

Förderung ökologischer Produktgestaltung in Ostseeanrainerstaaten: Entwicklung einer transnationalen Lernfabrik zur ökologischen Produktgestaltung

von

Dr. Max Marwede, Andre Paukstadt, Florian Hofmann, Christian Clemm
Fraunhofer IZM, Berlin

Tapani Jokinen
Fraunhofer IZM extern, Berlin

Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM
Gustav-Meyer-Allee 25
13355 Berlin
Deutschland

lernfabrik@izm.fraunhofer.de
www.izm.fraunhofer.de



Im Auftrag des Umweltbundesamtes



Februar 2019

Inhalte

HINTERGRUND.....	3
VORGEHENSWEISE	4
DAS KONZEPT	5
<i>Die Ausgangslage</i>	5
<i>Ziele der Lernfabrik</i>	5
<i>Mission</i>	5
<i>Zielgruppe</i>	5
LERNINHALTE.....	6
LEHRMETHODEN	8
<i>E-Learning mittels des Sustainability Guides</i>	8
<i>Ökodesign-Workshop (Training)</i>	8
<i>Optionales Modul: Die Produktionsumgebung</i>	11
<i>Train the Trainer-Seminar</i>	11
PILOTPHASE	12
VERSTETIGUNG.....	13
SCHLUSSFOLGERUNGEN UND ERKENNTNISSE	13
<i>Übertragbarkeit</i>	13
<i>Interdisziplinarität</i>	13
<i>Didaktik</i>	14
<i>Verstetigung und Ausblick</i>	14
LITERATURVERZEICHNIS	16
ANNEX I: DESIGN-CHECKLISTEN	17

HINTERGRUND

Der ökologischen Produktgestaltung kommt aus Sicht des Ressourcen- und Klimaschutzes eine zentrale Rolle bei der Entwicklung eines nachhaltigen Konsums zu. Produktentwickler*innen und Designende stellen bei der Entwicklung neuer Produkte und Dienstleistungen die Weichen für die Umweltbelastung eines Produktes über seinen gesamten Lebensweg. Der Einsatz von Sekundärrohstoffen, die Reparierbarkeit, die Nutzungsdauer und die Recyclingmöglichkeiten sind wichtige Kriterien, die in der Entwicklung eines Produktes determiniert werden (Umweltbundesamt 2015a, 2015b).

Trotz der Vielzahl an Forschungsprojekten und Initiativen zu Ökodesign und Kreislaufwirtschaft sind viele der Ökodesign-Ansätze und -Methoden noch nicht in die Unternehmenspraxis eingezogen. Einer der wichtigsten Barrieren für Ökodesign ist das fehlende Anwendungswissen in den Unternehmen (Maurer 2018; Graulich et al. 2017). Deswegen hat das Umweltbundesamt (UBA) die „Entwicklung einer transnationalen Lernfabrik zur ökologischen Produktgestaltung“ ausgeschrieben.

Die Entwicklung der Lernfabrik fand im Rahmen eines Interreg-Projektes im Ostseeraum namens „EcoDesign Circle“ statt. Das Umweltbundesamt (UBA) war federführender Partner des Gesamtkonsortiums des „EcoDesign Circles“ sowie zuständig für Konzeption und Umsetzung einer Lernfabrik Ökodesign¹. Diese Aufgabe hatte das UBA in seinem Forschungsplan ausgeschrieben, worauf sich das Fraunhofer IZM beworben hat. Weitere Partner des Projektes „EcoDesign Circle“ waren Designzentren aus Polen, Litauen, Estland, Schweden, Finnland und Deutschland. Rahmenbedingung war also, die Projektpartner vom „EcoDesign Circle“ mit in die Entwicklung der Lernfabrik einzubeziehen bzw. die Replikation der „Lernfabrik“ in den Ländern der Projektpartner mitzudenken.

In der Ausschreibung „Entwicklung einer Entwicklung einer transnationalen Lernfabrik zur ökologischen Produktgestaltung“ hat das UBA folgende Anforderungen formuliert (Umweltbundesamt 2015a, 2015b):

1. Fragen der ökologischen Produktgestaltung und Kreislaufwirtschaft sollen in einer realen Gestaltungs- und Produktionsumgebung demonstriert und Auswirkungen von Designentscheidungen auf den gesamten Lebenszyklus eines Produktes sichtbar gemacht werden können.
2. Als Zielgruppe wurden definiert: Lehrende in Design und Konstruktion (Train the Trainer) sowie weiterer berufstätiger Praktiker*innen (on-the-job training) in Deutschland und aus dem Ostseeraum.
3. Folgende didaktische und inhaltliche Vorgaben wurden vom UBA formuliert:
 - Anhand didaktisch ausgewählter Produktbeispiele sollen die Teilnehmenden der Lernfabrik lernen, wie ökologische Vorgaben erfüllt werden können
 - Zusammenstellung theoretischer Inputs mit praktischen „Übungen“
 - Ein prinzipielles Vorgehensmodell einüben und dabei auf „typische“ Problemstellungen stoßen
 - Einen konkreten Einzelfall der Produktentwicklung durchspielen und zu verallgemeinerbaren Lernerfolgen übertragen.

¹ Umweltgerechte Produktgestaltung (Prozesse, Methoden) werden in diesem Bericht als „Ökodesign“ oder auch engl. „ecodesign“ bezeichnet.

- Vermittlung von Ökodesign-Prinzipien, dahinterliegenden Umweltwirkungsbereichen und sehr unterschiedlichen Tragweiten von Designentscheidungen
- Schwerpunktlegung auf Wiederverwendung von Produkten und Materialien und Experimentieren mit Produkt-Service-Systemen (PSS).

Folgende zentrale Outputs des Projektes wurden gefordert:

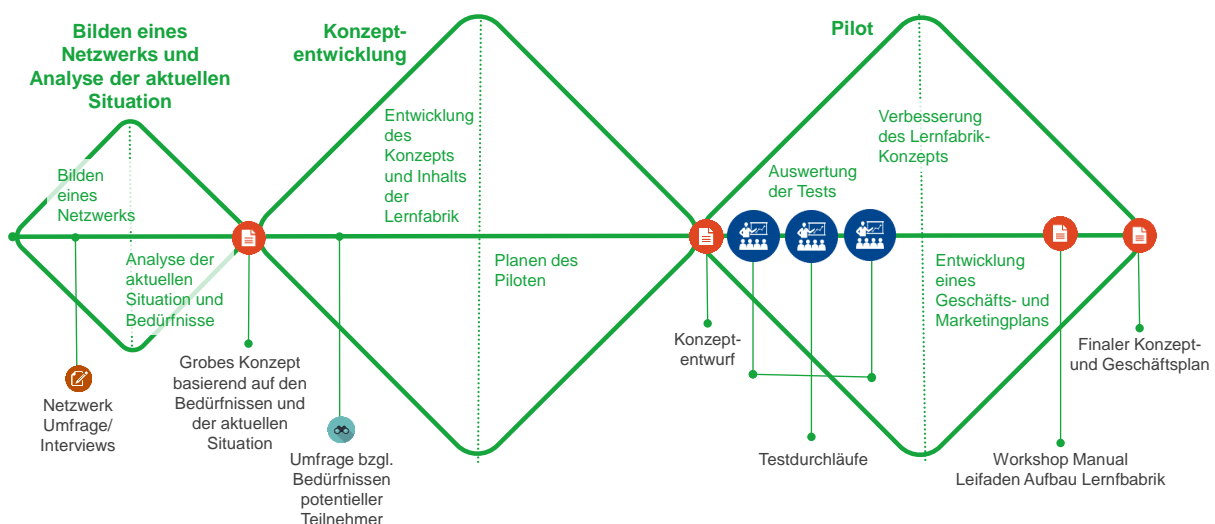
- das Konzept der Lernfabrik Ökodesign
- eine Anleitung zum Ablauf der Lernfabrik (Workshop Manual)
- ein Leitfaden zur Entwicklung und Etablierung einer solchen Lernfabrik (Guideline)
- sowie einen Verstetigungsplan für die Lernfabrik Ökodesign.

