

Abschlussbericht

Ultraeffizienzfabrik Symbiotisch-verlustfreie Produktion im urbanen Umfeld

von

Robert Mieke

Universität Stuttgart
Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung

Förderkennzeichen: L75 18001

Laufzeit: 01.07.2017 - 31.12.2020

Die Arbeiten dieses Projekts wurden mit Mitteln
des Landes Baden-Württemberg durchgeführt.

März 2021



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

Inhalt

0	Einleitung.....	4
1	Projektkoordination (AP1).....	7
1.1	Koordinationsaufgaben und Öffentlichkeitsarbeit	7
1.1.1	Anforderungen und Ziele	7
1.1.2	Vorgehen.....	7
1.1.3	Ergebnisse	7
2	Ausgestaltung eines Ultraeffizienz-Zentrums (AP2).....	12
2.1	Organisatorische Ausgestaltung eines Ultraeffizienz-Zentrums.....	12
2.1.1	Hintergrund.....	12
2.1.2	Ziele eines Ultraeffizienz-Zentrums	12
2.1.3	Vorgehen.....	13
2.1.4	Reflexion bestehender Konzepte.....	13
2.1.5	Geschäftsmodell und Organisationskonzept für ein investorenfinanziertes Ultraeffizienz Zentrum	16
2.1.6	Hybrider, dezentraler Ansatz eines Ultraeffizienz-Zentrums.....	18
2.1.7	Bauliche Konzeption eines Zentrums für Ultraeffizienzfabriken	19
2.2	Inhaltliche Konzeption eines Zentrums für Ultraeffizienzfabriken	21
2.2.2	Hybrides Zentrum für Ultraeffizienzfabriken	22
3	Entwicklung von Ultraeffizienzstrategien (AP3).....	24
3.1	Breitenwirksame Kommunikation und Schulungskonzept	24
3.1.1	Anforderungen und Ziele	24
3.1.2	Vorgehen.....	24
3.1.3	Ergebnisse	28
3.2	Ausarbeitung von branchenspezifischen Leitbildern für Ultraeffizienzfabriken inkl. Entwicklung eines technisch-betriebswirtschaftlichen Benchmarking-Modells für Ultraeffizienzfabriken	42
3.2.1	Anforderungen und Ziele	42
3.2.2	Vorgehen.....	42
3.2.3	Ergebnisse	46
3.3	Ausarbeitung von Kommunikationsstrategien und Vermarktung des Themenkomplexes „Ultraeffizienz und Digitalisierung“	53
3.3.1	Erarbeitung Markenstrategie und Kommunikationsstrategie	54
3.3.2	Konzeption und Erarbeitung eines adressatengerechten Webauftritts sowie eines Marketingkonzepts inkl. Ausformulierung der Webseiten-Inhalte.....	59
3.3.3	Veröffentlichung der Ueff-Inhalte in innovativen Kommunikationskanälen	60
3.3.4	Erstellen langfristig nutzbarer Kommunikationsmedien (Demonstrationsvideo, Broschüre).....	65
3.4	Ausarbeitung von Anforderungsprofilen an Ultraeffizienzfabriken zum Aufbau stadtnaher Industriegebiete	67
3.4.1	Anforderungen und Ziele	67
3.4.2	Vorgehen.....	67
3.4.3	Ergebnisse	74
3.5.	Biologische Transformation	82
3.5.1	Anforderungen und Ziele	82
3.5.2	Vorgehen.....	82
3.4.3	Ergebnisse	84
4	Fazit des Projekts	94



I.	Anhang	95
I.	Arbeitspaket 3.2: Leitbilder	96
II.	Arbeitspaket 3.2: Benchmark	97
III.	Arbeitspaket 3.3: ebook Ultraeffizienzfabrik	98
IV.	Arbeitspaket 3.3: Broschüre Ultraeffizienzfabrik	99
v.	Arbeitspaket 3.4: Konzeptstudie "Ultraeffiziente Industriegebiete"	100
vi.	Arbeitspaket 3.5: Biologische Transformation	101



0 Einleitung

Das rasante Weltbevölkerungswachstum, die Endlichkeit von Ressourcen sowie die zunehmende Verstädterung führen zum Zwang, unser aktuelles Handeln und Wirtschaften zu hinterfragen. Es muss ein Paradigmenwechsel hin zu einem nachhaltigen Wirtschaften auf der Grundlage der Entkopplung von Wachstum und Ressourcenverbrauch erfolgen.

Vor diesem Hintergrund wurde in den vergangenen Jahren unter der Leitung des Fraunhofer Instituts für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA) das Konzept der Ultraeffizienzfabrik entwickelt. Eine nachhaltige Produktion wird dabei als bestmögliche Ressourcennutzung bei gleichzeitig minimaler Umweltwirkung verstanden. Die Vision der Ultraeffizienzfabrik ist somit die einer vollkommen verlust- und belastungsfreien Fabrik, die darüber hinaus einen symbiotisch-positiven Beitrag zu ihrem direkten Umfeld leistet. Durch die ganzheitliche Betrachtung der Handlungsfelder Material, Energie, Emissionen, Mensch/Personal und Organisation werden Zielkonflikte (wie beispielsweise der mögliche Zielkonflikt zwischen Energie- und Materialeffizienz) aufgedeckt und können so zielgerichtet aufgehoben werden. Hierdurch wird eine Minimierung bzw. Vermeidung von Umweltbelastungen erreicht und durch den Einbezug aller Handlungsfelder die ganzheitliche Betrachtung der drei Nachhaltigkeitsdimensionen (ökonomisch, ökologisch, sozial) ermöglicht. Darüber hinaus werden verschiedene Ebenen, in denen die Ultraeffizienz untersucht werden kann, definiert. Diese reichen vom einzelnen Prozess über die Produktion und Fabrik bis zum städtischen und globalen Umfeld. Somit können Synergien einer Fabrik mit seinem Umfeld betrachtet werden.

Zur Erreichung der formulierten Ziele der Ultraeffizienzfabrik verwendet das Konzept zum einen Tools und Methoden der digitalen Transformation, zum anderen der biologischen Transformation. Digitalisierung bzw. Industrie 4.0 sind essentielle Bestandteile des Konzepts der Ultraeffizienz, da hierdurch ein großer Beitrag zur Ressourceneffizienz geleistet werden kann. Die biologische Transformation der industriellen Wertschöpfung steht hierbei noch am Anfang der Forschung. Jedoch wird auch hier großes Potential zur Erhöhung der Ressourceneffizienz gesehen, da durch den Einfluss der Biologie auf die Produktion Produkte und Prozesse neugestaltet und die Technosphäre mit der Biosphäre verbunden werden kann. Durch eine systematische Erschließung dieser Potentiale werden eine erhöhte Ressourceneffizienz und die Schließung von Kreisläufen ermöglicht. Abbildung 1 illustriert den Zusammenhang.



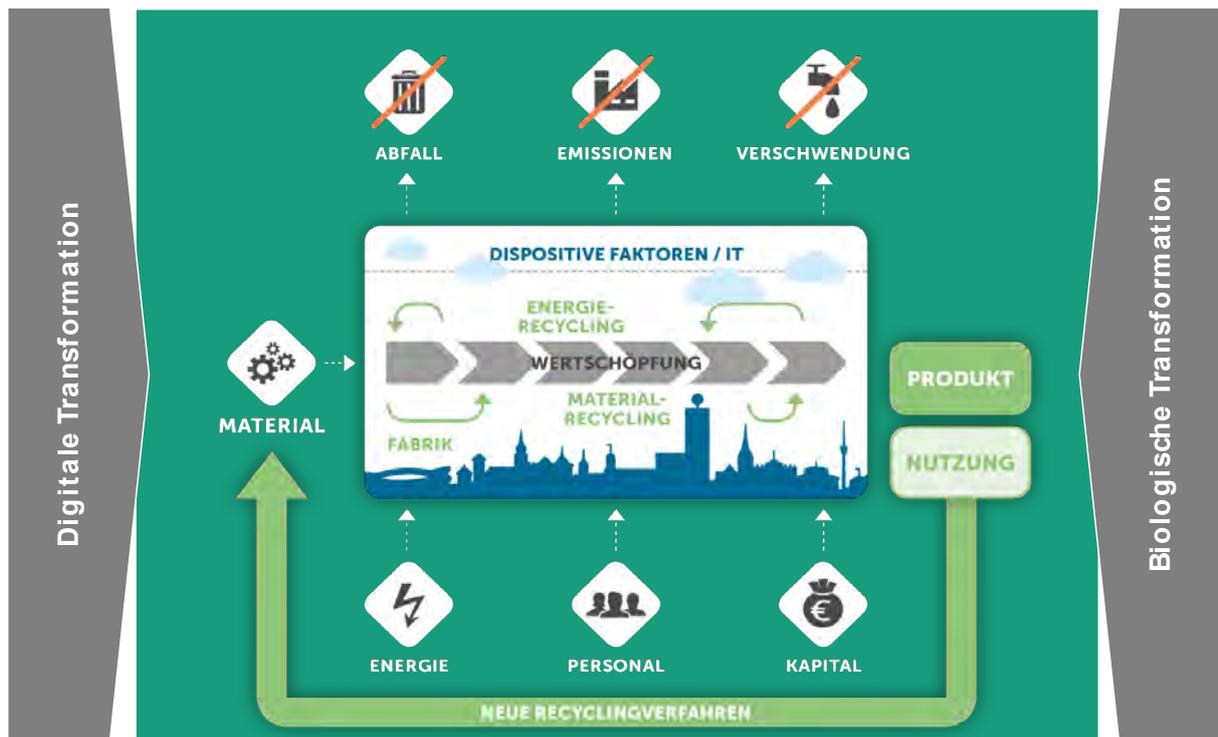


Abbildung 1: Ultraeffizienzfabrik als ein Ansatz zur Verbindung von Digitalisierung und biologischer Transformation

Übergeordnetes Ziel dieses Vorhabens ist die Übertragung und Verbreitung des Konzepts in Industrie und Stadtentwicklung. Die inhaltlich zu bearbeitenden Arbeitspakete gliedern sich dabei in zwei Themenfelder – der Ausgestaltung eines Ultraeffizienz-Zentrums und der Ausarbeitung von gezielten Strategien zur Verbreitung des Konzepts. Die Ausgestaltung eines Ultraeffizienz-Zentrums als Leuchtturm für eine nachhaltige und digitale Produktion bildet die Voraussetzung für den Aufbau eines Hybriden Zentrums für Ultraeffizienzfabriken. Gezielte Strategien zur Verbreitung sind:

- die Ausarbeitung eines Schulungskonzepts zur Ausbildung von „Ultraeffizienzberatern“ (AP 3.1),
- die Ableitung branchenspezifischer Leitbilder insbesondere für unternehmensinterne und -übergreifende Vergleiche der Ultraeffizienz sowie Entwicklung eines technisch-betriebswirtschaftlichen Benchmarking-Modells für Ultraeffizienzfabriken (AP 3.2),
- die Ausarbeitung von Kommunikationsstrategien und Vermarktung des Themenkomplexes „Ultraeffizienz und Digitalisierung“ (AP 3.3),
- die Ausarbeitung von Anforderungsprofilen zum Aufbau stadtnaher Industriegebiete (AP 3.4) und
- eine Einbindung der biologischen Transformation in das Konzept der Ultraeffizienzfabrik (AP 3.5).

Das Projekt Ultraeffizienzfabrik „Ultraeffizienzfabrik – Symbiotisch-verlustfreie Produktion im urbanen Umfeld“ des Fraunhofer IPA, IAO und IGB gliedert sich in das Gesamtprojekt Ultraeffizienz und Digitalisierung (UltraEff) ein. Der Aufbau der Teilprojekte ist der Abbildung 2 zu entnehmen.

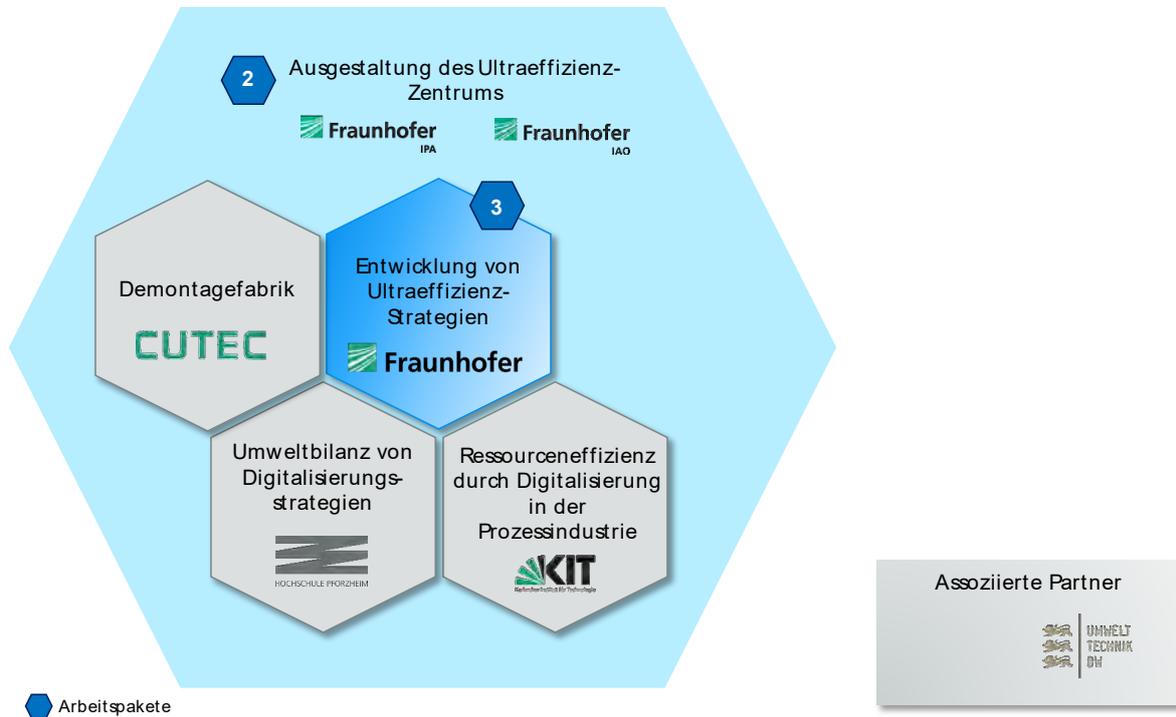


Abbildung 2: Aufbau der Teilprojekte und Arbeitspakete innerhalb des Gesamtprojekts

Während die Teilprojekte der weiteren Projektpartner (INEC, CUTECH und KIT) teilweise noch bis zum Jahr 2022 weitergeführt werden, war die Projektlaufzeit des Projekts „Ultraeffizienzfabrik – Symbiotisch-verlustfreie Produktion im urbanen Umfeld“ auf zwei Jahre angesetzt. Das Projekt lief daher von Juli 2017 bis Juli 2019.

In den folgenden Kapiteln werden die Ziele, das Vorgehen und die finalen Ergebnisse des Projekts nach Arbeitspaketen gegliedert vorgestellt.

1 Projektkoordination (AP1)

1.1 Koordinationsaufgaben und Öffentlichkeitsarbeit

1.1.1 Anforderungen und Ziele

Das Ziel des AP 1 ist die durchgängige Projektkoordination mit Überwachung und Kontrolle des Projektplans und der projektbezogenen Tätigkeiten, Meilensteine und Ergebnisse. Darüber hinaus sind die intensive Zusammenarbeit der beteiligten Projektpartner (Fraunhofer IPA, IAO, IGB, CUTEC-Institut, KIT und Hochschule Pforzheim) sowie die Verbreitung der Ergebnisse durch die Organisation von Veranstaltungen und zwei Fachtagungen sicherzustellen.

1.1.2 Vorgehen

Zur Erreichung der Ziele des AP 1 wurden Regelmeetings, Lenkungskreistreffen und Gesamtprojekttreffen definiert sowie Veröffentlichungen und Vorträge in wissenschaftlichen sowie industrienahen Zeitschriften und Veranstaltungen angestrebt.

1.1.3 Ergebnisse

Insgesamt wurden zwischen Juli 2017 und Juli 2019 vier Lenkungskreistreffen sowie zwei Gesamtprojekttreffen mit allen Projektpartnern durchgeführt. Darüber hinaus wurden zwei Fachtagungen durchgeführt. Die erste Fachtagung wurde am 12.07.2017 als Kick-Off-Tagung durchgeführt, um das Vorhaben des Forschungsprojekts der Industrie und weiteren Interessierten zu präsentieren.



Abbildung 1.1-1: Programm der Kick-Off-Veranstaltung



Am 09.07.2018 fand die zweite Fachtagung statt, um die ersten Zwischenergebnisse präsentieren zu können. Abbildung 1.1-2 zeigt den Programmablauf.



Abbildung 1.1-2: Programm der zweiten Fachtagung

Darüber hinaus wurden die Ergebnisse in folgenden wissenschaftlichen Zeitschriften bzw. Konferenzen verbreitet:

- Waltersmann, L.; Kiemel, S.; Amann, Y.; Sauer, A. (2019): Defining sector-specific guiding principles for initiating sustainability within companies. In: Procedia CIRP 81, S. 1142–1147. DOI: 10.1016/j.procir.2019.03.282.
- Waltersmann, L.; Kiemel, S.; Bogdanov, I.; Lettgen, J.; Miehe, R.; Sauer, A.; Mandel, J. (2020): Benchmarking holistic optimization potentials in the manufacturing industry – A concept to derive specific sustainability recommendations for companies. In: Procedia 25th International Conference on Production Research. (noch nicht veröffentlicht)
- Bogdanov, I.; Schwarz N.: Energy Related Considerations of Ultra-efficient Urban Industrial Parks. In: Technische Universität Graz: EnInnov2020: 16. Symposium Energieinnovation. ENERGY FOR FUTURE – Wege zur Klimaneutralität. 12.02.-14.02.2020, Graz, Österreich. Graz, 2020 (noch nicht veröffentlicht)

Folgende industrienahen Zeitschriften- und Konferenzbeiträge zum Themenbereich der Ultraeffizienzfabrik wurden veröffentlicht:

- Forum 2 auf dem 7. Ressourceneffizienz- und Kreislaufwirtschaftskongress Baden-Württemberg, Karlsruhe: Ultraeffizienzfabrik – symbiotisch-verlustfreie Produktion
 - Sauer, A.: Das Zentrum „Ultraeffizienzfabrik“
- Forum 4 auf dem 8. Ressourceneffizienz- und Kreislaufwirtschaftskongress Baden-Württemberg, Stuttgart: Klimaziele 2050 – Ultraeffizienzfabrik als Vision einer emissionsneutralen Fabrik
 - Miehe, R.: Ultraeffizienzfabrik als Vision einer emissionsneutralen Fabrik
- Nutzung von Big Data spielt große Rolle: DIE MESSE im Gespräch mit Ressourceneffizienz-Experten des Fraunhofer IPA, Die Messe: Messejournal. (IT Messejournal zur Anuga FoodTec 2018), S. 3 + 6
- Sauer, A.: Increasing resource efficiency is necessary. In: IDM International Dairy Magazine 9 2018
- Sauer, A.: Steigerung der Ressourceneffizienz notwendig. In: molkerei industrie 8 2018
- Sauer, A.: Wie produziert man Lebensmittel noch effizienter? In: P&A - Perspektive Prozessindustrie 3 2018
- Sauer, A.: Resource Efficiency and Digitalization: Insights from latest Research. Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft: Anuga FoodTec 2018: Internationale Zuliefermesse für die Lebensmittel- und Getränkeindustrie. Köln, 20.-23. März 2018.



- Waltersmann, L.: Auf dem Weg der Ultraeffizienzfabrik. Effizienz Agentur NRW: 6. Effizienz Forum Wirtschaft: 20. März 2019, Bocholt.
- Sauer, A.; Herrmann, C.: Energie- und Ressourceneffizienz gemeinsam denken. 12. Fachkonferenz DIE ENERGIE- UND RESSOURCENEFFIZIENTE FABRIK. München, 21.-22.05.2019
- Waltersmann, L.: Ressourceneffizienz durch Digitalisierung? : Einblicke aus Forschungssicht. muva kempten GmbH: Ressourcenschonung und Effizienzsteigerung in Molkereien und Käsereien: 05. und 06. Dezember 2018, Kempten.
- Fraunhofer IPA (Hrsg.): Das erste ultraeffiziente Gewerbegebiet kommt – Eine Reportage von Hannes Weik und Jörg-Dieter Walz. In: Interaktiv Ausgabe 3-2018
- Fraunhofer IPA (Hrsg.): Weltweit erstes stadtnahes, ultraeffizientes Industriegebiet – Forscher legen detailliertes Konzept vor – Eine Reportage von Hannes Weik. In: Interaktiv Ausgabe 1-2020 (noch nicht veröffentlicht)
- Bogdanov, I.: Ultra-Efficient Factory: Symbiotic, Loss-Free Industrial Parks in Urban Surroundings. In: Fachhochschule Nordwestschweiz: Planning, managing and services of eco-industrial parks: Vorträge an der FH Nordwestschweiz am 8. Mai 2019, Muttenz. Windisch, 2019, 25 Folien

Im Rahmen des Arbeitspaketes 3.4 stadtnahe Industriegebiete wurden ebenfalls folgende Presseinformationen durch die beteiligten Fraunhofer-Institute veröffentlicht:

- Fraunhofer IPA: Industriegebiet für ultraeffizienten Ausbau gesucht (9. Mai 2018)
- Fraunhofer IAO (Blog): Symbiotische Planung: Wie wir Produktion im stadtnahen Bereich langfristig halten können (17. Mai 2018)
- Fraunhofer IPA: Rheinfelden wird ultraeffizient (Dezember 2018)
- Fraunhofer IAO: Umweltfreundliche Industrie gewinnt (22. August 2019)
- Fraunhofer IAO (Blog): Kann Ultraeffizienz den Widerspruch zwischen Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit lösen? (3. Februar 2020)
- Fraunhofer IPA: Weltweit erstes stadtnahes ultraeffizientes Gewerbegebiet – Forscher legen detailliertes Konzept vor (4. Februar 2020)

Dadurch stießen diese Forschungstätigkeiten darüber hinaus auf große Presseresonanz, sodass in diesem Rahmen ebenfalls Zeitungsartikel in Tageszeitungen veröffentlicht wurden (siehe Tabelle 1-1 und 1-2).

Tabelle 1.1-1: Presseresonanz der Printmedien zum Arbeitspaket 3.4

Quelle	Headline	Datum
Südkurier Bad Säckinger Zeitung S	Umweltschutz	08.12.2018
Südkurier Bad Säckinger Zeitung S	Konzept für Ultraeffizienz	11.12.2018
Die Oberbadische	Ultraeffizient	14.12.2018
taz Die Tageszeitung	Kein Abfall, kein Abwasser, keine Abluft	31.12.2018
Die Oberbadische	In der Hauptstadtpresse	05.01.2019
Badische Zeitung Freiburg	Rheinfelden als Vorbild für Mega-Citys	19.01.2019
Schwarzwaelder Bote (Print Edition)	INGpark will »ultraeffizientes Industriegebiet« werden	12.07.2019



Tabelle 1.1-2: Presseresonanz der Onlinemedien zum Arbeitspaket 3.4

Quelle	Headline	Datum	URL
idw	Weltweit erstes stadtnahes ultraeffizientes Gewerbegebiet: Forscher legen detailliertes Konzept vor	05.02.2020	https://idw-online.de/de/news731009
EEM Energy & Environment Media GmbH - solarserver.de	Ultraeffizientes Gewerbegebiet kann Photovoltaik integrieren	04.02.2020	https://www.solarserver.de/2020/02/04/ultraeffizientes-gewerbegebiet-kann-photovoltaik-integrieren/
Verlagshaus Jaumann	Rheinfelden Das hat Vorzeigecharakter	24.01.2019	https://www.verlagshaus-jaumann.de/inhalt.rheinfelden-das-hat-vorzeigecharakter.38959774-d93b-4333-be0c-acc4e6f8fc65.html
Badische-Zeitung.de	Warum Rheinfelden zum Vorbild für Mega-Citys werden könnte	19.01.2019	https://www.badische-zeitung.de/nachrichten/wirtschaft/warum-rheinfelden-zum-vorbild-fuer-mega-citys-werden-koennte
Badische-Zeitung.de	Rheinfelden als Vorbild für Mega-Citys	18.01.2019	https://www.badische-zeitung.de/rheinfelden-als-vorbild-fuer-mega-citys
Badische-Zeitung.de	Ein Vorhaben mit Modellcharakter	15.01.2019	http://www.badische-zeitung.de/rheinfelden/ein-vorhaben-mit-modellcharakter
Verlagshaus Jaumann	Rheinfelden In der Hauptstadtprsse	04.01.2019	https://www.verlagshaus-jaumann.de/inhalt.rheinfelden-in-der-hauptstadtprsse.28f0859d-2078-405e-8b9a-5a04f868c513.html
GWF Wasser	Rheinfelden soll ultraeffizient werden	03.01.2019	https://www.gwf-wasser.de/aktuell/nachhaltigkeit-umweltschutz/08-01-2019-rheinfelden-soll-ultraeffizient-werden/
Taz.de	Ohne Abfall, Abwasser und Abluft	01.01.2019	http://www.taz.de/Nachhaltige-Industrie/!5555811/
Badische-Zeitung.de	In Rheinfelden soll das weltweit erste emissionsfreie Industriegebiet entstehen	16.12.2018	http://www.badische-zeitung.de/rheinfelden/in-rheinfelden-soll-das-weltweit-erste-emissionsfreie-industriegebiet-entstehen
Badische-Zeitung.de	Technisch machbar	15.12.2018	http://www.badische-zeitung.de/rheinfelden/technisch-machbar
Verlagshaus Jaumann	Rheinfelden Rheinfelden ist „ultraeffizient“	13.12.2018	https://www.verlagshaus-jaumann.de/inhalt.rheinfelden-rheinfelden-ist-ultraeffizient.786c870e-4021-4195-83cf-c2e78d0907a3.html
Badische-Zeitung.de	KOMMENTAR: Ein Schritt in die Zukunft	10.12.2018	http://www.badische-zeitung.de/rheinfelden/kommentar-ein-schritt-in-die-zukunft-x2x
Badische-Zeitung.de	Rheinfelden kann ultraeffizient werden	10.12.2018	https://www.badische-zeitung.de/rheinfelden/rheinfelden-kann-ultraeffizient-werden
Südkurier	Weltweit erstes stadtnahe, ultraeffiziente Industrie- und Gewerbegebiet in Rheinfelden	10.12.2018	https://www.suedkurier.de/region/hochrhein/rheinfelden/Weltweit-erstes-stadtnahe-ultraeffiziente-Industrie-und-Gewerbegebiet-in-Rheinfelden;art372615,9986768
Südkurier	Weltweit erstes stadtnahes, ultraeffizientes Industrie- und Gewerbegebiet in Rheinfelden	10.12.2018	https://www.suedkurier.de/region/hochrhein/rheinfelden/Weltweit-erstes-stadtnahes-ultraeffizientes-Industrie-und-Gewerbegebiet-in-Rheinfelden;art372615,9986768
idw	Rheinfelden wird ultraeffizient	10.12.2018	https://idw-online.de/de/news707675
Badische-Zeitung.de	Rheinfelden setzt sich als Sieger durch	07.12.2018	http://www.badische-zeitung.de/rheinfelden/rheinfelden-setzt-sich-als-sieger-durch
Automationspraxis	IPA: „Leuchtturm-Projekte für die Industrie 4.0“	23.11.2018	https://automationspraxis.industrie.de/industrie-4-0/ipa-leuchtturm-projekte-fuer-die-industrie-4-0/
Elektro Technik	Auf dem Weg zur Ultraeffizienzfabrik	13.09.2018	https://www.elektrotechnik.vogel.de/auf-dem-weg-zur-ultraeffizienzfabrik-a-753087/



Schwarzwaelder Bote.de	INGpark will ultraeffizientes Industriegebiet werden	11.07.2018	https://www.schwarzwaelder-bote.de/inhalt.nagold-ingpark-will-ultraeffizientes-industriegebiet-werden.a0834bd1-48a1-4a7c-b252-b199283a54b6.html
Andreas Schlaak	Industriegebiet für ultraeffizienten Ausbau gesucht	17.05.2018	http://www.sfg-schlaak.de/Energienachrichten/Industriegebiet-fuer-ultraeffizienten-Ausbau-gesucht.html,2476



2 Ausgestaltung eines Ultraeffizienz-Zentrums (AP2)

Das Ziel des AP 2 ist die organisatorische und inhaltliche Ausgestaltung eines Ultraeffizienz-Zentrums. Dies soll in zwei Teilarbeitspaketen erfolgen. Das Ziel des AP 2.1 ist die organisatorische Ausgestaltung eines Ultraeffizienz-Zentrums, während in AP 2.2 die inhaltliche Ausgestaltung des Zentrums in Form eines Industry-on-Campus-Formats durchgeführt wird.

2.1 Organisatorische Ausgestaltung eines Ultraeffizienz-Zentrums

Erarbeitet werden sollen ein Finanzierungs- sowie ein Geschäftsmodell unter Berücksichtigung wesentlicher Kriterien (Finanzmittelgeber, Restriktionen bei Bau und Nutzung, Attraktivität für Unternehmen, etc.). Darüber hinaus soll in diesem Teilarbeitspaket ein Grobfahrplan für den Bau des Zentrums, inkl. Identifikation von Stakeholdern, Ermittlung von Hindernissen und Begutachtung der Flächen am Standort Stuttgart-Vaihingen durchgeführt werden, ein Geschäftsmodell für den dauerhaften Betrieb entwickelt sowie eine Architektenstudie als Grundlage für die spätere Detailplanung und den Bauantrag durchgeführt werden.

2.1.1 Hintergrund

Mithilfe eines Ultraeffizienz-Zentrums, für dessen Aufbau im Rahmen dieses Projekts die Voraussetzungen geschaffen werden, sollen die Ziele der Landesregierung Baden-Württemberg im Bereich Ressourceneffizienz unterstützt werden. Durch das Ultraeffizienz-Zentrum soll die ökologische Modernisierung der Wirtschaft vorangetrieben, neue Maßstäbe in der Produktion gesetzt und Unternehmen eine Erprobung digitaler Effizienztechnologien ermöglicht werden. Die Landesstrategie Ressourceneffizienz BW ergänzt diese Ziele. Das Zentrum soll einen positiven Beitrag einer Produktion zu ihrem Umfeld, bspw. in Form von Symbiosen ermöglichen.

Durch die Einrichtung von Laboren, sogenannten Labs, innerhalb des Zentrums, wird der Zugang von kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) zu Forschungseinrichtungen fokussiert und somit der Austausch und die intensive Zusammenarbeit zwischen Industrie und Forschung gestärkt. Die thematische Ausrichtung der einzelnen Labs vereinfacht den Zugang der KMUs durch die Möglichkeit der Bearbeitung einer spezifischen Themenstellung und der Erprobung der digitalen Effizienztechnologien.

2.1.2 Ziele eines Ultraeffizienz-Zentrums

Ziel ist es unter anderem, die Grundlagen für das Ultraeffizienz-Zentrum zu legen und damit alle Projektbeteiligte in die Ausgestaltung des Zentrums und die Schaffung von Anknüpfungspunkten einzubinden. So können sich mehrere Forschungsschwerpunkte unter einem Dach vereinen und damit die Vorteile einer langfristigen und nachhaltigen Kooperation mit Industriepartnern gewährleisten. Die adressierten Forschungsschwerpunkte lehnen sich an die identifizierten Handlungsfelder des Konzepts der Ultraeffizienzfabrik an:

- Energieeffizienz
- Materialeffizienz
- Emissionsreduzierung
- Urbanität (Mensch, Personal und Organisation)
- Recycling und Demontage
- Simulation und Integration von Ultraeffizienz-Technologien

Weiter soll geprüft werden, wie das Konzept eine Anbindung an den Vaihinger Campus der Universität Stuttgart und der FHG bekommen kann und eine Austauschplattform für Innovationen und Technologieentwicklung darstellt und gleichzeitig auch als Kontaktstelle für KMUs zu Forschungseinrichtungen und Forschungsprojekten dienen kann.



Für ein solches Industry on Campus und Lab Konzept für die Ultraeffizienzfabrik gibt es grundsätzlich drei Modelle die zu prüfen sind:

1. *Single-Investorenmodell* (1 Investor → n Mieter):
Ein Investor erbringt die erforderliche Investitionssumme (Eigen- und Fremdkapital) und vermietet die Räumlichkeiten des Zentrums direkt an Interessenten. Nach einer gewissen Zeitspanne (x Jahre) kann das Zentrum vollständig an den Investor übergehen oder verkauft werden.
2. *Betreibermodell* (n Investoren → 1 Betreiber → m Mieter):
Ein Konsortium von Investoren finanziert das Zentrum und tritt die Bewirtschaftung einem Dritten (dem Betreiber) ab, der die Vermietung an Interessenten übernimmt.
3. *Fördermodell* (n Unternehmen):
Interessierte Unternehmen schließen sich direkt zusammen, um das Zentrum zu finanzieren und es anschließend zu nutzen.
4. *Öffentlich finanziertes Gebäude in Fraunhofer Besitz*

Neben den Schlüsselfragen – Wer kommt als Investor in Frage? Wer kommt als Betreiber in Frage? Ist eine Mietgarantie möglich? Wenn ja, unter welchen Bedingungen? Wer steht für Mietausfall ein? Wer darf/kann Mieter sein? – wurden auch Anforderungen definiert, die mit Unternehmensvertretern und Investoren diskutiert wurden.

Dazu werden folgenden Anforderungen an die Modelle gestellt:

- Flächenvermietung an Dritte ab Tag 1 möglich
- Bau nach öffentlichen und/oder privaten Regeln
- Öffentliche Förderung oder Teilfinanzierung möglich
- Einfluss auf Ausgestaltung des Gebäudes möglich
- Einfluss auf Auswahl der Mieter möglich
- Übernahme von Mietgarantie möglich
- ...

2.1.3 Vorgehen

Neben Interviews mit Unternehmensvertretern, wurden bestehende Geschäftsmodelle der Institute in Stuttgart sowie Kooperationsmodelle mit Industrie und Forschung analysiert. Hier sind der Campus Schwarzwald, die Arena 2036, das STEP und der RWTH Aachen Campus Melaten besonders hervorzuheben, da sie einen ähnlichen Ansatz haben.

Die Grundlagen für den Bau eines Zentrums (Grundstücksbesitz, Pacht, Finanzierung des Baus, Gebäudebesitz etc.) wurden u.a. mit Hilfe mehrerer Expertengespräche geprüft. Im Anschluss wurde eine Nutzwertanalyse durchgeführt, um potentielle Investoren/Betreiber-Alternativen zu vergleichen. Daraufhin wurde eine Investorensuche angestoßen, die mit der Einigung auf einen Investor abgeschlossen wurde. Gleichzeitig wurde ein Finanzierungs- und Geschäftsmodell entwickelt.

2.1.4 Reflexion bestehender Konzepte

2.1.4.1 STEP

Mit dem STEP 7 verfolgt die L-Bank ein standardisiertes Gebäudekonzept. Die Räume sind multifunktional angelegt und erlauben individuelle Lösungen. Ein Ausbau zu flexiblen Büroeinheiten ist jederzeit möglich. Die energieeffiziente Ausstattung liegt deutlich über den gesetzlichen Vorgaben. Die Gebäude sind rundum nachhaltig konzipiert. So ist auf den Dächern eine Photovoltaik-Anlage installiert, die elektrische Energie für den Gebäudebetrieb liefert. Der Überschuss wird in das öffentliche Stromnetz abgegeben. Die in den Serverräumen



produzierte Wärme wird über eine Wärmerückgewinnungsanlage der Heizungsanlage zugeführt. Zudem werden die Gebäude aktuell durch die Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) zertifiziert.

Daten und Fakten zum STEP Stuttgarter Engineering GmbH:

- 100% Tochter der L-Bank
- Gründung: 2000



Abbildung 2.1-1: STEP

- Gesamtfläche: 133.000 qm
- Investitionsvolumen durch L-Bank: ca. 290 Mio. Euro (einschl. STEP 7.1/7.2)
- Angesiedelte Unternehmen bisher: 120
- Arbeitsplätze bisher: ca. 4.330
- Auslastung: 100 Prozent (einschl. STEP 7.1/7.2)
- Unternehmen unter anderem: S1nn, Dassault, Bechtle, Infoman
- Schwerpunkte: High-Tech, Softwareentwicklung, Luft- und Raumfahrt

2.1.4.2 RWTH Aachen Campus Melaten

Die RWTH Aachen Campus GmbH verantwortet die Planung, Umsetzung und Sicherstellung der gesamten Campus-Konzeption. Das Tochterunternehmen der RWTH Aachen mit einem Anteil von 95% und der Stadt Aachen mit einem Anteil von 5% regelt auf dem RWTH Aachen Campus die Flächennutzung und deren Rahmenbedingungen. Die Aufgaben reichen von der Cluster-Initiierung über die Akquisition von Forschungspartnerinnen und -partnern in Abstimmung mit den RWTH-Instituten, bis hin zur europaweiten Ausschreibung von Investorenauswahlverfahren zur Errichtung der erforderlichen Gebäude auf dem Campus.



Abbildung 2.1-2: RWTH Aachen Campus

Das Land NRW erwarb im Dezember 2009 für die Entwicklung des Campus West eine stillgelegte Fläche des Aachener Westbahnhofs. Der Bebauungsplan für das Areal wird gemeinsam von dem Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW, kurz BLB NRW, sowie der Stadt Aachen erarbeitet. Nach Erteilung des Satzungsbeschlusses wird das Investorenauswahlverfahren für zunächst fünf Cluster auf dem Campus West initiiert. Bereits heute werden mit dem Rückbau der Gleiskörper des Bahnhofs erste Infrastrukturmaßnahmen auf dem Campus West durchgeführt.

Eigentümer der Hochschulerweiterungsflächen ist der Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW (BLB NRW), der für das Immobilienmanagement des Landes Nordrhein-Westfalen zuständig ist. Der BLB NRW hat sich gegenüber der Campus GmbH bereit erklärt, die für den Campus erforderlichen Grundstücke als Erbbauflächen zur Verfügung zu stellen. Für die Erschließung der Baufelder auf dem Campus ist die BLB-Niederlassung Aachen verantwortlich.

Mit dem RWTH Aachen Campus verfolgen Stadt und Hochschule gemeinsam das Ziel, die RWTH zu einer der weltweit führenden technischen Universitäten zu entwickeln und Aachen als internationalen Wissenschafts- und Wirtschaftsstandort zu stärken und auszubauen.

2.1.4.3 Arena2036

Ziel des Forschungscampus ARENA2036 "Active Research Environment for the Next Generation of Automobiles" als öffentlich-privater Partnerschaft auf dem Campus der Universität Stuttgart ist es, eine Forschungsumgebung für Automobile der nächsten Generation unter besonderer Berücksichtigung einer wandlungsfähigen Produktion der Zukunft für funktionsintegrierten Leichtbau zu schaffen. Die Arbeiten sind in vier Forschungsbereiche untergliedert: „intelligenter Leichtbau“, „digitaler Prototyp“, „Forschungsfabrik“ sowie in den Querschnittsbereich „Kreativität - Kooperation - Kompetenz-transfer“. Die Forschungsarbeiten sollen insbesondere in einer eigens errichteten Forschungsfabrik durchgeführt und vorgestellt werden.



Abbildung 2.1-3: Arena2036

- Das Investitionsvolumen für die Forschungs-fabrik beträgt ca. 30 Mio. Euro und wird von der Universität Stuttgart (15 Mio.) und dem Land Baden-Württemberg und der EU (EFRE-Mittel) getragen.
- Das UNI-Bauamt baut die Gebäude auf dem Campus der Universität in Stuttgart-Vaihingen,
- Hallengebäude mit Werkstatt, Labor- und Büroflächen mit rund 6500 m²
- BMBF Anschubfinanzierung von 10 Mio.€ über 5 Jahre zur Förderung inhaltlicher Projekte
- ARENA2036 e.V. zur operativen Führung wird über Mitgliedsbeiträge finanziert
- Raum für 160 Arbeitsplätze für höchstqualifizierte WissenschaftlerInnen

2.1.4.4 Campus Schwarzwald

Die großen Industrieunternehmen der Region Schwarzwald haben zusammen mit dem Landkreis Freudenstadt und der IHK Nordschwarzwald einen Verein zum Aufbau eines Hochschulcampus in Freudenstadt gegründet. Ziel der Initiative ist, ein exzellentes Studien- und Forschungsangebot in Zusammenarbeit mit einer angesehenen Universität des Landes Baden-Württemberg zu schaffen. Es sollen dort Masterstudiengänge aus dem Maschinenbau angeboten werden, die inhaltlich attraktive und neue Themen rund um die Digitalisierung der Produktion abdecken. Alleinstellungsmerkmal des Studienangebotes ist zusätzlich die umfangreiche Integration der Ausbildung von Management- und Führungskompetenzen der Masterstudentinnen und -studenten. Diese



sollen in der Projektarbeit mit den Inhabern, Geschäftsführern und dem oberen Management der unterstützenden Industrieunternehmen in einer bisher nicht vorhandenen Form ausgebildet werden.

Der Hochschulcampus Nordschwarzwald mit modernen Labor- und Schulungsräumen soll, unter Einbeziehung der Labors und Produktionsstätten der regionalen Industriepartner, Verbundforschung zwischen Wirtschaft und Wissenschaft realisieren. Zur Erweiterung für industrienahe Forschung und Technologietransfer ist eine Anbindung an den Wissenspool der Universität Stuttgart angedacht.



