WWF

|i|ö|w
INSTITUT FÜR ÖKOLOGISCHE WIRTSCHAFTSFORSCHUNG

GUTE BEISPIELE FÜR NACHHALTIGES, SOZIAL-ÖKOLOGISCHES WIRTSCHAFTEN IN PLANETAREN GRENZEN

Impressum

Herausgeber	WWF Deutschland, Reinhardtstraße 18, 10117 Berlin
Stand	Dezember 2020
Fachliche Betreuung	Alfred Schumm, WWF
Autor	Florian Kern, Astrid Aretz, Hannes Bluhm, Bernd Hirschl, Lea Kliem, Friederike Rohde, Kim Jana Stumpf, Christina Vogel, Frieder Rubik, Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW), Berlin
Redaktion	Ulrike Bauer
Kontakt	Alfred Schumm, Leiter Innovation, Sciences, Technologies & Solutions WWF Deutschland, alfred.schumm@wwf.de
Layout	Silke Roßbach, mail@silke-rossbach.de
Bildnachweis	Titel: Staffan Widstrand / Wild Wonders of China / WWF

© 2020 WWF Deutschland, Berlin. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Herausgebers.

Inhalt

Vorwort 4

1 Einleitung 5

2 Handlungsfelder 7

2.1 Mobilität 7

2.2 Landwirtschaft und Ernährung 17

2.3 Energieversorgung 25

2.4 Kreislaufwirtschaft 33

2.5 Ressourcenintensive Industrien 43

3 Schlußbemerkung 54

4 Referenzen 57

5 Zusammenfassungstabelle 62

Vorwort

Der WWF Deutschland ist angetreten, Wege – Transformationspfade – zu gestalten, um unser Wirtschaften sozial-ökologisch nachhaltig auszugestalten. Unser Ziel dabei ist es, zum einen, ein gutes Leben zu ermöglichen, und zum anderen, die naturgesetzlichen Grenzen unseres Planeten nicht zu überschreiten. Letzteres ist lange geschehen. Klimaerhitzung und Artenverlust sind deutliche Zeichen hierfür, jüngst aber auch vermehrt Zoonosen wie die globale Covid-19-Pandemie. Gleichzeitig ist es nicht gelungen, eine gerechte Welt zu schaffen. Immer noch beruht unser Wohlstand auch darauf, dass Mitmenschen weltweit ausgebeutet werden. Ein „gutes Leben“ für alle steht noch aus.

Wir haben uns gemeinsam mit dem Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) auf die Suche nach guten sozial-ökologischen Wirtschaftslösungen, Vorbildern gar, gemacht. Denn nur was anfassbar ist, kann man weitervermitteln. Dabei haben wir erstaunlich vielfältige, hoch relevante und sehr erfolgreiche Beispiele vor unserer Haustür in Deutschland, in Europa und weltweit gefunden.

Das IÖW hat die Beispiele sorgfältig auf der Basis bestehender Quellen qualitativ und quantitativ analysiert und ihre Relevanz für die sozial-ökologische Transformation herausgestellt. Zur schnellen Orientierung sind die Lösungen am Ende der Studie zusätzlich tabellarisch zusammengefasst.

Für mich ist es überraschend, wie wenig bekannt selbst jahrzehntelang erfolgreiche Leuchtturmprojekte geblieben sind. Einige Gründe hierfür werden in der Schlussbemerkung angesprochen. Einer der wichtigsten ist, dass nur der- oder diejenige etwas ändert, wenn eingeübte Abläufe offensichtlich sehr schädlich geworden sind – wir erleben das gerade anhand vieler Indikatoren. Noch ist es Zeit umzusteuern.

Unser WWF-Narrativ des nachhaltigen Wirtschaftens muss anfassbar und sehr konkret werden. Die hier vorgelegte Sammlung guter Praktiken ist eine Facette unserer Vorstellung vom Wirtschaften in guter Resonanz mit unserer Mitwelt und unseren Mitmenschen in einer globalisierten Welt.

Wenden Sie sich gerne an uns, gestalten Sie mit und schildern Sie uns Ihre erfolgreichen Transformationsprojekte.

Alfred Schumm

Leiter Innovation, Sciences, Technologies & Solutions
WWF Deutschland

1 Einleitung

Der WWF setzt sich für ein sozial-ökologisches Wirtschaften in den Grenzen unseres Planeten ein. Unser Ziel ist es, ein attraktives und überzeugendes Konzept zu entwickeln, das zeigt dass aufgrund der gravierenden globalen Umweltprobleme, wie dem Verlust der biologischen Vielfalt, der Versauerung der Meere oder des Klimawandels, ein sozialeres und ökologischeres Wirtschaften dringend nötig, aber eben auch möglich ist. Dabei orientiert sich das Verständnis des WWF Deutschland am Raworth-Donut-Modell für ein nachhaltiges Wirtschaften innerhalb sozialer und planetarer Grenzen (siehe Abbildung 1).

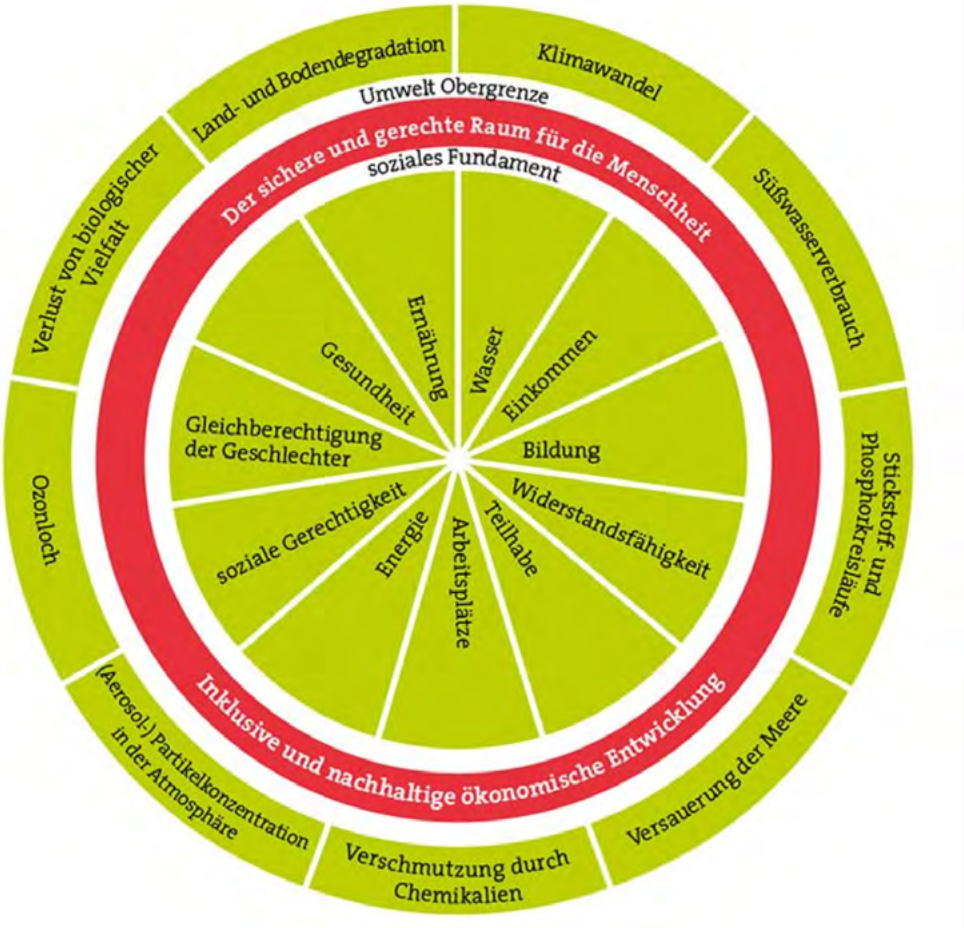

Abbildung 1: *Der Raworth-Donut der sozialen und planetaren Grenzen*

Quelle: Kate Raworth, „A safe and just space for humanity: Can we live without the doughnut?“, discussion paper, Oxam, Oxford, auf Grundlage von Rockström u. a. (2009), „A safe opertaing space for humanity“, Nature, No. 461,2012, S. 472–475

In Zusammenarbeit mit dem WWF Deutschland hat das IÖW (Projektleitung: Dr. Florian Kern) dieses Vorhaben zwischen Juni und August 2020 wissenschaftlich begleitet. Schwerpunkt für die wissenschaftliche Recherche, Auswertung und Beschreibung von erfolgreich praktizierten („good-practice"), zumeist internationalen Beispielen sind fünf für Deutschland hoch relevante wirtschaftliche Handlungsfelder: Mobilität, Landwirtschaft und Ernährung, Energieversorgung, Kreislaufwirtschaft und ressourcenintensive Industrien.

Das methodische Vorgehen bestand aus folgenden Schritten:

1. Wissenschaftliche Expert:innen des IÖWs in den einzelnen Handlungsfeldern brainstormten und dokumentierten bereits bekannte Beispiele.
2. Dieses Brainstorming wurde ergänzt durch zusätzliche wissenschaftliche Recherchen, deren Ziel es war, weitere innovative Beispiele zu identifizieren und zu dokumentieren.
3. Im nächsten Schritt wurde dem WWF Deutschland eine Shortlist von jeweils drei Beispielen für jedes Handlungsfeld vorgelegt, aus der der WWF zwei Beispiele für die weitere Bearbeitung auswählte. Die IÖW-Shortlist orientierte sich dabei an folgenden Kriterien der Umweltstiftung WWF: das Beispiel
   a. hat signifikante positive Nachhaltigkeitswirkung
   b. hat potenziell Relevanz für Deutschland
   c. ist gut dokumentiert, damit es qualitativ und quantitativ auf der Basis bestehender Quellen ausgewertet werden kann
   d. ist innovativ.

Insgesamt sollten die Beispiele aus unterschiedlichen Regionen kommen und verschiedene positive soziale und Umweltwirkungen haben. Zusätzlich sollten sie schon in praktischer Anwendung sein, also über reine Forschungsprojekte oder Laborexperimente hinausgehen. Des Weiteren sollten Beispiele von unterschiedlichen Ebenen einbezogen werden wie von Firmenclustern, Genossenschaften, Städten/Kommunen oder Ländern.

4. Die Beschreibung der ausgewählten Beispiele erfolgte systematisch auf der Basis einer mit dem WWF abgestimmten Vorlage und orientiert sich dabei an den zwei Hauptfragen: Was zeichnet das Beispiel im Sinne der Nachhaltigkeit aus, d. h. also welche sozialen und ökologischen Effekte sind beobachtbar? Und: Wie entstand dieses Beispiel, d. h. welche Schlüsseleffekte, Wendepunkte („Tipping-Points") oder Erfolgsfaktoren gab es?

Die Ergebnisse dieses Vorgehens sind in dem vorliegenden Bericht zusammengefasst.

2 Handlungsfelder

Im folgenden Text werden jeweils zwei Beispiele in den fünf vom WWF ausgewählten Handlungsfeldern beschrieben.

2.1 Mobilität

Superblocks („Superilles"), Barcelona, Spanien

Beschreibung

Das Konzept der Superblocks in Barcelona verfolgt einen ganzheitlichen innovativen Ansatz und denkt das Konstrukt von Stadtteilen und urbaner Mobilität neu. Ausschlaggebend war das hohe Verkehrsaufkommen in der Stadt und die damit verbundenen Folgen. Dazu zählten Luftverschmutzung und damit einhergehende gesundheitliche Probleme, Lärmbelästigung, der Ausstoß von Treibhausgasen sowie Unfälle mit Fußgänger:innen und eine verstärkte Konkurrenz um Flächen. Die Idee der Superblocks ist auf Salvador Rueda zurückzuführen, der in den 1980er Jahren Umweltthemen in die Stadtverwaltung einbrachte (Roberts 2019b). Seine Vision war es, ein völlig neues Mobilitätskonzept zu entwickeln, das sich von der herkömmlichen urbanen Struktur loslöst: Grünflächen sollten kombiniert werden mit einem reduzierten Straßennetz, um nicht nur positive Auswirkungen auf die Biodiversität, sondern auch auf das soziale Leben zu erreichen (López, Ortega, und Pardo 2020).

Die Grundidee besteht darin, ein Quartier aus drei mal drei Wohnblöcken zu errichten, in dem die Straßen als verkehrsberuhigte Bereiche ausgewiesen sind, die ausschließlich von Anwohner:innen und Gewerbetreibenden befahren werden dürfen (Roberts 2019b). Nur an bestimmten Punkten („Access Control") ist ein Betreten des Superblocks mit dem Auto möglich. Diese werden über einziehbare Poller reguliert (Cervero, Guerra, und Al 2017). Geparkt wird in Tiefgaragen. Die Straßen sollen als öffentlicher Raum verstanden werden, der den Einwohner:innen für Gemeinschafts- oder sportliche Aktivitäten zur Verfügung steht und zur verstärkten Nutzung einer multimodalen Mobilität anregen soll (siehe Abbildung 2) (Roberts 2019b). Beschränkten Zugang haben zudem die „DUM Carriers" (ERTICO 2015), wobei DUM für Distribución Urbana de Mercancías (engl.: Urban Goods Distribution) steht (Arango Serna, Gómez Marín, und Serna Urán 2017).

Zwischen 1993 und 2018 wurden insgesamt sechs Superblocks in Barcelona verwirklicht. Sie unterscheiden sich in ihrer Größe und Einwohnerzahl. Der kleinste Superblock Poblanou misst insgesamt 16 Hektar und hat 1.486 Einwohner. Hingegen ist San Antoni 48,81 Hektar groß. Dort wohnen knapp 38.000 Menschen (López, Ortega, und Pardo 2020). Insgesamt sieht die Urban Ecology Agency (BCNEcologia) 503 Superblocks für das gesamte Stadtgebiet vor (Mueller u. a. 2020). Seit 2015 gehört das Konzept der Superblocks fest zu Barcelonas Mobilitätsplan, der neben Fußgänger:innen den Fahrradverkehr und den öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) in den Fokus nimmt (López, Ortega, und Pardo 2020).

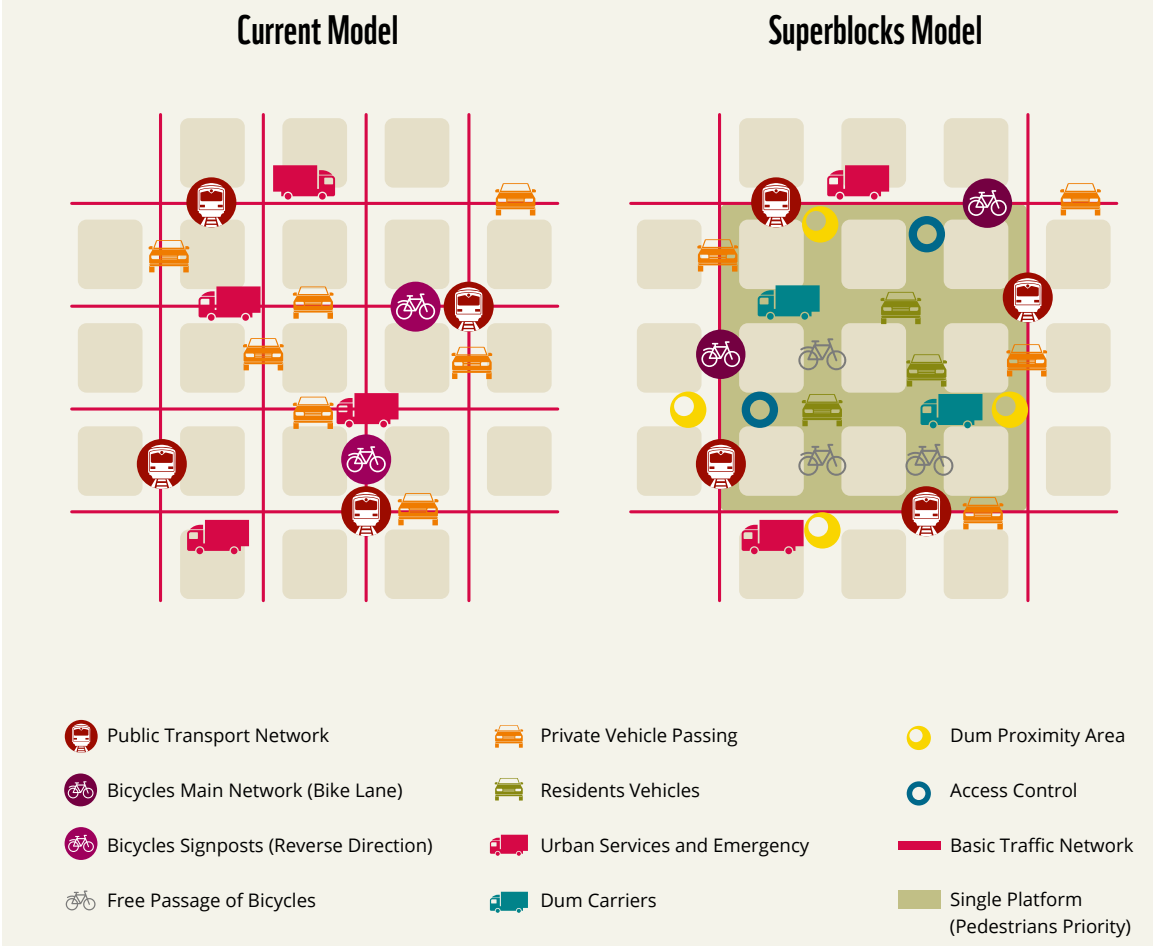

Abbildung 2: *Superblock Modell*

Quelle: López, Ortega, und Pardo 2020

Das Konzept der Superblocks wurde inzwischen auch in die Mobilitätspläne anderer Städte integriert. Beispielweise in der spanischen Stadt Vitoria-Gasteiz. Hier wurde das Stadtgebiet in insgesamt 77 Superblocks eingeteilt, die nacheinander umgesetzt werden sollen (Civitas Prosperity o.J.).

Abbildung 3: *Ansicht einer Kreuzung im Superblock*

Quelle: http://agendaurbanacatalunya.cat/superblocks

Ökologische Effekte

Im vom Stadtrat veröffentlichten „Urban Mobility Plan (2019–2024)“ von Barcelona, wird davon ausgegangen, dass die Treibhausgasemissionen um 21 Prozent gesunken sein werden, wenn alle geplanten 503 Superblocks gebaut sind. (López, Ortega, und Pardo 2020). Nach der Fertigstellung wird außerdem angenommen, dass der motorisierte Individualverkehr (MIV) um 19,2 Prozent zurückgegangen sein wird, außerdem die NO_2-Konzentration von 47,2 µg/m3 auf 35,7 µg/m3, also um 24,3 Prozent (Mueller u. a. 2020). Ein von 6,5 Prozent auf 19,6 Prozent erhöhter Grünflächenanteil im Stadtteil Eixample (Mueller u. a. 2020) soll zu einer verbesserten Luftqualität beitragen (López, Ortega, und Pardo 2020).

Im„Green Infrastructure and Biodiversity Plan for 2020“ verschreibt sich Barcelonas Stadtverwaltung dem Schutz und Ausbau der Biodiversität und pflanzt in den Superblocks Bäume, Sträucher und Blütenpflanzen (Zografos u. a. 2020). Der Superblock Grácia wurde 2010 von UN-Habitat, dem Wohn- und Siedlungsprogramm der Vereinten Nationen, als nachhaltiges „Best Practice“ ausgezeichnet (López, Ortega, und Pardo 2020). Dort ist der Fußgängerverkehr um 10 Prozent und der Radverkehr um 30 Prozent gestiegen. Gleichzeitig ist der Autoverkehr um 26 Prozent zurückgegangen (Roberts 2019a). Der Ausbau des Busliniennetzes und von Radwegen inner- und außerhalb der Superblocks fördert in Barcelona das Fahrradfahren und die Nutzung des ÖPNV als attraktive Alternativen zum Motorisierten Individual Verkehr (Zografos u. a. 2020).

Im Superblock Poblanou nahm die Fläche, die Fußgänger:innen zur Verfügung steht, um 80 Prozent zu, wohingegen die für Autos um 48 Prozent reduziert wurde (SMARTEES Projekt).

Soziale Effekte

Insgesamt wird von positiven Auswirkungen auf die Lebensqualität der Anwohner:innen der Quartiere mit Superblocks berichtet. Verschiedene Einflussparameter für die menschliche Gesundheit wie physische Aktivität, Lärmniveau, Stickstoffkonzentration, Grünflächen, Hitze haben sich verbessert . Als Folge dessen wird über positive Gesundheitswirkungen berichtet (Mueller u. a. 2020). Studien gehen von einer Erhöhung der Lebenserwartung um 198 Tage bei allen über 20-Jährigen aus (Mueller u. a. 2020). Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass die Stickstoffkonzentration (NO_2) abgenommen hat sowie der Straßenlärm und die Hitzetage deutlich weniger wurden. Gleichzeitig haben die Grünflächen zugenommen (Mueller u. a. 2020). Zudem gab es weniger Verkehrsunfälle (Cervero, Guerra, und Al 2017): Laut dem Bericht „Balanç accidentalitat 2017“ der Stadtverwaltung Barcelonas ist die Anzahl der Todesfälle im Straßenverkehr zwischen 1990 mit 88 Opfern auf nur 12 Todesfälle im Jahr 2017 gesunken (Ajuntament de Barcelona 2018).

Im Superblock Poblenou hat sich die Einwohnerzahl um 70 Personen erhöht. Der verstärke Zuzug von Familien hat zu einem höheren Anteil von Kindern im Vergleich zum Anteil der älteren Bevölkerung beigetragen (SMARTEES Projekt). Auf der sozialen Ebene besteht die Vision außerdem darin, die Superblocks auch als soziale Einheit zu sehen, in der das Gemeinschaftsgefüge und lokale Infrastrukturen gefördert werden (Roberts 2019a).

