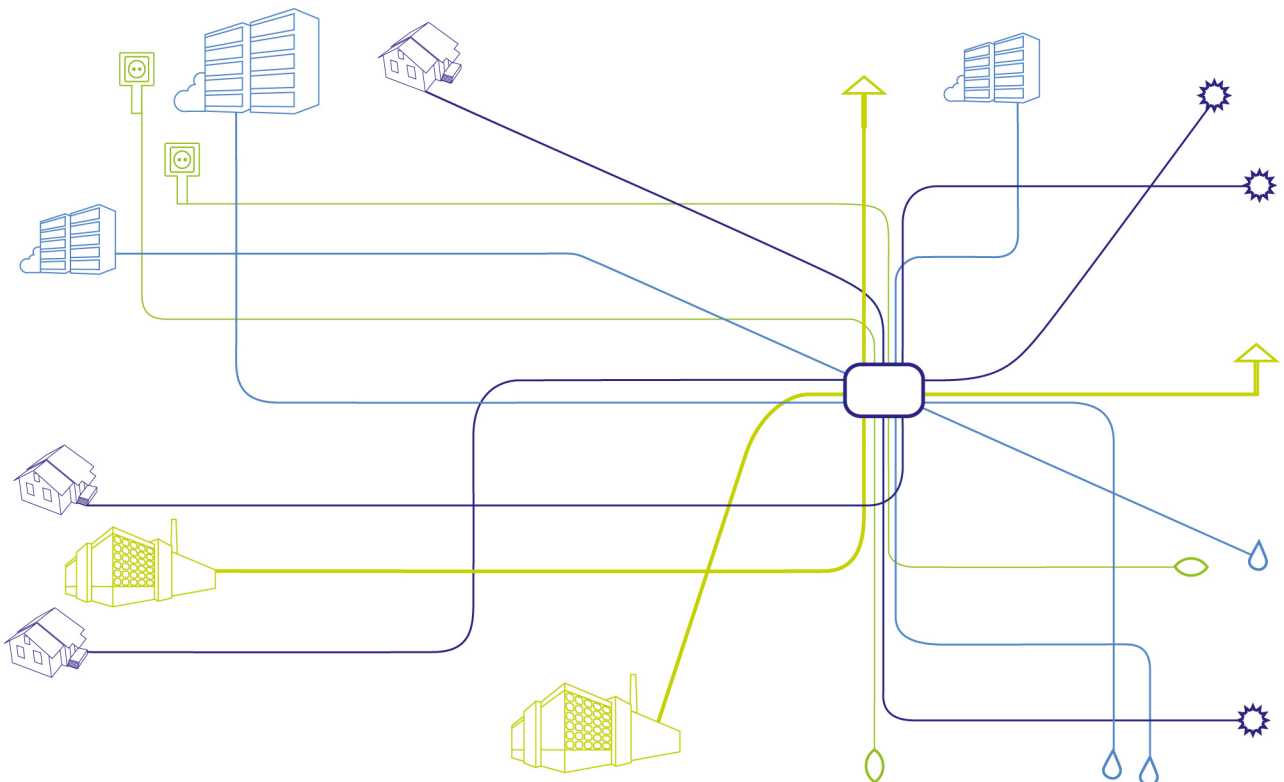




# FIRST

## Frugale Innovationen für Resiliente Städte



## VORWORT

Die Publikationsreihe **BLUE GLOBE REPORT** macht die Kompetenz und Vielfalt, mit der die österreichische Industrie und Forschung für die Lösung der zentralen Zukunftsaufgaben arbeiten, sichtbar. Strategie des Klima- und Energiefonds ist, mit langfristig ausgerichteten Förderprogrammen gezielt Impulse zu setzen. Impulse, die heimischen Unternehmen und Institutionen im internationalen Wettbewerb eine ausgezeichnete Ausgangsposition verschaffen.

Jährlich stehen dem Klima- und Energiefonds bis zu 246 Mio. Euro für die Förderung von nachhaltigen Energie- und Verkehrsprojekten im Sinne des Klimaschutzes zur Verfügung. Mit diesem Geld unterstützt der Klima- und Energiefonds Ideen, Konzepte und Projekte in den Bereichen Forschung, Mobilität und Marktdurchdringung.

Mit dem **BLUE GLOBE REPORT** informiert der Klima- und Energiefonds über Projektergebnisse und unterstützt so die Anwendungen von Innovation in der Praxis. Neben technologischen Innovationen im Energie- und Verkehrsbereich werden gesellschaftliche Fragestellung und wissenschaftliche Grundlagen für politische Planungsprozesse präsentiert. Der **BLUE GLOBE REPORT** wird der interessierten Öffentlichkeit über die Homepage [www.klimafonds.gv.at](http://www.klimafonds.gv.at) zugänglich gemacht und lädt zur kritischen Diskussion ein.

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus dem Forschungs- und Technologieprogramm „**Smart Cities Demo – Boosting Urban Innovation 12. Ausschreibung**“. Mit diesem Förderprogramm verfolgt der Klima- und Energiefonds das Ziel, große Demonstrations- und Pilotprojekte zu initiieren, in denen bestehende bzw. bereits weitgehend ausgereifte Technologien und Systeme zu innovativen interagierenden Gesamtsystemen integriert werden.

Wer die nachhaltige Zukunft mitgestalten will, ist bei uns richtig: Der Klima- und Energiefonds fördert innovative Lösungen für die Zukunft!



Theresia Vogel  
Geschäftsführerin, Klima- und  
Energiefonds



Ingmar Höbarth  
Geschäftsführer, Klima- und  
Energiefonds

## PUBLIZIERBARER ENDBERICHT

### A. Projektdetails

<b>Kurztitel:</b>	FIRST
<b>Langtitel:</b>	Frugale Innovationen für Resiliente Städte
<b>Programm:</b>	Smart Cities Demo – Boosting Urban Innovation. Ausschreibung
<b>Dauer:</b>	01.06.2021 – 31.01.2022
<b>KoordinatorIn/ ProjekteinreicherIn:</b>	Natalie Taupe, PhD Dr. Susanne Schidler
<b>Kontaktperson - Name:</b>	Natalie Taupe
<b>Kontaktperson – Adresse:</b>	Giefinggasse 6, 1210 Wien
<b>Kontaktperson – Telefon:</b>	+43 1 333 40 77 – 7482
<b>Kontaktperson – E-Mail:</b>	natalie.taupe@technikum-wien.at
<b>Projekt- und KooperationspartnerIn (inkl. Bundesland):</b>	Autor*innen der Fachhochschule Technikum Wien: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Natalie Taupe</li> <li>• Eszter Tóth</li> <li>• Alexander Hirschl</li> <li>• Daniel Bell</li> <li>• Susanne Schidler</li> </ul>
<b>Projektwebsite:</b>	<a href="https://smartcities.at/projects/first/">https://smartcities.at/projects/first/</a>
<b>Schlagwörter (im Projekt bearbeitete Themen-/Technologiebereiche)</b>	Gebäude Energienetze andere kommunale Ver- und Entsorgungssysteme Mobilität Kommunikation und Information
<b>Projektgesamtkosten genehmigt:</b>	39.973 €
<b>Fördersumme genehmigt:</b>	39.973 €
<b>Klimafonds-Nr.:</b>	K20SC0F284060
<b>Erstellt am:</b>	24.02.2022

Diese Projektbeschreibung wurde von der Fördernehmerin/dem Fördernehmer erstellt. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Inhalte übernimmt der Klima- und Energiefonds keine Haftung.

## B. Projektbeschreibung

### B.1 Kurzfassung

<b>Ausgangssituation / Motivation:</b>	<p>Frugale Innovation stellt einen disruptiven Innovationsprozess dar, der von der Produktion über die Nutzung bis zur Entsorgung eines Produkts oder einer Dienstleistung, nicht nur die individuellen und gesellschaftlichen, sondern auch die ökologischen und ökonomischen Kosten zu minimieren versucht. Die damit verbundenen Entwicklungs- und Produktionsprozesse sind spezifisch auf lokale Bedürfnisse, lokal/regional verfügbare Ressourcen, den Stand der Technik, und die regionale Nachfrage ausgerichtet. Durch die starke Fokussierung auf die Nutzbarkeit und die aktive Einbindung der Endkund*innen birgt frugale Innovation hohes Potential für eine Demokratisierung der Produktionsprozesse und die soziale Inklusion einkommensschwacher Bevölkerungsgruppen. Während frugale Innovationsprozesse in Entwicklungsländern mittlerweile erfolgreiche Praxis darstellen, stellt ihre Anwendbarkeit, speziell in den urbanen Räumen westlicher Industriestaaten, eine noch ungeklärte Herausforderung dar. Es gilt zu klären wie und welche konkreten frugalen Innovationen die zentralen Probleme urbaner Räume lösen können.</p>
<b>Bearbeitete Themen-/ Technologiebereiche:</b>	<p>Gebäude, Energienetze, andere kommunale Ver- und Entsorgungssysteme, Mobilität, Kommunikation und Information</p>
<b>Inhalte und Zielsetzungen:</b>	<p>Ziel des Projekts FIRST ist die Entwicklung eines Bewertungsschemas für frugale Innovationen, die Lösungen für zukünftige Herausforderungen hinsichtlich Resilienz im städtischen Gebiet bieten. Im Rahmen einer umfassenden Literaturstudie sollen frugale Lösungen mit hohem Relevanzgrad für die Implementierung und Adaptierung in Städten und Gemeinden gesammelt werden. Aus dem entwickelten Bewertungsschema sollen validierte Good-Practice Beispiele hervorgehen.</p>
<b>Methodische Vorgehensweise:</b>	<p>Eine erste Literaturrecherche diente der Sammlung von Good-Practice Beispielen. Für die Entwicklung des Bewertungsschemas wurde die ExpertInnen-Delphi Methode angewendet (Befragung von Expert*innen in mehreren Runden). In der ersten Delphi Runde wurden ExpertInnen aus dem frugalen Innovationsmanagement, der Stadtentwicklung und der Resilienzforschung zu den Zielen und Eigenschaften frugaler und resilienter Lösungen befragt. Die Erkenntnisse wurden zu einem ersten Kriterienvorschlag zusammengeführt und in der zweiten Delphi Runde von den ExpertInnen evaluiert. In der dritten</p>

	Delphi Runde wurden im Rahmen eines Workshops Zielkonflikte der einzelnen Kriterien diskutiert.
<b>Ergebnisse und Schlussfolgerungen:</b>	<p>Die Literaturstudie hat gezeigt, dass frugale Lösungen für Probleme in unterschiedlichsten Bereichen gefunden werden. Vor allem im Gesundheitswesen sind frugale Eigenschaften wie Erschwinglichkeit, einfache Bedienung und flexible Anwendung, bei gleichbleibender oder besserer Qualität erwünscht. Aber auch in Bereichen wie Gebäudebau, Mobilität, Bildung, Energieversorgung, etc. gewinnen frugale Lösungen an Bedeutung. Insgesamt wurden 16 Themenfelder identifiziert, die 6 Aktionsfeldern zugeordnet wurden. Die frugalen Lösungen basieren auf Konzepten wie Vereinfachung, Kombination von Technologien, partizipative Produktentwicklung, Kreislaufwirtschaft, Digitalisierung, Nutzung von leicht erhältlichen Rohstoffen oder Bauteilen, Schwarmtechnologie, Insel-System (eigenständige und flexibel handhabbare Geräte), Modularität, Vertriebsnetz mit bestehenden und unabhängig geführten Geschäften, etc.</p> <p>Aus dem Expert*innen-Delphi Prozess wurde ein Kriterienkatalog entwickelt. Das Schema wurde anhand von zwei Beispielen validiert (1 Produkt und 1 Dienstleistung). Das entwickelte Bewertungsschema wurde für EntscheidungsträgerInnen einer Stadt oder einer Gemeinde (Förderstellen, Koordinationsstellen und Verwaltungsstellen) entwickelt. Das Schema kann in unterschiedlichen Bewertungs- und Entscheidungssituationen eingesetzt werden, um eine verbesserte Entscheidungsfindung zu gewährleisten; um Ideen, Konzepte und Projekte zu fördern; und um Resilienz-Maßnahmen in Bezug auf zukünftige Herausforderungen zu setzen. Das Schema dient der Eigenevaluierung, Zwischenevaluierung und Qualitätssicherung von Produkten und Dienstleistungen.</p>
<b>Ausblick:</b>	Das Bewertungsschema soll eine verbesserte Entscheidungsfindung gewährleisten, sowie Ideen, Konzepte und Projekte fördern.

## B.2 English Abstract

<b>Initial situation / motivation:</b>	<p>Frugal innovation seeks to minimise not only individual and social costs, but also ecological and economic costs, from production to use and disposal of a product or service. The associated development and production processes are specifically geared to local needs, locally/regionally available resources, the state of the art, and regional demand. Due to the strong focus on usability and the active involvement of end-customers, frugal innovation has a high potential for democratisation of production processes</p>
--	---

	<p>and social inclusion of low-income groups. While frugal innovation processes have become a successful practice in developing countries, their applicability, especially in the urban areas of western industrialised countries, is still an unresolved challenge. It is important to clarify how frugal innovations can solve the central problems of urban areas.</p>
<p><b>Thematic content / technology areas covered:</b></p>	<p>Buildings, Energy networks, Other urban supply and disposal systems, Mobility, Communication and information</p>
<p><b>Contents and objectives:</b></p>	<p>The aim of the FIRST project is to develop an assessment scheme for frugal innovations that offers solutions to future resilience challenges in urban areas. Within the framework of a comprehensive literature study, frugal solutions with a high degree of relevance for implementation and adaptation in cities and municipalities will be collected. Validated good practice examples will emerge from the developed evaluation scheme.</p>
<p><b>Methods:</b></p>	<p>Good practice examples were researched throughout an initial literature review. For the development of the evaluation scheme, the expert Delphi method was used (questioning of experts in several rounds). In the first Delphi round, experts from frugal innovation management, urban development and resilience research were interviewed about the goals and characteristics of frugal and resilient solutions. The findings were compiled into a first proposal for criteria and evaluated by the experts in the second Delphi round. In the third Delphi round, conflicting goals of the individual criteria were discussed in a workshop.</p>
<p><b>Results:</b></p>	<p>The literature review showed that frugal solutions are found for problems in a wide variety of areas. Especially in the healthcare sector, frugal characteristics such as affordability, ease of use and flexibility of application, while maintaining or improving quality, are desired. But frugal solutions are also gaining in importance in areas such as building construction, mobility, education, energy supply, etc. A total of 16 topics were identified, which were assigned to 6 fields of action. The frugal solutions are based on concepts such as simplification, combination of technologies, participatory product development, circular economy, digitalisation, use of readily available raw materials or components, swarm technology, island system (self-contained and flexibly manageable devices), modularity, distribution network with existing and independently managed shops, etc.</p> <p>A catalogue of criteria was developed from the expert Delphi process. The scheme was validated with two examples (1 product and 1 service). The developed evaluation scheme was designed for decision makers of a city or a municipality (funding bodies and administrative bodies). The scheme can be used in different evaluation and decision-making situations to ensure improved</p>

	<p>decision-making; to promote ideas, concepts and projects; and to set resilience measures in relation to future challenges. The scheme is used for self-evaluation, interim evaluation and quality assurance of products and services.</p>
<p><b>Outlook / suggestions for future research:</b></p>	<p>The evaluation scheme is intended to ensure improved decision-making, as well as to promote ideas, concepts and projects.</p>

## C. Hintergrundinformationen zum Projektinhalt

### Danksagung

Wir danken insbesondere allen Expert\*innen für die Teilnahme an dem Expert\*innen-Delphi Prozess.

Das Forschungs- und Entwicklungsvorhaben wurde im Rahmen des Programms „Smart Cities Demo - Boosting Urban Innovation“ vom Klima- und Energiefonds, Österreich, gefördert.

