Nachhaltigkeit definieren wir als Summe des ökonomischen Werts, der über die ganze, im Kreis geschlossene Wertschöpfungskette gemessen werden kann. Die ökonomische Nachhaltigkeit steigt, wenn durch die Zirkularität die kumulierten Kosten sinken oder mehr Ertrag generiert wird.

Die *ökologische* Nachhaltigkeit schliesslich kann mit einer Ökobilanz (Life Cycle Assessment) gemessen werden, die eine ganze Bandbreite von verschiedenen Öko-Kennzahlen berücksichtigt. Solche Kennzahlen sind zum Beispiel der Einfluss auf den Klimawandel, die Ökotoxizität oder die Humantoxizität. Die ökologische Nachhaltigkeit umfasst definitionsgemäss ebenfalls die gesamte Wertschöpfungskette.

Zum Beispiel PET-Recycling

Die drei Indikatoren zur Messung der Nachhaltigkeit lassen sich exemplarisch am Beispiel des PET-Flaschen-Recyclings in der Schweiz illustrieren. Der Verein PET Recycling Schweiz (PRS) wurde 1991 gegründet. Das Ziel war damals der Aufbau eines freiwilligen Firmennetzwerks. Der Indikator der materiellen Nachhaltigkeit zeigt, dass sich die Sammelrate zwischen 1990 und 1993 von 0 auf 60 Prozent gesteigert hat. Ökonomisch ist diese erste Phase zwischen 1991 und 2000 wenig lukrativ. Denn der Recyclingprozess wurde mittels relativ hoher, freiwilliger vorgezo-

gener Recyclingbeiträge stark von den Flaschenproduzenten vorfinanziert und mittels Flaschenpreis auf die Konsumenten abgewälzt. Doch ökologisch betrachtet, ist in dieser Phase jede gesammelte Flasche ein Schritt in die richtige Richtung.

Im Jahr 2000 hat eine neue Technologie den PET-Flaschen-Markt revolutioniert. Dank ihr konnten zum ersten Mal dünne Flaschen aus hundertprozentigem PET-Rezyklat (rPET) hergestellt werden. Gleichzeitig entwickelten sich Märkte für rPET, welche die Realisierung von Skaleneffekten erlaubten. PET Recycling Schweiz orchestriert den rPET-Markt, organisiert die PET-Sammlung und -Sortierung und den Absatz des rPET (siehe *Abbildung*). 2017 ist die PET-Sammelrate in der Schweiz auf 83 Prozent gestiegen⁷, wovon 66 Prozent wieder für PET-Flaschen im In- und Ausland verwendet werden. Damit stieg der Indikator der materiellen Zirkularität zwischen 2000 und heute etwas langsamer als in der vorangegangenen Phase. Ökonomisch ist diese Phase aber geprägt von der Professionalisierung von PRS, die zu einem kosteneffizienteren Gesamtsystem führte. Dies widerspiegelt sich auch in den immer tieferen vorgezogenen Recyclingbeiträgen, die heute noch rund 2 Rappen pro Flasche betragen. Lebenszyklusanalysen zeigen, dass die ökologische Dimension auch von der Reinheit des gesammelten Materials abhängt: So führte die steigende Sammelrate in der Vergangenheit leider auch zu leichten Qualitätseinbußen beim gesammelten PET-Material.⁸ Die steigenden Sammel- und Recyclingraten haben jedoch die ökologische Nachhaltigkeit des Gesamtsystems weiter verbessert.

Rezykliertes PET für die EU?

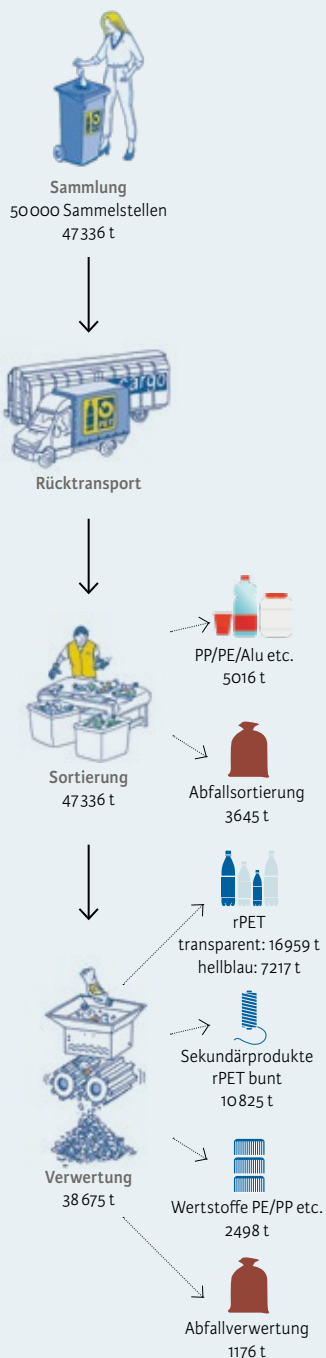
Wie wird sich das PET-Recycling in Zukunft entwickeln? Seit 2018 zeichnet sich eine mögliche Internationalisierung ab. So hat etwa die EU-Gesetzgebung einen spürbaren Einfluss auf das PET-Recycling in der Schweiz. Da die Kapazitäten in der EU nicht ausreichen, um die Zielvorgaben von 35 Prozent Rezyklatanteil in PET-Flaschen bis 2025⁹ zu erreichen, steigt die Nachfrage nach rPET aus der Schweiz. Dies kann längerfristig zu höheren Preisen von rPET führen. Das wiederum könnte dazu führen, dass die Recyclingkapazität ausgebaut wird, die Sammelrate weiter steigt und sich möglicherweise sogar die Technologie weiterentwickelt.