Hintergrund

Bereits im späten 19. Jahrhunderts wurde der Grundpfeiler für die Entstehung der Superblocks in Barcelona im Plan Cerdá und später im nicht vollständig umgesetzten Plan Maciá 1932 gelegt (López, Ortega, und Pardo 2020). Hintergrund waren die beengten Lebensverhältnisse der Stadtbewohner:innen. Die Einwohnerdichte in Barcelona war Mitte des 19. Jahrhunderts die höchste Spaniens. Eine schlechte Infrastruktur und mangelnde hygienische Verhältnisse kamen hinzu. Der katalanische Bauingenieur Ildefons Cerdá entwickelte einen Plan, der vorsah, die Stadtmauern aufzuheben und die Stadtgrenze zu erweitern. Daneben waren Mobilität und ein vereinfachter Transport für Güter und Waren durch die Stadt die zentralen Punkte in Cerdás Plan. Aus dieser Zeit stammt die bauliche Struktur der Innenstadt – ein regelmäßiges Gitternetz mit gerade verlaufenden Straßen. Die abgeschrägten Ecken der jeweiligen Blocks sollten großen Autos eine bessere Wendemöglichkeit geben und zu einem flüssigeren Verkehr beitragen (Aibar und Bijker 1997).

Auf Grundlage dieser Gegebenheiten entwickelte Salvador Rueda seine Vision der Superblocks, die er gemeinsam mit der Stadtverwaltung umsetzte. Der erste Superblock wurde 1993 gebaut. Zunächst gestaltete sich der Prozess schwierig und die Notwendigkeit der Superblocks wurde nicht von allen Akteuren gesehen. Verschiedene Interessen stießen aufeinander, darunter die der Automobilindustrie, und sorgten dafür, dass sich die Diskussion über 20 Jahre hinzog. Auch die lokalen Medien sprachen sich zunächst gegen das Konzept der Superblocks aus. Internationale Medien standen dem Projekt dagegen sehr positiv gegenüber. Auch die Zivilgesellschaft war gespalten in Befürworter und Gegner. Erst nach und nach wuchs in der Stadtverwaltung das Nachhaltigkeitsbewusstsein und damit die Erkenntnis, dass neben ökonomischen auch ökologische und soziale Aspekte in der Stadtgestaltung wichtig sind (López, Ortega, und Pardo 2020).

Die Superblocks werden daher mit partizipativen Prozessen in den jeweiligen Bezirken begleitet. Janet Sanz, die stellvertretende Bürgermeisterin für Ökologie, Urbanismus und Mobilität, sagt dazu: „I think all changes, structural changes, are difficult and complicated. We know it. This is why we start in different areas to develop a participatory process because we think that these projects or programs are successful if we can involve the citizens.“[1] (Cowhurst Lennard o.J).

1 Ich denke, dass alle Veränderungen, strukturelle Veränderungen, schwierig und kompliziert sind. Das wissen wir. Darum beginnen wir, in verschiedenen Gebieten einen partizipativen Prozess zu entwickeln, weil wir denken, dass diese Projekte oder Programme Erfolg haben werden, wenn wir die Bürger mit einbeziehen. (Übersetzung des Verfassers)

Die spürbaren positiven Effekte der Superblocks wirkten sich ebenfalls positiv auf das Meinungsbild der Bürger:innen aus (López, Ortega, und Pardo 2020). Als relevantes Problem des Konzeptes hat sich Gentrifizierung herausgestellt, weil die jeweiligen Bezirke durch die Superblocks aufgewertet werden. Bis die Superblocks das gesamte Stadtbild einnehmen, nennt Rueda den sozialen Wohnungsbau als eine Lösung. Langfristig muss das Recht auf Wohnen in ganzen Spanien stärker kommuniziert werden (Roberts 2019b).

Seit ihrer Wahl im Jahr 2015 setzen Bürgermeisterin Ada Colau und ihre Verwaltung der linksgerichteten Minderheitenregierung unter der Führung der „Bürgerbewegung“ (Barcelona en Comú) ein ehrgeiziges Programm zur Ausweitung des Superblock-Programms auf die gesamte Stadt um.

Alternative Wege für nachhaltige Mobilität in Städten

- Gut ausgebauter und erschwinglicher ÖPNV (Bsp. Wien: ÖPNV-Anteil an den Verkehrsmitteln liegt bei 38 Prozent, Jahreskarte kostet 365 Euro)
- Gute Fahrradinfrastruktur für einen höheren Fahrradanteil am Verkehrsaufkommen (Bsp. Utrecht 51 Prozent, Münster 39 Prozent, Amsterdam 32 Prozent)
- City Maut (Bsp. London: Autoverkehr ist seit Einführung der City Maut um ca. ein Drittel gesunken)
- Parkraumbewirtschaftung

Franprix entre en Seine, Paris, Frankreich

Beschreibung

Die französische Lebensmittelkette Franprix zeigt mit ihrem Projekt „Franprix entre en Seine“ wie Wasserwege zu einem elementaren Bestandteil der innerstädtischen, mehrgliedrigen Logistikkette werden können. In 2012 wurde für Franprix ein Konzept entwickelt, das den Fluss Seine für einen Teil der Transportstrecke für Warenlieferungen an Supermarktfilialen vorsieht. Umschlagsplätze sind die 20 Kilometer voneinander entfernten Häfen Bonneuil-Sur-Marne und der in der Nähe des Eifelturms befindliche Hafen La Bourdonnais (Diziain, Taniguchi, und Dablanc 2014). Die Waren (Trockennahrungsmittel, Getränke und Haushaltswaren) werden in insgesamt 26 Containern von 5:00 Uhr bis 11:30 Uhr verladen und anschließend zum Starthafen transportiert, wo sie auf Lastkähne gehoben werden (franprix 2012) (siehe Abbildung 5). Die speziell für den kombinierten Verkehr konzipierten Container werden nach Ankunft in Paris am nächsten Morgen mit Lkws zu den bis zu vier Kilometer entfernten Geschäften gefahren (Janjevic und Ndiaye 2014). Die leeren Container werden am nächsten Tag wieder mitgenommen (Bohne, Ruesch, und Leonardi 2015).

Abbildung 4: *Logo Franprix und* ***Abbildung 5:*** *Franprix Lastkähne*

Quelle: GAUTIER Stephane / Alamy Stock Foto

Für die Franprix-Filialen, die auf diese Weise mit Waren beliefert werden, wurde ein eigenständiges Logo entworfen mit der Aufschrift „Votre magasin livré par la Seine“ (franprix 2012) (siehe Abbildung 4). Jüngsten Veröffentlichungen nach werden bereits ein Drittel, also 300 von insgesamt 894 Franprix-Supermärkten, über die Seine beliefert (EHI Retail Institute 2019; Patier und Routhier 2020). Aufgrund der Bestrebungen für eine nachhaltige Entwicklung wurde Franprix der Preis „Marianne d’Or for Sustainable Development“ überreicht (Groupe Casino 2014). Zudem gehört Franprix dem Netzwerk „Paris Action Climat“ an. Auch IKEA nutzt seit kurzem für die Auslieferung von Online-Bestellungen an seine Kunden in Paris die Seine für den Warentransport (Agence Parisienne du Climat 2020).

Ökologische Effekte

Um die Luftqualität in der Stadt zu verbessern und die Lärmbelästigung zu verringern, hat sich Paris verschiedene Ziele gesetzt. Zum einen soll der innerstädtische Schwerlastverkehr reduziert werden, der im Jahr 2015 für 31 Prozent der Emissionen verantwortlich war. Zum anderen soll der Güterverkehr auf Wasserstraßen gefördert werden: Insgesamt soll er sich verdreifachen und damit zwei Millionen Lastwagen einsparen. Dies ist in dem 2015 verabschiedeten Plan zur Bekämpfung der Umweltverschmutzung sowie im Klimaplan festgehalten. Frachtkähne verbrauchen im Vergleich zum Warentransport mit Lkws fünfmal weniger Kraftstoff (Agence Parisienne du Climat 2020). Dadurch werden nicht nur Emissionen eingespart, sondern auch Ressourcen geschont.

Das Projekt „Franprix entre en Seine“ ermöglicht es durch den Transport der bis zu 48 Container mit verschiedenen Verkehrsmitteln, dass jährlich etwa 450.000 gefahrene Straßenkilometer vermieden werden. Die eingesparte Strecke entspricht einer Reduzierung des CO_2-Ausstoßes um 37 Prozent. Darüber hinaus wird der NO_x-Anteil um 30 Prozent verringert und die Belastung durch Feinstaub um zehn Prozent gesenkt. Der Transport der Waren vom Zielhafen zu den Geschäften wird mit Lkws durchgeführt, die der Abgasnorm Euro-5 entsprechen (franprix 2012; Trojanowski und Iwan 2014). Zwischen 2010 und 2016 wurde für Paris ein allgemeiner, abnehmender Trend der NO_2-Konzentration festgestellt, der laut Studie auf die Einführung der Euro-5-Norm für Lkws zurückzuführen ist (Font u. a. 2019).

Soziale Effekte

Eine verbesserte Luftqualität wirkt sich positiv auf die Gesundheit der Pariser Bevölkerung aus. Studien haben herausgefunden, dass das Einatmen von Verschmutzungen zu Problemen wie Asthma, Atemwegs- und Herzerkrankungen, erhöhtem Blutdruck oder auch neurodegenerativen Erkrankungen führt (Maesano u. a. 2020). Dem Projekt „Franprix entre en Seine“ kommt daher nicht nur aus ökologischen Gesichtspunkten eine wichtige Rolle zu, sondern auch aus sozialen Gründen, da es dazu beiträgt, Gesundheit und Wohlbefinden der Bürger:innen in der Stadt zu fördern. Aus Perspektive der Konsument:innen bietet die mehrgliedrige Transportlösung eine zuverlässigere Belieferung der Geschäfte (z. B. durch weniger Staus) und damit ein umfassendes Warenangebot (Agence Parisienne du Climat 2020).

Hintergrund

Seit den 80er Jahren lag die regulatorische Schwerpunktsetzung und die planerische Ausgestaltung der Mobilität in Paris vor allem auf dem Transport von Personen. Den Warenverkehr in Mobilitätsstrategien sowie stadtplanerische Prozesse zu integrieren, hatte eine untergeordnete Bedeutung. Zudem liegt die Organisation des Warentransports in den Händen des privaten Sektors. In Paris hat das dazu geführt, dass das Straßennetz für zusätzliches Verkehrsaufkommen durch Lkws nicht ausgelegt ist. Dies spiegelt sich in fehlenden Parkmöglichkeiten, hoher Belastung der Straßen, Staus und Verschmutzung der Luft wider.

In den letzten 15 Jahren haben lokale Initiativen begonnen, sich Problemen wie Staus und Umweltverschmutzung anzunehmen und verschiedene Projekte zu deren Eindämmung gestartet (Patier und Routhier 2020). Das Einzelhandelsunternehmen Franprix, das der Casino Group angehört, hat sich im Rahmen seiner CSR-Aktivitäten auf Konzernebene verschiedene Klima- und Umweltschutzziele gesetzt. In diesem Zusammenhang möchte sich Franprix als Vorreiter für nachhaltige Transportlösungen positionieren und hat gemeinsam mit Partnern aus dem öffentlichen und privaten Sektor dieses Projekt initiiert.

Die Umsetzung erfolgte mit einer Reihe von Partnern (franprix 2012; Rizet 2013), im Einzelnen:

- dem internationalen Verkehrs- und Logistikdienstleister Norbert Dentressangle, der für die Entwicklung der Idee und die Umsetzung des mehrteiligen Warentransports verantwortlich ist
- den öffentlich betriebenen Häfen von Paris (Ports de Paris)
- dem nationalen Betreiber der Binnenschifffahrt (Voies Navigables de France – VNF), die den Hafen in Paris entsprechend ausgebaut haben
- den auf den Hafenumschlag spezialisierten Seine-Terminals (Terminaux de Seine – TDS, Paris Terminal)
- der Charter-Firma Société Coopérative d'Affrètement (SCAT), die Experte auf dem Gebiet von Flusstransporten ist.

Für die Verladung der Waren auf die Lastkähne schloss Franprix mit den dem Logistikdienstleister Norbert Dentressangle zunächst eine Vereinbarung für mindestens fünf Jahre ab, um eine anschließende, ganzheitliche Bewertung des Projekts zu ermöglichen (Bohne, Ruesch, und Leonardi 2015). Finanziell hat sich der Regionalrat der Region Paris (Conseil régional d'Île de France) mit insgesamt 200.000 Euro beteiligt . Er hat sich zum Ziel gesetzt, ökologische und soziale Bedürfnisse stärker in die Politik einzubringen, um eine nachhaltige Entwicklung zu fördern. Das Projekt „Franprix entre en Seine" entsprach diesen Zielsetzungen (franprix 2012; Rizet 2013) und wurde umgesetzt, obwohl es aufgrund des neuen Transportweges zunächst zu höheren Kosten führte (Trojanowski und Iwan 2014). Gegenüber der Zeitung Le Parisien äußert sich der Leiter der Logistikabteilung von Franprix, Stéphane Tuot, zur jetzigen finanziellen Situation folgendermaßen: „Am Anfang, als wir nur 80 Geschäfte auf diese Weise belieferten, kostete uns das mehr als der Transport auf der Straße. Heute haben wir die Möglichkeiten des Hafens maximiert, wodurch wir finanziell ausgeglichen sind." (Plesse 2017)

Insgesamt wird das Projekt „Franprix entre en Seine" als eine standortangepasste Lösung angesehen, für die viele Voraussetzungen erfüllt sein müssen. Dennoch ist sie im Grunde auch auf andere Städte übertragbar. Matthieu Riché, Leiter Corporate Social Responsibility der Casino Group, fasst zusammen: „Das Modell ist nicht direkt übertragbar, sondern muss zur weiteren Verwendung an anderen Standorten neu erfunden werden." (franprix 2012)

2.2 Landwirtschaft und Ernährung

Wiederverwilderung von Intensiv-Agrarland zu Weidezwecken, West Sussex, Vereinigtes Königreich

Beschreibung

Eine Vorreiterrolle in Bezug auf die gezielte Wiederverwilderung von intensiv genutzten landwirtschaftlichen Flächen nimmt ein 1.400 Hektar großer privater landwirtschaftlicher Betrieb auf dem Knepp-Anwesen in West Sussex ein. Dieser hält Rinder, Schweine, Hirsche und Pferde in ökologisch-natürlicher Beweidung auf wiederverwilderten Flächen. Ziel des in 2002 gestarteten Projektes ist es, selbstregulierende Ökosysteme zu Weidezwecken einzurichten. Die Bewirtschaftung der Fläche beschränkt sich dabei darauf, Tiergesundheit und Herdengröße zu kontrollieren. Neben diesen Kontrollen wird das Gebiet den natürlichen ökologischen Prozessen überlassen (Lawton u. a. 2010). Dadurch können Produktionskosten reduziert werden. Die Grundidee solcher Wiederverwilderungsprojekte ist es, die Megafauna, die vor über 500 Jahren das Land durchstreifte, mit Rindern, Schweinen, Hirschen und Pferden nachzuahmen. Dafür werden alte Nutztierrassen gewählt, die aufgrund ihrer Widerstandsfähigkeit und ihrem Verhalten am ehesten ihren „wilden“ Vorfahren gleichen. Das natürliche Weide-, Wühl- und Trampelverhalten der Tiere sowie die Verbreitung von Samen und Nährstoffen durch Mist erschafft Habitate, die sich in üblichen landwirtschaftlichen Praktiken nicht etablieren können (Overend & Lorimer 2018). Das Wiederverwilderungskonzept in Knepp basiert dabei auf dem Modell der Weidenökologie des niederländischen Paläoökologen Frans Vera (Tree 2018).

Das Projekt ist durch Straßen und Hecken in drei Bereiche unterteilt. Der mittlere Abschnitt (283 Hektar) des Anwesens wurde schon im Jahr 2000 verwildert und wird derzeit von 290 Stück Damwild, 42 Stück Rotwild, 81 Langhornrindern und sechs Exmoor-Ponys beweidet. Der südliche Abschnitt (450 Hektar), der 385 Stück Damwild, 48 Stück Rotwild, 94 Langhornrinder, zehn Exmoor-Ponys und sieben Tamworth-Schweine beherbergt, gilt als der verwildertste Teil der Fläche. Dieses Gebiet war bis 2008 nicht eingezäunt und die Felder lagen nach ihrer letzten Ernte brach. Die natürliche Vegetation konnte sich deshalb dort schnell ausbreiten. Auf dem nördlichen Abschnitt (235 Hektar) leben bisher 180 Langhornrinder. Sobald sich die Vegetation dort etabliert hat, werden Ponys, Schweine und Hirsche folgen.

Abbildung 6: *Ansicht Beweidung auf wiederverwilderten Flächen*

Quelle: Knepp Wildlife Project

Ökologische Effekte

Diverse Studien dokumentieren positive Biodiversitätseffektive auf dem Knepp-Anwesen. So wurden auf der Fläche seit Beginn der Wiederverwilderung über 2.630 verschiedene Tier- und Pflanzenarten beobachtet (Tree 2017, 2018). Fledermäuse, Schmetterlinge, Käfer und seltene Vogelarten, wie z. B. die Nachtigall oder die Turteltaube siedelten sich wieder an. Auf dem Anwesen wurden über 75 seltene Vogelarten festgestellt, von denen 22 auf der roten Liste stehen. Zudem ist das Anwesen Wochenstube für 13 der 17 heimischen Fledermausarten (James 2018).

Die Wiederverwilderung führt zu einer heterogenen Vegetationsstruktur. Dank dieser entstehen Lebensräume und Futterquellen, die sich insbesondere auf Bestäuber positiv auswirken (Wallace 2018). So beheimatet das Anwesen 32 Schmetterlingsarten. Dazu zählt auch der Große Schillerfalter, dessen Vorkommen ein gesundes Ökosystem anzeigt und ein Beispiel für den Wiederaufbau von intakten Nahrungsketten ist: Auf der Suche nach Wurzeln und Würmern wühlen die Schweine den Boden auf. Das schafft optimale Wachstumsbedingungen für die Aschweide, die wiederum eine wichtige Futterquelle für den Großen Schillerfalter ist (Overend & Lorimer 2018).

Die Wiederverwilderung des Anwesens wirkt sich zudem positiv auf die Boden- und Wasserqualität aus. Diese hat sich von den Belastungen der vorherigen konventionellen Acker- und Weidebewirtschaftung weitgehend erholt (Tree 2017, 2018). So deuten Pilze, Orchideen und vielfältige Regenwurmpopulationen auf ein gesundes Bodenleben und eine verbesserte Bodenstruktur hin (Tree 2018). Im Vergleich zu konventioneller Bewirtschaftung ist zudem ein 51-prozentiger Anstieg der Kohlenstoffbindung zu beobachten (Tree 2017). Das Projekt zeigt daher auf, wie die kostengünstige Produktion von Bio-Weidefleisch von Rindern, Schweinen, Rot- und Damwild mit der Einrichtung von Naturschutzflächen einhergehen kann. Solche Weideprojekte können zudem als verbindende Elemente zwischen isolierten Naturschutzgebieten fungieren (Tree, 2017).

Soziale Effekte

Der Betrieb produziert jährlich 75 Tonnen Bio-Weidefleisch. Der Verkauf dieses Fleisches ist profitabler als die vorherige konventionelle Milchvieh-Bewirtschaftung der Fläche (Barkham 2019; Tree 2018). Da Kosten für die Fütterung oder routinemäßige Medikamente wegfallen, sind die Gewinnmargen hoch (Tree, 2018). Knepp bietet daher ein neues Modell der Landbewirtschaftung, das kostengünstige Viehhaltung ermöglicht (Tree 2017). Das Fleisch wird über den Hofladen und online direkt vermarktet. Zudem dient das Anwesen als Erholungsgebiet. 2013 wurde ein Campingplatz eingerichtet, um der Vielzahl an Besucheranfragen gerecht zu werden. „Safaris“ mit Wildtierspezialisten ermöglichen den Gästen, das Projekt und seine Flora und Fauna besser kennenzulernen. Gerade in dicht besiedelten, naturfernen Gebieten kann sich der Besuch von Wiederverwilderungsgebieten positiv auf das geistige und körperliche Wohlbefinden auswirken (Tree 2017).

Hintergrund

Seit Anfang des zweiten Weltkrieges wurde das Knepp-Anwesen konventionell bewirtschaftet. Der Betrieb mit Ackerland und Milchproduktion war über Jahrzehnte wenig ertragreich bis sich Charles Burell, der Gründer des Projektes und Landeigentümer, im Jahr 2000 entschied, die konventionelle Bewirtschaftung der Fläche aufzugeben. Insbesondere schlechte Böden, mangelhafte Entwässerung, kleine, abgeschiedene Felder und fallende Milchpreise machten das Unternehmen unrentabel (Tree 2018).

Die Verwilderung einer Teilfläche von 140 Hektar (Repton Park) im Rahmen eines Naturschutzprogramms markiert den Wendepunkt der Bewirtschaftung des Anwesens. Finanziert wurde das Programm im Jahr 2001 durch die britische Regierung. Zäune und Gatter wurden entfernt bzw. Gebäude eingezäunt, 150 Hirsche ausgesetzt und Samen einheimischer Gräser und Wildblumen ausgesät (Knepp Wildland 2020). Innerhalb kürzester Zeit regenerierte sich die Fläche: „Plötzlich, in jenem ersten Sommer, liefen wir knietief durch Magerwiesen-Margeriten, Hornklee, Kuckucks-Lichtnelken, Flockenblumen, Rotklee, gelbes Labkraut, Weidekammgras und Ruchgras und wirbelten Schwärme von Schmetterlingen, Heuschrecken und Bienen auf. […] Aus den Fenstern zu schauen und Herden über die Landschaft wandern zu sehen, fühlte sich an, als befände man sich mitten in der Serengeti. Das Land selbst schien erleichtert aufzuatmen.“ (Knepp Castle Estate 2020).