VORGEHENSWEISE

Abbildung 1 visualisiert, wie wir vorgegangen sind, um die Lernfabrik Ökodesign zu entwickeln. Die Rauten visualisieren divergierende Phasen (erste Hälfte einer Raute), in der Informationen gesammelt werden (Recherchephase), sowie konvergierende Phasen (zweite Hälfte einer Raute), in denen Informationen verarbeitet und zusammengefasst werden. Folgende drei „Rauten“ wurden durchlaufen:

1. **Aktuelle Situation:** Während der ersten Raute wurden Stakeholder identifiziert, ihre Bedürfnisse mittels Interviews erfasst und die Ergebnisse der Interviews in ein grobes Konzept zusammengefasst.
2. **Konzeptentwicklung:** Während der zweiten Raute wurde das Grobkonzept mittels einer Umfrage potentiellen Nutzer*innen einer Lernfabrik vorgestellt, Feedback eingeholt und nach Wissenslücken und Lernbedürfnissen gefragt. Auf Basis der Ergebnisse wurde das Konzept verfeinert.
3. **Pilotierung:** Während der dritten Raute wurde das Konzept getestet und überarbeitet. Auf Basis der gemachten Erfahrungen wurde ein „Workshop-Manual“ und Leitfaden zum Aufbau einer Lernfabrik entwickelt.

Abbildung 1. Der Entwicklungsansatz



Quelle: eigene Darstellung, Fraunhofer IZM

DAS KONZEPT

Im Folgenden wird das Gesamtkonzept erläutert:

Die Ausgangslage

Es gibt viele veröffentlichte Ökodesign-Instrumente und -Methoden. Die Informationen sind allerdings weit verteilt und meistens so komplex aufgebaut, dass sie schwierig für professionelle Produktentwickler im Alltag zu finden und zu nutzen sind.

Ziele der Lernfabrik

Ziel der Lernfabrik ist, einen schnellen und einfachen Weg für Teilnehmende zu entwickeln, damit sie von Ökodesign-Anfänger*innen zu Ökodesign-Anwender*innen werden. Die Lernfabrik gibt den Teilnehmenden Methoden und Wissen an die Hand, um ökonomisch und ökologisch nachhaltige Produkte und Dienstleistungen zu entwickeln, die Umweltauswirkungen von diesen entlang ihres Lebenszyklus zu minimieren und ihr Unternehmen zu motivieren, einen Schritt Richtung Kreislaufwirtschaft zu gehen.

Mission

Die Lernfabrik soll die Teilnehmenden für Ökodesign sensibilisieren, den Einstieg in das Thema vereinfachen, ihnen Rüstzeug für die Praxis geben und vermitteln, was die entscheidenden kritischen Fragen sind, die beim Ökodesign gestellt werden sollten.

Aus der Diskussion mit Stakeholdern und den beiden Umfragen ergibt sich folgende Mission für die Lernfabrik Ökodesign:

Praktizierende und Lehrende aus Design, Ingenieurwesen und Geschäftsentwicklung lernen in der **Lernfabrik Ökodesign**, wie man Kreislaufsysteme designt. Dabei durchlaufen die Teilnehmenden einen nutzerzentrierten Ökodesign-Prozess, in dem sie Ökodesign-Werkzeuge und -Methoden verwenden, um die Umweltbelastungen von Produkten entlang ihres Lebenszyklus zu minimieren und ihr Nutzen für das Unternehmen, die Nutzer*innen, die Stakeholder und die Gesellschaft zu maximieren.

Zielgruppe

Aus den Interviews mit den Stakeholdern und den potentiellen Anwender*innen ergeben sich folgende Zielgruppen

- Professionelle Ingenieur*innen und Designende vor allem aus der Produktentwicklung,
- Professionelle in Unternehmen aus den Bereichen Management, Marketing und Finanzierung/Controlling
- Dozent*innen und Trainer*innen, die später anderen Ökodesign vermitteln möchten.

LERNINHALTE

Das Projektteam folgert aus diesen Ergebnissen und der Interviews mit den Netzwerkpartnern, dass der Kern-Lerninhalt des Trainings sein sollte, Lebenszyklusdenken und somit Systemdenken zu vermitteln. Die Frage ist, wie man nachhaltige Produkte entwickelt und diese solange wie möglich am Leben erhält. Vermittelt werden soll, dass das Ziel der Kreislaufwirtschaft ist, den Wert des Produktes zu erhalten und nicht durch das Recycling zu zerstören. Aus den Interviews mit den Netzwerkpartnern und den potentiellen Anwender*innen ergibt sich, dass folgende Lerninhalte vermittelt werden sollten:

- Kennenlernen von Ökodesign-Instrumenten, -Prinzipien und -Strategien.
- Umweltbewertungsmethoden
- Nutzerzentrierte und Systemdesign-Methoden
- Argumente und Informationen, welche (wirtschaftlichen) Vorteile sich aus Ökodesign ergeben (Wieso Ökodesign?). Indikatoren, um den (wirtschaftlichen) Nutzen von Ökodesign für Unternehmen zu bewerten. Verständnis der positiven Auswirkungen von Ökodesign auf die Menschen, den Planeten und das eigene Geschäft sowie der Grenzen von Ökodesign.
- Gute Beispiele von wirtschaftlich tragfähigen Geschäftsmodellen und „nachhaltigen“ Produkten und Dienstleistungen. Kennenlernen von „Best Practices“ und Beispielen aus der Unternehmenswelt für kreislauffähige Produkte und kreislaufwirtschaftliche Geschäftsmodelle.
- Den Lebenszyklus von Produkten zu managen. Ansätze kennen zu lernen, wie man sich strategisch Richtung Kreislaufwirtschaft ausrichtet. Einfache Methoden und Leitfäden für die Entwicklung von kreislaufwirtschaftlichen Geschäftsmodellen. Die wichtigsten Aktivitäten kennenlernen, wie man Kreislaufwirtschaft in Unternehmen implementiert.

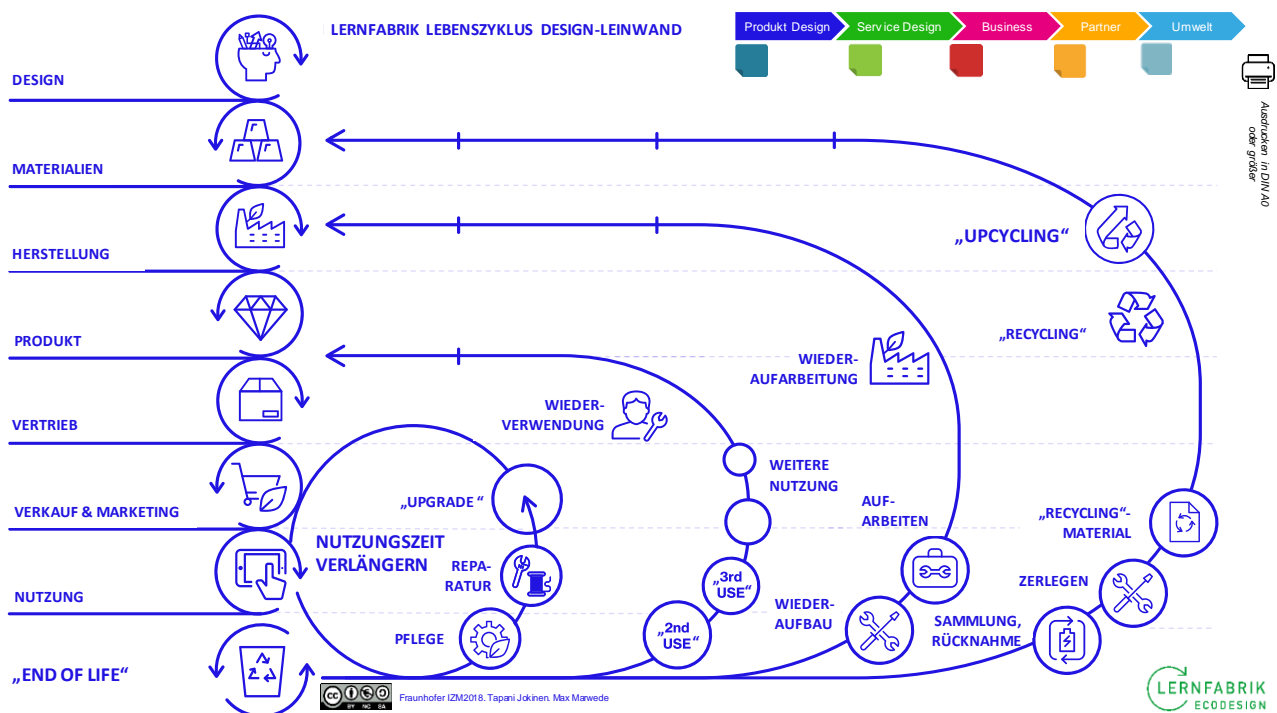
Die Gestaltung und Zusammenfassung der Lerninhalte hat einen hohen Stellenwert eingenommen. Ziel der Gestaltung war, die Informationen visuell verständlich, einheitlich und widerspruchsfrei aufzubereiten sowie die Informationen und Instrumente zu vereinfachen und in einen Kontext einzubetten. Es wurden einfach verständliche Infographiken entwickelt, die es erlauben, Informationen auf einen Blick zu erfassen und aufzunehmen. Zudem wurden einfach zu nutzende und graphische Instrumente design, um Kreislaufsysteme zu entwickeln.