### Inhaltsverzeichnis

PUBLIZIERBARER ENDBERICHT .....	1
A. Projektdetails.....	1
B. Projektbeschreibung .....	2
B.1 Kurzfassung .....	2
B.2 English Abstract .....	3
C. Hintergrundinformationen zum Projektinhalt.....	6
Danksagung.....	6
Inhaltsverzeichnis.....	6
C.1 Einleitung.....	7
C.2 Methoden .....	8
C.2.1 Literaturrecherche.....	8
C.2.2 Das Expert*innen-Delphi.....	9
C.2.3 Die Validierung .....	11
C.3 Ergebnisse des Projekts .....	11
C.3.1 Literaturrecherche.....	11
C.3.2 Expert*innen-Delphi.....	16
C.3.3 Finales Bewertungsschema.....	24
C.3.4 Validierung des Bewertungsschemas .....	29
C.4 Erreichung der Programmziele .....	39
C.5 Schlussfolgerungen zu den Projektergebnissen .....	39
C.6 Ausblick und Empfehlungen .....	40
D. Abbildungsverzeichnis.....	41
E. Tabellenverzeichnis .....	41
F. Literaturverzeichnis .....	41

## C.1 Einleitung

In einer Zeit, die von beschleunigten Veränderungen und Krisen geprägt ist, nimmt das Risikobewusstsein in der Politik, der Verwaltung und der Zivilgesellschaft erkennbar zu (Brudermann et al. 2013). Aufgrund der neuen Herausforderungen und Stressfaktoren, die auf Städte und Gemeinden wirken, besteht die Notwendigkeit, die „urbane Resilienz“ als deren systemische Eigenschaft zu fördern. Eine resiliente Stadt ist in der Lage, Krisen und schockartige Ereignisse ohne Verlust von Grundfunktionen zu bewältigen und dadurch einen Kollaps des Systems Stadt zu vermeiden (Kötter und Weiß 2018). Einige potentielle krisenhafte Entwicklungen werden in der Literatur genannt, wie z.B. die Auswirkungen des Klimawandels, Außenwanderung, Diversifizierung der Bevölkerung, und die Sicherung der Energieversorgung (Kötter und Weiß 2018; van Ackeren 2021; Khan 2016).

Eigenschaften wie „Robustheit“ und „Anpassungsfähigkeit“ sind wesentlich für die Steigerung oder Erhaltung urbaner Resilienz. Unter Robustheit sind stadtstrukturelle, funktionale und bauliche Strukturen, sowie institutionelle und sozioökonomische Strukturen gemeint. Hierbei spielen Diversität, Redundanz, die Multifunktionalität und die Erholungsfähigkeit in der Stadt eine wesentliche Rolle. Unter Anpassungsfähigkeit versteht man die Fähigkeiten einer Stadt, sich an neue stressauslösende Rahmenbedingungen und Entwicklungen anzupassen. Wesentliche Eigenschaften sind die Reaktionsfähigkeit, Innovationsfähigkeit und Umsetzungsfähigkeit (Kötter und Weiß 2018). Um genau diese Eigenschaften zu fördern, könnte die Implementierung sogenannter „frugaler Innovationen“ oder „frugaler Lösungen“ mit ihrer einfachen und flexiblen Anwendung eine signifikante Rolle spielen.

Frugale Innovationen haben zum Ziel einfache und kostengünstige, und daher für die breite Bevölkerung leistbare, Lösungen zu entwickeln (Weyrauch und Herstatt 2016). Dies wird vor allem durch eine frühzeitige aktive Nutzer\*inneneinbindung erzielt, damit bei der Produktentwicklung ein Fokus auf die wahren Nutzungserfordernisse und Bedürfnisse gelegt wird (Winkler et al. 2020). Die Komplexität des Produktes oder der Dienstleistung wird reduziert, indem möglichst nur Kernfunktionen und die notwendige Leistung beim Design berücksichtigt werden. Der Entwicklungsprozess ist meist kreativ und unkonventionell (Herman et al. 2018). Weitere Eigenschaften werden in der Literatur genannt, u.a. "funktional", "robust", "benutzerfreundlich", "wachsend", "erschwinglich" und "lokal" (Hermann 2020).

Der Begriff „frugal innovation“ lässt sich von ähnlichen Innovationsbegriffen abgrenzen, wie „inclusive innovation“ (Asakawa et al. 2019), „grassroot innovation“ (Brem und Wolfram 2014), „constraint-based innovation“ (Asakawa et al. 2019), „frugal engineering“ (Asakawa et al. 2019), „convivial innovation“ (Bobulescu und Fritscheova 2021), „disruptive innovation“ (Rao 2013), und „social innovation“ (Matschoss et al. 2022). Einige dieser Begriffen stammen aus dem globalen Süden. Frugale Innovationen sind im globalen Süden weit verbreitet, da oft die Ressourcen und Infrastrukturen für die Entwicklungs-, Herstellungsprozesse, sowie für den Betrieb des Produktes oder der Dienstleistung nur bedingt vorhanden sind (Pansera und Owen 2015). Ein Trend hin zu mehr Frugalität im globalen Norden wird jedoch ebenso bemerkbar. Produzierende Unternehmen vermarkten z.B. sogenannte „reverse innovations“, die ursprünglich für Märkte im globalen Süden entwickelt wurden und nun auch im globalen Norden Anwendung finden (Asakawa et al. 2019). Vor allem aus der Medizintechnik sind „reverse“ Innovationen bekannt, u.a. der Magnetresonanztomograph Magnetom Essenza von Siemens (Hermann 2020). Auch in der Bevölkerung ist der Wunsch nach einem frugaleren Lebensstil spürbar. Gründe dafür können Themen wie soziale Gerechtigkeit, Gemeinschaft, Genügsamkeit und persönliche Integrität sein, sowie die Sorge um die "Umwelt" an sich (Howell 2013).

Um eine Lösungen hinsichtlich ihrer frugalen Eigenschaften, und zugleich ihrem Beitrag zur Resilienz einer Stadt oder Gemeinde bewerten zu können, bedarf es eines Bewertungstools. Ziel des Projektes FIRST war es ein Bewertungsschema zu entwickeln, das in unterschiedlichen Bewertungs- und Entscheidungssituationen auf Stadt- und Gemeindeebene (Förderstellen, Koordinationsstellen und Verwaltungsstellen) anwendbar ist. Das Bewertungsschema soll eine verbesserte Entscheidungsfindung gewährleisten; Ideen, Konzepte und Projekte fördern; und Resilienz-Maßnahmen in Bezug auf zukünftige Herausforderungen zu setzen. Das Schema soll der Evaluierung von Produkten und Dienstleistungen dienen.

## C.2 Methoden

Die Entwicklung des Bewertungsschemas erfolgte in 3 methodischen Schritten, einer Literaturrecherche als Basis, einem ExpertInnen-Delphi und eine Validierung des Schemas anhand von 2 Fallbeispielen.

### C.2.1 Literaturrecherche

Im Rahmen einer umfassenden, systematischen Literaturrecherche wurden auf nationaler und internationaler Ebene Innovationen und Lösungen mit frugalen Eigenschaften gesammelt. Ziel war es dabei, einen Überblick über frugale Lösungen, im Speziellen für den urbanen Raum und mit Relevanz für österreichische Städte und Gemeinden, zu gewinnen. Um die Qualität der Literatursammlung sicherzustellen und den Anspruch an die Interdisziplinarität des Projekts zu erfüllen, wurde die Recherche von drei Personen mit unterschiedlichen Expertisen durchgeführt.

Eine zentrale Rolle spielten dabei die Entwicklungsstrategien von Städten und Gemeinden. Sie zeigen einerseits Potentiale für die Lösung von kommunalen Problemstellungen auf. Andererseits bieten die einzelnen Zielbereiche der Strategien eine Ausgangsbasis für die strukturierte Recherche frugaler Innovationen und ihrer Potentiale zur Bewältigung zukünftiger Herausforderungen.

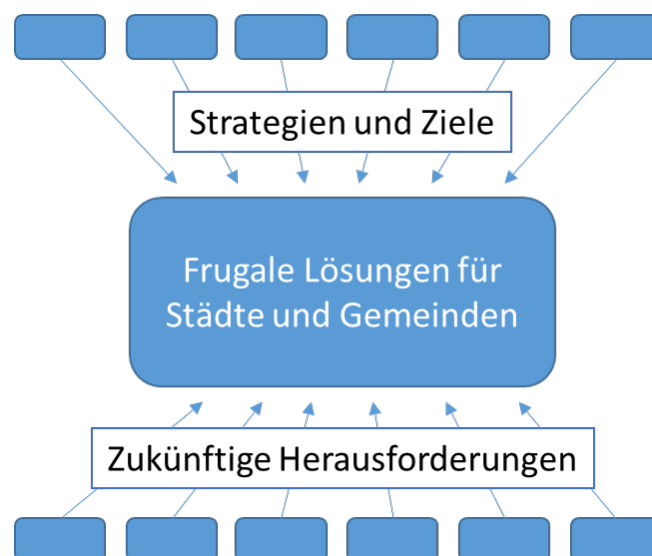


Abbildung 1: Vorgangsweise bei der Literaturrecherche

Die gesammelten Beispiele wurden anhand der folgenden drei Fragen bewertet und ausgewählt:

1. Welche(s) Problem(e) löst die Innovation?
2. Welche frugalen Eigenschaften besitzt die Innovation?
3. Ist diese Innovation relevant zur Steigerung / Bewahrung der Resilienz von Kommunen in Österreich?

Die Ergebnisse der Literaturrecherche wurden in einem Recherchebericht zusammengefasst und lieferten sowohl einen Überblick über frugale Lösungen die Herausforderungen von Städten und Gemeinden, als auch die Wissensbasis für die Entwicklung der Kriterien für das Bewertungsschema.

### C.2.2 Das Expert\*innen-Delphi

Das Bewertungsschema wurde anhand eines Expert\*innen-Delphis, einer anonymen Befragung von Expert\*innen in mehreren Runden (Ameyaw et al. 2016), entwickelt. Der Ablauf des Delphi-Prozesses ist in Abbildung 1 dargestellt. Da internationale Expert\*innen eingeladen wurden, am Delphi-Prozess teilzunehmen, wurden alle Befragungen sowohl in englischer als auch in deutscher Sprache abgehalten.

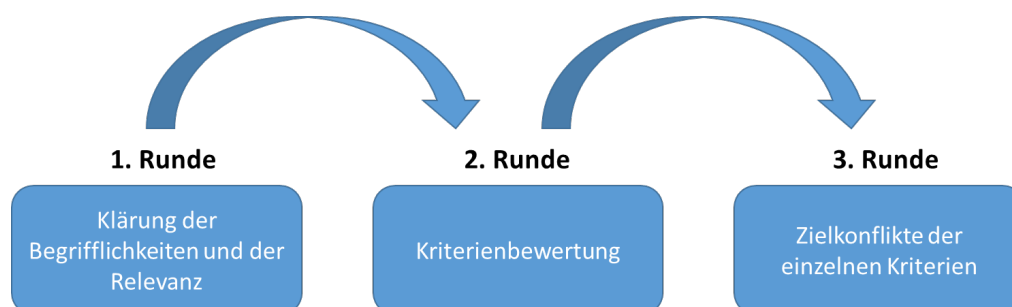


Abbildung 2: Ablauf des Expert\*innen Delphi Prozesses

Folgende Forschungsinstitute und Fachschwerpunkte wurden zur Teilnahme an dem Expert\*innen-Delphi Prozess eingeladen:

- 1 **Büro für nachhaltige Kompetenz** - Gender Planning, Mobilitätsforschung
- 2 **CAMPUS 02 Graz** - Innovationsmanagement
- 3 **Central European University** - Sustainable development and governance
- 4 **Centre for Frugal Innovation in Africa**
- 5 **Delft University of Technology** - Economics of Technology and Innovations
- 6 **Erasmus University Rotterdam International Institute of Social Studies (ISS)** - Housing and Urban Development
- 7 **Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA** – Frugale Innovationsprozesse
- 8 **Green Energy Lab** - Entwicklungszusammenarbeit in Afrika und Latin Amerika
- 9 **Joanneum Research, Graz** - Stadt- und Raumorganisation, Technologie, Innovation und Politikberatung
- 10 **Leiden University** - African Studies

- 11 **New Design University, St. Pölten** - Technik & Wirtschaft, Mitglied Frugal Innovation Network
- 12 **Smart City Wien (MA18)** - Urban Development and Planning
- 13 **Smarter Than Car** - Ökologie, Gesellschaftliche Transformation und Partizipation
- 14 **Technische Universität Hamburg** - Innovationsmanagement
- 15 **TU Wien** - Stadt- und Regionalforschung
- 16 **Universität für angewandte Kunst Wien** - Social Design - Arts as Urban Innovation
- 17 **Urban Innovation Vienna** - Smart city agency, future cities
- 18 **Universität Graz** - Sustainability and Innovation Management
- 19 **Universität St. Gallen** - Technology and innovation management, Mitglied Frugal Innovation Network
- 20 **Urbanity** - Projektleitung, Forschung, Architekturjournalismus

An der **ersten Delphi Runde** nahmen insgesamt 12 Expert\*innen aus unterschiedlichen Fachbereichen teil:

- Frugale Innovation
- Innovationsmanagement
- Ressourcenmanagement
- Nachhaltige Entwicklung: Bewertung und Monitoring
- Resilienzforschung
- Architektur und Gebäude
- Grüne Technologien
- Stadtentwicklung
- Entwicklung des Privatsektors

Die Expert\*innen wurden zu den Zielen und Eigenschaften frugaler und resilienter Lösungen befragt:

1. Auf welche Herausforderungen bzw. Störungen müssen sich Städte und Gemeinden zukünftig einstellen? (z.B. Bevölkerungswachstum, Klimawandel, ...)
2. Welche Eigenschaften sind aus Ihrer Sicht oder Erfahrung entscheidend für den Erfolg einer frugalen Innovation oder frugalen Lösung?
3. Welche Eigenschaften sind entscheidend für den Misserfolg einer frugalen Innovation oder frugalen Lösung?
4. Welche Eigenschaften können zur Resilienz von Städten und Gemeinden beizutragen und auf welche Weise?
5. Welche Ziele verfolgen Ihrer Meinung nach frugale Innovationen in Hinblick auf resiliente Städte und Gemeinden?

Eine systematische qualitative Inhaltsanalyse der Befragungsergebnisse wurde mittels Codierung mit Hilfe der Software MAXQDA durchgeführt, und die Ergebnisse zu einem ersten Kriterienvorschlag zusammengeführt. Um die Kriterien näher zu beschreiben und bewerten zu können wurden Indikatoren entwickelt.

An der **zweiten Delphi Runde** nahmen insgesamt 9 Expert\*innen aus unterschiedlichen Fachbereichen teil:

- Frugale Innovation
- Innovationsmanagement
- Nachhaltige Entwicklung: Bewertung und Monitoring
- Resilienz
- Architektur und Gebäude

- Stadtentwicklung
- Entwicklung des Privatsektors

Das Ziel der zweiten Expert\*innen-Delphi Runde war einerseits den Erstentwurf des Kriterienkatalogs zu bewerten, um Ergänzungen und notwendige Streichungen vorzunehmen, sowie Verständnisfragen zu klären. Andererseits wurden unverzichtbare (Knock-Out) Kriterien von den Expert\*innen definiert. Darüber hinaus wurden die aus der ersten Runde hervorgegangenen Handlungsempfehlungen für Entscheidungsträger\*innen bewertet, um ebenso Ergänzungen und notwendige Streichungen vorzunehmen.

Für die Bewertung des Kriterienkatalogs und der Handlungsempfehlungen wurden folgende Fragen gestellt:

Kriterienkatalog:

1. Bitte wählen Sie 7 Kriterien, die Sie für die Förderung frugaler und resilienter Lösungen priorisieren würden.
2. Welche der 19 Kriterien sind unverzichtbar für den Entscheidungsprozess (müssen erfüllt sein)?
3. Wo sehen Sie Konfliktpotentiale? z.B. wirtschaftliche und soziale Interessenskonflikte - keine "one fits all" Lösung.
4. Haben Sie weitere Kommentare oder Kriterienvorschläge?

Handlungsempfehlungen:

5. Welche Handlungsempfehlungen sind für frugale und resiliente Entwicklungsprozesse relevant?
6. Haben Sie weitere Kommentare oder Vorschläge?

In der **dritten Delphi Runde** wurden im Rahmen eines virtuellen Workshops mit 3 Expert\*innen aus den Fachbereichen Resilienzforschung, Nachhaltige Entwicklung und frugales Innovationsmanagement und dem FIRST-Projektteam Zielkonflikte der einzelnen Kriterien diskutiert. Zielkonflikte zwischen den Anforderungen der einzelnen Kriterien zu identifizieren ist eine wichtige Grundlage zur Konfliktbehandlung. Die Struktur und die Inhalte des Bewertungsschemas wurden anhand der Diskussion verfeinert.