Der Erfolg dieser ersten Maßnahmen brachte Burell auf die Idee, das gesamte Anwesen zu verwildern. Seit 2010 wird das Projekt im Rahmen eines Agrarumweltprogrammes finanziell vom britischen Ministerium für Umwelt, Ernährung und ländliche Angelegenheiten unterstützt. Inzwischen hat es sich zu einem Leuchtturmprojekt des britischen Naturschutzes entwickelt (Knepp Wildland 2020). Prof. John Lawton, Biologe, beschreibt: „Knepp Estate ist eines der aufregendsten Naturschutzprojekte in Großbritannien und in Europa. Wenn wir die Natur in diesem Ausmaß und Tempo nur 16 Meilen vom Flughafen Gatwick zurückbringen können, können wir es überall tun. Ich habe es gesehen. Es ist wirklich wunderbar und erfüllt mich mit Hoffnung.“ (Knepp Wildland 2020)

Bio-Lebensmittel in der Gemeinschaftsverpflegung, Kopenhagen, Dänemark

Beschreibung

Mit dem Ziel, städtische Kantinen als Vorreiter für den Verzehr biologischer Lebensmittel auszubauen, hat Kopenhagen innerhalb weniger Jahre einen Großteil seiner kommunalen Küchen weitgehend kostenneutral auf biologische Verpflegung umgestellt. In 1.100 Küchen in Kindergärten, Schulen, Krankenhäusern, Pflegeheimen, sozialen Institutionen und anderen Einrichtungen in Kopenhagen werden täglich rund 80.000 Mahlzeiten ausgegeben. Mit dem Københavns Madhus (Haus des Essens) wurde 2007 von der Stadt Kopenhagen ein Projekt ins Leben gerufen, um die nachhaltige Produktion von Lebensmitteln zu fördern und in öffentlichen Küchen qualitativ hochwertige Mahlzeiten anzubieten.

Die Grundidee besteht darin, vermehrt mit vielfältigem, saisonalem Gemüse abwechslungsreiche Menüs frisch zuzubereiten und darauf zu achten, weniger tierische Produkte zu verwenden und auch weniger Abfälle zu produzieren. Dadurch sollen schmackhafte, nachhaltige und gesunde Ernährungsoptionen angeboten werden (Sørensen u. a. 2016a, København Madhus 2020). Durch die Schulung des Personals in über 900 Kopenhagener Küchen konnten kleinere Küchen (z. B. in Kindergärten) auf 90 Prozent und größere Küchen (z. B. in Krankenhäusern) auf 60 bis 70 Prozent biologische Lebensmittel umgestellt werden (Martinez 2015). Die angepassten Menüpläne und Küchenabläufe ermöglichten dabei, die höheren Preise für Bio-Lebensmittel ohne Kostensteigerung abzudecken (Sørensen u. a. 2016a, Martinez 2015). So wurden beispielsweise teurere Fleischbeilagen durch günstigere Gemüseoptionen ersetzt, frische Produkte statt tiefgefrorener Fertigprodukte genutzt und Essensreste wiederverwertet.

Als unabhängige, gemeinnützige Stiftung mit 45 Angestellten ist das København Madhus ein zentraler Akteur des „Kopenhagener Modells“. Die Stiftung schult Küchenpersonal, begleitet Umstellungsprozesse und hat über 15 „Kulinarische Schulen“ etabliert, an denen Schüler:innen als Teil des Lehrplans von professionellen Köch:innen angeleitet werden und die Mittagsmahlzeiten zusammen zubereiten. Die gesamten Investitionskosten für die Küchenumstellungen in Kopenhagen werden auf sechs Millionen Euro geschätzt. Würden konventionelle durch biologische Lebensmittel ersetzt, ohne dabei Menüpläne und Küchenabläufe anzupassen, wären bereits die jährlichen Ausgaben in ähnlicher Höhe (Stadt Kopenhagen 2020).

Ökologische Effekte

Im Durchschnitt wurde in den teilnehmenden Kopenhagener Küchen eine kostenneutrale Erhöhung des Bio-Anteils von 35 Prozent auf 72 Prozent erreicht (København Madhus 2020). Die Umstellungen steigern die Nachfrage nach Produkten des ökologischen Landbaus, mit dem eine Reihe positiver Umweltaspekte verbunden sind. Da der ökologische Landbau auf den Einsatz von synthetischen Pflanzenschutzmitteln und Düngern verzichtet, können im Vergleich zur konventionellen Produktion bis zu 62 Prozent fossiler Energien eingespart werden (NABU 2020). Hecken, Feldgehölze und Feuchtbiotope werden gezielt angelegt beziehungsweise erhalten und schaffen Habitate für Nützlinge und seltene Arten. So sind auf ökologisch bewirtschafteten Feldern zum Beispiel signifikant mehr Insekten zu beobachten als auf konventionell bestellten Feldern. Ökologischer Landbau trägt auch zum Grundwasser- und Bodenschutz bei (NABU 2020). Die Substitution von tierischen Proteinen durch pflanzliche Proteine wirkt sich zudem positiv auf den Klimaschutz aus. So kann eine primär pflanzenbasierte Ernährungsweise im Vergleich zur primär fleischbasierten zu 29 bis 70 Prozent weniger produktionsbedingten Treibhausgasen führen (Springmann u. a. 2016). Zudem zeigen Studien, dass optimierte Küchenroutinen zu deutlich gesunkenen Mengen an Lebensmittel- und Verpackungsabfällen führen können (Mikkelsen & Sylvest 2012; Thorsen u. a. 2014).

Soziale Effekte

Die Umstellung auf ökologische Lebensmittel geht zudem mit positiven sozialen und Gesundheitseffekten einher. So zeigen dänische Studien beispielsweise, dass sich die Nährstoffzusammensetzung der Mahlzeiten in öffentlichen Küchen aus gesundheitlicher Perspektive verbessert hat (Sørensen u. a. 2016a). Dies ist auf höhere Anteile von Hülsenfrüchten, Obst und Gemüse sowie reduzierte Mengen an Fleisch und Fleischprodukten zurückzuführen (Sørensen u. a. 2016a). Zudem werden Kinder in Schulen und Kitas ermutigt, „echte“ Mahlzeiten anstelle von Sandwiches zu sich zu nehmen und zuckerhaltige Getränke zu vermeiden (Martinez 2015; Mikkelsen & Sylvest 2012).

Neben der verbesserten Lebensmittelqualität kann auch eine höhere Arbeitsmotivation des Küchenpersonals beobachtet werden (Sørensen u. a. 2016b). Mehr als die Hälfte der Beschäftigten in den Küchen geben demnach an, dass der Umstellungsprozess, trotz zusätzlicher Arbeitsanforderungen, einen (sehr) positiven Einfluss auf ihre Arbeitszufriedenheit, Arbeitsfreude und Motivation hat (Sørensen u. a. 2016c). Da das Konzept stark auf der Schulung des Küchenpersonals basiert, profitieren die Küchenarbeiter:innen zudem von einem Wissenszuwachs. In praktischen Kursen können sie sich mit Gerichten aus biologischen, lokalen und saisonalen Produkten vertraut machen und lernen diese zuzubereiten und wiederzuverwerten. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf kulinarischer Qualität.

Hintergrund

Mit der Einführung des „Organic Action Plan 2020“ in 2011 hat sich das dänische Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Fischerei das Ziel gesetzt, ökologisch bewirtschaftete landwirtschaftliche Flächen bis 2020 zu verdoppeln (im Vergleich zu 2007). Um die Nachfrage nach ökologisch produzierten Lebensmitteln stark zu steigern, sollten öffentliche Küchen eine zentrale Rolle einnehmen. Dafür wurden Förderprogramme zur Umstellung öffentlicher Kantinen aufgelegt (Ministry of Food, Agriculture and Fisheries of Denmark 2015). Die Stadt Kopenhagen wurde jedoch schon vor der Einführung einer nationalen Strategie aktiv und damit zum dänischen Vorreiter.

Mit der Vision eine „Eco-Metropolis“ (Öko-Stadt) zu werden, steckte sich Kopenhagen im Jahr 2007 das ambitionierte Ziel, bis 2015 90 Prozent der öffentlichen Verpflegung aus ökologischem Anbau zu beziehen (City of Copenhagen 2007).

Für dieses Ziel und um die Qualität von Lebensmitteln in öffentlichen Küchen zu verbessern, gründete die Stadt Kopenhagen im Januar 2007 das København Madhus. Es entwickelte 2008 das Umstellungskonzept „Küchenlift“ und passte die erste Schulkantine an dieses Modell an. Ab August 2009 wurde im Rahmen des Programmes „EAT“ die Essensversorgung an 65 öffentlichen Schulen umgestellt.

Viele weitere Schulen und Einrichtungen folgten. Die Veränderungen erfolgten freiwillig, unterstützt durch Schulungen vom København Madhus. Im Jahr 2012 erreicht Kopenhagen einen Anteil von 75 Prozent ökologischer Verpflegung in öffentlichen Küchen. 2013 wurde das København Madhus zu einer unabhängigen Stiftung, um mit seinem Konzept Städte und Institutionen in ganz Dänemark zu unterstützen. 2014 öffnete in Kopenhagen das Børnenes Madhus (Kinderhaus des Essens), damit Kinder in (außer-) schulischen Angeboten qualitativ hochwertige, frische und nachhaltige Mahlzeiten zubereiten können.

Im Jahr 2015 ist der Anteil ökologisch produzierter Lebensmittel in öffentlichen Kantinen auf 88 Prozent gestiegen und das selbstgesteckte Ziel von 90 Prozent damit fast erreicht (København Madhus 2020). Das København Madhus hat zu diesem Zeitpunkt mehr 900 Küchen in Kopenhagen und über 400 Küchen in anderen dänischen Städten und Regionen (z. B. in Bornholm) bei der Umwandlung unterstützt. Es wurde so zum Modell erfolgreicher, nachhaltiger Küchenumstellung. Unter dem Namen „Kantine Zukunft Berlin“ wird das Konzept seit 2020 in Berlin erprobt.

2.3 Energieversorgung

„Quartierstrom“ Schwemmiweg in Walenstadt, Schweiz

Beschreibung

Im Rahmen des Pilotprojekts „Quartierstrom“ wurde im Quartier Schwemmiweg in Walenstadt der erste lokale Strommarkt der Schweiz aufgebaut (Quartierstrom 2020c). Er ermöglicht es Produzent:innen von Solarstrom, innerhalb ihres eigenen Quartiers mit ihrem überschüssigen, selbst produzierten Strom zu handeln (Peer-to-Peer, also von Privatperson zu Privatperson). An dem lokalen Strommarkt nehmen 37 Parteien teil. 28 von ihnen besitzen eine eigene Solarstromanlage (Prosumer:innen), während es sich bei den neun restlichen Parteien um reine Konsument:innen handelt. Darunter befindet sich auch ein Alters- und Pflegeheim (Probst, Kern, und Konersmann 2019). Alle Anlagen, zu denen private wie auch kollektive zählen, verfügen zusammen über eine Leistung von 280 kWp und liefern jährlich rund 250 MWh Strom. Der jährliche Strombedarf aller Teilnehmenden bei „Quartierstrom“ liegt bei insgesamt knapp 470 MWh (Ableitner u. a. 2020). Außerdem sind acht Lithium-Ionen-Stromspeicher vorhanden, die insgesamt eine Speicherkapazität von 80 kWh besitzen und als flexible Puffer dienen. Der größte unter ihnen befindet sich im geteilten Besitz mehrerer Wohnparteien und wird als Quartierspeicher genutzt, die anderen gehören am Projekt teilnehmenden Haushalten (Ableitner u. a. 2020). Zusätzlich zu den Speichern ist eine Schnellladestation für Elektroautos außerhalb des Quartiers virtuell eingebunden. Der lokale Netzbetreiber und Stromversorger, das Wasser- und Elektrizitätswerk Walenstadt (WEW), nimmt ebenfalls am lokalen Strommarkt teil: Er stellt sein Verteilnetz für den Pilotversuch zur Verfügung, kauft überschüssigen Solarstrom und liefert Netzstrom, wenn im Quartier Schwemmiweg zu wenig produziert wird.

Bei „Quartierstrom“ handelt es sich um ein weltweites Pionierprojekt. Es soll zum einen die technische Machbarkeit prüfen, zum anderen auch das Verhalten der Nutzenden erforschen. Der Pilotbetrieb von einem Jahr lief Anfang des Jahres 2020 aus. Er zeigte, dass sich die teilnehmenden Haushalte sehr aktiv in den Strommarkt eingebracht haben. Sie konnten den minimalen Verkaufspreis ihres Solarstroms und den maximalen Einkaufspreis für Solarstrom vom Nachbarn selbst festlegen.

Dabei haben sie im Schnitt weniger für den Solarstrom bezahlt als sie für den Netzstrom bezahlt hätten (Quartierstrom 2020c). Die Haushalte mit Solaranlage profitierten ebenfalls und konnten den Solarstrom über der Vergütung verkaufen, den sie für die Netzeinspeisung erhalten hätten. Daneben kann das Fazit gezogen werden, dass – wie erwartet – während der Projektlaufzeit im Quartier sowohl der Eigenverbrauch als auch die Eigenversorgung gestiegen sind (Quartierstrom 2020c).

Nach seinem Pilotbetrieb ist „Quartierstrom“ nahtlos in das Nachfolgeprojekt „Quartierstrom 2.0“ überführt worden. Es wird im Rahmen der Smart City Innovation Challenge von Energie-Schweiz gefördert und soll auf einer automatischen Preisfestlegung basieren (Quartierstrom 2020c). Zudem soll in den nächsten Monaten die Hardware schrittweise durch Seriengeräte ersetzt werden. Die Handelsplattform, die über eine Blockchain funktioniert, soll zu einem marktfähigen Produkt weiterentwickelt werden (Quartierstrom 2020b). Auch sollen neue Haushalte gewonnen und der lokale Strommarkt auf 100 Teilnehmer:innen ausgeweitet werden (Quartierstrom 2020b).Außerdem ist bei „Quartierstrom 2.0“ geplant, dass die Teilnehmenden, anstatt die Preise festzulegen, Präferenzen angeben können, von wem sie lokalen Solarstrom beziehen möchten – also z. B. den Strom vom Dach der Tante oder lieber den vom Bauern, bei dem man die Eier kauft. Grund dafür ist, dass das Pilotprojekt in der ersten Phase gezeigt hat, dass die Emotionen in einem lokalen Markt eine noch größere Rolle als der Preis spielen (Quartierstrom 2020c).

Abbildung 8: Das Quartier Schwemmiweg in Walenstadt

Quelle: Wasser- und Elektrizitätswerk Walenstadt, aus: Quartierstrom 2020b

Ökologische Effekte

Solarenergie wird im Rahmen der Energiewende als eine der Schlüsseltechnologien angesehen. In vielen Ländern hat sich die Verbreitung von Photovoltaik-Anlagen (PV-Anlagen) auf Dächern von Wohngebäuden durch unterstützende Rahmenbedingungen und in der Folge durch einen Preissturz von über 80 Prozent zwischen 2008 und 2016 beschleunigt (Ableitner u. a. 2019). Eine große Anzahl an PV-Anlagen über einen kurzen Zeitraum einzubinden, stellt Stromnetze jedoch vor einige Herausforderungen: PV-Anlagen sind dezentral gelegen und produzieren in unregelmäßigen Zeitabständen und Mengen Strom. Damit Stromnetze entlastet werden können, muss es für Bürger:innen profitabel gemacht werden, ihren Strom lokal selbst zu erzeugen und zu verbrauchen. Sie nehmen dann als Prosumer:innen eine neue Rolle im Energiesystem ein und helfen durch ihre Privatinvestitionen bei der Finanzierung der Energiewende (Ableitner u. a. 2019).

Tarife wie bei „Quartierstrom“ unterstützen Prosumer:innen und Quartiere bei der Erhöhung des Eigenverbrauchs und der Eigenversorgung. Prosumer:innen, die ihren selbst erzeugten Strom nicht vollständig selbst verbrauchen, können diesen innerhalb des Quartiers verkaufen oder speichern. Dadurch wird das öffentliche Netz entlastet. Eine Skalierung solcher Angebote würde die Energiewende vorantreiben und somit durch eine verminderte globale Erwärmung große ökologische Effekte haben. Zudem wird durch die Möglichkeit für Prosumer:innen, den selbst erzeugten Strom in der Nachbarschaft zu verkaufen, ein Anreiz geschaffen, größere Anlagen zu installieren und damit das Dachflächenpotenzial auszuschöpfen, da dabei eine bessere Vergütung als bei der Einspeisung zu erwarten ist.

Soziale Effekte

Die Eigenversorgung durch eine Solarstromanlage ermöglicht die Teilhabe am Transformationsprozess Energiewende und wird von den Verbraucher:innen als Wert an sich angesehen (Oberst und Madlener 2014). Sie kann also als großer Akzeptanz- und Motivationsfaktor betrachtet werden. Wird die Eigenversorgung auf Bewohner:innen im nahräumlichen Umfeld ausgedehnt, kann dieser Effekt vergrößert werden. Dies zeigt auch die Befragung der teilnehmenden Bewohner:innen des Schwemmiwegs, die den Strommarkt als „grün, lokal und fair“ wahrgenommen haben (Quartierstrom 2020c). Da die Stromerzeugungskosten mittlerweile deutlich unter den Strombezugskosten liegen, ist der Eigenverbrauch für die Betreiber:innen lukrativ.

Wird ein solcher Preisvorteil auch an die Stromkund:innen in der nahen Umgebung weitergegeben, profitieren alle Bewohner:innen des Quartiers auch finanziell von der Eigenversorgung mit erneuerbaren Energien.

Hintergrund

Die Grundlage des Pilotprojekts „Quartierstrom“ bildet ein neues Schweizer Energiegesetz, über das die Schweizer im Mai 2017 abstimmten und das im Januar 2018 in Kraft getreten ist. Dieses neue Gesetz enthält konkrete Maßnahmen für die Umsetzung der Energiestrategie 2050, die ambitionierte Ziele für die Schweizer Energiepolitik enthält: den Ausbau erneuerbarer Energien, den Ausstieg aus der Kernenergie und die Senkung des Energieverbrauchs (Stadelmann-Steffen u. a. 2018). Für das Projekt „Quartierstrom“ war das neue Energiegesetz ausschlaggebend, da es bereits die Vorgaben der EU-Richtlinie für erneuerbare Energien umsetzt und – anders als in Deutschland – den Eigenverbrauch von Solarstrom auch über Gebäude- bzw. Grundstücksgrenzen hinweg möglich macht (Probst, Kern, und Konersmann 2019). Als Folge können Prosumer:innen und Konsument:innen nun in der Schweiz innerhalb eines Quartiers untereinander mit selbst erzeugtem Solarstrom handeln. Damit dies umgesetzt werden kann, müssen jedoch zuerst die passenden Geschäftsmodelle, lokalen Strommärkte und Anwendungen entwickelt werden.

Im Rahmen des Projekts „Quartierstrom“ sollte ein realer Peer-to-Peer-Energiemarkt realisiert und untersucht werden. Dazu haben sich mehrere Hochschulen (ETH Zürich, Universität St. Gallen, Hochschule Luzern HSLU, Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften ZHAW) gemeinsam mit der Industrie (Wasser- und Elektrizitätswerk Walenstadt, Supercomputing Systems SCS, Sprachwerk, Cleantech 21 und eine Expertengruppe) zusammengeschlossen und nach einem geeigneten Quartier für die Erprobung gesucht. Die Wahl fiel auf das Quartier im Schwemmiweg in Walenstadt, weil dort bereits viele PV-Anlagen und mehrere Batteriespeicher installiert waren. Mitte des Jahres 2018 wurden die Anwohner:innen des Quartiers zunächst in einem Schreiben eingeladen, an dem Pilotprojekt teilzunehmen. Dafür mussten sie sich bereiterklären, die mit einem intelligenten Stromzähler erfassten Verbrauchsdaten ihres Haushalts dem Projekt zur Verfügung zu stellen und an Befragungen teilzunehmen. Die Bereitschaft zur Teilnahme lag deutlich über der erhofften Quote und ließ auf großes Interesse und Akzeptanz schließen (Ableitner et al. 2020). Das Projekt wurde im Rahmen des Pilot-, Demonstrations- und Leuchtturmprogramms vom Bundesamt für Energie gefördert (Quartierstrom 2020a).

Windspeicherheizung in Nechlin, Brandenburg, Deutschland

Beschreibung

In der Brandenburger Ortschaft Nechlin existieren seit einigen Jahren mehrere Projekte zur Förderung von erneuerbaren Energien unter Beteiligung der Bürger:innen. Ein besonders innovatives Nechliner Projekt stellt die Windspeicherheizung dar. Es wurde von der Firma ENERTRAG im Jahr 2019 im Rahmen des Pilotprojekts WindNODE innerhalb des Förderprogramms „Schaufenster intelligente Energie – Digitale Agenda für die Energiewende“ (SINTEG) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie errichtet. Diese Windspeicherheizung funktioniert im Zusammenspiel mit den Windenergieanlagen, die sich in der Umgebung von Nechlin befinden und jährlich insgesamt etwa 70 Millionen kWh Strom erzeugen (ENERTRAG 2020). Da der von den Anlagen erzeugte Strom an besonders windigen Tagen wegen fehlender Netzkapazität nicht vollständig ins Netz eingespeist werden kann, sorgt die Windspeicherheizung dafür, dass er stattdessen das Dorf Nechlin mit Wärme versorgt. Der Strom wird über eine Direktleitung zur Windspeicherheizung geleitet, dort zu Wärme umgewandelt und in dem Speicher nach Bedarf bereit gehalten. Das Prinzip der Anlage ist in Abbildung 9 dargestellt.

