

NACHHALTIGE INNOVATIONEN
GESTALTEN

Design einer anwendungsorientierten
Ontologie

Dissertation zur Erlangung des
„Doktor der Wirtschaftswissenschaften (Dr.rer.pol)“
an der Europa-Universität Flensburg

vorgelegt von:

Dipl.Ing. Peter Heßbrüggen

Mat.-Nr. 542126

Betreuer:

Prof. Dr. Bernd Möller

Prof. Dr. Jens Born

Flensburg, den 14. Februar 2018

Kardinalfrage

Wie viel ist genug?

Hiermit erkläre ich, die Dissertation mit dem Titel

"NACHHALTIGE INNOVATIONEN GESTALTEN"

eigenständig angefertigt und keine anderen als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet zu haben.

Plön, den

(Unterschrift)

Danksagung

An erster Stelle gilt mein besonderer Dank meinen Betreuern Herr Prof. Bernd Möller und Herr Prof. Dr. Jens Born für Ihre wissenschaftliche und methodische Unterstützung während der gesamten Bearbeitungsphase meiner Dissertation.

Meiner Peergruppe an Doktoranden danke ich für die anregenden fachlichen Gespräche, Ratschläge und Anmerkungen. Insbesondere möchte ich Prof. Dr. August Schläpfer erwähnen und herzlich danken, der mich von Anfang an motiviert und begleitet hat.

Ein besonderer Dank gilt allen Freunden, die mir geholfen haben die Rechtschreibung und die Formulierungen zu optimieren.

Mein Dank gilt allen Studierenden der Europa Universität Flensburg im Masterstudiengang Energie- und Umweltmanagement, die mit Ihren Projekten eine wichtige Grundlage für die Forschung geliefert und mit dem Feedback zur Nutzung des Modells viele gute Hinweise geliefert haben.

Nicht zuletzt möchte ich allen Beteiligten meiner Studien für die gute Unterstützung sowie die konstruktive und angenehme Zusammenarbeit danken. Besonders möchte ich an dieser Stelle auch meiner Familie für das stets offene Ohr und der Ermutigung Dank sagen. Einen ganz besonderen Dank an Inge, die mich achtsam unterstützt, der Kreativität Raum zu geben, ohne das Machbare aus den Augen zu verlieren.

Inhaltsverzeichnis

Kardinalfrage	2
Danksagung.....	3
Inhaltsverzeichnis.....	4
Abbildungsverzeichnis	8
Tabellenverzeichnis.....	12
Abkürzungsverzeichnis und Definitionen.....	15
Zusammenfassung	20
1. Kapitel Einführung.....	22
1.1. Beginn der Forschungsreise.....	22
1.2. Forschungsgebiet.....	25
1.3. Aufbau der Arbeit	26
1.4. Persönliche Motivation.....	27
1.5. Bedarf - Rechtfertigung der Arbeit.....	28
1.5.1. Vorüberlegungen zu Bedarf.....	28
1.5.2. Bedarf- Bedürfnisanalyse und Rechtfertigung	31
1.6. Forschungsfrage	33
1.7. Hypothesenbildung.....	37
1.8. Ziele.....	44
1.9. Einschränkungen.....	45
1.10. Forschungsdesign - Methodik um das Ziel zu erreichen	45
1.10.1. Klassische wissenschaftliche Methoden.....	46
1.10.2. Methoden der Designwissenschaften.....	49
1.10.3. Methodenauswahl und Forschungsstrategie	51
1.10.4. Integration der Methode in den Aufbau der Arbeit.....	52
1.10.5. Forschungsprinzipien.....	57
1.11. Wertbeitrag dieser Arbeit.....	57
1.12. Literaturverzeichnis 1. Kapitel Einführung	60
2. Kapitel Hintergrund.....	63
2.1. Einleitung.....	63
2.2. Theorien der Nachhaltigkeitsentwicklung.....	68
2.2.1. Literaturreview	68
2.2.2. Theorien zu nachhaltigen Innovationen.....	74
2.2.3. Methoden zur Gestaltung von nachhaltigen Innovationen	80