Es sind Lerninhalte zum Zweck und Nutzen von Ökodesign und dem Ökodesign-Prozess generiert worden. Außerdem wurden Lerninhalte zu den Lebenszyklusphasen „Design“, „Materialien“, „Herstellung“, „Produkt“, „Vertrieb“, „Nutzung“ und „Lebensende“ sowie zu „kreislaufwirtschaftlichen Geschäftsmodellen“ und „Implementierung“ zusammengestellt. Diese umfassen jeweils eine Einführung, ein „Ökodesign-Rad“, welches die wichtigsten Ökodesign-Prinzipien für diese Phase zusammenfasst, Links zu „Erklärvideos“, Designwerkzeuge (einfache Vorlagen, Anleitungen), Design-Checklisten (Maßnahmen und Strategien) und konkrete Beispiele aus der Wirtschaft. Einzelne Inhalte, zum Beispiel Praxisbeispiele, werden in den Workshops verwendet. Die Checklisten (siehe Annex I) dienen der Evaluierung des eigenen Systems bzw. eines Benchmarks.

Im Workshop wird das Denken im Kreisläufen insbesondere durch Abbildung 2 veranschaulicht. Im Kreislaufsystem geht es darum, das Produkt so lange wie möglich über Reparatur, Überholung und Upgrades in der Nutzungsphase zu lassen. Im zweiten Schritt ist die Wiederverwendung für den gleichen oder einen anderen Zweck das Ziel. Im dritten Kreislauf geht es um die Wiederaufarbeitung des Produktes, während erst im letzten Zyklus die Materialien recycelt werden. Hintergrund dieses

Denkens ist das Modell der Kreislaufwirtschaft nach (Ellen MacArthur Foundation 2015a). Abbildung 2 wird als Vorlage im Workshop verwendet, um das Kreislaufsystem zu designen (siehe auch Workshop Manual). Mit Hilfe von Klebenotizen identifizieren die Teilnehmenden Elemente, die für die Zirkularität benötigt werden. Sie schauen mit verschiedenen „Brillen“ auf das System, um Fragen zu beantworten wie: "Wie muss das Produkt aussehen um kreislauffähig zu sein?", "Welche Dienstleistungen kann ich anbieten, um Schleifen zu schließen und Mehrwert zu liefern bzw. Bedürfnisse der Nutzer zu erfüllen?", "Wie können meine Partner und ich Geld verdienen und Kosten sparen?", "Welche Partner benötige ich, um die Dienste bereitzustellen und das System am Laufen zu halten?"

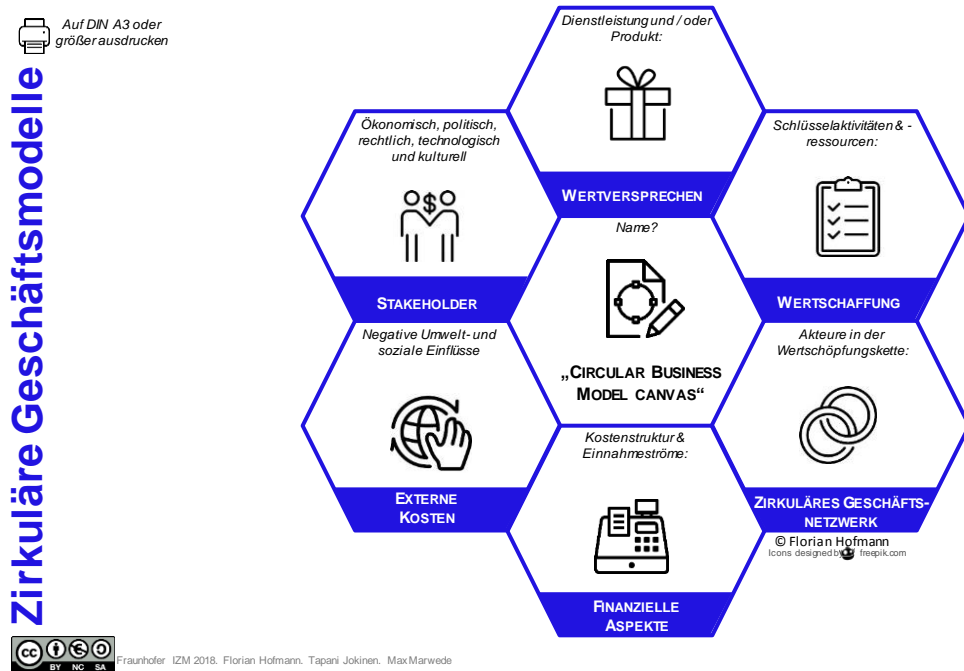
Abbildung 2: Lebenszyklus-System (Vorlage)



Quelle: eigene Darstellung, Fraunhofer IZM

Basierend auf dem Design von Kreislaufsystemen können kreislaufwirtschaftliche Geschäftsmodelle entwickelt werden. Es wurde ein vereinfachtes „Circular Economy Business Model Canvas“ entwickelt (vgl. Abbildung 3), welches die primäre Zielsetzung verfolgt, Nachhaltigkeitsaspekte und kreislaufwirtschaftliche Faktoren in die Visualisierung, Analyse, Gestaltung und Kommunikation von Geschäftsmodellen systematisch zu integrieren. Es soll simplifiziert sowie leicht verständlich die wichtigsten Elemente eines kreislaufwirtschaftlichen Geschäftsmodells abbilden und demonstrieren wie die Verbindung dieser Elemente Mehrwert für das kreislaufwirtschaftliche Akteursnetzwerk schafft, in dem das betrachtete Unternehmen wirkt.