### **C.2.3 Die Validierung**

Um die Praktikabilität der Indikatoren zu prüfen, wurden ausgewählte Good-Practice Beispiele (1 Produkt und 1 Dienstleistung) anhand des Schemas bewertet. Dieser Schritt diente auch der Überprüfung und Eliminierung von Überschneidungen zwischen den Indikatoren.

Eine Anleitung zur Anwendung des Bewertungsschemas und zur Auswertung der Ergebnisse ist in Kapitel C.3.3 zu finden.

## **C.3 Ergebnisse des Projekts**

### **C.3.1 Literaturrecherche**

Die Literaturrecherche hat gezeigt, dass frugale Lösungen für Probleme in unterschiedlichsten Bereichen gefunden werden. Vor allem im Gesundheitswesen sind frugale Eigenschaften wie Erschwinglichkeit, einfache Bedienung und flexible Anwendung, bei gleichbleibender oder besserer Qualität erwünscht. Aber auch in Bereichen wie Gebäudebau, Mobilität, Bildung,

Energieversorgung, etc. gewinnen frugale Lösungen an Bedeutung. Insgesamt wurden 16 Themenfelder identifiziert, die 6 Aktionsfeldern zugeordnet wurden (Siehe auch Tabelle 1).

Tabelle 1: Kategorisierung der frugalen Innovationen und Lösungen

<b>Aktionsfelder</b>	<b>Themenfelder</b>
Energieversorgung und -nutzung	Energieversorgung
Bestand und Neubau	Gebäude
Warenströme und Dienstleistungen	Wirtschaft und Arbeit
	Gesundheit
	Lebensmittelversorgung
	Bildung
	Wissenschaft und Forschung
	Finanzen
	Wasser- und Abfallwirtschaft
Stadtökologie und Klimawandelanpassung	Klima
	Umwelt
Siedlungsstruktur und Mobilität	Mobilität
Kommunikation und Vernetzung	Soziale Inklusion
	Partizipation
	Digitalisierung
	Governance

Die frugalen Lösungen basieren auf Konzepten wie Vereinfachung, Kombination von Technologien, Nutzung vorhandenen aber nicht genutzten Ressourcen (z.B. Leerräumen), Verwendung von Abfällen, Nutzung von leicht erhältlichen und / oder lokalen Rohstoffen oder Bauteilen, Nutzung vorhandener Vertriebskanäle, partizipative Produktentwicklung, Multiakteur\*innen-Prozesse, Vernetzung durch Plattformen, Modularität, Konzepte in der Kreislaufwirtschafts, Softwarelösungen, Schwarmtechnologie, Insel-System (eigenständige und flexibel handhabbare Geräte), Nutzung von altem Wissen, biologische Reinigung, Stadtbegrünung, Sharing-Konzepte, Kreativprojekte, naturbasierte Lösungen, Nutzung von Synergien, globale Partnerschaften, ratenbasierte Zahlungssysteme, und Downsizing.

Selektierte Good-Practice Beispiele aus jedem der 6 Aktionsfelder sind in Tabelle 2 gelistet. Eine detaillierte Beschreibung aller Beispiele ist dem Recherchebericht zu entnehmen.

Tabelle 2: Selektierte Good Practice Beispiele

<b>1) Energieversorgung und -nutzung</b>
<p><u>Beispiel 1</u></p> <p>Die <b>Nutzung der Abwärme von Hochleistungscomputern für die Heizung von Gebäuden</b> ist ein Beispiel dafür, wie ein Geschäftsmodell gleichzeitig zwei getrennte Ziele verfolgen kann. So wird im Plus-Energie-Bürohochhaus der TU Wien die Abwärme der Server in den kälteren Monaten zur Heizung verwendet (TU Wien 2021). Ein französisches Unternehmen, <i>Qarnot Computing</i>, verkauft die Rechenleistung von Hochleistungscomputern an Kund*innen wie Banken und Forschungslabore und verteilt zugleich die überschüssige Wärme, indem die Computer als leistbare Heizkörper, sogenannte „Q.rads“, an Bauträger verkauft werden (Kroll und Gabriel 2017; Radjou 2014).</p> <p><i>Probleme: Anstieg des Energieverbrauchs; Erzeugungsschwankungen bei der Implementierung von erneuerbaren Energiesystemen</i></p> <p><i>Frugalität: Leistbare Heizkörper; Ein Geschäftsmodell mit zwei getrennten Zielen (Nutzung bereits verfügbarer Ressourcen)</i></p> <p><i>Relevanz: Sicherheit der Energieversorgung; Steigerung der Robustheit des Energiesystems durch Diversität an Energiequellen; Vorteile für das Unternehmen und die Verbraucher*innen</i></p>
<p><u>Beispiel 2</u></p> <p>Im Energiesektor findet man vor allem frugale <b>Solar-Home-Systeme</b> und <b>autarke Off-Grid-Lösungen</b> (Agentur für Wirtschaft &amp; Entwicklung 2020). Ein Beispiel - <b>Power Blox</b> sind „Energiewüfel“ mit einer integrierten Batterie, die über eine Solaranlage oder eine andere beliebige Quelle (z.B. Wind, Wasserkraft, Biomasse, etc.) betrieben werden. Power Blox basieren auf der Schwarmtechnologie. Es kann ein Modul alleinstehend betrieben werden, oder es können viele Module zu einem sogenannten „Schwarmnetz“ zusammengeschlossen werden (Soezer 2021).</p> <p><i>Probleme: wenn kein Anschluss an ein zentrales Stromnetz möglich</i></p> <p><i>Frugalität: günstige, einfache und flexible Anwendung</i></p> <p><i>Relevanz: Ferienhäuser, Berghütten, entlegene Industriestandorte oder Tankstellen, die sich abseits öffentlicher Netze befinden und eine hohe Versorgungssicherheit anstreben; Solaranlagen für die Landwirtschaft</i></p>
<b>2) Bestand und Neubau</b>
<p><u>Beispiel 3</u></p> <p>In der Forschung wird ein Trend weg von „High-Tech“ hin zu „<b>Low-Tech</b>“ Gebäude bemerkbar. Charakteristisch für Low-Tech Gebäude sind der Einsatz natürlicher und lokaler Materialien; Dauerhaftigkeit im Sinne einer guten Sanierbarkeit und Flexibilität; Beschränkung auf unbedingt notwendige Komponenten; einfache Wartung; einfach zu bedienende Technik und generationsübergreifende Nutzbarkeit. Der Lowtech Gedanke beruht auf Konzepten wie Verzicht, Vereinfachung, Weglassen, Natürliche Lüftung, Flexible Grundrisse, Speichermasse und Tageslichtnutzung (Müller und Eiler 2021; IEA 2017).</p> <p><i>Probleme: Die Komplexität im Gebäudebau verursacht eine erschwerte Wartung und Entsorgung der Komponenten und Baumaterialien</i></p> <p><i>Frugalität: Reduzierung der Komplexität, Fokus auf lokale Materialien, Robustheit und Langlebigkeit, einfache Wartung</i></p>

*Relevanz: Reduzierte Störanfälligkeit durch Vereinfachung*

Beispiel 4

**Traditionelle Bautechniken** werden aufgrund ihres einfachen Designs in Richtung einer Low-Tech-Innovation überdacht. So steht beim klassischen Altbau mit seiner hohen Decke die heiße Luft oben, während es unten kühl bleibt. Nützlich beim Design seien ebenso Vordächer, Fensterläden und Rundbögen (Asendorf 2021). Einige traditionelle Lösungen aus dem Sudan und anderen Ländern könnten sich auch für die westliche Architektur als nützlich erweisen. Beispiele wie Außenwände mit mehreren Lagen an Vollziegeln und dazwischen liegenden isolierten Luftkammern; umfangreiche Bepflanzung des Geländes; und Abschirmung der Säulengänge rund um das Gebäude mit Paneelen aus locker geflochtenen Pflanzenfasern werden genannt (Cristiano und Gonella 2017). Neben der bekannten Fassadenbegrünung zur Gebäudekühlung ist der **persische Badgir** – auf Deutsch Windfänger – ein Beispiel für eine jahrtausendealte Klimaanlage, die durch Nutzung von physikalischen Eigenschaften (Druck- und Temperaturunterschiede) als Vorbild für natürliche Lüftungssysteme bis heute Gültigkeit besitzt (ARGE 2019).

*Problem: Hitzeinseln in der Stadt - Kühlung von Gebäuden*

*Frugalität: robustes und einfaches Design*

*Relevanz: Förderung von einfachen und robusten Baustrukturen - diese Lösungen muss für jeden einzelnen Fall angepasst werden*

**3) Warenströme und Dienstleistungen**

Beispiel 5

Im Sinne einer **nachhaltigen Kreislaufwirtschaft** züchtet die Firma Hut & Stiel Austernpilze auf Kaffeesud, der aus Wiener Kaffeehäusern, Restaurants und Seniorenheimen gesammelt wird. Die Pilze werden mit dem Lasten-E-Bike an die Gastronomie und einzelne Lebensmittelgeschäfte ausgeliefert oder zu Aufstrichen, Sugo und Pesto verarbeitet (Kulinarische Kreislaufwirtschaft 2016).

*Problem: Zunehmende Menge an Abfällen*

*Frugalität: Ressourcenschonend*

*Relevanz: Durch das Konzept der Kreislaufwirtschaft werden Ressourcen geschont und so die Versorgungssicherheit gefördert.*

Beispiel 6

Forscher der Hochschule Kaiserslautern haben zwei Prototypen eines kostengünstigen **Beatmungsgeräts** entwickelt, welche man selbst bauen kann (Hochschule Kaiserslautern 2020).

*Problem: Redundanz – Schnelle, unabhängige Herstellung möglich*

*Frugalität: günstige, leicht erhältliche Komponenten*

*Relevanz: Sicherstellung der Gesundheitsversorgung*

**4) Stadtökologie und Klimawandelanpassung**

Beispiel 7

**Grüne Infrastruktur:** Alleen, Bäume, begrünte Fassaden und Dächer (van Ackeren 2021)

*Probleme: Überhitzung der Städte durch viel versiegelte Fläche. Vermeidung von Wärmeeintrag bzw. gezieltes Kühlen ist nötig. Folgeerscheinungen von Klimawandel, wie Überflutungen,*

*Starkregenereignisse führen zur Überlastung der Abwasserinfrastruktur. Pflanzen können auch Schadstoffe aus der Umwelt aufnehmen*

*Frugalität: durch grüne Infrastrukturen lassen sich Überwachung von z.B. Füllständen in Zisternen oder hochtechnische Lösungen vermeiden. Durch grüne Infrastruktur werden mehrere Probleme auf einmal gelöst.*

*Relevanz: Klimawandelanpassung, Wiederbelebung der Biodiversität*

#### Beispiel 8

Gegen Orkanböen und Starkwinde gilt es **Windschneisen** gezielt zu durchbrechen. Eine Möglichkeit wäre Baulücken nicht abzuschließen, sondern neue Gebäude versetzt zu errichten. Eine andere Möglichkeit stellen Bäume, Sträucher oder Kunstwerke dar, die Windpassagen durchbrechen. Mit Modellen können Wind-Hotspots identifiziert und Lösungsansätze auf ihre Wirkung untersucht werden (van Ackeren 2021). Windschneisen können auch genutzt werden, um kühle Luft bewusst zu lenken. Zum Beispiel will die südkoreanische Hauptstadt Seoul urbane Windschneisenwälder erschaffen, durch welche die kühle Luft von den Wäldern in die Stadt gelenkt werden soll, um nicht nur der Hitze entgegenzuwirken, sondern auch gleichzeitig die Luftverschmutzung zu reduzieren (punkt4 2020) .

*Problem: Orkanböen durch Klimawandel und derzeitiger Baustruktur.*

*Frugalität: Durch die Doppelnutzen von Baumschneisen ist hier einfach eine Lösung erlangt worden.*

*Relevanz: Klimawandelanpassung. Strukturen, die Schockeffekte (Windböen) entgegenwirken*

### **5) Siedlungsstruktur und Mobilität**

#### Beispiel 9

**(Elektrische) Lastenräder** gelten in urbanen Räumen als eine flexible, günstige, und umweltfreundliche Transportalternative zum motorisierten Individualverkehr. Das Teilen (Sharing) von Transporträdern bietet die Chance, Nutzungshürden zu überwinden und die Transporträder auszuprobieren (Dorner et al. 2020).

*Problem: motorisierter Individualverkehr verbraucht viel Ressourcen und Platz und fördert dadurch auch den Flächenverbrauch.*

*Frugalität: Das Geschäftsmodell „Lastenräder“ stellt eine einfache frugale Lösung dar mit bestehender Technologie „Lastenrad & Elektroantrieb“. Dadurch wird durch Reduktion von Kosten und Platzverbrauch der Transportsektor effizienter gestaltet.*

*Relevanz: Steigerung der Flexibilität: speziell in der Stadt - kurze Wege für Waren in weit verzweigtem Wegenetz.*

#### Beispiel 10

Low-Budget-Strategien und ein begrenzter Einsatz von Mitteln und Ressourcen konnten in ein erfolgreiches Projekt einer **öffentlichen Grünanlage** umgesetzt werden. Vergleichende Studien aus Warschau und Berlin erweitern die Diskussion um das Konzept des Upcycling als nachhaltige Lösung für die Landschaftsarchitektur (Herman et al. 2018).

*Problem: zu viel Leerstand von Gebäuden oder Brachflächen.*

*Frugalität: statt der Planung von Parks bzw. der damit langen Wachstumsdauer von Grünflächen werden bestehende Flächen genutzt ohne großen Ressourceneinsatz und finanziellen Einsatz.*

*Relevanz: Stadtstruktur*

## 6) Kommunikation und Vernetzung

### Beispiel 11

**Betri Reykjavik** (betrireykjavik.is) ist eine digitale Plattform, eingerichtet durch die Stadtverwaltung von Reykjavik, um die Ideen der Stadtbewohner für Stadtentwicklung zu sammeln, diskutieren und verfeinern. Die besten Ideen werden jeden Monat zu den zuständigen Bereichen (entspricht Magistraten in Wien) weitergeleitet und von den Stadtleitung diskutiert und eventuell verwirklicht (Betri Reykjavík 2021).

*Problem: eine moderne Kleinstadt braucht effiziente Lösungen, um Ideen der Bewohner\*innen zu sammeln, zu diskutieren und zu verwalten*

*Frugalität: auf Kernfunktion fokussiert, robustes System, lokale Schwerpunkte*

*Relevanz: Steigerung von Partizipation und Eigenverantwortung*

### Beispiel 12

**Makerspaces** sind Orte, an denen die Menschen zusammenkommen, um alleine oder gemeinsam Werkzeuge zu nutzen und Projekte durchzuführen. Der Schlüssel zu frugaler Innovation ist die Einbindung vieler Stakeholder in einen flexiblen Innovations- und Designprozess, um Nutzer\*innenbedürfnisse und kulturelle Rahmenbedingungen einfließen zu lassen. Durch Umgebungen wie Makerspaces wird die Schwelle zur Teilnahme am Innovationsprozess deutlich gesenkt und der zugängliche Pool an Kreativität und Marktwissen vergrößert (Kroll und Gabriel 2017).

*Problem: einerseits ist der Zugang zu Werkzeuge für einzelne Personen beschränkt, da Werkzeuge oft viel Platz brauchen und teuer sind, andererseits ist die Einbindung von möglichst vielen Menschen in Innovationsprozessen erwünscht.*

*Frugalität: gemeinsame Nutzung, Fokus auf lokale Bedürfnisse*

*Relevanz: Steigerung der Innovationsfähigkeiten*

### **C.3.2 Expert\*innen-Delphi**

Für die Entwicklung des Bewertungsschemas wurde die Expert\*innen-Delphi Methode angewendet. Die folgenden Kapitel haben die Vorgehensweisen bei der Kriterienentwicklung, und die Ergebnisse der einzelnen Runden zum Inhalt.

#### *C.3.2.1 Expert\*innen-Delphi Runde 1*

Eine Zusammenfassung der qualitativen Inhaltsanalyse mittels Codierung anhand der Software MAXQDA ist in Tabelle 3 zu finden.