2.2.4.	Assessment/ Evaluation von nachhaltigen Ideen und Vorhaben	107
2.2.5.	Erkenntnisse Hintergrund zu SINN	133
2.2.6.	Rapid Prototyping Sustainable Generation Model x.0	134
2.2.7.	Rückblick und Anpassung.....	135
2.3.	Ontologien zur Modellerstellung	143
2.3.1.	Geschichte zur Ontologieentwicklung.....	143
2.3.2.	Methodenauswahl für Modellerstellung.....	151
2.4.	Literaturverzeichnis zu Kapitel 2 Hintergrund.....	154
3.	Kapitel Modellierung	166
3.1.	Einführung Modellierung.....	167
3.2.	Methode zur Modellerstellung.....	167
3.3.	Bedarf/Bedürfnis	169
3.3.1.	Bedarf/Bedürfnis aus Review Rapid Prototype	169
3.3.2.	Bedarf/Bedürfnis aus Stakeholdersicht	170
3.3.3.	Bewertungsfragen zur Modellnutzung	172
3.3.4.	Anforderung an Berichterstellung	173
3.4.	Semantische Anforderungen an die Modellierung	174
3.4.1.	Kriterien zur minimalen/maximalen Informationstiefe.....	175
3.4.2.	Reduktion der Datenrecherche durch semantisch verbundene Wissensbausteine	177
3.4.3.	Fragen und Antworten in der Ontologie	179
3.5.	Zielsetzung	180
3.6.	Systemdesign zur Modellentwicklung	181
3.6.1.	Grundüberlegungen zur Zielsetzung: Effektivität der Entwicklung von SINN	181
3.6.2.	Auswahl der erforderlichen Systemkomponenten	182
3.6.3.	Übersicht der benutzten Artefakte	183
3.7.	Voraussetzungen für eine empirische Datenerhebung.....	186
3.7.1.	Systemkomponenten einer IT Anwendung.....	187
3.7.2.	Steuerungskreislauf zur Optimierung der Effektivität.....	188
3.7.3.	Versuchsaufbau und Bezugspunkt zur Messung der Effektivität.....	189
3.7.4.	Vorgehensweise zur Bestimmung des Bezugspunktes	190
3.7.5.	Datenanalyse und Vergleichsmessung.....	193
3.7.6.	Vorgehensmodell für Assessment und Evaluation	194
3.8.	Sustainable Solution Assessment	195
3.8.1.	Ergebnisbewertung - Nachhaltigkeitsinnovationsdynamik (SIDS) als abhängige Variable	196
3.9.	Evaluation der Einflussfaktoren	206
3.9.1.	Ergebnisbewertung Einflußfaktoren auf SIDS.....	206
3.9.2.	Anforderungen an die Reviewer.....	210
3.10.	Sustainable Innovation Process (SIP)	211
3.10.1.	IDEA INSPIRATION Analyse der Kompetenzfragen.....	216
3.10.2.	REFERENCE & STAKEHOLDER ANALYSIS - Analyse der Kompetenzfragen	218
3.11.	Sustainable Solution (SOL).....	222
3.11.1.	Stakeholder Desire Fit - Analyse der Kompetenzfragen.....	222

3.12.	Formale SGM Ontologie Entwicklung.....	226
3.12.1.	Analyse vorhandener formaler Ontologien.....	226
3.12.2.	Formale Modellierungsstrategie	229
3.12.3.	Graphische Darstellung der SGM Ontologie	234
3.12.4.	Formale Darstellung der SGM Ontologie mit WebProtege.....	235
3.13.	Literaturverzeichnis Modellierung.....	236
4.	Kapitel Anwendung.....	238
4.1.	Einleitung.....	239
4.1.1.	Zielsetzung und Vorgehensweise zur Anwendung.....	239
4.1.2.	Fallauswahl	241
4.2.	Demonstration.....	243
4.2.1.	Bioökonomie auf marinen Standorten (Bams).....	243
4.2.2.	Energieeinsparung und Energieeffizienz (EEWIN -> ENAFE).....	251
4.2.3.	Infrarot basierte energetische Gebäudesanierung (IFRED).....	259
4.2.4.	Erkenntnisse Demonstration.....	276
4.3.	Evaluation.....	277
4.3.1.	Aspekte die bei der Evaluation zu beachten sind.....	277
4.3.2.	Evaluation der abhängigen Variablen SIDS.....	279
4.3.3.	Evaluation des Bewertungsprozesses einer Nachhaltigen Innovationsidee.....	281
4.3.4.	Evaluation des Prozesses: Einflussfaktoren auf SIDS	306
4.3.5.	Evaluation der Ontologie als Schnittstelle.....	317
4.4.	Erkenntnisse und Bewertung der Hypothesen.....	321
4.5.	Literaturverzeichnis Kapitel 4 Anwendung.....	324
5.	Kapitel Diskussion und Erkenntnis.....	327
5.1.	Diskussion	327
5.1.1.	Ausgangslage und Forschungsfrage.....	327
5.1.2.	Diskussion des Forschungsdesigns und der gewählten Methoden	328
5.1.3.	Diskussion der Modellierung.....	333
5.1.4.	Diskussion der Demonstration	334
5.1.5.	Diskussion der Evaluation	335
5.2.	Erkenntnisgewinn und Beitrag zur Theoriebildung.....	338
5.2.1.	Thesen zur effektiven Entwicklung von nachhaltigen Innovationen (SINN).....	340
5.2.2.	Diskussion zur Validierung und Falsifizierung der Thesen	342
5.3.	Zusammenfassung	346
5.4.	Ausblick	348
5.5.	Literaturverzeichnis Kapitel 5 Diskussion und Erkenntnis.....	350
6.	Anlage zu Kapitel Hintergrund Rapid Prototype.....	351
6.1.	Einleitung.....	351
6.2.	Rapid Prototype Sustainable Generation Model.....	352
6.2.1.	Methodischer Rahmen zur Entwicklung eines Prototyps.....	352
6.2.2.	Motivation	358
6.2.3.	Problem /Bedürfnis	359