Abbildung 3. Das „Circular Economy Business Model Canvas“



Quelle: eigene Darstellung, Fraunhofer IZM nach (Hofmann 2017)

LEHRMETHODEN

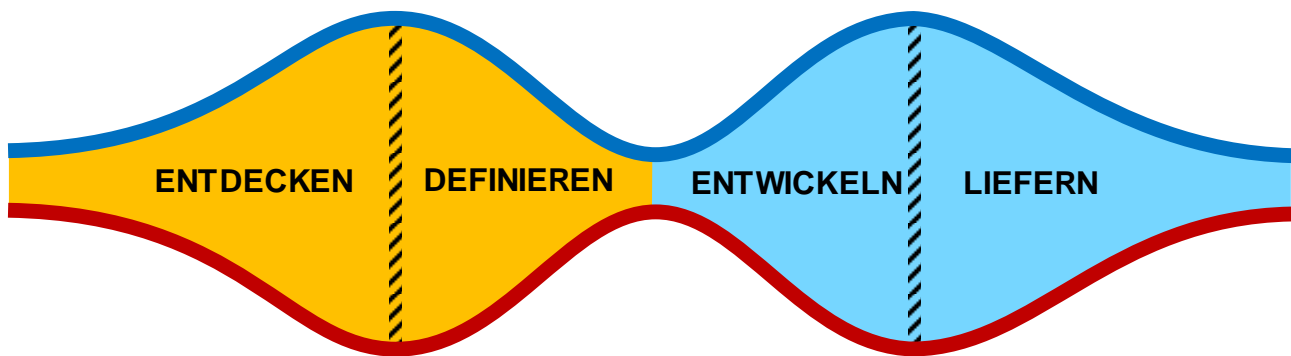
E-Learning mittels des Sustainability Guides

Die Lerninhalte und Methoden werden über die Online-Plattform „[Sustainability Guide](#)“, welche im „EcoDesign Circle“ Projekt von SVID (Stiftung Schwedisches Industriedesign) entwickelt wurde, unter Open-Source-Lizenz zur Verfügung gestellt. Der Sustainability Guide ist eine Online-Plattform für Ökodesign-Wissen, -Methoden und -Fallbeispielen. Die entwickelten Designwerkzeuge inklusive Erklärung, die Checklisten und die Ökodesignräder finden sich als Download auf dem [Sustainability Guide](#) unter dem Stichwort Ecodesign. Zudem sind weitere Inhalte wie Praxisbeispiele und Informationen zur Kreislaufwirtschaft auf der Webseite zu finden. Außerdem ist ein Leitfaden für die Durchführung des Trainings (Workshop Manual) entwickelt worden, der auch auf der Webseite zum [Download](#) bereitsteht. In Vorbereitung auf den Workshop oder als Nachbereitung können sich die Workshopteilnehmenden selber mit den Inhalten vertraut machen.

Ökodesign-Workshop (Training)

Der Ökodesign-Prozess der Lernfabrik orientiert sich an dem „doppelten Diamanten“ des UK Design Councils (siehe Abbildung 4). Der Design-Prozess ist hier unterteilt in vier unterschiedliche Phasen – Entdecken (Discover), Definieren (Define); Entwickeln (Develop) und Ausführung (Deliver). In allen kreativen Prozessen werden mögliche Ideen entwickelt (divergierendes Denken) gefolgt von der Verfeinerung und Ausarbeitung der Ideen (konvergierendes Denken). Der doppelte Diamant visualisiert, dass das zweimal passiert. Einmal, um die Herausforderung (Challenge) auszuarbeiten und zu definieren und einmal um die Lösung zu entwickeln. Um herauszufinden, welche Ideen am besten sind, ist der Prozess iterativ. Das bedeutet, dass Ideen mehrfach weiterentwickelt, getestet und überarbeitet werden und „schwache“ Ideen dabei fallengelassen werden (UK Design Council 2015).

Abbildung 4: Modell des Ökodesign-Prozesses



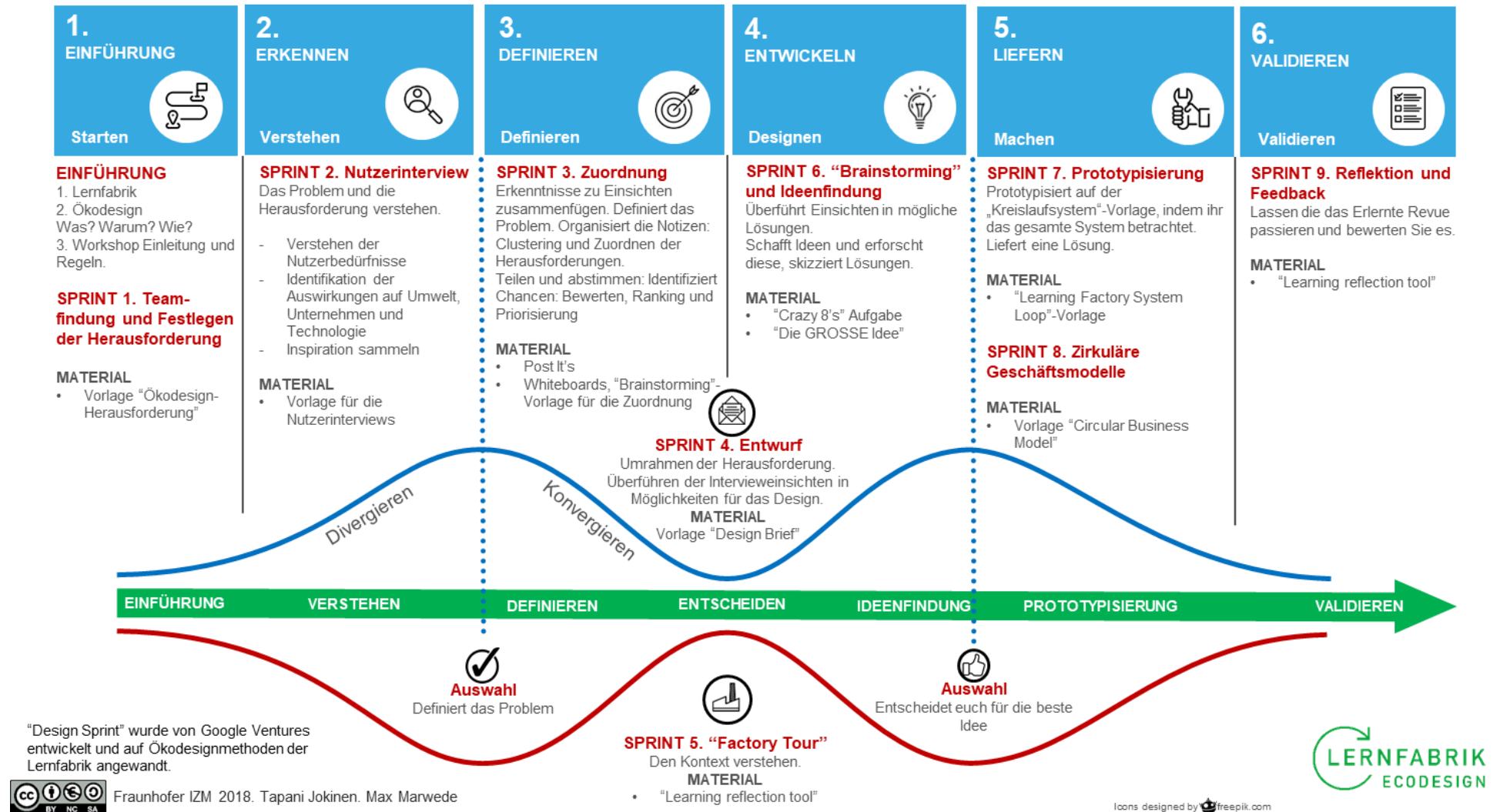
Quelle: eigene Darstellung, Tapani Jokinen, Fraunhofer IZM; Überarbeitete Version des 4 D oder "Doppeldiamant"-Modells des britischen Design-Rats (UK Design Council 2015) und des "Design Thinking"-Prozess' der "Stanford School" (d.school 2018).