Abbildung 2.1-4: Campus Schwarzwald

- Landkreis und Kommune stellen das Gebäude, Infrastruktur und Verwaltung zur Verfügung
 - Finanzierung über lokale Investoren
- HS-Campus Schwarzwald gGmbH zum:
 - Management des HS-Campus
 - Betrieb der Gebäude
 - Organisation und Betrieb des Technologietransferzentrums
- Hochschulcampus Nordschwarzwald Gemeinnütziger e.V. fördert und unterstützt die Vermarktung, sowie einzelne Projekte
 - Finanzierung über gestaffelte Mitgliedsbeiträge von Industrieunternehmen

2.1.4.5 Nutzwertanalyse

Um eine gezielte Ausgestaltung eines Geschäftsmodell und Organisationskonzept durchzuführen, wurde eine Nutzwertanalyse zum Vergleich verschiedener Baualternativen durchgeführt. Neben den zuvor ermittelten Anforderungen wurde noch die schnelle Umsetzung des Baus ergänzt. Dies war eine zusätzliche Anforderungen die aus den Expertengesprächen abgeleitet wurde.

2.1.5 Geschäftsmodell und Organisationskonzept für ein investorenfinanziertes Ultraeffizienz

Anforderung	Landesnahe Gesellschaft	Stiftung zur Förderung der Wissenschaft	Landesgebäude	FhG-Gebäude	Freier Investor
Schnelle Umsetzung des Baus	●	●	○	○	▶
Flächen für „Externe“ nutzbar	●	●	▶	○	●
Einfaches Finanzierungsmodell	●	○	●	●	▶
GU möglich / Baukosten gering	●	●	○	○	●
Einfluss auf Architektur	▶	●	●	●	▶
Einfluss auf Nutzung	▶	●	●	●	○
Eigentumsübergang an Hauptnutzer	▶	▶	●	●	○

Abbildung 2.1-5: Nutzwertanalyse

Zentrum



Die unterschiedlichen Modelle aus der Recherche haben gezeigt, dass der Campus Schwarzwald in Kombination mit dem STEP und der Arena 2036 eine gute Grundlage für ein zu planendes Zentrum die Entwicklung eines Geschäftsmodells und Organisationskonzepts für ein investorenfinanziertes Ultraeffizienz Zentrum bildet

Der Aufbau des Geschäftsmodells sieht mehrere Beteiligte vor. Ein Investor finanziert ein Gebäude und eine GmbH mietet diese daraufhin an und betreibt es. Ein zu gründender Verein finanziert und steuert die GmbH und definiert das Forschungsprogramm der GmbH, diese wiederum nutzt das Zentrum für Forschungsaktivitäten. Der Verein selbst finanziert sich durch Mitgliedsbeiträge, gestaffelt nach Unternehmensgröße. Um das Zentrum zu betreiben bedarf es einer Werkstatt, Labor- und Büroflächen mit ca. 6500 m² und ca. 160 Arbeitsplätze für WissenschaftlerInnen und Firmenangehörige. Die nachfolgende Abbildung zeigt, wie die Finanzflüsse zwischen den Beteiligten ablaufen.

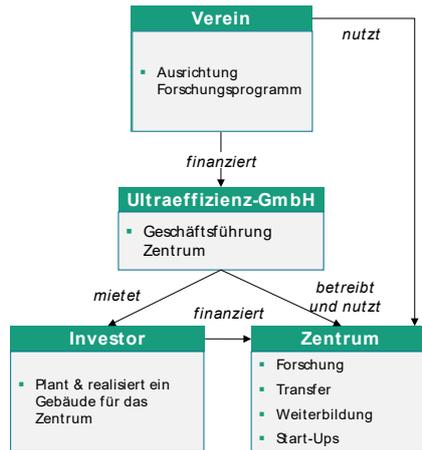


Abbildung 2.1-6: Finanzflüsse

Neben den finanziellen Rahmbedingungen ist der Aufbau der Organisation ein Kern für den Garant eines funktionierenden Geschäftsmodells. Aus den Gesprächen mit den Experten und aus den Erfahrungen der Institute ist ein Vereinsmodell entstanden, das Vereinsmitglieder aus Forschung und Industrie zusammenbringt. Der Aufbau und die Organe des Vereines sind in der nachfolgenden Abbildung dargestellt:

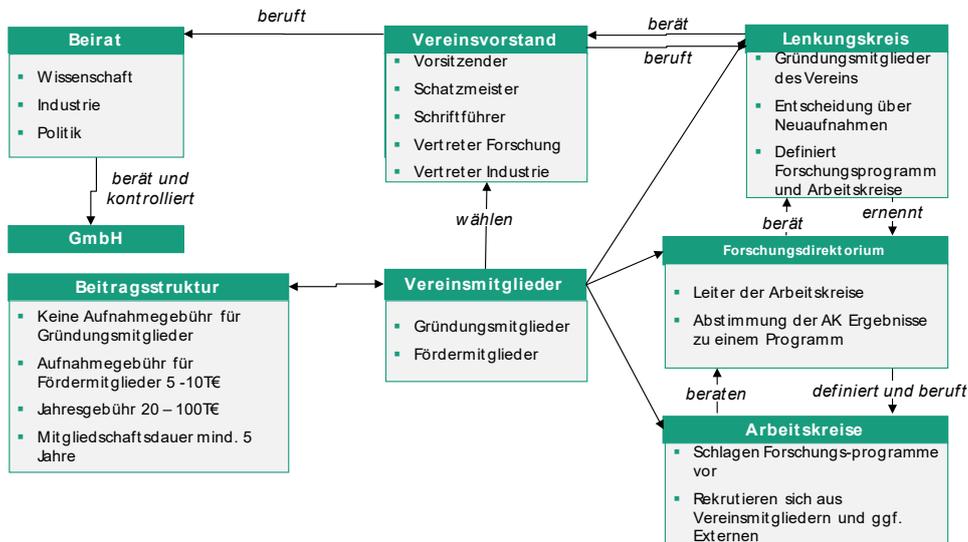


Abbildung 2.1-7: Aufbau und die Organe des Vereines

Zusammen mit einer GmbH, die bei einer privaten Finanzierung den Geldfluss zu Investoren regelt, stellt dies den idealen Weg für eine langfristig funktionierende Einheit dar.



Um für den Verein Mitglieder zu gewinnen kann ein Forum etabliert werden, das sich an den Handlungsfeldern der Ultraeffizienzfabrik orientiert. In den Foren soll ein Mix aus Vorstellung aktueller Forschungsthemen, Innovationsansätzen aus der Industrie, Initiativen der Politik und Gesetzgebung etc. diskutiert werden. Der Nutzen für Unternehmen und Institute ist, möglichst frühzeitig bei der aktiven Mitgestaltung des Ultraeffizienzentrums, Benchmark, Entwicklung gemeinsamer Innovations- und Forschungsvorhaben etc. mitzuwirken und ihre Themen zu platzieren. Das in AP3 entwickelte Schulungskonzept sowie die Kommunikationsstrategien ergänzen zum einen die Gewinnung von Mitgliedern, sollen aber auch einen Mehrwert darstellen, um die Beitragsstruktur zu erhalten.

2.1.6 Hybrider, dezentraler Ansatz eines Ultraeffizienz-Zentrums

Bei allen bislang bekannten Lösungen müssen spezifische Gebäude geplant und finanziert und zentrale Inhalte ex-ante festgelegt werden. Der Ansatz des Zentrums für Ultraeffizienzfabriken ist jedoch mehr als ein Bezugsrahmen, als ein konkreter Sach- oder Funktionalbezug einer Branche zu verstehen. Daher wurde ergänzend zu den existierenden Ansätzen ein hybrides, dezentrales Konzept für ein Ultraeffizienzzentrum erarbeitet.

Ein zentrales physisches Zentrum zu einem hybriden Zentrum für Ultraeffizienzfabriken durch intelligente Verknüpfung mit Reallaboren und virtuellen Steuereinheiten (UEff-Zentrum) zu erweitern, hat den Vorteil der schnellen Umsetzung, aber auch der flexiblen Reaktion auf wechselnde Technologien und dem dazugehörigen Maschinenpark sowie einer besseren Breitenwirkung.

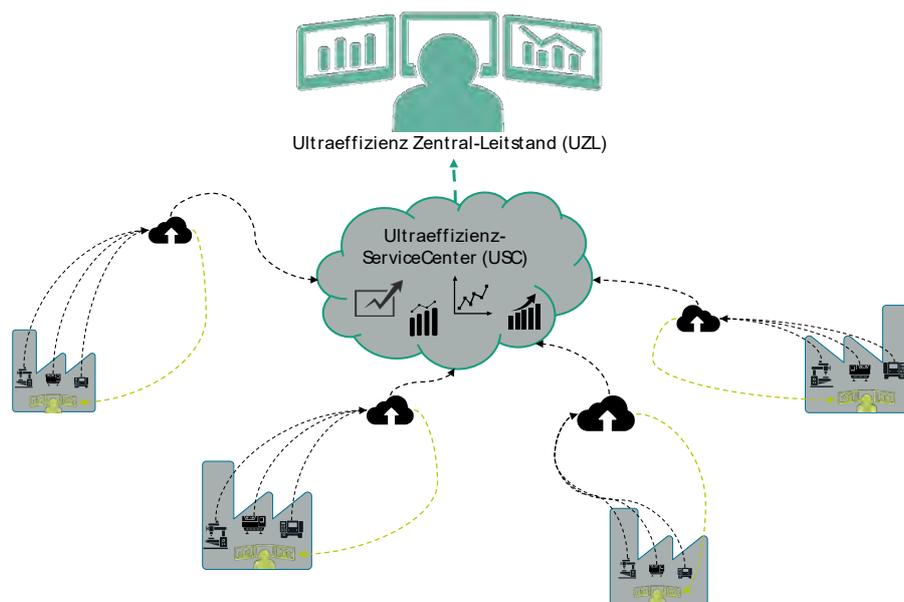


Abbildung 2.1-8: dezentraler Ansatz

Als Reallabor könnte es von regional ansässigen Unternehmen mit hochmodernen Maschinen ausgestattet werden und würde dann als Experimentierumgebung für die industrielle Produktion dienen. Eine digitale Anbindung des Reallabors an ein virtuelles Ultraeffizienz-Zentrum würde die Vernetzung der einzelnen Standorte ermöglichen und für Unternehmen als ein Erprobungsraum für digitale Effizienztechnologien dienen. Die zuvor gemachte Nutzwertanalyse wurde daraufhin um eine Baualternative, ein hybrides System und zwei Anforderungen, der Flexibilität des Maschinenparks und die schnelle Reaktion auf neue Technologien, erweitert.

Interessant ist zudem der zeitliche Aspekt: Gestartet werden könnte mit der Verknüpfung der dezentralen Reallabore mit dem Ultraeffizienz Zentral-Leitstand (virtuelles Zentrum). Dieser Leitstand kann im ersten Schritt ebenfalls dezentral platziert werden, z.B. an einem der beteiligten Fraunhofer Institute. Damit kann die Anlaufphase pragmatisch und kostengünstig gestaltet werden. In den nächsten Schritten werden dann die dezentralen Reallabore weiter ausgestattet, es können sich weitere Unternehmen beteiligen. In einer weiteren

Ausbaustufe kann der Ultraeffizienz Zentral-Leitstand dann eigenständig physisch platziert werden in dem oben skizzierten physischen Ultraeffizienz-Zentrum.

Anforderung	Landesnahe Gesellschaft	Stiftung zur Förderung der Wissenschaft	Landesgebäude	FhG-Gebäude	Freier Investor	Hybrides System
Schnelle Umsetzung des Baus	●	●	○	○	▶	●
Flächen für „Externe“ nutzbar	●	●	▶	○	●	●
Einfaches Finanzierungsmodell	●	○	●	●	▶	●
GU möglich / Baukosten gering	●	●	○	○	●	●
Einfluss auf Architektur	▶	●	●	●	▶	○
Einfluss auf Nutzung	▶	●	●	●	○	●
Eigentumsübergang an Hauptnutzer	▶	▶	●	●	○	●
Flexibilität des Maschinenparks	○	▶	○	○	●	▶
Schnelle Reaktion auf neue Technologien	○	▶	○	○	▶	●
Gesamtbewertung	5,5	6,5	4,5	4	5	7,5

Abbildung 2.1-9: Nutzwertanalyse erweitert

2.1.7 Bauliche Konzeption eines Zentrums für Ultraeffizienzfabriken

Für die Ansprache von Unternehmensvertretern ist es notwendig, eine Vision der zukünftigen Fabrik mit einer realen physischen Umsetzung zu haben, um die Vorstellung der Vision zu untermauern. In allen oben beschriebenen Organisationsalternativen wird von einem physischen Gebäude des Ultraeffizienz-Zentrums ausgegangen – auch in der präferierten Alternative „Hybrides System“, hier allerdings erst in seiner erweiterten Ausbaustufe.

Zusammen mit dem Architekturbüro Werner Sobek entstand eine Vision eines solchen Gebäudes.



Abbildung 2.1-10: WERNER SOBEEK DESIGN ULTRAEFFIZIENZ ZENTRUM | ARCHITEKTURSTUDIE

Die Architektur und Innenausstattung der Ultraeffizienzfabrik vereint ökonomische und zukunftsorientierte Aspekte, wie Mobilität, Modularität, Kompatibilität, Universalität und Skalierbarkeit, um flexibel und tragfähig zu sein. Um für den Menschen eine förderliche und daher effiziente Arbeitsumgebung zu schaffen, spielt neben der Umweltfreundlichkeit auch Kultur eine Rolle. Daher soll die Architektur mit Fokus auf Effizienz und Funktionalität auch Gestaltungsmerkmale aus dem kulturellen Raum aufnehmen. Flexible Arbeitsplätze können persönlich gestaltet werden. Natürliches Licht und eine reiche Bepflanzung sorgen für ein angenehmes Arbeitsklima, sparen aber auch Beleuchtungs- und Belüftungskosten.

Die effiziente Nutzung von permanent oder temporär freien Flächen könnte eine Möglichkeit bieten, Raum für Freizeit und Sport zu schaffen. Das Fabrik- oder Lagergelände könnte zu flexiblen Zeiten für Konzerte oder andere Veranstaltungen umgenutzt werden. Durch Grünflächen auf dem Gelände und, verschränkt mit der Fabrik, beispielsweise auch auf dem Dach, wird außerdem Umweltbewusstsein und die ökologische Verantwortung gezeigt.

2.1.7.1 Konstruktion

Das entwickelte Ultraeffizienz Zentrum ermöglicht ein Erahnen der Gebäudenutzung auch von außen. Im Büroriegel ist Holz das überwiegende Baumaterial. Für eine effiziente Bauweise kommen vorgefertigten Holzelemente zum Einsatz. Mit seiner natürlichen, warmen Oberfläche schafft Holz gleichzeitig eine angenehme Arbeitsatmosphäre.

Im Laborbereich kommen schwere Maschinen zum Einsatz mit denen an Lösungen der Zukunft geforscht wird. Die Laborhalle ist demnach als leichter aber robuster Stahlbau konstruiert. Eine textile Fassade verschleiert die Halle, erlaubt aber Einblicke und macht neugierig auf das, was dahinter passiert.

Das kommunikative Atrium ist ein lichtdurchfluteter, multifunktionaler Raum. Er ist stützenfrei konstruiert und mit einer leichten Pfosten-Riegel Fassade umschlossen.

2.1.7.2 ENERGIEKONZEPT

Unterhalb des Ultraeffizienz Zentrums befindet sich der Energiekern des Gebäudes. Dort werden alle Energieströme gesammelt, umgewandelt, ausgetauscht und verwaltet. Auch die Verbindung zu anderen Energiequellen aus der Umgebung wird hier gemanagt. Sensoren im Gebäude und den Fassaden steuern die unterschiedlichen Energieflüsse und führen sie dorthin, wo sie benötigt wird.

Zur Erzeugung von Strom werden die Dachflächen des Atriums, der Büros sowie der Lichtkuppeln des Labors eingesetzt. Gleichzeitig dienen die PV-Anlagen als Verschattungselemente. Die erzeugte Energie wird entweder direkt im Gebäude genutzt, kurzzeitig in Batterien zwischengespeichert oder in Wasserstoff umgewandelt. Auch das Laden von Fahrzeugen mit Strom oder Wasserstoff ist möglich.

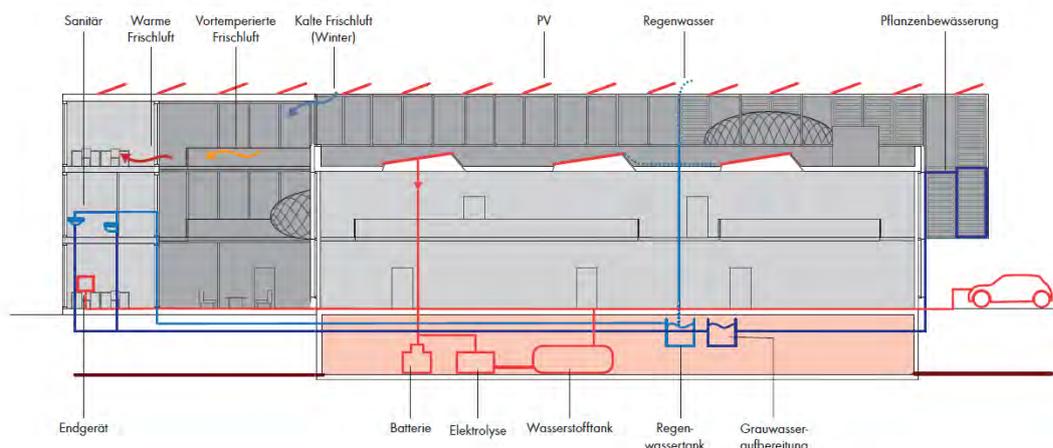


Abbildung 2.1-11: WERNER SOBEK DESIGN ULTRAEFFIZIENZ ZENTRUM | ENERGIEKONZEPT

Über die Dachflächen wird des Weiteren Regenwasser aufgefangen, welches im Sanitärbereich genutzt wird. Das dabei entstehende Grauwasser wird aufbereitet und für die Bewässerung der Pflanzen auf dem Dach und der vertikalen Farm im Atrium verwendet. Diese erzeugen in Folge Nahrung und werten die Luftqualität auf. Neben mechanischer Lüftung mit Wärmerückgewinnung wird das Gebäude auch natürlich belüftet. Das Atrium dient dabei als Pufferzone zur Vortemperierung der Luft.

2.1.7.3 KONSTRUKTION und FLEXIBILITÄT

Der in Holzbauweise konstruierte Büroriegel setzt sich aus vorgefertigten Fertigteilelementen zusammen. Diese basieren auf dem 1,5m Raster des Ultraeffizienz Zentrums und fügen sich problemlos in das Gesamtgefüge ein. Auf diese Weise entstehen Module, welche je nach Bedarf angepasst und kombiniert werden können. Dies ermöglicht eine flexible Erweiterung in horizontaler sowie vertikaler Richtung. Alle Arbeitsplätze haben einen großen Tageslichteintrag und sind gleichermaßen in direkter räumlicher Anordnung zu den Laboren platziert.

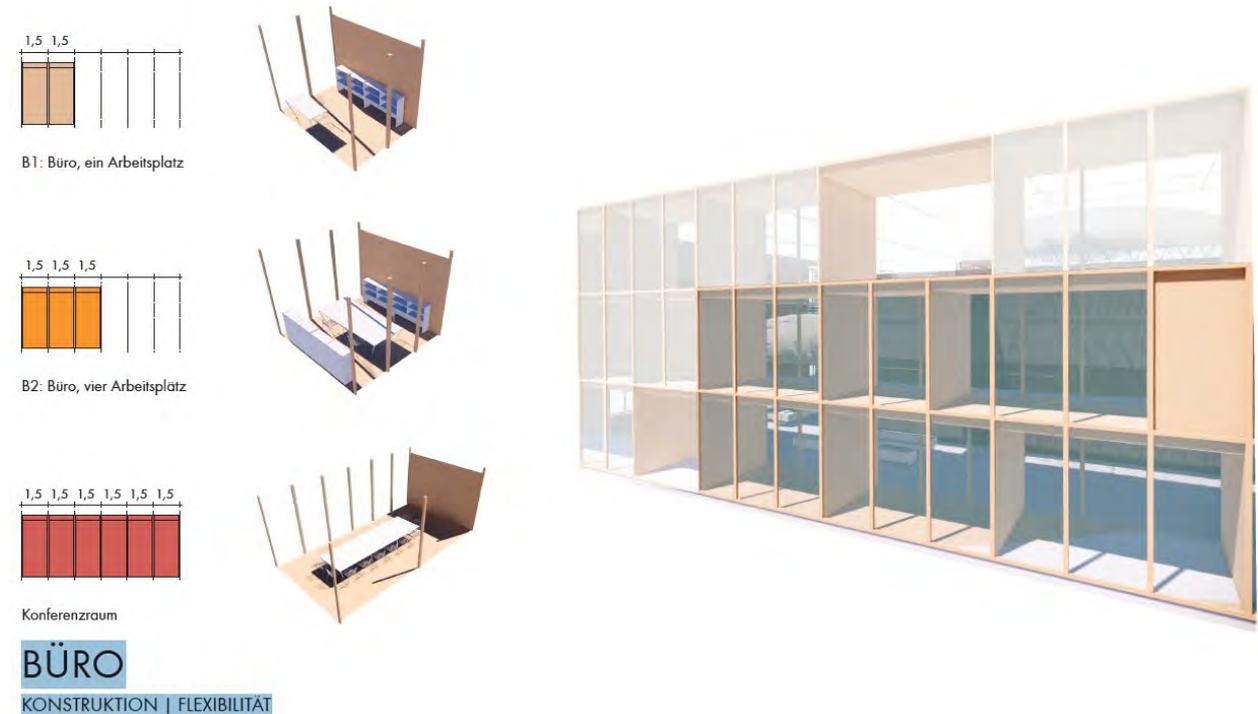


Abbildung 2.1-12: WERNER SOBEK DESIGN ULTRAEFFIZIENZ ZENTRUM | Büro

2.2 Inhaltliche Konzeption eines Zentrums für Ultraeffizienzfabriken

Für die Nutzung der Ultraeffizienzfabrik sind sechs Handlungsfelder vorgesehen.

2.2.1.1 Handlungsfeld Energieeffizienz

Die Entkopplung des Energiebedarfs vom Wachstum ist sowohl innerdeutsch, als auch weltweit eine der großen Herausforderungen zur Begrenzung des Klimawandels. Aktuell sind die Erfolge in vielen Bereichen noch unzureichend. Bisher wird meist nur in regenerative, fluktuierende Energiewandlung investiert, für die die aktuell etablierten Industrieprozesse nicht konzipiert sind. Entsprechend stellt sich der Forschungsbedarf dar. Die Schwerpunkte der Arbeit sind die Entwicklung neuartiger Maschinenkonzepte zur bivalenten Prozessführung, Konzepte zur Integration von Prozesstechnologie und Fabrikgebäuden sowie zur Implementierung von Industrial Smart Grids (u.a. mit Hilfe von Simulationsmodellen, Steuerungslogiken, etc.). Weitere Forschungsarbeiten sind in den Bereichen Planungsmethoden für energetische Komponenten und Konzepte für ein fabrikübergreifendes Energiemanagement vorgesehen.

2.2.1.2 Handlungsfeld Materialeffizienz

Maßnahmen zur Steigerung der Materialeffizienz sind aus Wirtschaftlichkeits- wie auch Nachhaltigkeitsgesichtspunkten die zielführendsten. Einerseits macht die Materialnutzung im industriellen Durchschnitt den bei Weitem größten Kostenblock aus. Andererseits ist die Gewinnung und Veredlung der natürlichen Ressourcen mit erheblichen sozialen und ökologischen Problemen verbunden. Entsprechend heterogen stellt sich der Forschungsbedarf dar. Die Schwerpunkte der Arbeit umfassen die Entwicklung technologischer und organisatorischer Maßnahmen zur Reduzierung von Materialverschwendung (z.B. durch Prozessüberwachung und Abweichungskontrolle mit Hilfe von IKT), Substitution von kritischen Materialien und Erhöhung des Anteils sekundärer und/oder biobasierter Materialien.

2.2.1.3 Handlungsfeld Recycling und Demontage

Der steigende Rohstoffbedarf bei der gleichzeitig omnipräsenten Thematik begrenzter Quellen und/oder Konzentration (z.B. China bei seltenen Erden), zwingt Unternehmen über die Schließung von Materialkreisläufen nachzudenken. Als besonders komplex erweisen sich hierbei zwei Bereiche: Die existierenden Trenn-/Rückgewinnungsverfahren können als mangelhaft klassifiziert werden. Die Zusammensetzung der Recyklate kann nicht flächendeckend nachgewiesen werden. Entsprechend sind die wenigsten Recyklate derzeit für eine industrielle Anwendung geeignet. Andererseits sind neue technische Konzepte für das innerbetriebliche Recycling und für die Refabrikation ebenso zu entwickeln, wie Konzepte für die ganzheitliche Prüfung bzw. Neudefinition der Qualität (z.B. Adaption der Toleranz).

2.2.1.4 Handlungsfeld Emissionsreduzierung

Emissionen treten in unterschiedlichsten Formen (fest, flüssig, gasförmig) entlang des gesamten Lebenszyklus eines Produktes auf. Als omnipräsente Lösungsphilosophien in der Güterproduktion haben sich End-of-pipe-Lösungen und der Austausch alter durch neuer Anlagen durchgesetzt. Oftmals findet jedoch keine gezielte Neuentwicklung und/oder Gesamtbetrachtung von Optimierungspotenzialen statt.

2.2.1.5 Handlungsfeld Urbanität, Mitarbeiter und Organisation

Aktuell existieren noch keine zielführenden Lösungen für urbane Produktionen im industriellen Maßstab. In der Regel sind weder die Organisation von Unternehmen noch die Mitarbeiter auf eine ganzheitliche Reduzierung von Verschwendung, Steigerung der Effektivität und den demografischen Wandel ausgerichtet. Entsprechend heterogen ist der Forschungsbedarf. Im Kontext der Ultraeffizienzfabrik sollen unterschiedliche Ansätze für stadtverträgliche, dezentral organisierte Produktionsnetzwerke entwickelt, validiert und zur Anwendung gebracht werden. Ferner soll der Einfluss organisatorischer Maßnahmen auf die Vermeidung von Verschwendung untersucht und Methoden zur Reduktion entwickelt werden.

2.2.1.6 Handlungsfeld Integration und Simulation

Innovative Technologien und Konzepte werden heute vor Ihrer Implementierung nicht systematisch hinsichtlich ihrer Wechselwirkungen mit anderen Maßnahmen bei der Fabrikoptimierung überprüft. In diesem Zusammenhang ist ein gesondertes Lab für die Simulation und Integration geplant. Kernziel ist die Entwicklung von hybriden Simulationen, die die Wechselwirkung einzelner Handlungsalternativen auf das Gesamtsystem ganzheitlich abzubilden vermögen.

2.2.2 Hybrides Zentrum für Ultraeffizienzfabriken

Neben ihrer intrinsischen Motivation, den Zugang zu Märkten und Ressourcen zu erhalten, gilt es für Unternehmen des produzierenden Gewerbes das Arbeitsumfeld attraktiv und die Organisation effektiv zu gestalten. In diesem Kontext ist es unabdingbar, neue Maßstäbe von Effektivität und Effizienz, gepaart mit umweltverträglichen Produktionsprozessen zu entwickeln. Das in Abschnitt 2 beschriebene Konzept der Ultraeffizienzfabrik bzw. der ultraeffizienten Produktion bildet als holistisches Leitbild eine wesentliche Grundlage für die Umsetzung einer



umweltverträglichen und zugleich ökonomisch rentablen und gesellschaftlich zeitgemäßen industriellen Produktion. Die voranschreitende Digitalisierung ist hierbei ein wesentlicher Stellhebel zur Optimierung dieser Teilaspekte nach diesem Zielbild und somit auch zur Erreichung der ambitionierten Ziele der Ultraeffizienzfabrik. Die Datengrundlage zur Erfassung von Energie- und Ressourceneffizienz in Produktionsprozessen und damit die Möglichkeit, gezielt auf die Prozesse einzuwirken, sind jedoch, gerade bei den zahlreichen kleinen und mittleren Unternehmen und bei einem gekoppelten Einsatz von Maschinen verschiedener Hersteller, ausgesprochen dürftig. Eine solide Datenbasis in Bezug auf ökologische, ökonomische, organisatorische und ergonomische Auswirkungen der Produktions- und Arbeitsprozesse ist wichtig, um gezielte Handlungsempfehlungen und Maßnahmen abzuleiten.

Aufgrund der zahlreichen Wirkbeziehungen des holistischen Konzepts der Ultraeffizienzfabrik ist es zwingend notwendig, ein digitales Datengerüst aufzubauen, das die hierdurch entstehende Komplexität abbilden und verarbeiten kann. Die aufgenommenen Daten müssen analog zu den bestehenden Wirkbeziehungen miteinander in Beziehung gesetzt werden können, um eine bestmögliche Optimierung in den fünf wesentlichen Handlungsfeldern der Ultraeffizienz (Material, Energie, Emissionen, Personal und Organisation) zu erlangen und deren Wechselwirkungen zu berücksichtigen.

Die voranschreitende Digitalisierung als ein wesentlicher Stellhebel zur Optimierung von Produktionsprozessen und somit auch zur Erreichung der ambitionierten Ziele der Ultraeffizienzfabrik wurde, wie in Abschnitt 1 beschrieben, von der Baden-Württembergischen Landesregierung in deren Koalitionsvertrag verankert. Durch die hier vorgeschlagene digitale Anbindung eines Reallabors an ein virtuelles Ultraeffizienz-ServiceCenter (USC) können die Ziele der Landesregierung Baden-Württemberg unterstützt werden.

Durch einen Pilotbetrieb physischer Leitstände und einem USC kann die ökonomisch-ökologische Modernisierung der Wirtschaft vorangetrieben, neue Maßstäbe in der Produktion gesetzt und sowohl für Unternehmen als auch für Studierende der Ingenieursstudiengänge eine Erprobung digitaler Effizienztechnologien ermöglicht werden. Ein Aufbau eines USC als ganzheitliches virtuelles Netzwerk zur Bereitstellung und Visualisierung von Daten mit dem Fokus auf alle fünf Handlungsfelder der Ultraeffizienzfabrik kann dann als Blaupause für eine gezielte Digitalisierung von Produktionsprozessen vor dem Hintergrund der Schaffung einer nachhaltigen (ultraeffizienten) Wertschöpfung.

Durch die Umsetzung von Use-Cases, die in Form von Schulungskonzepten vermittelt werden, wird darüber hinaus der Zugang sowohl von Studierenden als auch von Mitarbeitern speziell kleiner und mittelständischen Unternehmen (KMU) zu Forschungseinrichtungen fokussiert und somit der Austausch und die intensive Zusammenarbeit zwischen Industrie und Forschung gestärkt. Durch die Möglichkeit der Bearbeitung einer spezifischen Themenstellung und der Erprobung der digitalen Effizienztechnologien in einem hybriden Systems wird darüber hinaus auch eine Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit Baden-Württembergs erreicht. Wegweisende Fortschritte im Bereich der digitalen Effizienztechnologien werden im Zuge des beschriebenen Projektvorhabens durch die digitale Vernetzung und ganzheitlichen Optimierung von realen Produktionsprozessen nach dem Leitbild der Ultraeffizienz erreicht.



3 Entwicklung von Ultraeffizienzstrategien (AP3)

3.1 Breitenwirksame Kommunikation und Schulungskonzept

3.1.1 Anforderungen und Ziele

Das übergeordnete Ziel des Arbeitspakets 3.1 war die Erhöhung der Sichtbarkeit und Verbreitung des Ultraeffizienzkonzepts im Außenraum insbesondere in Baden-Württemberg und bei KMUs. Dies sollte durch die Entwicklung eines Konzepts zur Qualifizierung von Ultraeffizienz-Berater*innen bewerkstelligt werden. Kerngedanken der Ultraeffizienz sowie Inhalte der einzelnen Handlungsfelder sollen dabei vermittelt werden. Die interdisziplinäre Fortbildung soll die Teilnehmenden befähigen im eigenen oder in Fremdunternehmen Ultraeffizienz-Potentiale zu identifizieren und gezielt zu heben. Der/die Ultraeffizienzauditor*in kann dabei auf verschiedene Tools zurückgreifen, wie beispielsweise die in AP 3.2 erarbeiteten Ultraeffizienz-Leitbilder, der zugehörige Benchmark sowie einer Best-Practice Datenbank mit Handlungsempfehlungen. Generell soll ein vollständig ausgebildeter Ultraeffizienz-Auditor*in Kompetenzen in allen fünf Handlungsfeldern (Energie, Emission, Material, Organisation, Personal) vereinen und somit ganzheitliche und integrierte Handlungsempfehlungen aussprechen können. Hinzu kommen ein allgemeines Verständnis bezüglich dem Konzept der Ultraeffizienzfabrik, sowie eine Kombination diverser notwendiger Soft-Skills. Die dadurch entstehende Verbreitung des Ultraeffizienz-Gedanken soll zu einer weitreichenden Anwendung in der Industrie führen und dementsprechend zu einer zukunftsfähigen und nachhaltigen Ausrichtung der industriellen Produktion führen.

Das betreffende Konzept soll dabei modular aufgebaut sein um unterschiedliche Anforderungen von Unternehmen und Beratern abbilden zu können. Weiterhin sollen im Zuge des Arbeitspakets Schulungsunterlagen erstellt werden, die eine Nachbereitung der in den Schulungen nahegebrachten Inhalte ermöglichen. Das entwickelte Schulungskonzept sollte im Verlauf des Arbeitspakets beispielhaft erprobt werden. Zudem sollte ein Geschäftsmodell für die langfristige und rentable Durchführung des Angebots entwickelt und dargestellt werden.

3.1.2 Vorgehen

Abbildung 3.1-1 stellt das Vorgehen zur Erarbeitung der benannten Zielstellungen dar. Das Vorgehen wird dabei grob in neun Arbeitsinhalte eingeteilt. Diese wurden der Reihe nach bearbeitet, wobei später folgende Arbeitsinhalte zum Teil Einfluss auf vorangegangene hatten. Diese Zusammenhänge wurden aktiv analysiert und reflektiert und führten so teilweise zu einer Anpassung bereits erarbeiteter Projektergebnisse.



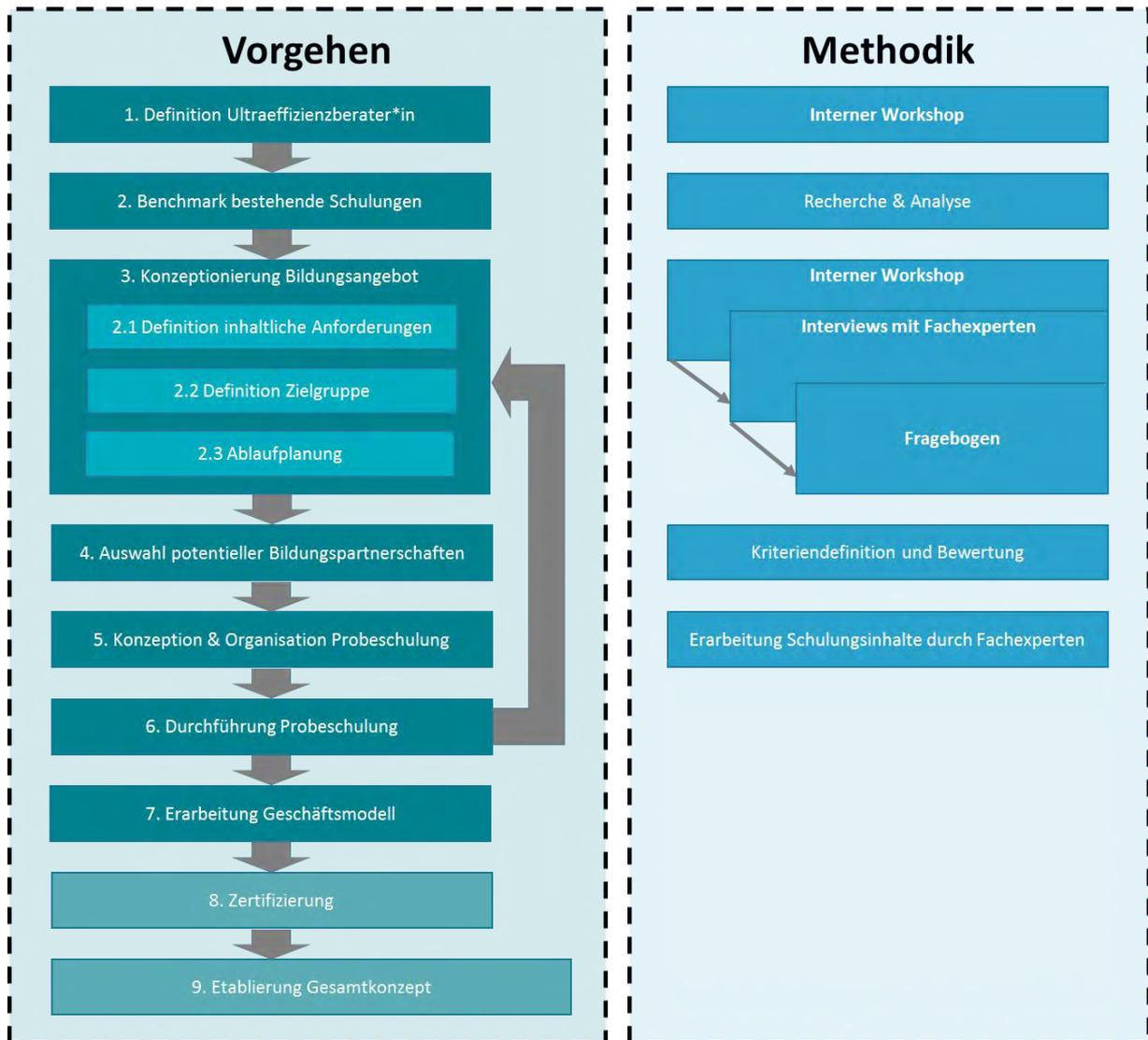


Abbildung 3.1-1: Vorgehen zur Erarbeitung des Schulungskonzepts zur/zum Ultraeffizienzberater*in

Zunächst wurde mit Hilfe eines internen Workshops das Zielbild des/der Ultraeffizienzberatenden definiert. Hierfür wurden zunächst einige SoftSkills und mögliche Kompetenzen gesammelt und während des Workshops diskutiert. Neben der Auswahl einiger zuvor aufgelisteter Attribute kamen im Lauf der Diskussion weitere Kompetenzfelder hinzu, die ein*e Ultraeffizienzberater*in aus Sicht der teilnehmenden Personen des Workshops abdecken sollte. Ergebnis ist eine knappe Definition der/des Ultraeffizienzberaters*in anhand von fünf charakterisierenden Sätzen. Nachdem das generelle Ziel des Weiterbildungsprogramms definiert wurde, wurde eine Recherche bezüglich bestehender Schulungen mit ähnlicher Fachrichtung angestoßen. Ziel war dabei eine grobe Einordnung der eigenen Leistung bzgl. Zeitumfang und Kostenrahmen. Weiterhin diente diese Analyse dazu Alleinstellungsmerkmale herauszuarbeiten und zu festigen. Positiver Nebeneffekt der Recherche war die Identifikation von möglichen Bildungspartnerschaften für den modularen Aufbau. Neben einer Internetrecherche wurde dabei auf Rückmeldungen aus den Interviews und Fragbögen bzgl. Bildungsinstitutionen bzw. potentiellen Schulungspartnern zurückgegriffen. Deutschlandweit angebotene Schulungsangebote wurden in einer Liste gesammelt und bezüglich der inhaltlichen Abdeckung der fünf Handlungsfelder eingeordnet. Zudem wurden Informationen bezüglich der jeweilig angesprochenen Zielgruppe, dem angegebenen Zeitaufwand, den anfallenden Kosten und den stichpunktartigen Schulungsinhalten zusammengestellt und in der Liste eingetragen. Um eine spätere Analyse bezüglich möglicher Bildungspartnerschaften zu vereinfachen, wurden im selben Zuge die

jeweiligen Kontaktdaten aufgenommen, sowie eine Einordnung in die Vertiefungsrichtungen (definiert in den Experteninterviews) der einzelnen Handlungsfelder vorgenommen.

Je Handlungsfeld wurde ein, auf den ersten Blick besonders passendes Bildungsangebot ausgewählt und zur näheren Analyse herangezogen. Diese Analyse diente zur Auswahl eines externen Bildungsangebots¹ für die einführenden Handlungsfeldschulungen (vgl. Abschnitt 3.1.3). Hierzu wurden während eines weiteren internen Workshops Kriterien definiert, die eine Ultraeffizienz-Basissschulung nach Möglichkeit erfüllen sollte. Dabei wurden zunächst fünf Überbegriffe definiert (Einführung, Rahmenbedingungen, Analyse, Tools und Anwendung). Anschließend wurde die Liste mit den externen Bildungsangeboten auf die einzelnen Schulungsinhalte analysiert. Wichtige und sich wiederholende Themen je definiertem Überbegriff wurden gesammelt und als Kriterium einer einführenden Handlungsfeldschulung aufgenommen. Tabelle 3.1-1 stellt die jeweiligen Kriterien dar. Die detaillierten Ergebnisse der Benchmark-Analyse bestehender Schulungen je Handlungsfeld sind in Abschnitt 3.1.3 zu finden. Im internen Workshop wurde ein Erfüllungsgrad von 50% für die Zulassung als einführende Handlungsfeldschulung definiert (mindestens 6 von 12 Kriterien müssen in der jeweiligen Schulung inhaltlich abgedeckt sein). Entsprechend ergaben sich die in Abbildung 3.1-5 dargestellten Schulungen und Bildungsinstitutionen als potentielle Schulungspartnerschaften.