6.2.4.	Archetyp / Idealer Kunde.....	360
6.2.5.	Mentoren Key Partner	363
6.2.6.	Kundenbeziehung und Kommunikation	364
6.2.7.	Umsatz/Revenue	390
6.2.8.	Kosten/Cost Structure	390
6.2.9.	Erkenntnisse und Lessons Learned.....	412
6.3.	Literaturverzeichnis Kapitel 2.1 Rapid Prototype	417

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1 Warum Innovationen scheitern? Hypothesen (Übersetzt und erweitert auf Basis Panne et al. 2003).....	24
Abbildung 1-2 Design Science Research Framework (March and Smith 1995).....	50
Abbildung 1-3 Sustainable Design Science Approach ((March and Smith 1995) mit eigenen Ergänzungen).....	52
Abbildung 2-1 Topic Clouds zu Sustainable Innovation (“Topic Cloud - Sustainable Innovation” n.d.).....	64
Abbildung 2-2 Begriffe und Ausprägungen der nachhaltigen Entwicklung (eigene Darstellung).....	73
Abbildung 2-3 Treiber der Diffusion von nachhaltigen Innovationen (Fichter and Clausen 2016).....	77
Abbildung 2-4 Nachhaltiges Innovations System (eigene Darstellung).....	78
Abbildung 2-5 Innovationstypen (Eigene Darstellung abgeleitet von der Blue Ocean Strategy (Kim and Mauborgne 2004).....	79
Abbildung 2-6 Agile Projektmanagement Methode SCRUM (Grundig n.d.).....	83
Abbildung 2-7 Lean Startup Circle (Ries 2011)	88
Abbildung 2-8 Design Thinking als linearer Prozess mit Iterationen (Dam and Siang n.d.).....	90
Abbildung 2-9 Design Thinking als Iterativer Kreisprozess (DT@HSG).....	91
Abbildung 2-10 Wichtigste Prozessschritte im Ökodesign nach ISO 14062 bei Siemens (Quella 2014).....	93
Abbildung 2-11 EcoDesign im Spannungsfeld von Nutzen, Material und Realisation (Dwalischwili, Koslowski, and Feucht 2010).....	96
Abbildung 2-12 LCA Problems by Phase (Michalski 2015)	99
Abbildung 2-13 Beispiel vereinfachte Umweltbewertung (Berger and Finkbeiner 2016).....	100
Abbildung 2-14 Dimensionen eines Business Models (Schallmo 2013).....	102
Abbildung 2-15 Beispiel Nespresso mit dem Business Model Canvas von Osterwalder (Osterwalder and Pigneur 2010).....	103
Abbildung 2-16 Environmental Perspective Nespresso Case (Joyce and Paquin 2016).....	105
Abbildung 2-17 Übersicht der bestehenden Sustainable Business Model Ansätze (Frontczak 2014; Tiemann and Fichter 2014).....	106
Abbildung 2-18 Cyberspace für Assessment und Evaluation des Innovationsprozesses (eigene Darstellung).....	108
Abbildung 2-19 Leitfragen zur Methodenbewertung Innovationsdesign (eigene Darstellung).....	110
Abbildung 2-20 Millennium Goals Transition to Sustainable Development Goals (Griggs et al. 2013).....	110
Abbildung 2-21 Sustainable Development Goals (“Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie” 2016).....	111
Abbildung 2-22 Max-Neef Bedürfnis Matrix (Max-Neef 1991).....	112
Abbildung 2-23 Zielmärkte bezogen auf Teilziele 6, 7 und 13 (Kahlenborn et al., n.d.).....	113
Abbildung 2-24 Optimierter Stage Gate Prozess nach Cooper (Robert G. Cooper, Edgett, and Kleinschmidt 2002).....	116
Abbildung 2-25 Typischer Ablauf bei Förderprojekten (CMP 2010)	118
Abbildung 2-26 Gemeinwohl Matrix (“Gemeinwohl-Matrix” n.d.).....	121
Abbildung 2-27 Beispiel Testat Peer Evaluierung (BTE 2015).....	122
Abbildung 2-28 Bewertungsfaktoren für Vorhaben aus Nordwest 2015 Initiative (Fichter 2010).....	127