Tabelle 3: Codierung der Ergebnisse aus der ersten Expert\*innenbefragung

#### **Frage 1: Zukünftige Herausforderungen**

- Auswirkungen des Klimawandels: Veränderung Flora und Fauna, Auswirkung auf menschliche Gesundheit, Auswirkung auf Landwirtschaft, Verlust der Biodiversität, Wärmebelastung, Überschwemmungen / Starkregen
- Digitalisierung
- Energiewende
- Zunahme an Komplexität und Vielfalt
- Demographischer Wandel: Zunehmender Pflegebedarf, Überbevölkerung, Abwanderung,

- Zuwanderung, Alternde Gesellschaft
- Grundversorgung: Unterbrechung der Versorgungskette, Zusammenbruch der Infrastruktur für grundlegende Versorgung
- Änderung des Mobilitätssystems: Verändernde Angebote, Mobilitätseinschränkungen, Zunehmender Verkehr
- Wohnen: Verringerung des Wohnraums, Anpassung an verändertes Wetter, zu wenig Wohnungsneubau, Steigende Mieten, Zunahme der Wohnfläche pro Person, Gebäudesanierung
- Sozialer Wandel: Soziale Polarisierung, zunehmende Ungleichheiten, Soziale Probleme und Konflikte, Kriminalität und Gewalt
- Stadtstruktur: Leerstände in Stadtzentren, Entsiegelung der Böden, Verdichtung der Städte
- Gesundheit: Feinstaub, Krankheiten, Umweltverschmutzung
- Arbeit: Prekarisierung, Wirtschaftlicher Abschwung, Ändernde Anforderungen an das Arbeitsleben

### Frage 2: Erfolgsversprechende Eigenschaften

- Partizipation und Inklusion: pro-aktive inklusive Arbeitsformen, Konsequente Orientierung an den wahren Bedürfnissen / Erfordern, Frühzeitige Einbindung aller Stakeholder-Gruppen, Einbeziehung der "Alltagsrealitäten" Bürger\*innen lokal / global, Einbeziehung von Nutzern / gemeinschaftsbasierten Initiativen
- Klarer Nutzen: klarer Mehrwert/Nutzen, klare Nutzen-Kosten-Darstellung, Klarer und unmittelbarer Nutzen für den Innovator, Klarer Nutzen für die gesamte Bevölkerung
- Politische und finanzielle Unterstützung: Anschubfinanzierung zur Unterstützung des Upscaling, Unterstützender Rechtlicher Rahmen
- Kostensenkung über den gesamten Prozess / Leistbarkeit
- Flexibilität: Nutzungsflexibilität, Flexibles Mindset
- Kooperation und Zusammenarbeit
- Gute Kommunikation
- Nutzerfreundlichkeit
- Skalierbarkeit
- Interdisziplinarität
- Offenheit für Experimente
- Technische Realisierbarkeit
- Robustheit: Robuste Qualitätsstandards der Erfindung
- Fokussierung auf die Kernfunktion eines Produkts/Dienstleistung
- Optimierte Leistung des Produkts/Dienstleistung
- Anpassungsfähigkeit
- Transparente Prozesse
- Bewusstseinsbildung
- Integrierbarkeit in bestehende Systeme
- Integration von globalem und lokalem Wissen
- Fähigkeit, aufkommende Risiken zu antizipieren & zu bewältigen
- Ausreichend Grünraum
- Aufbau von Kapazitäten

### Frage 3: Eigenschaften verantwortlich für Misserfolg einer frugalen Innovation

- Fehlendes frugales Mindset
- Starrheit
- Mangelnde Abgrenzung
- Standardisierte Lösungen
- Mehr vom Gleichen
- Unklare Ziele
- Mangelnde Kommunikation der Ziele
- Komplexität
- Mangelnde Adaptierbarkeit
- Mangelnde Definition der Beteiligungsformen
- Intransparenz
- Ungünstiges Anreiz-System (Incentive system)
- Nicht genügend Integration
- Kosten
- Mangelnde Qualität

- Kapazitätsmangel

#### **Frage 4: Eigenschaften, die zur Resilienz einer Stadt / Gemeinde beitragen**

- Partizipation und Inklusion: Nutzer\*innenorientierung, Partizipation fördern, Steigerung der Verantwortung, Raum zum Experimentieren schaffen
- Problemlösungskompetenz: Ausdauer, Konstruktiver Umgang mit Misserfolg, Lernbereitschaft, Kunst als Ressource, Soziale Innovation, nachhaltige Lösungsansätze, Probleme antizipieren und präventiv angehen, Interdisziplinäre und Transdisziplinäre Problemlösung, Kooperative Problemlösung
- Beitrag zum nachhaltigen Lebensraum: Naturräume schützen, Fähigkeit, mit Naturkatastrophen umzugehen, Lebensmittel Selbstversorgung, Kreislaufwirtschaft, Natur als Inspiration: bedürfnisgerecht, nicht verschwenderisch, Risikomanagement, Robuste Infrastruktur
- Kooperation und Zusammenarbeit: gutes Networking, Einbindung von lokalen NPOs
- Klare Ziele: klare Ziele setzen und kommunizieren
- Wissen: Integration globalen und lokalen Wissens, Integration von altem Wissen
- Reduzierte Komplexität: Fokussierung auf Kernfunktionen
- Dematerialisierter Wohlstand
- Nutzer\*innenfreundlichkeit
- Diversität: Diverse Arbeitgeber vor Ort (Branchenmix)
- Flexibilität: ausreichende Flexibilität bezüglich Teilnahme und Ideen
- Politische Rahmenbedingungen
- Transparenz: ausreichend Info über Entscheidungsprozesse und Entscheidungen, aktive und transparente Stakeholderprozesse
- Neue Fördermodelle: offenes Ende, kleinere Beträge, Möglichkeit der Fortsetzung

#### **Frage 5: Ziele**

- Nachhaltige Ressourcennutzung: Vorhandene Ressourcen erkennen und nutzen, Kreislaufwirtschaft, Lebensmittel Selbstversorgung
- Förderung von Partizipation und Inklusion: Lösungssystem für Herausforderungen und Bedürfnisse des Kunden bieten, Partizipation ermöglichen, Steigerung der Verantwortung
- Flexible Handlungsspielräume: Frugale Innovationen eröffnen den Beteiligten/Involvierten Handlungsspielräume und Flexibilität sich auf neue Bedingungen einzustellen. Schaffung der Voraussetzungen für eine erfolgreiche Umgestaltung nicht nachhaltiger Gemeinschaften
- Kostenreduktion
- Verbesserte Entscheidungsfindung
- Gesellschaftliche Akzeptanz: Eine bessere Akzeptanz von Maßnahmen zur Klimaanpassung, inklusive Entwicklung
- Armutsbekämpfung: Gemeinschaften in Armut resilienter machen
- Resiliente Strukturen: Klimaresiliente Infrastruktur

Im nächsten Schritt wurde unter Einbeziehung der Ergebnisse der Befragung und einer ergänzenden Literaturrecherche ein erster Kriterienkatalog entworfen. Aus einigen Antworten der Expert\*innen konnten Handlungsempfehlungen abgeleitet werden. Diese wurden zu einem separaten Empfehlungskatalog zusammengefasst.

Liste der Kriterien, die auf Basis von der ersten Delphi-Runde vom Projektteam definiert wurden:

1. Berücksichtigung der wahren Bedürfnisse der Nutzer\*innengruppe:
  - Eruiierung der Bedürfnisse und Zahlbereitschaft
2. Benutzerfreundlichkeit
3. Reduzierte Kosten in allen Lebensphasen
  - Herstellung, Betrieb, Wartung, Entsorgung / Recycling
4. Reduzierte Komplexität
  - Fokus auf Kernfunktionen

- Optimale Leistung
- 5. Robustheit
  - Lange Lebensdauer
  - Unempfindlich gegenüber Einflüssen
- 6. Verlässlichkeit
  - Verfügbarkeit von Komponenten und Kompetenzen für Herstellung / Betrieb / Wartung
- 7. Qualität und Sicherheit
  - Qualitätsstandards und Sicherheitsnormen sind eingehalten
- 8. Flexible Anwendung
  - Portabel
  - In unterschiedlichen Situationen anwendbar
  - Unabhängig von bestehenden Strukturen
- 9. Anpassungsfähigkeit
  - Aufrüstbar
  - Erweiterung der Funktionen möglich
- 10. Skalierbarkeit
  - Vertikal - erschwingliche Zielpreise durch hohe Stückzahl
  - Horizontal - dezentrale Prozesse
- 11. Inklusion
  - Einbeziehung der Gesellschaft bei Entscheidungsfindungen
- 12. Beitrag zur sozialen Sicherheit
  - Unterstützung vulnerabler Gruppen
- 13. Beitrag zur Versorgungssicherheit
  - Beitrag zur Redundanz und Branchendiversität
- 14. Transparente Prozesse
  - Ausreichend Information über Entscheidungsfindung
  - Ziele klar gesetzt und kommuniziert
- 15. Ressourcenschonung
  - Minimierung von materiellen und energetischen Ressourcen
  - Nutzung bereits verfügbarer Ressourcen / Technologien / Strukturen
  - Recycling, Kreislaufwirtschaft
- 16. Nutzung von lokalen Ressourcen
- 17. Lokale und regionale Einbindung von Fachkräften, Unternehmen, NPOs
- 18. Berücksichtigung regionaler Strategie- und Rahmenpläne
- 19. Integrierbarkeit in bestehende Lösungen

#### Empfehlungskatalog für Entscheidungsträger\*innen:

- Strategien zur Steigerung der Verantwortung (Empowerment und Partizipation)
- Unterstützung von kleinen und mittelgroßen Unternehmen (KMUs)
- Verfügbarkeit von Ausbildung/Services/Schulungen zum Thema frugale Innovation
- Förderung regional adaptierter Geschäftsmodelle
- Neue Initiativen im Bereich frugale Innovation oder Lösung anstoßen
- Flexible Förderangebote (offenes Ende, kleinere Beträge)
- Anschubfinanzierung zur Unterstützung des Upscaling
- Unterstützung regionaler Kooperationen
- Die Fortsetzung erfolgreicher Projekte aktiv zu ermöglichen
- Vernetzung (öffentlich-privat, internationaler Wissensaustausch und Entwicklungszusammenarbeit)
- Lokal verfügbare Infrastruktur (Räume) und Mittel (Plattformen) zum Experimentieren und Weiterentwickeln

### C.3.2.2 Expert\*innen-Delphi Runde 2

Abbildung 3 zeigt die Gesamtanzahl an Kriterien, die von den Expert\*innen gewählt wurden. Das einzige Kriterium, das nicht ein einziges Mal ausgewählt wurde, war das Kriterium „Beitrag zur Versorgungssicherheit“. Das Projektteam beschloss dieses Kriterium zu streichen, da es sich hierbei eher um ein Gesamtziel, als um ein Kriterium handelt. Auch das Kriterium „Beitrag zur sozialen Sicherheit“ wurde als Gesamtziel betrachtet und aus dem Kriterienkatalog gestrichen. Es wurden keine weiteren Kriterien von den Expert\*innen vorgeschlagen, also wurden auch kein weiteres ergänzt.

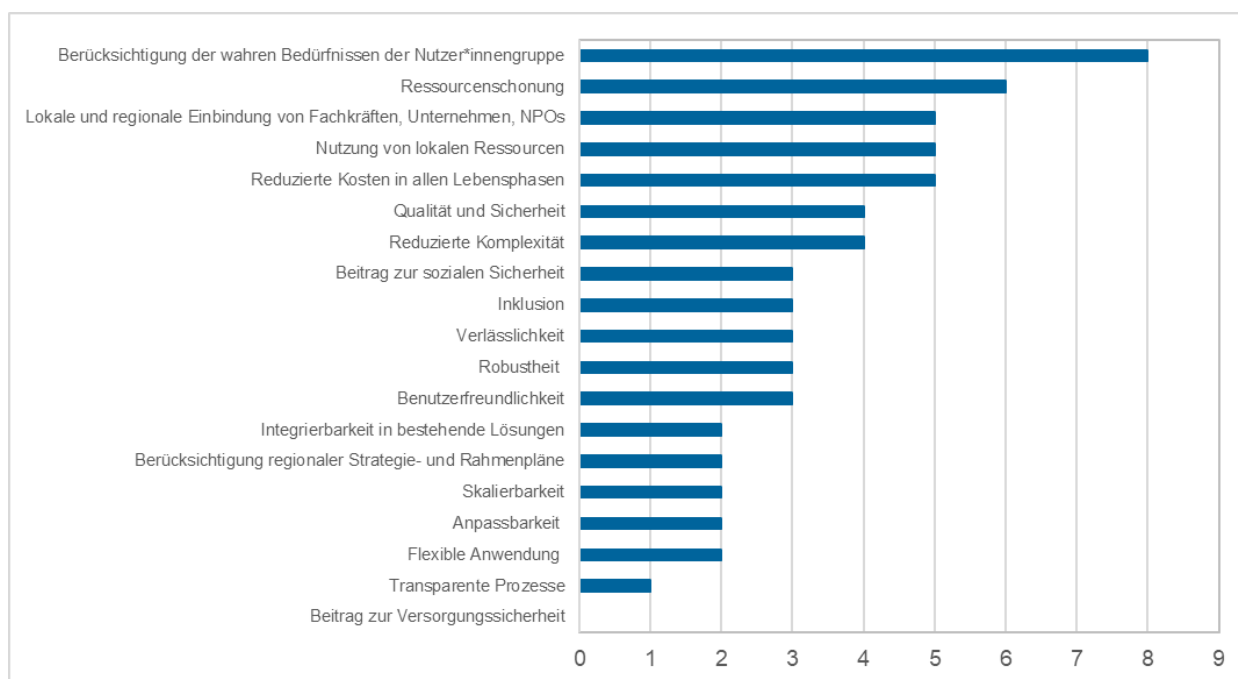


Abbildung 3: Anzahl der Kriterien, die von den Expert\*innen selektiert wurden.

Abbildung 4 veranschaulicht die Selektion der unverzichtbaren „Knock-Out“ Kriterien durch die Expert\*innen. Alle Kriterien, die mindestens einmal erwähnt wurden, wurden auch als „Knock-Out“ Kriterien definiert und im Bewertungsschema **„fett“** gekennzeichnet (Siehe Kapitel C.3.3).

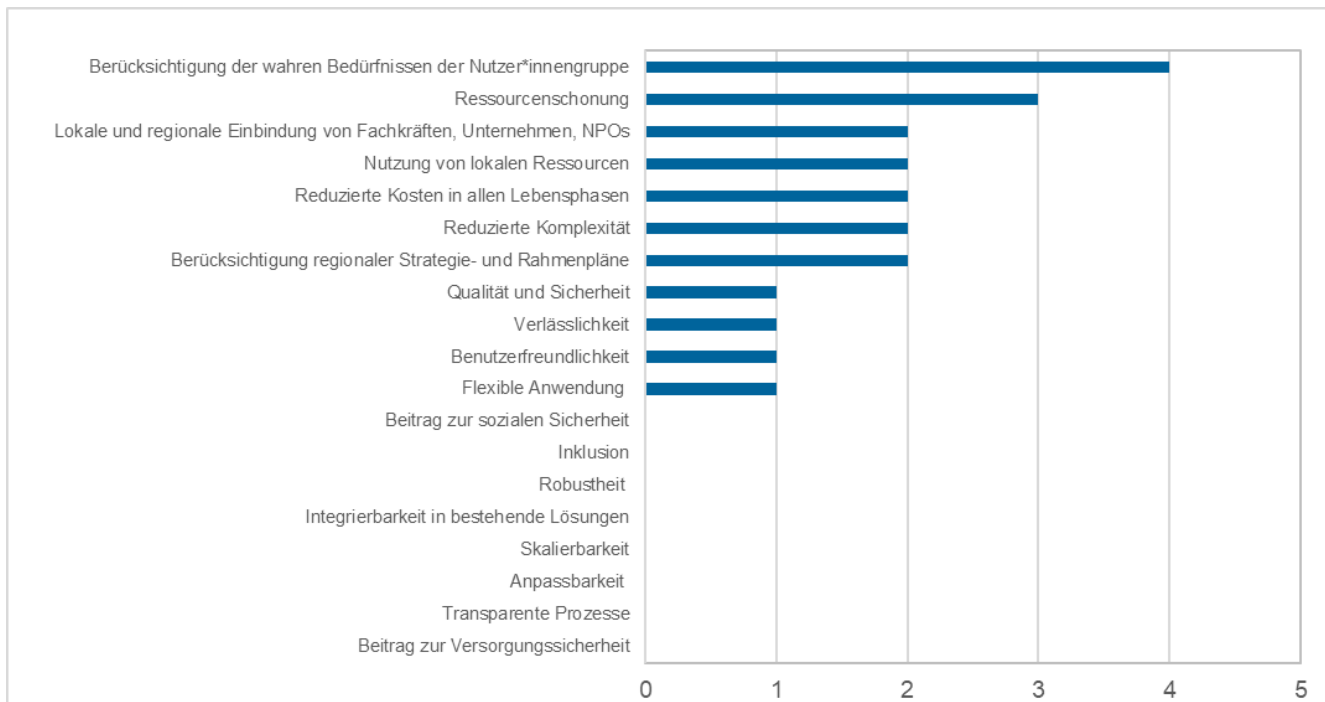


Abbildung 4: Anzahl der unverzichtbaren Kriterien

Abbildung 5 zeigt die Bewertung der Handlungsempfehlungen für Entscheidungsträger\*innen. Es wurden keine weiteren Handlungsempfehlungen vorgeschlagen, also wurden auch keine Empfehlung ergänzt.