Tabelle 3.1-1: Kriterienkatalog Bewertung externe Schulungen

Allgemeines	
Anbieter	
Name	
Weblink	
Kosten	
Dauer	
Vorgehen nach Norm/Regularie	
Kriterien	
Einführung	Kennzahlen, wichtige Einheiten und Zusammenhänge Technisches Wissen über Anlagen, Maschinen und Gebäude Überblick über Technologien zur Erhöhung der Effizienz/ Stand der Technik Contracting Grundlagen Energiemarkt/-handel
Rahmenbedingungen	Überblick über relevante Gesetzgebungen/Richtlinien Aufklärung über einzuhaltende Grenzwerte
Analyse	Datenerfassung & -auswertung Ermittlung und Erschließung von Einsparpotentialen
Tools	Methoden zur Bewertung der Effizienz Wirtschaftlichkeitsberechnung
Anwendung	Fachrelevante Beispielaufgaben
Erfüllungsgrad [%]	

Die Konzeptionierung des Bildungsangebots nahm den größten Teil der Arbeiten des AP3.1 ein. Neben den inhaltlichen Anforderungen wurden Zielgruppen definiert. Darüber hinaus wurde ein Ablaufplan konzeptioniert. Diese Inhalte wurden mit unterschiedlichen Herangehensweisen erarbeitet und validiert. So legte wiederum ein interner Workshop den grundlegenden Rahmen sowie ein erstes Konzept für das Bildungsangebot fest. Dieser erste Rohentwurf wurde anschließend mit Experten in Telefonaten oder in persönlichen Treffen diskutiert. Eine Aufstellung der Diskussionspartner mitsamt einer inhaltlichen Zuordnung findet sich in Tabelle 3.1-2. Bei der Auswahl wurde darauf geachtet alle fünf Handlungsfelder der Ultraeffizienz anhand der Kernkompetenzen der Gesprächspartner abzudecken. Während der Besprechungen (Prof. Dr. Wagner telefonisch mit Nutzung einer Desktopsoftware) wurden die bisherigen Arbeiten des Arbeitspaketteams in Form einer Powerpoint-Präsentation dargestellt. Zunächst wurde dabei die Vision der Ultraeffizienzfabrik dargelegt. Anschließend wurde das allgemeine Konzept des Bildungsprogramms besprochen und Anmerkungen aufgenommen. Zudem wurden Möglichkeiten zur Differenzierung gegenüber bestehenden Schulungsangeboten besprochen. Da pro Handlungsfeld drei Vertiefungsrichtungen definiert werden sollten, wurde die Auswahl ebendieser mit den Fachexperten diskutiert. Aus der Lehrerfahrung einiger der interviewten Experten konnte des Weiteren wichtiger Input bezüglich des

¹ „Externe Schulungen“ referenzieren in diesem und in nachfolgenden Abschnitten auf Schulungen, die nicht vom Fraunhofer IPA, sondern von anderen Bildungsinstitutionen angeboten werden.



aufzustellenden Geschäftsmodells abgeleitet werden. Durch die interdisziplinäre Ausrichtung der Diskussionspartner konnte ein tieferes Verständnis über die elementaren Bildungsinhalte der einzelnen Fachrichtungen geschaffen werden. Zudem konnte durch das Feedback zum Gesamtkonzept ein ganzheitliches Schulungsprogramm konzipiert werden.

*Tabelle 3.1-2: Interviewpartner Schulungskonzept Ultraeffizienzberater*in*

Titel	Vorname	Nachname	Fokusthemen	Institution
Dr.	Volker	Diffenhard	Allgemeines Bildungskonzept	Umwelttechnik BW
	Dietmar	Hexel	Mensch/Personal & Organisation	ehemals Mitglied des geschäftsführenden Deutschen Gewerkschaftsbundes (DGB)- Bundesvorstandes
M.Sc.	Ekrem	Köse	Energie	Universität Stuttgart; Institut für Energieeffizienz in der Produktion
Dipl.-Agr.-Biol.	Sabine	Krieg	Emission	Fraunhofer Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik
Dipl.-Phys. (Univ)	Jürgen	Römhild	Material	Umwelttechnik BW
Prof. Dr.	Alexander	Sauer	Energie	Universität Stuttgart; Institut für Energieeffizienz in der Produktion
Dr.	Ursula	Schließmann	Emission	Fraunhofer Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik
Prof. Dr.	Bernd	Wagner	Material	Verein für Umweltmanagement und Nachhaltigkeit in Finanzinstituten e.V.; Environmental Science Centre (WZU), University of Augsburg

Das somit überarbeitete Schulungskonzept wurde anschließend durch die Ausgabe eines Fragebogens an mögliche Interessenten aus der Industrie validiert. Der Fragebogen zielte dabei insbesondere auf eine Verfeinerung der Zielgruppe sowie Themen der Finanzierung ab. Es sollte so ein Bewusstsein geschaffen werden welchen zeitlichen und finanziellen Aufwand Unternehmen und Beratende bereit sind in Kauf zu nehmen um ein Ultraeffizienz-Bildungsangebot wahrzunehmen. Weitere Fragestellungen betrafen die notwendigen Vorqualifizierungen zur Teilnahme, sowie den Aufbau des Schulungsangebots (Basisschulung und Weiterführung; Vertiefung sowie anwendungs-/prozessnahe Schulungen – vgl. Abschnitt 3.1.3). Zudem wurde weiterer Input bezüglich der inhaltlichen Ausrichtung sowie einer möglichen Zertifizierung der Absolventen abgefragt.

Nachdem das Konzept des Schulungsangebots erarbeitet und von verschiedenen Experten aus Wissenschaft und Industrie validiert bzw. weiterentwickelt wurde, sollte anschließend ein erstes praxisnahes Feedback über die generelle Relevanz der Thematik sowie die Schulungsinhalte eingeholt werden. Daher wurde eine Probeschulung konzipiert, organisiert und durchgeführt. Ziel war dabei den Teilnehmenden aus Industrie und Forschung einen Überblick über die Ultraeffizienzfabrik, die einzelnen Handlungsfelder sowie die im Zuge des Projekts entwickelten Tools „Ultra-F-Check“ und „Benchmark Ultraeffizienzfabrik“ zu verschaffen. Insgesamt bestand die Schulung aus sieben Einzelvorträgen. Während die Vorträge über das Konzept Ultraeffizienzfabrik und die entsprechenden Tools von Projektmitarbeitenden (z.T. mehrjährige Begleitung des Projekts Ultraeffizienzfabrik über mehrere Förderphasen hinweg) durchgeführt wurden, wurden die fachspezifischen Vorträge bezüglich der Handlungsfelder von Experten aus den jeweiligen Fachrichtungen erarbeitet und gehalten. Wie Abbildung 3.1-1 entnommen werden kann, wurde anschließend in einem reflektierenden Workshop besprochen inwieweit die Rückmeldungen der Teilnehmenden Auswirkungen auf die zukünftige Ausgestaltung des Gesamtkonzepts haben werden.

Weiterhin wurde im Verlauf des Arbeitspakets ein Geschäftsmodell zur langfristigen und nachhaltigen Durchführung des Gesamtkonzepts erarbeitet sowie erste Überlegungen bezüglich einer möglichen Zertifizierung des Schulungsangebots und der entsprechenden Absolventen angestellt. Abschließend wurde ein Ausblick gegeben auf den weiteren Ausbau des Schulungsprogrammes über eine Wissensdatenbank hin zu einer „Community“ (Kommunikationsplattform) Ultraeffizienzfabrik.



3.1.3 Ergebnisse

Im nachfolgenden Abschnitt sind die Ergebnisse der in Abschnitt 3.1.2 beschriebenen Arbeitsinhalte dargestellt. Dabei orientiert sich die Gliederung nach dem in Abbildung 3.1-1 aufgezeigten Vorgehen, wobei der vierte Arbeitsinhalt, die „Auswahl potentieller Bildungspartnerschaften“ Hand in Hand mit dem „Benchmark bestehender Schulungen“ und der „Konzeptionierung des Bildungsangebots“ geht. Entsprechend werden die diesbezüglichen Ergebnisse in den entsprechenden Abschnitten vorgestellt.

Definition Ultraeffizienz-Berater*in

Um die Ausrichtung des Schulungsangebots festzulegen, wurde zunächst versucht die Zielvorstellung eines Absolventen zu definieren. So wurde im Einklang mit der Vision der Ultraeffizienzfabrik eine beratende Person definiert, die durch ihr Wissen ideal befähigt ist ein Unternehmen auf dem Weg zur Ultraeffizienz zu begleiten. Die notwendigen Fähigkeiten sind daher die Aufnahme des Ist-Zustands sowie die Ableitung von Handlungsempfehlungen zur Optimierung in den fünf Handlungsfeldern der Ultraeffizienz. Ermöglicht wird dies durch das in diesem Arbeitspaket beschriebene Bildungsangebot. Dabei sollen externe Schulungspartner einen elementaren Teil der Weiterbildung übernehmen um die Interdisziplinarität der Ultraeffizienz fachlich fundiert abdecken zu können. Das Fraunhofer IPA ist hingegen für allgemeine Inhalte der Ultraeffizienz und das Näherbringen von Tools zu Ultraeffizienzbewertung verantwortlich. Der Zusammenhang ist in Abbildung 3.1-2 dargestellt.

Im Zuge des internen Workshops wurden außerdem die folgenden Leitsprüche für die Kompetenzen eines/einer Ultraeffizienzberaters formuliert:

Der/Die Ultraeffizienzberater*in

- ...bewertet Unternehmensprozesse aus übergeordneter Sicht anhand Expertenwissen aus den 5 Handlungsfeldern Emission, Energie, Material, Mensch & Organisation
- ...identifiziert Optimierungspotentiale und mögliche Verbesserungsmaßnahmen um dem Leitbild der Ultraeffizienz näher zu kommen
- ...beachtet und erkennt mögliche Wechselwirkungen der Verbesserungsmaßnahmen zwischen den einzelnen Handlungsfeldern
 - ➔ Das Beratungsangebot kommt somit einer ganzheitlichen Optimierung nahe
- ...kann den Ultraeffizienz-Benchmark (Arbeitspaket 3.2) anwenden und somit das Unternehmen innerhalb seiner Branche vergleichen und bewerten
 - ➔ Erste Identifikation von Optimierungspotentialen
- ...hat Zugriff auf ein Netzwerk aus Ultraeffizienzberater*innen zur gegenseitigen Unterstützung

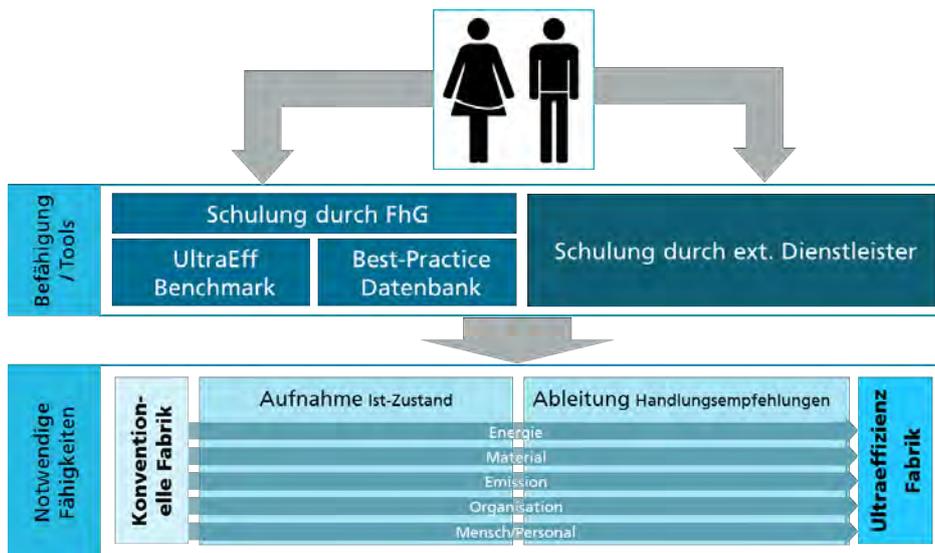


Abbildung 3.1-2: Definition Ultraeffizienzberater*in



Benchmark bestehende Schulungen

Anhand einer Internetrecherche sowie der Auswertung von Hinweisen von Fachexperten wurden deutschlandweit 161 Schulungsangebote identifiziert und hinsichtlich ihrer Inhalte analysiert. Dabei wurde deutlich, dass keine der entsprechenden Schulungen alle fünf Handlungsfelder der Ultraeffizienz abbildet. Fünf Angebote fokussieren zwei- und nur eines deckt drei Handlungsfelder ab. Dies stellt klar ein Alleinstellungsmerkmal des hier erarbeiteten Schulungsangebots heraus. Durch die ganzheitliche und integrierte Betrachtung der fünf Handlungsfelder erarbeiten sich Ultraeffizienzberatende einen deutlichen Vorteil gegenüber Konkurrenten. Die Identifikation von Synergien zwischen Optimierungsmaßnahmen aus unterschiedlichen Fachrichtungen kann nur verstanden und eingeordnet werden, wenn ein fundiertes übergreifendes Fachwissen vorhanden ist. Abbildung 3.1-3 stellt die inhaltliche Verteilung der analysierten externen Schulungsangebote auf Handlungsfelder dar.

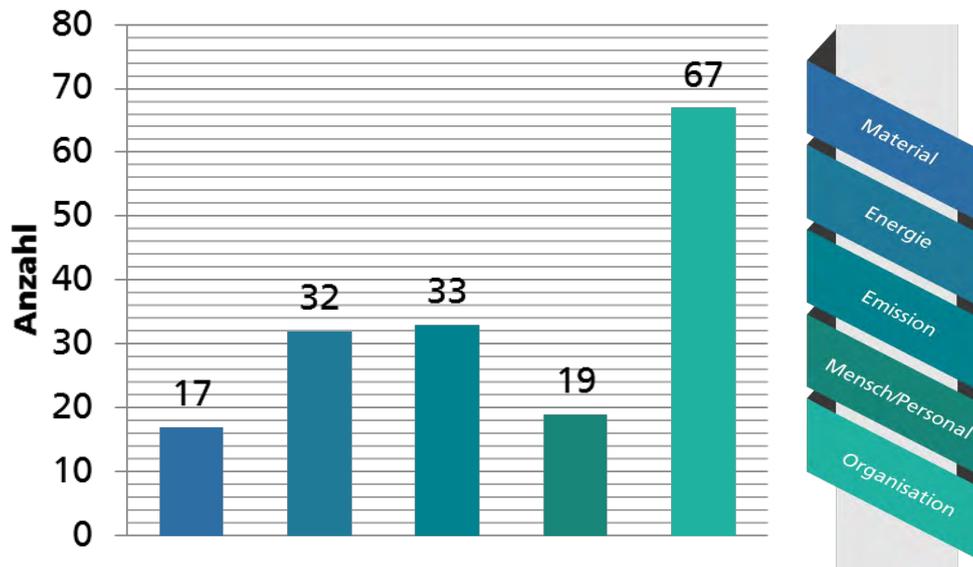


Abbildung 3.1-3: Analyse externe Schulungsangebote nach Handlungsfeldern

Basierend auf den stichpunktartigen Inhalten der einzelnen Schulungen wurde versucht übergeordnete Schlagworte für die Kerninhalte jedes Handlungsfelds zu definieren. Entsprechend wurde ein Handwerkskoffer erarbeitet, der aus den nachfolgend aufgeführten allgemeinen Schulungsinhalten besteht:

- Einführung
- Rahmenbedingungen
- Analyse
- Tools
- Anwendung

Diese fünf Kerninhalte sollten den/die Ultraeffizienzberatende*n befähigen Handlungsempfehlungen für die Umsetzung in der betrieblichen Praxis auszusprechen und dem Unternehmen helfen „ultraeffizienter zu werden“. Wie in Abschnitt 3.1.2 beschrieben, diente dieser Handwerkskoffer zur Aufstellung des Kriterienkatalogs zur Bewertung von externen Schulungen. So wurden je Kerninhalt allgemeingültige Inhalte definiert und als Kriterium aufgenommen. Die inhaltliche Abdeckung der Hälfte der inhaltlichen Kriterien qualifizierte eine externe Schulung als einführende Handlungsfeldschulung. Eine Zusammenfassung der Inhalte je Handlungsfeld (abgeleitet aus den Schulungsinhalten der 161 analysierten externen Schulungsangebote) auf deren Basis die allgemeinen, handlungsfeldübergreifenden Inhalte definiert wurden, kann Tabelle 3.1-3 bis Tabelle 3.1-5 entnommen werden.



Abbildung 3.1-4: Handwerkskoffer Ultraeffizienz

Tabelle 3.1-3: Inhalte je Kerninhalt - Handlungsfelder Material & Energie

	Einführung	Rahmenbedingungen	Analyse	Tools	Anwendung
Material	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Einführung in das Thema Ressourceneffizienz Grundlagen ✓ Ressourceneffizienz und Digitalisierung ✓ Definition grundlegender Begriffe ✓ Aktueller Nutzen, Ausblick & zukünftige Entwicklungsmöglichkeiten ✓ Ressourceneffizienz 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ressourceneffizienz in KMU nach VDI 4801 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ermittlung des Reifegrads (Ressourceneffizienz & Digitalisierung) im Unternehmen → IST-Situation ✓ Ressourceneffizienz durch produktbezogene Maßnahmen (Potentiale Wertschöpfungskette, Produktgestaltung/Eco-design) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Analyse-, Bewertungs-, Umsetzungs- und Kontrollmethoden ✓ Einführung von softwareunterstützten Lösungen zum Thema Ressourceneffizienz (Materialflusskostenrechnung, Energie- & Materialstromgrafiken) ✓ Digitalisierungsmöglichkeiten zur Ressourceneffizienzsteigerung 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Anwendung der Kursinhalte auf praktische Probleme ✓ Handlungshilfen für die Umsetzung in der betrieblichen Praxis ✓ Best-Practice ✓ Erfahrungsberichte der Experten
Energie	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Energiemanagement & Energieflexibilisierung als Wettbewerbsfaktor (Chancen, Risiken, Herausforderungen) ✓ Definition grundlegender Begriffe & Kennzahlen zur Energieeffizienz ✓ Grundlagen zur energetischen Anlagentechnik, Querschnittstechnologien & Erneuerbare Energien → z.B. Adsorptionskältemaschinen, KWKK, DC-Smart Grid ✓ Integration des Energiemanagementsystems in das Managementsystem des Unternehmens 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aktuelle politischen & rechtliche Rahmenbedingungen Nationale und internationale Klimaschutzziele ✓ Geltungsbereich, Abgrenzung und Anforderungen der DIN EN ISO 50001 & DIN EN ISO16247 ✓ Finanzielle Fördermittel & Steuern 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Betriebsoptimierung & Effizienzpotentiale durch Optimierung der vorhandenen Technik (Heizung, Beleuchtung, Dämmung, Druckluft etc.) ✓ Energieeinsatz-, Energieverbrauchs- & Lastganganalyse ✓ Energiedatenerfassung in der Produktion 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Einführung eines softwareunterstützten, kennzahlenbasierten Energiecontrollings ✓ Bereitstellung von Benchmarking-Analysen ✓ Mögliche Finanzierungsmodelle & Energiepolitik 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Training am Beispiel typischer Praxisfälle und Weitergabe von Erfahrungswissen der Experten ✓ Bereitstellung von Checklisten, Musterberichten, beispielhaften Verbrauchs- & Kostensenkungspotentialen



Tabelle 3.1-4: Inhalte je Kerninhalt - Handlungsfelder Emission & Mensch/Personal

	Einführung	Rahmenbedingungen	Analyse	Tools	Anwendung
Emission	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Grundlagen des (Product & Corporate) Carbon Footprints ✓ Schnittstelle zur Klimaneutralität ✓ Chem./Phys. Grundlagen ✓ Überblick über die Technik der Abluftreinigung 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Rechtlicher Rahmen ✓ Standards & Normen (GHG Protokoll, ISO 15064, ISO 14067, PAS 2050) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Rechtssichere Bestimmung von niedrigen Quecksilberkonzentrationen 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Softwarelösungen zur Ermittlung des CF ✓ Energieeffiziente Verfahren zur Niedertemperaturfernung von NOx ✓ Mischnebelssysteme für die industrielle Geruchsbehandlung ✓ Fotooxidation zur Reduktion des Gesamtkohlenstoff- & Formaldehydgehalts in der Abluft 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Hilfestellungen aus der Praxis ✓ Besonderheiten zum Quecksilber und deren Minderung
Mensch/ Personal			<ul style="list-style-type: none"> ✓ Arbeitsablaufanalyse 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Führungsrolle & Führungsaufgaben ✓ Der richtige Führungsstil ✓ Flexibles Führen als Erfolgsfaktor ✓ Führungsinstrumente ✓ Veränderung der Führung durch Industrie 4.0 ✓ Der richtige Umgang mit anderen Menschen ✓ Mitarbeiter motivieren & Aufgaben delegieren ✓ Umgang mit ausländischen Mitarbeitern ✓ Akzeptanz & Durchsetzungsvermögen als Element der Führung ✓ Konflikt- & Problembewältigung ✓ Innovative Tools für den flexiblen Personaleinsatz ✓ Arbeitszeitkonten, Zeitarbeit, Teilzeit 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Case Studies und Weitergabe von Erfahrungswissen des Experten ✓ Leitfaden für einen erfolgreichen Umgang mit Mitarbeitern



Tabelle 3.1-5: Inhalte je Kerninhalt - Handlungsfeld Organisation

	Einführung	Rahmenbedingungen	Analyse	Tools	Anwendung
Orga- nisation	✓ Einführung, Grundlagen & Zusammenspiel des modernen Technologie-, Innovations- und Changemanagement ✓ Psychologie der Veränderung		✓ Kompetenz- und Umweltanalyse ✓ Analyse des Markt- und Technologieumfelds ✓ Kennzahlen zur Beurteilung des Innovationsmanagements	✓ Innovationsprozesse gestalten (planen, steuern, umsetzen) ✓ Zukunftsrelevante Themenfelder identifizieren (Bspw. mittels TRIZ) ✓ Technologie-Scanning, -Scouting & -Monitoring ✓ Grundlagen agiler Methode (Scrum, Kanban) & Design Thinking des Innovationsmanagements ✓ Entwicklung kundennaher Produkte (Bsp. QFD) ✓ Teamarbeit in agilen Teams ✓ Eine innovationsfördernde Kultur schaffen und im Unternehmen etablieren ✓ Grundlagen der Geschäftsmodellentwicklung	✓ Umsetzung der Innovationsmethoden & Entwicklung einer Innovationsmanagementstrategie anhand eines Fallbeispiels ✓ Toolbox für ein erfolgreiches Innovationsmanagement ✓ Best Practices zur Diversifikation im Marktumfeld ✓ Erfahrungsaustausch

Gesamtkonzept Bildungsangebot Ultraeffizienzberater*in



Das Gesamtkonzept des Bildungsangebots Ultraeffizienzberater*in folgt einem modularen Aufbau. So qualifizieren sich Teilnehmende durch die Absolvierung einer Basisschulung zur Teilnahme an den aufbauenden Handlungsfeldschulungen. Die Basisschulung wird dabei vom Fraunhofer IPA durchgeführt. Inhaltlich soll in der Grundlagenschulung für das Thema der Ultraeffizienz sensibilisiert werden. Die Vision und die einzelnen Bausteine werden dargelegt und durch Input zu den einzelnen Handlungsfeldern untermauert. Des Weiteren soll ein einführender Überblick über vorhandene Tools zur Bewertung der Ultraeffizienz (bspw. Benchmark Ultraeffizienzfabrik) gegeben werden. Der Kurs soll somit ein generelles Interesse wecken und zur Teilnahme an den einführenden und vertiefenden Handlungsfeldschulungen motivieren. Nach der bestätigten Teilnahme an der Basisschulung Ultraeffizienz erhalten die Teilnehmenden ein Zertifikat, erreichen somit die erste Stufe im Ausbildungsprogramm und dürfen sich als „Ultraeffizienzberater*in White Belt“ betiteln. Da die Basisschulung nur oberflächlich die Identifikation von möglichen Optimierungspotentialen in den einzelnen Handlungsfeldern beschreibt, wird zur Teilnahme an den einführenden Handlungsfeldschulungen geraten. Diese geben je Handlungsfeld einen umfassenden Überblick über allgemeine Informationen, etwaige rechtliche Rahmenbedingungen, Möglichkeiten zur Analyse von Effizienzpotentialen sowie hierfür anwendbare Tools. Weiterhin wird nach Möglichkeit die Anwendung der nahegebrachten Inhalte in einem Praxisbeispiel geübt. Diese einführenden Schulungen sollen von externen Bildungspartnern durchgeführt werden um dem fachlichen Anspruch gerecht zu werden. Das Fraunhofer IPA übernimmt dabei die Vermittlung und Koordination der Anerkennung der jeweiligen Abschlüsse. Mögliche Schulungsangebote und die jeweiligen Anbieter finden sich dabei in Abbildung 3.1-5. Die Auswahl wurde auf Basis der in Abschnitt 3.1.2 beschriebenen Vorgehensweise unter der Anwendung des eigens definierten Kriterienkatalogs durchgeführt. Die genannten Bildungsangebote haben einen zeitlichen Umfang von jeweils 4 bis 8 Tagen und bewegen sich in einem Kostenrahmen von 1.300 € bis 2.700 €. Mittel- bis langfristig ist geplant durch das Eingehen von Bildungspartnerschaften mit den dargestellten Bildungsinstitutionen (TÜV Süd und VDI-ZRE) mögliche Rabatte für Teilnehmende des Schulungsprogramms zum Ultraeffizienzberatern zu diskutieren. Sobald alle fünf einführenden Handlungsfeldschulungen abgeschlossen sind, erhalten die Absolventen den Titel „Ultraeffizienzberater*in Yellow Belt“. Durch die Durchführung von drei bestätigten und evaluierten Beratungsleistungen wird der Titel „Master“ hinzugefügt.

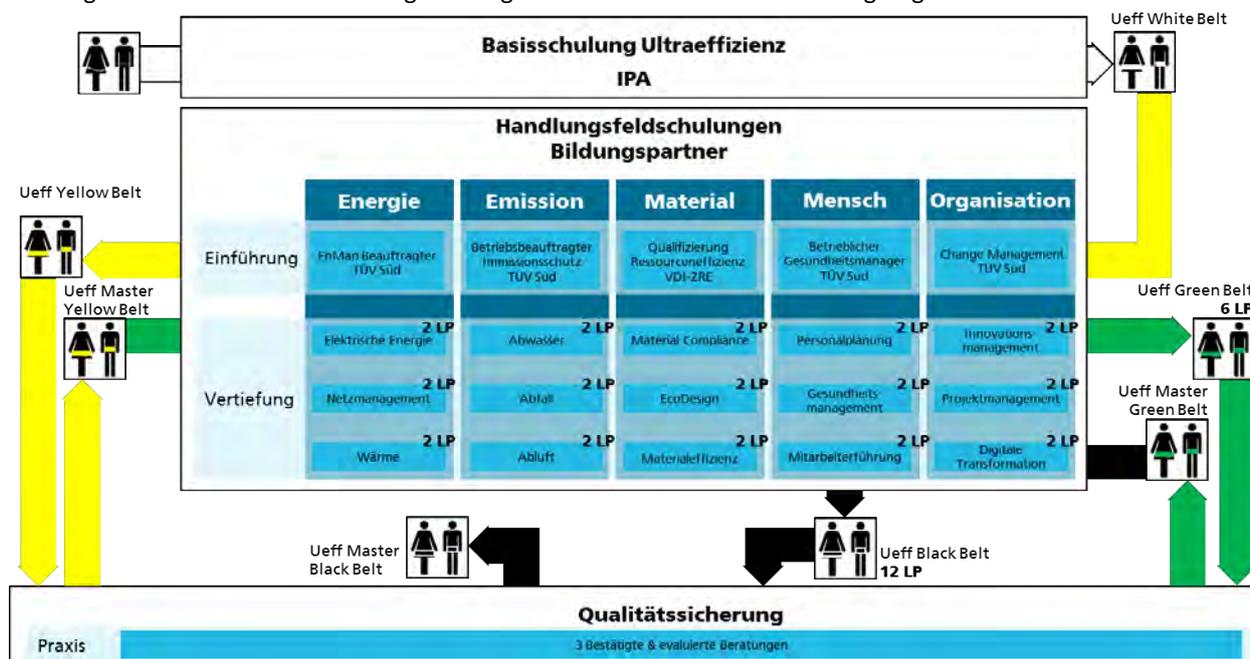


Abbildung 3.1-5: Schulungskonzept Ultraeffizienzberater*in

Sobald die Stufe „Ultraeffizienzberater*in Master Yellow Belt“ erreicht ist, können weitere vertiefende Schulungen belegt werden. Je Handlungsfeld wurden hierfür drei Vertiefungsrichtungen definiert (siehe Abbildung 3.1-5). Durch die einführenden Schulungen wurde bis zu diesem Zeitpunkt jeweils ein Überblick über die möglichen Vertiefungen vermittelt. Die Auszubildenden können so fundierte Entscheidungen treffen welche Vertiefungsrichtung für sich selbst oder potentiell das eigene Unternehmen am sinnvollsten ist. Je Vertiefung kann

anschließend aus einem umfangreichen Pool an Schulungsangeboten gewählt werden. Die jeweilige Anzahl kann Abbildung 3.1-6 entnommen werden.

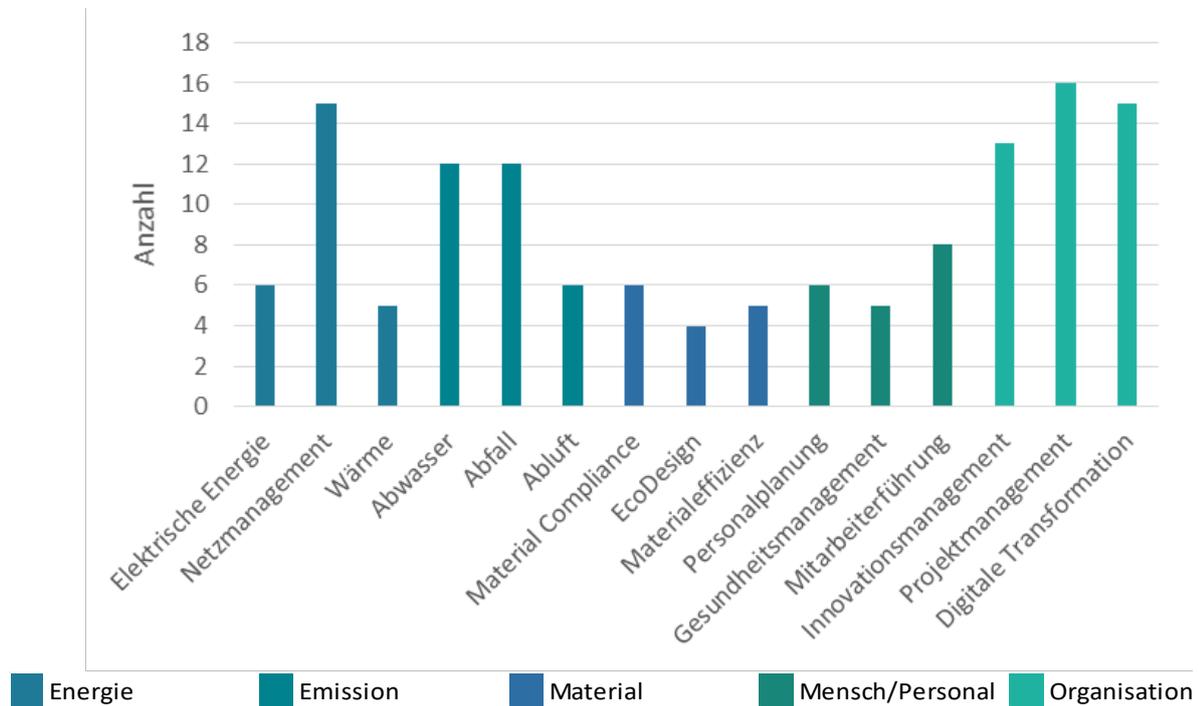


Abbildung 3.1-6: Schulungsangebote je Vertiefungsrichtung

Bei den vertiefenden Schulungen orientiert sich die Anerkennung der Leistungen an einem universitären System. So werden pro abgelegter Schulung Leistungspunkte (LP) vergeben. Eine Vertiefungsrichtung gilt als absolviert, sobald 2 Leistungspunkte erreicht wurden. Dabei sind die angebotenen Schulungen je nach Abhängigkeit des Umfangs mit einer unterschiedlichen Anzahl von Leistungspunkten bewertet. Abbildung 3.1-7 listet einige möglichen Schulungen mit der jeweiligen LP-Bewertung auf. So gibt es beispielsweise für die Vertiefung Abfall im Handlungsfeld Emission zwei Möglichkeiten der Absolvierung. Entweder wird die Schulung „Betriebsbeauftragter Abfall“ (2LP) belegt oder der/die Ultraeffizienzberatende wählt den Weg über zwei Schulungen zu je einem LP („Vergabe von Entsorgungsleistungen“ + „Gewerbeabfallverordnung kompakt“). Zum Erreichen der nächsten Stufe, dem/der „Ultraeffizienzberatenden Green Belt“ müssen drei Vertiefungen und respektive 6LP erfolgreich abgelegt sein. Wiederum erfolgt die Akkreditierung zum „Master-Level“ durch die Durchführung von drei bestätigten und evaluierten Beratungsleistungen. Anschließend besteht die Möglichkeit durch das Erwerben zusätzlicher 6LPs die letzte Stufe den „Ultraeffizienzberatenden Black Belt“ zu erreichen. Wiederum qualifiziert die Durchführung von drei anschließenden Beratungen zum „Ultraeffizienzberatenden Master Black Belt“.

Energie		Emission		Material		Personal		Organisation	
El. Energie	LP	Abwasser	LP	Material Compliance	LP	Personalplanung	LP	Innovationsmanagement	LP
EnEffMaßnahmen - VDI	1	Gewässerschutz – TÜV Süd	2	REACH – SPA	1	Personaleinsatz in der Produktion flexibilisieren - ManForum Starnberg	1	Kompaktseminar Innovation Manager - TÜV Süd	2
Druckluft - KEFF	1	Abscheider Fette – TÜV Süd	1	ChemVerbotsV – TÜV	2	Lean Management für HR - Haufe Akademie	1	Design Thinking - SPA	1
EnEff in Produktion – SPA	1	Abscheider Leichtfl. – TÜV Süd	1	Global Env. Compliance - SPA	1	Grundlagen der Personalplanung - Haufe Akademie	1	Funktionsanalyse richtig angewendet - VDI	1
Netzmanagement	LP	Abfall	LP	EcoDesign	LP	Gesundheitsmanagement	LP	Projektmanagement	LP
Energiespeicher – VDI	1	Betriebsbeauftragter Abfall	2	Learning Factory EcoDesign – Fh IZM	1	360° ERGONOMIE – altersgerechte Arbeitsplätze in der Produktion	1	Agiles Projektmanagement mit SCRUM und KANBAN TÜV Süd	1
Industrial Smart Grid – SPA	1	Vergabe von Entsorgungsleistungen – VDI	1	Produktentwicklung für die Circular Economy - ecocircleconcept	1	Psychische Gefährdungsbeurteilung - Haufe Akademie	1	Risikomanagement in Projekten - VDI	1
DC Smart Grid – SPA	1	Gewerbeabfallverordnung kompakt – VDI	1	Design Leadership Program – Grow Europe	2	Handlungshilfen bei Burn-Out und psychischen Erkrankungen - Haufe Akademie	1	Resilienz und Handlungsfähigkeit in technischen Projekten - VDI	1
WärmeKlima	LP	Abluft	LP	Materialeffizienz	LP	Mitarbeiterführung	LP	Digitale Transformation	LP
KWK – SPA	1	Abluftreinigung – VDI	1	Ressourceneffizienz durch Digitalisierung – VDI-ZRE	1	Sozialkompetenz: Konflikte in Projekten erfolgreich managen TÜV Süd	1	Industrie 4.0 – Cyber-Physische Systeme und Equipmentvernetzung - SPA	1
Adsorption - SPA	1	Lufttechnik – VDI	1	Wert-/ Stoffstrommethode – VDI-ZRE	1	Laterale Führung - souverän führen ohne Vorgesetztenfunktion - TÜV Süd	2	Industrielle IT-Sicherheit - Gefahren und Schutzmöglichkeiten - VDI	1
EnEff in Lüftungs-/Klimatechnik – VDI	1	Raumlufthygiene – VDI	1	MFCa Schulung – Umwelttechnik BW	1	Industrie 4.0 - Führung 4.0 – SPA	1	Digitale Transformation - Mit praktischen Tools zum Einsatz im Unternehmensalltag - VDI	1

Abbildung 3.1-7: Beispielschulungen je Vertiefungsrichtungen

Konzeption & Organisation Probeschulung

Das oben beschriebene Gesamtkonzept zur Schulung beinhaltet mehrere Ebenen der Wissensvermittlung von der allgemeinen Übersicht über die inhaltliche Struktur der Ultraeffizienzfabrik bis zu den vertiefenden Modulen in den einzelnen Fachdisziplinen. Das Schulungskonzept ist das zentrale Element im Arbeitspunkt

Kommunikationsstrategie, da es zur Verbreitung und Vermittlung der Vision in Industrie und Forschung dienen soll und kann. Bisher wurden zur Kommunikation der mehrjährigen Arbeit am Konzept der Ultraeffizienzfabrik - in den Vorprojekten sowie im laufenden Projekt - bereits diverse Veranstaltungen durchgeführt. Diese hatten jedoch eher informativen Charakter mit Fokus auf ein Publikum, das sich allgemein über die Ultraeffizienzfabrik informieren und über den Stand der Arbeiten in den Projekten unterrichten lassen wollte.

Mit dem Schulungskonzept soll nun auf einer tieferen Ebene anwendbares Wissen vermittelt werden. Dieser Anspruch unterlag auch der am 08.07.2019 durchgeführten Probeschulung. Damit hatte sie zwei Aufgaben zu erfüllen, a) das Konzept einer tiefergehenden Wissensvermittlung zu erproben und b) gleichzeitig der Auftakt zu sein für den aktiven Start des Schulungskonzeptes aus den theoretischen Überlegungen hin zur realen praktischen Anwendung.

Die Inhalte der Veranstaltung waren durch den vertiefenden Übersichtscharakter implizit vorgegeben: nach einem einführenden allgemeinen Teil über die Ultraeffizienzfabrik wurden in separaten Vorträgen jeweils die einzelnen Handlungsfelder (Emission, Energie, Material, Organisation und Mensch/Personal) vorgestellt. Abschließend wurden in zwei weiteren Vorträgen die konkreten Methoden Ultra-F-Check und Ultra-F-Benchmark dargestellt um Möglichkeiten der Identifikation und Umsetzung von Ultraeffizienzansätzen in Unternehmen zu vermitteln.



ab		11:15 Uhr	Pause
8:30 Uhr	Begrüßungskaffee, Empfang, Ausgabe der Tagungsunterlagen		Dr. Siegfried Stender, Fraunhofer IPA Handlungsfeld Organisation
9:00 Uhr	Dr. Siegfried Stender, Fraunhofer IPA Herausforderung Ultraeffizienz <ul style="list-style-type: none"> Wachstum und Wohlstand ohne vermehrten Ressourcenverbrauch – bisher ein Widerspruch Mit der Ultraeffizienzfabrik wirtschaftlich produzieren Die fünf Handlungsfelder zur Ultraeffizienz – Wechselwirkungen und Synergieeffekte Enabler: Digitale- & Biologische Transformation 		Joachim Lentz, Fraunhofer IAO Handlungsfeld Mensch/Personal
9:45 Uhr	Dr. Siegfried Stender, Fraunhofer IPA Der Weg zur Ultraeffizienz in den fünf Handlungsfeldern <ul style="list-style-type: none"> Was muss sich ändern: Umsetzung und Hemmnisse Vorgehensweise zur Nutzung von Ultraeffizienzpotenzialen Tipps für die Praxis 	12:30 Uhr	Dr. Siegfried Stender & Steffen Kiemel, Fraunhofer IPA Umsetzung konkret – Ultraeffizienz-Tools <ul style="list-style-type: none"> Fitnessstest für Ihre Prozesse: Ultraeffizienz-Check Vergleich mit anderen in Ihrer Branche: Ultraeffizienz-Benchmark
	Dr. Ursula Schließmann, Fraunhofer IGB Handlungsfeld Emission	13:00 Uhr	Zusammenfassung, Abschlussdiskussion, Feedback
	Ekrem Köse, Institut für Energieeffizienz in der Produktion (EEP) Handlungsfeld Energie	13:30 Uhr	Ende der Veranstaltung
	Steffen Kiemel, Fraunhofer IPA Handlungsfeld Material		

Abbildung 3.1-8: Inhaltsübersicht Schulungsveranstaltung am 8.7.2019

Als Probeveranstaltung wurde sie im Rahmen und mit den Mitteln dieses Forschungsprojektes ausgestaltet und für die Teilnehmer*innen kostenlos angeboten. Weitergehende Möglichkeiten zur Organisation und die Etablierung einer regelmäßigen Durchführung werden im nachfolgenden Punkt „Erarbeitung eines Geschäftsmodells“ beschrieben.

Pragmatisch, auch im Sinne geringer Kosten, wurde die Schulungsveranstaltung in den Institutsräumlichkeiten der Fraunhofer-Gesellschaft durchgeführt. Diese sind bereits mit der für solche Veranstaltungen notwendigen Infrastruktur ausgestattet (Kennzeichnung Veranstaltungsort, Teilnehmerbetreuung, Catering, Zusammenstellung und Versendung der Teilnehmerunterlagen, etc.).