Das Projekt ist besonders innovativ, da es ein praktisches Beispiel für die Kopplung der Energieformen Strom und Wärme darstellt und als Vorbild für viele weitere, in der Nähe von Windenergieanlagen befindliche Kommunen und Städte dienen könnte. Ebenso wird damit elektrische Energie genutzt, die ansonsten durch Abregelung nicht erzeugt würde. Der Ort Nechlin war für das Projekt auch deshalb prädestiniert, weil bereits seit 1999 ein Nahwärmenetz in mehreren Stufen aufgebaut wurde und der Windspeicher daran angeschlossen werden konnte.

Die Windspeicherheizung in Nechlin kommt immer dann zum Einsatz, wenn die Stromerzeugung aus Windenergie so hoch ist, dass die Gefahr für einen Netzengpass besteht und der Übertragungsnetzbetreiber ein Abschaltsignal gibt. In diesem Fall wird die Heizung im Wärmespeicher automatisch eingeschaltet und der Strom, der vom Netz nicht mehr aufgenommen werden kann, erhitzt das in ihm enthaltene Wasser (rund eine Million Liter) auf 93 °C. Das heiße Wasser wird im Wassertank gespeichert und kann durch das angeschlossene Nahwärmenetz die umliegenden Gebäude mit Wärme versorgen. Abhängig von der Wetterlage reicht das einmal vollständig aufgeheizte Wasser im Tank, um das Dorf für einen Zeitraum von bis zu zwei Wochen mit Wärme aus dem Windstrom zu versorgen (ENERTRAG 2020).

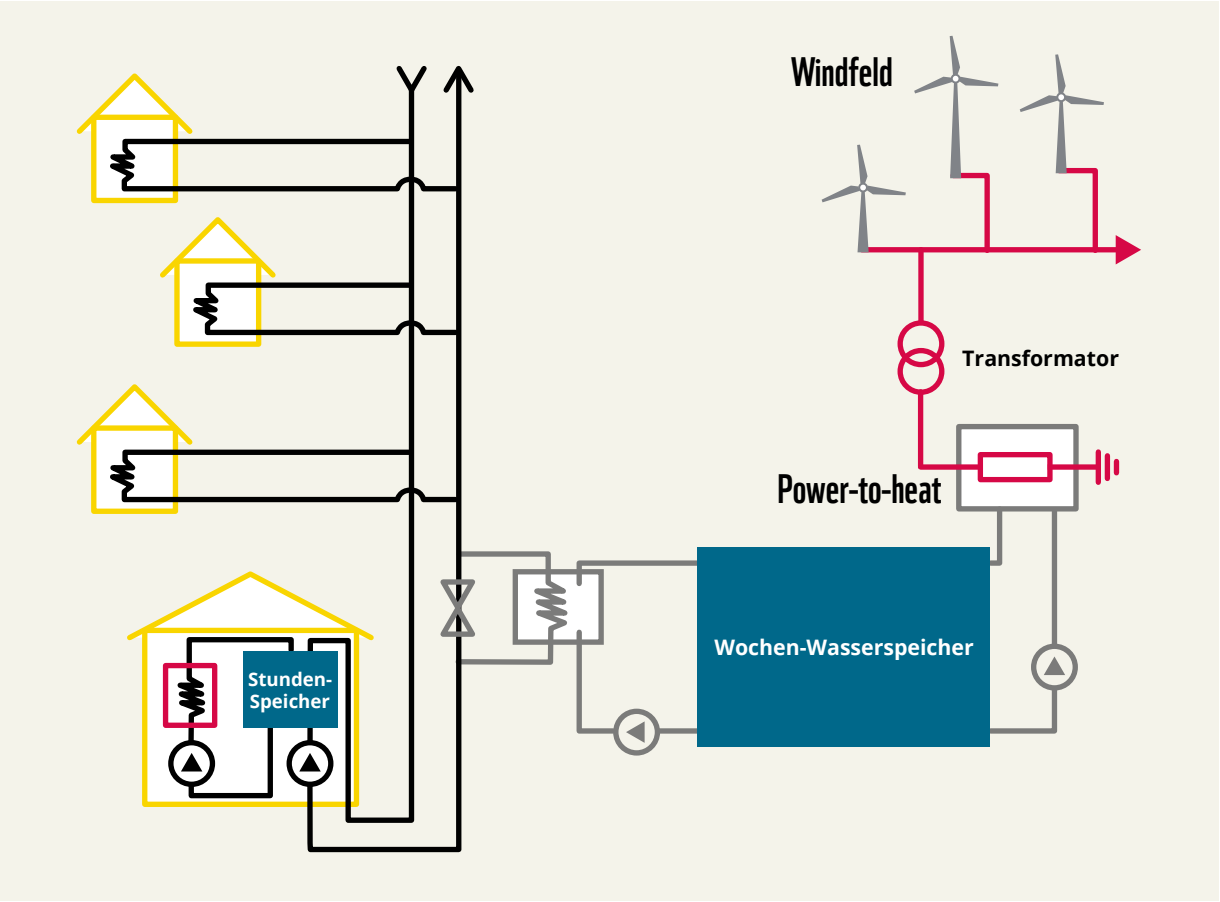

Abbildung 9: *Prinzipskizze der Windspeicherheizung in Nechlin*

Quelle: www.enertrag.org

Ökologische Effekte

Weltweit leiden Ökosysteme unter der Erwärmung des Klimas, zu der die verschiedenen Wirtschaftssektoren unterschiedlich stark beitragen. Der Gebäudesektor ist in Deutschland für rund 25 Prozent der CO_2-Emissionen und 30 Prozent des Endenergieverbrauchs verantwortlich (ENERTRAG 2020).

In Nechlin mit rund 100 Einwohner:innen können durch die lokale Wärmeversorgung mit einer Windspeicherheizung im Vergleich zur Nutzung von Ölheizung in den einzelnen Gebäuden pro Jahr 20 Tonnen CO_2 eingespart werden (ENERTRAG 2020). Eine Skalierung ähnlicher Projekte in Regionen Deutschlands, in denen Windenergieanlagen verbreitet sind und Netzengpässe auftreten, zeigt, dass Windspeicherheizungen also einen großen Beitrag zum Klimaschutz leisten könnten.

Soziale Effekte

Da Betreiber:innen von Windenergieanlagen im Falle einer Abregelung derzeit Anspruch auf eine Entschädigung haben, müssen sie als Folge keine oder nur geringe wirtschaftliche Schäden befürchten. Die gezahlten Entschädigungen erhöhen aber die EEG-Umlage, die von allen Stromverbraucher:innen getragen wird. Die Kosten werden also auf die gesamte Gesellschaft umgelegt. Wird der ansonsten abgeregelten Strom jedoch genutzt, bekommt er einen Wert, der die Entschädigungszahlungen und damit die EEG-Umlage senken kann. Gleichzeitig ist die erlebte Energiepolitik für die Akzeptanz von erneuerbaren Energien von großer Bedeutung. Anlagen, die wegen Netzengpässen abgeregelt werden müssen, können zu Unverständnis führen und beeinflussen letztlich die Einstellung der Bürger:innen zur Energiewende insgesamt negativ (Hübner u. a. 2019).

Hintergrund

Die voranschreitende Energiewende stellt das Stromnetz vor einige Herausforderungen, die nur durch einen Netzausbau bewältigt werden können. Dies wird dadurch deutlich, dass es aktuell immer wieder Zeiträume gibt, in denen durch die vermehrte Nutzung erneuerbarer Energien so viel Strom produziert wird, dass dieser nicht mehr über das Netz abtransportiert werden kann (Bundesnetzagentur 2018).

Um in solchen Fällen eine Überlastung zu verhindern, wurden die Strategien des Redispatch und des Einspeisemanagements entwickelt (Bundesverband WindEnergie 2018). Beim Redispatch handelt es sich um die bevorzugte Maßnahme, die das Herunterfahren von konventionellen Kraftwerken bei Netzengpässen beinhaltet. Das Einspeisemanagement wiederum beschreibt die Abregelung von EEG- und KWK-Anlagen als Netzsicherheitsmaßnahme (Bundesnetzagentur 2018).

Obwohl der Einsatz von Windspeicherheizungen, bzw. Power-to-Heat (PtH), emissionsarm ist und einen Beitrag für die Energiewende leisten könnte, kann das Potenzial aufgrund des bestehenden rechtlichen Rahmens aktuell im Fall von netzbedingten Abregelungen nicht genutzt werden (Agora Energiewende u. a. 2014). Um Windstrom, der derzeit im Fall von Netzengpässen abgeregelt wird, für Power-to-Heat nutzen zu können, müsste demnach eine Regelanpassung im EEG vorgenommen werden, so dass anstelle der derzeitigen Abregelung der regenerative Strom erzeugt und unterhalb der Übertragungsnetze vermarktet werden darf (Agora Energiewende u. a. 2014).

Die Windenergie ist stark vom Einspeisemanagement betroffen, da Windenergieanlagen sich besonders wirksam steuern lassen und bei ihnen die Entschädigungen am Geringsten ausfallen (Bundesverband WindEnergie 2018). Im Jahr 2019 entfielen rund 78 Prozent der abgeregelten Energie auf die Windenergie an Land, gefolgt von Windenergie auf See mit knapp 18 Prozent. Die geschätzten Entschädigungsansprüche der Anlagenbetreiber durch das Einspeisemanagement beliefen sich im Jahr 2019 auf rund 709,5 Millionen Euro (Bundesnetzagentur 2019). Auch die 17 in der Umgebung von Nechlin befindlichen Windenergieanlagen produzieren so viel Strom, dass sie mehrmals monatlich abgeregelt werden müssen. Da das EEG die anderweitige Nutzung dieses Stroms bisher verhindert, blieben einige Zeit lang bis zu fünf Prozent des Nechliner Windstroms ungenutzt (WindNODE 2020a).

Die Nutzung der Windspitzen für die Wärmeversorgung sollte in Nechlin schon vor über zehn Jahren stattfinden. Der Gründer eines Dienstleistungsunternehmens rund um erneuerbare Energien hatte im Nechliner Ortsvorsteher einen Unterstützer für diese Idee gefunden und durch dessen Einsatz alle Einwohner:innen des Dorfes davon überzeugt, sich an ein Nahwärmenetz anzuschließen. Doch eine Änderung des seit 2014 geltenden EEG sorgte für unerwartete regulatorische Hürden bei der Umsetzung der Windspeicherheizung. Die Möglichkeiten zur Eigennutzung erneuerbaren Stroms wurden erheblich beschnitten, sodass der wirtschaftliche Betrieb eines solchen Wärmespeichers für Windspitzen unmöglich ist. Die Energie für die Nechliner Wärmeversorgung konnte daher zunächst nicht wie geplant aus Windstrom bereitgestellt werden, sondern es musste eine Holzfeuerung mit Hackschnitzel aus der Forstwirtschaft installiert werden (WindNODE 2020b).

Die Windspeicherheizung Nechlin ist letztlich doch entstanden, im Rahmen des Verbundprojekts WindNODE, bei dem 70 Partner:innen aus Wirtschaft, Wissenschaft und Industrie gemeinsam eine nordostdeutsche Modellregion für intelligente Energie schaffen möchten. Im Förderprogramm SINTEG („Schaufenster intelligente Energie“) wurde eine eigens dafür geschaffene Experimentierklausel („SINTEG-Verordnung“) vereinbart, die eine Ausnahmegenehmigung für den Betrieb der Windspeicherheizung beinhaltet (WindNODE 2020a). Diese regulatorische Klausel stellt sicher, dass die SINTEG-Partner ohne wirtschaftliche Nachteile neue Betriebs- und Geschäftsmodelle testen können.

Unter dem Dach von WindNODE und SINTEG existieren noch weitere Vorhaben im Bereich Power-to-Heat: So wurde 2019 in Berlin die größte PtH-Anlage Europas in Betrieb genommen (Vattenfall 2020).

2.4 Kreislaufwirtschaft

Textilunternehmen Teemill, Freshwater, Vereinigtes Königreich

Beschreibung

Das britische Mode- und Softwareunternehmen Teemill zeigt anhand seines Geschäftsmodells, wie eine Kreislaufführung entlang des gesamten textilen Lebenszyklus funktionieren kann (siehe Abbildung 10; Ellen MacArthur Foundation o.J.; Planing 2018; Wastling, Charnley und Moreno 2018; Forrest 2019). Mit insgesamt vier Geschäftsführern und 64 Mitarbeitenden im Jahr 2018 lag Teemills Jahresumsatz unter 2,2 Millionen Euro (Endole o.J.). Basierend auf einer ganzheitlichen Betrachtung der Modebranche dient das Geschäftsmodell von Teemill als Beispiel, wie eine Kreislaufführung der textilen Ressourcen durch verschiedene Ansätze der Produktrückführung erreicht werden kann (Planing 2018; Wastling, Charnley und Moreno 2018). Dafür regt das Unternehmen mit zwei Maßnahmen seine Kunden und Kundinnen an, alte und abgetragene Produkte an Teemill zurückzusenden: Zum einen kann durch einen QR-Code auf dem Pflegeetikett ein kostenloser Rücksendeschein unkompliziert erstellt werden. Zum anderen erhalten Nutzer:innen durch die Rücksendung einen Gutschein in Höhe von umgerechnet ca. 5,50 Euro pro Kleidungsstück für ihren nächsten Einkauf (Teemill o.J.).

Bei der Wiederaufbereitung der Textilien wird strikt darauf verzichtet, Plastikfasern hinzuzumischen. Dadurch bestehen Teemill-T-Shirts ausschließlich aus einer Mischung aus recycelter und neuer Bio-Baumwolle. Die reine und feste Baumwollqualität ist die Voraussetzung, dass die Textilien mehrere Recyclingprozesse durchlaufen können (ebd.). Aktuell konzentriert sich Teemill darauf, markeneigene Produkte wiederzuverwerten, arbeitet aber auch daran, Textilien anderer Marken in ihren Recyclingprozess aufzunehmen. Dies ist möglich, sofern die Textilien aus reiner Baumwolle bestehen. Nicht kompatible mit Teemills Technologie sind Marken, die Kunststoffe oder halbsynthetische Materialien für ihre Textilien verwenden. Das Unternehmen versucht jedoch Wege zu finden, dass auch das Recyceln solcher Marken – die aktuell noch nicht für ihre produzierten Abfälle zahlen – für Teemill lukrativ wird und das Recycling-Volumen erhöht wird (ebd.).

Teemill stellt seine Textilien in der firmeneigenen Produktionsstätte im Norden Indiens her. Die gesamte Produktion der T-Shirts, d. h. vom Spinnen bis zum Nähen, findet in dieser Fabrik statt.

Im Anschluss ist die Fabrik in Großbritannien für das Bedrucken und den Versand der T-Shirts zuständig (Teemill o.J.). Im firmeneigenen Versandhandel und Onlineshop (rapanuiclothing.com), über den die Textilien vertrieben werden, sind T-Shirts für umgerechnet ca. 20 bis 22 Euro erhältlich.

Neben der Kreislaufführung der Endprodukte, achtet Teemill auch bei der Herstellung der Textilien darauf, negative ökologische und soziale Auswirkungen zu reduzieren. So werden z. B. erneuerbare Energien und wiederaufbereitetes Wasser genutzt und die gesamte Baumwollpflanze verarbeitet. Die Bio-Baumwolle ist mit dem Global Organic Textile Standard (GOTS) zertifiziert, der umwelttechnische und soziale Kriterien entlang der gesamten Produktionskette berücksichtigt. Zudem zeichnet sich Teemill durch den Einsatz innovativer Technologie aus, die Überproduktion vermeiden. So werden die Textilien in Echtzeit, das heißt erst unmittelbar nach Bestelleingang, bedruckt (Teemill o.J.; Ellen MacArthur Foundation o.J.). Anschließend werden die Kleidungstücke in plastikfreien, recycelten Verpackungen, die aus bei der Produktion anfallenden Baumwollresten hergestellt werden, an die Kunden verschickt (Teemill o.J.).

Teemill trägt entscheidend dazu bei, eine Kreislaufwirtschaft in der Bekleidungsindustrie zu etablieren (Ellen MacArthur Foundation o.J., Teemill o.J.). Im Sinne der Sharing-Economy ermöglicht Teemill anderen Unternehmen über die Cloud den Zugang zu ihrer Online-Plattform und die Nutzung ihrer Open-Access-Drucktechnologie und Ressourcen. Das heißt, jeder – von Start-up-Marke über Mode-Designer bis zur Wohltätigkeitsorganisation – kann sich auf Teemills Website kostenlos einen Onlineshop erstellen und T-Shirts im eigenen Design bedrucken lassen. Die einzige Voraussetzung ist ein Internetzugang. Genauso wie die T-Shirts der Eigenmarke enthalten alle über Teemill erworbenen Textilien den Barcode zum Rücksenden der Kleidung an das Unternehmen. Durch diese Art von Sharing Economy erreicht das Unternehmen mehr Kunden und kann das Volumen der recycelten Textilien erhöhen. Ein Beispiel für einen Onlineshop, der über Teemills Website betrieben wird, ist die „Choose Love“-Kampagne und ihre Website choose-love.teemill.com. Der Online-Store wird im Auftrag der NGO Help Refugees betrieben und nutzt die Technologie von Teemill zum Bedrucken und Recyceln der T-Shirts (Choose Love o.J.).

Abbildung 10: *Die zirkuläre Lieferkette von Teemill*

Quelle: Ellen MacArthur Foundation (o.J.)

Ökologische Effekte

Teemills Strategie reduziert die ökologischen Auswirkungen ihrer Textilien entlang des gesamten Lebenszyklus – angefangen beim Rohstoffanbau über die Produktion bis hin zum Recycling der Stoffe. Mit diesem ganzheitlichen Ansatz zielt Teemill darauf ab, die planetaren Grenzen zu entlasten, insbesondere den Süßwasserverbrauch und das Artensterben sowie die Ozeanversauerung, die Verschmutzung durch Chemikalien zu senken und die Klimakrise zu entschärfen (Rockström u. a. 2009).

Beim Anbau der GOTS-zertifizierten Bio-Baumwolle im Norden Indiens wird auf synthetischen Dünger und Pestizide verzichtet und dadurch die biologische Vielfalt auf den Anbauflächen gefördert und der Schadstoffeintrag in die Umwelt reduziert. Außerdem werden die Felder ausschließlich mit Regenwasser bewässert. Das beugt dem Absinken des Grundwasserspiegels und damit verbundener Wasserknappheit vor.

Die gebündelte Produktion der Textilien in der Fabrik in Indien ermöglicht Einsparungen bei den Kosten und vor allem bei den Emissionen durch kürzere Transportwege im Vergleich zu konventioneller Bekleidungsherstellung. Sowohl die Fabrik in Indien als auch die in Freshwater (Vereinigtes Königreich) werden ausschließlich durch erneuerbare Energien betrieben. Dadurch können die Treibhausgasemissionen weiter reduziert werden. Das Abwasser aus dem Färbeprozess wird nicht in die Umwelt geleitet, sondern filtriert und zu 95 Prozent in Trinkqualität zurückgewonnen.

Teemill nutzt in vielen Prozessen die Prinzipien der Kreislaufführung, um die Nachfrage nach neuen natürlichen Rohstoffen einerseits und das Abfallaufkommen andererseits zu reduzieren. Indem Überproduktion vermieden und zurückgeschickte Textilien recycelt werden, sinkt beispielsweise den Anteil der entsorgten Textilien. Außerdem werden alle Bestandteile der Baumwollpflanzen verwertet. Die bei der Verarbeitung anfallenden Samen werden zum Beispiel als Bio-Kuhfutter oder in Form von Pflanzenöl an die Lebensmittelindustrie verkauft. Auch das entstehende Schlickmaterial wird nicht entsorgt, sondern für Straßenmarkierungsarbeiten eingesetzt und dient so als Zutat für ein anderes Produkt. Zudem verwendet Teemill plastikfreie Verpackungen, die die Baumwollreste aus der Produktion recyceln (Teemill o.J.).

Soziale Effekte

Während die verschiedenen Anwendungen einer Kreislaufführung vor allem Einfluss auf die ökologischen Effekte von Textilien haben, fördert Teemill auch ein Bewusstsein für nachhaltigen Konsum. Durch das Rücksenden von aussortierten Textilien sensibilisiert Teemill seine Kunden und Kundinnen, die abgetragene Kleidung nicht als Müll, sondern als Anfang einer neuen Wertschöpfungskette zu betrachten. Darüber hinaus ist Teemill SA8000 und GOTS zertifiziert und garantiert entlang der gesamten Produktions- und Wertschöpfungskette faire Arbeitsbedingungen (Ellen MacArthur Foundation o.J.; Teemill o.J.).

Hintergrund

Die Bekleidungsindustrie, insbesondere die Fast-Fashion-Industrie, unterliegt einem linearen Wirtschaftssystem, in dem Ressourcen unmittelbar nach (meist kurzzeitiger) Nutzung entsorgt werden. Weltweit wird weniger als ein Prozent der Kleidungstextilien recycelt (Morlet u. a. 2017). Infolgedessen landen Unmengen an Kleidung auf Mülldeponien oder werden verbrannt. Das kommt einem jährlichen Materialverlust von ca. 85 Milliarden Euro gleich (Ellen MacArthur Foundation o.J.; Remy, Speelman und Swartz 2016.).

Das Modeunternehmen Teemill wurde 2008 unter dem Namen Rapanui gegründet. Angesichts der Umweltproblematik in der Modeindustrie beschäftigte sich das Unternehmen nach seiner Gründung mehrere Jahre mit der Gestaltung einer kreisförmigen Lieferkette, um einen Beitrag zu einer nachhaltigeren Modeindustrie zu leisten. Nach einem Brand in ihrer Fabrik ermöglichte der Wiederaufbau 2018 schließlich die Umsetzung des zirkulären Produktionsprozesses und einen Neustart des Unternehmens unter dem Namen Teemill (Ellen MacArthur Foundation o.J.; Rapanui Clothing o.J.). Mart Drake-Night, der Mitgründer von Teemill, beschreibt das Geschäftsmodell wie folgt: „By rewarding people for keeping the material flowing, we're changing the way people think about their wardrobe. Rather than waste, they see assets and then some really interesting stuff starts to happen. Because our customer is also our supplier, everybody is rewarded for keeping the material flowing."[2] (Ellen MacArthur Foundation o.J.)