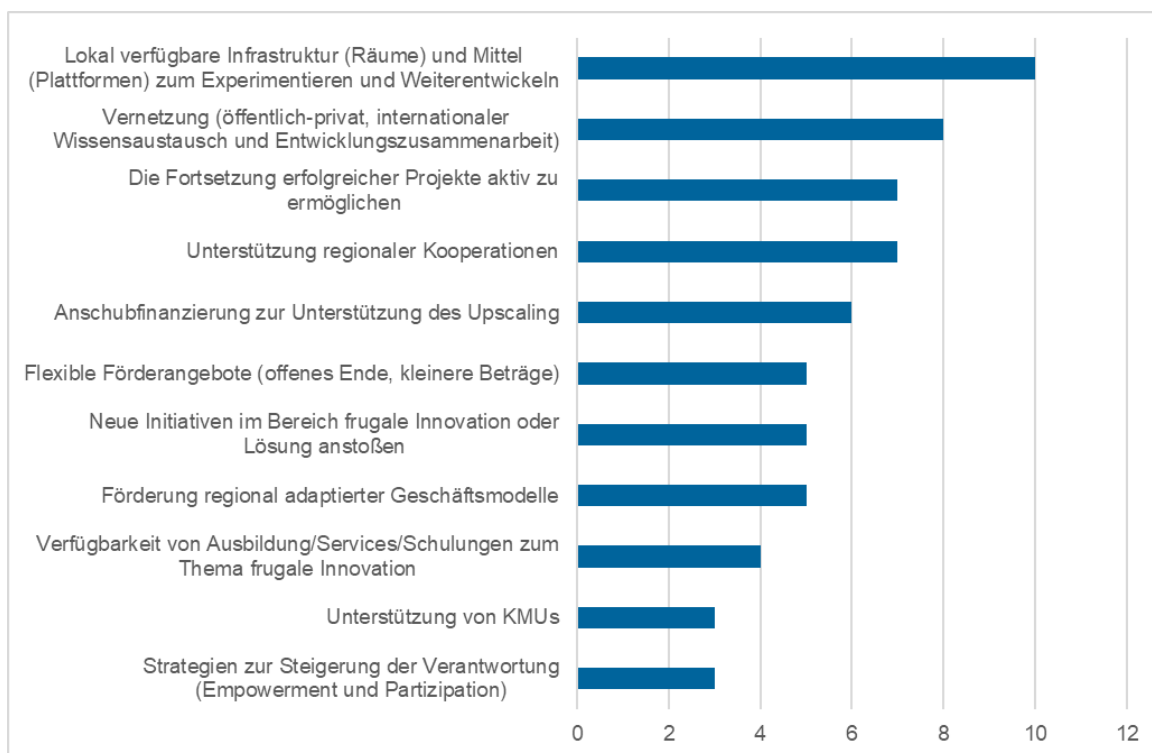


Abbildung 5: Empfehlungskatalog für Entscheidungsträger\*innen

Zu Frage 3 sind einige wichtige **Zielkonflikte** zu nennen. Diese wurden in der dritten Delphi-Runde weiter diskutiert.

- "Reduktion der Nachhaltigkeitsauswirkungen vs. reduzierte Kosten in allen Lebensphasen; bestehende Strategie- und Rahmenpläne bieten möglicherweise wenig Raum und Platz für frugale Innovation - aber wie kann sie dennoch umgesetzt werden?"
- „Robustheit ist ein entscheidender Faktor dafür, dass frugale Innovationen grundlegende Funktionen und eine lange Lebensdauer bieten, aber diese Eigenschaft kann die Widerstandsfähigkeit beeinträchtigen, d.h. die frugale Lösung kann unempfindlich gegenüber Veränderungen und daher nicht anpassungsfähig sein.“
- „Wirtschaftliche versus soziale Ziele.“
- „Skalierbarkeit erfordert eine anfängliche öffentliche Finanzierung und steht daher im Widerspruch zu den Zielen der Kosteneffizienz.“

Weitere wichtige **Anmerkung**:

- „Im Bereich regionale Ressourcennutzung - hier fehlt oft die Awareness dafür welche Ressourcen regional vorhanden sind.“
- „Im besten Fall gehen bei den Lösungen ökonomische und soziale Ziele Hand in Hand. Konfliktpotentiale sehe ich eher darin, dass Unternehmen meist eher auf High-Tech ausgerichtet sind, und Vorbehalte gegenüber einfachen Lösungen haben bzw. Schwierigkeiten diese umzusetzen. Auf politischer Ebene gibt es zu wenig Bewusstsein für die wichtige Rolle von einfachen Lösungen und zu wenig Förderung für deren Entwicklung.“
- „Ein großer Konflikt für die frugale Innovation ist die Einbeziehung und Vertretung - die Fähigkeit, alle Bedürfnisse unterschiedlicher Gruppen zu berücksichtigen. Außerdem erweisen sich die frugalen Innovationen (einfache Lösungen) manchmal als unzureichend für die Widerstandsfähigkeit und muss durch robuste, komplexe Lösungen ergänzt werden, die manchmal kostenintensiv sind.“
- „Integration in bestehende Lösungen vs. Neuentwicklung“

### C.3.2.3 *Expert\*innen-Delphi Runde 3*

Im Rahmen eines Expert\*innen Workshops wurden die Zielkonflikte der einzelnen Kriterien nochmals diskutiert. In die Diskussion flossen auch die eruierten Zielfkonflikte aus der zweiten Delphi-Runde ein. Die Ergebnisse des Workshops wurden in das Bewertungsschema eingearbeitet: die Kategorisierung der Kriterien wurde überdacht; die Kriterien wurden priorisiert und gegebenenfalls weggelassen; Indikatoren wurden konkreter beschrieben. Des Weiteren konnten aus der Diskussion Punkte ausgearbeitet werden, die bei der Bewertung der Lösung berücksichtigt werden müssen.

## Diskussionspunkte:

- "Die Bedürfnisse der Nutzer ändern sich im Laufe der Zeit und bedürfen einer wiederholten Bewertung, um angepasste oder auf den tatsächlichen Bedarf ausgerichtete Lösungen anzubieten."
- *Diskussion: die Lösungen müssen flexibel anwendbar und anpassungsfähig sein, um die Änderungen der Nutzer\*innenbedürfnisse mitzubedenken.*
  
- Resilienz ist ein anderes Konzept als Frugalität, bei dem der Bedarf der Nutzer\*innen unklar sein kann. Zum Beispiel wird in den Niederlanden in Zukunft mit Überschwemmungen gerechnet, aber im Moment gibt es keinen aktuellen Nutzer\*innenbedarf. Es gibt also unterschiedliche Prioritäten für Ereignisse in der Zukunft und für das, was für heute wichtig ist. Wie ist damit umzugehen?
- Wahrscheinlich ist die Unterstützung durch die lokale Gemeinschaft nicht sehr groß, aber dennoch wichtig für die Widerstandsfähigkeit.
  
- Robustheit steht im Widerspruch zur Anpassungsfähigkeit" (Kommentar aus der 2. Delphi-Runde)
- *Diskussion: Die Anpassungsfähigkeit eines Produktes wirkt sich positiv auf seine Robustheit aus - hier wird kein Konflikt gesehen. Robuste Systeme behalten ihre Hauptfunktion bei und sollten daher anpassungsfähig sein.*
  
- "Qualitätsstandards können frugalen Lösungen entgegenwirken"
- *Diskussion: Qualitätsstandards müssen laufend reevaluiert werden. An den Qualitätsstandards läuft für frugale Innovationen kein Weg vorbei.*
  
- "Ausbaufähig vs. reduzierte Komplexität, gleiches gilt für die Erweiterung"
- *Diskussion: Hier muss immer ein Kompromiss gefunden werden.*
  
- "Die aktive und konstruktive Einbeziehung von Interessengruppen und Endnutzer\*innen im Sinne einer über die bloße Information hinausgehenden Beteiligung ist zeit- und ressourcenintensiv - vor allem, wenn eine langfristige Beteiligung angestrebt wird.
- *Diskussion: vielleicht wie die Bürgerplattform in Reykjavik (Island), Diskussionen über frugale Innovationen über eine Online-Plattform*
- *"Ein partizipativer Prozess muss frühzeitig stattfinden, um eine echte Beteiligung zu ermöglichen". Sie brauchen Ressourcen (Zeit) in einem frühen Stadium!*
  
- "Gleichberechtigte Partnerschaft mit guter Führung und ausreichenden Ressourcen"
- *Diskussion: wenn man eine frugale Innovation machen will, braucht man eine gleichberechtigte Partnerschaft, es geht um Gleichheit und darum, dass jeder gehört wird*
- *Basis der Partizipation*
  
- "Keine Zeit in der Krise"
- *Diskussion: Sparsame und widerstandsfähige Innovationen können bei diesem Problem helfen (Flexibilität, Anpassungsfähigkeit, usw.)*

- "Diversität der Ressourcen ist für die Resilienz erforderlich". z.B. werden im Krankenhaus viele Betten für Covid-Patienten benötigt - Redundanz ist resilient, aber nicht nachhaltig"
  - *Diskussion: Wer entscheidet das? Prozessgestaltung, was wird benötigt? Was ist das Ziel?*
- "Die Verwendung lokaler Ressourcen ist nicht immer resilient und sparsam".
  - *Diskussion: zum Beispiel internationale Importe sind billiger, aber ihre Wartung und Reparatur ist schwieriger.*

**Hauptpunkte**, die bei der Bewertung der Lösung beachtet werden sollten:

- Lokale Ressourcen sollten nur dann genutzt werden, wenn diese auch nachhaltig verfügbar sind.
- Kosteneinsparungen dürfen nicht auf Kosten sozialer und ökologischer Faktoren erzielt werden.
- Die aktive und konstruktive Einbeziehung aller Interessengruppen und Endnutzer\*innen steht im Vordergrund, auch wenn partizipative Prozesse zeit- und ressourcenintensiv sein können.

### **C.3.3 Finales Bewertungsschema**

Dieses Kapitel beinhaltet das finale Bewertungsschema, sowie nochmal die Zielsetzung und eine kurze Beschreibung zur Anwendung.

#### **Titel: Bewertungsschema für frugale Innovationen zur Förderung der Resilienz von Städten und Gemeinden**

**Zitat aus der Expert\*innen-Umfrage: „Natur als Inspiration: bedürfnisgerecht, nicht verschwenderisch“**

#### **Zielgruppe des Bewertungsschemas:**

- Entscheidungsträger\*innen auf Stadt- und Gemeindeebene (Förderstellen, Koordinationsstellen und Verwaltungsstellen)

#### **Ziele des Bewertungsschemas:**

- Allgemein: Praxisnahes Bewertungsschema, das in unterschiedlichen Bewertungs- und Entscheidungssituationen einsetzbar ist.
- Verbesserte Entscheidungsfindung für Entscheidungsträger\*innen einer Stadt oder einer Gemeinde.
- Förderung von Ideen, Konzepten und Projekten.
- Steigerung des Problembewusstseins und der gesellschaftlichen Akzeptanz.
- Unterstützung von Resilienz-Maßnahmen in Bezug auf zukünftige Herausforderungen.
- Eigenevaluierung / Zwischenevaluierung / Qualitätssicherung.

#### **Anwendung des Bewertungsschemas**

Die Bewertungsschema (Tabelle 4) enthält Kriterien und Indikatoren, die zu Kategorien gruppiert sind. Damit eine Lösung als „frugal“ und „resilient“ bewertet werden kann, müssen

zumindest die **fett** gedruckten Kriterien erfüllt sein (Knock-Out Kriterien). Vor der Bewertung ist zu berücksichtigen, ob es sich bei der zu bewertenden Lösung um ein Produkt oder um eine Dienstleistung handelt. Ob ein Kriterium ausschließlich ein Produkt oder eine Dienstleistung betrifft, ist im Text notiert, z.B. Kennzeichnung durch (Produkt) oder (Dienstleistung). Um die Kriterien klar voneinander abzugrenzen, wurden Definitionen und Beispiele in der Literatur recherchiert und zusätzlich in der Tabelle angeführt.

### Auswertung der Ergebnisse:

Die erfüllten Kriterien innerhalb einer Kategorie können zusammengezählt und durch die höchstmögliche Anzahl an Kriterien dividiert werden (die Anzahl an höchstmöglichen Kriterien ist für Produkt und Dienstleistung unterschiedlich – siehe Kapitel C.3.4). So können einerseits Stärken der Lösung gefunden werden, und andererseits Handlungsbedarf aufgezeigt werden. Die Ergebnisse können zur graphischen Veranschaulichung in ein Netzdiagramm eingetragen werden.

### Farbcodierung:

- Rot: Antworten aus der ersten Expert\*innen Delphi Befragung
- Schwarz: Ergänzungen aus der Literaturrecherche

Tabelle 4: Finales Bewertungsschema

Kategorien	Kriterien	Indikatoren	Referenz / Beschreibung
Partizipation und Inklusion	<b>Ausrichtung an den wahren Erfordernissen / Bedürfnissen</b>	Möglichst viele <u>Stakeholder</u> <sup>1</sup> wurden bei Ideenfindungen, Entwicklungsprozessen und Entscheidungen eingebunden.	Winkler et al. (2020) unterstreicht die Bedeutung der Nutzer*innenorientierung und - einbindung in den Entwicklungsprozess. Am Beispiel „Addis-Abeba Light-Rail-Transport“ System, wird demonstriert, wie eine laufende Zusammenarbeit verschiedener Multiakteure eine ressourceneffiziente Transportmöglichkeit in Bezug auf Kosten, technisches Wissen und Zeit entwickelt wurde. (Alade et al. 2020)
		Die <u>Ziele</u> der Lösung sind klar formuliert.	Die Vernetzung von lokalen Akteur*innen, der Regierung und Forschungsinstituten führte zur raschen Bekämpfung des Ausbruchs der Covid-19 Pandemie in Kerala, Indien (Sarkar, 2021).