Folgende Phasen umfasst der Ökodesign-Prozess der Lernfabrik. Eine Übersicht zum Workshopablauf findet sich in Abbildung 5. Ein Sprint bezeichnet eine in der Zeit limitierte Arbeitsphase in Arbeitsgruppen. Vor jedem der Schritt führt der/die Moderator*in kurz in das Thema ein und erklärt die Aufgaben:

1. **Einführung:** Die Einführung dient dazu, Ziele des Workshops, die Methode, die Workshopregeln und eine Basiswissen zu Ökodesign zu vermitteln. Zudem werden im Workshop einzelne Arbeitsgruppen von vier bis sechs Personen um eine Ökodesign-Herausforderung gruppiert (Sprint 1).
2. **Erkennen:** Am Anfang des ersten Viertels wird eine Ökodesignherausforderung (Challenge) gestellt. In der Entdeckungsphase werden über eine „fiktives“ Nutzer- bzw. Experteninterview die Nutzerbedürfnisse und Umweltprobleme identifiziert (Sprint 2).
3. **Definieren:** Die zweite Hälfte des ersten „Raute“ repräsentiert die Definitionsphase, in der die Erkenntnisse des Interviews sortiert und gruppiert werden (Sprint 3). Das Ziel dieser Phase ist, einen klaren „Design Brief“ zu formulieren (Sprint 4), welche die Design- und Umweltherausforderung zusammenfasst.
 Nach dem „Design Brief“ bietet sich an, in einer realen Produktionsumgebung, in unserem Fall Start-A-Factory (siehe nächster Absatz), den Einfluss den Produktentwickler auf Umweltwirkungen haben, „erfahrbar“ zu machen. (Sprint 5)
4. **Entwickeln:** Im dritten Viertel (zweite Raute) werden Lösungsideen entwickelt und ausgewählt (Sprint 6).
5. **Liefern:** Im vierten Viertel folgt die Prototypisierung eines Kreislaufsystems (Sprint 7). In der Prototypisierung des Kreislaufsystems wird entlang des Lebenszyklus erarbeitet, welche Dienstleistungen angeboten werden können, wie das Produkt designt sein muss, welche Partner ins Netzwerk eingebunden werden müssen und wie Geld verdient wird. Ziel ist, das Produkt so lange wie möglich „am Leben“ zu erhalten. Hier wird auch analysiert, welche Umweltauswirkungen im System auftreten und wie diese reduziert werden können. Danach wird rund um die Lösung (das Produkt-Service-System) ein Circular Economy Business Modell entwickelt (Sprint 8).
6. **Validieren:** Im letzten Schritt wird das Ergebnis über eine Checkliste (siehe Annex I) validiert, d.h. geschaut welche Aspekte der Kreislaufwirtschaft in welchem Ausmaß beachtet wurden (Sprint 9). Die Ergebnisse der Checkliste werden in einem Spinnendiagramm wiedergegeben (implementiert über MS Excel). Zudem gibt es eine Feedbackrunde.

Eine genauere Erläuterung der Schritte (Sprints) finden Sie in dem „Workshop Manual“.

Abbildung 5: Ablauf des Ökodesign-Workshops



Quelle: eigene Darstellung, Tapani Jokinen, Fraunhofer IZM

Optionales Modul: Die Produktionsumgebung

Um die Auswirkungen des Designs auf die Fertigung darzustellen, können bei einem Besuch einer Produktionsumgebung entweder exemplarisch ein einfaches Produkt hergestellt oder Maschinen und Produktionsprozesse reell vorgestellt werden. Ein Bezug zu den zu bearbeitenden gestellten Ökodesignherausforderungen sollte dabei hergestellt werden. Dabei kann auf folgende Fragen eingegangen werden:

1. Wie beeinflusst das Design die Fertigung?
2. Wie lassen sich über das Design Verschnitte und Ausschuss minimieren?
3. Wie beeinflusst das Design den Bedarf an Hilfs- und Betriebsmitteln?
4. Wie beeinflusst das Design die Anzahl der notwendigen Produktionsprozesse (z.B. Komplexität der Aufbauten, Verbindungstechnologien, Veredelungsprozesse)?
5. Kann durch das Design der Energiebedarf in der Produktion verringert werden (z.B. durch die Nutzung bestimmter Materialien)?
6. Können Abfälle, Abwärme und Emissionen weiterverwendet werden? Wie kann man diese minimieren?

Natürlich kann auch auf andere Lebenszyklusphasen wie die Nutzung, die Reparatur oder das Recycling Bezug genommen werden. Man könnten zum Beispiel anhand von Produktbeispielen kenntlich machen, welche Designs einfach bzw. nicht oder nur schwer zu reparieren bzw. zu recyceln sind. Danach kann eine Reflexionsphase folgen, in der die Erkenntnisse auf die eigene Idee übertragen werden kann. Das Modul kann flexibel in den Workshop integriert werden.

Eine Erkenntnis aus unserem Projekt ist, dass Sicherheits- und technische Anforderungen sowie der laufende Betrieb die Interaktion der Teilnehmenden mit technischen Anlagen einschränken. Mit anderen Worten: Wenn Maschinen täglich für die Fertigung gebraucht werden, stehen sie in der Regel nicht für Schulungszwecke zur Verfügung. Außerdem ist oftmals eine Sicherheits- und / oder technische Unterweisung notwendig. Eine Beschaffung von Maschinen ausschließlich als Lehrmittel für eine Lernfabrik ist zu teuer und somit auch keine Option. Daher ist eine doppelte Nutzung von Geräten für eine Lernfabrik sinnvoll, z.B. die Verwendung von Maschinen in einer Demonstrationsumgebung, eines technischen Zentrums oder eines „Maker Space“.

Am Fraunhofer Institut in Berlin diente das Prototypenlabor Start-A-Factory als „Anschauungsobjekt“. Start-A-Factory ist eine moderne, modulare und mobile Fertigungsstraße für die Bestückung von Leiterplatten mit Bauteilen, flankiert von flexiblen und modularen Laboren, welche sich in einer anpassbaren Umgebung befinden. Externe Entwicklungsteams können die Labore nutzen, um Prototypen zu entwickeln und auf der Linie zu fertigen. Unternehmen können in allen Schritten von den Konzeptideen bis hin zur Mini-Serie unterstützt werden. Das Unternehmen kann alle Entwicklungsschritte mit der vorhandenen Infrastruktur durchlaufen. Mitarbeiter*innen des Fraunhofer IZM können die Unternehmen bei Lösungen für wissenschaftlich anspruchsvolle Problemstellungen, im Fall von technischen Fragen oder bei effizienten Produktentwicklungsprozessen, unterstützen und beraten.

Train the Trainer-Seminar

Ein Spezialfall der Lernfabrik ist das Train the Trainer-Seminar für Hochschuldozenten*innen oder Ökodesignconsultants. Hier liegt der Fokus auf der Vermittlung der Methodik und des Vorgehens. Ziele des Train the Trainer-Seminars sind:

- Das Gesamtziel ist, dass die Teilnehmenden des Seminars als Moderator*innen darauf vorbereitet werden, die Lernfabrik selbstständig vorzubereiten und durchzuführen.
- Die Ziele und Methoden der Lernfabrik Ökodesign zu verstehen

- Den Ablauf und den Zeitplan zu verstehen
- Die Aufgaben und Ziele jedes einzelnen Schritts zu verstehen, die Aufgaben erklären zu können und zu verstehen, welche Faktoren kritisch sind, damit die Teilnehmenden der Lernfabrik die Aufgabe erfolgreich durchführen.
- Die Rolle und Aufgaben der Moderator*innen zu verstehen

Als Basis dafür dient das „Workshop-Manual“.

PILOTPHASE

Ziel der Pilotphase war, auf der einen Seite die Methoden zu testen und zu verbessern und auf der anderen Seite die Replikation der Lernfabrik in den Ostseeanrainerstaaten zu prüfen. Die beiden wichtigsten Durchläufe waren der Test mit Studierenden und der Pilot mit professionellen Designern und Ingenieur*innen, in denen das ganze Programm durchlaufen wurde. Insbesondere der Test- und Pilotdurchlauf wurde über Feedbackbögen, mündliches Feedback und durch die Moderator*innen evaluiert und Veränderungen vorgenommen.

Zudem gab es noch ein- bis zweitägige Durchläufe in Litauen, Polen und Schweden, bei denen alle Phasen durchlaufen wurden. Des Weiteren sind mehrere kürzere Testdurchläufe (bis zu 3 Stunden) der Lernfabrik durchgeführt worden, wobei Inhalt, Dauer, Zielgruppe und Methoden(reihenfolge) variiert wurden, aber nur Teile des Gesamtprogramms durchgeführt werden konnten. Die kurzen Workshops reichen, um einen ersten Einblick in den Prozess und die wichtigsten Methoden zu geben, sind aber nicht ausreichend, um den ganzen Ablauf zu verstehen. Daneben wurde ein Train the Trainer-Seminar auf Basis des Workshop-Manuals durchgeführt.