2 Indem wir Menschen dafür belohnen, das Material im Kreislauf zu halten, verändern wir die Art und Weise, wie Menschen über ihre Garderobe denken. Anstelle von Müll sehen sie Vermögenswerte und dann beginnen einige wirklich interessante Dinge zu passieren. Da unser Kunde auch unser Lieferant ist, wird jeder dafür belohnt, dass das Material im Kreislauf bleibt. (Übersetzung des Verfassers)

Recycling-Einkaufszentrum ReTuna Återbrucksgalleria, Eskilstuna, Schweden

Beschreibung

In der schwedische Stadt Eskilstuna mit 65.000 Einwohner:innen wird seitens der Politik versucht, eine Kreislaufwirtschaft zu etablieren. So wurde 2015 das weltweit erste Recycling-Einkaufszentrum namens ReTuna inklusive Do-It-Yourself-Werkstatt eröffnet, in dem ausschließlich reparierte, recycelte, aus alten Dingen neu geschaffene Gegenstände oder nachhaltig und biologisch produzierte Produkte verkauft werden (Stadter 2020). Verbraucher:innen können aussortierte Gegenstände wie wiederverwendbare Spielsachen, Kleidung, Elektrogeräte, Möbel oder Dekoartikel in dem kaufhauseigenen Abgabebereich „Returen“ spenden. Der Abgabebereich ist als Drive-through konzipiert, um den Aufwand bei der Übergabe möglichst gering zu halten. Außerdem liegt ReTuna direkt neben der städtischen Wertstoff- und Recycling-Sammelstelle und fügt sich so ergänzend in die schon vorhandene Recycling-Infrastruktur ein (ReTuna o.J.). Die abgegebenen Gegenstände werden von geschultem Personal des AMA (Arbeitseinheit für Ressourcen der Gemeinde Eskilstuna für Aktivität, Motivation und Arbeit) sortiert, auf Wiederverwendbarkeit geprüft und anschließend an Einzelhandelsgeschäfte innerhalb des Einkaufszentrums verteilt (siehe Abbildung 12; Living Circular 2020; ReTuna o.J. Hierzu zählen Fachgeschäfte für Baustoffe, Einrichtungsgegenstände, Kinderartikel, Kleidung und Heimtextilien, Blumen, Freizeit und Garten, Bücher, Sport und Elektronik und IT (ReTuna o.J.). Die Mitarbeiter:innen der Geschäfte prüfen dann erneut, was sie reparieren, recyceln und verkaufen können (ebd.).

Objekte, die keine Verwendung finden, werden entweder über den Wertstoffhof nebenan entsorgt oder an Wohltätigkeitsorganisation weitergegeben (Hedegård, Paras und Gustafsson 2016). Durch Reparaturen und Up- bzw. Recyceln werden die Gegenstände dann zurück in den wirtschaftlichen Kreislauf geführt. Das Recyceln durch die Ladenbesitzer:innen findet im Laden selbst, in einer externen Einrichtung, zu Hause oder im Sammel- und Sortierzentrum des Kaufhauses statt (ebd.).

Obwohl das Geschäftsmodell der Läden auf dem Ver- und Aufwerten von gespendeten Gegenständen beruht, werden die Unternehmen nicht als Wohltätigkeitsorganisationen geführt (Shaw 2019). Vielmehr muss jedes Unternehmen zunächst einen Geschäftsplan in Bezug auf die gespendete Ware und die zu erwartende Kundenanzahl vorlegen, bevor es zu einem Vertragsschluss mit dem Einkaufszentrum-Management kommt.

Dieser Vertrag regelt die Mieten und Geschäftstarife, gibt allerdings keine Richtlinien für die Preisgestaltung der angebotenen Produkte vor (Hedegård, Paras und Gustafsson 2016). Die Inhaber:innen entscheiden selbst über die Höhe ihrer Preise, indem sie Produktvergleiche im Internet einholen. Textilien z. B. sind grundsätzlich günstig zu erwerben, so werden Herrenanzüge mit einem Neuwert von ca. 200 Euro für 12 Euro angeboten (ebd.). Auch Ikea plant aktuell dort den ersten Recyclingladen aufzumachen (Wolff 2020).

Zusätzlich zu den 14 Einkaufsläden gibt es im ReTuna Restaurants und Cafés mit lokalen, ökologischen Produkten, Upcycling-Workshops unter Leitung der lokalen Volkshochschule und mietbare Konferenzräume (Recycling News 2020). Mit täglich 700 bis 1.000 Besucher:innen und einem Umsatz von umgerechnet 1,1 Millionen Euro im Jahr 2018 schreibt ReTuna neben hohen Besucher- auch schwarze Zahlen (Shaw 2019; Recycling News 2020; ReTuna o.J.) und zeigt, wie Recycling im Sinne der Kreislaufführung zum Standard werden kann (Hedegård, Paras und Gustafsson, 2016). Das Kaufhaus wie auch der Wertstoffhof werden vom kommunalen Unternehmen Eskilstuna Energi och Miljö EEM (deutsch: Eskilstuna Energie und Umwelt) betrieben. EEM hat es sich zur Aufgabe gemacht, nachhaltige Entwicklung vor allem im Energie- und Umweltsektor zu fördern. Das Unternehmen ist in den Geschäftsbereichen Strommarkt, Stromnetz, Wasser- und Sanitärversorgung, Marketing und Vertrieb, Energie sowie Recycling tätig. Die Organisation des Kaufhauses gehört letzteren Kategorie an.

Abbildung 11: *Innenansicht des ReTuna*

Quelle: Retuna (o.J.), ©Lina Östling

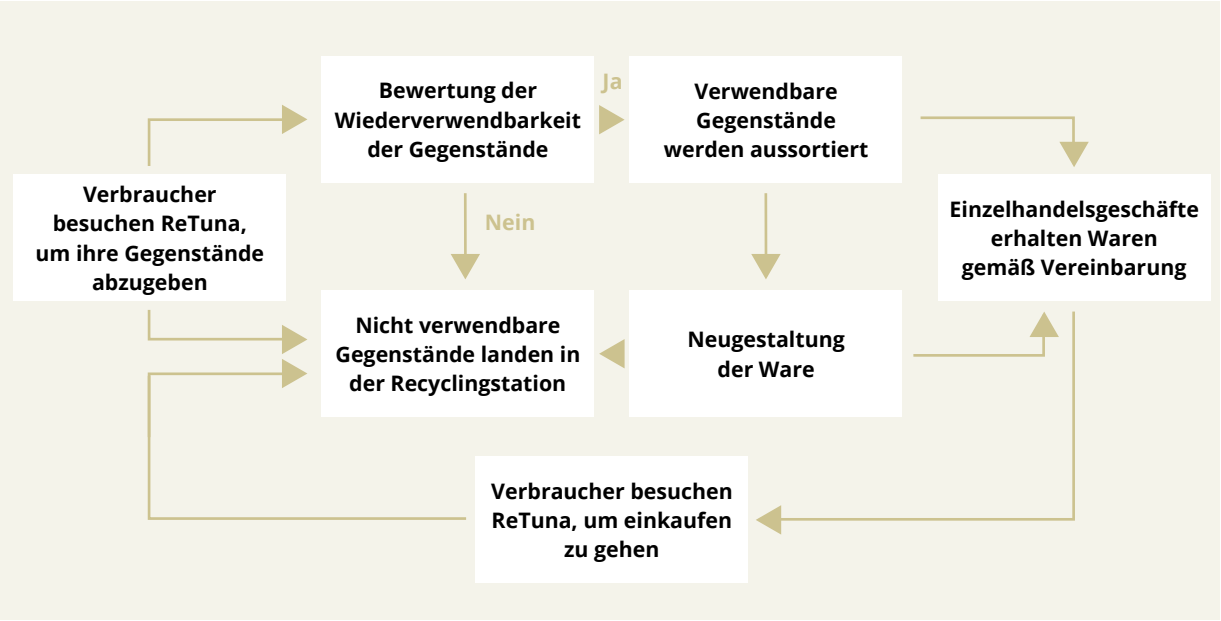

Abbildung 12: *Prozessablauf im ReTuna Einkaufszentrum*

Quelle: nach Paras u. a. (2016), S. 1, deutsche Übersetzung

Ökologische Effekte

Das Einkaufszentrum trägt dazu bei, dass die Lebensdauer verschiedener Gegenstände wie Möbel, Textilien und Elektrogeräte verlängert wird. Anstatt aussortierte Gegenstände zu entsorgen, werden sie wieder aufgewertet, repariert oder recycelt. Die verschiedenen Ressourcen, die in diesen Gegenständen enthalten sind, können so wieder genutzt werden. Das senkt einerseits das Müllaufkommen und andererseits die Nachfrage nach neuen Rohstoffen. Wiederverwendete Gegenstände und recycelte Wertstoffe verursachen zudem oft geringere Umweltauswirkungen (z. B. niedrigere Treibhausgasemissionen durch einen reduzierten Energieverbrauch) als neu hergestellte Produkte (z. B. Sandin und Peters 2018).

Die Recyclingfähigkeit und damit die Potenziale der Ressourcenrückgewinnung durch Re- und Upcycling sind stark von der Art und von Design und Zustand der Gegenstände abhängig. Sie lassen sich deshalb nur schwer übergreifend quantifizieren. Aufgrund des Einkaufszentrums und des Recyclingsystems gelang es der Stadt Eskilstuna seit 2015 den Anteil an zu verbrennenden Haushaltsabfällen um 55 Prozent zu reduzieren. Abfall, der dennoch verbrannt wird, dient zur Wärme- und Energiegewinnung (Stadter 2020). Darüber hinaus ist EEM seit 2002 nach ISO 14001 zertifiziert und zielt auf eine aktive und systematische Umweltarbeit ab (ReTuna o.J.). Primäre Umweltziele sind, Treibhausgasemissionen und Energieverbrauch zu reduzieren (EEM o.J.).

Soziale Effekte

Die Stadtverwaltung nutzt das städtische Recyclingprogramm, inklusive ReTuna, um der lokalen Arbeitslosigkeit entgegenzuwirken und die Wirtschaft anzukurbeln. Die Arbeitseinheit AMA gilt bewusst als Anstellungsmöglichkeit für Personen, die auf dem Arbeitsmarkt aus unterschiedlichen Gründen schlechte Chancen haben (Hermann 2019). Durch die Eröffnung von ReTuna wurden 50 Arbeitsplätze geschaffen (Living Circular 2020; ReTuna o.J.). Die im Vergleich zu Neuwaren günstigen Angebote im ReTuna bieten zudem Menschen mit geringen finanziellen Mitteln die Möglichkeit, qualitativ hochwertige und funktionstüchtige Produkte zu erwerben, die Design-Charakter und im Falle von Elektrogeräten eine dreimonatige Garantie haben (ebd.). Darüber hinaus schärfen Bildungsangebote, wie die im ReTuna angebotenen Upcycling-Workshops und Betriebsführungen, das Bewusstsein für Kreislaufwirtschaft in der Bevölkerung (ebd.). Dadurch fördert ReTuna den nachhaltigen Konsum nicht nur durch den Verkauf von wiederverwendeten und recycelten Artikeln im Kaufhaus selbst, sondern regt generell auch dazu an, sich bewußt mit verantwortungsvoller Produktion und Nutzung von Ressourcen auseinanderzusetzen.

Hintergrund

Eskilstuna wies als ehemalige Industriestadt eine relativ hohe Arbeitslosenquote von ca. 14 Prozent im Jahr 2015 und 12,5 Prozent im Jahr 2019 auf (Ekonomifakta o.J.). Um diesem Trend entgegenzuwirken, verfolgt die Stadt das Ziel, durch ihre Recyclingstrategie zu einem globalen Vorreiter in Fragen nachhaltiger Entwicklung zu werden (Living Circular 2020). Zu diesem Zweck liegt ein Fokus der Lokalpolitik darauf, das Abfallaufkommen zu reduzieren und die Menschen zum Recyceln zu motivieren (Recyclingnews 2020). Es existiert zum einen ein 7-Farben-Mülltrennsystem, das in die Kategorien Lebensmittel, Textilien, Metall, Papier, Zeitungen, Plastik und Sonstiges unterteilt ist (Living Circular 2020). Anders als beim deutschen „Gelben Sack“ ist die Sortierung somit genauer und in den folgenden Kreisläufen kann der Abfall zu einem höheren Grad recycelt werden (Stadter 2020). Zum anderen entstand die Idee eines Kaufhauses mit Geschäften, die ausschließlich recycelte Produkte verkaufen. Zusätzliche Bildungsangebote sollten Wissen über Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft vermitteln. Im August 2014 beschloss die Kommunalregierung den Bau des Kaufhauses, das am 28. August 2015 eröffnete.

EEM investierte jeweils umgerechnet rund vier Millionen Euro in den Wertstoffhof und das Einkaufszentrum (Hermann 2019). Jetzt finanziert sich ReTuna selbst durch den Verkauf von recycelter Ware, das gastronomische Angebot, Recycling-Workshops, die Vermietung der Ladenflächen und umweltzertifizierten Konferenzräume sowie durch die angebotenen Touren durch das Kaufhaus.

Die globale Wirtschaft basiert zu weiten Teilen auf einem linearen Modell, in dem Ressourcen abgebaut (take), zu Produkten verarbeitet (make) und schließlich – nach oft relativ kurzer Nutzungsdauer – weggeschmissen werden (waste). Das Konzept von ReTuna erfordert ein Umdenken in der Gesellschaft, aussortierte Gegenstände nicht zu entsorgen, sondern zu recyclen. Um die Kreislaufführung möglichst zugänglich zu gestalten, setzt ReTuna unter anderem auf einfache Prozesse bei der Spendenannahme und begleitende Öffentlichkeitsarbeit, die das Bewusstsein für nachhaltigen Konsum fördert.

Seit seiner Eröffnung hat das Einkaufszentrum so internationale Bekanntheit erlangt (siehe internationale Zeitungsartikel wie Shaw 2019, Recyclingnews 2020, Stadter 2020) und nimmt als Beispiel für eine lokale Kreislaufführung eine Vorbildfunktion ein (ReTuna o.J.). Neben den Einwohner:innen von Eskilstuna lockt ReTuna auch Journalist:innen und Tourist:innen an, die mehr über das Recycling-Konzept erfahren möchten (ebd.).

2.5 Ressourcenintensive Industrien

Ressourcensparender Zement und Beton von Solidia, Piscataway, USA

Beschreibung

Die Zugabe von Wasser zu Zement und Gesteinen leitet bei der herkömmlichen Betonherstellung die Aushärtung des Baustoffs ein. Durch diesen Prozess erreicht Beton seine Festigkeit, die ihn als Baustoff so wertvoll und universell einsetzbar macht. Alternativ kann der Aushärtungsprozess des Betons jedoch auch über eine chemische Reaktion mit Kohlenstoffdioxid anstelle von Wasser stattfinden. Diese Möglichkeit nutzt das US-amerikanische Unternehmen Solidia, mit Sitz in Piscataway (USA), für die Produktion ihrer Fertigbetonteile.

Die Herstellung des Zements erfolgt zunächst analog zur konventionellen Produktionsroute: Kalkstein, Ton, Sand und Eisenerz werden zu Rohmehl verarbeitet und anschließend in einem Drehofen zu Zementklinker gebrannt. Aufgrund eines geringeren Kalkanteils und eines höheren Anteils an Calciumsilikat in den Ausgangsmaterialien des Solidia-Zements kann die Brenntemperatur aber um 200° C verringert werden. Der veränderte Rohstoffmix führt außerdem zu weniger CO_2-Emissionen bei den ablaufenden chemischen Reaktionen im Ofen. Somit können schon bei der Zementherstellung signifikante Einsparungen an Energie und CO_2-Emissionen erzielt werden.

Bei der Weiterverarbeitung des Zements zu Betonteilen kommt dann das neue Verfahren zum Einsatz: In speziellen Kammern findet unter hoher CO_2-Konzentration die Aushärtung des Materials statt. Das dafür benötigte Kohlenstoffdioxid wird aktuell aus den Abgasen von Müllverbrennungsanlagen gewonnen. Der Beton von Solidia erreicht in den Kammern seine finale Festigkeit innerhalb von 24 Stunden anstelle von 28 Tagen bei herkömmlichem Beton. Dabei können sogar höhere Festigkeiten erreicht werden. Weiterer Vorteil des Verfahrens ist die integrierte Sammlung des verwendeten Wassers. Dadurch verbraucht der Prozess der Betonherstellung letztendlich nahezu kein Wasser (solidiatech 2020).

Bislang sind die Eigenschaften des neuen Solidia-Baustoffs allerdings noch nicht auf Augenhöhe mit konventionellem Beton: Die Anwendung des Verfahrens ist bis jetzt ausschließlich auf die Herstellung von vorgefertigten Teilen wie Pflastersteinen oder Dachziegeln limitiert.

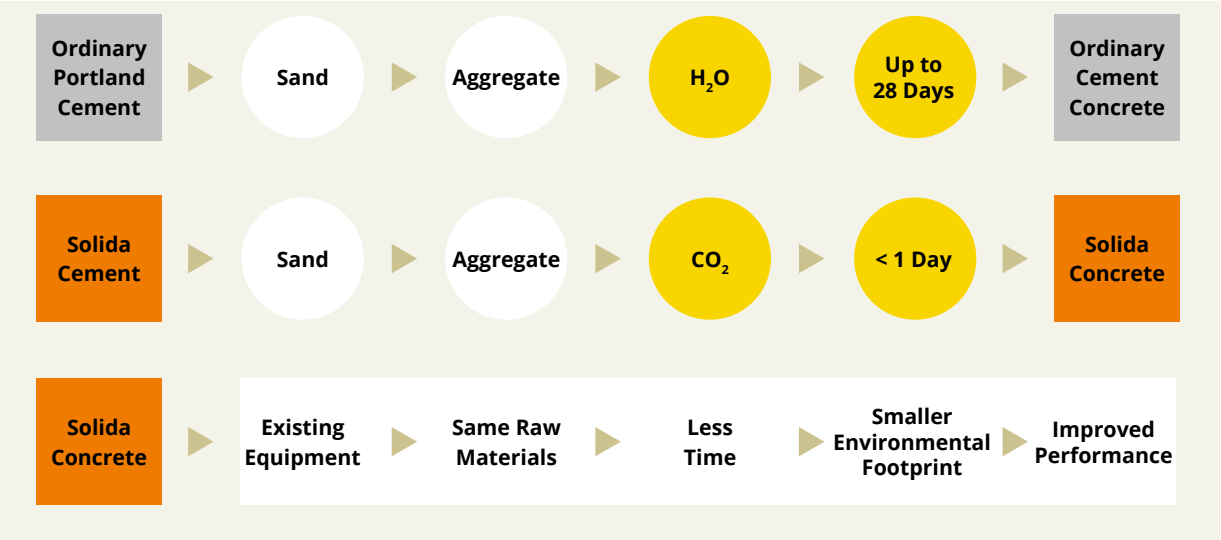

Abbildung 13: *Vergleich des Verfahrens von Solidia mit der herkömmlichen Betonherstellung*

Quelle: https://www.solidiatech.com/releases.html

Weiterhin darf der Querschnitt der Bauteile nicht zu groß sein, da sonst eine vollständige Aushärtung in den Kammern nicht garantiert ist. Zudem kann der Beton von Solidia bei Umgebungen mit hoher Luftfeuchtigkeit keinen Korrosionsschutz für Baustahl bieten. Trotz der Einschränkungen stellt das Verfahren von Solidia für unverstärkte, vorgefertigte Zementprodukte eine marktreife Alternative dar, die schon heute Energie, Wasser und CO_2 einspart (Gartner und Sui 2018).

Das Unternehmen startete als Forschungsprojekt an der Rutgers Universität in New Brunswick (USA). Dabei wurde es unter anderem durch das US-amerikanische Energieministerium, aber auch durch die Europäische Union finanziell unterstützt. Mittlerweile haben andere in der Baubranche tätige Unternehmen wie BASF und LafargeHolcim in das Unternehmen investiert oder sind Partnerschaften mit Solidia eingegangen. So hat der Ölkonzern BP zum Beispiel zehn Millionen US-Dollar in das Unternehmen investiert und erhofft sich, perspektivisch den CO_2-Fußabdruck der eigenen Tätigkeiten mit den Produkten von Solidia zu reduzieren (Reed 2018).

Abbildung 14: *Pflastersteine von Solidia*

Quelle: https://www.solidiatech.com/media.html

Ökologische Effekte

Der auf Calciumsilikaten basierende Zement von Solidia unterscheidet sich im Vergleich zum herkömmlichen Zement unter anderem durch einen um 20 Prozent geringeren Kalkstein-Anteil (CaCO3) in den Ausgangsmaterialien. Bei der anschließenden sogenannten Kalzinierung wird der Kalkstein in einem Brennprozess zu reinem Kalk (CaO) umgewandelt. Dabei entsteht ein Großteil der CO_2-Emissionen in der Zementherstellung. Durch den geringeren Kalkstein-Anteil im Solidia-Zement reduzieren sich die CO_2-Emissionen proportional um 20 Prozent bzw. um 165 Kilogramm je produzierter Tonne Zement. Die im Drehofen um 200° C verringerte Temperatur senkt außerdem den Einsatz von fossilen Brennstoffen und führt zu weiteren 70 Kilogramm CO_2-Emissionsreduktionen pro produzierter Tonne Zement. Insgesamt werden während des Herstellungsprozesses des Zements von Solidia 30 Prozent weniger Kohlenstoffdioxid als im herkömmlichen Verfahren emittiert (Meyer u. a. 2018).