<sup>1</sup> z.B. zukünftige Generationen, Entwickler\*innen, Nutzer\*innen, Fachkräfte, Unternehmen, NPOs, NGOs

Kategorien	Kriterien	Indikatoren	Referenz / Beschreibung
	Antidiskriminierung	Durch eine <u>Inklusionsstrategie</u> ist allen Bevölkerungsgruppen ein gleichberechtigter Zugang zum Produkt / zur Dienstleistung gewährleistet.	<p>Eine digitale Plattform der Stadtverwaltung in Reykjavik, ermöglicht die Ideen der Stadtbewohner*innen für die Stadtentwicklung zu sammeln, zu diskutieren und zu inkludieren (betrireykjavik.is).</p> <p>Das „inklusive“ Geschäftsmodell von Aravind Eye Care System in Indien basiert auf einer quersubventionierten Versorgung und bietet somit Menschen mit geringem Einkommen eine augenärztliche Behandlung. (Levänen et al. 2016)</p>
	<b>Benutzer*innen-freundliches Design (Produkt)</b>	Die Benutzer*innenfreundlichkeit des Designs ist methodisch erfasst und berücksichtigt (z.B. leicht zu bedienen, ergonomisch).	Intuitiv bedienbar für Erstnutzer*innen (Herstatt & Tiwari, 2015). Einfaches, leicht verständliches Design (Schleinkofer et al., 2019) Einfach zu verstehen und anzuwenden ("convenient") (Delphi). z.B. Piktogramme anstelle verbaler Erklärungen (Herstatt und Tiwari 2015).
	<b>Niederschwelligkeit (Dienstleistung)</b>	Die Dienstleistung ist <u>niederschwellig</u> (z.B. durch Kundenservice, leicht verständliche Informationen).	Geringer Aufwand zur Inanspruchnahme der Dienstleistung, um sie für eine größere Zahl Nutzer*innen zugänglich zu machen (Radjou 2017).
Transparenz	<b>Transparenz</b>	<p>Informationen über <u>Entscheidungsprozesse</u> / <u>Produktionsprozesse</u> in Bezug auf das Produkt / die Dienstleistung stehen der Öffentlichkeit zur Verfügung.</p> <p>Informationen zur gesamten Lieferkette stehen der Öffentlichkeit zur Verfügung. (Produkt)</p>	„Die Steigerung der Transparenz innerstädtischer Abläufe“ wurde in einer Studie der Stadt Wien als Ansatzpunkt definiert, um die städtische Resilienz zu fördern. (Stadt Wien 2018)
Frugale Eigenschaften	<b>Reduzierte Kosten</b>	Der Anschaffungspreis / Einstiegspreis ist im Vergleich zu herkömmlichen Produkten / Dienstleistungen geringer.	Produkteigenschaften, die sowohl die direkten Kosten (z.B. den Kaufpreis) als auch die indirekten Kosten (z.B. den Energieverbrauch) über den gesamten Produktlebenszyklus von der Anschaffung über die Nutzung, Wartung

Kategorien	Kriterien	Indikatoren	Referenz / Beschreibung
		Servicekosten / Betriebskosten sind im Vergleich zu herkömmlichen Produkten / Dienstleistungen geringer.	<p>und Reparatur bis hin zur Entsorgung berücksichtigen (Tiwari und Herstatt 2012; Janda et al. 2020).</p> <p>Dieses Kriterium inkludiert die sogenannten „direkten“ Kosten. Die „indirekten“ Kosten sind z.B. bei den Kriterien der „Ressourcenschonung“ oder „Reduzierung der Komplexität“ inkludiert.</p>
	<b>Ressourcenschonung</b>	Materielle und Energetische Ressourcen wurden für die Herstellung minimiert. (Produkt)	<p>Ressourcen können geschont werden, indem der Ressourceneinsatz für die Herstellung minimiert wird, indem bereits verfügbare Ressourcen, Mittel und Strukturen genutzt werden, indem bewährte Technologien genutzt werden oder mehrere bestehende Technologien kombiniert werden. (Radjou 2017)</p> <p>Beispiele: Sortenreine Trennung von Baustoffen beim Abriss von Häusern. (Asendorf 2021)</p> <p>Wiederverwendbare, recycelbare, und leichte Kunststoff-Spritzguss-Wandstruktur. (Nevejan 2016)</p> <p>Verwertung von aussortierten Lebensmitteln: Cateringservices „iss mich!“ in Wien (Tiwari et al. 2018a)</p> <p>Verwendung von „Abfällen“ am Beispiel Firma Hut &amp; Stiel (Kulinarische Kreislaufwirtschaft 2016)</p>
		Materielle und Energetische Ressourcen wurden für die Entsorgung minimiert (z.B. durch Reduzierung, Kombination, oder Wiederverwendung von Ressourcen). (Produkt)	
		Abfälle werden so gut wie möglich recycelt oder wiederverwendet (Kreislaufführung).	
		Betriebsstoffe / Hilfsmittel für den Betrieb oder für die Wartung wurden minimiert.	
	<b>Reduzierte Komplexität</b>	<b>Das Produkt fokussiert auf wenige wichtige Funktionen.</b>	<p>Diese Kategorie stützt sich auf zwei der drei Hauptmerkmale frugaler Innovation, die von Weyrauch und Herstatt (2016) definiert wurden: 1) Kostensenkung, 2) Kernfunktionalität und 3) optimiertes Leistungsniveau. Die Kernfunktionalität umfasst Eigenschaften wie "Kernnutzen", "reduzierte Funktionalitäten" oder "wesentliche Funktionen, die Menschen brauchen". Das optimierte Leistungsniveau umfasst die Leistung aller Funktionen und technischen Merkmale, wie Geschwindigkeit, Leistung, Haltbarkeit und Genauigkeit.</p>
<b>Die Leistung des Produktes / der Dienstleistung ist an die wahren Erfordernisse / Bedürfnisse angepasst.</b>			

Kategorien	Kriterien	Indikatoren	Referenz / Beschreibung
	Skalierbarkeit	Das Produkt / die Dienstleistung ist <u>vertikal</u> skalierbar (erschwingliche Zielpreise durch hohe Stückzahl).	Unter vertikaler Skalierbarkeit versteht man Kosteneinsparungen durch Massenproduktion: Der erschwingliche Zielpreis kann durch hohe Stückzahlen und die Verwendung von standardisierten Gleichteilen erreicht werden (Schleinkofer et al. 2019). Relativ niedrige Margen durch ein hohes Volumengeschäft abfangen (Herstatt und Tiwari 2015).
		Das Produkt / die Dienstleistung ist <u>horizontal</u> skalierbar (dezentrale Prozesse).	Unter horizontaler Skalierbarkeit wird in der Literatur die Dezentralisierung von Prozessen verstanden, z.B. die Nutzung von Lieferketten mit kleineren Produktions- und Vertriebseinheiten. (Radjou 2017)
Resiliente Eigenschaften	Robustes Design / Lange Lebensdauer (Produkt)	Das Design ist gegenüber lokalen <u>Umweltbelastungen</u> (z.B. Temperatur, Staub, Feuchtigkeit) geschützt.	Robustheit frugaler Innovationen: An die Umgebung angepasst - Berücksichtigung von Feuchtigkeit, Stromausfälle oder Staub; Wartungsfähigkeit; lokale Verfügbarkeit von Ersatzteilen; erwartete Lebensdauer des Produkts (Schleinkofer et al. 2019). Beispiele: Wetterresistenter Laptop (One Laptop Per Child 2021), Moduldesign: Herstellung durch baugleiche Serien; Wartung durch Austausch einfacher und kostengünstiger (Belkadi et al. 2018)
		Das Design hat Vorkehrungen um gegenüber <u>Fluktuationen</u> (z.B. schwankende Energieversorgung) resistent zu sein.	
		Die <u>Reparatur</u> des Produktes ist möglich.	
Der <u>Wartungsprozess</u> ist einfach im Vergleich zu herkömmlichen Prozessen.			
	Flexible Anwendung	Das Produkt / die Dienstleistung ist in unterschiedlichen Situationen <u>anwendbar</u> (z.B. portabel).	Der Flexibilitätsaspekt der Produktfrugalität bezieht sich auf die Wahrnehmung der Verbraucher, wie gut das Produkt in verschiedenen Situationen und Umgebungen funktioniert. (Janda et al. 2020). Beispiel: Mobiles Elektrokardiogramm von GE (Radjou 2017)
	Anpassungsfähigkeit	Das Produkt / die Dienstleistung ist an verschiedene Anspruchsniveaus <u>anpassbar</u> (z.B. aufrüstbar, alleinstehend oder zusammengeschlossen).	Die Anpassungsfähigkeit eines Produkts an unterschiedliche Kundenbedürfnisse bezieht sich darauf, wie leicht die Verbraucher es an verschiedene Anspruchsniveaus und Anwendungen anpassen können. (Janda et al. 2020). Beispiel: Module alleinstehend oder zusammengeschlossen: Power Blox „Energiewürfel“ (Powerblox 2021)

Kategorien	Kriterien	Indikatoren	Referenz / Beschreibung
Qualität und Sicherheit	<b>Risiko-management</b>	Die <u>Risiken</u> sind auf ein minimales Niveau reduziert.	Produkte wie Serviceleistungen müssen in der heutigen Welt zum Teil hohe Sicherheitsstandards und Qualitätsansprüche erfüllen. Dies ist zum Teil auch auf das erhöhte Umweltbewusstsein und die geltenden globalen Richtlinien zurückzuführen. (Herstatt und Tiwari 2015)
	<b>Qualitäts-standards</b>	Die notwendigen <u>Qualitätsstandards</u> sind erfüllt.	
Lokalität und Regionalität	<b>Nutzung lokaler Ressourcen</b>	<u>Lokal verfügbare</u> materielle und energetische Ressourcen, sowie lokal verfügbares Wissen und Kompetenzen, werden bestmöglich genutzt.	Beispiel: Charakteristisch für Low-Tech Gebäude sind der Einsatz natürlicher und lokaler Materialien (Müller und Eiler 2021)
		Die Wartung kann <u>lokal</u> durchgeführt werden. (Produkt)	
		<u>Ein Beitrag zu funktionalen Reserven</u> , vor allem kritische Infrastruktur (z.B. Gesundheitswesen, Bildung, Lebensmittelversorgung), wird geleistet.	
	<b>Berücksichtigung regionaler Strategie- und Rahmenpläne</b>	Regionale Strategie- und Rahmenpläne sind berücksichtigt.	Beispiel: Smart City Wien Rahmenstrategie
Integrierbarkeit / Transferierbarkeit	<b>Integrierbarkeit in bestehende Systeme</b>	Das Produkt / die Dienstleistung ist auf bestehende Systeme <u>übertragbar / transferierbar</u> .	Hier ist die Integrierbarkeit der Lösungen in bestehende Systeme gemeint, unter Berücksichtigung von potentiellen Modifikationspotentialen.

### C.3.4 Validierung des Bewertungsschemas

Das Bewertungsschema wurde anhand von zwei Beispielen (Produkt und Dienstleistung) validiert. Die Bewertungen sind in Tabelle 5 und Tabelle 7 ersichtlich. Die Auswertung der Ergebnisse sind in Tabelle 6 und Tabelle 8 zusammengefasst, sowie in Abbildung 6 und Abbildung 7 veranschaulicht.

#### 1) Aravind Eye Care (Dienstleistung)

**Aravind Eye Care** hat sich zum Ziel gesetzt, einigen der ärmsten Menschen Indiens eine kostengünstige augenärztliche Versorgung zu bieten. Das Geschäftsmodell: Die Einnahmen, die durch diejenigen erzielt werden, die sich die Augenoperationen leisten können, werden für die Finanzierung derjenigen verwendet, die sich die Operationen nicht leisten können. Jeder voll-zahlende Patient quersubventioniert die Versorgung von drei oder vier anderen. Etwa 15-20 % der Kosten werden von staatlichen Stellen und Versicherungen übernommen. Das System nutzt den Skaleneffekt. Je mehr Patienten behandelt werden, desto öfter können Ausrüstungen, Operationssäle und dieselben Medikamente verwendet werden. (Levänen et al. 2016; Tabary 2013).

## 2) Commod House (Produkt)

Durch ein **flexibles Modulbausystem** der *COMMOD HOUSE GmbH* mit Sitz in Graz wird es ermöglicht, jederzeit Änderungen sowie eine Demontage des kompletten Hauses vorzunehmen. Die Modulhäuser sind flexibel, ökologisch und preiswert. Als Grundlage der einzelnen Module werden Frachtcontainerrahmen genutzt. Dies erleichtert den Transport, der in der Werkstatt gefertigten Module mit LKW, Bahn oder Schiff. Die Hausmodule von Commod können auch mit schon bestehenden Gebäuden kombiniert werden (Tiwari et al. 2018b).

Tabelle 5: Validierung des Bewertungsschemas anhand einer Dienstleistung (Aravind Eye Care).  
Quelle: <https://aravind.org/>, 17.02.2022

Kategorien	Kriterien	Indikatoren	Trifft zu	Beschreibung
Partizipation und Inklusion	<b>Ausrichtung an den wahren Erfordernissen / Bedürfnissen</b>	Möglichst viele <u>Stakeholder</u> <sup>2</sup> werden regelmäßig bei Ideenfindungen, Entwicklungsprozessen und Entscheidungen eingebunden.	X	Für Patient*innen gibt es eine kontinuierliche Feedback-Möglichkeit, und die Möglichkeit sich aktiv in Prozesse einzubringen - Workshops, Fellowships, Volunteering, Residency Programs, etc.  Es werden u.a. sogenannte „Augencamps,“ vor Ort errichtet, an denen die jeweiligen Gemeinden als Partner beteiligt sind.
		Die <u>Ziele</u> der Lösung sind klar formuliert.	X	Ziele klar formuliert.
	Antidiskriminierung	Durch eine <u>Inklusionsstrategie</u> ist allen Bevölkerungsgruppen ein gleichberechtigter Zugang zum Produkt / zur Dienstleistung gewährleistet.	X	Adaptierbares Geschäftsmodell für alle Einkommensklassen.  Webseite erreicht viele Nutzer*innen. Kommunikation mit schwer zu erreichenden Kund*innen ist vorhanden: „Community Outreach“ bedeutet, dass die Gesundheitsversorgung zu dem Teil der Bevölkerung gebracht wird, der keinen Zugang zu solchen Diensten hat oder diese nicht kennt.
	<b>Benutzer*innen-freundliches Design (Produkt)</b>	Die <u>Benutzer*innen-freundlichkeit</u> des Designs ist methodisch erfasst und berücksichtigt (z.B. leicht zu bedienen, ergonomisch).	N/A	N/A

<sup>2</sup> zukünftige Generationen, Entwickler\*innen, Nutzer\*innen, Fachkräfte, Unternehmen, NPOs, NGOs

Kategorien	Kriterien	Indikatoren	Trifft zu	Beschreibung
	<b>Niederschwelligkeit (Dienstleistung)</b>	Die Dienstleistung ist <u>niederschwellig</u> (z.B. durch Kundenservice, leicht verständliche Informationen).	X	Durch die Partnerschaften mit Gemeinden kann eine gute Kommunikation mit den Kund*innen vor Ort angenommen werden, was die Dienstleistung niederschwellig macht.
Transparenz	Transparenz	Informationen über <u>Entscheidungsprozesse / Produktionsprozesse</u> in Bezug auf das Produkt / die Dienstleistung stehen der Öffentlichkeit zur Verfügung.	X	Informationen über Entscheidungsfindung sind in den jährlichen Annual Activity Reports beschrieben.
		Informationen zur gesamten <u>Lieferkette</u> stehen der Öffentlichkeit zur Verfügung. (Produkt)	N/A	N/A
Frugale Eigenschaften	<b>Reduzierte Kosten</b>	Der <u>Anschaffungspreis / Einstiegspreis</u> ist im Vergleich zu herkömmlichen Produkten / Dienstleistungen geringer.	X	Servicepreis ist an das Einkommensniveau angepasst.
		<u>Servicekosten / Betriebskosten</u> sind im Vergleich zu herkömmlichen Produkten / Dienstleistungen geringer.	N/A	N/A
	<b>Ressourcenschonung</b>	Materielle und Energetische Ressourcen wurden für die <u>Herstellung</u> minimiert (z.B. durch Reduzierung, Kombination, oder Wiederverwendung von Ressourcen). (Produkt)	N/A	N/A
		Materielle und Energetische Ressourcen wurden für die <u>Entsorgung</u> minimiert. (Produkt)	N/A	N/A
		<u>Abfälle</u> werden so gut wie möglich recycelt oder wiederverwendet (Kreislaufführung).	X	Grüne Initiativen zu Recycling / Reuse / Upcycling
		Betriebsstoffe / Hilfsmittel für den <u>Betrieb</u> oder für die <u>Wartung</u> wurden minimiert.	-	Keine Information
		<u>Transportwege</u> wurden minimiert.	-	Keine Information
	<b>Reduzierte Komplexität</b>	Das Produkt fokussiert auf wenige wichtige <u>Funktionen</u> .	N/A	N/A