Die Bewerbung dieser Veranstaltung (Flyererstellung, Rundmails) wurde ebenfalls im Rahmen dieses Forschungsprojektes durchgeführt und unter Nutzung der freundlicherweise von den beteiligten FhG Instituten bereitgestellten Ressourcen durchgeführt. Dies betrifft insbesondere den (ausgewählten) Adressbestand für die zielgerichtete Ansprache potentieller Teilnehmer*innen, welcher um weitere bekannte Adressen aus den Ultraeffizienzprojekten ergänzt wurde.

Durchführung Probeschulung

Die Probeschulung hat am 8. Juli 2019 stattgefunden, es sind in 2 Rundmails ca. 1000 potentielle Interessent*innen angesprochen worden. Zur Veranstaltung waren 30 Teilnehmer*innen anwesend was einer Präsenzquote von 3% entspricht. Damit zeigt sich ein sehr positives Interesse an dieser Veranstaltung, dem Thema sowie dem Format. Professionelle Veranstalter rechnen mit Präsenzquoten von um die 0,5% auf Basis von Mailansprachen.



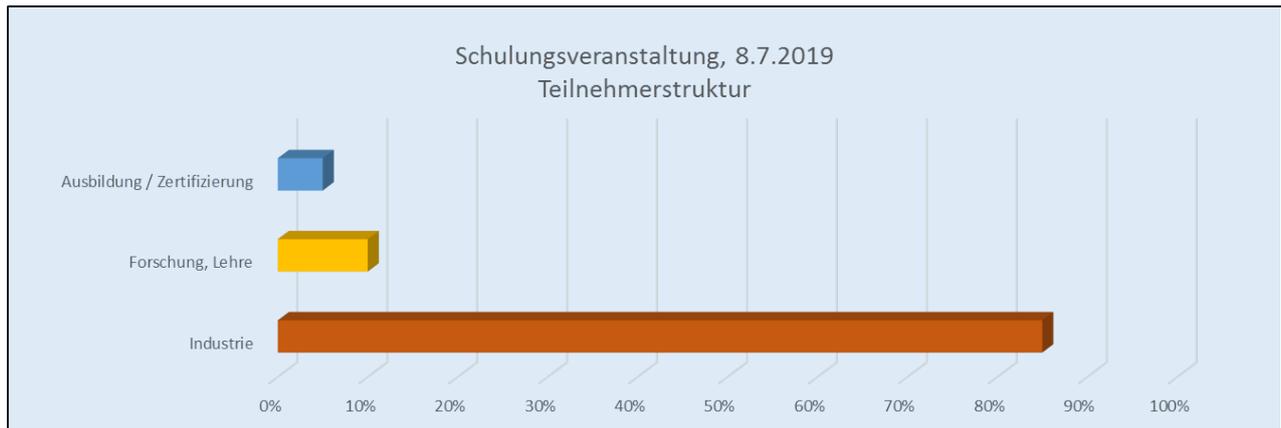


Abbildung 3.1-9: Übersicht Teilnehmerstruktur (prozentuale Verteilung)

Positiv wahrgenommen wurde zudem der große Anteil von Teilnehmer*innen aus der Industrie (siehe Abbildung 3.1-9), was auf ein hohes Eigeninteresse an vertiefter Information über die Ultraeffizienzfabrik schließen lässt. Noch vergleichsweise wenig vertreten waren „Dritte“, die nicht eigene Produktionen betreiben, sondern als potenzielle externe Ultraeffizienzberater*innen aktiv werden wollen. Auch sie sind ein interessantes Klientel, an die sich das Schulungsangebot mittel- bis langfristig richten soll.

Die Teilnehmerreaktionen auf die Veranstaltung waren durchweg positiv. In den Pausengesprächen, in der Abschlussdiskussion während der Veranstaltung und auch in einem, nach der Veranstaltung durchgeführten reflektierenden work-shop wurde insbesondere der umfassende Ansatz der Ultraeffizienzfabrik als sinnvoll bewertet und hervorgehoben. Dies waren wertvolle Hinweise betreffend dem inhaltlichen Konzept zur Ultraeffizienzfabrik, das nicht nur die Addition von Einzelthemen ist, sondern den Kontext zwischen den verschiedenen Aspekten und Betrachtungsweisen zur Ultraeffizienz herstellen will. Zudem wurde die detaillierte Erläuterung und Darstellung der Handlungsfelder der Ultraeffizienz gelobt. Damit sind Idee und Konzept des Schulungsansatzes den Teilnehmer*innen mehr Inhalte und Handlungsanweisungen an die Hand zu geben aufgegangen.

Zudem wurde von den Teilnehmer*innen selbständig die Fortführung des Angebots angesprochen. Auch diese Rückmeldung spricht für das hier erarbeitete Konzept der Schulungsveranstaltung. Den Teilnehmer*innen konnten hierzu erste Hinweise auf die geplanten weitergehenden vertiefenden Schulungsmodulen und das erarbeitete Geschäftsmodell gegeben werden.

Erarbeitung eines Geschäftsmodells

Mit dem bis hierher erarbeiteten Schulungskonzept stellte sich die Frage, wie das Konzept in einen dauerhaften Betrieb überführt werden kann. Der im Punkt 3.1.3.3 „Gesamtkonzept Bildungsangebot“ beschriebene Schulungsablauf ist als Entwurf zu verstehen und das FhG-IPA ist als Initiator und Organisator der Schulungsreihe aufgeführt. Im Rahmen des hier beschriebenen Forschungsvorhabens wurde die Probeschulung vom FhG-IPA organisiert und durchgeführt. Diese Pilotveranstaltung am 8.7.2019 hat gezeigt, dass die Schulung auf positive Resonanz stößt, wobei zu berücksichtigen ist, dass es die erste Veranstaltung dieser Art war, ihr das Prädikat des „Neuen“ anhaftet und sie zudem kostenlos war (vgl. Abschnitt 0).

Für eine dauerhafte Etablierung einer Schulung als eine der Säulen zur Verbreitung und Weiterentwicklung des Gedankengutes zur Ultraeffizienzfabrik bedarf es jedoch einer Professionalisierung bei der Durchführung der Schulung, was nicht die Aufgabe des FhG-IPA als Forschungseinrichtung sein kann und soll. Auch ist eine Zertifizierung der Teilnehmer*innen in mehreren Stufen wie oben schon beschrieben (Yellow Belt bis Master Black Belt) nur möglich, wenn ein dauerhaftes Angebot an Schulungen gewährleistet werden kann. Gleiches gilt für das später noch angesprochene Konzept der Ultraeffizienz-Wissensdatenbank.

Hierzu wurden nun 3 grundsätzliche Varianten zur Etablierung des Schulungskonzeptes angedacht:

- „Vereins“-lösung

Damit ist die Gründung einer eigenständigen Organisation gemeint, die den dauerhaften Betrieb des Schulungskonzeptes übernimmt und verantwortet. Dies kann ein gemeinnütziger Verein sein, der nach den Statuten des Vereinsrechts natürlich nicht gewinnorientiert ist. Auch ist eine GmbH denkbar, bei der der kommerzielle Aspekt eher im Vordergrund steht. Diese Organisation betreibt das Schulungsangebot wie oben beschrieben, stellt somit einen organisatorischen Rahmen dar, der im Wesentlichen aus der Akquisition von Teilnehmer*innen und deren dauerhafte Betreuung insbesondere mit Blick auf entsprechende Zertifizierung besteht. Sie verantwortet also das Zustandekommen und das Abwickeln der einzelnen Schulungsveranstaltungen, insbesondere auch den finanziellen Aspekt. Vom Konzept her naheliegend ist (wie in 0 beschrieben), dass sie mit etablierten Schulungsanbietern (insbesondere für die speziellen Vertiefungsrichtungen) zusammenarbeitet. Ausgeschlossen ist nicht, dass sie für bestimmte Themen (z.B. den Einführungsschulungen) auch eigene Referenten angestellt hat.

Die „Vereins“-lösung ist somit ein Teilaspekt des Arbeitspaketes AP2 „Ausgestaltung eines Ultraeffizienz-Zentrums“, mit allen dort angesprochenen Möglichkeiten, Zwängen und Sachverhalten.

Der Vorteil der „Vereins“-lösung liegt in der Hoheit über die Inhalte zu den Schulungen. Die Inhalte entstehen im ersten Schritt aus den Arbeiten zur Ultraeffizienzfabrik, entwickeln sich aber über die Zeit aus unterschiedlichen Quellen weiter: aus dem Betrieb des Ultraeffizienzentrums sowie aus den langfristigen Ergebnissen von der Entwicklung der verschiedenen Strategien zur Ultraeffizienz (AP3), wie Benchmarking, Digitalisierung und dem Aufbau stadtnaher Industriegebiete. Auch sind die Schulungen selbst Quelle für Weiterentwicklungen, insbesondere über die Diskussion mit den Teilnehmer*innen. Da das Schulungskonzept gestuft ist, mit zeitlicher Distanz zwischen den einzelnen Schulungsblöcken und zur Zertifizierung auch der praktische Einsatz des erlangten Expertenwissens gefordert ist, ergibt sich hier natürlich eine wertvolle feedback-Schleife zur Weiterentwicklung des Gedankengutes zur Ultraeffizienzfabrik. Dieser Denkansatz wird in 3.1.3.8 „Ultraeffizienz-Wissensdatenbank“ noch weiter vertieft. Diese inhaltliche Weiterentwicklung ist umso erfolgreicher und inhaltlich geschlossener, je mehr alles sozusagen von „einer Hand“ zusammengeführt wird.

Der Nachteil liegt im Aufwand einer solchen Organisation, angefangen bei der personellen und räumlichen Ausstattung, dem finanziellen Risiko gerade zu Beginn bei noch ungewissem Ausgang und der Beschaffung des dafür benötigten Kapitals. Auch ist die Rekrutierung geeigneten Personals, das (inhaltlich förderlich) auch aus in den bisherigen Projekten engagierten Personen bestehen sollte, eine weitere Herausforderung. In AP2 sind diese Aspekte schon ausführlich beleuchtet worden.

- Externer Betreiber einer „Schulungsorganisation“

Gemeint ist hiermit eine etablierte Veranstaltungsorganisation oder ein technischer Verein (VDI, TÜV, etc.), die/der schon Schulungen anbietet. Idealerweise hat diese Organisation schon Teilaspekte aus dem konzipierten Schulungsprogramm im Programm (vgl. 3.1.3.3 „Gesamtkonzept Bildungsangebot“).

Der Vorteil dieser Variante liegt im geringen Aufwand zur Etablierung des Schulungskonzeptes und dem reduzierten Anfangsrisiko durch die Nutzung bestehender Strukturen. Die Schulungen zur Ultraeffizienz stellen für solch eine Organisation eine gute Möglichkeit dar, ihr Schulungs- / Veranstaltungsportfolio zu erweitern. Neue Themen aufzunehmen gehört bekanntermaßen zum Standardprozess einer solchen Organisation. Das Risiko bei der Etablierung der Schulungen zur Ultraeffizienz ist hierbei sogar geringer, da auf das ausgearbeitete Konzept und die „Ultraeffizienz-Community“ zugegriffen werden kann.

Der Nachteil bei dieser Lösung entspricht der Umkehrung der Argumente, die als Vorteile der „Vereins“-lösung beschrieben wurden. Die Weiterentwicklung und das Zusammenhalten des Gedankengutes zur Ultraeffizienzfabrik aus „einer Hand“ geht verloren. Da der externe Betreiber ja die Verantwortung zur Bereitstellung des Schulungsangebots und das volle finanzielle Risiko trägt bzw. den finanziellen Erfolg hat, wird er aus diesem Eigeninteresse heraus auf eine eigenständige (zukünftige) Gestaltung Wert legen.



- Kombinationsmöglichkeiten

Die beiden zuvor beschriebenen Varianten sind bewusst etwas „Schwarz – Weiß“ dargestellt worden. So besteht beispielsweise zeitlich gestaffelt die Möglichkeit, mit einem externen Betreiber zu starten, von vornherein die „Themenhoheit“ festzuschreiben und die Schulungsorganisation zu gegebener Zeit (sobald sich das Ultraeffizienz-Zentrum formiert hat) dauerhaft in einer eigenständigen Organisation zu etablieren.

Außerdem besteht die Möglichkeit, mit einer Fraunhofer nahen Organisation wie der Stuttgarter Produktionsakademie (SPA) zusammenzuarbeiten. Entsprechende Vorgespräche sind sehr positiv verlaufen und die Problematik der Themenhoheit stellt sich hier viel einfacher dar, da eine enge (auch inhaltliche) Zusammenarbeit schon über Jahre etabliert ist. Hinzu kommt, dass diese Lösung ein Zwischenschritt zum Ultraeffizienz-Zentrum sein könnte. Zusätzlich sind bereits Vorgespräche mit einer IHK geführt worden - allerdings mit noch nicht abschließenden Ergebnissen.

Zusammengefasst ist der Start zur Etablierung des Schulungskonzeptes nach gegenwärtigem Kenntnisstand mit der SPA am sinnvollsten, da die Nachteile gering sind, das (finanzielle) Risiko zum Start überschaubar bleibt und alle Möglichkeiten zur weiteren Entwicklung offen sind.

Zertifizierung des Bildungsabschlusses

Der Ablauf der Zertifizierung von „Yellow Belt“ bis hin zum „Master Black Belt“ ist in Abschnitt 3.1.3.3 „Gesamtkonzept Bildungsangebot“ schon eingehend beschrieben worden. Zu klären ist jedoch noch die Frage nach der Berechtigung zur Zertifizierung und welchen Stellenwert man diesem Zertifikat zumisst.

Der Begriff „Zertifikat“ wird hier für ein Zeugnis oder eine Urkunde für eine erbrachte Leistung eines/einer Teilnehmenden verwendet. Damit bestätigt die ausbildende Stelle die Leistung der teilnehmenden Person. Da es jedoch für jede „x-beliebige“ Organisation möglich ist, ein Zertifikat auszustellen - solange damit nicht geschützte Begriffe und Inhalte betroffen sind - unterliegen „Zertifikate“ einer gewissen Beliebigkeit. Entscheidend für die Wertigkeit des Zertifikates und damit der Ausbildung ist letztendlich die Reputation der ausbildenden Organisation und der beteiligten Referenten bzw. in dem hier entwickelten Schulungskonzept die Reputation der Bildungspartner für die Handlungsfeldschulungen.

Solange also die ausbildende Stelle im Außenraum relativ unbekannt ist, wird sie zur Akquisition von Schulungsteilnehmer*innen den Hintergrund der Referenten, aus welchen Organisationen sie stammen sowie die Reputation der Bildungspartner in den Vordergrund stellen. Das betrifft insbesondere die Variante „Vereins“-lösung des Geschäftsmodells. Auch das Ultraeffizienz-Zentrum muss sich seine Reputation erst noch erarbeiten, auch wenn aus den bisherigen Forschungsprojekten heraus schon ein gewisser Bekanntheitsgrad gegeben ist. Bei der Variante „externer Betreiber“ hängt es von seiner Reputation ab, inwieweit dies ein Mehrwert ist. Die SPA hat einen gewissen Bekanntheitsgrad als Veranstaltungsorganisation, ist aber als zertifizierende Stelle zu einer Ausbildung noch nicht aufgetreten im Gegensatz zur IHK, bei der eine hohe Reputation und Bekanntheit vorausgesetzt werden kann.

Nun ist es aus dem Kontext dieses Forschungsprojektes heraus natürlich naheliegend, auch auf die Reputation der beteiligten Fraunhofer Institute zuzugreifen, was insbesondere zur „Start“-Hilfe für die SPA als auch das Ultraeffizienz-Zentrums gesehen werden kann. Dies kann noch zusätzlich aufgewertet werden durch eine Fraunhofer-Zertifizierung über die Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle, die nach den Regelwerken der Deutschen Akkreditierungsstelle (DAkkS) vergeben wird.

Ultraeffizienz-Wissensdatenbank, Ausblick „Community“

Die dauerhafte Etablierung des Schulungskonzeptes erfordert neben der organisatorischen Komponente (Geschäftsmodell) auch eine inhaltliche Weiterentwicklung. Hierzu ist im Konzept der Ausbildung zum



Ultraeffizienzberater*in neben der stufenweisen Vertiefung auch die Anwendung der erlernten Inhalte in Anwendungs- und Beratungsprojekten vorgesehen, mit deren erfolgreicher Abwicklung die Teilnehmer*innen die notwendigen Leistungspunkte zur Zertifizierung erlangen können. Diese implizite Rückmeldung der Teilnehmer*innen über ihre Erfahrungen in den Beratungsprojekten soll zusätzlich in einer Ultraeffizienz-Wissensdatenbank erfasst werden, mit Handlungsempfehlungen zum Vorgehen, Benchmark Ergebnissen, Best-Practices, etc.

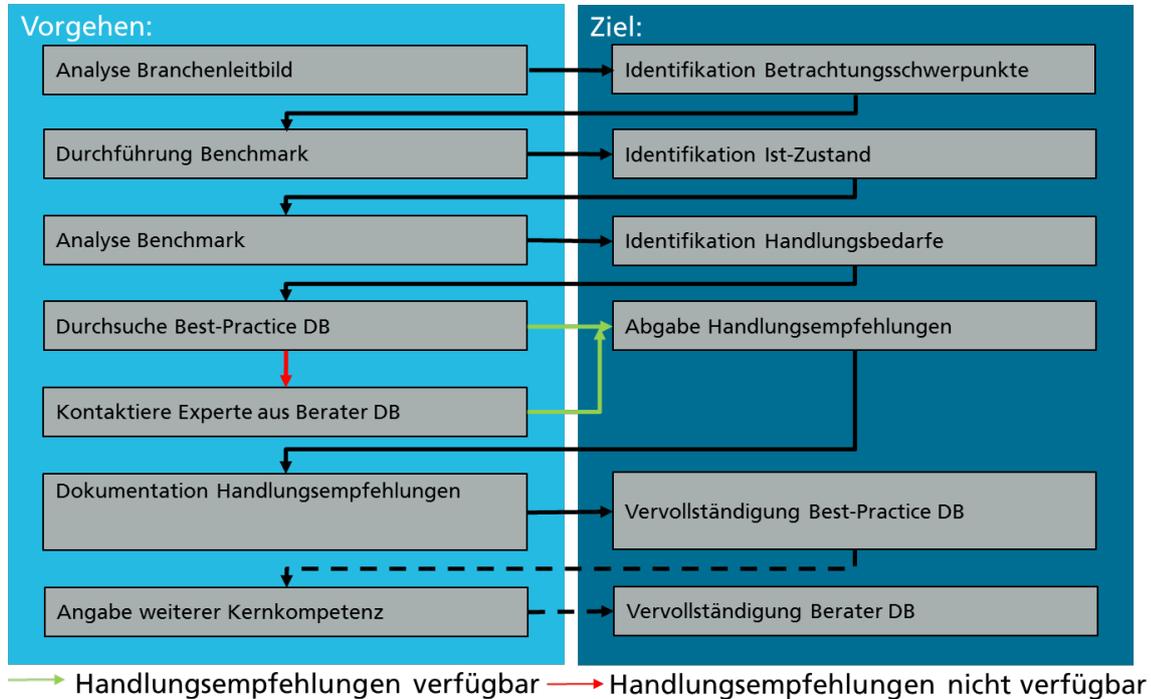


Abbildung 3-10: Konzept und Prozess zum Wissensaufbau in der Ultraeffizienz-Wissensdatenbank

Damit soll dauerhaft ein Wissensspeicher aufgebaut werden, der implizit neues Wissen und Erfahrungen ansammelt, das Schulungsangebot vertieft und erweitert sowie zudem die Möglichkeit bietet, für schon zertifizierte Berater*innen ebenfalls auf dieses Wissen zuzugreifen und neues Wissen darin abzulegen.

Darüber hinaus soll über das Vehikel „Ultraeffizienz-Wissensdatenbank“ auch eine Community aufgebaut werden, die in weiteren Schritten alle Möglichkeiten moderner social-media Techniken nutzt. Die Ultraeffizienz-Wissensdatenbank soll sich somit von einem reinen Wissensspeicher zu einer modernen Medien-Plattform entwickeln mit den vielfältigen Möglichkeiten aktueller state-of-the-Art Medien. Das Schulungsangebot ist in dem oben beschriebenen Konzept als ausschließlich auf klassischen Präsenzveranstaltungen basierend dargestellt worden. Das ist jedoch nur die Basis, sozusagen der Ausgangspunkt, die sich sukzessive zu einer Virtualisierung der Wissensvermittlung (web-basiertes Lernen) und Wissensspeicherung bis hin zu einem umfassenden Ultraeffizienz-Öko-System ausbauen lässt.

Mit dieser Perspektive und dem darin liegenden Potenzial wird sehr deutlich, wie wichtig ein funktionierendes Geschäftsmodell für die Ultraeffizienzfabrik ist.



3.2 Ausarbeitung von branchenspezifischen Leitbildern für Ultraeffizienzfabriken inkl. Entwicklung eines technisch-betriebswirtschaftlichen Benchmarking-Modells für Ultraeffizienzfabriken

3.2.1 Anforderungen und Ziele

Das Ziel des AP 3.2 ist eine vereinfachte, breitenwirksame Kommunikation des Ultraeffizienzkonzepts in der Wirtschaft, insbesondere durch das Hervorheben des betrieblichen Nutzens sowie der Schaffung von Anreizen zur Umsetzung von Ultraeffizienz-Strategien durch den Vergleich mit in dieser Hinsicht erfolgreichen Unternehmen.

Die genannten Ziele sollen konkret mithilfe von Leitbildern und einem technisch-betriebswirtschaftlichen Benchmarking-Modell für Ultraeffizienzfabriken erreicht werden. Diese wurden durch die Arbeiten im Zuge dieses Arbeitspakets jeweils branchenspezifisch ausgestaltet.

Die Leitbilder sollen Unternehmen eine erste Einordnung der eigenen Performance ermöglichen bzw. den Status Quo einer Branche darstellen. Somit soll ein Überblick darüber geschaffen werden, inwiefern eine Weiterentwicklung oder Veränderung einer ganzen Branche zur Einhaltung von gesellschaftlich oder wissenschaftlich akzeptierten Zielen (bspw. Reduzierung THG-Emissionen) notwendig ist. Durch die Auswahl einfacher aber aussagekräftiger Kennzahlen wird der Aufwand für Unternehmen zur Selbstinformation möglichst geringgehalten.

Im Gegensatz zu den Leitbildern stellt der Benchmark einen erheblichen Mehraufwand für Unternehmen dar. Dies schlägt sich im Gegenzug jedoch in einer fundierten und detaillierten Analyse der Ultraeffizienz-Performance nieder. Der Vergleich mit anderen Unternehmen aus derselben Branche ermöglicht somit das Aufzeigen konkreter Effizienzpotentiale in Form von Maßnahmen und Handlungsfeldern.

3.2.2 Vorgehen

In der Abbildung 3.2-1 ist das generelle Vorgehen zur Erarbeitung der branchenspezifischen Leitbilder und des Benchmarks dargestellt, welches eine Erreichung der definierten Meilensteine sicherstellt.





Branchenauswahl

Zur Auswahl von Branchen mit großem Ultraeffizienz-Potential und wirtschaftlicher Relevanz in Deutschland wurde eine Nutzwertanalyse durchgeführt. Folgende gleichgewichtete Kriterien wurden hierbei berücksichtigt. Die Angaben in Klammern sind jeweils die spezifischen Angaben, welche Aspekte innerhalb dieses Kriteriums berücksichtigt wurden:

- **Relevanz bezüglich des Konzepts Ultraeffizienzfabrik**
 - Kriterien nach Handlungsfeldern: Energie (Energieverbrauch), Emissionen (direkte CO₂-Emissionen), Material (gefährliche Abfälle, Wasser, Materialverbrauch), Mensch/ Personal (Arbeitsunfälle), Organisation (Innovationsintensität)
 - Weiteres Kriterium: Urbanität (Fachkräftemangel, Schwierigkeiten bei der Errichtung einer urbanen Produktion, urbane Beispiele bereits vorhanden)
- **Wirtschaftliche Relevanz der Branchen** (Anzahl Unternehmen in Deutschland, Umsatzanteil, Beschäftigte in Deutschland)

		Prozessindustrie	Maschinenbau	Fahrzeugbau	Lebensmittel-industrie	Elektroindustrie	Gummi- und Kunststoffwaren	Holzindustrie	Bekleidungs-industrie	Druckindustrie
Wirtschaftliche Relevanz	Anzahl Unternehmen	●	●	○	●	●	○	○	○	○
	Umsatzanteil	●	●	●	●	●	○	○	○	○
	Anzahl Beschäftigte	●	●	●	●	●	○	○	○	○
Relevanz Ultraeffizienz	Material	●	●	●	●	●	○	○	○	○
	Energie	●	●	○	○	○	○	○	○	○
	Emissionen	●	○	○	○	○	○	○	○	○
	Mensch / Personal	○	●	●	●	●	○	●	○	●
	Organisation	●	●	●	○	●	○	○	○	○
	Urbanität	○	●	●	○	●	○	○	○	○
	Gesamtbewertung (gewichtet)	7,5	6,5	4,5	4	4,5	2	2	1	1,5

- **Hohe Relevanz** (Bsp. über 10% Anteil an der Unternehmensanzahl in Deutschland)
- **Mittlere Relevanz** (Bsp. zwischen 5% und 10% Anteil an der Unternehmensanzahl in Deutschland)
- **Niedrige Relevanz** (Bsp. Unter 5% Anteil an der Unternehmensanzahl in Deutschland)

Abbildung 3.2-2: Nutzwertanalyse zur Branchenauswahl

Durch Durchführung der Nutzwertanalyse wurden, wie in Abbildung 3.2-2 dargestellt, die Branchen Prozessindustrie, Maschinenbau, Fahrzeugbau, Lebensmittelindustrie und Elektroindustrie als Branchen mit einem hohen Potential identifiziert. Die Prozessindustrie wird zunächst nicht betrachtet, da die Verbesserung der Ultraeffizienz innerhalb dieser Industrie durch das Teilprojekt des KIT abgedeckt wird.

Branchen-Leitbilder Ultraeffizienzfabrik

Durch eine Literaturrecherche wurden die ersten zu betrachtenden Aspekte des Leitbilds identifiziert: Ist- und Zielzustand in Form von Kennzahlen, Hemmnissen, Herausforderungen, Enablern und Zukunftsszenarien der jeweiligen Branche. Anschließend an die Definition dieser Kernaspekte wurden selbige mithilfe einer weiteren Recherche mit Inhalten und Daten gefüllt. Somit wurde eine vorläufige Version der Leitbilder generiert, welche anschließend zusammen mit Vertretern von Unternehmen und Verbänden aus den entsprechenden Branchen diskutiert wurde. Hierzu wurde mithilfe der Szenariotechnik jeweils ein Workshop je Branche durchgeführt. Somit



wurde die Vision der Ultraeffizienzfabrik im Jahr 2050, relevante Kennzahlen sowie Hemmnisse und Enabler festgelegt. Für die Identifikation der Hemmnisse und Enabler bzw. der Vision wurden unterschiedliche Zukunftsszenarien inkl. Technologien, gesetzlichen Vorgaben und weiterer Rahmenbedingungen aus der Literatur nach Relevanz und für die Vision zusätzlich nach Eintrittszeitpunkt bewertet. Die zuvor recherchierten Kennzahlen mit den zugehörigen Ist- und Zielzuständen, abgeleitet aus statistischen Daten, Studien und politischen Zielen, wurden diskutiert und auf Plausibilität überprüft. Die so abgeleiteten Ziele spiegeln die in den Anforderungen definierten gesellschaftlich oder wissenschaftlich akzeptierten Ziele wider. Die Ergebnisse wurden in den branchenspezifischen Leitbildern festgehalten und im Nachgang nochmals final mit den Teilnehmern der Workshops abgestimmt.

Der Benchmark Ultraeffizienzfabrik

Zur Erstellung des Benchmarks wurden zunächst bereits bestehende Benchmarks im Bereich Nachhaltigkeit, insgesamt 48, auf Überschneidungen mit dem Konzept der Ultraeffizienzfabrik untersucht. Hierbei wurden zwei essentielle Anforderungen an Benchmarks definiert: Vollständigkeit und die Möglichkeit der Ableitung von spezifischen Handlungsempfehlungen für Unternehmen. Unter Vollständigkeit wird in diesem Kontext die Betrachtung aller fünf Handlungsfelder der Ultraeffizienzfabrik verstanden. Die Recherche ergab, dass vier der untersuchten Benchmarks vier von fünf Handlungsfelder der Ultraeffizienzfabrik einbeziehen. Diese waren: der Lean & Green Management Award¹, der PIUS Check der Effizienzagentur Nordrhein-Westfalen (EfA)², der EffCheck des Landes Rheinland-Pfalz³ sowie der Nachhaltigkeitspreis für deutsche Unternehmen des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit⁴. Ein direkter branchenspezifischer Vergleich von Unternehmen ist bei diesen Benchmarks jedoch nicht vorgesehen.

Ein Benchmark, der Dow Jones Sustainability Index⁵, betrachtet zwar alle 5 Handlungsfelder detailliert, ist jedoch eine Indexfamilie und betrachtet somit nur börsennotierte Unternehmen. Kleinere und mittlere Unternehmen werden nicht betrachtet. Außerdem werden im Rahmen des Nachhaltigkeitspreises, des Lean & Green Management Awards sowie des Dow Jones Sustainability Index keine konkreten Handlungsempfehlungen für die Unternehmen ausgesprochen. Abbildung 3.2-3 stellt die Ergebnisse der beschriebenen Analyse für alle 48 Benchmarks dar. Die Literaturrecherche ergab somit, dass schon einige gute Ansätze im Bereich der Nachhaltigkeitsbenchmarks existieren, jedoch keine der untersuchten Benchmarks die beiden definierten Anforderungen erfüllt.

¹ Lean & Green Management Award, <http://www.lean-and-green.de/award> (abgerufen am 27.08.2018)

² PIUS Check der Effizienzagentur Nordrhein-Westfalen, <https://www.ressourceneffizienz.de/leistung/ressourceneffizienz-beratung/pius-check> (abgerufen am 20.08.2018)

³ EffCheck des Landes Rheinland-Pfalz, <https://effnet.rlp.de/de/projekte/effnet-projekte/effcheck-ressourceneffizienz-in-rheinland-pfalz/> (abgerufen am 20.08.2018)

⁴ Nachhaltigkeitspreis für deutsche Unternehmen des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, <https://www.nachhaltigkeitspreis.de/wettbewerbe/> (abgerufen am 27.08.2018)

⁵ Dow Jones Sustainability Index, <http://www.robecosam.com/en/sustainability-insights/about-sustainability/corporate-sustainability-assessment/review.jsp> (abgerufen am 27.08.2018)





Abbildung 3.2-3: Untersuchung der bestehenden Benchmarks

Im Folgenden wurde daher ein Kennzahlengerüst zum Aufbau eines Benchmarks entwickelt, welcher diese beiden Anforderungen erfüllt. Hierzu wurden die untersuchten Benchmarks sowie bestehende Standards, wie die Standard der Global Reporting Initiative¹, Eco-Management² and Audit Scheme und DIN EN ISO 14031:2013-12³, welche erste Kennzahlen für Unternehmen festlegen, einbezogen. Darüber hinaus wurden Handlungsempfehlungen erarbeitet, welche mit dem Kennzahlengerüst abgeleitet werden können.

Die anschließende Validierung des Kennzahlengerüsts innerhalb von vier Unternehmen aus den Branchen Automobil, Lebensmittel und Maschinenbau hat die Durchführbarkeit und Aussagekraft des Benchmarks bestätigt. Ein Workshop mit einem Unternehmen aus der Elektroindustrie wurde nicht durchgeführt, da im Laufe des Projekts frühzeitig realisiert wurde, dass die Branche derzeit keine Kapazität für die Durchführung solcher Benchmarks hat. Daher wurde in den anderen Branchen akquiriert, um die geforderte Gesamtzahl an Workshops zu erreichen. Das konstruktive Feedback der Unternehmen während und nach den Workshops wurde aufgenommen und in die Benchmarkmethodik eingearbeitet. Dies führte zu einer Verbesserung der Handhabbarkeit und der Aussagekraft. So wurde bereits während der Laufzeit des Projekts festgestellt, dass eine bilaterale Optimierung des Benchmarks sinnvoller ist als eine Evaluierung in Form eines Stakeholder-Workshops am Ende der Projektlaufzeit.

3.2.3 Ergebnisse

Im Folgenden werden nun die finalen Ergebnisse – die erstellten Leitbilder sowie der Benchmark an sich – vorgestellt.

Branchen-Leitbilder Ultraeffizienzfabrik

Insgesamt bestehen die Leitbilder für die vier Branchen Maschinenbau, Fahrzeugbau, Lebensmittelindustrie und Elektroindustrie jeweils aus 9 Inhaltsseiten plus Deckblatt und Kontaktinformationen. Um Unternehmen einen schnellen Einstieg in die Thematik zu ermöglichen, wurde zusätzlich eine Kurzversion erstellt, welche die ausführliche Darstellung der Kennzahlen nicht enthält. Eine Beispieldarstellung der Langversion inkl. der Kennzahlen ist in Abbildung 3.2-4 dargestellt.

¹ Global Reporting Initiative – Standards (2016), <https://www.globalreporting.org/standards> (abgerufen am 10.10.2018)

² EMAS-Verordnung (EG) Nr. 1221/2009, Eco-Management and Audit Scheme

³ DIN EN ISO 14031:2013-12: Umweltmanagement - Umweltleistungsbewertung - Leitlinien (ISO 14031:2013)



Abbildung 3.2-4: Beispieldarstellung der Leitbilder – Langversion für die Elektroindustrie

Die ersten drei inhaltlichen Seiten des Leitbilds stellen eine Einleitung in das Thema dar. Hier wird zunächst das Konzept der Ultraeffizienzfabrik anhand der fünf Handlungsfelder erläutert (Seite 2), um anschließend auf die zugrundeliegende Methodik der Leitbilder einzugehen (Seite 3). Die folgende einseitige Zusammenfassung der Leitbilder beschreibt die wichtigsten Erkenntnisse der Leitbilder bezüglich der Vision der Ultraeffizienzfabrik, dem Status-Quo der Branche bezüglich ausgewählter Umweltkennzahlen sowie den Hemmnissen und Enablern bei der Umsetzung der Ultraeffizienzfabrik.

Vision 2050

Mithilfe der Szenariotechnik wurden verschiedene Zukunftsszenarien für die jeweilige Branche durch die Experten bewertet. Im Expertenworkshop wurden Szenarien aus der Literatur, zunächst bezüglich ihrer Relevanz bewertet und anschließend in einen Zeithorizont bis 2050 eingeordnet. Hierdurch wird die mögliche Entwicklung der Branche verdeutlicht. Die Ergebnisse wurden mithilfe eines Zeitstrahls aufbereitet und können im Detail den Leitbildern im Anhang entnommen werden.

Effektivitäts- und Effizienzkennzahlen

Generell wurde bei der quantitativen Analyse in Effektivitäts- und Effizienzkennzahlen unterschieden. Die Effektivitätskennzahlen beschreiben die notwendige absolute Senkung des Gesamtverbrauchs bzw. der Gesamtemissionen. Die Effizienzkennzahlen beziehen die jeweiligen absoluten Kennzahlen auf die Bruttowertschöpfung (BWS) der Branche oder stellen per Definition bereits relative Kennzahlen dar. Hierdurch wird eine Selbsteinordnung der Unternehmen erleichtert.

Zur Darstellung der Kennzahlen wurde ein Skalenintervall gewählt, an dem sich der Basiszustand aus dem Jahr 2010, der Soll-Zustand im Jahr 2015, der Zielzustand im Jahr 2030 sowie der ultraeffiziente Zielzustand ablesen lassen. In Form eines blauen Punkts wird der derzeitige Ist-Zustand der Branche in der Skala eingeordnet und dargestellt. Folgende Abbildung 3.2-5 veranschaulicht den Aufbau der Skala.



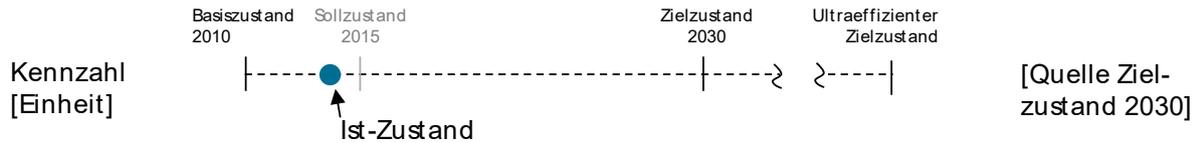


Abbildung 3.2-5: Skalendarstellung der Kennzahlen

Pro Branche wurden je nach Datenlage ca. 20 Kennzahlen betrachtet und die jeweiligen Zustände visualisiert. Hierdurch wird insbesondere verdeutlicht, in welchen Bereichen eine Branche die politischen oder technisch möglichen Zielzustände nach aktuellem Stand verfehlt wird und in welchen Bereichen schon Fortschritte erzielt werden konnten. Die detaillierten Kennzahlen können ebenfalls den Leitbildern der jeweiligen Branche im Anhang entnommen werden.

Hemmnisse und Enabler

Die potentiellen Hemmnisse und Enabler aus der Literatur wurden ebenfalls durch Experten während des Workshops in den Abstufungen sehr relevant, relevant und nicht relevant bewertet. Zur übersichtlichen Darstellung wurden die als sehr relevant eingestuft Hemmnisse und Enabler anschließend in die Handlungsfelder und Ebenen der Ultraeffizienz eingeordnet, sodass ersichtlich wird, ob es sich um unternehmensinterne oder -externe Faktoren handelt und welche Bereiche (Unternehmensstruktur, Umweltmanager, Personal, F&E etc.) in einem Unternehmen betroffen sind.

Die Leitbilder werden auf der Homepage der Ultraeffizienzfabrik veröffentlicht, sodass sie für interessierte Unternehmen öffentlich zugänglich sind.

Der Benchmark Ultraeffizienzfabrik

Ablauf des Benchmarks

Der Benchmark wurde erstellt und, wie in der Vorgehensweise beschrieben, mit Unternehmen abgestimmt bzw. erprobt. Der Benchmark besteht im Wesentlichen aus einem Kennzahlengerüst, welches in Form eines Fragebogens von den Unternehmen abgefragt wird. Zusätzlich wurden für verschiedene Kennzahlenkombinationen und -ausprägungen mögliche Handlungsempfehlungen abgeleitet. Die folgende Abbildung 3.2-6 stellt den generellen Ablauf des Benchmarks mit einem Unternehmen dar. Zunächst werden die benötigten Kennzahlen in Form des Fragebogens bei Unternehmen erhoben. Hier wird zusätzlich der Scope des Benchmarks festgelegt, im Normalfall entspricht dieser dem Produktionsstandort eines Unternehmens. Die gesammelten Daten werden im nächsten Schritt analysiert und es werden erste Handlungsbedarfe abgeleitet und Auffälligkeiten erkannt.

Diese werden während eines Vor-Ort-Workshops mit Mitarbeitern des Unternehmens diskutiert. Hier sind typischerweise Umwelt-, Energie-, Qualitätsmanager oder Produktionsleiter anwesend. Durch den Vor-Ort-Workshop wird sichergestellt, dass Auffälligkeiten nicht nur aufgrund schlechter oder falscher Datenlage zustande kommen und auch bereits angedachte Maßnahmen und Probleme, die den Mitarbeitern bewusst sind, in die Handlungsempfehlungen einbezogen werden. Der Go-to-Gemba Walk vertieft die Eindrücke der ersten Analyse und deckt gegebenenfalls weitere Schwachstellen in der Produktion auf. Abschließend werden die Ergebnisse zusammengefasst und es werden konkrete Handlungsempfehlungen für das Unternehmen basierend auf der Best-Practice-Datenbank Ultraeffizienzfabrik ausgesprochen.



Abbildung 3.2-6: Ablauf des Benchmarks

Aufbau des Fragebogens

Der Aufbau des Benchmarks orientiert sich am Konzept der Ultraeffizienzfabrik. Insgesamt werden 146 Kennzahlen über die fünf Handlungsfelder und 25 allgemeine Kennzahlen abgefragt. Der allgemeine Teil ist insbesondere zur Einordnung des Unternehmens wichtig und beinhaltet grundlegende Daten, wie Umsatz und Mitarbeiteranzahl, die für die Auswertung benötigen werden. Zusätzlich dienen diese Kennzahlen zur Bildung von „Peer-Groups“ sobald eine entsprechende Anzahl von Benchmarks durchgeführt wurde. Somit wird ein nicht nur ein Vergleich zwischen Unternehmen innerhalb einer Branche, sondern auch ähnlicher Größe o.ä. ermöglicht. Für alle Kennzahlen ist eine Definition im Fragebogen zu finden, um Fehlinterpretationen zu vermeiden und somit eine Vergleichbarkeit sicherzustellen. Die Kennzahlen der Handlungsfelder sind darüber hinaus in vier Transparenzstufen eingeteilt, welche die unterschiedlichen Detaillierungsgrade der Kennzahlen in der jeweiligen Stufe widerspiegeln. Die Einteilung in Transparenzstufen wurde aufgrund der Rückmeldung der Unternehmen eingeführt, da das Ausfüllen der Kennzahlen zeitintensiv ist. Durch die Transparenzstufen wird dem Unternehmen die Möglichkeit gegeben bei zu hohem Aufwand oder unzureichender Datengrundlage nur einen Teil der Stufen aufzufüllen und trotzdem eine sinnvolle Auswertung zu erhalten. So wird die Handhabbarkeit des Benchmarks für die Unternehmen erhöht. In Abbildung 3.2-7 sind die vier Transparenzstufen dargestellt. In Stufe 1 sind Kennzahlen enthalten, die einen Überblick über den Standort geben. Daher werden diese Kennzahlen auf der Ebene der Fabrik eingeordnet. Beispielkennzahlen sind Gesamtrohmmaterialverbrauch, Gesamtenergieverbrauch, Gesamtabfallmenge, Krankheitstage oder Zielerreichungsgrad. Kennzahlen der Stufe 2 sollen einen detaillierteren Überblick über den Standort verleihen und beziehen sich somit zusätzlich auf die Ebene der Produktion. Eine beispielhafte Kennzahl ist die Zusammensetzung des Rohmaterialverbrauchs. In Stufe 3 werden Kennzahlen betrachtet, die detaillierte Kenntnisse über Produktionsprozesse und Symbiosen erfordern. Dieses betrifft neben den Ebenen Fabrik und Produktion, zusätzlich die Ebenen Urban und Prozess. Kennzahlen der Stufe 4 zielen darauf ab zu erfassen, ob das Unternehmen sich bereits mit Verbesserungspotentialen auseinandergesetzt hat. Daher werden hier ebenfalls alle 4 Ebenen betrachtet.