Der Zement wird durch die Zugabe von Gesteinen, Sand und Wasser zu Beton weiterverarbeitet. Bei dem neuen Verfahren von Solidia nehmen die vorgefertigten Bauteile in den Aushärtungskammern bis zu 300 Kilogramm CO_2 je produzierter Tonne Beton auf. Insgesamt kann der CO_2-Fußabdruck im Vergleich zu herkömmlichen Betonprodukten damit um bis zu 70 Prozent reduziert werden (Meyer u. a. 2018).

Hinzu kommt, dass mit Hilfe der abgeschlossenen Kammern das verwendete Wasser nahezu vollständig wiedergewonnen wird. Der Verbrauch sinkt damit praktisch auf 0 Liter. Demgegenüber steht ein Wasserverbrauch von etwa 60 bis 90 Liter pro Kubikmeter herkömmlich produziertem Beton (Mack, Oliveira, und John 2015).

Soziale Effekte

Zement ist als Bindemittel im Beton für die Bauindustrie aktuell unersetzbar. Daraus ergibt sich eine enorme gesamtwirtschaftliche Relevanz. Die deutsche Zementindustrie allein verzeichnete 2018 einen Umsatz von rund 2,8 Milliarden Euro und 8.106 Beschäftigte (VDZ 2020). Durch seine hohe Bedeutung als Baumaterial wirkt sich die Zementindustrie auch indirekt auf die Baubranche aus. In Deutschland erbringt das Baugewerbe einen Anteil von ca. vier Prozent an der realen Bruttowertschöpfung und beschäftigte 2018 insgesamt rund 837.000 Personen (ZDB 2019). Da das Verfahren von Solidia anschlussfähig an bestehende Produktions- und Nutzungsstrukturen in der Zement- und Bauindustrie ist, könnten trotz Klimaschutzanstrengungen Arbeitsplätze erhalten werden.

Hintergrund

Bezogen auf die Masse ist Zement das weltweit am meisten hergestellte Produkt. In Kombination mit Wasser und anderen Mineralien dient er als Bindemittel für Beton und somit als universeller Grundstoff für die Bauindustrie. Mit der großen Produktionsmenge sind auch hohe Umweltbelastungen verbunden: Neben einem hohen Wasserverbrauch bei der Betonaushärtung ist die Zementproduktion verantwortlich für etwa fünf Prozent der globalen menschenverursachten Treibhausgasemissionen (Hasanbeigi, Price, und Lin 2012).

Im Unterschied zu anderen Industriesektoren resultieren bei der Zementproduktion nur etwa 50 Prozent der CO_2-Emissionen aus der Verwendung von fossilen Energieträgern. Die andere Hälfte des CO_2-Ausstoßes entsteht prozessbedingt bei der Kalzinierung auf Grund der im Brennprozess ablaufenden chemischen Reaktion (Scrivener, John, und Gartner 2018). Allein in Deutschland wurden 2018 ca. 33,7 Millionen Tonnen Zement hergestellt und dabei rund 20 Millionen Tonnen CO_2 ausgestoßen. Das sind etwa zwei Prozent der gesamten deutschen Treibhausgasemissionen (VDZ 2019).

Unter Berücksichtigung der deutschen Klimaschutzziele ist der Druck, CO_2-sparsame oder CO_2-neutrale Baustoffe zu entwickeln, entsprechend groß. Allerdings sind die Einsparpotenziale durch Effizienzmaßnahmen, wie z. B. den Zementanteil zu verringern oder Zement und Beton zu ersetzen, stark limitiert. Für die Vermeidung der während der Kalzinierung anfallenden CO_2-Emissionen wird zudem aktuell vor allem der Einsatz von Technologien zur Abscheidung und weiteren Speicherung (Carbon Capture and Storage – CCS) oder Nutzung (Carbon Capture and Utilization – CCU) des Treibhausgases diskutiert. Allerdings sind diese Technologien noch am Anfang ihres Marktreifeprozesses und ihr Einsatz entsprechend mit enormen Kosten verbunden (WWF Deutschland 2019).

Das macht das Verfahren von Solidia aus heutiger Perspektive sehr interessant. Schon jetzt können Zement und Beton – in einem allerdings begrenzten Anwendungsbereich – zu ähnlichen Kosten und mit deutlich geringerem Umwelteinfluss hergestellt werden. Zudem verfügt der Beton von Solidia teilweise über bessere Produkteigenschaften wie eine längere Haltbarkeit und eine größere Farbpalette. Daher hat auch der Schweizer Konzern LafargeHolcim, einer der weltweit größten Hersteller von Baustoffen, seine Partnerschaft mit Solidia verlängert. Perspektivisch plant das Unternehmen das für den Solidia-Beton benötigte CO_2 aus der eigenen konventionellen Beton-Produktion abzuscheiden. Dazu sind industrielle Pilotanlagen in mehreren Ländern in Planung oder bereits im Betrieb. Dazu sagt Marcel Cobuz, Region Head von LafargeHolcim, zu der Kooperation mit Solidia:

„Leading the way in low-carbon construction, we plan to facilitate a wider and faster roll-out of the innovative Solidia solution across our operations around the world."[3] (Mudholkar 2020)

3 Als Vorreiter des kohlenstoffarmen Bauwesens planen wir eine umfassendere und schnellere Einführung der innovativen Solidia-Lösung in unseren Betrieben weltweit. (Übersetzung des Verfassers)

Industrielle Symbiose, Kalundborg, Dänemark

Beschreibung

Im Anschluss an die Veröffentlichung des Brundtland-Reports 1989 beschrieben Frosch und Gallopoulos ihre Vision eines industriellen Ökosystems, in welchem Energie- und Materialströme optimiert werden (Chertow 2007; Frosch und Gallopoulos 1989). Dieser innovative Ansatz, die Abfallprodukte eines Prozesses als Rohstoff in einem anderen Prozess zu nutzen, wurde zu diesem Zeitpunkt bereits durch Unternehmen in Kalundborg, Dänemark verwirklicht. Die sogenannte Kalundborg-Symbiose in Dänemark ist die weltweit erste industrielle Symbiose, an der heute elf öffentliche und privatwirtschaftliche Unternehmen aus den Bereichen Wasser- und Energieversorgung, Zement- und Baustoffherstellung, Lebensmittelherstellung, Pharmazie und (Petro-)Chemie (siehe Abbildung 15) beteiligt sind (Petríková u. a. 2016). Nach dem Vorbild der Symbiose in der Natur werden Material-, Energie-, Wasser- und Nebenproduktströme unter den Unternehmen ausgetauscht und so negative Umweltwirkungen vermieden und Kostenvorteile generiert (Gibbs 2008).

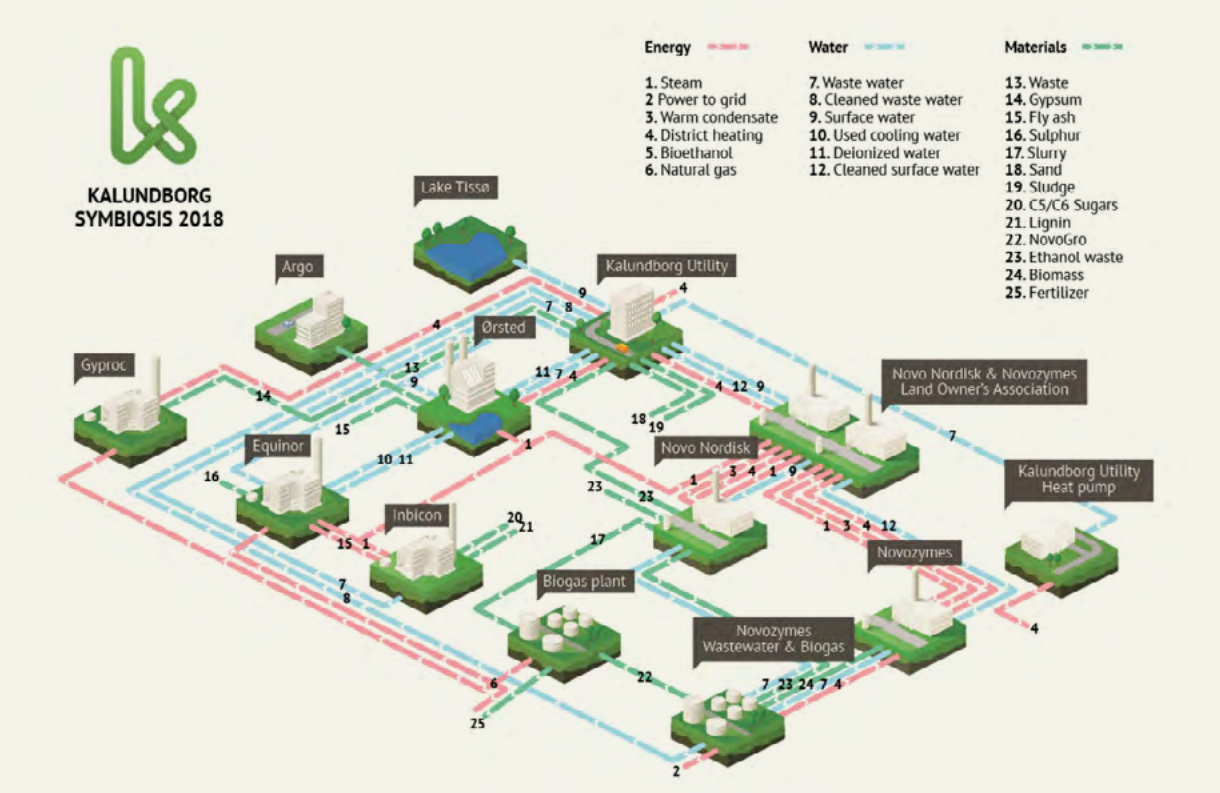

Abbildung 15: *Darstellung der verbindenden Wasser-, Material- und Energieströme zwischen den Akteuren*

Quelle: Ellen McArthur Foundation (o.J.)

Zentrale Akteure auf Grund ihrer Größe und/oder ihres frühzeitigen Mitwirkens umfassen (Petríková u. a. 2016):

(1) die Stadt Kalundborg, zuständig für die Wärmeversorgung von 20.000 Einwohnern
(2) das Asnæs Kraftwerk, Dänemarks größtes Kraftwerk mit einer Stromerzeugungskapazität von 1.500 MW
(3) die Statoil Raffinerie mit einer Produktionskapazität von 3,2 Millionen Tonnen pro Jahr die größte Raffinerie in Dänemark
(4) Gyproc, ein Gipskartonhersteller mit einer jährlichen Produktion von 14 Millionen Quadratmeter Gipskartonplatten
(5) das Biotechnologieunternehmen Novo Nordisk, das 40 Prozent des weltweiten Insulinbedarfs produziert)

Die Kommune Kalundborg tritt als städtisches Wasserwerk sowie Repräsentant der Region und der Symbiose nach außen durch ein Informationszentrum auf. Zwischen den Akteuren besteht ein Netzwerk, das Materialien inklusive der Abfälle, Wasser, Energie oder Wissen austauscht bzw. kaskadiert einsetzt (Domenech und Davies 2011). Beispielsweise wird das Abwasser der Statoil Raffinerie für Sekundärzwecke und Kühlwasser im Asnæs Kraftwerk zur Dampf- und Stromerzeugung und für den Entschwefelungsprozess wiederverwendet. Letzterer wiederum erzeugt Industriegips, der teilweise den Bedarf an natürlichem Gips von Gyproc deckt. Novo Nordisk bezieht seinen gesamten Bedarf an Dampf aus der Weiterleitung des Dampfes aus dem Asnæs Kraftwerk. Insgesamt hat das Kraftwerk im Netzwerk eine zentrale Rolle durch eine Vielzahl von Vernetzungen und speist so mehr als 95 Prozent des genutzten Wassers wieder in das Netzwerk ein. Darüber hinaus versorgt das Kraftwerk die Einwohner der Stadt Kalundborg mit Wärme (Jacobsen 2006). Und die Entwicklung geht weiter: Ein 2018 etablierter Prozess verwertet u. a. die Biomassestöme aus der Insulin- und Enzymproduktion von Novo Nordisk zu Biogas, das als Erdgasersatz dient (Danfoss A/S). Insgesamt zeichnet sich die Kalundborg-Symbiose durch den Austausch von 25 Ressourcenströmen gruppiert in Wasser, Energie und Materialströme aus (Ellen McArthur Foundation o. J.). Dabei handelt es sich um keine statischen Austauschprozesse, die einmal etabliert für unbestimmte Zeit fortbestehen. Sie sind vielmehr Änderungen durch die gesetzlichen und technologischen Entwicklungen im Marktumfeld der Nebenprodukte und Abfälle unterworfen.

Die Frage ist, warum gerade die Kalundborg-Symbiose so erfolgreich ist. Als zentrale Treiber für die Unternehmen wurden v. a. ein praxisorientiertes Umweltmanagement, Experimentierfreude, Synergiepotenziale und die Notwendigkeit, mit größeren Abfallströmen umzugehen, identifiziert.

Außerdem nennen die Akteure der Kalundborg-Symbiose die persönlichen und langfristigen Kontakte auf Ebene der Unternehmensleitung als zentralen Erfolgsfaktor (vgl. Valentine 2016). Dabei benötigt das System keine zentrale Autorität, sondern erlaubt es den Akteuren, sich zusammenzuschließen und flexibel über die Art und Dauer der Kooperation zu entscheiden.

Die ökonomischen Vorteile für die Unternehmen ergeben sich aus den geringeren Produktions-, Material-, Energie- und Nebenkosten sowie aus weiteren Erlösquellen aus dem Verkauf von Abfallprodukten. Außerdem baut das Netzwerk neben dem kontinuierlichen (Wissens-)Austausch auf eine geteilte Infrastruktur und kürzere Transportwege. Dadurch wird eine erhöhte operative Effizienz erreicht (Gulipac 2016). Die Finanzierung erfolgt jeweils durch die Projektpartner:innen ohne Subventionen durch den Staat oder die Kommune (Christensen 2014).

Ökologische Effekte

Die Region Kalundborg weist ein Grundwasserdefizit auf, das durch die Ansiedelung von wasserverbrauchenden Industrien wie der Raffinerie verstärkt wurde. Um den Grundwasserbestand zu sichern, wurden im Rahmen der Kalundborg-Symbiose die Wasser- und Dampfströme durch Initiativen zwischen kommunalen und privaten Unternehmen optimiert. Dabei reduzierte z. B. das Asnæs Kraftwerk von 1990 bis 2002 seine Grundwasserentnahme von 335.000 m³ auf 51.000 m³. Ermöglicht wurde die Einsparung durch alternative Methoden zur Wasserbeschaffung wie die Nutzung von Oberflächenwasser. Außerdem wurden Wasserströme mehrfach genutzt so z. B. das Kühlwasser von der Raffinerie und die Raffinerieabwässer als Ersatz von Kühlwasser. Darüber hinaus versorgt das Kraftwerk das Unternehmen Novo Nordisk mit Dampf, der mehr als 50 Prozent des Energiebedarfs des Biotechnologieunternehmens deckt (Jacobsen 2006). Durch diese und weitere Maßnahmen werden in dem Industrienetzwerk jährlich rund 3,9 Millionen Kubikmeter Wasser eingespart. Weitere Einsparungen umfassen 635.000 Tonnen CO_2-Emissionen (vergleichbar mit dem CO_2-Fußabdruck von 40.000 Dänen) sowie verminderte SO_2- und NO_x-Emissionen, Abfallprodukte und Rohstoffbedarfe (siehe Tabelle 1) (Domenech und Davines 2011; Ellen McArthur Foundation o.J.). Weiterhin werden jährlich etwa acht Millionen Kubikmeter Erdgas durch Biogas aus der Verwertung von Biomasse der Insulin- und Enzymproduktion ersetzt (Danfoss A/S).

Ressourcen / Emissionsströme	Einsparungen pro Jahr
Grundwasser	2,9 Mio. m^3
Oberflächenwasser	1,0 Mio. m^3
Flüssiges Sulfur	20.000 t
Biomasse	319.000 m^3
Heferückstände	42.500 t
Kohlenstoffdioxid (CO_2)	635.000 t
Schwefeldioxid (SO_2)	53 t
Stickoxid (NO_x)	53 t
Abwasser	200.000 m^3
Gips	170.000 t

Tabelle 1: *Jährliche umweltspezifische Einsparungen der Kalundborg-Symbiose*

Quelle: Domenech und Davies (2011), Ellen McArthur Foundation (o.J.)

Soziale Effekte

Eine industrielle Symbiose ist geprägt durch Kollaboration der Akteure. Ohne Zusammenarbeit und Vernetzung wäre die Entwicklung der Kalundborg-Symbiose daher nicht möglich gewesen. Die Verwendung sauberer Technologien und die Austauschvorgänge haben nicht nur große Abfallmengen vermieden, sondern auch den Industriestandort Kalundborg aufgewertet. Investor:innen werden angezogen:, Sie schaffen neue Arbeitsplätze und entwickeln zugleich die vorhandene Infrastruktur weiter (Petríková u. a. 2016). Auf die Gesamtheit des Netzwerkes betrachtet, wurden seit 1972 über 5.000 Arbeitsplätze in der Region geschaffen (Ellen McArthur Foundation o. J.).

Durch das Zentrum für den Informationsaustausch wird außerdem der Dialog zwischen Unternehmen und Gesellschaft angestoßen, um Chancen, Probleme und Strategien für die Zukunft zu diskutieren (Petrikova u. a., 2016). Ebenso zieht das Informationszentrum eine Vielzahl an internationalen Besuchern an, die die Kalundborg-Symbiose zum Vorbild für weitere Industriekooperationen nutzen wollen. Dabei profitiert die Stadt Kalundborg von Co-Investments interner und externer Akteur:innen in die lokale Infrastruktur.

Ein weiterer Effekt betrifft die Unternehmen selbst und ihre Zusammenarbeit. Die industrielle Symbiose der Akteur:innen in Kalundborg ist geprägt von gegenseitigem Vertrauen und Einsatzbereitschaft. Sie bilden eine wichtige Basis, um die wechselseitigen, vorteilhaften Beziehungen aufrechtzuerhalten (Domenech und Davies 2011). Ebenso teilen die beteiligten öffentlichen und privatwirtschaftlichen Unternehmen einen pragmatischen Umweltgedanken, der sich in den einzelnen Unternehmenskulturen niederschlägt (Valentine 2016).

Hintergrund

Begonnen haben die Entwicklungen in Kalundborg um 1961 mit der Inbetriebnahme Statoils (damals Dansk Veedol A/S), die ihren Wasserbedarf mittels Pipelines aus dem Lake Tissø gedeckt haben (siehe Abbildung 16) (Ehrenfeld und Chertow 2002). Der Pipelinebau stellt das erste industrielle Symbiose-Projekt von mehr als 30 dar, die bis 2009 erfolgreich etabliert wurden (Branson 2016). Darauf aufbauend startete 1972 die Ausprägung des Netzwerkes mit der Belieferung von überschüssigem Raffineriegas von Statoil an Gyproc. In den letzten 50 Jahren folgten eine Vielzahl von bilateralen Verträgen, die das Netzwerk eher spontan als durch zielgerichtete Entwicklungsmaßnahmen prägten (Petrikova u. a. 2016). Durch das 1996 errichtete Kalundborg Symbiosis Center wurde der Austausch zwischen den Akteuren inklusive Vertreter:innen aus der Gemeinde gezielt gefördert (Valentine 2016). Internationale Bekanntheit erlangte die industrielle Symbiose durch Artikel in der Financial Times 1990 und 1992. Ebenso beschrieb ein Anlagenmanager von Novo Nordisk die Errungenschaften in Kalundborg in einer Veröffentlichung für die Internationale Konferenz für Nachhaltige Entwicklungen in Rio de Janeiro 1992 (Chertow 2000). Die Formalisierung der vielschichtigen Kollaborationen erfolgte 2011 durch die Berufung einer privaten Vereinigung, genannt „Kalundborg Symbiosis“, mit je einem Mitglied pro Akteur im Vorstand (Ellen McArthur Foundation o. J.). 2018 wurde die Kalundborg-Symbiose mit der auf eine Million schwedische Kronen dotierten Göteborg-Auszeichnung für nachhaltige Entwicklung (Gothenburg Award for Sustainable Development) geehrt (Kalundborg Symbiosis o. J.).

Als Motivation für die Zusammenarbeit zwischen den Akteur:innen wird die Grundwasserknappheit in der Region Kalundborg angesehen (Ehrenfeld und Chertow 2002). Darauf aufbauend basiert die Symbiose auf der Bestrebung der Akteur:innen, Abfälle und Nebenprodukte als Ressourcen einzusetzen und Teile der Infrastruktur gemeinsam für die Realisierung von Kostenvorteilen zu nutzen (Branson 2016). Dies spiegelt sich in der Aussage von Michael Hallgren, Senior Vice President von Novo Nordisk Kalundborg, über die Anfänge der Symbiose wider: „Die Symbiose entstand aus einem Geist der Zusammenarbeit und einer Antwort auf die Frage: Ist es möglich, dass das Abfallprodukt eines Unternehmens tatsächlich ein Rohstoff für ein anderes Unternehmen sein könnte?“ (Siegel 2016). Eine intensive Kommunikation zwischen den beteiligten Unternehmen war wichtig für den Start und die Weiterentwicklung des Konzepts – „wichtiger als die Technologie“ wie Jørgen Christensen, ein ehemaliger Anlagenmanager, berichtet (Christensen 2014). Ein weiterer Erfolgsfaktor liegt im gesetzlichen Rahmen Dänemarks, der einen aktiven Dialog zwischen Unternehmen und der Regierung fordert, um negative Umweltfaktoren zu reduzieren. Dadurch wird proaktives Handeln der Unternehmen verstärkt. Zusammen mit der Flexibilität des dänischen Gesetzesrahmens und dem hohen Grad an Informationsaustausch wird dadurch die Innovationsfähigkeit zu umweltfreundlicheren Unternehmungen gefördert (Ehrenfeld und Chertow 2002; Branson 2016).