Beim Testdurchlauf gab es eine Führung durch das Labor für die Leiterplattenproduktion, die Leiterplattenbestückung und die Infrastruktur (Klimatisierung) des Reinraums. Bei jeder Führung wurden die Prozesse erklärt sowie Hinweise zu Nachhaltigkeit und Verbesserungspotential gegeben. Während des Piloten konnte Start-A-Factory besucht werden. Auch da wurde die Linie erklärt und Fragen wie Energie- und Materialverbrauch sowie Fehler während der Produktion (Ausschuss) diskutiert. Beim Workshop in Schweden wurde eine Führung durch „Urban Deli“ organisiert. „Urban Deli“ kombiniert Restaurant, Café, Supermarkt und Hotel mit einem nachhaltigen Ansatz. Urban Deli kauft Lebensmittel, die von einem normalen Supermarkt nicht abgenommen werden, präsentiert diese aber auf eine sehr ansprechende Art in ihrem Supermarkt. Werden die Lebensmittel nicht verkauft, werden sie sowohl im Restaurant auch im Hotel zubereitet. In Polen besuchten die Teilnehmenden den Möbel- / Hartholzersteller „TAMO“. Sie verarbeiten regionale Rohstoffe, versuchen größtenteils Klebstoffe und andere Chemikalien zu vermeiden und verwerten Holzabfälle, indem sie sie an andere Abnehmer, z.B. aus dem Kunsthandwerk, weitergeben. Aus allen Touren, Berlin, Stockholm und Gdynia, lässt sich schlussfolgern, dass diese Besuche ein Realitätscheck für die Teilnehmenden sind, in denen sie erfahren und sehen, wie Ökodesign und Kreislaufwirtschaft in der Realität umgesetzt werden bzw. was auch die Grenzen sind.

VERSTETIGUNG

Um die Lernfabrik zu verstetigen, haben wir mit der PR-Abteilung des Fraunhofer IZM einen Marketingplan erstellt. Basierend auf den Marketingplan haben wir verschiedene Angebote entwickelt:

- Öffentliche Lernfabrik Ökodesign
- Lernfabrik Ökodesign in einer Institution (für Mitarbeiter einer Institution)
- Beratung einer Institution über einen längeren Zeitraum mit Methoden der Lernfabrik
- Train the Trainer-Seminare

Mit der Unterstützung eines Online-Marketing-Spezialisten haben wir eine „Landing-Page“ für die Lernfabrik Ökodesign entwickelt, die den Umfang unserer Angebote beschreibt und die direkte Möglichkeit bietet, ein Angebot einzuholen. Zudem planen wir Train the Trainer-Seminare durch Dritte anzubieten, welche direkten Zugang zu Zielgruppen oder Beratungsunternehmen haben - in unserem Fall beispielsweise Agenturen für Ressourceneffizienz. Berater*innen erwerben durch die Teilnahme an einem Train the Trainer-Seminar das Recht, unseren Ansatz kommerziell zu nutzen - zeitlich und nur auf eine bestimmte Anzahl von Unternehmen oder Teilnehmende begrenzt.

SCHLUSSFOLGERUNGEN UND ERKENNTNISSE

Ergebnis des Vorhabens ist ein Training für Ingenieur*innen und Designende, wie man Kreislaufsysteme designt. Im Projektverlauf war vorallem das iterative Vorgehen sinnvoll, d.h. Konzepte zu entwickeln, zu testen und weiterzuentwickeln. Folgende Erkenntnisse haben sich während der Projektlaufzeit dadurch ergeben, da wir das Konzept regelmäßig mit den Partnern des EU-Interreg-Projektes „EcoDesign Circle“, einem Stakeholder-Netzwerk, dem Auftraggeber UBA und potentiellen sowie realen Teilnehmenden abgestimmt und angepasst haben.

Übertragbarkeit

Das entwickelte Training kann auch ohne spezielle Fertigungsumgebung durchgeführt werden. Das heißt, alle Schritte können in einem gut ausgestatten Workshopraum mit Papier und Stift durchgeführt werden. Der Wunsch der Übertragbarkeit des Gesamtkonzeptes auf andere Standorte oder Branchen stammt sowohl vom Auftraggeber und von den Projektpartnern des Projektes „EcoDesign Circle“. Daher ist es möglich, als extra Modul eine beliebige Fertigungsumgebung oder auch Reparaturwerkstatt oder Recyclinganlage über eine Besichtigung zu integrieren. Bei dem Besuch sollte der Fokus darauf liegen zu verstehen, wie das Produktdesign die Umweltauswirkungen in den unterschiedlichen Lebensphasen beeinflusst. Wenn die Lösungen im Einzelfall auch sehr speziell sind, zeigt der Praxischeck – im Besten Falle ein „best practice check“ – dass in der Realität ein ökologisch nachhaltiges Wirtschaften möglich ist und unterstreicht somit, dass Ideen die in dem Workshop generiert werden, auch in der Realität umsetzbar sind.

Interdisziplinarität

Die Zielgruppe wird mit dem entwickelten Konzept erreicht. Klar wurde, dass in erster Linie „motivierte“ Anfänger*innen adressiert werden sollen, um diesen ein Grundverständnis von Ökodesign in der Kreislaufwirtschaft beizubringen. Dabei hat sich gezeigt, dass die Zielgruppe

insbesondere um den Business-Bereich (Marketing, Business Development, Geschäftsführer, ...) erweitert werden muss. Aber auch Spezialist*innen aus dem „end-of-life“ oder dem Remanufacturing können bei dem Training dabei sein. Die transdisziplinäre Zusammenarbeit wurde von Teilnehmer*innen als anstrengend aber fruchtbar empfunden. Es wurde auch klar, dass „Ökodesign“ in Kreislaufsystemen nur über Abteilungsgrenzen hinweg geschehen funktionieren kann. Auch Lehrende bzw. Consultants können über den Train the Trainer-Ansatz erreicht werden. Für diese Zielgruppe ist insbesondere das „Workshop-Manual“ hilfreich.

Didaktik

Von den inhaltlichen und didaktischen Anforderungen wurden alle Punkte erfüllt. Über die Interviews mit Stakeholdern und mittels der Umfrage mit potentiellen Nutzenden wurde Inhalt und didaktisches Konzept genauer definiert. Hier wurde klar, dass insbesondere die Ausweitung auf die Kreislaufwirtschaft und in Folge das „Kreislaufsystemdesign“, kreislaufwirtschaftliche Geschäftsmodelle und Implementierungsstrategien aber auch nutzerzentrierte Designmethoden von Bedeutung sind. Als Lehrmethode wurde über den entwickelten Workshop das partizipative und praktische „learning-by-doing“ angewendet. Hier ist es vor allem wichtig, Methoden, Denkweisen und Herangehensweisen zu verstehen, um komplexe „Ökodesign-Herausforderungen“ zu lösen. Deswegen wird während des Workshops auch nur „Basiswissen“ vermittelt, welches notwendig ist, um die Methoden zu verwenden. Die Teilnehmenden können sich über den Sustainability Guide gezielt weiteres Wissen aneignen.

Internationale Kooperation

Die internationale Zusammenarbeit mit den unterschiedlichen Design-Zentren hat auf unterschiedlichen Ebenen einen Mehrwert gebracht: Zusammenarbeit und Synergien bei der Entwicklung unterschiedlicher Projektergebnisse; Kommunikationsstärke der Designzentren, die auch noch nach Ablauf des Projektes genutzt werden können; Austausch und Vernetzung zu Ökodesign im Ostseeraum auch im Hinblick auf zukünftige Kooperationen; Einblick in Kulturen; Stärken und Trends in unterschiedlichen Regionen; Vernetzung mit Ökodesignexperten und interessanten Aktivitäten in den unterschiedlichen Regionen.

Verstetigung und Ausblick

Die Herangehensweise und das Projekt haben uns dazu befähigt mehrere Angebote zu entwickeln und zu testen, welche die Bedürfnisse der Zielgruppe weitestgehend erfüllt, die nun kommerziell vermarktet werden sollen. Zudem sind weitere Ideen entstanden, wie die Ökodesign Lernfabrik inhaltlich weiterentwickelt werden kann (z.B. Service Design für die Circular Economy) und die Methoden zukünftig genutzt werden können. So wurden Teile der Methoden zum Beispiel in einem Hackathon verwendet, ergänzt um Konstruktion und Prototypisierung der Ideen. Eine weitere Idee ist, dass die Methodik auch in „Hardware-Inkubatoren“ zu Einsatz kommt und von Entwicklungsteams in Start-a-Factory genutzt werden.