Neben quantitativen Kennzahlen werden außerdem Ja/Nein Fragen gestellt, die auf bereits umgesetzte Maßnahmen abzielen, sowie offene Fragen in Bezug auf Maßnahmen, die die Best-Practice-Datenbank konsequent erweitern und so die zukünftigen Handlungsempfehlungen verbessern sollen. Der komplette Benchmark ist ebenfalls im Anhang zu finden.



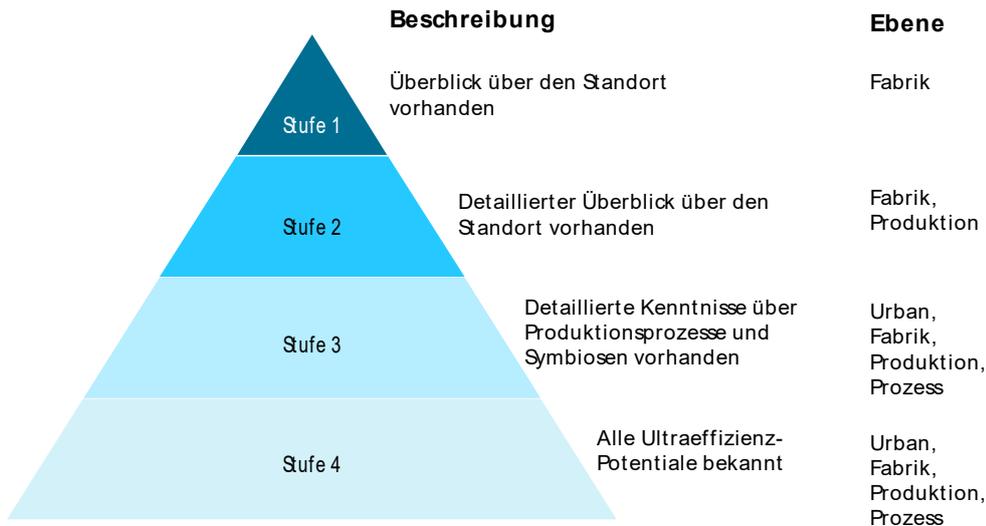


Abbildung 3.2-7: Erklärung der Transparenzstufen des Benchmarks

Beispielhafte Auswertung

Im Folgenden wird eine beispielhafte Auswertung des Benchmarks zur Verdeutlichung des Nutzens für Unternehmen dargestellt. Die Ergebnisse wurden den Unternehmen in Form von Ergebnispräsentationen vorgestellt.

Aufgrund der am Anfang noch geringen Datenbasis wurden zur Auswertung sowohl bereits vorhandene Benchmark-Daten als auch öffentlich zugängliche Nachhaltigkeitsberichte und statistische Daten von Unternehmen aus den jeweiligen Branchen herangezogen. Die Daten wurden ähnlich dem Leitbild in Skalenform aufbereitet, um eine übersichtliche Einordnung des Unternehmens vornehmen zu können. In der Skala werden der beste und schlechteste ermittelte Wert der spezifischen Kennzahl sowie der Durchschnitt der Grundgesamtheit und die Einordnung des untersuchten Unternehmens selbst dargestellt (siehe Abbildung 3.2-8). Die Grundgesamtheit bilden dabei die untersuchten Nachhaltigkeitsberichte sowie die Benchmark-Daten der Unternehmen. Diese erhöht sich mit der weiteren Durchführung des Benchmarks. Durch die so entstehende detailliertere Datengrundlage steigt somit auch die Aussagekraft des Benchmarks.

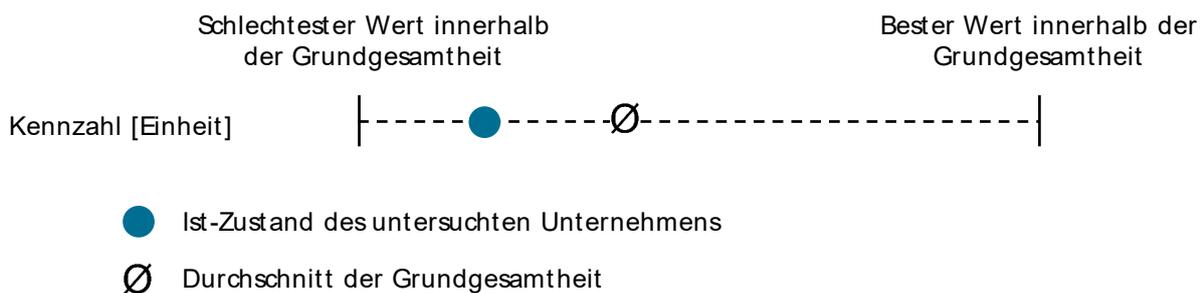


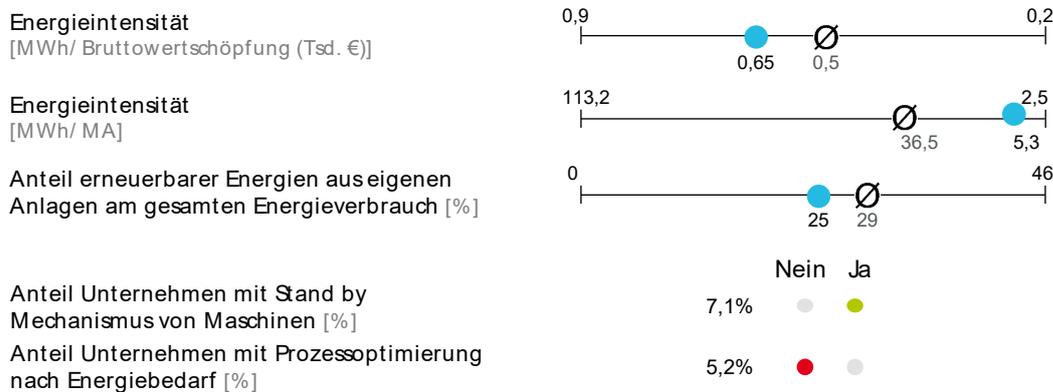
Abbildung 3.2-8: Skalendarstellung der Auswertung des Benchmarks

Darüber hinaus wurden die Kennzahlen mithilfe unterschiedlicher Bezüge (z.B. Mitarbeiter, Bruttowertschöpfung, Umsatz) untersucht und dargestellt, um hier mögliche Unterschiede hervorheben und ggf. Potentiale erkennen zu können. In Abbildung 3.2-9 ist ein einfaches Beispiel aus dem Handlungsfeld Energie zu sehen. Das Unternehmen ist zwar im Bereich Energieverbrauch pro Mitarbeiter sehr gut, jedoch ist die Kennzahl Energieverbrauch pro Bruttowertschöpfung unterdurchschnittlich. Gründe hierfür können neben einem hohen Energieverbrauch auch eine vergleichsweise hohe Mitarbeiteranzahl oder eine geringe Wertschöpfung im Unternehmen sein. Dieses muss bei der Analyse berücksichtigt werden und wird während des Vor-Ort-Workshops diskutiert, sodass dann entschieden werden kann, ob für die Senkung des Energieverbrauchs Maßnahmen umgesetzt werden müssen. Die



Ja/Nein-Fragen zeigen generell erste Best-Practice-Beispiele bzw. verbreitete Maßnahmen auf. An der Darstellung in Abbildung 3.2-9 kann abgelesen werden, wie viele Unternehmen der Grundgesamtheit diese Maßnahmen bereits umgesetzt haben (Prozentangabe), während die Ampel anzeigt, ob das untersuchte Unternehmen diese Maßnahme schon berücksichtigt hat. Somit ist eine einfache Überprüfung möglich, ob Maßnahmen, die sich bei anderen Unternehmen bewährt haben, auch schon im untersuchten Unternehmen umgesetzt bzw. angedacht wurden.

Während des Vor-Ort-Workshops werden anhand dieser Darstellungen alle Auffälligkeiten der Daten durchgegangen und mögliche Maßnahmen, wie beispielsweise eine Senkung des Energieverbrauchs durch LED-Beleuchtung oder durch spezifische mögliche Prozessverbesserungen, diskutiert. Die Maßnahmen werden dem Unternehmen unter anderem mithilfe einer Best-Practice-Datenbank systematisch vorgeschlagen. Aufgrund der noch geringen Datenbasis sind die Handlungsempfehlungen derzeit noch nicht sehr detailliert und ermöglichen zunächst Handlungsschwerpunkte in Unternehmen zu identifizieren. Durch den weiteren Aufbau der Datenbasis und die Erweiterung der Best-Practices durch Maßnahmen der teilnehmenden Unternehmen können die Handlungsempfehlungen in Zukunft spezifischer auf die Unternehmen angepasst werden.



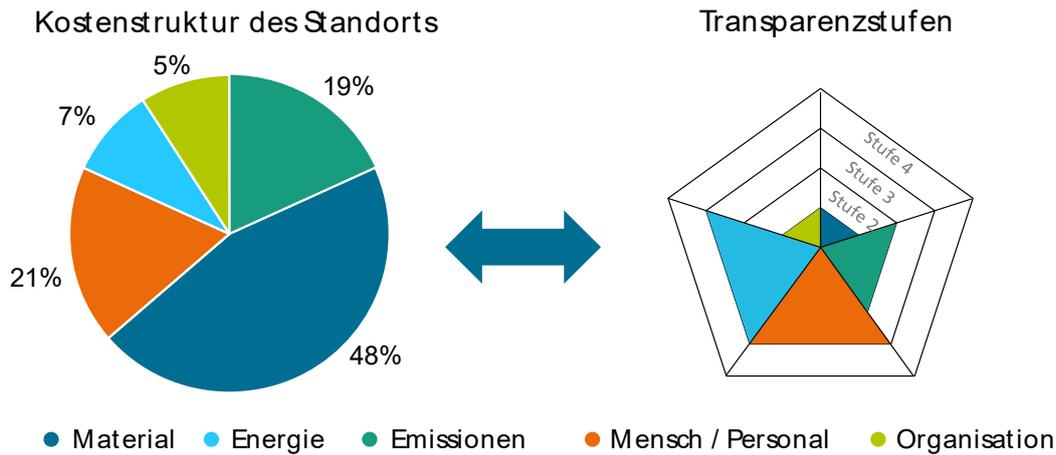
Energieverbrauch pro Bruttowertschöpfung sollte verbessert werden.

● Beispielunternehmen ∅ Durchschnitt der ausgewerteten Unternehmen

Abbildung 3.2-9: Beispielauswertung für das Handlungsfeld Energie

Neben den Kennzahlen werden auch die Transparenzstufen selbst ausgewertet (siehe Abbildung 3.2-10). Sobald ein Unternehmen 80% der Kennzahlen einer Transparenzstufe ausfüllen konnte, gilt die jeweilige Stufe als absolviert. Durch die Gegenüberstellung der Kostenstruktur des Unternehmens und der erreichten Transparenzstufen kann veranschaulicht werden, ob der Fokus des Monitorings derzeit richtig ausgerichtet ist oder ob hier Verbesserungen bzw. neue Kennzahlen eingeführt werden sollten. Im vorliegenden Beispiel entsprachen die Energiekosten nur 7% der Gesamtkosten des Standorts, jedoch wurden hier detaillierte Kennzahlen erhoben, welches an der Erreichung der Transparenzstufe 3 der Kennzahlen zu sehen ist. Im Bereich Material, welcher 48% der Gesamtkosten ausmachte, waren jedoch nur wenige Materialkennzahlen verfügbar, sodass das Unternehmen hier nur die Transparenzstufe 1 erreichte. Es ist daher offensichtlich, dass das Unternehmen die Transparenz über seine Materialverbräuche erhöhen sollte, um so Potentiale zur Steigerung der Materialeffizienz aufdecken und heben zu können.





Der größte Kostenfaktor besitzt den geringsten Transparenzgrad. Hier sollte die Transparenz erhöht werden, um Potentiale zur Steigerung der Materialeffizienz aufdecken zu können.

Abbildung 3.2-10: Beispielauswertung der Transparenzstufen und Kostenstruktur

Abschließend werden die Stärken und Schwächen sowie größte Handlungspotentiale und mögliche Maßnahmen zusammengefasst und dem Unternehmen zur Verfügung gestellt.

Fazit und Ausblick

Durch die Durchführung des Benchmarks und das Feedback der Unternehmen konnte der Benchmark so entwickelt werden, dass dieser für Unternehmen handhabbar ist und gleichzeitig erste gute Anhaltspunkte zur Verbesserung der Ultraeffizienz- und Nachhaltigkeitsleistung von Unternehmen liefert. Der Benchmark wird derzeit in zwei weiteren Unternehmen der Automobilbranche durchgeführt. Darüber hinaus sind weitere Durchführungen auch in den drei anderen Branchen geplant. Zur Verbreitung des Benchmarks wird dieser außerdem auf relevanten Veranstaltungen der Industrie vorgestellt. Zukünftige Weiterführungen des Benchmarks könnten darüber hinaus Stakeholderdialoge zur Ausarbeitung von Fallstudien ergeben oder auch Konsortialbenchmarks sein. Im ersten Fall könnte der Benchmark als Tool zur Generierung von Fallstudien und zur Sensibilisierung der Industrie genutzt werden. Die Fallstudien würden das Potential der Ultraeffizienzfabrik für Unternehmen weiter verdeutlichen. Mithilfe von Konsortialbenchmarks könnte ein Austausch von Unternehmen und eine vertiefte Auseinandersetzung mit den Themen der Ultraeffizienz gefördert werden. Hierdurch wäre es möglich eine größere Anzahl an Unternehmen zu erreichen und spezifische Themen, die für die teilnehmenden Unternehmen relevant sind, detaillierter auszuarbeiten.

3.3 Ausarbeitung von Kommunikationsstrategien und Vermarktung des Themenkomplexes „Ultraeffizienz und Digitalisierung“

Das Ziel dieses Arbeitspakets ist eine vereinfachte, breitenwirksame Kommunikation des Ultraeffizienzkonzepts in der Wirtschaft. Zu Beginn sollte die Umsetzung des Konzepts der Ultraeffizienz durch mobile Informationssysteme geschehen. Hierdurch sollte insbesondere eine erleichterte Ansprache und Einbindung von KMUs erreicht werden. Nach Rücksprache mit sämtlichen Projektbeteiligten sowie Rückmeldung von Industrie und weiteren Interessenten wurde die Entwicklung der geplanten mobilen Informations-App als wenig relevant für den Fortgang des Forschungsprojektes identifiziert.

Rückmeldungen von öffentlicher Hand sowie aus der Wirtschaft nennen vielmehr Verbesserungspotential bei der allgemeinen Öffentlichkeitsarbeit sowie dem bestehenden Webauftritt.

Demzufolge wurde die Sichtbarmachung der Marke und des Konzepts Ultraeffizienzfabrik als grundlegend für zukünftige Akquisen und die potentielle Weiterführung des Projekts angesehen. Ebenso wie die Schärfung und Abgrenzung der Marke Ultraeffizienzfabrik (im nachfolgenden „Branding“) sowie des dahinterstehenden Ansatzes wurde demnach die Konzeption eines öffentlichkeitswirksamen Marketingkonzepts als vorzuziehende Aufgabenstellung definiert.

Die bereits bewilligten Sachmittel sollen demnach der Fremdvergabe der Konzeptionierung von Marketing und Branding der Ultraeffizienzfabrik (Umnutzung – Sachmittel: 85.000 €) sowie der betreuenden Funktion des Fraunhofer IPA (Umnutzung – Personalmittel: 40.000 €) dienen. Die zuletzt genannte Umnutzung wird durch die Teilnahme mehrerer Vertreter des Fraunhofer IPA an diversen geplanten Workshops zur Erarbeitung des Brandingkonzepts gerechtfertigt. Zudem müssen die Dienstleister an die Inhalte und die Idee der Ultraeffizienzfabrik herangeführt werden. Hierzu sind einführende Treffen, sowie eine projektbegleitende Koordination und Kommunikation notwendig. Des Weiteren unterstützt das Fraunhofer IPA beim Ideenfindungsprozess zur Erweiterung der bestehenden Website und verantwortet die schriftlichen Inhalte. Insgesamt betroffen sind bewilligte Sachmittel in Höhe von 125.000 € aus Arbeitspaket 3.3: Ausarbeitung von Kommunikationsstrategien und Vermarktung des Themenkomplexes „Ultraeffizienz und Digitalisierung“. Diese werden somit zum Teil umgewidmet (Personalmittel) und zum Teil einer anderen Verwendung zugeführt (Sachmittel).

Für die Sichtbarmachung der Marke und des Konzepts Ultraeffizienzfabrik ebenso wie die Schärfung und Abgrenzung der Marke Ultraeffizienzfabrik werden neben der Koordination, fünf Arbeitspakete definiert.

AP 3.3.1 Erarbeitung Markenstrategie und Kommunikationsstrategie

AP 3.3.2 Konzeption und Erarbeitung eines adressatengerechten Webauftritts inkl.

Ausformulierung der Webseiten-Inhalte

AP 3.3.3 Veröffentlichung Ueff-Inhalte in innovativen Kommunikationskanälen

AP 3.3.3.1 Erarbeitung eines Bildkonzepts Ultraeffizienzfabrik

AP 3.3.3.2 Erarbeitung eines ebook Ultraeffizienzfabrik

AP 3.3.4 Erstellen langfristig nutzbarer Kommunikationsmedien (Demonstrationsvideo und Broschüre)

Aufgrund der Umnutzung der Mittel ist es in diesem Arbeitspaket zu Verzögerungen gekommen, sodass einige Inhalte (Homepage, ebook, Demonstrationsvideo) noch nicht final vorliegen. Daher werden hier die Zwischenstände dargestellt. Sobald die finalen Ergebnisse vorliegen, werden diese im Bericht aktualisiert und ein finaler Endbericht abgegeben.



3.3.1 Erarbeitung Markenstrategie und Kommunikationsstrategie

Anforderungen und Ziele

Im Rahmen des Projekts „Ultraeffizienzfabrik – Symbiotisch-verlustfreie Produktion im urbanen Umfeld soll die bestehende Marke „Ultraeffizienzfabrik“ geschärft und detailliert ausgearbeitet werden. Klar und prägnant sollen sowohl das Konzept als auch die Potentiale der Ultraeffizienzfabrik begreifbar werden.

Das Konzept und der Begriff Ultraeffizienzfabrik soll zu einer starken Marke mit nationaler wie internationaler Strahlkraft ausgebaut werden. Damit dieses Ziel mittelfristig erreicht wird, muss die Ultraeffizienzfabrik zu einer charismatischen Marke werden. Das heißt: Ultraeffizienzfabrik soll eine klare Werte-Haltung und eine klare Kompetenz vermitteln, sodass Relevanz, Aktualität und ein „gutes Bauchgefühl“ bei den Zielgruppen entstehen. Folgende Ergebnisse sollen daher durch die Markenbildung erreicht werden:

- die Entwicklung einer relevanten und differenzierenden Markenstrategie für die Ultraeffizienzfabrik, um die strategische Basis zu schaffen, sodass die Werte, die Haltung und die Potentiale durch die Ultraeffizienzfabrik begreifbar und erlebbar werden und Ultraeffizienzfabrik so zum Begriff wird.
- die Entwicklung einer Vermarktungs-/Kommunikationsstrategie, welche die Motive und Erwartungen der Zielgruppen anspricht und konsequent und nachhaltig auf die Begriffsmarke einahlt (Sicherstellung des Kunden-Marken-Fits).
- Reduce to the max. Ein Auftritt, der die Botschaft(en) kurz, prägnant und pointiert kommuniziert. Ein Auftritt mit Relevanz und Einfachheit im Sinne von: So produziert man heute.

In dem Arbeitspaket soll mittels einer Marken- und einer Kommunikationsstrategie die Außenwahrnehmung der Ultraeffizienzfabrik national wie international erhöht werden. Dazu werden folgende Teilziele definiert:

Markenstrategie:

- Entwicklung der Marke Ultraeffizienzfabrik inklusive
 - Leitbild – Ziel, Sinn und Zweck
 - Markenkern – Essenz und Markenwerte
 - Markenversprechen – Merkmale der Kundenansprache
 - Markenpersönlichkeit – Eigenschaften & Charakter zur Identifikation
 - Markenpositionierung – Alleinstellung, Differenzierung vom Umfeld

Vermarktungs-/Kommunikationsstrategie:

- Planung der Markenkommunikation inklusive
 - Ziele & strategischer Ansatz
 - Markenstory & Hauptbotschaften, Kernbotschaften
 - Content-Planung; Markentonaltät & Bildwelt
 - Maßnahmenplan mit Timeline und Instrumenten

Vorgehen

Zur Erreichung dieser Ziele wurde GoYa! Die Markenagentur beauftragt. Die Entwicklung eines Branding- und Vermarktungs-/Kommunikationskonzeptes für die Ultraeffizienzfabrik gliedert sich dabei im Wesentlichen in drei Schritte:

1. Markenstrategie: Turning Ultraeffizienzfabrik Into Intelligence.
2. Markencreation: Turning Ultraeffizienzfabrik Into Emotion.
3. Markenimplementierung: Turning Ultraeffizienzfabrik Into Value.



Für die Entwicklung der Marken- und Kommunikationsstrategie wurde folgende Vorgehensweise im Rahmen von zwei Strategie-Workshops gewählt:

1. Definition eines Zielleitbilds (Vision, Mission, Strategie)
2. Definition eines Markenleitbilds (Markenkern und Markenwerte inkl. deren Konkretisierung)
3. Erarbeitung eines Markenversprechens, Markenpositionierung und Markenpersönlichkeit
4. Definition einer Kommunikationsstrategie (Markenclaim (?), Markenstory, Kernversprechen/Kernbotschaften, Reason Why, Markentonalität inkl. Bildwelt) und eines Kommunikationsplans

Ergebnisse

Zur Ergebnisdokumentation liegen zwei Präsentationen der erarbeiteten Inhalte vor. Im Folgenden werden die wichtigsten Folien dargestellt.

Die erste Präsentation fasst die Ergebnisse des Workshops zur Markenstrategie zusammen. Für die Markenstrategie sind dieses entsprechend der definierten Teilziele: das Zielleitbild der Ultraeffizienzfabrik (Abbildung 3.3-1), das Soll-Image der Ultraeffizienzfabrik im Jahr 2025 (Abbildung 3.3-2), die Markenpersönlichkeit (Abbildung 3.3-3) sowie die Markenpositionierung (Abbildung 3.3-4). Als Markenversprechen wurde folgender Leitsatz definiert „Wir wissen, wie man effiziente und effektive Fabriken aus wirtschaftlicher und ökologischer Perspektive baut bzw. optimiert – unter Berücksichtigung des Faktors Mensch mit seinen Bedürfnissen und Kompetenzen.“

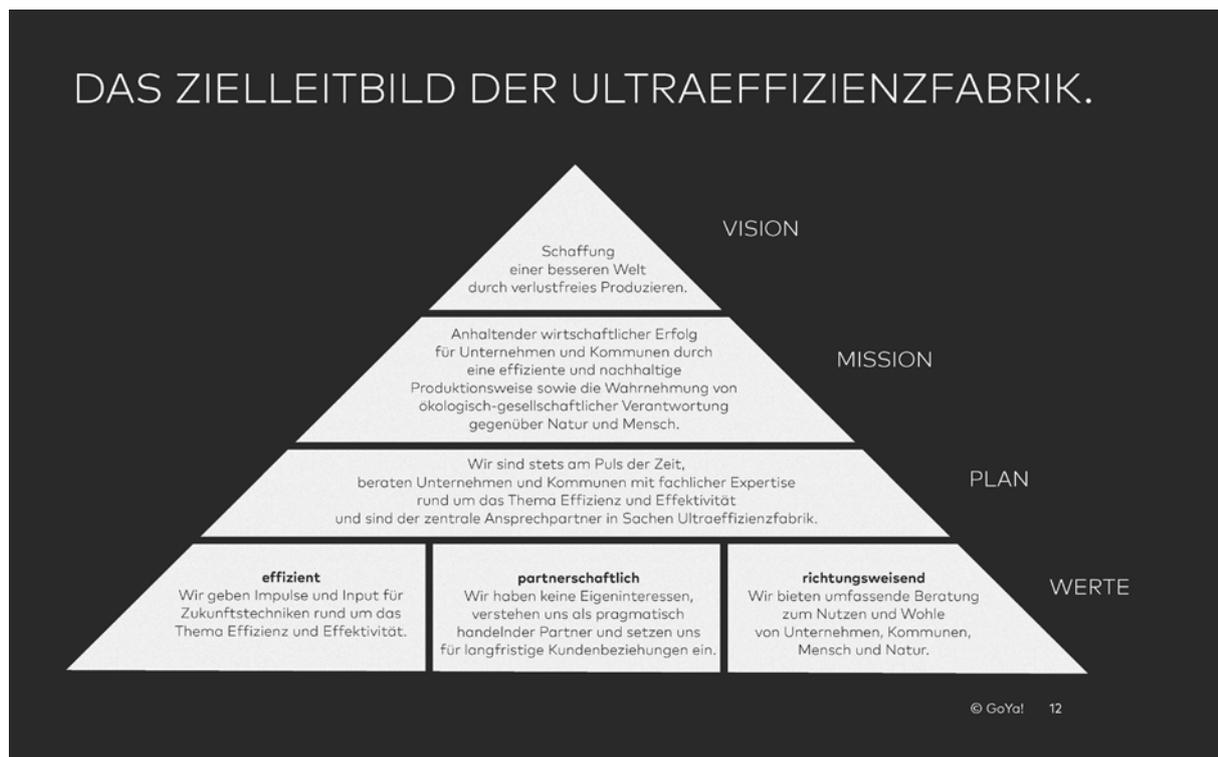


Abbildung 3.3-1: Das Zielleitbild der Ultraeffizienzfabrik





Abbildung 3.3-2: Soll-Image der Ultraeffizienzfabrik im Jahre 2025



Abbildung 3.3-3: Die Markenpersönlichkeit der Ultraeffizienz-Experten



DIE MARKENPOSITIONIERUNG DER ULTRAEFFIZIENZFABRIK.
DIE LIMBIC MAP – DER EMOTIONS-, WERTE- UND MOTIVRAUM IM MENSCHLICHEN GEHIRN.

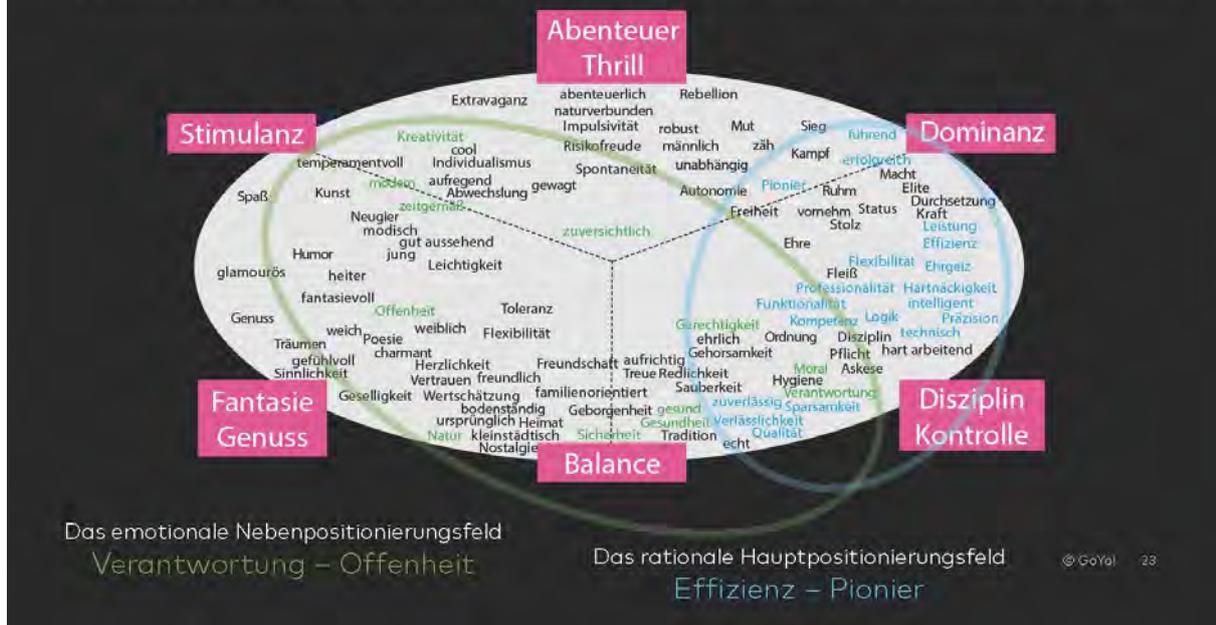


Abbildung 3.3-4: Die Markenpositionierung der Ultraeffizienzfabrik

Im zweiten Workshop wurde die Kommunikationsstrategie definiert. Ebenfalls entsprechend der Teilziele umfassen die Ergebnisse die Markenstory und Kernbotschaften, eine Content-Planung und einen Maßnahmenplan. Zur Definition einer Markenstory und der dazugehörigen Kernbotschaften wurde eine Leistungsmatrix aufgestellt, welche die Kernleistungen des Fraunhofer IPA in Bezug auf die Ultraeffizienzfabrik aufgreift. Außerdem wurde anhand der definierten Leistungen anschließend eine Kompetenzfelder-Matrix erstellt, welche sich an den Megatrends (Effizienz, lebenswerte Umgebung, Digitalisierung, Umweltbewusstsein und New Work) orientiert (siehe Abbildung 3.3-5).



Abbildung 3.3-5: Kompetenzfelder-Matrix der Ultraeffizienzfabrik

Zur Definition der Content-Planung wurden zunächst die Hauptzielgruppen für die Ultraeffizienzfabrik definiert (siehe Abbildung 3.3-6). Auf dieser Grundlage wurden im Anschluss die benötigten Kommunikationskanäle bestimmt und ein entsprechender Kommunikationsplan inkl. Meilensteine (siehe Abbildung 3.3-7) erstellt.

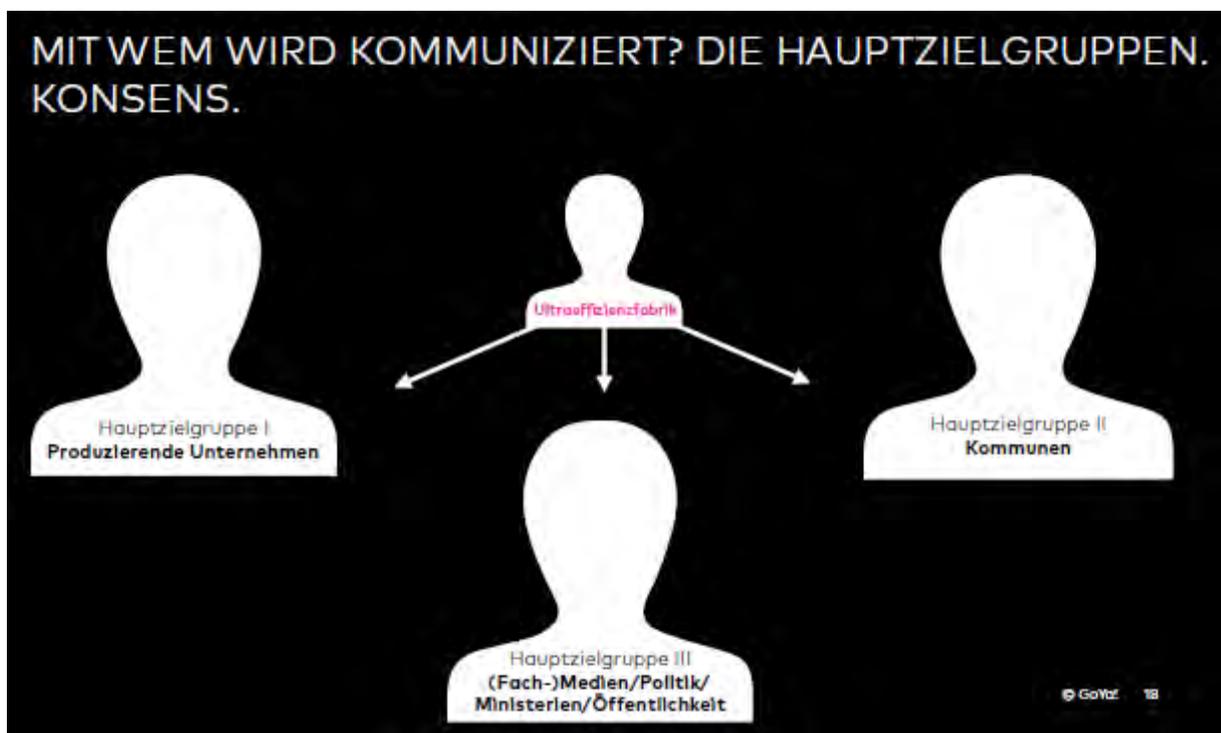


Abbildung 3.3-6: Definition der Hauptzielgruppen der Ultraeffizienzfabrik



WANN? DER KOMMUNIKATIONSPLAN 2019/2020. (1/2)

Maßnahme	Primäres Ziel	Anzahl	Budget	Termin
01. Klassische Werbung				
Literatur (Broschüre, Flyer, E-Book etc.)	Relevanz	Broschüre + Faltplatat + Produktflyer		
Print-Newsletter	Relevanz	2x	10.000 € (ohne Porto)	2019
Printkampagne BW (o.F. G)	Bekanntheit			
Imagevideo (ca. 2 min)	Attraktivität	1	10.000 €	2019
02. Dialog-/ Direktwerbung				
Mailings	Bekanntheit	Empfehlung	15.000 € (mit Porto)	2019
Roadshow / Unternehmensbesuche	Bekanntheit	Empfehlung	10.000 €	
03. Internet				
Website	Relevanz/ Attraktivität	Pflege	2.000 € pro Jahr	2019
Soziale Medien	Bekanntheit	2x monatlich (Facebook, Linked-In, XING)		2019
E-Newsletter	Relevanz			
04. PR				
Pressemittteilungen	Bekanntheit			2021/2020

Abbildung 3.3-7: Kommunikationsplan 2019/2020 für die Ultraeffizienzfabrik

3.3.2 Konzeption und Erarbeitung eines adressatengerechten Webauftritts sowie eines Marketingkonzepts inkl. Ausformulierung der Webseiten-Inhalte

Anforderungen und Ziele

Die bestehende Website <http://ultraeffizienzfabrik.de/home/> soll weiterentwickelt und mit aktualisierten Inhalten ausgestattet werden, um so eine einfachere Aktualisierung der Inhalte und eine Anpassung der Website entsprechend der in diesem Projekt erarbeiteten Inhalte vornehmen zu können. Darüber hinaus soll durch die Umstrukturierung der Website die Ansprache der in AP 3.3.1. definierten Zielgruppen erleichtert werden.

Vorgehen

Zur Erreichung dieser Ziele wurde unger+ beauftragt.

Für die Erweiterung / Überarbeitung der bestehenden Website www.ultraeffizienzfabrik.de wird nach einem 10 Punkte Plan vorgegangen.

1. Anpassungen Layout (Schrift, Navigation, Subnavigation, Grafikoptimierungen, responsive Anpassungen u.w.)
2. Gestaltung des personalisierten und öffentlichen Downloadbereichs
3. Implementierung Basistexte Anpassungen Layout (Schrift, Navigation, Subnavigation, Grafikoptimierungen, responsive Anpassungen u.w.)
4. Entwicklung Extension für personalisierten Downloadbereich
5. Entwicklung der Verwaltung der Benutzer im Backend (Erweiterung via Extension, da für reguläre Frontend User im TYPO3 keine Content Steuerung vorgesehen ist)
6. Geschützter Downloadbereich mit Contentsteuerung



7. Öffentlicher Downloadbereich mit E-Mail, Name und Captcha Angabe vor Download
8. Überprüfung der bisherigen Website, Neustrukturierung der Inhalte (vor allem innerhalb der derzeitigen Menüpunkte "Ultraeffizienzfabrik" und "Angebote")
9. Abstimmung der Neustruktur
10. Verfassen neuer Texte, die das Thema Ultraeffizienzfabrik, den Sinn, Zweck und Nutzen sowie die Möglichkeiten verständlich und konkret erklären

Ergebnisse

Abbildung 3.3-8 zeigt die Hauptseite der Website, welche einen einfacheren Einstieg für Unternehmen in das Themenfeld der Ultraeffizienzfabrik ermöglichen soll. Die Website ist modularer aufgebaut als die Vorgängerversion und wird in Zukunft auch weiterhin dafür genutzt werden, um über Industrieangebot hinsichtlich Ultraeffizienzfabrik und aktuelle Forschungsprojekte aus diesem Bereich zu informieren.

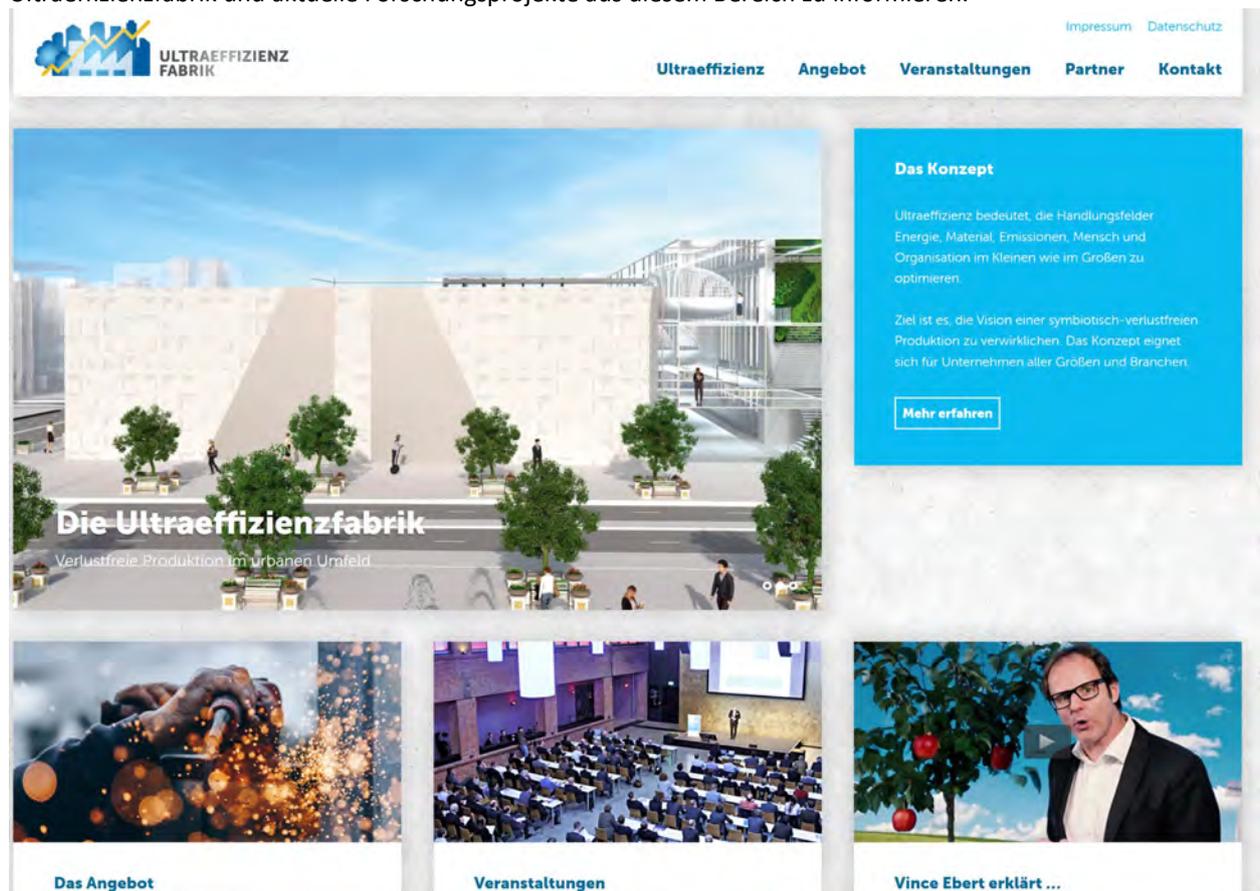


Abbildung 3.3-8: Screenshot der aktualisierten Homepage

3.3.3 Veröffentlichung der Ueff-Inhalte in innovativen Kommunikationskanälen

3.3.3.1 Erarbeitung eines Bildkonzepts Ultraeffizienzfabrik

Anforderungen und Ziele

Ziel dieses Arbeitspakets ist die Vermittlung des Konzepts der Ultraeffizienzfabrik durch Bilder. Hierzu soll ein Bildkonzept erstellt werden, welches die Kernelemente und die Handlungsfelder adäquat abbildet.

Vorgehen



Zur Erreichung der Zielstellung wurde ein Bildkonzept durch die Storz Medienfabrik GmbH in enger Abstimmung mit dem Fraunhofer IPA konzipiert und erstellt. Im Anschluss wurden Bilder mittels 3-D-Computergrafik (Bildsynthese) erzeugt.