Neben Kalundborg finden sich weitere Beispiele erfolgreicher industrieller Symbiosen wie das Recycling-Netzwerk in Styria (Österreich) sowie Symbiosen in Novosibirisk (Russland) und Detva (Slowakei). Die Kalundborg-Symbiose als Archetyp der industriellen Symbiose ist jedoch das am weitesten entwickelte und das bekannteste Beispiel und wird als Modell für die Verbesserung bestehender industrieller Symbiosen genutzt (Petríková, Borseková, und Blam 2016). Die weitere Mission der Kalundborg-Symbiose ist die erfolgreiche Etablierung von zehn Kreislaufwirtschaftsprojekten bis 2025 (Kalundborg Symbiosis o. J.).

3 Schlussbemerkung

Die im vorherigen Kapitel dokumentierten Beispiele zeigen aus unserer Sicht, dass es in vielen für Deutschland relevanten Handlungsfeldern innovative Ansätze des nachhaltigen Wirtschaftens gibt, die entscheidende positive ökologische und soziale Effekte haben (siehe Tabelle 2 in Abschnitt 5 für eine Zusammenfassung). In den meisten Fällen stellen sich diese Effekte natürlich nicht sofort ein, sondern Akteur:innen arbeiteten in der Regel viele Jahre an diesen Initiativen, mussten viel Überzeugungsarbeit leisten und teilweise auch Widerstände überwinden oder (vorübergehend) höhere Kosten in Kauf nehmen. Bemerkenswert ist, dass bei mehreren Beispielen positive ökologische und soziale Effekte erzielt werden konnten, ohne zu dauerhaften Zusatzkosten zu führen. Spannend ist auch zu sehen, dass viele dieser Initiativen eine ganze Reihe verschiedener Akteur:innen zusammenbringen und erst dadurch möglich wurden. Obwohl einige der Beispiele bereits Nachahmer:innen gefunden haben, ist zu konstatieren, dass sich die jeweiligen dominanten Praktiken in den unterschiedlichen Handlungsfeldern insgesamt bisher nur wenig in Richtung nachhaltiger Konsum- und Produktionsweisen verändert haben.

Aus Sicht der internationalen Forschung zu Nachhaltigkeitstransformationen (Geels 2004; Grin, Rotmans, und Schot 2010; Markard, Raven, und Truffer 2012; Köhler u. a. 2019) ist das auch nicht verwunderlich. Dieser Forschungszweig beschäftigt sich mit der Frage, wie strukturelle Transformationen einzelner Handlungsbereiche wie Energieversorgung, Mobilität oder Lebensmittelversorgung hin zu nachhaltigeren Konfigurationen gelingen können. Alternative Praktiken entstehen meist, wie in den Beispielen dokumentiert, in Nischen. Die Forschung macht deutlich, wie schwer sie es haben, in den „Mainstream“ einzudringen, um mit dominanten Praktiken zu konkurrieren und sie langfristig zu ersetzten. Ein solcher Prozess kann Jahrzehnte dauern. Gründe dafür gibt es viele: Pfadabhängigkeiten, irreversible Investitionen, eine Diskrepanz zwischen Innovationen und Erwartungen von Konsument:innen, höhere Preise, kulturelle Faktoren, bestehende Marktarrangements und Regeln, die Macht dominanter Akteur:innen, die ein Interesse am Fortbestand der bisherigen Praxis haben, usw.

Nachhaltigkeitstransformationen hin zu einem sozial-ökologischen Wirtschaften innerhalb planetarer Grenzen erfordern mutige Schritte einer Vielzahl unterschiedlicher Akteur:innen. Sie müssen oft eine Reihe von Hindernissen überwinden und können daher auch nicht „top-down“ verordnet werden. Gleichzeitig hält die Literatur einige Vorschläge bereit,

wie solche Prozesse unterstützt und beschleunigt werden können (Jacob u. a. 2020; Kern und Rogge 2016; Schot und Steinmueller 2018). Dazu zählen die Förderung von „bottom-up"-Innovationen von Pionier:innen, gesellschaftliche Aushandlungsprozesse unterstützt durch politischen Druck und soziale Bewegungen und nicht zuletzt eine aktive Transformationspolitik (Energiewende, Verkehrswende oder Agrarwende). Dabei ist klar, dass neue Praktiken oder Innovationen anfangs oft staatlicher Unterstützung benötigen, um z. B. höhere Kosten zu kompensieren. Gleichzeitig bedarf es aber auch aktiver staatlicher Strategien, die nichtnachhaltige Praktiken oder Technologien benachteiligen (z. B. durch steuerliche Maßnahmen wie CO_2-Steuern) oder durch regulative Maßnahmen sogar gänzlich unterbinden (wie z. B. das Verbot von herkömmlichen Glühbirnen) (Kivimaa und Kern 2016; David 2017; Arne Heyen, Hermwille, und Wehnert 2017).

Eine ausführlichere Darstellung der Haupterkenntnisse dieses Forschungszweigs zu den Möglichkeiten von Governance, Transformationen in Richtung Nachhaltigkeit zu steuern und zu beschleunigen, findet sich in dem 2019 veröffentlichten Bericht der European Environment Agency „Sustainability Transitions: Policy and Practice" (Geels u. a. 2019) (siehe Abbildung 17).

Der Bericht enthält wichtige Überlegungen zu Governance-Implikationen, mit denen Organisationen wie der WWF Deutschland einerseits Druck auf politische Entscheidungsträger ausüben können. Andererseits können sie diese Erkenntnisse auch für ein besseres Verständnis solcher Transformationsprozesse, für die eigene Kampagnentätigkeit und für das Mitwirken bei der weiteren Verbreitung oder Bewertung von innovativen Nachhaltigkeitsinitiativen nutzen.

Characterisitcs of sustainability transitions	Governance implications
Multidimensional changes in socio-technical systems	Policy mix approach that spans environmental policies, innovation and industrial policies, sectoral policies (mobility, energy, food, housing), tax policies and educational policies. This is important to achieve horizontal policy coordination.
Multi-actor, multi-scalar processes	Multilevel governance allows for top-down guidance and funding as well as local policy experimentation and creativity. Such polycentric governance involvers flexible and self-organising activities by non-state actors.
Goal-oriented directionality	Indications about the general direction of travel (e. g. through financial incentives, regulation and broad goals, targets and visions) and more specific indications about innovations and pathways (through roadmaps and foresight exercises).
Disruptive (involving winners and losers)	Stimulate sustainable innovations but also engage incumbents and potential losers (via compensation or reorientation policies).
Open-ended and uncertain	Portfolio approaches, project-based learning and experimentation, especially with radical innovations (social, technical, business models) in early transition phases.
Surprises, unintented consequences	Monitoring, reflexivity and adaptive governance, to ensure directional flexibilty and address side-effects.
Urgency and acceleration	Stronger innovation and diffusion policies. Phase-out and exnovation policies (through bans or stronger environmental regulations).

Abbildung 17: *Charakteristika von Nachhaltigkeitstransformationen und Governance Implikationen*

Quelle: Geels u. a. 2019, S. 41.

4 Referenzen

Ableitner, Liliane, Irene Bättig, Nick Beglinger, Alain Brenzikofer, Gian Carle, Christian Dürr, Arne Meeuw, u. a. 2020. *„Community energy network with prosumer focus. Quartierstrom (Proposal entitled: "PowerID")"*. Final report. Bern: Swiss Federal Office of Energy SFOE.

Ableitner, Liliane, A. Meeuw, S. Schopfer, V. Tiefenbeck, F. Wortmann, und A. Wörner. 2019. *„Quartierstrom – Implementation of a real world prosumer centric local energymarket in Walenstadt, Switzerland"*.

Agence Parisienne du Climat. 2020. *„Le transport de marchandises à Paris : la Seine comme alternative ?"*

Agora Energiewende, Fraunhofer IWES, Stiftung Umweltenergierecht, und Fraunhofer IFAM. 2014. *„Power-to-Heat zur Integration von ansonsten abgeregelten Strom aus Erneuerbaren Energien. Handlungsvorschläge basierend auf einer Analyse von Potenzialen und energiewirtschaftlichen Effekten"*.

Aibar, Eduardo, und Wiebe E. Bijker. 1997. *„Constructing a City: The Cerdà Plan for the Extension of Barcelona"*. Science, Technology, & Human Values 22 (1): 3–30.

Ajuntament de Barcelona. 2018. *„Balanç accidentalitat 2017"*.

Arango Serna, Martín Darío, Cristian Giovanny Gómez Marín, und Conrado Auguto Serna Urán. 2017. „MODELOS LOGÍSTICOS APLICADOS EN LA DISTRIBUCIÓN URBANA DE MERCANCÍAS". Revista EIA 14: 57–76.

Arne Heyen, Dirk, Lukas Hermwille, und Timon Wehnert. 2017. „Out of the comfort zone! Governing the exnovation of unsustainable technologies and practices". GAIA-Ecological Perspectives for Science and Society 26 (4): 326–31.

Bohne, Simon, Martin Ruesch, und Jacques Leonardi. 2015. *„BESTFACT: Best Practice Factory for Freight Transport"*.

Barkham, P. 2019. *„The magical wilderness farm: raising cows among the weeds at Knepp"*. (Zugriff: 31. Juli 2020).

Branson, Robin. 2016. *„Re-Constructing Kalundborg: The Reality of Bilateral Symbiosis and Other Insights"*. Journal of Cleaner Production 112 (Januar): 4344–52.

Bundesnetzagentur. 2018. *„Leitfaden zum Einspeisemanagement. Version 3.0"*.

Bundesnetzagentur. 2019. *„Quartalsbericht Netz- und Systemsicherheit – Gesamtes Jahr 2019"*.

Bundesverband WindEnergie. 2018. *„Redispatch und Abregelung – Welche Rolle spielen die Erneuerbaren?"*

Cervero, Robert, Erick Guerra, und Stefan Al. 2017. „Beyond Mobility: Planning Cities for People and Places", 298.

Chertow, Marian R. 2000. Industrial symbiosis: Literature and taxonomy. Annual Review of Energy and the Environment 25, Nr. 1 (November): 313–337.

Chertow, Marian R. 2007. „"Uncovering" Industrial Symbiosis". Journal of Industrial Ecology 11 (1): 11–30. https://doi.org/10.1162/jiec.2007.1110.

Choose Love. o.J.. Abgerufen 27. August 2020, von *https://choose-love.teemill.com*

Christensen, Jørgen 2014. A Principle was born. In: *The Kalundborg Symbiosis, 40th Anniversary*, hg. v. Lisbeth Randers und Mette Skovbjerg, S. 11–15. Kalundborg.

Danfoss A/S. *„Fullscale biogas plant in Kalundborg ensures the return of all nutrients back to nature"*. (Zugriff: 14. Juli 2020).

David, Martin. 2017. „Moving beyond the heuristic of creative destruction: Targeting exnovation with policy mixes for energy transitions". Energy Research & Social Science 33: 138–46.

Diziain, Diana, Eiichi Taniguchi, und Laetitia Dablanc. 2014. *„Urban Logistics by Rail and Waterways in France and Japan"*. Procedia – Social and Behavioral Sciences 125 (März): 159–70.

Domenech, Teresa, und Michael Davies. 2011. *„Structure and Morphology of Industrial Symbiosis Networks: The Case of Kalundborg"*. Procedia – Social and Behavioral Sciences 10: 79–89.

EEM. o.J. Miljöcertifiering. Abgerufen 27. August 2020, von *https://www.eem.se/privat/om-eem/vart-miljoarbete/miljocertifiering/*

Ekonomifakta. o.J. Eskilstuna. Abgerufen August 13, 2020, von *https://www.ekonomifakta.se/Fakta/Regionalstatistik/Allalan/Sodermanlandslan/Eskilstuna/?var=17255*.

Endole. o.J.. Teemill Tech Ltd – Company Profile. Abgerufen 27. August 2020, von *https://suite.endole.co.uk/insight/company/07071956-teemill-tech-ltd?page=overview*.

EHI Retail Institute. 2019. *„Entwicklung der Anzahl der Supermärkte Franprix in Frankreich in den Jahren 2009 bis 2019“*.

Ehrenfeld, John R., und Marian R. Chertow. 2002. *Industrial Symbiosis: The Legacy of Kalundborg*. A Handbook of Industrial Ecology. Edward Elgar Publishing.

Ellen MacArthur Foundation. o.J.. *Teemill – An open access circular supply chain for fashion*. Abgerufen 15. Juli 2020.

Ellen McArthur Foundation. o. J. *„Effective industrial symbiosis“*. Case studies. Effective industrial symbiosis. Zugegriffen 4. August 2020.

ENERTRAG. 2020. *„Windstrom: die smarte Energie auch für Nahwärmenetze“*. 2020.

ERTICO. 2015. *„Smart & Sustainable urban freight in Newcastle and Barcelona“*. 2015.

Font, Anna, Lionel Guiseppin, Marta Blangiardo, Véronique Ghersi, und Gary W. Fuller. 2019. *„A Tale of Two Cities: Is Air Pollution Improving in Paris and London?“* Environmental Pollution 249 (Juni): 1–12.

Forrest, Fi. 2019. Sustainability, Slow Fashion, and the Circular Economy – is it the Next Great Opportunity? AATCC Review, 19(6), 23–29.

franprix, Groupe Casino. 2012. *„Franprix en Seine“*.

Frosch, Robert A., und Nicholas E. Gallopoulos. 1989. *„Strategies for Manufacturing“*. Scientific American 261 (3): 144–52.

Gartner, Ellis, und Tongbo Sui. 2018. *„Alternative Cement Clinkers“*. Cement and Concrete Research 114 (Dezember): 27–39.

Geels, Frank W. 2004. „From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory“. Research Policy 33 (6–7): 897–920.

Geels, Bruno Turnheim, Mike Asquith, Florian Kern, und Paula Kivimaa. 2019. „Sustainability transitions: policy and practice“. No 09/2019. Copenhagen: EEA Report.

Gibbs, David 2008. Industrial Symbiosis and Eco-Industrial Development: An Introduction. Geography Compass 2, Nr. 4 (Juli): 1138–1154.

Grin, John, J. Rotmans, und J. Schot. 2010. Transitions to Sustainable Development. New Directions in the Study of Long Term Transformative Change. New York, Milton Park: Routledge.

Groupe Casino. 2014. *„Franprix takes to the Seine” wins Marianne d’Or for Sustainable Development“*.

Gulipac, Stefan. 2016. *„Industrial Symbiosis: Building on Kalundborg’s Waste Management Experience“*. Renewable Energy Focus 17 (1): 25–27.

Hasanbeigi, Ali, Lynn Price, und Elina Lin. 2012. *„Emerging Energy-Efficiency and CO_2 Emission-Reduction Technologies for Cement and Concrete Production: A Technical Review“*. Renewable and Sustainable Energy Reviews 16 (8): 6220–38.

Hedegård, Lars, Paras, Manoj Kumar, und Eva Gustafsson. 2016. Contradictions in reuse-based fashion retail–the ReTuna Mall. Global Fashion, Stockholm.

Hermann, Rudolf. 2019, November 9. Shopping-Trend in Schweden: rezykliert und repariert. Neue Zürcher Zeitung. *https://www.nzz.ch/panorama/shopping-trend-in-schweden-rezykliert-und-repariert-ld.1519020?reduced=true*

Hübner, Gundula, Johannes Pohl, Jan Warode, Boris Gotchev, Patrizia Nanz, Dörte Ohlhorst, Michael Krug, Steven Salecki, und Wolfgang Peters. 2019. *„Naturverträgliche Energiewende. Akzeptanz und Erfahrungen vor Ort“*. Berlin, Bonn: Bundesamt für Naturschutz.

Jacob, Klaus, Lisa Graaf, Franziska Wolff, Dirk Arne Heyen, Bettina Brohmann, und Rainer Grießhammer. 2020. *„Transformative Umweltpolitik: Ansätze Zur Förderung Gesellschaftlichen Wandels“*.

Jacobsen, Noel Brings. 2006. *„Industrial Symbiosis in Kalundborg, Denmark: A Quantitative Assessment of Economic and Environmental Aspects“*. Journal of Industrial Ecology 10 (1–2): 239–55.

James, P. 2018. Knepp Castle Estate. Breeding Bird Survey 2018.

Janjevic, M., und A. B. Ndiaye. 2014. *„Inland waterways transport for city logistics: a review of experiences and the role of local public authorities“*. In Transactions on The Built Environment, 279–90. The Algarve, Portugal.

Kalundborg Symbiosis. o. J. *„Systems Make It Possible, People Make It Happen“*. Kalundborg Symbiose – (blog). Zugegriffen 4. August 2020.

Kern, Florian, und Karoline S Rogge. 2016. *„The pace of governed energy transitions: Agency, international dynamics and the global Paris agreement accelerating decarbonisation processes?“* Energy Research & Social Science 22: 13–17.

Kivimaa, Paula, und Florian Kern. 2016. „Creative destruction or mere niche support? Innovation policy mixes for sustainability transitions“. Research Policy 45 (1): 205–17.

Knepp Wildland. 2020. Background. *www.knepp.co.uk/background* (Zugriff: 31. Juli 2020).

Knepp Castle Estate. 2020. Park Restauration. *www.kneppestate.co.uk/restoration-of-a-repon-park* (Zugriff: 3. August 2020).

København Madhus. 2020. Our Story. *www.kbhmadhus.dk/english/ourstory* (Zugriff: 23. Juli 2020).

Köhler, Jonathan, Frank W Geels, Florian Kern, Jochen Markard, Elsie Onsongo, Anna Wieczorek, Floortje Alkemade, Flor Avelino, Anna Bergek, und Frank Boons. 2019. „An agenda for sustainability transitions research: State of the art and future directions“. Environmental Innovation and Societal Transitions 31: 1–32.

Lawton, J.H., Brotherton, P.N.M., Brown, V.K., Elphick, C., Fitter, A.H., Forshaw, J., Haddow, R.W., Hilborne, S., Leafe, R.N., Mace, G.M., Southgate, M.P., Sutherland, W.J., Tew, T.E., Varley, J. and Wynne, G.R. (2010). Making Space for Nature: a review of England's wildlife sites and ecological network. Report to Defra.

Living Circular. 2020, March 12. *„This Swedish town has its sights set on being the greenest in the world!“*. Abgerufen August 8, 2020.

López, Iván, Jordi Ortega, und Mercedes Pardo. 2020. „Mobility Infrastructures in Cities and Climate Change: An Analysis Through the Superblocks in Barcelona“. Atmosphere 11 (4): 410.

Mack, Yazmin Lisbeth, Lidiane Santana Oliveira, und Vanderley Moacyr John. 2015. *„Concrete Water Footprint Assessment Methodologies“*. Key Engineering Materials 668 (Oktober): 247–54.

Maesano, C.N., G. Morel, A. Matynia, N. Ratsombath, J. Bonnety, G. Legros, P. Da Costa, J. Prud'homme, und I. Annesi-Maesano. 2020. *„Impacts on Human Mortality Due to Reductions in PM10 Concentrations through Different Traffic Scenarios in Paris, France“*. Science of The Total Environment 698 (Januar): 134257.

Markard, Jochen, Rob Raven, und Bernhard Truffer. 2012. *„Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects“*. Research Policy 41 (6): 955–67.

Martinez, L. 2015. *„Towards A Sustainable Public Food Service In Copenhagen Using The Lever Of Education And Training“*. (Zugriff: 30. Juli 2020).

Meyer, Vincent, Nick de Cristofaro, Jason Bryant, und Sada Sahu. 2018. *„Solidia Cement an Example of Carbon Capture and Utilization“*. Key Engineering Materials 761 (Januar): 197–203.

Mikkelsen, B. und Sylvest, J. 2012. Organic Foods on the Public Plate: Technical Challenge or Organizational Change?. Journal of Foodservice Business Research, 15(1), pp.64–83.

Ministry of Food, Agriculture and Fisheries of Denmark 2015. Organic Action plan for Denmark. Working together for more organics.

Morlet, Andrew, Rob Opsomer, Sven Herrmann, Laura Balmond, Camille Gillet, und Lukas Fuchs. 2017. A new textiles economy: redesigning fashion's future. Ellen MacArthur Foundation.

Mudholkar, Niranjan. 2020. *„LafargeHolcim Partners with Solidia Technologies“*. www.themachinist.in, 2020.

Mueller, Natalie, David Rojas-Rueda, Haneen Khreis, Marta Cirach, David Andrés, Joan Ballester, Xavier Bartoll, u. a. 2020. *„Changing the Urban Design of Cities for Health: The Superblock Model“*. Environment International 134 (Januar): 105132.

NABU – Naturschutzbund Deutschland e.V. 2020. Vorteile des Ökolandbaus – NABU. abgerufen am 27. Juli 2020 von *https://www.nabu.de/natur-und-landschaft/landnutzung/landwirtschaft/anbaumethoden/oekolandbau/oekolandbau.html* (Zugriff: 27. August 2020).

Oberst, Christian A., und Reinhard Madlener. 2014. *„Prosumer Preferences Regarding the Adoption of Micro-Generation Technologies: Empirical Evidence for German Homeowners"*. FCN Working Paper 22 /2014. E.ON Energy Research Center; FCN | Institute für Future Energy Consumer Needs and Behavior.

Overend, D., und Lorimer, J. 2018. Wild performatives: experiments in rewilding at the Knepp Wildland Project. GeoHumanities, 4(2), 527–542.

Patier, Danièle, und Jean-Louis Routhier. 2020. *„Urban Logistics in the Light of Sustainable Development: Still a Long Way to Go"*. Transportation Research Procedia 46: 93–100.