Abbildung 2-29 Bewertungskriterien nach Cooper (Robert G. Cooper, Edgett, and Kleinschmidt 2002).....	128
Abbildung 2-30 Sustainable Score Card (Stefan Schaltegger 2004).....	131
Abbildung 2-31 OntoCube zur Klassifizierung von Ontologien (A. C. Bullinger 2008, 181)	147
Abbildung 2-32 Semantic Web Stack (Wikipedia contributors 2015).....	149
Abbildung 2-33 Überblick der Ontologie-Entwicklungsmethoden in der Domain: Fuzzy Front End of Innovations (A. C. Bullinger 2008).....	152
Abbildung 3-1 Ausgewählte ontologische Elemente in Bezug auf die Bedürfnisse der Anwender (eigene Darstellung)	174
Abbildung 3-2 Effektive Informationsverarbeitung durch semantische Beziehungen (eigene Darstellung).....	178
Abbildung 3-3 Lebenszyklus einer nachhaltigen Innovation (eigene Darstellung).....	182
Abbildung 3-4 Modell als Landkarte zur Navigation in der realen Welt (eigene Darstellung).....	183
Abbildung 3-5 Anforderung an Modellentwicklung: Prozess, System, Lösung und Bewertung (eigene Darstellung)	184
Abbildung 3-6 IT Architektur für die Nutzung des SGM (eigene Darstellung).....	187
Abbildung 3-7 Innovation Design Cyberspace (eigene Darstellung).....	188
Abbildung 3-8 Versuchsaufbau mit Bezugspunkt (eigene Darstellung)	190
Abbildung 3-9 Architektur zur Entwicklung des Bezugspunktes für empirische Vergleichsmessungen (eigene Darstellung).....	191
Abbildung 3-10 Modellentwicklung Anwendungsontologie (eigene Darstellung).....	192
Abbildung 3-11 Erfassungsschema für verschiedene Use Cases (eigene Darstellung).....	193
Abbildung 3-12 Teilprozess: Sustainable Innovation Process (eigene Darstellung)	213
Abbildung 3-13 Auszug der Beziehungsattribute der SGMO (eigene Darstellung)	231
Abbildung 3-14 Auszug der Singulare Datenattribute der SGMO (eigene Darstellung)	232
Abbildung 3-15 Prozessleitfragen als hierarchische Taxonomie (eigene Darstellung)	232
Abbildung 3-16 Auszug Instanzen zu SINN (eigene Darstellung).....	233
Abbildung 3-17 Auszug Instanzen zu herausfordernden Fragestellungen (eigene Darstellung)	233
Abbildung 3-18 Formale SGM Ontologie Überblick (Eigene Darstellung)	234
Abbildung 3-19 Formale SGMO im OWL Viewer WebVowl (eigene Darstellung)	235
Abbildung 4-1 IT Architektur einer Sustainable Design Applikation (eigene Darstellung)	240
Abbildung 4-2 BamS - SGM Sketch Canvas (eigene Darstellung)	244
Abbildung 4-3 BamS Kaskade: Symboldarstellung (S.Meyer, Schulz, and C.Schulz 2016)	245
Abbildung 4-4 Metadaten zu der Projektinstanz: BamS (eigene Darstellung)	246
Abbildung 4-5 Wertversprechen der Instanz BamS ValueProposition (eigene Darstellung).....	247
Abbildung 4-6 Instanz einer Antwort auf übergeordnete Gestaltungsfrage (eigene Darstellung) ..	247
Abbildung 4-7 Instanz einer Sustainable Design Challenge (eigene Darstellung).....	249
Abbildung 4-8 Hierarchische und vernetzte Forschungsfragen (eigene Darstellung).....	250
Abbildung 4-9 Case Study Energieeinsparung und Energieeffizienz (eigene Darstellung)	251
Abbildung 4-10 EEWIN-Team Instanz der Klasse SD Teams (eigene Darstellung)	252
Abbildung 4-11 Instanz: ENAFE in Klasse: DesignProject (eigene Darstellung).....	253
Abbildung 4-12 Instanzen Topics mit SubTopics (eigene Darstellung).....	253
Abbildung 4-13 Problem-Insights von Topic: Energy Refurbishment (eigene Darstellung)	254
Abbildung 4-14 Instanz: LockIn Effect Wärmepumpen bei hohen Vorlauftemperaturen als <i>hasProblemInsight</i> Beziehung (eigene Darstellung)	255
Abbildung 4-15 Verbindung Design Challenge mit Lösungselement (eigene Darstellung)	256
Abbildung 4-16 Webseiten Canvas Layout: Sustainable Feasibility Model (eigene Darstellung) ...	256
Abbildung 4-17 Ausschnitt: Einzigartige Stärke/ Unique Strengths (eigene Darstellung)	257