Ergebnisse

Das Ergebnis ist ein Bildkonzept, welches die fünf Handlungsfelder einer Ultraeffizienzfabrik, ein mögliches Gebäude auf Basis der Architekturstudie aus AP 2 sowie mögliche industrielle Symbiosen visualisiert. Auszüge der insgesamt 27 erstellten Bilder sind in den Abbildungen 3.3-9 bis 3.3-15 zu finden. Diese werden in die weiteren Veröffentlichungen, wie ebook, Website, Broschüre, eingebunden, um so eine Wiedererkennung der Ultraeffizienz zu schaffen.



Abbildung 3.3-9: Bilder Gebäude "Ultraeffizienzfabrik"

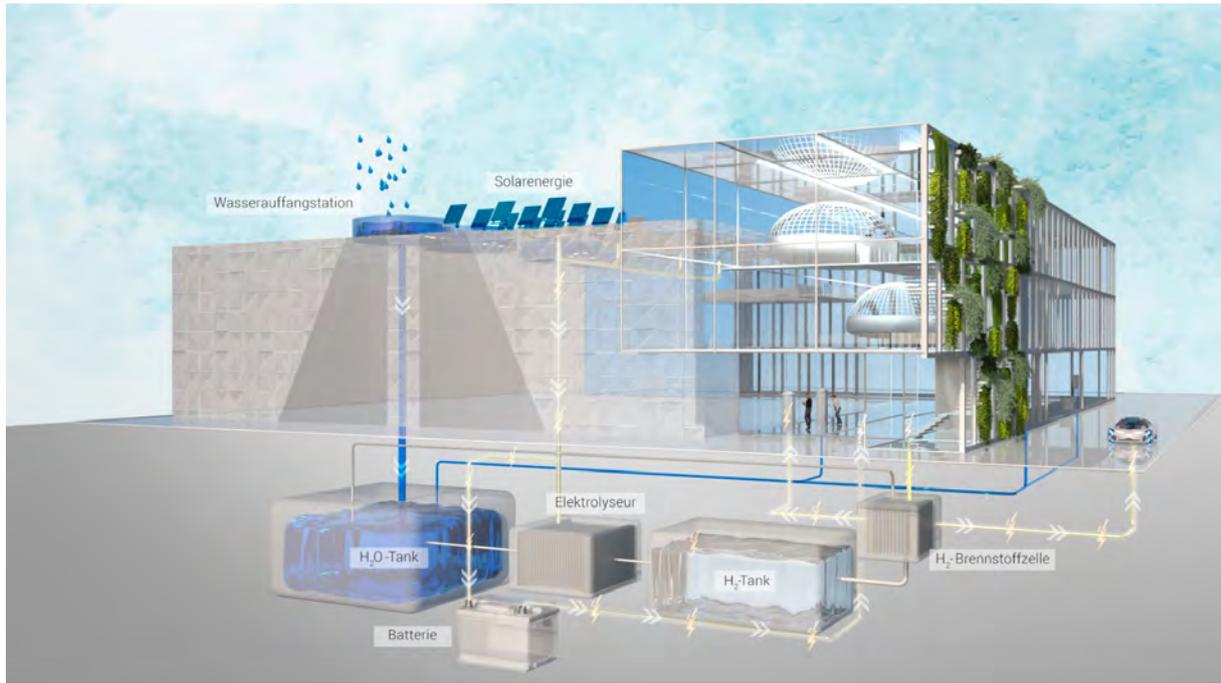


Abbildung 3.3-10: Energiefluss innerhalb der Ultraeffizienzfabrik

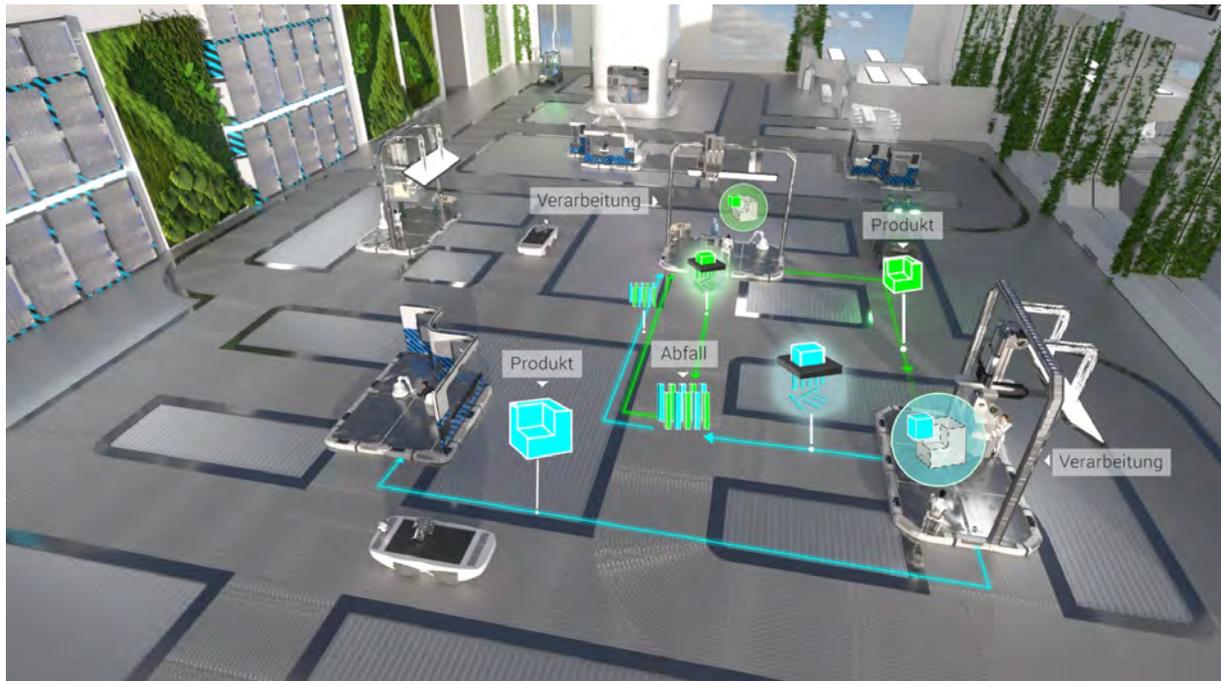


Abbildung 3.3-11: Materialfluss innerhalb der Ultraeffizienzfabrik



Abbildung 3.3-12: Energie und Emissionen - Außenansicht der Ultraeffizienzfabrik



Abbildung 3.3-13: Mensch/Personal innerhalb der Ultraeffizienzfabrik



Abbildung 3.3-14: Organisation innerhalb der Ultraeffizienzfabrik



Abbildung 3.3-15: Industrielle Symbiose

3.3.3.2 Erstellung eines ebooks Ultraeffizienzfabrik

Anforderungen und Ziele

Ziel dieses Arbeitspakets ist die Erstellung eines ebooks, welches die Inhalte der Ultraeffizienzfabrik leicht verständlich erklärt und so den Zugang für Personen aus der Industrie, wie Manager oder Produktionsleiter erleichtert.

Vorgehen

Das Herzstück ist die Erstellung des Textes für das eBook. Das Vorgehen lässt sich wie folgt beschreiben:

- Interviews/Briefings vor Ort oder telefonisch durchführen
- Material (z.B. Folien) übernehmen, sichten, ggf. neues Material recherchieren und gemäß einem durchgängigen roten Faden ordnen
- Erstellung der Texte und Durchführung aller erforderlichen Korrekturen in Abstimmung mit den Autoren (Fachlektorat)
- Grafiken und Bilder übernehmen und ggf. bearbeiten

Eine kostenlose Version wird im PDF-Format zur Verfügung gestellt. Geplanter Umfang sind ca. 40 bis 50 Seiten. Das PDF wird durch den Dienstleister der LOG_X Verlag GmbH hergestellt.

Ergebnisse

Das Ergebnis ist die Veröffentlichung der kostenlosen Version. Die Version hat eine zitierfähige URN (urn:nbn:de:0011-n-6250749) und wird auf der Ultraeffizienzhomepage veröffentlicht. Das PDF ist außerdem im Anhang zu finden.

3.3.4 Erstellen langfristig nutzbarer Kommunikationsmedien (Demonstrationsvideo, Broschüre)

Anforderungen und Ziele

Ebenfalls zur weiteren Veranschaulichung des Konzepts der Ultraeffizienzfabrik sollen langfristig nutzbare Kommunikationsmedien erstellt werden. Diese umfassen zum einen ein Demonstrationsvideo sowie eine Broschüre. Das Demonstrationsvideo soll die Vision der Ultraeffizienzfabrik darstellen und inhaltliche Aspekte des Konzepts sollen in Absprache mit dem Fraunhofer IPA im Video aufgegriffen und anhand eines Rundgangs durch eine virtuelle Umgebung visualisiert werden.

Vorgehen

Demonstrationsvideo

Für die Erstellung des Demonstrationsvideos wurde Effer Media Film & Animation für Unternehmen beauftragt und wie folgt vorgegangen:

- Vorproduktion:
 - Erstellung eines Exposés über den Inhalt eines 3D-animierten Filmes, basierend auf Briefings mit dem Auftraggeber. Insbesondere mit folgendem Inhalt:
 - Darstellung der Ultraeffizienzfabrik (innen & außen) sowie deren Einbindung in eine lebenswerte Umgebung (z.B. Interaktionen mit Wohngebäuden oder weiteren Fabriken) anhand einer virtuellen Umgebung
 - Darstellung der allgemeinen Vision der Ultraeffizienzfabrik sowie der fünf Handlungsfelder Energie, Emission, Material, Mensch/Personal, Organisation anhand von Beispielen, die in enger Abstimmung mit dem Fraunhofer IPA ausgesucht werden.
 - Produktion/Umsetzung eines 3D-Animationsfilms
 - Erstellen der 3D Szenerie der Ultraeffizienzfabrik innen und Umgebung außen
 - Erstellen aller benötigten Assets wie z.B. Maschinen, Personen, Pflanzen etc.
 - Animieren aller notwendigen Bewegungsabläufe
 - Kreativer Schnitt der gerenderten 3D Szenen
 - Recherche und Vorauswahl von 3 professionellen Sprechern/Sprecherinnen
 - Nach Abstimmung mit Fraunhofer IPA Durchführung der Sprachaufnahmen
 - Recherche und Bearbeitung von Hintergrundmusik in Absprache mit Fraunhofer IPA
 - Länge: 2-5 Minuten
 - Evtl. Einbindung weiterer kreativer und innovativer Aufmerksamkeitsverstärker (inhaltlich wie grafisch etc.)

Broschüre



Für die Erstellung der Broschüre wurde unger+ beauftragt und wie folgt vorgegangen:

- Konzeption, Gestaltung und Aufbau einer Broschüre o.ä. Medium
 - Umfang ca. 20 Seiten
 - Übersichtliche und klare Beschreibung der Ultraeffizienzfabrik
 - Evtl. Darstellung aktueller Projektergebnisse in Absprache
 - Evtl. Einbindung weiterer kreativer und innovativer Aufmerksamkeitsverstärker
 - Layout und Satz sowie Gestaltung der Titelseite
 - Vereinzelt Bildrecherche (Lizenzen nach Absprache)
 - Bildbearbeitung
 - Ggf. erstellen von Grafiken oder Abbildungen
 - Texterstellung
 - Druckfähiges PDF, webfähiges PDF
- Druckausschreibung und Handling
 - Einholen von Angeboten, Auftragsvergabe, Abwicklung

Die Broschüre soll darüber hinaus ein aufgespandetes Plakat erhalten, indem die Vision der Ultraeffizienzfabrik in einem Bild verdeutlicht wird.

Ergebnisse

Der Demonstrationsfilm wurde fertiggestellt und auf Youtube veröffentlicht (<https://www.youtube.com/watch?v=s0NtdE1omVw>). Er wird auch in Zukunft als Einführung in das Themengebiet und bei Präsentationen verwendet werden.

Die Broschüre ist final erstellt und befindet sich im Anhang. Abbildung 3.3-16 zeigt die Titelseite der Broschüre. Die Broschüre ist allerdings noch nicht final gedruckt worden. Dieses wird zeitnah durch unger+ beauftragt werden.



Abbildung 3.3-16: Titelseite der Broschüre



3.4 Ausarbeitung von Anforderungsprofilen an Ultraeffizienzfabriken zum Aufbau stadtnaher Industriegebiete

3.4.1 Anforderungen und Ziele

Dieses Arbeitspaket verfolgt die Erweiterung der »Ultraeffizienzfabrik im urbanen Umfeld« zur zielgerichteten Ausweisung von stadtnahen Industriestandorten im Sinne einer zukunftsfähigen Stadt-Gemeindeentwicklung. Dazu werden Kommunen, Stadtplaner, Fabrikplaner und Logistiker im Rahmen von Round-tables eingebunden. Ein weiteres Ziel dieses Arbeitspaketes ist die Identifikation möglicher Synergieeffekte zwischen unterschiedlichen Unternehmen durch unternehmensübergreifende Stoffkreisläufe und Integration in das urbane Umfeld.

3.4.2 Vorgehen

Die Erweiterung der »Ultraeffizienzfabrik im urbanen Umfeld« zur zielgerichteten Ausweisung von stadtnahen Industriestandorten im Sinne einer zukunftsfähigen Stadt-Gemeindeentwicklung verfolgt in einem ersten Schritt die Identifikation möglicher unternehmensübergreifender Synergieeffekte sowie die Untersuchung der Integration von Produktionsstandorten in das urbane Umfeld. Die sich daraus ergebenden Erkenntnisse stellen die Grundlage für die Aufstellung eines ganzheitlichen Konzepts zum Aufbau stadtnaher Industriestandorte im Sinne der Ultraeffizienz dar. Das Vorgehen basiert auf einer methodisch strukturierten Herangehensweise, welche in Abbildung 3.4-1 schematisch dargestellt ist. Zeitgleich zur Erstellung der Klassifikation urbaner Produktionen – eine Darstellung des aktuellen Stands der Technik und der Wissenschaft zu dieser zukunftsrelevanten Thematik – wurden geeignete Gewerbe- und Industriegebiete sowie Kommunen in Baden-Württemberg zur Aufstellung eines ganzheitlichen Konzepts zum Aufbau stadtnaher Industriestandorte im Sinne der Ultraeffizienz identifiziert. Während dieser Aktivitäten fanden drei Round-Tables an entsprechend ausgewählten Standorten statt bzw. wurden dafür Standort-Steckbriefe erstellt. Für den somit final ausgewählten Standort wurden daraufhin bestehende und potenzielle Symbiose-Effekte definiert, beschrieben und bewertet, sowie ein Geschäftsmodell für eine Standortbetreibergesellschaft im Sinne der Ultraeffizienz aufgestellt. Die folgenden Unterkapitel beschreiben im Detail dieses Vorgehen.

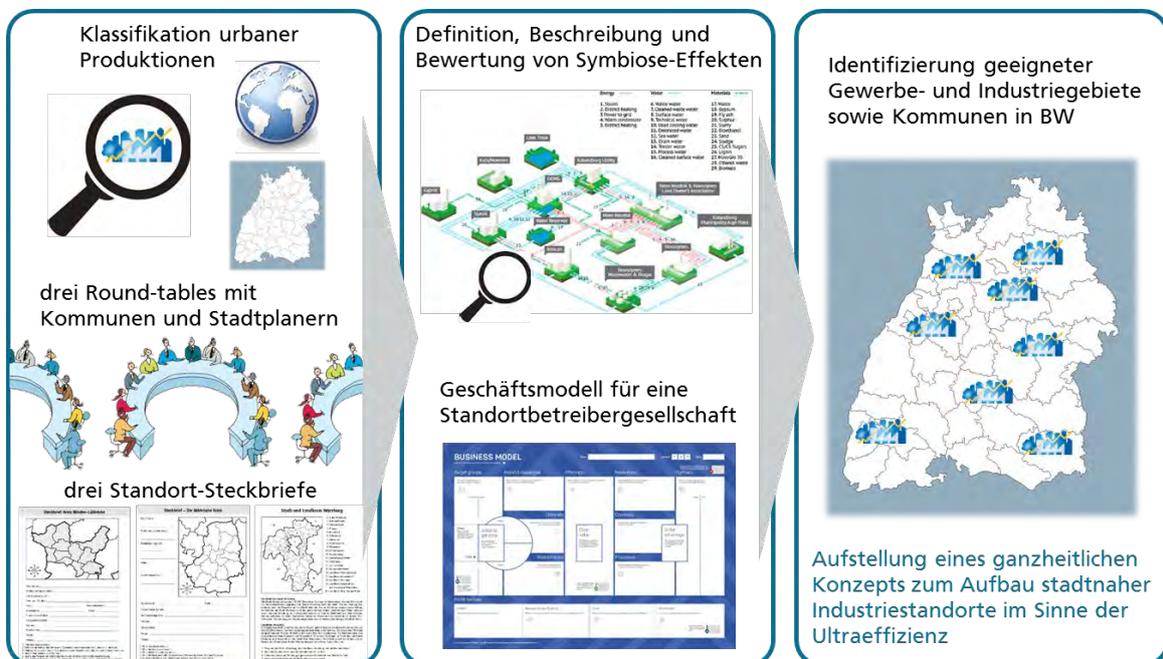


Abbildung 3.4-1 Gesamtverfahren »Ausarbeitung von Anforderungsprofilen an Ultraeffizienzfabriken zum Aufbau stadtnaher Industriegebiete«

Klassifikation urbaner Produktionen aus Sicht des Umfelds und des Unternehmens



Grundlegend für die Untersuchungen zu stadtnahen, ultraeffizienten Industriegebieten in Baden-Württemberg ist das allgemeine Verständnis über die Schnittstellen der Systeme Fabrik und Stadt. Dafür wurden als erster Schritt im Rahmen einer umfangreichen Fachliteraturrecherche die wissenschaftlichen Grundlagen, sowie relevante Best-Practice-Beispiele für urbane Produktionssysteme ermittelt und untersucht. Dabei stand im Fokus eine Klassifikation dieser Systeme aus projektrelevanten Perspektiven sowie die Bestimmung prinzipieller Wechselwirkungen zwischen den ermittelten Klassen urbaner Produktionen und ihrem Umfeld. Für die genannte umfangreiche Fachliteraturrecherche wurde folgende Recherchematrix verwendet. Um bestmögliche Ergebnisse zu erzielen, wurden auch die entsprechenden englischen Übersetzungen der Begriffe für eine Recherche im englischsprachigen Raum eingesetzt.

Komponente 1	Komponente 2	Komponente 3
urban*	Produktion*	weltweit
städtisch*	Fertigung*	europaweit
Stadt*	Fabrik*	Deutschland
symbio*	Industrie*	Baden-Württemberg
synerg*		
Ballungsraum		
Ballungsräume		

Identifizierung geeigneter Gewerbe- und Industriegebiete sowie Kommunen in Baden-Württemberg zur Aufstellung eines ganzheitlichen Konzepts zum Aufbau stadtnaher Industriestandorte im Sinne der Ultraeffizienz

Zur Identifikation von Symbiose-Effekten wurden geeignete Gewerbe- und Industriegebiete sowie Kommunen in Baden-Württemberg zum Aufbau eines modellhaften Ultraeffizienz-Standortes mittels eines strukturierten Verfahrens identifiziert. Um dabei optimale Ergebnisse zu erzielen, wurde die Auswahl von Kommunen und Industriegebieten in Form eines Wettbewerbs in Baden-Württemberg gestaltet. Der Start des Wettbewerbs stellte eine seitens der drei beteiligten Fraunhofer-Institute am 15. Mai 2018 veröffentlichte Pressemitteilung dar. Die Informationen wurden außerdem durch verschiedene weitere Kanäle im Land verbreitet – Webseite des Fraunhofer IPA, Webseite des Projektes »Ultraeffizienzfabrik«, ein Blog-Beitrag des Fraunhofer IAO, sowie eine direkte Mailing-Aktion des Fraunhofer IPA an einen Verteiler mit rund 800 Adressen von Unternehmen, Verbänden, Wirtschaftsförderer, Agenturen, und anderen relevanten Institutionen aus Baden-Württemberg.

Daraufhin konnten sich Kommunen und Unternehmen aus Baden-Württemberg zunächst bis zum 15. Juni 2018 mittels eines dafür aufgestellten Fragebogens bewerben. Grundlage für diesen Fragebogen stellte ein aufgrund der Ergebnisse der vorhergehenden Projektphasen aufgestellter Kriterienkatalog für »ultraeffiziente urbane Industriegebiete« dar. Um eine solide Basis für die Standortauswahl zu gewährleisten, wurde die Rückmeldefrist anschließend bis zum 29. Juni 2018 verlängert.



Tabelle 3.4-1 Kriterienkatalog für »ultraeffiziente urbane Industriegebiete«

Kriterien - übergeordnet	Teilkriterien	Zielwert	Gewichtung	Fragen (Bewerbungsbogen)
Statistische Werte	Anzahl Unternehmen	> 10	1,0%	Frage 1.3
	Branche	BW relevant	2,0%	Frage 1.4
	Gesamtfläche	> 10 ha	1,0%	Frage 1.5
	Mitarbeiterzahl	> 1.000	1,0%	Frage 1.6
Urbanität	Entfernung zur nächstgelegenen Wohnsiedlung	bis 1 km	10,0%	Frage 1.7
	architektonische (visuelle) Integration der Gebäude in das urbane Umfeld	'ja'	2,5%	Frage 2.8
	Steigerung der Grundflächeneffizienz bzw. Optimierung der Fabrikstrukturen (vert. Produktionsflächennutzung oder horizontale / vertikale Mischnutzung)	'ja'	2,5%	Frage 2.9
Weiche Faktoren	Besondere Prägung / Profil der Ortschaft oder Region	gegeben	2,5%	Frage 1.8
	Besonderheiten im Bereich der stadtnahen Ultraeffizienz	gegeben	2,5%	Frage 2.11
Material	Robustheit / (lokale) Verfügbarkeit von Ressourcen	'ja'	7,5%	Frage 2.1
	Realisierung von Stoffkreisläufen	'ja'	7,5%	Frage 2.2
Energie	Realisierung von Energieverbänden	'ja'	15,0%	Frage 2.3
Emissionen	Emissionsverringerung aufgrund der Stadtnähe	'ja'	7,5%	Frage 2.4
	Gemeinschaftliche Behandlung / Nutzung von Emissionen	'ja'	7,5%	Frage 2.5
Mensch / Personal	Existenz von sozialen Einrichtungen	'ja'	7,5%	Frage 2.6
	Realisierung einer flexiblen, kooperativen Personaleinsatzplanung	'ja'	7,5%	Frage 2.7
Organisation	innovative Geschäftsmodelle (an der Schnittstelle zum urbanen Umfeld)	'ja'	15,0%	Frage 2.10
			Summe:	100,0%

Im Nachgang der bewusst sehr schlank gehaltenen ersten Bewerbungsphase erhielten die in die engere Auswahl gelangten Standorte eine detailliertere Informationsanfrage. Ziel dabei war, möglichst genau den Zustand der jeweiligen Industriegebiete bzgl. ihrer Effizienz aufzunehmen, um für die weiteren geplanten Untersuchungen den am besten geeigneten Standort in Baden-Württemberg zum Aufbau eines modellhaften Ultraeffizienz-Standorts identifizieren zu können. Dies wurde folgend definiert: ein Industriegebiet, das bereits eine sehr hohe und über alle fünf Handlungsfelder der Ultraeffizienzfabrik hinweg gleichmäßige Effizienz aufweist, jedoch noch ein hohes Potenzial für weitere Maßnahmen zur Effizienzsteigerung an der Schnittstelle zum urbanen Umfeld aufweist. Mit dem Ziel, das somit am besten geeignete Industriegebiet zu identifizieren, wurden im weiteren Verlauf der Untersuchungen, entsprechend dem festgelegten Projektplan, Round-Table-Workshops mit Vertretern der in die engere Auswahl gelangten Standorte organisiert (vgl. Abbildung 3.4-2).

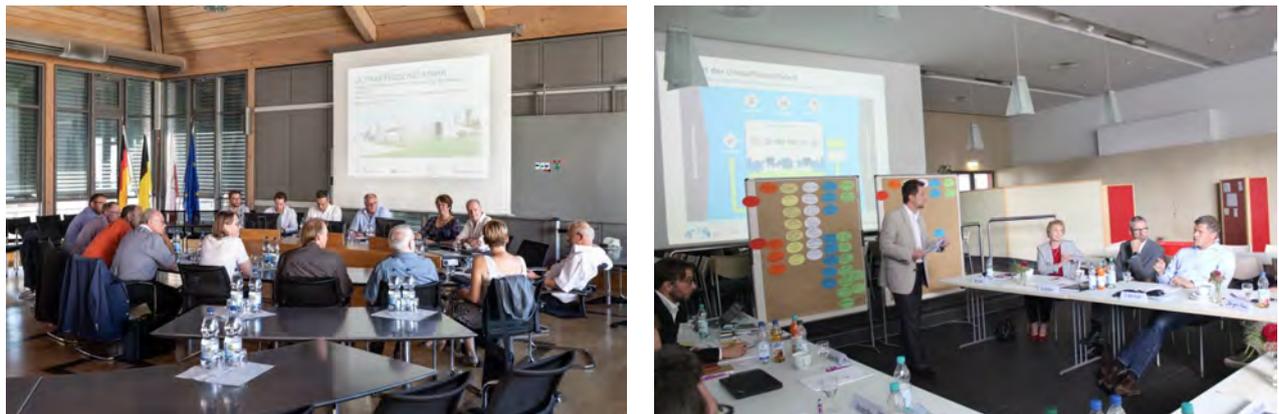


Abbildung 3.4-2 Round-Table-Workshops an ausgewählten Industriegebietsstandorten in Baden-Württemberg

Die Grundlage dieser Termine bildeten die jeweiligen Rückmeldungen der Standortvertreter zu den detaillierteren Informationsanfragen der Fraunhofer-Experten. Zur Unterstützung der Zustandsaufnahme bzgl. der Standort-Effizienz, fanden zudem gezielte Vorträge der Standortvertreter sowie Gespräche mit allen Workshop-Teilnehmern statt – Wirtschaftsförderern, Stadtplanern, Architekten, Fabrikplanern, Energiedienstleistern, Vertretern von ansässigen Unternehmen, Verbänden, Energieversorgern und anderen relevanten Stakeholdern. Im Verlauf der Diskussionen konnten die Standortvertreter außerdem auch die aufgestellten theoretischen Grundlagen zu urbanen

Produktionen validieren. Darüber hinaus wurden im Rahmen der Round-Tables ebenfalls Anforderungen seitens der Kommunen an eine ultraeffiziente Standortplanung zur Steigerung der Akzeptanz des urbanen Umfelds aufgenommen. Dies erfolgte als Formulierung von Zielerfordernissen, die man an jedem der untersuchten Standorte zu jeweils allen fünf Ultraeffizienz-Handlungsfeldern gesetzt hat.

Die Workshops an den jeweiligen Standorten fanden folgend statt:

- 06.09.2018 – GewerbePark Breisgau, Eschbach, 10 Teilnehmer
- 11.09.2018 – Industriepark Nagold Gäu INGPark, Nagold, 15 Teilnehmer
- 24.09.2018 – Industriegebiete Rheinfelden und Herten West, Rheinfelden (Baden), 16 Teilnehmer
- 21.01.2019 – Innovationspark Schießacker-Heuwies, Schramberg, 19 Teilnehmer

An zwei der ausgewählten Standorte konnten die Fraunhofer-Experten zudem die Industriegebiete und somit die späteren möglichen Forschungsobjekte auch besichtigen und dabei nähere Zustandsaufnahmen machen (vgl. Abbildung 3.4-3).



Abbildung 3.4-3 Besichtigungen einiger ausgewählter Industriegebietsstandorte in Baden-Württemberg

Schon während der Round-Table Gespräche konnten einige Kooperationen zwischen benachbarten Unternehmen angebahnt werden, indem verschiedene Aspekte bspw. einer gemeinsamen Energieversorgung mittels erneuerbarer Energiequellen am Standort besprochen und daraufhin schon Maßnahmenansätze zur Steigerung der Gesamteffizienz des Industriegebietes entwickelt wurden.

Die Ergebnisse der jeweiligen Round-Table-Workshops mit den drei ausgewählten bestehenden Industriegebieten wurden in Form von Standortsteckbriefen als Entscheidungsgrundlage für die finale Auswahl eines Standortes aufbereitet. Diese Unterlagen beinhalten neben einer grafischen Standortübersicht, allgemeine Informationen bzgl. der Urbanität der Areale, sowie genaue Angaben zu bisher umgesetzten aber auch zurzeit konkret geplanten Maßnahmen in allen fünf Handlungsfeldern der Ultraeffizienzfabrik.

Die finale Auswahl eines Industriegebietsstandortes zur Durchführung der weiteren Untersuchungen fand schließlich im Rahmen einer Lenkungsreissitzung am 10.10.2018 in Stuttgart statt. Vertreter des Fördermittelgebers, der weiteren am Projekt beteiligten akademischen Institutionen aus Baden-Württemberg sowie Fraunhofer-Experten konnten im Nachgang an Vorträgen der Standortvertreter sowie aufgrund der erarbeiteten Standortsteckbriefe bzw. mittels eines strukturierten Bewertungsschemas eine Auswahl treffen. Das Schema sieht eine Bewertung eines jeden Teilkriteriums der Ultraeffizienzfabrik als Prozentangabe, in 25 %-Stufen vor. Ein Unterschied in der Bewertung der einzelnen Handlungsfelder an einem Standort von mehr als 75 % ergibt einen Abzug von 10 % in der Gesamtbewertung der Effizienz des jeweiligen Standortes.

Definition, Beschreibung und Bewertung von Symbiose-Effekten

Im weiteren Verlauf des Vorhabens galt es laut Forschungsantrag, eine Definition, Beschreibung und ganzheitliche Bewertung von Symbiose-Effekten durch unternehmensübergreifende Stoffkreisläufe und die Integration in das urbane Umfeld an einem ausgewählten Standort durchzuführen bzw. zu untersuchen.



Für das Vorgehen zur Realisierung dieser Zielstellungen wurde eine datenbasierte Input-Output-Methode zur Untersuchung der Material-, Energie- und Emissionsströme sowie der existierenden Personal- und Organisationsstrukturen am ausgewählten Standort festgelegt. Die dafür gewählten Systemgrenzen schlossen die zwei Industriegebiete sowie die Stadt Rheinfelden (Baden) ein – vgl. Abbildung 3.4-4.

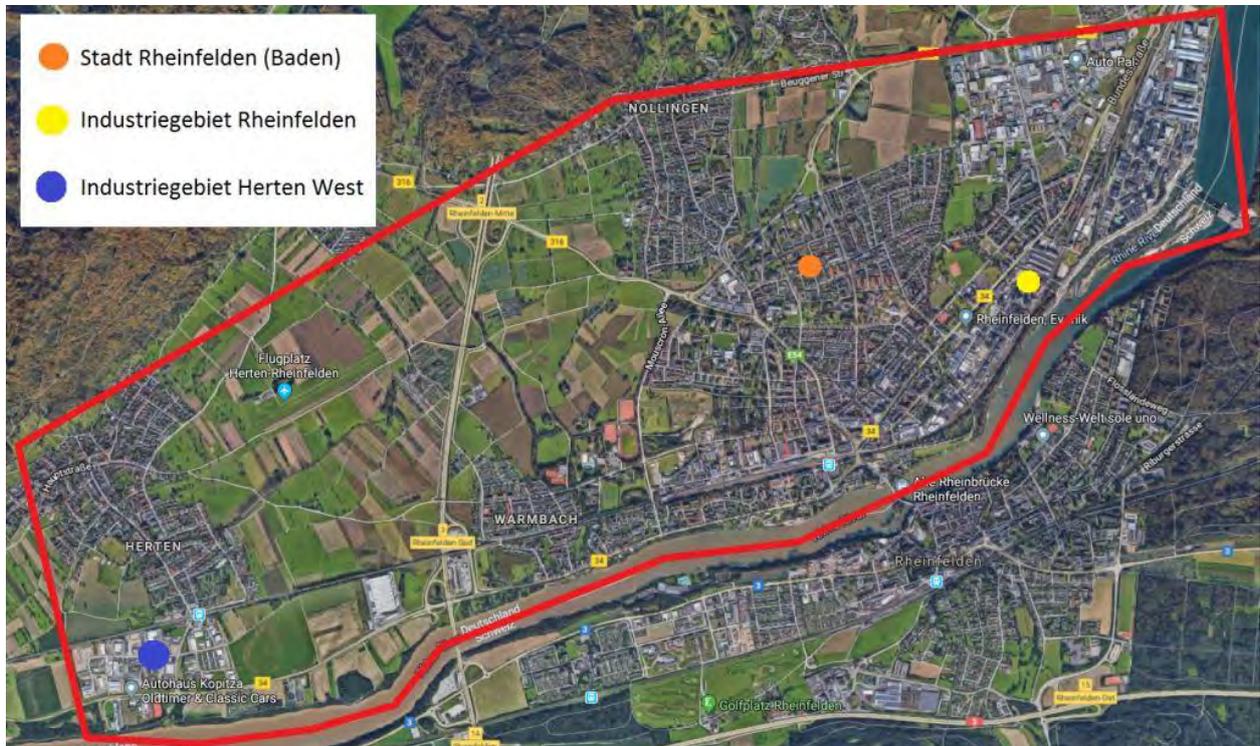


Abbildung 3.4-4 Karte des ausgewählten Standortes und festgelegte Systemgrenzen – rot markiert (Quelle: Google Karten)

Im Fokus lag dabei die Bestimmung prinzipieller Wechselwirkungen zwischen den ansässigen produzierenden Unternehmen bzw. zwischen Fabriken und ihrem urbanen Umfeld. Die für diese Untersuchung gewählte Auflösung beinhaltet als kleinste, in sich geschlossene Forschungsobjekte, die einzelnen Unternehmen bzw. die Stadt als direkt angrenzendes Umfeld (vgl. Abbildung 3.4-5).

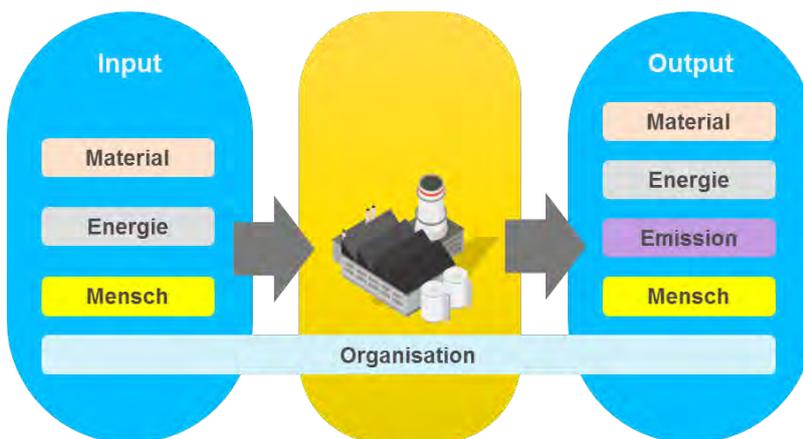


Abbildung 3.4-5 Methode und Forschungsobjekte zur Definition, Beschreibung und Bewertung von Symbiose-Effekten

Als Grundlage für die angestrebte, datenbasierte Input-Output-Methode wurde eine umfangreiche Datenerhebung am Standort durchgeführt. Sämtliche in den zwei Industriegebieten ansässige Unternehmen sowie die Stadt Rheinfelden wurden ersucht, einen von Fraunhofer-Experten entwickelten Datenerhebungsbogen auszufüllen und dem Projektteam zur Verfügung zu stellen (vgl. Abbildung 3.4-6). Darin wurden neben statistischen Unternehmensdaten, qualitative und quantitative Angaben zu Materialien, Energieträgern, Emissionen sowie

Personal- und Organisationsstrukturen abgefragt. Unter entsprechender Geheimhaltung lieferten acht beteiligte Unternehmen sowie die Stadtverwaltung für die detaillierte Untersuchung erforderliche Daten. Weitere Unternehmen bekundeten zwar Interesse an einer Beteiligung, konnten jedoch der Aufforderung zur Datenerhebung meist aus betrieblichen Gründen nicht nachkommen.

 ULTRAEFFIZIENZ FABRIK					
Ultraeffizientes Industrie-/Gewerbegebiet - Datenerhebung bei den Unternehmen für die Konzeptentwicklung					
	Mitarbeiter	500	Branche	Metall	
	Umsatz	3,5 T €	Ansprechpartner	Muster Mustermann	
Bezeichnung		Menge	Quelle	Senke	Bemerkung
Material	Stahl	70 t	Lieferant außerhalb	Unternehmen	
	Stahlspäne	15 t	Unternehmen	Restverwerter	komplett an Verwerter
	Stahlabfälle	3t	Unternehmen	Restverwerter	90 % Verwerter, 10 % Azubiwerkstatt
Energie	Strom	1,2 MW	Erzeuger	Unternehmen	
	Wärme	70 kW	Fernwärmenetz	Unternehmen	
	Wärme	-	Unternehmen	Umwelt	Abwärme wird nicht weiter verwertet
Emission	Geräusche	70 dB	Unternehmen	Umwelt	Normale Schallsolisierung der Maschinen
	CO ₂	-	Unternehmen	Umwelt	Härtereiabgase durch Schornstein, Gesetzlich vorgeschriebener Filter
Mensch	Mitarbeiterindividualverkehr	120	Zuhause	Unternehmen	Automobil
	Mitarbeiter mittel ÖPNV	380	Stadt	Unternehmen	Busverbindung zum Stadtzentrum
	Krankentage	12			2% Arbeitsunfall, 12 % Wegeunfall, 80 % Erkrankung (Grippe etc.), 6 % körp
Organis.	Beratungsleistung	5 d	Dienstleister	Unternehmen	Management Review, Qualitätsmanagement
	Rechenzentrum		Dienstleister	Unternehmen	SaaS für ERP und Business Process

Abbildung 3.4-6 Beispielhafte Darstellung des für die Datenerhebung entwickelten und verwendeten Bogens

Die Auswertung der somit erhaltenen Datensätze erfolgte auf Basis der Input-Output-Methode durch eine grafische Visualisierung der systematischen Verknüpfung sämtlicher identifizierten Material-, Energie- und Emissionsströme, sowie Personal- und Organisationsstrukturen. Dabei wurden sowohl bestehende Wechselwirkungen zwischen den Unternehmen bzw. mit ihrem urbanen Umfeld, als auch potenziell, darüber hinaus entstehende Wechselwirkungen identifiziert bzw. definiert. Die einzelnen Ergebnisse wurden im Rahmen eines Workshops mit Experten der drei beteiligten Fraunhofer-Institute am 23.04.2019 validiert.

Geschäftsmodell für eine Standortbetreibergesellschaft im Sinne der Ultraeffizienz

Für die Geschäftsmodellentwicklung sind zwei Perspektiven hervorzuheben. Einerseits ist aufzuarbeiten, wie die Entwicklung eines Geschäftsmodells erfolgt und welche Aspekte dabei zu berücksichtigen sind, um alle Rahmenbedingungen zu berücksichtigen. Andererseits erfolgt die Entwicklung nicht im Theorieraum. Aktuelle Beziehungen und Abhängigkeiten zwischen möglichen beteiligten Stakeholdern sind ebenfalls mit einzubeziehen. Das Vorgehen hatte verschiedene Phasen im Projekt (Abbildung 3.4-7). Denn es sollte sichergestellt werden, aktuelle Ansätze bei der Geschäftsmodellentwicklung ebenso zu berücksichtigen, wie auch standortspezifische Aspekte. Bei der Recherche zum Geschäftsmodell stand die Analyse aktueller Methoden und Darstellungsformen im Fokus. Außerdem sollte zusammengetragen werden, welche möglichen Geschäftsmodelle es gibt und wodurch sich diese auszeichnen. Auf Basis dieser Information sollte generisch ein Ansatz entwickelt werden. Dies sollte als Basis genutzt werden, um eine Adaption und eine Spezifizierung durchzuführen. Dies konnte nur sinnvoll mit Informationen vom Standort erfolgen. Diese mittels Workshops und Interviews gesammelten Informationen wurden ausgewertet und mit Experteninformationen angereichert. Damit erfolgte die Anpassung des generischen Ansatzes zur Spezifizierung auf den ausgewählten Standort.



Abbildung 3.4-7 Vorgehen zur Entwicklung eines adaptierten Ultraeffizienzfabrik-Geschäftsmodells

Bei der Recherche stellte sich die Methode des Business Model Canvas als effektive Methode heraus. Diese Methode ist aktuell die am weitesten verbreitete. Und in der Literatur nehmen viele Autoren bei der Geschäftsmodelldiskussion Bezug auf den ersten Veröffentlichungen der Schweizer Osterwalder und Pigneur¹. Das Business Model Canvas beinhaltet neun Perspektiven, die aus Sicht von Osterwalder und Pigneur relevant sind (Abbildung 3.4-8). Im Zentrum steht mit »Wertangebote« der dargebotene Kundennutzen. Rechts davon steht die Kundenperspektive, definiert mittels »Kundenbeziehung«, »Kundengruppen«, sowie den möglichen »Kundenkanälen«. Links findet sich die Bedarfsseite mit den »Kernpartnern«, »Kernaktivitäten« und »Kernressourcen«. Unterhalb werden Kosten und Erträge zusammengeführt.