Abschließend kann man sagen, dass ein prinzipielles Interesse aus unterschiedlichen Richtungen an der Lernfabrik Ökodesign besteht. Das zeigt auch der Markt, da es einige „Wettbewerber“ gibt, die sich in diesem Feld bewegen und ähnliche „Dienstleistungen“ anbieten. Dazu gehören auch die großen Beratungsfirmen. Aufgrund politischen Drucks aber auch aufgrund eines eigenen Veränderungswillens besteht Interesse von Unternehmen an dem Konzept der Kreislaufwirtschaft. Was fehlt ist mit wenigen Ausnahmen der „proof of concept“, dass Kreislaufwirtschaft ökonomisch nachhaltig funktioniert und zur gewünschten Entkoppelung von Wirtschaftswachstum und Umweltauswirkungen führt. Durch die mangelnde Praxis fehlt in den Unternehmen auch das Wissen, wie solche Kreislaufwirtschaftsmodelle umgesetzt werden. Hierzu bedarf es in Unternehmen weiterer Kompetenzen wie zum Beispiel des Managements von ganzen Geschäftsnetzwerken, aber auch Innovationsfreude und der Wille, etwas zu verändern, ist notwendig (Maurer 2018). Solange mit einer linearen

Wirtschaftsweise gut Geld verdient werden kann, besteht nicht die Notwendigkeit, sein Geschäftsmodell als Unternehmen zu ändern. Zudem beharrt das Konzept „Kreislaufwirtschaft“ sehr in der aktuellen Denklage des Wirtschaftens und integriert keine radikaleren Konzepte wie die Abwendung vom Wachstumsparadigma oder die Circular Society, in der es darum geht, wie die Menschen besser an der Kreislaufwirtschaft teilhaben und teilnehmen können (Hofmann et al. 2018). Nichtsdestotrotz ist die Lernfabrik prinzipiell ein guter Ansatz, die Saat für Veränderungen in den Köpfen der Teilnehmenden zu säen und zu hoffen, dass diese Veränderungen in Richtung nachhaltiges Design in der Wirtschaft vorantreiben.

LITERATURVERZEICHNIS

d.school (2018): Get Started with Design Thinking. Online verfügbar unter <https://dschool.stanford.edu/resources/getting-started-with-design-thinking>, zuletzt geprüft am 28.09.2018.

Ellen MacArthur Foundation (2015a): Circular Economy System Diagram. Online verfügbar unter <https://www.ellen-macarthurfoundation.org/circular-economy/interactive-diagram>, zuletzt aktualisiert am 2015, zuletzt geprüft am 17.05.2017.

Graulich, Kathrin; Brunn, Christoph; Prieß, Rasmus; Quack, Dietlinde; Scherf, Cara-Sophie; Wolff, Franziska (2017): Ökologisches Design als Qualitätskriterium in Unternehmen stärken. Hg. v. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau (Texte, 35/2017). Online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2017-05-08_texte_35-2017_oekologisches-design.pdf, zuletzt geprüft am 23.10.2018.

Hofmann, Florian (2017): Wertschöpfung in Kreisläufen. Das Gestalten von nachhaltigkeitsorientierten Geschäftsmodellen im kreislaufwirtschaftlichen Kontext. Masterarbeit. Leuphana Universität, Lüneburg. Institut für Umweltkommunikation.

Hofmann, Florian; Zwiers, Jakob; Jaeger-Erben, Melanie (2018): Circular Economy als Gegenstand einer sozialökologischen Transformation? In: Holger Rogall, Hans-Christoph Binswanger, Felix Ekardt, Anja Grothe, Wolf-Dieter Hasenclever, Ingomar Hauchler et al. (Hg.): Jahrbuch Nachhaltige Ökonomie 2018/2019. Im Brennpunkt: Zukunft des nachhaltigen Wirtschaftens in der digitalen Welt. 1. Auflage. Weimar (Lahn): Metropolis (Jahrbuch Nachhaltige Ökonomie, 2018/2019).

Maurer, Robert (2018): Nachhaltige Produktentwicklung im Innovationsmanagement. Masterarbeit. Technische Hochschule Brandenburg, Brandenburg. Technologie- und Innovationsmanagement.

UK Design Council (2015): The Design Process: What is the Double Diamond? Online verfügbar unter <http://www.designcouncil.org.uk/news-opinion/design-process-what-double-diamond>, zuletzt aktualisiert am 17.03.2015, zuletzt geprüft am 08.05.2017.

Umweltbundesamt (2015a): Leistungsbeschreibung "Europäische Ecodesign-Initiative zur Förderung ökologischer Produktgestaltung. UFOPLAN 2015 FKZ 3715 37 309 0. Hg. v. Umweltbundesamt.

Umweltbundesamt (2015b): Bieterfragen "Europäische Ecodesign-Initiative zur Förderung ökologischer Produktgestaltung. UFOPLAN 2015 FKZ 3715 37 309 0. Hg. v. Umweltbundesamt.

ANNEX I: DESIGN-CHECKLISTEN

Phase 1 - Design

Wie berücksichtigt das Produktsystem tatsächlich die sozialen Bedürfnisse?

- Entspricht das Produkt/die Dienstleistung derzeit den Bedürfnissen der Nutzer*innen?
- Kann sich das Produkt/die Dienstleistung an veränderte Bedürfnisse anpassen?
- Sind die Haupt- und Zusatzfunktionen der Produkte genau definiert?
- Erfüllt das Produkt diese Funktionen effektiv und effizient?

Wie erlangt das Produkt eine lange Lebensdauer beim Anwender?

- Ist das Produkt auf Langlebigkeit ausgelegt?
- Ist das Produkt für Upgrades ausgelegt?
- Ist das Produkt für Wartung und einfache Reparatur ausgelegt?
- Ist das Produkt für ein zweites Leben mit einer anderen Funktion konzipiert?
- Ist das Produkt in einem zeitlosen Design oder einer zeitlosen Mode gestaltet?
- Ist eine Anpassung des Produkts möglich?
- Haben Sie die Gründe für die Entsorgung ähnlicher Produkte auf dem Markt geprüft (Fehlfunktionen, Mode, Leistung usw.)?
- Ist Ihr Produkt mit seinem umweltfreundlichen Ansatz einzigartig auf dem Markt?

Phase 2 – Material

Was müssen Sie bei der Herstellung und Lieferung von Materialien und Komponenten beachten?

- Hat das Produkt Komponenten/Materialien mit einer geringen Umweltbelastung?
- Ist es möglich, Materialien mit hoher Umweltbelastung zu ersetzen?
- Verwenden Sie Materialien, die zu geringem CO₂-Ausstoß beitragen?
- Verwenden Sie nachwachsende Rohstoffe (z. B. Holz, Papier, Hanf,...)?
- Haben Sie recycelte Komponenten/Materialien verwendet?
- Haben Sie die Möglichkeit geprüft, Abfälle anderer Unternehmen als Rohstoff zu verwenden?
- Haben Sie die Anzahl der Materialarten reduziert?

Phase 3 – Herstellung

Was müssen Sie im Produktionsprozess im eigenen Unternehmen beachten?

- Haben Sie die Anzahl der Produktionsprozesse reduziert?
- Haben Sie die Umweltauswirkungen (Emissionen, Energie) der Produktionsprozesse reduziert?
- Haben Sie die Anzahl der benötigten Hilfsmittel/Verbrauchsmaterialien reduziert?

Haben Sie den Einsatz anderer Inputs (neben Materialien) in der Produktion (z.B. Wasser, Luft,...) reduziert?

Verwenden Sie Hilfsmittel/Verbrauchsmaterialien mit geringer Umweltbelastung?

Nutzen Sie erneuerbare Energien?

Haben Sie die Abfallmenge reduziert?

Haben Sie die „Ausbeute“ erhöht?