Kategorien	Kriterien	Indikatoren	Trifft zu	Beschreibung
		Die <u>Leistung</u> des Produktes / der Dienstleistung ist an die wahren Erfordernisse / Bedürfnisse angepasst.	X	Serviceleistung ist an die Kundin / den Kunden angepasst
	Skalierbarkeit	Das Produkt / die Dienstleistung ist <u>vertikal</u> skalierbar (erschwingliche Zielpreise durch hohe Stückzahl).	X	Vertikal – Skaleneffekt wurde beim Geschäftsmodell verwendet
		Das Produkt / die Dienstleistung ist <u>horizontal</u> skalierbar (dezentrale Prozesse).	X	Horizontal – es werden neue Spitäler eröffnet. Es werden vor Ort sogenannte „Augencamps,, errichtet.
Resiliente Eigenschaften	Robustes Design / Lange Lebensdauer (Produkt)	Das Design ist gegenüber lokalen <u>Umweltbelastungen</u> (z.B. Temperatur, Staub, Feuchtigkeit) geschützt.	N/A	N/A
		Das Design hat Vorkehrungen um gegenüber <u>Fluktuationen</u> (z.B. schwankende Energieversorgung) resistent zu sein.	N/A	N/A
		Die <u>Reparatur</u> des Produktes ist möglich.	N/A	N/A
		Der <u>Wartungsprozess</u> ist einfach im Vergleich zu herkömmlichen Prozessen.	N/A	N/A
	<b>Flexible Anwendung</b>	Das Produkt / die Dienstleistung ist in unterschiedlichen Situationen <u>anwendbar</u> (z.B. portabel).	X	Unterschiedliche Kund*innen
	Anpassungsfähigkeit	Das Produkt / die Dienstleistung ist an verschiedene Anspruchsniveaus und Anwendungen <u>anpassbar</u> z.B. aufrüstbar, alleinstehend oder zusammengeschlossen).	X	Niveau an die Kund*innen anpassbar.
Qualität und Sicherheit	<b>Risiko-management</b>	Die <u>Risiken</u> sind auf ein minimales Niveau reduziert.	-	Keine Information

Kategorien	Kriterien	Indikatoren	Trifft zu	Beschreibung
	<b>Qualitätsstandards</b>	Die notwendigen <u>Qualitätsstandards</u> sind erfüllt.	X	2 x Eye Care Cite Life USA Quality Certificate. Andere Qualitätszertifikate (Siehe Annual Report)
Lokalität und Regionalität	<b>Nutzung lokaler Ressourcen</b>	<u>Lokal verfügbare</u> materielle und energetische Ressourcen, sowie lokal verfügbares Wissen und Kompetenzen, werden bestmöglich genutzt.	X	Energetische Ressourcen: Initiativen zu Solar- und Windenergie Lokales Wissen und Kompetenzen werden genutzt
		Die Wartung kann <u>lokal</u> durchgeführt werden. (Produkt)	N/A	N/A
		Ein Beitrag zu <u>funktionalen Reserven</u> , vor allem kritische Infrastruktur (z.B. Gesundheitswesen, Bildung, Lebensmittelversorgung), wird geleistet.	X	Kritische Infrastruktur: Gesundheitswesen
	<b>Berücksichtigung regionaler Strategie- und Rahmenpläne</b>	Regionale Strategie- und Rahmenpläne sind berücksichtigt. (falls zutreffend)	-	Keine Information
Integrierbarkeit / Transferierbarkeit	Integrierbarkeit in bestehende Systeme	Das Produkt / die Dienstleistung ist auf bestehende Systeme <u>übertragbar / transferierbar</u> .	X	Geschäftsmodell auf andere Unternehmen übertragbar

Tabelle 6: Auswertung der Kriterien innerhalb der Kategorie

Nr.	Kategorie	Anzahl zutreffender Kriterien (A)	Anzahl gültiger Auswahlmöglichkeiten (Dienstleistung) (B)	Ergebnis: (A/B)
1	Partizipation und Inklusion	4	4	1,0
2	Transparenz	1	1	1,0
3	Frugale Eigenschaften	5	7	0,7
4	Resiliente Eigenschaften	2	2	1,0
5	Qualität und Sicherheit	1	2	0,5
6	Lokalität und Regionalität	2	3	0,7
7	Integrierbarkeit und Transferierbarkeit	1	1	1,0

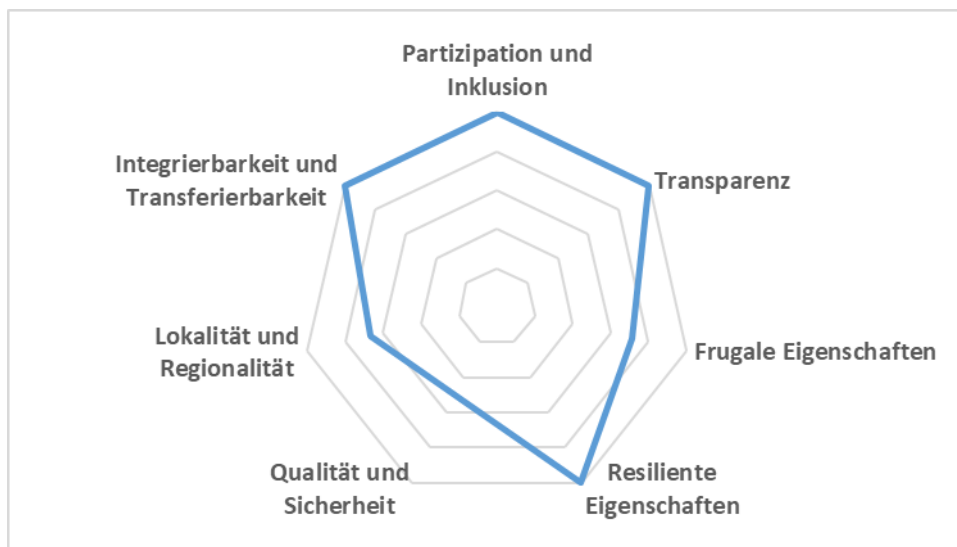


Abbildung 6: Netzdiagramm Aravind Eye Care

### Stärken der Lösung:

- Die Lösung hat eine starke Orientierung an den Bedürfnissen und an die Zahlungsfähigkeit der Endkund\*innen. Es werden viele lokale Stakeholder in den Prozess miteingebunden.
- Die Lösung kann als resilient gesehen werden, da das Geschäftsmodell anpassungsfähig und flexibel anwendbar ist.

### Handlungsbedarf:

- Aus der Bewertung ging nicht klar hervor, wie das Unternehmen mit Ressourcenschonung, insbesondere in Bezug auf Betriebsstoffe, umgeht.
- Obwohl einige Qualitätsstandards erfüllt sind, konnten wenige Informationen über Risikoanalyse und -management gefunden werden. Für diesen Punkt ist eine weitere Untersuchung notwendig.

Tabelle 7: Validierung des Bewertungsschemas anhand eines Produktes (COMMODO HOUSE).  
 Quelle: <https://www.commod-house.com/>, 17.02.2022

Kategorien	Kriterien	Indikatoren	Trifft zu	Beschreibung
Partizipation und Inklusion	<b>Ausrichtung an den wahren Erfordernissen / Bedürfnissen</b>	Möglichst viele <u>Stakeholder</u> <sup>3</sup> werden regelmäßig bei Ideenfindungen, Entwicklungsprozessen und Entscheidungen eingebunden.	<b>X</b>	„Die Grundrissgestaltung beim COMMODO Modulhaus ist individuell und gemeinsam mit den <b>Kunden</b> entwickelt.“  „bei COMMODO HOUSE werden <b>Architekten, Statiker, Bauphysiker</b> aber auch <b>Facharbeiter, Handwerksmeister</b> und auch <b>Künstler</b> und zu <b>allererst der Kunde</b> und zukünftige Bewohner in die Planungsprozesse und vor allem Produktentwicklung miteinbezogen.“
		Die <u>Ziele</u> der Lösung sind klar formuliert.	<b>X</b>	Ja, die Ziele sind klar formuliert.
	Antidiskriminierung	Durch eine <u>Inklusionsstrategie</u> ist allen Bevölkerungsgruppen ein gleichberechtigter Zugang zum Produkt / zur Dienstleistung gewährleistet.	-	Keine Inklusionsstrategie erwähnt
	<b>Benutzer*innenfreundliches Design (Produkt)</b>	Die <u>Benutzer*innenfreundlichkeit</u> des Designs ist methodisch erfasst und berücksichtigt (z.B. leicht zu bedienen, ergonomisch).	<b>X</b>	Individuelles Design – auf die Kund*innen abgestimmt.
	<b>Niederschwelligkeit (Dienstleistung)</b>	Die Dienstleistung ist <u>niederschwellig</u> (z.B. durch Kundenservice, leicht verständliche Informationen).	<b>N/A</b>	N/A
Transparenz	Transparenz	Informationen über <u>Entscheidungsprozesse / Produktionsprozesse</u> in Bezug auf das Produkt / die Dienstleistung stehen der Öffentlichkeit zur Verfügung.	<b>X</b>	„Unsere Kunden und Interessenten laden wir in regelmäßigen Abständen in unser Werk ein und machen Führungen durch die Produktion und Besichtigen die Häuser.“

<sup>3</sup> zukünftige Generationen, Entwickler\*innen, Nutzer\*innen, Fachkräfte, Unternehmen, NPOs, NGOs

Kategorien	Kriterien	Indikatoren	Trifft zu	Beschreibung
		Informationen zur gesamten <u>Lieferkette</u> stehen der Öffentlichkeit zur Verfügung. (Produkt)	-	Partnerliste ist vorhanden, aber keine Informationen zur Lieferkette gefunden.
Frugale Eigenschaften	<b>Reduzierte Kosten</b>	Der <u>Anschaffungspreis</u> / <u>Einstiegspreis</u> ist im Vergleich zu herkömmlichen Produkten / Dienstleistungen geringer.	-	„Die Preise sind abhängig von Hausgröße, Geschoßigkeit, Dachform etc.“ „verlässlicher Fixpreis“ Keine Information über vergleichsweise niedriger Preis
		<u>Servicekosten</u> / <u>Betriebskosten</u> sind im Vergleich zu herkömmlichen Produkten / Dienstleistungen geringer.	-	Keine Information
	<b>Ressourcenschonung</b>	Materielle und Energetische Ressourcen wurden für die <u>Herstellung</u> minimiert (z.B. durch Reduzierung, Kombination, oder Wiederverwendung von Ressourcen). (Produkt)	X	Durch den kundenspezifischen Modulbau werden während der Herstellung Materielle und Energetische Ressourcen minimiert.
		Materielle und Energetische Ressourcen wurden für die <u>Entsorgung</u> minimiert. (Produkt)	X	Die Entsorgung ist aufgrund der des Modulbaues nachhaltig gestaltbar.
		<u>Abfälle</u> werden so gut wie möglich recycelt oder wiederverwendet (Kreislaufführung).	X	100 % recycelbar oder wiederverwendbar
		Betriebsstoffe / Hilfsmittel für den <u>Betrieb</u> oder für die <u>Wartung</u> wurden minimiert.	-	Die Wartung ist vereinfacht, aber trotzdem sind einige Betriebsmittel und Hilfsmittel notwendig.
		<u>Transportwege</u> wurden minimiert.	-	Keine Information; abhängig vom Errichtungsort
	<b>Reduzierte Komplexität</b>	Das Produkt fokussiert auf wenige wichtige <u>Funktionen</u> .	X	Ja, nur die Funktionen, die die Kund*innen tatsächlich wollen.
		Die <u>Leistung</u> des Produktes / der Dienstleistung ist an die wahren Erfordernisse / Bedürfnisse angepasst.	X	Ja, nur die Leistung, die die Kund*innen tatsächlich wollen.
	Skalierbarkeit	Das Produkt / die Dienstleistung ist <u>vertikal</u> skalierbar (erschwingliche Zielpreise durch hohe Stückzahl).	X	Ja, durch Modulbauweise

Kategorien	Kriterien	Indikatoren	Trifft zu	Beschreibung
		Das Produkt / die Dienstleistung ist <u>horizontal</u> skalierbar (dezentrale Prozesse).	-	Keine Information
Resiliente Eigenschaften	Robustes Design / Lange Lebensdauer (Produkt)	Das Design ist gegenüber lokalen <u>Umweltbelastungen</u> (z.B. Temperatur, Staub, Feuchtigkeit) geschützt.	<b>X</b>	Ja, „COMMOD HOUSE wird nach den aktuellen NORMEN und Richtlinien des Holzbaues errichtet und ist somit robust und langlebig.“
		Das Design hat Vorkehrungen um gegenüber <u>Fluktuationen</u> (z.B. schwankende Energieversorgung) resistent zu sein.	-	Keine Information
		Die <u>Reparatur</u> des Produktes ist möglich.	<b>X</b>	Ja, die Reparatur ist möglich und einfach.
		Der <u>Wartungsprozess</u> ist einfach im Vergleich zu herkömmlichen Prozessen.	<b>X</b>	Ja, regelmäßige Kontrolle und richtige Pflege wird durch den Hersteller empfohlen – Pflgeliste vorhanden.
	<b>Flexible Anwendung</b>	Das Produkt / die Dienstleistung ist in unterschiedlichen Situationen <u>anwendbar</u> (z.B. portabel).	-	Nein, aber eine Modifikation ist nach Errichtung möglich (anpassungsfähig).
	Anpassungsfähigkeit	Das Produkt / die Dienstleistung ist an verschiedene Anspruchsniveaus und Anwendungen <u>anpassbar</u> z.B. aufrüstbar, alleinstehend oder zusammengeschlossen).	X	„Das flexible Modulsystem wird schnell errichtet, erweitert oder verkleinert und passt sich so an neue Lebenssituationen an.“
Qualität und Sicherheit	<b>Risiko-management</b>	Die <u>Risiken</u> sind auf ein minimales Niveau reduziert.	X	Ja,
	<b>Qualitätsstandards</b>	Die notwendigen <u>Qualitätsstandards</u> sind erfüllt.	X	„definierten Qualitätsstandards“
Lokalität und Regionalität	<b>Nutzung lokaler Ressourcen</b>	<u>Lokal verfügbare</u> materielle und energetische Ressourcen, sowie lokal verfügbares Wissen und Kompetenzen, werden bestmöglich genutzt.	X	Ja, lokale Baumaterialien und Expertisen werden genutzt
		Die Wartung kann <u>lokal</u> durchgeführt werden.	X	Ja, von den Bewohner*innen selbst -

Kategorien	Kriterien	Indikatoren	Trifft zu	Beschreibung
		(Produkt)		
		Ein Beitrag zu <u>funktionalen Reserven</u> , vor allem kritische Infrastruktur (z.B. Gesundheitswesen, Bildung, Lebensmittelversorgung), wird geleistet.	X	Wohnen
	<b>Berücksichtigung regionaler Strategie- und Rahmenpläne</b>	Regionale Strategie- und Rahmenpläne sind berücksichtigt. (falls zutreffend)	X	Ja
Integrierbarkeit / Transferierbarkeit	Integrierbarkeit in bestehende Systeme	Das Produkt / die Dienstleistung ist auf bestehende Systeme <u>übertragbar / transferierbar</u> .	X	Ja, flexibles Design kann sich an unterschiedliche Gegebenheiten anpassen und integrieren.