⁷ Bafu (2018).

⁸ Haupt et al. (2018b).

⁹ European Commission (2019).

PET-Recycling in der Schweiz (2018)



Dies hätte sowohl positive Auswirkungen auf die ökonomische als auch auf die ökologische Nachhaltigkeit. Eine Sammelrate von 100 Prozent ist allerdings aus ökonomischer Sicht nicht unbedingt wünschenswert. Denn das würde zwar die materielle Zirkularität und die ökologische Nachhaltigkeit erhöhen¹⁰, aber unter dem Strich würde eine so hohe Sammelrate wohl mehr Logistikkosten verursachen als zusätzliches Einkommen aus dem Verkauf von rPET generieren. Für die weitere Zukunft rechnen wir damit, dass ab 2025 die EU ihre Kapazitäten so weit ausgebaut hat, dass der Preis in der Schweiz wieder fällt. Dabei bleibt offen, was ein solcher kompetitiver rPET-Markt für das schweizerische PET-Recycling-System bedeutet, das bislang auf Kollaboration statt Wettbewerb basierte.

Die Idee einer Kreislaufwirtschaft entwickelt sich zu einem ernst zu nehmenden Paradigma mit noblen Absichten. Wollen wir unsere Wirtschaftsweise so anpassen, dass wir innerhalb der ökologischen Grenzen bleiben, die für die Erde tragbar sind, so ist der Gedanke der Kreislaufwirtschaft ein Schritt in die richtige Richtung. Klar: Die materielle Zirkularität steht im Zentrum des Konzepts, aber sie allein führt nicht zwangsläufig zu einer nachhaltigen Verbesserung der Welt, wie unsere Analyse gezeigt hat. Trade-offs und Rebound-Effekte müssen im Auge behalten und der tatsächliche Zugewinn aus einer ganzheitlichen Perspektive bewertet werden. Dafür bedarf es separater Nachhaltigkeitsindikatoren wie der zwei von uns präsentierten Kennzahlen zur ökologischen und ökonomischen Nachhaltigkeit. Doch diese müssen in einem nächsten Schritt noch genauer definiert und mit einem Indikator zur sozialen Nachhaltigkeit ergänzt werden.

¹⁰ Haupt et al. (2018b).



Catharina R. Bening

Dr. oec. HSG, Forscherin, Departement Management, Technologie und Ökonomie, Gruppe für Nachhaltigkeit und Technologie, ETH Zürich



Nicola U. Blum

Dr. sc., Forscherin, Departement Management, Technologie und Ökonomie, Gruppe für Nachhaltigkeit und Technologie, ETH Zürich



Melanie Haupt

Dr. sc., Forscherin, Departement Bau, Umwelt und Geomatik, Gruppe für Ökologisches Systemdesign, ETH Zürich

Literatur

Ellen MacArthur Foundation (2013). Towards the Circular Economy: Economic and Business Rationale for Accelerated Transition. Vol. 1. Ellen MacArthur Foundation.

Ellen MacArthur Foundation (2018). What is a Circular Economy? Accessed August 24, 2018.

European Commission (2019). Circular Economy – Implementation of the Circular Economy Action Plan. Accessed March 12, 2019.

Haupt, M.; T. Kägi, und S. Hellweg (2018a). Modular Life Cycle Assessment of Municipal Solid Waste Management. In: Waste Management 79: 815–827.

Haupt, M., E. Waser, J.-C. Würmli und S. Hellweg (2018b). Is There an Environmentally Optimal Separate Collection Rate? In: Waste Management 77: 220–224.

Kirchherr, J., D. Reike und M. Hekkert (2017). Conceptualizing the Circular Economy: An Analysis of 114 Definitions. In: Resources, Conservation and Recycling 127: 221–232.

Kiser, B. (2016). Circular Economy: Getting the Circulation Going. In: Nature 531(7595): 443–446.

Mathews, J.A. und H. Tan (2016). Circular Economy: Lessons from China. In: Nature 531(7595): 440–442.

McDowall, W.; Y. Geng; B. Huang; E. Bartekova; R. Bleischwitz; S. Türkel; R. Kemp und T. Doménech (2017). Circular Economy Policies in China and Europe. In: Journal of Industrial Ecology 21(3): 651–611.

Stahel, W.R. (2016). The Circular Economy. In: Nature 531(7595): 435–438.