Verwerten oder nutzen Sie Ihre eigenen Abfälle oder Emissionen?

Haben Sie das Prinzip der industriellen Symbiose berücksichtigt?

Führen Sie Ihre Abfälle oder Emissionen zur Nutzung an andere Unternehmen weiter oder verkaufen sie an diese?

Verwenden Sie Abfälle oder Emissionen anderer Unternehmen als Input?

Führen Sie Ihre (Wärme-)Energie aus Herstellungsprozessen für andere Unternehmen ein oder verkaufen Sie diese?

Nutzen Sie (Wärme-)Energie aus Herstellungsprozessen anderer Unternehmen?

Phase 4 – Produkt

Was ist bei der Produktentwicklung zu beachten?

Haben Sie Materialien mit hoher Umweltbelastung ersetzt (unter Beibehaltung der Funktionalität des Produkts)?

Ist das Produkt für die Überholung/Wiederaufbereitung konzipiert?

Ist das Produkt für Wartung/Reparatur geeignet?

Ist das Produkt für Recycling ausgelegt?

Was sind die wichtigsten Punkte für die Überholung/Wiederaufbereitung (refurbishing/remanufacturing)?

Ist das Produkt leicht zu demontieren?

Hat das Produkt eine geringe Anzahl von Verbindungen?

Sind verfügbare, einfache und eine geringe Anzahl von Werkzeugen für die Demontage erforderlich?

Ist eine reversible und beschädigungsfreie Demontage möglich?

Ist die Wiedermontage einfach?

Ist es einfach, Teile und Materialien zu unterscheiden?

Bietet das Produkt ein Upgrade-Möglichkeiten?

Ist das Produkt modular aufgebaut?

Was sind die wichtigsten Punkte für die Wartung / Reparatur?

Ermöglichen modulare Baugruppen den Austausch von einzelnen Komponenten?

Ist ein unkomplizierter Zugriff auf wartungsrelevante Teilen gegeben?

Sind Fehlerdiagnosen verfügbar?

- Ist eine einfache Handhabung und Montage von Bestandteilen gegeben?
- Ist ein Austausch von Bestandteilen möglich?
- Ist ein Zugang zu den Schmierstellen gegeben?
- Ist eine einfache Nachjustierung möglich?
- Lassen sich verschiedene Komponenten und Leitungen einfach erkennen und unterscheiden?
- Kann die Zahl elektrischer Verbindungen gering gehalten werden?
- Sind sicherheitsrelevante Aspekte für Techniker*innen berücksichtigt?
- Wurden robuste Verbindungen eingesetzt?
- Liegt eine Standardisierung zwischen den Produktserien und über Generationen hinweg vor?

Was sind die wichtigsten Punkte für das Recycling?

- Ermöglichen die ausgewählten Materialien Recycling auch in anderen Ländern?
- Kann die Anzahl der verwendeten Materialien minimiert werden?
- Sind Bauteile mit Recycling-Codes oder anderen dauerhaften Möglichkeiten zur Identifizierung von Materialien gekennzeichnet / etikettiert?
- Können Farben, Additive und Oberflächenbehandlungen minimiert werden?
- Kann die Eigenfärbung genutzt werden?
- Lassen sich Kombinationen von schwer trennbaren Materialien vermeiden?
- Wie können Sie die Trennung von Komponenten, die gefährlich, toxisch oder nicht konventionell recycelbar sind, erleichtern?
- Wird die Trennung von Materialien/Bauteilen mit unterschiedlichen Recyclingrouten (z.B. Al, Fe, Cu, PCBs, Kunststoffe, Keramik,.....) ermöglicht?

Phase 5 - Vertrieb

Was ist für den Vertrieb des Produkts zu beachten?

- Haben Sie für die Transportverpackung ein Material mit geringer Umweltbelastung gewählt?
- Ist die Transportverpackung wiederverwendbar/recycelbar?
- Haben Sie das Gewicht der Transportverpackung reduziert?
- Haben Sie das Volumen der Transportverpackung reduziert?
- Welche Transportmittel werden eingesetzt?
- Wie erhalten die Fahrzeuge ihre Energie (Treibstoff, Elektro, Sonne,...)?
- Kann der Transport effizienter organisiert werden?
- Ist eine lokale Produktion und Montage möglich? (Vermeidung von Transport)

Phase 6 – Nutzung

Welche Probleme entstehen bei der Verwendung / Handhabung des Produkts?

- Benötigt das Produkt/ die Dienstleistung weniger Energie (direkt oder indirekt) als ähnliche Produkte?
- Haben Sie die Menge der benötigten Verbrauchsmaterialien reduziert?
- Haben Sie sich für Verbrauchsmaterialien mit geringer Umweltbelastung entschieden?
- Ist die technische Lebensdauer länger als bei ähnlichen Produkten?
- Haben Sie die Anzahl der Wartungs- und Reparaturzyklen reduziert?
- Kann das Produkt effizient genutzt werden (Energieverbrauch)?
- Besteht eine langfristige Beziehung zum Kunden? (Berührungspunkte, Markenwahrnehmung,.....)
- Wird das Produkt von mehreren Benutzern verwendet (Sharing)?
- Haben Sie die ästhetische Lebensdauer des Produkts berücksichtigt (zeitloses Design, Alterung der Materialien,.....)?

Phase 7 – Lebensende

Was müssen Sie im Allgemeinen beachten?

- Haben Sie darüber nachgedacht, was der höchste und beste Nutzen für das Produkt am Ende seiner Lebensdauer ist? (z. B. Wiederverwendung oder Recycling innerhalb Ihres Unternehmens oder für andere Branchen)
- Ist es möglich, das Produkt so zurückzubekommen, dass es für Ihr Geschäftsmodell förderlich ist?
- Kann eine Rücknahme / Retourenlogistik durchgeführt werden?
- Können Teile des Produkts in anderen Produkten wiederverwendet werden?
- Hat das Produkt noch einen Wert, wenn der Kunde es entsorgen will?

Welche Probleme ergeben sich bei der Rückgewinnung und Entsorgung des Produkts?

- Haben Sie darüber nachgedacht, was mit dem Produkt am Ende seiner Lebensdauer passiert?
- Wissen Sie, wie das Produkt derzeit entsorgt wird?
- Wissen Sie, welche Materialien recycelbar sind?
- Ist es möglich, Komponenten oder Materialien wiederzuverwenden?
- Ist es möglich, die Komponenten ohne Beschädigung wieder zusammenzubauen?
- Sind recycelbare Materialien erkennbar?
- Können sie schnell demontiert werden?
- Sind gefährliche Komponenten leicht zu entfernen?
- Treten bei der Verbrennung von nicht wiederverwendbaren Produktteilen Probleme auf?

Kreislauffähige Wirtschaftsmodelle (Circular business models)

Einführung von zirkulären Geschäftsmodellen

Bieten Sie eine Plattform, um die Zusammenarbeit mit Produkthanwendern zu ermöglichen?

Verkaufen Sie Produkte oder erbringen Sie Dienstleistungen?

Bleiben Sie während der Nutzungsphase Eigentümer Ihrer Produkte?

Wird das zirkuläre Geschäftsmodell weitgehend vom Unternehmen unterstützt?

Sind Ihre Kunden und Lieferanten mit zirkulären Geschäftslösungen vertraut?

Gibt es Programme zur Produktrücknahme?

Binden Sie sowohl Kunden als auch Lieferanten in Ihre Wertschöpfungsprozesse ein (Co-Creation)?

Wie eng arbeiten Sie mit Ihren Kunden, Lieferanten und dem gesamten zirkulären Geschäftsnetzwerk zusammen?

Gibt es Gesetze oder behördliche Vorschriften, die bei der Umsetzung eines zirkulären Geschäftsmodells zu beachten sind (in Bezug auf Produkthaftung, Teileverwertung, Materialeinsatz etc.)?

Berücksichtigen Sie bei der Kosten-Nutzen-Analyse ökologische und soziale Aspekte (neben finanziellen Aspekten)?

Kennen Sie die finanziellen und buchhalterischen Folgen, wenn Dienstleistungen anstelle des Verkaufs von Produkten erbracht werden?