Paras, Manoj Kumar, Lars Hedegård, und Antonela Curteza.A. 2016. ReTuna Recycling Mall: Reuse based Circular Fashion Supply Chain Management. In Inventica 2016.

Petríková, Katarína, Kamila Borseková, und Inna Blam. 2016. *„Industrial symbiosis in European policy: overview of recent progress"*. Acta Universitatis Lodziensis. Folia Oeconomica 2 (320).

Planing, Patrick. 2018. Towards a circular economy – How business model innovation will help to make the shift. International Journal of Business and Globalisation, 20(1), 71–83.

Plesse, Grégory. 2017. *„Chez Franprix à Paris, les produits arrivent par la Seine"*.

Probst, Sandra, Lena Kern, und Lars Konersmann. 2019. *„Zusammenschluss zum Eigenverbrauch von Solarstrom auf Arealen. Herausforderungen und Erfolgsfaktoren"*. Energie Zukunft Schweiz.

Quartierstrom. 2020a. *„Projektpartner und Beteiligte"*. 2020.

Quartierstrom. 2020b. *„Quartierstrom 2.0. Der lokale Strommarkt in Walenstadt läuft weiter"*. 2020.

Quartierstrom. 2020c. *„«Quartierstrom» – Feldphase des ersten lokalen Strommarkts der Schweiz erfolgreich abgeschlossen"*. Medienmitteilung. Walenstadt/Zürich.

Rapanui Clothing. o.J. *„Our Story". Rapanui Clothing*. Abgerufen 11. August 2020.

Recyclingnews. 2020. January 16. *„Erstes Recycling-Kaufhaus schreibt schwarze Zahlen"*. Abgerufen Juli 24, 2020.

Reed, Stanley. 2018. *„Betting on a new way to make concrete that doesn't pollute"*. The New York Times.

Remy, Nathalie, Eveline Speelman, und Steven Swartz. (2016). Style that's sustainable: A new fast-fashion formula. McKinsey & Company, 1–6.

Retuna. o.J. Återvinningscentralen och Returen – Retuna. Abgerufen August 11, 2020, von *https://www.retuna.se/om-oss/atervinningscentralen/*.

Rizet, Christophe. 2013. *„Supermarket stores deliveries using waterways in Paris"*.

Roberts, David. 2019a *„Die Superblocks von Barcelona"*.

Roberts, David. 2019b. *„Barcelona's Plan to free itself from cars"*.

Rockström, Johan,Will Steffen, Kevin Noone, Åsa Persson, F. Stuart III Chapin, Eric Lambin, Timothy M. Lenton, Marten Scheffer, Carl Folke, Hans Joachim Schellnhuber, Björn Nykvist, Cynthia A. de Wit, Terry Hughes, Sander van der Leeuw, Henning Rodhe, Sverker Sörlin, Peter K. Snyder, Robert Costanza, Uno Svedin, Malin Falkenmark, Louise Karlberg, Robert W. Corell, Victoria J. Fabry, James Hansen, Brian Walker, Diana Liverman, Katherine Richardson, Paul Crutzen, and Jonathan Foley. 2009. Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. Ecology and society, 14(2).

Sandin, Gustav und Greg M. Peters 2018. Environmental impact of textile reuse and recycling – A review. Journal of Cleaner Production, 184, 353–365.

Schot, Johan, und W. Edward Steinmueller. 2018. *„Three Frames for Innovation Policy: R&D, Systems of Innovation and Transformative Change"*. Research Policy 47 (9): 1554–67.

Scrivener, Karen L., Vanderley M. John, und Ellis M. Gartner. 2018. *„Eco-Efficient Cements: Potential Economically Viable Solutions for a Low-CO_2 Cement-Based Materials Industry"*. Cement and Concrete Research 114 (Dezember): 2–26.

Siegel, R. P. 2016. *„A Natural Fit. It Started with a Deal for Flare Gas and Grew into an Industrial Ecosystem: One Plant Uses What Another Casts Off"*. Mechanical Engineering 138 (05): 40–43.

Shaw, Dougal. 2019, January 29. *„Welcome to my high-fashion, trash shopping mall“*. BBC News. Abgerufen August 11, 2020.

SMARTEES Projekt *„Urban mobility in superblocks“*. (Zugriff: 4. August 2020).

solidiatech. 2020. *„Solidia® – Science Backgrounder“*.

Sørensen, N., Tetens, I., Løje, H. and Lassen, A. 2016a. The effectiveness of the Danish Organic Action Plan 2020 to increase the level of organic public procurement in Danish public kitchens. Public Health Nutrition, 19(18), pp.3428–3435.

Sørensen, N., Tetens, I., Lassen, A. D., & Løje, H. 2016b. Organic food conversion in Danish public kitchens: The effects of the Danish Organic Action Plan 2020 on organic public procurement and wellbeing at work. Søborg: National Food Institute, Technical University of Denmark.

Sørensen, N. N., Løje, H., Tetens, I., Wu, J. H., Neal, B., & Lassen, A. D. 2016c. Wellbeing at work among kitchen workers during organic food conversion in Danish public kitchens: a longitudinal survey. The European Journal of Public Health, 26(2), 323–328.

Springmann, M., Godfray, H., Rayner, M. and Scarborough, P., 2016. Analysis and valuation of the health and climate change cobenefits of dietary change. Proceedings of the National Academy of Sciences, 113(15), pp.4146–4151.

Stadelmann-Steffen, Isabelle, Karin Ingold, Stefan Rieder, Clau Dermont, Lorenz Kammermann, und Chantal Strotz. 2018. *Akzeptanz erneuerbarer Energie*. Bern, Luzern, Dübendorf: Universität Bern; Interface Politikstudien Beratung; EAWAG.

Stadt Kopenhagen. 2007. *„Eco-Metropolis. Our vision for Copenhagen 2015“*. (Zugriff: 27. Juli 2020).

Stadt Kopenhagen. 2020. *„The City Of Copenhagen's Food Strategy“*. (Zugriff: 27. Juli 2020).

Stadter, Cordula. 2020, January 25. Müll im Kreislauf: *„Das neue Normal“*. Abgerufen Juli 24, 2020.

Teemill. o.J. *The Journey*. Abgerufen 11. August 2020.

Thorsen, A. V., Sabinsky, M., & Trolle, E. 2014. Madspild i forbindelse med økologioml ægning i offentlige køkkener [Food waste during organic food conversion in public kitchens]. Søborg, Denmark: DTU National Food Institute.

Tree, I. 2017. The Knepp wildland project. Biodiversity, 18(4), 206–209.

Tree, I. 2018. Creating a Mess–The Knepp Rewilding Project. Bulletin of the Chartered Institute of Ecology and Environmental Management, 100, 29–34.

Trojanowski, Jacek, und Stanisław Iwan. 2014. *„Analysis of Szczecin Waterways in Terms of Their Use to Handle Freight Transport in Urban Areas“*. Procedia – Social and Behavioral Sciences 151 (Oktober): 333–41.

Valentine, Scott Victor. 2016. *„Kalundborg Symbiosis: Fostering Progressive Innovation in Environmental Networks“*. Journal of Cleaner Production 118 (April): 65–77.

Vattenfall. 2020. *„Europas größter Wasserkocher ist am Netz“*. 2020.

VDZ, Hrsg. 2019. *„Umweltdaten der deutschen Zementindustrie“*.

VDZ, Hrsg. 2020. *„Zementindustrie im Überblick 2019/2020“*.

Wallace, C. 2018. The Impacts of a Rewilding Project on Pollinator Abundance and Diversity at a Local Scale. University of Sussex

Wastling, Thomas, Fiona Charnley, und Mariale Moreno. 2018. Design for circular behaviour: considering users in a circular economy. Sustainability, 10(6), 1743.

WindNODE. 2020a. *„Windwärmespeicher liefert CO_2-freie Wärme für ganzes Dorf“*. 2020.

WindNODE. 2020b. *„Wir könnten mit Windstrom im ganzen Nordosten heizen“*. 2020.

Wolff, R. (2020) *„Markt für Dinge aus zweiter Hand wächst: Ikea eröffnet Gebrauchtladen“*, TAZ, 15.09.2020

ZDB, Hrsg. 2019. *„Baumarkt 2018, Perspektiven 2019“*.

Zografos, Christos, Kai A. Klause, James J.T. Connolly, und Isabelle Anguelovski. 2020. *„The Everyday Politics of Urban Transformational Adaptation: Struggles for Authority and the Barcelona Superblock Project“*. Cities 99 (April): 102613.

5 Zusammenfassungstabelle

Tabelle 2: *Kurzdarstellung der 10 Beispiele für sozial-ökologisches Wirtschaften in planetaren Grenzen*

	Kurzbeschreibung	Ökologische und soziale Nachhaltigkeitswirkung	Zentrale Akteure	„Aufwand"	Zeitrahmen
Superblocks (Barcelona, Spanien) **Handlungsfeld:** Mobilität	Umsetzung eines innovativen Mobilitätskonzeptes durch die Umstrukturierung und den Umbau von Quartieren in verkehrsberuhigte Bereiche	Weniger Emissionen (CO_2, NO_2), weniger Verkehrsunfälle, mehr Grünflächen, mehr Rad- und Fußgängerverkehr, mehr Lebensqualität, bessere Gesundheit, höhere Lebenserwartung, Verjüngung der Quartiere	Direktor der Behörde für urbane Ökologie, Stadtverwaltung, Bürgermeisterin, Bürgerbewegung (Barcelona en Comú)	Schwierige Anfangsphase, da verschiedene Interessengruppen aufeinanderstießen (z. B. mit Automobilindustrielobby). Heute: Ausgestaltung in partizipativen Prozessen mit Bezirken, Superblocks dienen als Vorbild für andere Städte	1993 – 2018: Bau von 6 Superblocks
Franprix entre en Seine (Paris, Frankreich) **Handlungsfeld:** Mobilität	Entwicklung einer innerstädtischen intermodalen Logistikkette eines Supermarktes	Weniger Emissionen (CO_2, NO_2) und Feinstaub, Ressourcenschonung, weniger Lärm, höhere Luftqualität, höhere Lebensqualität, bessere Gesundheit	Franprix, Verkehrs- und Logistikdienstleister, Häfen von Paris, nationaler Betreiber der Binnenschifffahrt, Seine-Terminals, Charter-Firma, Regionalrat Region Paris	Ausgangspunkt CSR-Überlegungen der Kette Franprix, Unterstützung der Umsetzung vom Regionalrat der Region Paris, zunächst Anstieg der Kosten. Heute: kostenneutrale Option durch Skaleneffekte	Umsetzung seit 2012
Wiederverwilderung von Intensiv-Agrarland zu Weidezwecken (West Sussex, Vereinigtes Königreich) **Handlungsfeld:** Landwirtschaft und Ernährung	Wiederverwilderung von intensiv-landwirtschaftlichen Flächen mit dem Ziel, ein selbstregulierendes Ökosystem zu Weidezwecken zu etablieren	Positive Auswirkungen auf Biodiversität, natürliche Lebensräume, bessere Futterquellen, höhere Boden- und Wasserqualität, besserer Hochwasserschutz, Erzeugung von Bio-Weidefleisch, Nutzung als Erholungsgebiet	Charles Burell (Gründer des Projekts), inspiriert durch Modell der Weidenökologie des niederländischen Paläoökologen Frans Vera, Unterstützung durch Umweltministerium	Nach Aufgabe intensiver Landwirtschaft aus ökonomischen Gründen Initiative des Landbesitzers zur Verwilderung, unterstützt durch öffentliche Gelder aus Naturschutzprogramm und durch das Agrarumweltprogramm des britischen Ministeriums für Umwelt, Ernährung und ländliche Angelegenheiten	2000 – 2002: Änderung der Bewirtschaftung und Start der Umsetzung des Projekts; 2013: Errichtung des Campingplatzes
Bio-Lebensmittel in der Gemeinschaftsverpflegung (Kopenhagen, Dänemark) **Handlungsfeld:** Landwirtschaft und Ernährung	Kostenneutrale Umstellung von kommunalen Küchen auf biologische Verpflegung	Niedrigere Umweltbelastungen und höhere Biodiversität, weniger Abfälle, höhere Lebensmittelqualität, bessere Gesundheit, mehr Wissen und höhere Arbeitsmotivation beim Küchenpersonal	Dänisches Landwirtschaftsministerium, Stadt Kopenhagen, Københavns Madhus (Haus des Essens, inzwischen eine gemeinnützige Stiftung), 900 Kopenhagener Küchen, 15 „Kulinarische Schulen"	Förderung im Rahmen verschiedener Programme, Umstellung von Menüplänen und Küchenabläufen gleicht höhere Kosten für Bio-Lebensmittel aus, Investitionskosten ca. sechs Millionen Euro	2007: Gründung des Københavns Madhus, 2008: Umstellungskonzept „Küchenlift", 2015: Anteil ökologisch produzierter Lebensmittel in öffentlichen Kantinen 88 Prozent

	Kurzbeschreibung	Ökologische und soziale Nachhaltigkeitswirkung	Zentrale Akteure	„Aufwand“	Zeitrahmen
Quartierstrom Schwemmiweg (Walenstadt, Schweiz) **Handlungsfeld:** Energie	Aufbau des ersten lokalen Peer-to-Peer-Strommarktes für Solarstrom als weltweites Pionierprojekt	Entlastung des Stromnetzes von Schwankungen durch Solarstromproduktion, niedrigere CO_2-Emissionen, Erhöhung von Eigenverbrauch und Eigenversorgung, zusätzlicher Anreiz für Investitionen in Solar-PV-Module, Preisvorteil auch für lokale Stromkonsument:innen erhöht Akzeptanz der Energiewende	37 Haushalte, inkl. ein Alters- und Pflegeheim, verschiedene Hochschulen (z. B. ETH Zürich, Universität St. Gallen), Wasser- und Elektrizitätswerk Walenstadt, Supercomputing Systems SCS, Sprachwerk, Cleantech 21, Expertengruppe, EnergieSchweiz	Grundpfeiler des Projekts ist das Schweizer Energiegesetz von 2017, ermöglicht Eigenverbrauch über Grundstücksgrenzen hinweg. Initiale finanzielle Unterstützung vom Bundesamt für Energie, Entwicklung entsprechender Geschäftsmodelle, lokaler Strommärkte und Anwendungen; Förderung des Nachfolgeprojekts durch Smart City Innovation Challenge von EnergieSchweiz	Pilotbetrieb Anfang 2019 – Anfang 2020, hohe lokale Beteiligungsbereitschaft, Weiterbetrieb durch Nachfolgeprojekt „Quartierstrom 2.0“, Ausweitung auf 100 Marktteilnehmer:innen geplant
Windspeicherheizung (Nechlin, Deutschland) **Handlungsfeld:** Energie	„Überschüssige“ Windenergie wird durch Windspeicherheizung für eine CO_2-freie lokale Wärmeversorgung genutzt	Reduktion von CO_2-Emissionen, Beitrag zur Energiewende, Nutzung von abgeregeltem Strom kann EEG-Umlage senken, erhöht Akzeptanz der Energiewende	Firma ENERTRAG, Ortsvorsteher von Nechlin, Einwohner:innen von Nechlin, Förderung für Projekt WindNODE durch BMWi, 70 Partner:innen aus Wirtschaft, Wissenschaft und Industrie	Geht zurück auf Initiative von Gründer eines Energiedienstleisters, lokale Unterstützung, EEG-Novelle 2014 verhinderte erst Projekt, Experimentierklausel im Förderprogramm ermöglicht Umsetzung; Nechlin gute Voraussetzungen, da Nahwärmenetz vorhanden	Planungen seit mehr als 10 Jahren, seit 2019 als Pilotprojekt WindNODE aktiv
Textilunternehmen Teemill (Freshwater, Vereinigtes Königreich) **Handlungsfeld:** Kreislaufwirtschaft	Das Textilunternehmen Teemill nimmt abgetragene Produkte zurück, bereitet sie wieder auf und verkauft sie anschließend wieder	Nutzung von Bio-Baumwolle und Verzicht auf synthetische Dünger und Pestizide fördern Biodiversität, Ressourcenschonung durch Recycling, Reduktion von Emissionen durch Nutzung erneuerbarer Energien, Reduktion der Wasserverschmutzung, Schaffung von Bewusstsein für nachhaltigen Konsum, faire Arbeitsbedingungen	Modeunternehmen Teemill, firmeneigene Produktionsstätte in Indien; anderen Firmen wird über Cloud Zugang zu Online-Plattform und Nutzung der Open-Access-Drucktechnologie und Ressourcen ermöglicht	Initiative eines Unternehmens mit 64 Mitarbeiter:innen und einem Jahresumsatz von unter 2,2 Millionen Euro, gedacht als Beitrag zur Schaffung einer Kreislauf- und Sharing-Wirtschaft	Gründung 2009 unter dem Namen Rapanui, 2018 Start von Teemill

	Kurzbeschreibung	Ökologische und soziale Nachhaltigkeitswirkung	Zentrale Akteure	„Aufwand“	Zeitrahmen
Recycling-Einkaufszentrum ReTuna (Eskilstuna, Schweden) **Handlungsfeld:** Kreislaufwirtschaft	Etablierung einer lokalen Kreislaufwirtschaft in der Stadt Eskilstuna durch Eröffnung eines Re- und Upcycling-Kaufhauses	Reduzierung von Treibhausgasemissionen und Energieverbrauch, Ressourcenschonung durch Re- und Upcycling, Reduktion von Haushaltsabfällen, Schaffung von 50 Arbeitsplätzen, Geringverdiener:innen können qualitativ hochwertige Produkte günstig erwerben, Bildungsangebote zur Schaffung eines Bewusstseins für Kreislaufwirtschaft und nachhaltigen Konsum	Gemeinde Eskilstuna, kommunales Unternehmen EEM, Wertstoff- und Recycling-Sammelstelle, 14 privat-wirtschaftlich betriebene Geschäfte	Ziel der Lokalpolitik: Reduzierung des Abfallaufkommens, Recycling stärker in den Fokus stellen und globaler Vorreiter zu sein; Initiative auch als Beitrag gegen lokale Arbeitslosigkeit gedacht, Investitionsvolumen ca. je vier Millionen Euro in Einkaufszentrum und Wertstoffhof, zusätzliche Bildungsangebote; Heute: Vermietung von umweltzertifizierten Konferenzräumen, Kaufhaus trägt sich finanziell selbst	Beschluss der Kommune 2014, Eröffnung des Recycling-Kaufhauses 2015, inzwischen internationale Bekanntheit
Ressourcensparender Zement und Beton (Piscataway, USA) **Handlungsfeld:** Ressourcenintensive Industrien	Entwicklung eines alternativen Aushärtungsprozesses von Beton durch das Unternehmen Solidia	Starke Reduktion von CO_2-Emissionen (um ca. 70 Prozent), starke Reduktion des Wasserverbrauchs (auf fast 0), Schaffung von Arbeitsplätzen	Firma Solidia, Rutgers Universität, US-Energieministerium, EU, Investitionen anderer Unternehmen in Solidia (u. a. BASF, BP)	Start als Forschungsprojekt an der Rutgers Universität (USA), Nachteil: Produkteigenschaften sind nicht identisch mit konventionellem Beton	Das Verfahren wurde 2011 entwickelt und ist seit 2018 kommerziell erhältlich
Industrielle Symbiose (Kalundborg, Dänemark) **Handlungsfeld:** Ressourcenintensive Industrien	Die Kalundborg-Symbiose ist die erste industrielle Symbiose, bei der 11 Unternehmen aus verschiedensten Bereichen Material-, Energie-, Wasser- und Nebenprodukte untereinander tauschen und nutzen.	Reduktion von Emissionen (CO_2, SO_2, NO_x), Reduktion Wasserverbrauch, Abfallreduktion, Ressourcenschonung, Aufwertung des Industriestandorts, Co-Investments in lokale Infrastruktur, Dialog zwischen Unternehmen und Bürgern	Stadt Kalundborg, Asnæs Kraftwerk, Statoil Raffinerie, der Gipskartonhersteller Gypro, das Biotechnologieunternehmen Novo Nordisk	Die erfolgreiche Symbiose begründet sich auf dem praxisorientierten Umweltmanagement, Experimentierfreude, Synergiepotenzial und der Notwendigkeit mit größeren Abfallströmen umzugehen, langfristiges Vertrauen und Zusammenarbeit zwischen den Unternehmen. Keine zentrale Koordination und keine öffentliche Finanzierung. International bekanntes Beispiel,	1961: Beginn der Entwicklungen, 1972: Ausprägung des Netzwerkes, 1996: Kalundborg Symbiosis Center, 2018: neu etablierter Prozess, der Biomasseströme aus der Insulin- und Enzymproduktion zu Biogas macht

Mehr WWF-Wissen in unserer App.

Jetzt herunterladen!

Unterstützen Sie den WWF
IBAN: DE06 5502 0500 0222 2222 22

Zertifiziertes Fundraising
TÜV Thüringen-Standard
• Spendenbeschaffung
• Datenschutz
• Spenderzufriedenheit
ID 15 271 13002
www.tuev-thueringen.de

Zertifiziertes
Projektmanagementsystem
TÜV Thüringen Standard
• Projektplanung
• Projektcontrolling
• Projektverifizierung
ID 15 290 16001
www.tuev-thueringen.de

WWF ist die beste Umwelt- und Naturschutzorganisation im Transparenzranking

4,4

Spiegel Online und Phineo 11/2016
wwf.de/wirkungstransparenz

BEST /2020 BRANDS

Beste Nachhaltigkeitsorganisation

Unser Ziel
Wir wollen die weltweite Zerstörung der Natur und Umwelt stoppen und eine Zukunft gestalten, in der Mensch und Natur in Einklang miteinander leben.

WWF Deutschland
Reinhardtstraße 18 | 10117 Berlin
Tel.: +49 30 311 777-700
info@wwf.de | wwf.de

© Copyright des WWF International ® Warenzeichen des WWF International • Stand: 12/2020