Tabelle 8: Auswertung nach Kategorie

Nr.	Kategorie	Anzahl zutreffender Kriterien (A)	Anzahl gültiger Auswahlmöglichkeiten (Produkt) (B)	Ergebnis: (A/B)
1	Partizipation und Inklusion	3	4	0,75
2	Transparenz	1	2	0,50
3	Frugale Eigenschaften	6	11	0,55
4	Resiliente Eigenschaften	4	6	0,67
5	Qualität und Sicherheit	2	2	1,00
6	Lokalität und Regionalität	4	4	1,00
7	Integrierbarkeit und Transferierbarkeit	1	1	1,00

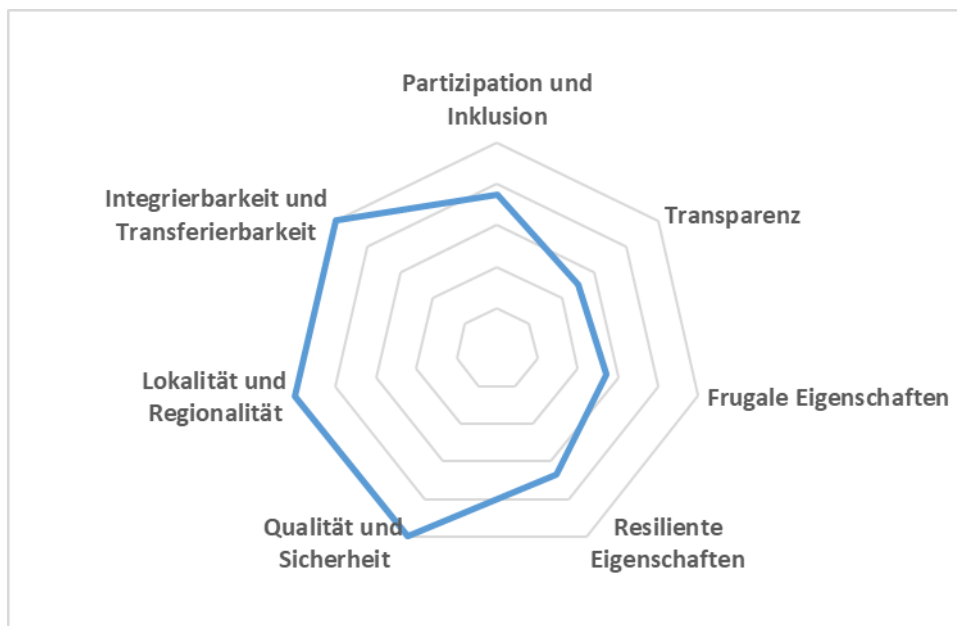


Abbildung 7: Netzdiagramm COMMOD HOUSE

#### **Stärken der Lösung:**

- Die Lösung benutzt lokale und biologische Ressourcen.
- Die Qualitäts- und Sicherheitsstandards sind hoch.
- Das Design kann als resilient betrachtet werden, da es anpassungsfähig ist. Die flexible Anwendung ist zwar nicht gegeben, aber das liegt daran, dass ein Gebäude, sobald es aufgestellt ist, keine weitere Anwendung findet. Dies ist auch nicht notwendig.

#### **Handlungsbedarf:**

- Eine Inklusionsstrategie fehlt, um das Produkt für alle Bevölkerungsgruppen erreichbar zu machen.
- Mehr Wissen über die Transparenz zur gesamten Lieferkette ist erforderlich.
- Der Anschaffungspreis ist nicht eindeutig minimiert im Vergleich zu herkömmlichen Lösungen, was die Leistbarkeit der Lösung für einen großen Teil der Bevölkerung in Frage stellt.

### **C.4 Erreichung der Programmziele**

Forschungsergebnisse in die Praxis überleiten: Das Bewertungsschema mit Leitfaden unterstützt die Überleitung von frugalen Lösungen in die kommunale Praxis.

Kommunalen Mehrwert erzeugen: Planung und Implementierung von frugalen Lösungen zur Steigerung der Resilienz einer Stadt oder Gemeinde erzeugt einen kommunalen Mehrwert. Das entwickelte Bewertungsschema mit Leitfaden dient dabei als Instrument für Entscheidungsträger\*innen, um solche Lösungen zu fördern.

### **C.5 Schlussfolgerungen zu den Projektergebnissen**

Das entwickelte Bewertungsschema wurde für Entscheidungsträger\*innen einer Stadt oder einer Gemeinde (Förderstellen, Koordinationsstellen und Verwaltungsstellen) entwickelt und in Form einer Broschüre zusammengefasst. Der Leitfaden mit Bewertungsschema kann in

unterschiedlichen Bewertungs- und Entscheidungssituationen eingesetzt werden, um eine verbesserte Entscheidungsfindung zu gewährleisten; um Ideen, Konzepte und Projekte zu fördern; und um Resilienz-Maßnahmen in Bezug auf zukünftige Herausforderungen zu setzen. Das Schema dient der Eigenevaluierung, Zwischenevaluierung und Qualitätssicherung von Produkten und Dienstleistungen.

## **C.6 Ausblick und Empfehlungen**

Im Zuge des Projektes wurden von den Expert\*innen folgende Handlungsempfehlungen genannt:

- Strategien zur Steigerung der Verantwortung (Empowerment und Partizipation)
- Unterstützung von klein und mittelgroße Unternehmen (KMUs)
- Verfügbarkeit von Ausbildung/Services/Schulungen zum Thema frugale Innovation
- Förderung regional adaptierter Geschäftsmodelle
- Neue Initiativen im Bereich frugale Innovation oder Lösung anstoßen
- Flexible Förderangebote (offenes Ende, kleinere Beträge)
- Anschubfinanzierung zur Unterstützung des Upscaling
- Unterstützung regionaler Kooperationen
- Die Fortsetzung erfolgreicher Projekte aktiv ermöglichen
- Vernetzung (öffentlich-privat, internationaler Wissensaustausch und Entwicklungszusammenarbeit) fördern
- Förderung lokal verfügbarer Infrastruktur (Räume) und Mittel (Plattformen) zum Experimentieren und Weiterentwickeln

## D. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vorgangsweise bei der Literaturrecherche.....	8
Abbildung 2: Ablauf des Expert*innen Delphi Prozesses .....	9
Abbildung 3: Anzahl der Kriterien, die von den Expert*innen selektiert wurden. ....	20
Abbildung 4: Anzahl der unverzichtbaren Kriterien.....	21
Abbildung 5: Empfehlungskatalog für Entscheidungsträger*innen.....	21
Abbildung 6: Netzdiagramm Aravind Eye Care .....	34
Abbildung 7: Netzdiagramm COMMOD HOUSE .....	39

## E. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Kategorisierung der frugalen Innovationen und Lösungen .....	12
Tabelle 2: Selektierte Good Practice Beispiele .....	13
Tabelle 3: Codierung der Ergebnisse aus der ersten Expert*innenbefragung .....	16
Tabelle 4: Finales Bewertungsschema .....	25
Tabelle 5: Validierung des Bewertungsschemas anhand einer Dienstleistung (Aravind Eye Care). Quelle: <a href="https://aravind.org/">https://aravind.org/</a> , 17.02.2022 .....	30
Tabelle 6: Auswertung der Kriterien innerhalb der Kategorie .....	33
Tabelle 7: Validierung des Bewertungsschemas anhand eines Produktes (COMMOD HOUSE). Quelle: <a href="https://www.commod-house.com/">https://www.commod-house.com/</a> , 17.02.2022 .....	35
Tabelle 8: Auswertung nach Kategorie .....	38

## F. Literaturverzeichnis

- Agentur für Wirtschaft & Entwicklung, 2020, Was sind eigentlich frugale Innovationen?, <https://wirtschaft-entwicklung.de/blog/detailansicht/was-sind-eigentlich-frugale-innovationen;> 02.08.2021.
- Alade, T., Edelenbos, J., Gianoli, A., 2020, Frugality in multi-actor interactions and absorptive capacity of Addis-Ababa light-rail transport. *Journal of Urban Management*, 1, 67–76.
- Ameyaw, E. E., Hu, Y., Shan, M., Chan, A. P. C., Le, Y., 2016, Application of Delphi method in construction engineering and management research: a quantitative perspective. *Journal of Civil Engineering and Management*, 8, 991–1000.
- ARGE. ARGE ITA-AIT Parlament, 2019, Frugale Innovation für heiße Sommer, [https://www.parlament.gv.at/ZUSD/FTA/085\\_frug\\_kuehlung.pdf](https://www.parlament.gv.at/ZUSD/FTA/085_frug_kuehlung.pdf); 03.08.2021.
- Asakawa, K., Cuervo-Cazurra, A., Annique Un, C., 2019, Frugality-based advantage. *Long Range Planning*, 4.
- Asendorf, D., Bauen. ZEIT ONLINE, Nr. 28/2021, 08.07.2021.
- Belkadi, F., Colledani, M., Urgo, M., Bernard, A., Colombo, G., Borzi, G., Ascheri, A., 2018, Modular design of production systems tailored to regional market requirements: A Frugal Innovation perspective. *IFAC-PapersOnLine*, 11, 96–101.
- Betri Reykjavík, 2021, <https://betrireykjavik.is/domain/1>; 24.08.2021.
- Bobulescu, R., Fritscheova, A., 2021, Convivial innovation in sustainable communities: Four cases in France. *Ecological Economics*.
- Brem, A., Wolfram, P., 2014, Research and development from the bottom up - introduction of terminologies for new product development in emerging markets. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 1.

- Brudermann, T., Rauter, R., Yamagata, Y., 2013, Behavioral aspects of urban resilience. *Innovation and Supply Chain Management*, 3, 83.
- Cristiano, S., Gonella, F., 2017, Building within environmental boundaries, between need and choice: low-energy, frugal technologies. Learnings from vernacular solutions—a Sudanese case study, *Università Iuav di Venezia*; 02.08.2021.
- Dorner, F., Dörrzapf, L., Berger, M., 2020, Grätzlrad Wien: Nutzerinnen- und Nutzerstruktur und Nutzungsverhalten in host-basiertem Lastenrad-Sharing.
- Herman, K., Sbarcea, M., Panagopoulos, T., 2018, Creating green space sustainability through low-budget and upcycling strategies. *Sustainability*, 6, 1857.
- Hermann, T., 2020, Weniger ist mehr: Frugale Innovationen erschließen neue Märkte, <https://blog.hypeinnovation.com/ideenmanagement/frugale-innovationen>; 02.08.2021.
- Herstatt, C., Tiwari, R., 2015, Frugale Innovation. *WIST*, 11, 649–652.
- Hochschule Kaiserslautern, 2020, Forscher entwickeln Beatmungsgeräte zum Selbstbauen, <https://healthcare-in-europe.com/de/news/forscher-entwickeln-beatmungsgeraete-zum-selbstbauen.html>; 03.08.2021.
- Howell, R. A., 2013, It's not (just) "the environment, stupid!" Values, motivations, and routes to engagement of people adopting lower-carbon lifestyles. *Global Environmental Change*, 1, 281–290.
- IEA, 2017, Digitalization & energy. OECD, Paris. 9789264286276.
- Janda, S. von, Kuester, S., Schuhmacher, M. C., Shainesh, G., 2020, What frugal products are and why they matter: A cross-national multi-method study. *Journal of Cleaner Production*, 118977.
- Khan, R., 2016, How frugal innovation promotes social sustainability. *Sustainability*, 10.
- Kötter, T., Weiß, D., 2018, Stresstest Stadt - wie resilient sind unsere Städte? Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn, Bonn, [https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/sonderveroeffentlichungen/2018/stresstest-stadt-dl.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/sonderveroeffentlichungen/2018/stresstest-stadt-dl.pdf?__blob=publicationFile&v=2); 03.08.2021.
- Kroll, H., Gabriel, M. Stober GmbH, 2017, Frugal Innovatoin for Europe, [https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/ccp/2017/frugal\\_broschuere\\_web.pdf](https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/ccp/2017/frugal_broschuere_web.pdf); 06.08.2021.
- Kulinarische Kreislaufwirtschaft. Klima- und Energiemodellregion, 2016, Kulinarische Kreislaufwirtschaft, <https://www.klimaundenergiemodellregionen.at/service/newsletter/newsletter-102016/kulinarische-kreislaufwirtschaft/>; 11.06.2021.
- Levänen, J., Hossain, M., Lyytinen, T., Hyvärinen, A., Numminen, S., Halme, M., 2016, Implications of frugal innovations on sustainable development: evaluating water and energy innovations. *Sustainability*, 1.
- Matschoss, K., Mikkonen, I., Gynther, L., Koukoufikis, G., Uihlein, A., Murauskaite-Bull, I., 2022, Drawing policy insights from social innovation cases in the energy field. *Energy Policy*, 112728.
- Müller, J., Eiler, M., 2021, Low-Tech Gebaeude. Internationalen Bodensee-Konferen.
- Nevejan, C., 2016, Frugal Innovations Around the World, <http://tudelft.openresearch.net/page/15976/frugal-innovations-around-the-world>; 25.03.2021.
- One Laptop Per Child, 2021, One Laptop Per Child, <https://www.onelaptopperchild.org/>; 03.08.2021.
- Pansera, M., Owen, R., 2015, Framing resource-constrained innovation at the 'bottom of the pyramid': Insights from an ethnographic case study in rural Bangladesh. *Technological Forecasting and Social Change*, 300–311.
- Powerblox, 2021, Powerblox CH, <https://power-blox.com/>; 06.08.2021.

- punkt4, 2020, Windschneisen sollen Seoul kühlen, <https://punkt4.info/social-news/news/windschneisen-sollen-seoul-kuehlen.html>; 06.08.2021.
- Radjou, N. A Planet for life, 2014, Frugal innovation: a pioneering strategy from the South; 25.03.2021.
- Radjou, N. ideas.ted.com, 2017, The genius of frugal innovation, <https://ideas.ted.com/the-genius-of-frugal-innovation/>; 25.03.2021.
- Rao, B. C., 2013, How disruptive is frugal? *Technology in Society*, 1, 65–73.
- Schleinkofer, U., Moz, D., Bauernhansl, T., Lang, A., 2019, Knowledge Acquisition in Product Planning of Frugal Manufacturing Systems for Emerging Markets. *Procedia CIRP*, 246–251.
- Soezer, A. UNDP's NDC Support Programme, 2021, Frugal Innovation: An opportunity to democratise electricity, <https://www.ndcs.undp.org/content/ndc-support-programme/en/home/impact-and-learning/ideas-and-insights/20190/frugal-innovation--an-opportunity-to-democratise-electricity.html>; 06.08.2021.
- Stadt Wien, 2018, Resilient City international - Wien im internationalen Kontext 2018.
- Tabary, Z. *The Economist*, 2013, Frugal innovation in healthcare, <https://eiuperspectives.economist.com/healthcare/frugal-innovation-healthcare>; 02.08.2021.
- Tiwari, R., Buse, S., Kalogerakis, K., Scheitza, J., Herstatt, C., 2018a, Relevanz und Potenziale frugaler Innovationen für Österreich, Hamburg; 06.08.2021.
- Tiwari, R., Herstatt, C., 2012, Frugal Innovation: A Global Networks' Perspective. *Die Unternehmung*, 3, 245–274.
- Tiwari, R., Stephan, B., Katharina, K., Jakob, S., Cornelius, H. Technische Universität Hamburg, 2018b, Relevanz und Potenziale frugaler Innovationen für Österreich, [https://tore.tuhh.de/bitstream/11420/1751/1/RFTE\\_Studie\\_TUHH\\_vFinal\\_print\\_DOI.pdf](https://tore.tuhh.de/bitstream/11420/1751/1/RFTE_Studie_TUHH_vFinal_print_DOI.pdf); 06.08.2021.
- TU Wien, 2021, Gebäudekonzept, <https://www.tuwien.at/tu-wien/campus/tu-university/standorte/plus-energie-buerohochhaus/gebaeudekonzept/>; 02.08.2021.
- van Ackeren, J., 2021, Im Klima-Stress. *Frauenhofer Magazin*, 1, 10–21.
- Weyrauch, T., Herstatt, C., 2016, What is frugal innovation? Three defining criteria. *Journal of Frugal Innovation*, 1, 1–17.
- Winkler, T., Ulz, A., Knöbl, W., Lercher, H., 2020, Frugal innovation in developed markets – Adaption of a criteria-based evaluation model. *Journal of Innovation & Knowledge*, 4, 251–259.

## IMPRESSUM

### **Verfasser:in:**

#### **Fachhochschule Technikum Wien**

PhD Natalie Taupe  
Giefinggasse 6, 1210 Wien  
Telefon: +43 1 333 40 77 - 7482  
E-Mail: natalie.taupe@technikum-wien.at

### **Projekt- und Kooperationspartner:**

#### **Autor\*innen der Fachhochschule Technikum Wien:**

- Natalie Taupe
- Eszter Tóth
- Alexander Hirschl
- Daniel Bell
- Susanne Schidler

### **Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber:**

Klima- und Energiefonds  
Leopold-Ungar-Platz 2/ Stiege 1/ Top 142  
1190 Wien  
office@klimafonds.gv.at  
www.klimafonds.gv.at

### **Disclaimer:**

Die Autor:innen tragen die alleinige Verantwortung für den Inhalt dieses Berichts. Er spiegelt nicht notwendigerweise die Meinung des Klima- und Energiefonds wider.

Der Klima- und Energiefonds ist nicht für die Weiternutzung der hier enthaltenen Informationen verantwortlich.

### **Gestaltung des Deckblattes:**

ZS communication + art GmbH