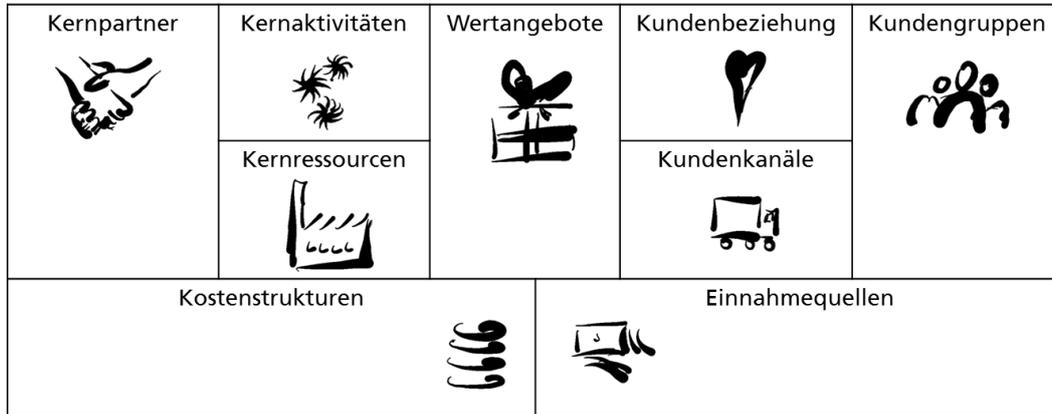


Abbildung 3.4-8 Business Model Canvas, ohne Spezifizierung des Anwendungsbereichs, in Anlehnung an²

Aktuell herrscht Konsens, dass sich alle Geschäftsmodelle aus 55 Basisgeschäftsmodellen generieren lassen, wenn einfach eine sinnvolle Kombination erzeugt werden kann^{2,3} (Abbildung 3.4-9).

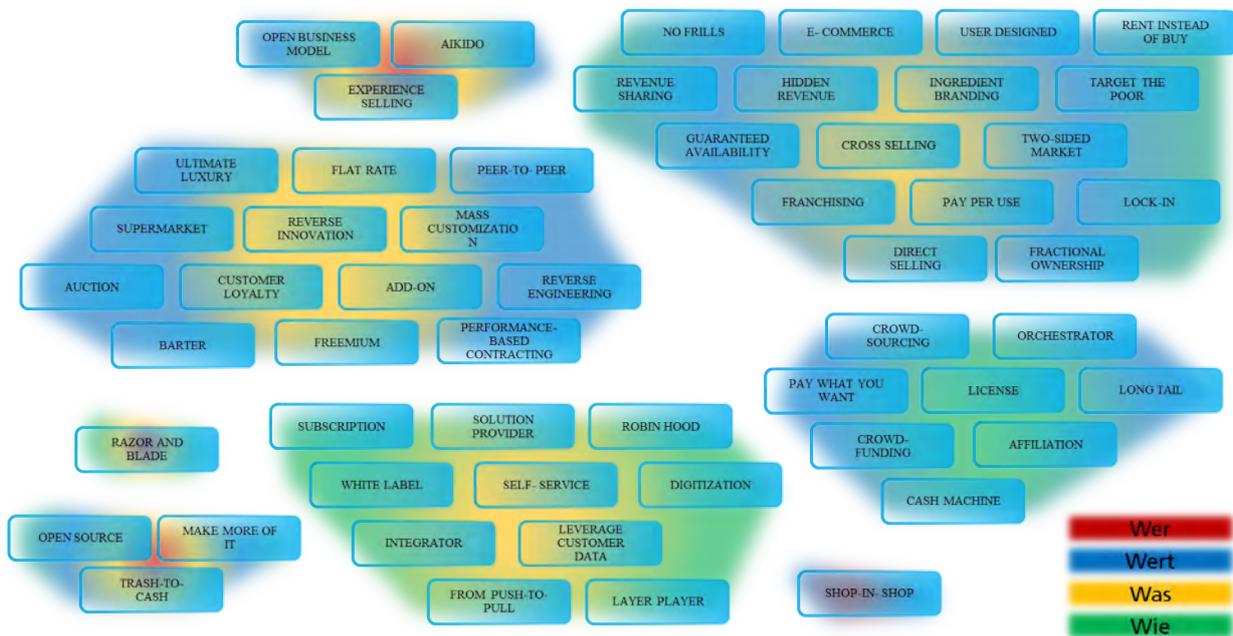


Abbildung 3.4-9 Clustering der 55 Kerngeschäftsmodelle nach dem Value-Preposition-Ansatz³

¹ Osterwalder, A.; Pigneur, Y. (2010): Business Model Generation, 1. Auflage, John Wiley & Sons, New Jersey.

² Csik, M. (2014): Muster und das Generieren von Ideen für Geschäftsmodellinnovationen, Dissertation, Universität St. Gallen, St. Gallen.

³ Roth, M.; Pavlova, K. (2017): Bau Dir das Geschäftsmodell der Zukunft – Uber, Aldi & Aldi sind heute, morgen kommst Du; Vortrag creativeBITS



Bei der generischen Erstellung eines Ultraeffizienzfabrik-Geschäftsmodells stellte sich heraus, dass dieser ganzheitliche Ansatz ohne definierte Rahmenbedingungen nicht sinnvoll möglich ist. Basisinformationen, die für eine qualifizierte Entwicklung benötigt werden, sind die Zuordnung der möglichen Standortbetreibergesellschaft sowie des möglichen Dienstleistungsspektrums. Denn auf dieser Grundlage muss für jeden Service ein spezifisches Geschäftsmodell entwickelt werden, welches mögliche Geschäftsbeziehungen ebenso berücksichtigt wie Abhängigkeiten.

Im Rahmen des Projektes sind verschiedene Formate bei verschiedenen Stakeholdern durchgeführt worden. Durch erste Fragebögen konnten standardisiert Informationen gesammelt werden. Durch Folgeveranstaltungen mit verschiedenen Teilnehmergruppen – Round-Tables mit Vertretern von Verwaltung und lokalen Unternehmen, sowie Interviews und Workshops mit lokalen Vertretern, konnten weitere relevante Informationen gesammelt oder konkretisiert werden.

Diese Informationen stellten die Basis für die Entwicklung der spezifischen Dienstleistungen für die Realisierung des ultraeffizienten Industriegebietes sowie die zugehörigen Geschäftsmodelle dar.

3.4.3 Ergebnisse

Klassifikation urbaner Produktionen aus Sicht des Umfelds und des Unternehmens

Eine strukturierte Übersicht über den Stand der Technik und der Wissenschaft dieser zukunftsrelevanten Thematik aus projektrelevanter Perspektive sowie über die Bestimmung prinzipieller Wechselwirkungen zwischen den ermittelten Klassen urbaner Produktionen und ihrem Umfeld, aber auch über relevante Best-Practice-Beispiele aus der Welt, Europa und Baden-Württemberg sind dem Kap. 2 der Konzeptstudie Ultraeffizienzfabrik zu entnehmen.

Identifizierung geeigneter Gewerbe- und Industriegebiete sowie Kommunen in Baden-Württemberg zur

Aufstellung eines ganzheitlichen Konzepts zum Aufbau stadtnaher Industriestandorte im Sinne der Ultraeffizienz

Bis zum letzteren Datum bewarben sich somit elf Kommunen bzw. Industriegebiete aus Baden-Württemberg. Im Anschluss bewerteten die Fraunhofer-Experten die eingegangenen Bewerbungen systematisch, mittels des o.g. Kriterienkatalogs. Basierend auf den Angaben der jeweiligen Standortvertreter sowie der angesetzten Zielwerte und Gewichtungen der einzelnen Kriterien und Teilkriterien der Ultraeffizienzfabrik, konnten in einer Vorauswahl drei bestehende und ein sich in Planung befindlicher Standort in Baden-Württemberg für die weiteren Untersuchungen ausgewählt werden. Diese sind, in chronologischer Reihenfolge der eingegangenen Bewerbungen:

- Rheinfelden (Baden): Industriegebiet Rheinfelden und Industriegebiet Herten West
Aufgrund der räumlichen Nähe (ca. 5 km), sowie der Standortvertretung in Personalunion wurden diese zwei Standorte als eine Bewerbung zusammengefasst.
- GewerbePark Breisgau
- Industriepark Nagold Gäu – INGpark
- Innovationspark Schießacker-Heuwies Schramberg, geplanter Standort

Nach detaillierter Bewertung gemäß dem beschriebenen Vorgehen konnten für die weitere Definition, Beschreibung und Bewertung von Symbiose-Effekten am Standort sowie zur Entwicklung eines Geschäftsmodells für eine Standortbetreibergesellschaft, aber auch zur Aufstellung eines individuellen, ganzheitlichen Konzepts zum Aufbau eines stadtnahen Industriestandortes im Sinne der Ultraeffizienz die **Industriegebiete Rheinfelden und Herten West** als gemeinsame, benachbarte Untersuchungsobjekte ausgewählt werden.

Die Vertreter der genannten Industriegebiete durften folglich anlässlich der Preisverleihung des 6. Umwelttechnikpreises Baden-Württemberg am 16. Juli 2019 in Fellbach als Gewinner des Wettbewerbes »Baden-Württembergs ultraeffizientes stadtnahes Industriegebiet« gewürdigt werden und dabei die Urkunden persönlich vom Landesminister für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft empfangen.





Abbildung 3.4-10 Preisverleihung »Baden-Württembergs ultraeffizientes stadtnahes Industriegebiet« am 16.07.2019 in Fellbach

Identifikation von Symbiose-Effekten

Wie im Vorgehen beschrieben wurden zunächst basierend auf der Datenerhebung und -auswertung die bestehenden Symbiosen, also bestehenden Wechselwirkungen, am Standort Rheinfelden aufgenommen. Diese können der Abbildung 3.4-11 entnommen werden. Für eine detailliertere Beschreibung der bereits bestehenden Symbiosen wird auf die Konzeptstudie Ultraeffizienzfabrik verwiesen, der im Anhang zu finden ist.

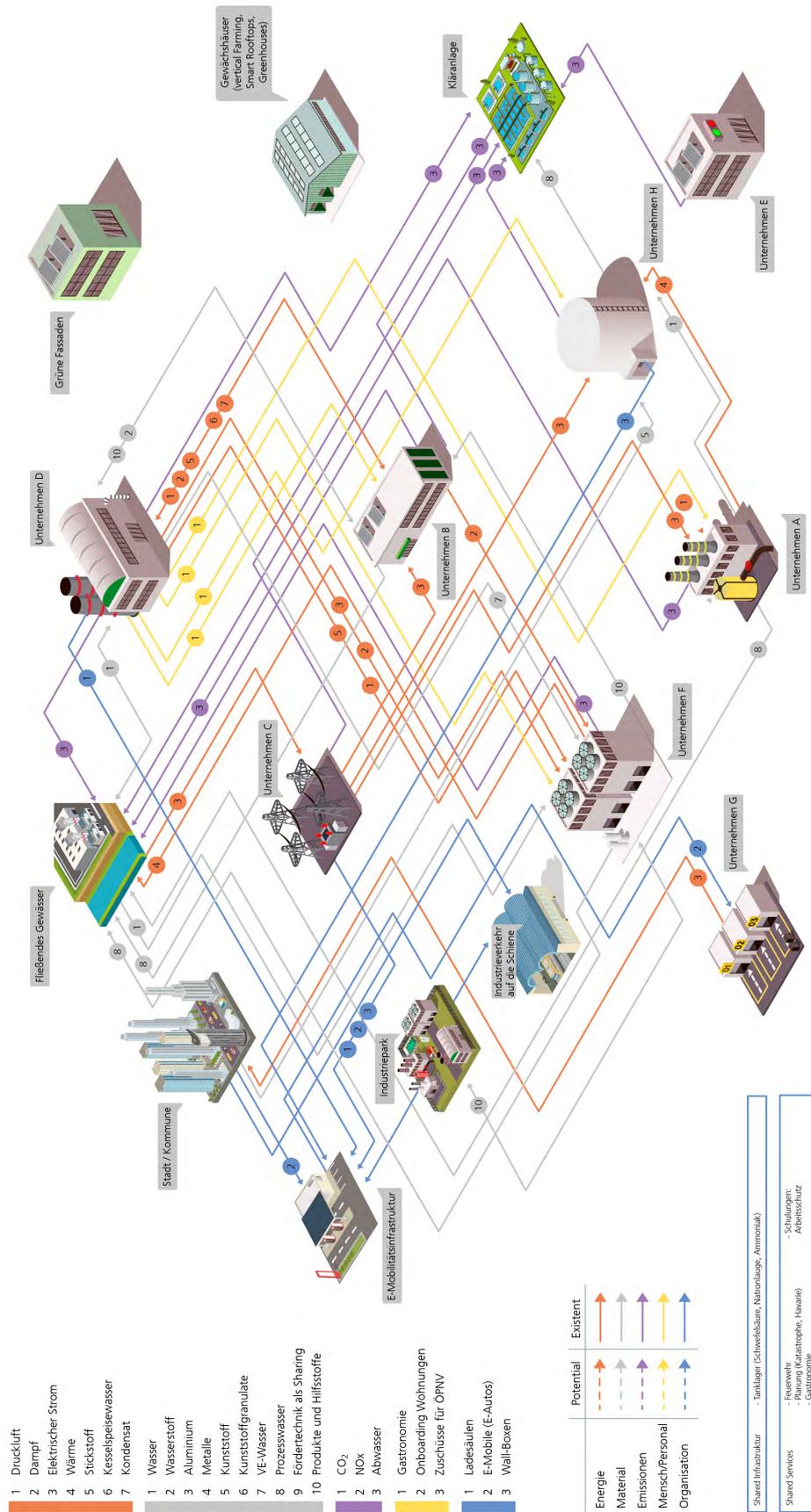


Abbildung 3.4-11: Übersicht aller bestehenden Aspekte der industriellen Symbiose am Standort Rheinfelden (Baden)



Nach erfolgter Identifikation der bestehenden Wechselwirkungen wurden basierend auf denselben erhobenen Daten potentielle Symbiose-Effekte in allen fünf Handlungsfeldern zwischen den einzelnen Unternehmen sowie an der Schnittstelle zum städtischen Umfeld mittels gleicher grafischen Input-Output-Methode abgeleitet. Eine Übersicht aller abgeleiteten potentiellen Aspekte der industriellen Symbiose am ausgewählten Standort liefert Abbildung 3.4-12. Für eine detailliertere Beschreibung der potentiellen Symbiosen wird ebenfalls auf die Konzeptstudie verwiesen, die im Anhang zu finden ist. Auch im Fall der potentiellen Symbiose-Effekte konnte aufgrund der heterogenen Datengrundlage ausschließlich einer qualitativen Untersuchung durchgeführt werden. Ergänzend zu den somit abgeleiteten und beschriebenen Potentialen zur Effizienzsteigerung am ausgewählten Standort, beinhaltet das erstellte Konzept zum Aufbau stadtnaher Industriestandorte im Sinne der Ultraeffizienz außerdem entsprechend allgemein *übertragbare* Maßnahmen zum Ausbau von industriellen Symbiose-Effekten in jedem der fünf betrachteten Handlungsfelder der Ultraeffizienzfabrik. Diese Maßnahmen sind einerseits als Handlungsempfehlungen zur Steigerung der Gesamteffizienz in Industriegebieten zu betrachten, andererseits stellen sie durch ihre jeweils in jedem Handlungsfeld notwendige Implementierung Anforderungsprofile an Ultraeffizienzfabriken zum Aufbau stadtnaher Industriegebiete dar. Eine Realisierung solcher Standorte setzt allerdings eine Erfüllung sämtlicher im Sinne der Ultraeffizienz aufgestellten Anforderungsprofile voraus. Die meisten der im Folgenden entsprechend an dem Fallbeispiel des ausgewählten Standortes näher erläuterten Maßnahmen besitzen jedoch eine hohe Übertragbarkeit auf beliebige, standortunabhängige, sowohl bestehende, als auch geplante Industrie- und Gewerbegebiete:

- Energie:
 - o Ausbau des Abwärmeverbundes am Standort
 - o Ausbau der erneuerbaren Wärmeerzeugung am Standort
 - o Ausbau des Stromverbundes am Standort
 - o Aufbau eines Gleichstrom- (DC-) Netzes in dem Industriegebiet
 - o Ausbau des Wasserstoffverbundes am Standort
 - o Realisierung eines intelligenten Druckluftverbundes in dem Industriegebiet
 - o Innovative PV-Anlagen: Solar Roadways
 - o Einsatz von Redox-Flow-Speichern
 - o Einsatz von Organic-Flow-Batterien auf Basis von Lignin
 - o Einrichtung einer Energie-Broker-Plattform vor Ort
 - o IG-Betreiber als Smart-Contractor bzw. zentraler Partner ggü. Energiedienstleister
- Material:
 - o Ausbau bzw. Realisierung von weiteren Materialkreisläufen
 - o Stoffsubstitution zur Optimierung von Stoffkreisläufen
 - o Optimierung der Infrastrukturlebensdauer
- Emissionen:
 - o Einführung eines Treibhausgas-Monitorings im Industriegebiet
 - o Smart Rooftop Greenhouses und Vertical Farming
 - o Fassadenbegrünung und Green Wall Robot
- Mensch / Personal:
 - o Flexible, kooperative Personaleinsatzplanung
 - o Flexibler, kooperativer Schulungs- und Weiterbildungsplan
 - o Unternehmensübergreifendes Vorschlagswesen
 - o Kurzfristig bereitgestellter Wohnraum (Onboard housing)
 - o Erweiterung des Gastronomieangebotes an den Industriestandorten
 - o Heatmap der Wohnortverteilung der Mitarbeiter am Standort
 - o Ausbau der Zuschüsse für die ÖPNV-Nutzung
 - o Shared Events



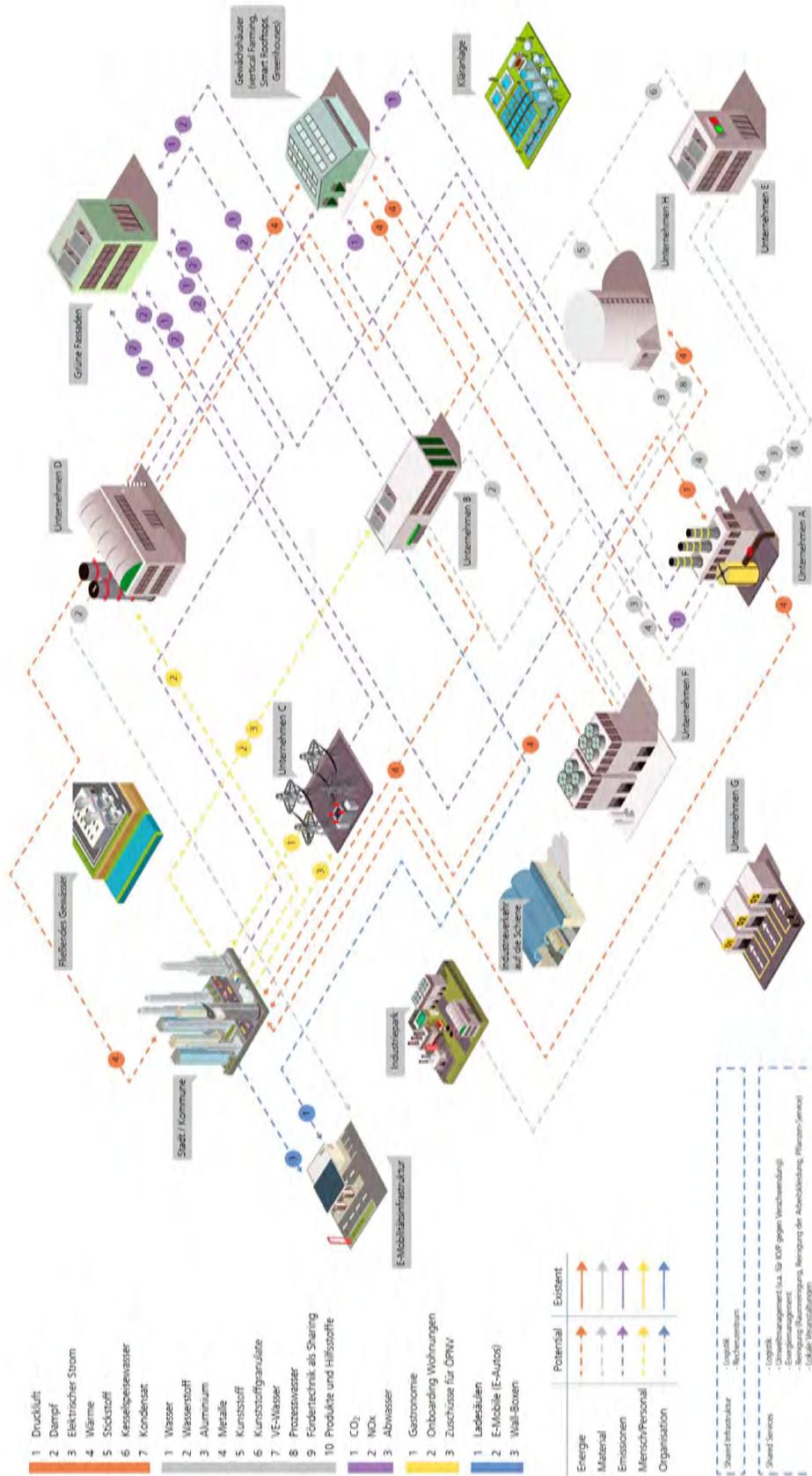


Abbildung 3.4-12 Übersicht aller Potenziale der industriellen Symbiose am Standort Rheinfelden (Baden)

- Organisation:
 - o Einsatz digitaler Werkzeuge zur Effizienzsteigerung am Standort
 - o Ultraeffizienz-Austauschgemeinschaft im Industriegebiet
 - o Digitale Ultraeffizienz-Austauschplattform im Industriegebiet
 - o Optimierung der Logistik und des Industrierverkehrs
 - o Ausbau der Elektromobilität am Standort
 - o Optimierung der Personenmobilität im städtischen Umfeld
 - o Zentralorganisierte, gemeinschaftliche Meeting- und Konferenzinfrastruktur
 - o Zentral, gemeinschaftlich betriebene/s Rechenzentrum / lokale Cloud
 - o Shared Services

Eine detaillierte Beschreibung der Maßnahmen kann ebenfalls der Konzeptstudie entnommen werden. Hierbei wird zusätzlich auf das Potential zur Effizienzsteigerung, zuständige / beteiligte Akteure und die Technologie / Strategie eingegangen.

Geschäftsmodell für eine Standortbetreibergesellschaft im Sinne der Ultraeffizienz

In Deutschland sind viele Industriegebiete, im Gegensatz zu anderen Ländern der Welt, dezentral organisiert. Damit gibt es oft keine Managementgesellschaft, welche Zugriffs- und Verwaltungsrecht über alle Liegenschaften besitzt¹. Die Grundstücke sind vielfach von den Unternehmen erworben und werden damit privatrechtlich verwaltet. Eine langfristige, strategische Zusammenarbeit ist damit auf das Wohlwollen der Einzeleigentümer angewiesen. Eine Standortbetreibergesellschaft sollte zum langfristigen Erfolg somit sowohl von öffentlicher Hand unterstützt, als auch durch die lokal ansässigen Unternehmen getragen werden. Denn nur wenn alle beteiligten den Erfolg des Vorhabens nach Kräften unterstützen, weil sie einen Mehrwert für die Standortentwicklung erkennen, sind die Bemühungen erfolgsversprechend. Zusätzlich werden Zusagen von den Beteiligten auf realistischer Basis getroffen, da die Stakeholder die erfolgreiche Umsetzung gleichermaßen unterstützen.

Aufgrund der am ausgewählten Standort erhobenen Daten und Informationen konnten in diesem Sinne insgesamt 25 Dienstleistungen und Services als Teile des modular aufgebauten, zu entwickelnden Geschäftsmodells identifiziert werden (Tabelle 3.4-2).

Tabelle 3.4-2 Identifizierte Services des Geschäftsmodells für den ausgewählten Pilotstandort

MATERIAL	ENERGIE	EMISSIONEN	MENSCH / PERSONAL	ORGANISATION
Sharing-Konzept für Fahrzeuge im Industriegebiet (rechtlich aktuell schwierig)	Übergreifendes Energiemanagement	Konzentration von emissionsstarken Prozessen – effektive Emissionsreduktionsmethode	Unternehmensübergreifende Standortgastonomie	Ultraeffizienzberater (Schulung von Unternehmensvertretern)
Gemeinsamer Materialeinkauf	Nutzung der Standortdachflächen für PV	Gemeinsame Kläranlage	Shuttle-System für Mitarbeiter	Konferenz- / Meeting-Infrastruktur
Zentraler Aufbau von Spezialknowhow (bspw. Additive Technologie)	Gemeinsames Kleinkraftwerk	Zentrale Prozesswasseraufbereitung	Bezuschussung von sozialen Einrichtungen am Standort	Gemeinsame Rechenzentrumsarchitektur

¹ Universität Stuttgart IAT (2016): Konzeptstudie Holistische Standortentwicklung von produzierenden Unternehmen unter Berücksichtigung von Wechselwirkungen mit dem Umfeld Konzeptstudie (HoliPOrt)



Plattform für Produktionskapazitäten (Transparenz zur Optimierung der Auslastung)	Energieaustausch (bspw. Wärme, Druckluft)		Bezuschussung von Bildungsangeboten	Bereitstellung von Unterstützungsdienstleistungen (flexible Inanspruchnahme)
	Umweltzirkel von Verantwortlichen aller Unternehmen		Organisation von Spezialausbildungen	Demonstrationscenter / Testcenter
	Gemeinsame Beschäftigung eines Energieberaters		Onboarding Houses (Temporäre Wohnungen)	Gemeinsamer Nutzung von Software (Software as a Service (SaaS) mittels schneller Datenleitung)

In Interviews mit Experten¹ ist die Standortbetreibergesellschaft als der nachhaltigste Ansatz identifiziert worden, da abhängig von der Beteiligungsstruktur eine Priorisierung von Individualinteressen erschwert wird. Aber die Standortbetreibergesellschaft kann unterschiedlich getragen sein – bspw. komplett durch die Standortunternehmen. Dann könnte bei einer mehrheitlichen Neuausrichtung der Unternehmen, der ganzheitliche Charakter in Mitleidenschaft gezogen werden. Alternativ kann die öffentliche Hand den Betrieb organisieren. Hierbei gibt es von Unternehmen meist eine limitierte Unterstützung, da der Staat oder die Kommune nicht gleiche Effizienzorientierung besitzen, wie Unternehmen. Daher ist eine Beteiligung von öffentlicher Verwaltung und Politik neben der Beteiligung von Unternehmen ein passbarer Mittelweg (öffentlich-private Partnerschaft), die effizienten Strukturen, aber auch langfristige Ausrichtung sicherstellen kann.

Durch die Etablierung einer Standortbetreibergesellschaft nach den Maßgaben einer öffentlich-privaten Partnerschaft (Abbildung 3.4-13) kann langfristig gesichert werden, dass Maßnahmen konsequent verfolgt werden. Gleichzeitig wird durch die Anregung des Diskurses sowie der Einbindung von Experten Transparenz über Bedarfe und Angebote fortwährend geschaffen.

Durch die Angliederung an die öffentliche Verwaltung können Genehmigungsprozesse frühzeitig geplant und durch enge Vernetzung schnell umgesetzt werden. Ebenso könnten die Beschäftigungsverhältnisse über die Anstellung im öffentlichen Dienst erfolgen. Dann können sich die entwickelten und bereitgestellten Services und Dienstleistungen selbst tragen, was die administrativen Kosten begrenzen kann. Ebenso kann durch die enge Verzahnung von Verwaltung und Unternehmen die Erstellung und Abwicklung von kooperativen Forschungsprojekten begünstigt werden.

Durch die Beteiligung verschiedener Stakeholder wird das Risiko gestreut. Ein Steuerkreis definiert regelmäßig die Ziele der Aktivitäten und Maßnahmen. Ebenso prüft er den Erfüllungsgrad und die damit verbundene Erfolgsquote der Maßnahmen. Damit können operative Entscheidungen von den Stakeholdern entkoppelt getroffen werden, ohne sie aus der Verantwortung und Entscheidung auszuschließen.

Mit diesem Ansatz kann die langfristige strategische Verfolgung von Nachhaltigkeit, Ressourcenschonung, Energieeffizienz, Emissionsreduktion, attraktiver Arbeits- und Lebensumwelt realisiert werden. Denn die Unternehmen werden konsequent an das gemeinsame Ziel erinnert. Gleichzeitig erfolgt die kontinuierliche Weiterentwicklung auf Basis aktueller Entwicklungen, Erfolgskonzepte und Erfahrungen, die ganzheitlich verfügbar sind.

¹ Fraunhofer IAO (2019): Miniworkshop mit Experten zum Smart City Entwicklung, Urban Governance, Morgenstadt, Urban Data Management, Expertenworkshop am Fraunhofer IAO, Stuttgart, 14.05.2019



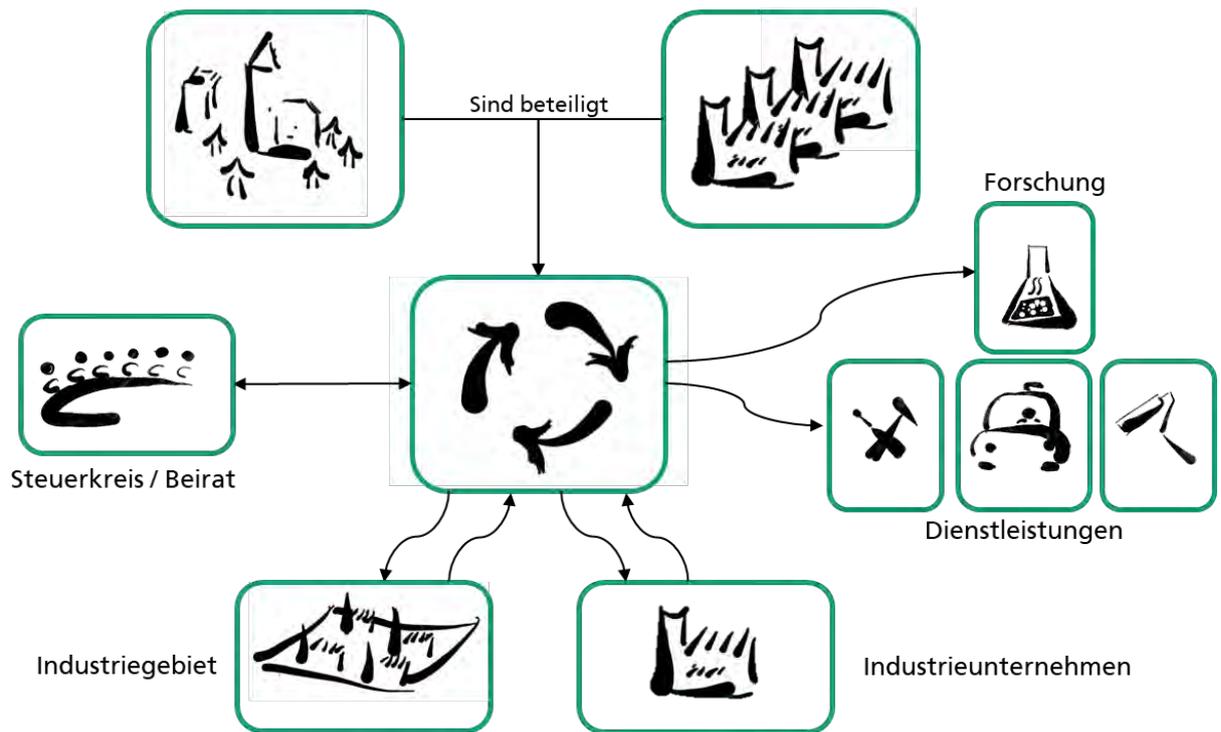


Abbildung 3.4-13 Schematische Darstellung einer Standortbetreibergesellschaft

3.5. Biologische Transformation

3.5.1 Anforderungen und Ziele

Das Ziel dieses Arbeitspakets ist die Konkretisierung und erste Bewertung von Stellhebeln einer biologischen Transformation im Produktionsumfeld, insbesondere im Hinblick auf die Möglichkeit einer Schließung von Kreisläufen und auf Effizienzvorteile, die beim Modell der Ultraeffizienzfabrik (Abbildung 1) im Vordergrund stehen.

3.5.2 Vorgehen

Das Vorgehen zur Erreichung der Ziele sieht in einem ersten Schritt die Klassifikation und Analyse von Technologien und technologischen Systemen vor, die als Wegbereiter einer biologisch-transformierten Produktion dienen können. Hierzu werden zunächst Kriterien abgeleitet mit Hilfe derer eine Bewertung der Technologien und deren Bezug zur biologischen Transformation ermöglicht wird. Die Kriterien orientieren sich dabei an der Klassifikation der umfangreichen Voruntersuchung zur biologischen Transformation der industriellen Wertschöpfung (BIOTRAIN). Dabei werden unterschiedliche Entwicklungsmodi berücksichtigt, die den Grad der biologischen Transformation eines Systems beschreiben. Die Entwicklungsmodi unterscheiden sich zwischen Inspiration, Integration und Interaktion und sind in Abbildung 3.5-1 dargestellt.

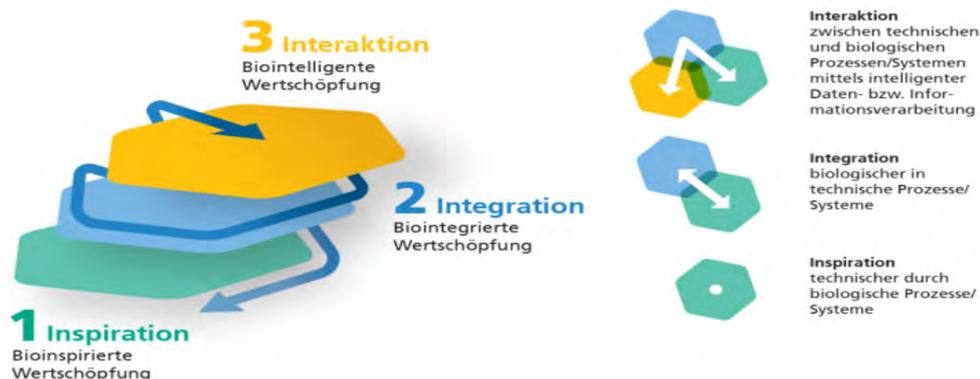


Abbildung 3.5-1: Entwicklungsmodi der biologischen Transformation¹

Die Technologiebeispiele werden gesammelt, den entsprechenden Betrachtungsebenen des Ultraeffizienzansatzes zugeordnet und entsprechend ihrer Wirkung auf die Handlungsfelder der Ultraeffizienz bewertet. Die Identifizierung der Technologien basiert auf einer umfangreichen Fachliteraturrecherche und Informationen aus aktuellen Forschungsprojekten.

¹ Bauernhansl, T., Brecher, C., DROSSEL, W. G., Gumbsch, P., HOMPEL, M. u. Wolperdinger, M.: Biointelligenz–Eine neue Perspektive für nachhaltige industrielle Wertschöpfung–Ergebnisse der Voruntersuchung zur Biologischen Transformation zur Biologischen Transformation der industriellen Wertschöpfung (BIOTRAIN). BIOTRAIN, Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung eV, Aachen, Dortmund, Dresden, Freiburg, Stuttgart (2019)

Einzeltechnologie	Beschreibung	Kriterien der biologischen Transformation				Grad der BioTransformation	Ultraeffizienz					UEFF Score	Beitrag zu SDG
		Biokomponente	Infoaustausch Biologie-Technik	online/inline-Regelung	digitales Abbild		Energie	Material	Emissionen	Personal / Mensch	Organisation		
Prozess													
3D-Drucken von Organismen/Zellen	(biokompatibles) Material, Bioprinting, additive Fertigung (Biotinte: Hydrogel, Kollagen, ...)	x	x	x	x	100%	geringerer Energieaufwand hinsichtlich Kultivierung	geringerer Materialaufwand hinsichtlich Kultivierung	weniger Abfälle und Überschussmaterial da bedarfsgerechte		flexible Produktionso rganisation möglich (dezentral)	80%	2,8,9,12,13
Silikon-FRCs	Silicone Fouling Release Coatings - extrem glatte Oberfläche, flexible, kälteunempfindlich, nicht erodierend, seewasserbeständig. Neuerdings hydrophoben Silikon-Beschichtungen mit hydrophiler Hydrogel-Schicht, die bei Wasserkontakt aus in der Beschichtung verteilten Polymeren gebildet wird. Diese Schicht wirkt wasseranziehend. Erschwerte Organismenansiedlung, da Grenzschicht vom flüssigen Medium Wasser zum festen Schiffsrumpf nicht klar ausgeprägt ist.	x	x			50%	reduziert Reibungswiderstand und spart somit Transportenergie		minimiert gegenüber herkömmlichen Anti-fouling-Beschichtungen mit Bio-ziden)	verringert Reinigungs- und Wartungsaufwand		60%	3,8,9

Abbildung 3.5-2: Technologiesammlung und -bewertung entlang der Kriterien der biologischen Transformation, sowie entlang der Ebenen und Handlungsfelder der Ultraeffizienz.

Das Konzept der Nullemission (Zero Emission) stellt eine Weiterentwicklung vorangegangener Umweltmanagementansätze dar und zeichnet die Vision einer emissionsfreien Wertschöpfung mit integrierten, geschlossenen Energie- und Stoffströmen bei denen potentielle Synergien zwischen unterschiedlichen Akteuren maximiert werden. Dabei geht es nicht um die absolute Eliminierung von Emissionen, da diese sich physikalisch in den meisten Fällen nicht erreichen lässt. Der Zero Emission Ansatz zielt viel mehr auf einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess ab, bei dem ein idealisierter Zielzustand angestrebt wird. Das Konzept wurde in Anlehnung an die erfolgreichen Management Standards „Zero Defects“ und „Zero Inventory“ entwickelt. Darüber hinaus fördern Zero Emission Konzepte die Systemperspektive, bei der unvermeidbare Emissionen eines Prozesses als potentielle Ressource für einen weiteren Prozess betrachtet wird.¹ Da sowohl biologisch-transformierte, als auch konventionelle technologische Systeme ihr umweltschonenden Wirkung im Sinne der Ultraeffizienz nur entfalten können, wenn sie in einer übergreifenden Strategie eingebettet sind, wurden im Rahmen dieses Arbeitspakets bestehende Strategien zur Emissionsverminderung betrachtet, bewertet und verbunden.

Des Weiteren sieht dieses Arbeitspaket die Herleitung von Gestaltungsrichtlinien für die biologische Transformation von Produktionssystemen vor. Biologische Prinzipien werden als natürliche Vorbilder zukünftiger Technologiesysteme betrachtet. Dabei können Inspiration durch, Interaktion mit und Integration in biologische Systeme als potentielle Entwicklungsmodi herangezogen werden. In diesem Zusammenhang werden auch mögliche Systemgrenzen und Dimensionen der biologischen Transformation von Produktionssystemen diskutiert und vor dem gesellschaftlichen Diskurs betrachtet. Zur Identifizierung von Treibern, Dämpfern, Hebel und Indikatoren der Biologischen Transformation wird eine angepasste Form der Morgenstadt City Lab Methode angewendet. Hierbei werden unterschiedliche Aspekte der biologischen Transformation auf ihre Wirkung untereinander untersucht und in Aktivsummen und Passivsummen ermittelt. Hohe Aktivsummen bedeuten, dass der bestimmte Aspekt einen großen Einfluss auf die biologische Transformation hat, während hohe Passivsummen stark beeinflusste Faktoren identifiziert. Dadurch sortieren sich die individuellen Faktoren in einen der vier Quadranten ein (Abbildung 3.5-3)

¹¹ Zero Emissions Forum: Back to a natural cycle, 2002, abgerufen am: 25.07.2018



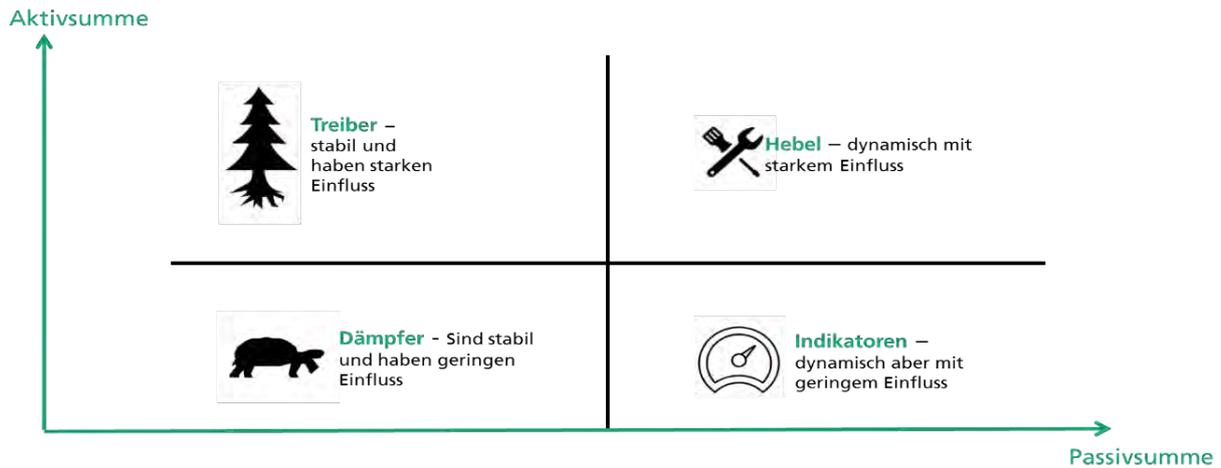


Abbildung 3.5-3: Aktiv- und Passivsummen unterstützen die Identifizierung von Treibern, Hebeln, Dämpfern, und Indikatoren der biologischen Transformation.

3.4.3 Ergebnisse

3.4.3.1 Klassifizierung von Technologien bzw. technologischen Prinzipien, die als Wegbereiter in eine biologisch-transformierte Produktion

Die umfangreiche Technologierecherche orientiert sich an den Handlungsfeldern (Energie, Material, Emission, Mensch/Personal, Organisation) und Ebenen (Prozess, Produktion, Fabrik, Urban) der Ultraeffizienz, sowie den nach der Voruntersuchung zur biologischen Transformation (BIOTRAIN) definierten Kriterien einer biologisch transformierten Technologie. Die Kriterien umfassen (1) eine biologische Komponente, (2) den Informationsaustausch zwischen Biologie und Technik, (3) eine inline/online Regelung sowie (4) ein digitales Abbild.¹ Ein Auszug aus der Technologiesammlung ist in Tabelle 3.5.1 dargestellt.

¹ Bauernhansl, T., Brecher, C., DROSSEL, W. G., Gumbsch, P., HOMPEL, M. u. Wolperdinger, M.: Biointelligenz–Eine neue Perspektive für nachhaltige industrielle Wertschöpfung–Ergebnisse der Voruntersuchung zur Biologischen Transformation zur Biologischen Transformation der industriellen Wertschöpfung (BIOTRAIN). BIOTRAIN, Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung eV, Aachen, Dortmund, Dresden, Freiburg, Stuttgart (2019)

Tabelle 3.5-1: Auszug aus Technologiesammlung und -bewertung zur biologischen Transformation im Kontext der Ultraeffizienz

Technologie	Beschreibung	Biologische Transformation				Ultraeffizienz				
		(1)	(2)	(3)	(4)	Energie	Material	Emission	Personal / Mensch	Organisation
Prozess										
3D-Drucken von Zellen	Bioprinting, additive Fertigung (Biotinte: Hydrogel, Kollagen, .	x	x	x	x	geringerer Energieaufwand bei Kultivierung von Mos)	effizienterer Materialeinsatz bei Kultivierung, Formgebung etc			Dezentrale Produktion in kleineren Skalen möglich
Self-healing concrete	selbstheilende Materialien (Kultivierung und Integration Calcit-ausscheidender Bakterien) in Beton	x	x	x			< Rohstoffeinsatz		Zeiterparnis bei Reparaturen; Risikoverringerung in großen Höhen	
....										
Produktion										
Kompostierbare Elektronik	Halbleiter aus Pflanzenextrakten oder Isolatoren aus Gelatine die auf ebenso biologisch abbaubaren Platinen (z. Bsp. kompostierbarer Kunststoff) mit additiven Verfahren verdruckt werden können.	x	x			Pflanzenbasierte Elektronik und Signalübertragung	Potenzial für neue Materialien; Einsparung seltener Erden möglich	Minderung von Elektroschrott und Umweltakkumulation von Schadstoffen	Geringere Schadstoffexposition Gewinn an Flexibilität	Dezentraler Einsatz von Materialien mit geringer Umweltbelastung
....										

Die Technologien werden an Hand ihres Potenzials für das betrachtete Handlungsfeld bewertet und auf die vier Kernkriterien für Technologien im Kontext der biologischen Transformation überprüft. Anhand dieser Einordnung lässt sich abschätzen welche Technologien als Befähiger der Ultraeffizienz (hier für das Handlungsfeld „Material“) in Betracht kommen. Auf der X-Achse ist das erwartete Potenzial der Technologie für die Ultraeffizienz abgebildet, während die Y-Achse den Grad der biologischen Transformation anhand der definierten Kriterien widerspiegelt (Abbildung 3.5-4).



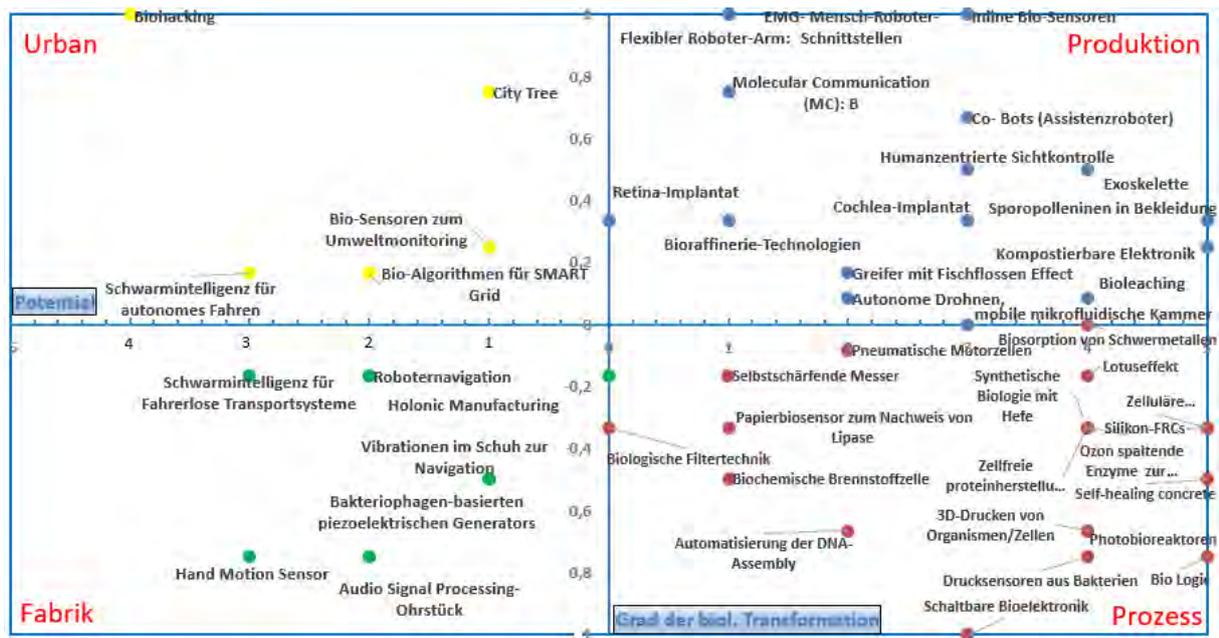


Abbildung 3.5-4: Technologiekarte der biologischen Transformation im Kontext der Ultraeffizienz

Insgesamt wurden über 50 Technologien identifiziert und bewertet. Die Technologiekarte zeigt, dass die meisten Technologien den Ebenen Prozess und Produktion zugeordnet werden können. Biologische Systeme haben den Vorteil, dass sie dynamisch reagieren können. Dies ist insbesondere in Prozessen mit Regelungsbedarfen von Vorteil und liefert einen Erklärungsansatz warum sich auf dieser Ebene die meisten Technologien identifizieren lassen. Für die Ultraeffizienz besonders interessante Technologien umfassen unter anderem der 3D-Druck von Organismen bzw. Zellen, Photobioreaktoren, selbstheilender Beton, zelluläre Werkzeuge zur Medikamentenherstellung oder Ozon spaltende Enzyme zur Desinfektion (Prozessebene). Auf Produktionsebene sind im Sinne der biologischen Transformation und der Ultraeffizienz vor Allem Exoskelette, bakteriell funktionale Bekleidungen, Mensch-Roboter Schnittstellen, inline Bio-Sensoren oder auch kompostierbare Elektronik potentielle Treiber.

Bei der Betrachtung der Technologiekarte muss berücksichtigt werden, dass die Technologiesammlung eine sich stetig weiterentwickelnde Liste an potentiellen Treibern darstellt. Zudem können unterschiedliche Anwendungen der individuellen Technologien, die hier unter Umständen noch nicht absehbar war, weitere Verschiebungen in der Karte nach sich ziehen. Eine zukünftige Weiterentwicklung des Ansatzes sollte die qualitativen Bewertungsansätze in größeren Stichprobenumfängen berücksichtigen. Zuletzt gilt es zu berücksichtigen, dass die unterschiedlichen Technologien sich in unterschiedlichen Reifegraden befinden. Während manchen Technologiekonzepte bereits in der praktischen Anwendung zu finden sind, benötigen andere noch eine wissenschaftliche Weiterentwicklung. Hier sind in den nächsten Jahren viele weitere spannende Entwicklungen zu erwarten.

3.4.3.2 Zero Emission Strategien

Die aus Sicht der Ultraeffizienz verwertbaren, veröffentlichten Zero-Emission Strategien, national und international, wurden recherchiert und in ihrer Ausprägung in Form einer Tabelle (Tab. 1) beschrieben. Gleichzeitig zeigt die tabellarische Darstellung auch den direkten Bezug zu den Handlungsfeldern des Ultraeffizienz-Ansatzes Energie, Material, Emissionen, Mensch/Personal und Organisation sowie zu den Ultraeffizienz-Ebenen Prozess, Produktion, Fabrik und Urban.

Der Erfüllungsgrad der Ultraeffizienzziele durch die Umsetzung der betrachteten Zero-Emission Strategie ist in Tabelle 3.5-2 dargestellt. Dabei reicht die Spannweite von „keine Erwähnung“ des spezifischen Handlungsfelds über mehrere graduelle Erfüllungsstufen bis hin zu „konkrete Maßnahmen wurden vorgeschlagen / umgesetzt“.

Tabelle 3.5-2: Kategorien der Erfüllung der Ultraeffizienzziele

5	Konkrete Maßnahmen zur Erfüllung der Ziele vorgeschlagen / umgesetzt	Name:									
4	Mehrere Aspekte des Handlungsfeldes werden auf Ebene umfangreich adressiert	Verfasser:									
3	Einzelne Aspekte des Handlungsfeldes werden auf Ebene adressiert	Quelle:									
2	Mehrere Aspekte des Handlungsfeldes werden auf Ebene erwähnt aber nicht ausgeführt	Handlungsfelder									
1	Einzelne Aspekte des Handlungsfeldes werden auf Ebene erwähnt aber nicht ausgeführt	Energie		Material		Emissionen		Mensch/Personal		Organisation	
0	Handlungsfeld findet auf der Ebene keine Erwähnung	Bewertung	Bemerkung	Bewertung	Bemerkung	Bewertung	Bemerkung	Bewertung	Bemerkung	Bewertung	Bemerkung
Kurzbeschreibung	Ebene	Prozess									
		Produktion									
		Fabrik									
		Urban									

5	Konkrete Maßnahmen zur Erfüllung der Ziele vorgeschlagen / umgesetzt
4	Mehrere Aspekte des Handlungsfeldes werden auf Ebene umfangreich adressiert
3	Einzelne Aspekte des Handlungsfeldes werden auf Ebene adressiert
2	Mehrere Aspekte des Handlungsfeldes werden auf Ebene erwähnt aber nicht ausgeführt
1	Einzelne Aspekte des Handlungsfeldes werden auf Ebene erwähnt aber nicht ausgeführt
0	Handlungsfeld findet auf der Ebene keine Erwähnung

Exemplarisch wird die Bewertung an einem Beispiel dargestellt. Weitere Zero-Emission Tabellen befinden sich im Anhang des Berichts.

Keine der Emission-Strategien beschäftigt sich mit allen Ebenen der Ultraeffizienz. Meist liegt der Fokus auf Fabrik- und Urbaner-Ebene, die Prozess- oder Produktionsebenen werden nur punktuell betrachtet. Über die fünf Handlungsfelder hinweg werden viele betrachtet aber nicht näher benannt oder gar ausgeführt. In den seltensten Fällen werden Handlungsempfehlungen oder Maßnahmen definiert.

Zero-Emission-Village:

Bei Zero-Emission-Village handelt es sich um eine Zero-Emission-Strategie, die im Rahmen eines Projektes erarbeitet wurde und eine Machbarkeitsuntersuchung zur CO₂-Neutralität bei der Energieversorgung auf dem Gebiet einer Verbandsgemeinde (Weilerbach) zum Inhalt hatte. CO₂-Neutralität wird nicht mit Emissionsfreiheit oder Nullemission gleichgesetzt, sondern zielt auf die Aufrechterhaltung des natürlichen CO₂-Gleichgewichts in der Atmosphäre ab.

Bei dieser Betrachtung geht es ausschließlich um öffentliche Gebäude und Anlagen sowie um privat genutzte Gebäude. Firmen, außer den städtischen Eigenbetrieben in der Region sind nicht eingebunden. Deshalb sind auch die Ebenen Prozess und Produktion nicht in die Betrachtung einbezogen worden. Die Ebenen Fabrik und Urban sind Inhalt der Strategie, wobei hier die Handlungsfelder Energie, Emissionen, Mensch/Personal und Organisation eine Rolle spielen. Das Handlungsfeld Material wurde nicht betrachtet. Ein besonderer Schwerpunkt wurde auf CO₂ neutrale Energieversorgung der Gemeinde, also auf urbaner Ebene gelegt und auch in Form von Solarstromanlagen zur Nahwärmeversorgung umgesetzt. Eine ebenfalls hohe Punktzahl wird beim Handlungsfeld Mensch/Personal erreicht mit der starken Einbeziehung privater Akteure und einer intensiven Sensibilisierung der Bevölkerung für das Thema.



5	Konkrete Maßnahmen zur Erfüllung der Ziele vorgeschlagen / umgesetzt	Name:	Zero Emission Village						
4	Mehrere Aspekte des Handlungsfeldes werden auf Ebene umfangreich adressiert	Verfasser:	Verbandsgemeinde Weilerbach (2005)						
3	Einzelne Aspekte des Handlungsfeldes werden auf Ebene adressiert	Quelle:	http://www.fawf.wald-rlp.de/fileadmin/website/fawfseiten/projekte/downloads/ZEV-Weilerbach.pdf						
2	Mehrere Aspekte des Handlungsfeldes werden auf Ebene erwähnt aber nicht aus	Handlungsfeld							
1	Einzelne Aspekte des Handlungsfeldes werden auf Ebene erwähnt aber nicht	Energie		Material		Emissionen			
0	Handlungsfeld findet auf der Ebene keine Erwähnung	Bewertung	Bermerkung	Bewertung	Bermerkung	Bewertung	Bermerkung		
Kurzbeschreibung		Prozess	0		0		0		
		Produktion	0		0		0		
Ziel des Projektes "Zero-Emission-Village" war die Prüfung der Machbarkeit einer CO ₂ -Neutralität in der Energieversorgung auf dem Gebiet der Verbandsgemeinde Weilerbach. CO ₂ -Neutralität wird nicht mit Emissionsfreiheit oder Nullemission gleichgesetzt, sondern zielt auf die Aufrechterhaltung des natürlichen CO ₂ -Gleichgewichts in der Atmosphäre ab		Ebene	Fabrik	3	Einsatz von Solarstromanlagen auf Dächern von Eigenbetrieben/öffentlichen Gebäuden und Privathäusern	0		2	nur CO ₂ -Emissionen werden betrachtet
			Urban	5	CO ₂ neutrale Energieversorgung der Gemeinde; Einsatz von Solarstromanlagen zur Nahwärmeversorgung	0		2	nur CO ₂ -Emissionen werden betrachtet

Abbildung 3.5-5: Auszug aus der Untersuchung der Strategie "Zero Emission Village" (komplette Tabelle im Anhang)

Sustainability in Manufacturing and Factories of the Future¹

Schwerpunktt Themen dieser Zero-Emission-Strategie sind:

1. Symbiotische Integration der Fabrik in ihre Umgebung, insbesondere in städtische oder häusliche Gebiete.
2. Orientierung an der Öko-Effektivität, die auf eine positive Entwicklung abzielt.
3. Entkopplung zwischen Ökonomie und Ökologie
4. Forderung hoher Flexibilität hinsichtlich der Fabrikinfrastruktur. Besonderes Augenmerk liegt dabei auf den adaptiven Eigenschaften der Fabrikelemente Gebäudehülle, TBS und Produktionssystem. Es wird dazu die Notwendigkeit postuliert, die Informationen dezentral durch eine Produktions-Cloud zu erfassen und zu nutzen.

Trotz des Punktes 4. Wird der eigentliche Produktionsbezug in tieferer Auflösung ausgespart. Die Prozessebene und die Urbane Ebene werden eher oberflächlich erwähnt aber nicht dezidiert ausgearbeitet. Auf Fabrikebene werden zumindest einzelne Aspekte der Handlungsfelder Energie, Emissionen, Organisation angesprochen. Die Handlungsfelder Material, Mensch und Personal spielen eine untergeordnete Rolle und werden nur in mehreren Aspekten erwähnt aber nicht näher ausgeführt.

Null-Emissions-Gemeinden als strategische Zielsetzung für eine nachhaltige Landnutzung:

Bei vorliegender Zero-Emission-Strategie wird davon ausgegangen, dass im Spannungsfeld zwischen Nahrungsmittelproduktion, Energieversorgung, urbanem Lebensraum und ökosystemaren Dienstleistungen vor allem Regionen im Stadt-Umland-Gefüge eines konsequenten Umdenkens und Handelns bedürfen. Untersucht werden dabei signifikante Stoffflüsse und Managementsysteme (zentrales Wasser-, Sekundärrohstoff-, Energie- und Kulturlandschaftsmanagement) und deren Wechselwirkung hinsichtlich der Landnutzung und damit verbundener Umweltwirkungen innerhalb von zwei ausgewählten Regionen. Schwerpunkt bilden dabei Stoff- und Energiesysteme mit dem Anspruch der Emissionsfreiheit und Ressourcenschonung. Für das nachhaltige Landmanagement wird die IfaS-Strategie angewendet.

¹ INTERNATIONAL JOURNAL OF PRECISION ENGINEERING AND MANUFACTURING-GREEN TECHNOLOGY Vol. 1, No. 4, pp. 283-292



Bei dieser Zero-Emission-Strategie werden alle vier Ebenen Prozess, Produktion, Fabrik und Urban adressiert, wobei die Handlungsfelder Energie und Emissionen im Vordergrund der Betrachtung stehen und hierzu mehrere Aspekte jeweils adressiert, konkrete Maßnahmen zur Erfüllung der Ziele vorgeschlagen werden und auch im Anwendungsfall umgesetzt wurden. Dabei wurden verschiedene Einzelverfahren im Hinblick auf ihren Energiebedarf bewertet. Für die betrachteten Gemeinden der beiden Regionen wurden die regenerativen Energiebereitstellungspotenziale ermittelt. Bei den Emissionen wurden vorrangig Einzelverfahren der Abwasseraufbereitung bewertet, Emissionen in Form von Micropollutants bestimmt und deren Verbreitung in den Oberflächengewässern betrachtet. Die Komponenten Boden und Luft wurden nicht einbezogen. Die Handlungsfelder Mensch/Personal und Organisation werden zwar erwähnt aber nicht weiter ausgeführt.

Eco-Industrial-Park:

Die Zero-Emission-Strategie „Eco Industrial Park“ beschreibt eine Gemeinschaft von Produktions- und Dienstleistungsunternehmen, die durch die Zusammenarbeit bei der Bewältigung von Umwelt- und Wiederverwendungsfragen, einschließlich Energie, Wasser und Materialien, eine bessere Umwelt- und Wirtschaftsleistung anstreben. Durch die Zusammenarbeit sucht die Gemeinschaft der Unternehmen einen kollektiven Nutzen, der größer ist als die Summe der individuellen Vorteile, die jedes Unternehmen erzielen würde, wenn es nur seine individuelle Leistung optimieren würde.

Der Hauptschwerpunkt liegt hier auf den Ebenen Fabrik und Urban mit einer besonderen Berücksichtigung von Mensch/Personal und Organisation, da es hier vor allem auf Kommunikation und Vernetzung zur Erreichung des oben beschriebenen Ziels ankommt. Insbesondere sind folgende Maßnahmen, die angeraten werden zu nennen

- Trainingsmechanismen zur Schulung und Ausbildung von Arbeitern und Managern in Technologien und Tools zur Verbesserung des Systems
- Definition und Einbeziehung der Interessensgemeinschaft in die Umfeldentwicklung
- kontinuierliche Verbesserungen der Umweltperformance des Unternehmens / Etablierung eines Informationsmanagementsystems über Energie und Materialflüsse
- Vernetzung der Unternehmen mit lokalen Akteuren; kontinuierlicher Verbesserungsprozess der Kommune in Umweltaspekten; Einsatz von ökonomischen Anreizen zur Verbesserung der Umweltperformance

Energie- und Materialaspekte spielen hier eine bedeutendere Rolle als Emissionen. Die Ebenen Prozess und Produktion spielen für alle Handlungsfelder im Rahmen der Strategie nur eine untergeordnete Rolle bzw. werden nicht oder nur oberflächlich erwähnt, erfahren aber keine Ausarbeitung.

Analyzing zero emission strategies regarding impact on organizational culture and contribution to sustainable development (Orga Culture):

Diese Zero-Emission-Strategie ist, die Ebenen und Handlungsfelder betreffend, nur sehr oberflächlich beschrieben. Es werden drei Grundelemente untersucht:

1. Verbesserung der Gesamtproduktivität
2. getrennte Erfassung der Output-Ströme Produkte und Abfälle
3. Schaffung von Netzwerksystemen zur Koordination von Input und Output.

Steuerungsparameter sind dabei die

- a) Gesamtmaterialproduktivität,
- b) Materialtrennung und
- c) Integrierte Biosysteme

Die Autoren der Strategie gehen nicht auf einzelne Prozesse ein, da sie aus der soziologischen und Nachhaltigkeitsperspektive argumentieren. Allerdings fehlt die Ebene Urban beinahe vollständig für alle Handlungsfelder. Ebenso spielt das Handlungsfeld Energie kaum eine Rolle. Die einzelnen Aspekte des



Handlungsfelder Emissionen finden in den Ebenen Prozess, Produktion und Fabrik Erwähnung. Material, Mensch/Personal und Organisation werden nur beiläufig erwähnt.

Fazit:

Die Untersuchung der Zero-Emission-Strategien zeigt, dass es sich hierbei eher um theoretische Konzepte handelt. Konkrete Handlungsempfehlungen werden nur vereinzelt gegeben. Ein Anspruch auf Vollständigkeit oder möglichst maximale Erfüllung ist nie gegeben. Die Ausgestaltung und der Anspruch auf Vollständigkeit und Qualität scheinen projekt- und anwenderspezifisch definiert zu werden.

Die für die Ultraeffizienz gültige „Zero-Emission-Strategie“ ist dadurch gekennzeichnet, dass es sich zwar ebenso um eine konzeptionelle Strategie handelt, die jedoch den Anspruch hat, die in der Ultraeffizienz definierten Ebenen und Handlungsfelder gleichzeitig abzubilden aber auch konkrete Handlungsempfehlungen für jeden Anwendungsfall individuell ausspricht, bereits umgesetzte Maßnahmen bewertet und den Weg bis zur Erreichung der Ultraeffizienz beschreibt. Dazu wurden verschiedene Hilfsmittel entwickelt, wie beispielsweise die Strukturierung in Tab. 1 aber auch die Parameterkataloge zu den Handlungsfeldern in den verschiedenen Ebenen, die jeweils in Spinnendiagrammen den Status quo und die Entwicklungspotentiale aufzeigen (s. Ergebnisse der Ultraeffizienzprojekte I und II).

3.5.3.3. Gestaltungsrichtlinien für die biologische Transformation

Die biologische Transformation ist mehr als eine technologische Entwicklung, sondern viel mehr eine ähnlich der Digitalisierung disruptive und gesellschaftsverändernde Revolution der industriellen Wertschöpfung der Zukunft. Zwar befindet sich die biologische Transformation noch in ihren Anfängen und ist dadurch auf Grund der Untersuchungen, unter Anderem zu den technischen Machbarkeiten, zunächst noch technologisch getrieben, jedoch ist davon auszugehen, dass umfangreiche Veränderungen eintreten werden, die sowohl die Umwelteinflüsse, als auch die Arbeitswelt und das Konsumverhalten innerhalb der Gesellschaft verändern werden. Um eine Einschätzung über die wesentlichen Treiber und Hemmnisse (Dämpfer) der biologischen Transformation zu erhalten wurden in Anlehnung an die Morgenstadt City Lab Methodik verschiedene Handlungsaspekte und Komponenten der biologischen Transformation sowie ihre Wechselwirkungen auf einer Skala von -3 (Stark mindernder Effekt) bis +3 (stark fördernder Effekt) untersucht.¹ Insgesamt wurden 51 Faktoren die in Zusammenhang mit der Ultraeffizienz und der biologischen Transformation stehen untersucht. Diese verteilen sich auf die Handlungsfelder Mensch/Personal, Organisation, Wirtschaft, Forschung & Innovation, Emission, Energie, Material und Sonstige. Ein Auszug der Tabelle findet sich in Tabelle 3.5-33.5-3.

¹ Morgenstadt City Labs. Project Handbook, Radecki, A. v., 2016



Tabelle 3.5-3: Auszug der Untersuchung von über 50 Wirkungsfaktoren der biologischen Transformation in Anlehnung an die Morgenstadt City Lab Methodik.

Biologische Transformation		Umweltbewusstsein in der Gesellschaft	Datenschutz	Vertrauen in die Politik	NIMBY Haltung	Nachhaltiger Konsum
Mensch/Personal	Umweltbewusstsein in der Gesellschaft		0	0	2	3
Mensch/Personal	Datenschutz	0		0	0	0
Mensch/Personal	Vertrauen in die Politik	0	-2		1	0
Organisation	Langfristige Vision und Strategie	1	0	1	1	2
Organisation	F&E Strategie/ Innovationsstrategie	1	0	1	0	1
Organisation	Politische Stabilität	2	1	2	1	2
Wirtschaft	Zusammenarbeit zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen	1	0	0	-1	1
Wirtschaft	Ökonomische Anreize für Maßnahmen der Energie/ Ressourceneffizienz	1	0	1	1	2
Forschung & Innovation	Entwicklung von Werten und Standards	0	2	1	1	1
Forschung & Innovation	Beherrschbarkeit biointelligenter Systeme	0	0	0	-1	0
Forschung & Innovation	Förderung der Forschung zur technischen Biologie	0	0	1	-1	0
Forschung & Innovation	Förderung der Forschung zur Digitalisierung	1	0	1	0	1
Emission	Emissionsziele	2	0	1	1	2
Energie	Energiespeichertechnologien	2	0	1	0	1
Energie	Energieeffizienz	3	0	1	0	1
Energie	Erneuerbare Energien	3	0	2	-2	2
Material	Materialkreisläufe	2	0	1	0	3
Material	Rohstoffverfügbarkeit	0	0	1	0	1
Material	bio-basierte Materialien	0	0	1	0	3
Material	bio-abbaubare Materialien	0	0	1	-1	3
Material	Recyclingquoten	1	0	1	0	2
Sonstige	Klimawandel	3	0	-2	1	1
Sonstige	Demographischer Wandel	0	1	0	-1	0
Sonstige	Sustainable Development Goals	1	0	1	0	2

Die Summen aller aktiven und passiven Einflüsse ergeben die Koordinaten zu Wirkungsabschätzung der untersuchten Faktoren.

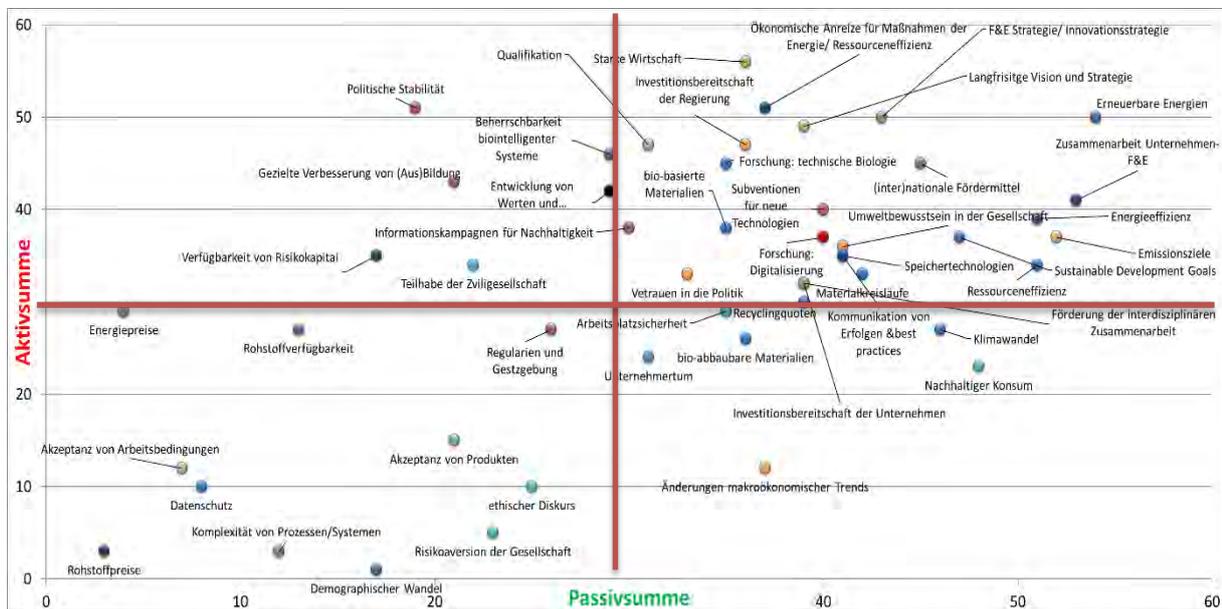


Abbildung 3.5-6: Treiber (oben links), Hebel (oben rechts), Dämpfer (unten links) und Indikatoren (unten rechts) der biologischen Transformation

Als Treiber können die Faktoren bezeichnet werden, die träge bzw. stabil sind aber großes Potenzial für die biologische Transformation haben. Hierunter fallen unter Anderem Faktoren wie politische Stabilität, die Entwicklung von Werten und Standards, die Verfügbarkeit von Risikokapital, die Teilhabe der Zivilgesellschaft oder auch die Beherrschbarkeit von biointelligenten Systemen.



Als Hebel werden dynamische Faktoren mit starkem Einfluss bezeichnet. Diese umfassen beispielsweise die Sustainable Development Goals und Formulierung von Emissionszielen oder auch langfristiger Innovationsstrategien. Finanzielle Hebel sind zum Beispiel die Verfügbarkeit von Fördermitteln auch im Bereich der angewandten industriellen Forschung, die Förderung der Wirtschaft oder auch konkret Subventionen für neue Technologien. Anreize und Maßnahmen im Bereich der erneuerbaren Energien und Ressourceneffizienz, sowie technologische Sprünge in der Digitalisierung, Energiespeicherung und der bio-basierten Materialforschung sind ebenfalls als Enabler der biologischen Transformation zu verstehen.

Gestaltungsrichtlinien zur Förderung der biologischen Transformation sollten demnach die identifizierten Hebel und Treiber adressieren. Hierzu gehören neben der technologischen Förderung auch die Formulierung und Kommunikationen von Visionen und Strategien zur Beteiligung der Gesellschaft und Vertrauensbildung. Unternehmen spielen ebenfalls eine wichtige Rolle und müssen durch finanzielle Anreize, als auch durch die Einbeziehung marktrelevanter Informationen in der Umsetzung der biologischen Transformation unterstützt werden. Ansätze können hier die Förderung von F&E Projekten mit industrieller Relevanz bieten.

3.5.3.4. Ermittlung geeigneter Systemgrenzen und Dimensionen für die biologische Transformation

Die biologische Transformation hat das Potenzial die industrielle Wertschöpfung grundlegend zu verändern und in ökologisch tragbare, ökonomisch attraktive und sozial verträgliche Bahnen zu lenken. Mit diesen tiefgreifenden Änderungen sind jedoch auch Widerstände verknüpft. So zeigt Abbildung 3.5-6 auch die Dämpfer (=hemmenden Faktoren) der biologischen Transformation auf. Eine wesentliche Frage wird die Akzeptanz der Gesellschaft gegenüber diesen Veränderungen sein. Die Akzeptanz von neuen Arbeitsbedingungen in biologisch transformierten oder gar biointelligenten Systemen ist noch nicht vorhersehbar. In welchem Maße Arbeitskräfte sich im Zuge der zunehmenden Digitalisierung und der wachsenden Bedeutung von Robotik und künstlicher Intelligenz im Arbeitsfeld integrieren lassen bleibt abzuwarten. Absehbar ist jedoch, dass durch die skizzierte Erweiterung um biologische Komponenten, wie Mikroorganismen oder der engeren Verzahnung zwischen Mensch und Maschine sich weitere Akzeptanzprobleme entwickeln können. Ähnliches trifft auf die Akzeptanz von neuen Produkten zu. Die Diskussionen um die Verwendung genverändernder Methoden sind bereits lange im Gange und noch immer mit großen Risiken in der öffentlichen Wahrnehmung verbunden. Die Akzeptanz von Produkten oder Services, die auf der Manipulation biologischer Prozesse beruht, ist nicht vorhersehbar. Auf gesellschaftlicher Ebene herrscht eine gewisse Risikoaversion, die vor Allem in Deutschland sehr stark vorhanden ist und sich innerhalb der verschiedenen Interessensgruppen unterschiedlich ausprägt. Zudem zeichnet sich ab, dass durch die sich bereits im Gang befindlichen klimatischen, demografischen, ökonomischen und technologischen Veränderungen die Unsicherheit innerhalb der Gesellschaft fördern. Es bleibt offen ob der gesellschaftliche Diskurs mit der Geschwindigkeit dieser Veränderungen Schritt halten kann.

Neben den gesellschaftlichen Rahmenbedingungen werden sich die Grenzen der biologischen Transformation auch an den technischen und praktischen Realisierbarkeiten definieren. Die Kompatibilität von biologischen und technischen Systemen lässt sich für viele Anwendungsfälle noch nicht mit hoher Sicherheit abschätzen oder gar standardisieren. In diesen Bereichen ist noch viel Grundlagen- und Vorlauftforschung erforderlich. Die Skalierbarkeit von biologischen Prozessen zur Substitution z.B. chemischer Verfahren oder mineralischer Produkte, ist eine weitere offene Fragestellung. Biologische Systeme sind zwar dynamisch aber folgen biochemischen und biophysikalischen Gesetzmäßigkeiten, wenn es z.B. um die Geschwindigkeit von Prozessen (z.B. Synthesen, Umsetzraten etc.) geht. Somit bleibt offen, unabhängig des Einsatzes gentechnischer Methoden, inwiefern dies in den relevanten industriellen Maßstäben realisierbar sein wird.

Systemgrenzen können sich auch durch die Bereitstellung benötigter produktionsrelevanter Ressourcen einstellen. Die biologische Transformation ist durch ein Leitbild der dezentralen Produktion und Kreislaufwirtschaft begleitet. Während manche Produktionsmittel vermutlich ohne größere Herausforderungen dezentral bereitgestellt werden können (z.B. Agrarprodukte, Wasser, Strom, Kunststoffe) sind anderen Rohstoffe vermutlich größeren Hemmnissen verbunden (z.B. seltene Erden und andere Mineralien). Aktuell sind Rohstoffpreise zudem oft sehr niedrig und Materialien ausreichend verfügbar, sodass diese Faktoren momentan eher als Hemmnisse der biologischen Transformation zu bewerten sind.



Fazit

Die biologische Transformation ist bereits in den Anfängen. Technologien, die entsprechende Mehrwerte auch im Sinne der Handlungsfelder der Ultraeffizienz bieten existieren bereits zum Teil in der Anwendung oder werden zum Teil erforscht. Um die Vision und das volle Potenzial der biologischen Transformation zu entfalten bedarf es jedoch noch sehr viel technologischer Forschung und institutioneller Förderung. Auch hier sind die Anfänge gemacht, wie sich am Kompetenzzentrum Biointelligenz unter Beteiligung zahlreicher Forschungsinstitutionen zeigt. Die Technologierecherche hat gezeigt, dass sich die biologische Transformation zunächst stark auf technologischer Ebene entfaltet, was wiederum die Kooperation von produzierenden Unternehmen erforderlich macht. Der Ultraeffizienzansatz kann von den Möglichkeiten der biologischen Transformation profitieren insbesondere auf den Ebenen Prozess und Produktion, jedoch über alle Handlungsfelder hinweg.

Neben dieser weiteren Forschungsförderung muss die Gesellschaft jedoch noch stärker einbezogen werden und auf die nächsten Entwicklungen vorbereitet werden. Dabei gilt es neben den potentiellen Risiken auch die großen exponentiell wachsenden Potenzialen zu kommunizieren und entsprechendes Vertrauen zu schaffen. Durch die öffentliche und selbstbewusste Formulierung von klaren Zielen und Visionen für die Welt von morgen kann die biologische Transformation einen Beitrag zur nachhaltigen Wertschöpfung leisten. Bevor sich diese Vision jedoch vollumfänglich entfalten kann bedarf es entsprechende Impulse der öffentlichen Hand.



4 Fazit des Projekts

Übergeordnetes Ziel dieses Vorhabens war die Übertragung und Verbreitung des Konzepts in Industrie und Stadtentwicklung. Dieses Ziel wurde durch die erfolgreiche Umsetzung der einzelnen Arbeitspakete erreicht. Durch diverse wissenschaftliche und industrienaher Veröffentlichungen und Vorträge sowie zwei Fachtagungen konnte das Thema Ultraeffizienzfabrik an Bekanntheit gewinnen. Hierbei ist insbesondere das Arbeitspaket 3.4 – Ausarbeitung von Anforderungsprofilen an Ultraeffizienzfabriken zum Aufbau stadtnaher Industriegebiete – hervorzuheben, da eine enorme Presseresonanz erzielt werden konnte.

Ferner konnte gezeigt werden, wie ein potentielles Ultraeffizienz-Zentrum sowohl inhaltlich als auch organisatorisch ausgestaltet werden könnte. Anschließend konnte die entsprechende Ausgestaltung eines Ultraeffizienz-Gebäudes durch eine Architekturstudie visualisiert werden. Zusätzlich wurde jedoch klar, dass ein hybrider Ansatz für ein solches Ultraeffizienz-Zentrum – die Kombination von physischen Anlagen und digitalem Abbild – notwendig ist, um die zahlreichen Wirkbeziehungen des holistischen Konzepts der Ultraeffizienzfabrik und die hierdurch entstehende Komplexität abbilden und verarbeiten zu können.

Zur weiteren Verbreitung wurde darüber hinaus ein Schulungskonzept entwickelt und erprobt sowie mehrere Möglichkeiten aufgezeigt, wie eine Verstetigung der Schulung umgesetzt werden könnte. Es wurde ein Schulungsprogramm ausgearbeitet, welches es Unternehmen ermöglicht selbst Ultraeffizienzberater als Multiplikatoren der Ultraeffizienzfabrik auszubilden.

Die Leitbilder der Ultraeffizienzfabrik helfen als Einstieg für Unternehmen der Branchen Maschinenbau, Elektro-, Automobil- und Lebensmittelindustrie und ermöglichen eine erste Einordnung für Unternehmen. Der darauf aufsetzende Benchmark Ultraeffizienzfabrik vertieft die Einordnung für Unternehmen, indem ein brancheninterner Unternehmensvergleich entwickelt wurde. Der Benchmark wurde erfolgreich getestet und entsprechend den Rückmeldungen der Unternehmen angepasst. Derzeit wird er in weiteren Unternehmen durchgeführt. Außerdem wurde ein Ausblick auf eine mögliche Weiterführung in Form von Stakeholderdialogen zur Ausarbeitung von Fallstudien sowie Konsortialbenchmarks, welche einen Austausch von Unternehmen und vertiefte Auseinandersetzung mit den Themen der Ultraeffizienz fördern würden, gegeben.

Das Arbeitspaket Kommunikationsstrategien wurde aufgrund von Rückmeldungen der Projektbeteiligten und aus der Industrie umgewidmet. Für die Sichtbarmachung der Marke und des Konzepts Ultraeffizienzfabrik wurden daher vier Unterarbeitspakete definiert, in denen der Webauftritt der Ultraeffizienzfabrik adressatengerecht überarbeitet, eine Marken- und Kommunikationsstrategie sowie Inhalte für innovative Kommunikationskanäle und langfristig nutzbare Kommunikationsmedien erarbeitet wurden. Alle erstellten Strategien und Medien sind Grundlage für die weitere zielgerichtete Verbreitung des Konzepts Ultraeffizienzfabrik.

Für stadtnahe Industriegebiete konnte durch den Wettbewerb für Kommunen ein Industriegebiet – Rheinfeldern und Herten West – identifiziert werden, für welches im Anschluss ein Konzept für ein ultraeffizientes Industriegebiet ausgearbeitet wurde. Es konnten bestehende Symbiosen visualisiert und insbesondere neue, potentielle Symbiosen aufgedeckt und untersucht werden. Außerdem wurden Geschäftsmodelle für eine Standortbetreibergesellschaft im Sinne der Ultraeffizienz aufgestellt. Die Ergebnisse werden in Form einer Konzeptstudie veröffentlicht. Die empfohlenen Maßnahmen wurden bereits aufgegriffen und fließen derzeit zum Beispiel in Überlegungen zum Ausbau eines Wasserstoffverbunds am Standort ein. Auch der Aufbau eines Zentrums für Ultraeffizienzfabriken ist denkbar. Es hat sich zudem gezeigt, wie wichtig eine entsprechende Visualisierung der industriellen Symbiose-Effekten ist, um die Vorteile für die entsprechenden Stakeholder verständlich und sichtbar zu machen.

Im Rahmen der biologischen Transformation wurde gezeigt, dass diese die Ziele der Ultraeffizienzfabrik unterstützen kann und hier Potential besteht, um den Paradigmenwechsel hin zu einer nachhaltigen Produktion voranzutreiben. Der Ultraeffizienzansatz kann von den Möglichkeiten der biologischen Transformation profitieren, insbesondere auf den Ebenen Prozess und Produktion, und über alle Handlungsfelder hinweg. Technologien, die entsprechende Mehrwerte bieten, existieren bereits zum Teil in der Anwendung oder werden zum Teil erforscht.



I. Anhang



i. Arbeitspaket 3.2: Leitbilder



ii. Arbeitspaket 3.2: Benchmark



iii. Arbeitspaket 3.3: ebook Ultraeffizienzfabrik



iv. Arbeitspaket 3.3: Broschüre Ultraeffizienzfabrik



v. Arbeitspaket 3.4: Konzeptstudie “Ultraeffiziente Industriegebiete”



vi. Arbeitspaket 3.5: Biologische Transformation