Abbildung 4-18 Verbindung von <i>hasUniqueStrength</i> - Instanzen zu Canvas (eigene Darstellung) ...	257
Abbildung 4-19 ENAFE Kaskade: Verbindung eines grafischen Symbols mit dem ontologischen Element (eigene Darstellung).....	258
Abbildung 4-20 SubTopic Demand Template für Social & Ecological Demand (eigene Darstellung).....	259
Abbildung 4-21 Übersicht der SINN-Lösungsinstanz: IFRED Infrarotbasierte Gebäudesanierung (eigene Darstellung).....	261
Abbildung 4-22 Sketch Canvas für IFRED Lösungsvorschlag (eigene Darstellung).....	263
Abbildung 4-23 Instanz zu Treiberwert CO2 Emission (eigene Darstellung).....	263
Abbildung 4-24 Instanz Auswirkungen auf CO2: 46-48% Reduktion (eigene Darstellung).....	264
Abbildung 4-25 Klassendarstellung Conceptual Prototype (eigene Darstellung).....	264
Abbildung 4-26 Instanz: IFRED Conceptual Prototype (eigene Darstellung).....	265
Abbildung 4-27 IFRED- Value Provision Diagramm - Systemgrenzen (eigene Darstellung).....	266
Abbildung 4-28 Instanz: IFRED Value Provision Diagramm (eigene Darstellung).....	267
Abbildung 4-29 Darstellung der prinzipiellen Lösungsarchitektur IFRED (eigene Darstellung) ...	268
Abbildung 4-30 Instanz:: IFRED-Conceptual Prototype (eigene Darstellung).....	268
Abbildung 4-31 IFRED - System Design der SubTopics (eigene Darstellung).....	271
Abbildung 4-32 Instanz: IFRED Hypothesen zu Schaubild (eigene Darstellung).....	272
Abbildung 4-33 IFRED-Sustainable Decision Matrix (eigene Darstellung).....	273
Abbildung 4-34 Instance Ifred Decision Matrix.....	274
Abbildung 4-35 IFRED - Szenarienvergleich (eigene Darstellung).....	275
Abbildung 4-36 <i>IFRED</i> - Prototyping R14 (eigene Darstellung).....	276
Abbildung 4-37 <i>IFRED</i> - Evaluation des Prototyp (eigene Darstellung).....	276
Abbildung 4-38 Aspekte für die Bewertung der RELEVANZ von IFRED (eigene Darstellung) ..	283
Abbildung 4-39 Instanz IFRED Assessment Score.....	287
Abbildung 4-40 Einflussfaktoren auf <i>nachhaltige Innovationen</i> (eigene Darstellung).....	307
Abbildung 4-41 Beispiel Kurs-, Faktorbewertung und SIDS (eigene Darstellung).....	312
Abbildung 4-42 Faktorbewertung nach Hauptprozessen (eigene Darstellung).....	313
Abbildung 4-43 Faktorbewertung nach Innovationshypothesen (eigene Darstellung).....	314
Abbildung 5-1 Ursachen-Wirkungsbaum für ACP Call und Millennium Goals (eigene Darstellung).....	331
Abbildung 6-1 Verteilung der SGM Nutzer nach Veranstalter und Sektor (eigene Darstellung) ..	361
Abbildung 6-2 Verteilung der SGM Nutzer nach Rollen (eigene Darstellung).....	362
Abbildung 6-4 Verteilung der Nutzen nach Herkunft (eigene Darstellung).....	363
Abbildung 6-5 Sustainable Generation Model Framework (eigene Darstellung).....	370
Abbildung 6-6 Sustainable Innovation Process: Linera Idea Directions To Market.....	371
Abbildung 6-7 Iterative Directions to Market (eigene Darstellung).....	372
Abbildung 6-8 Der Sustainable Generation Model (SGM) Canvas (eigene Darstellung).....	374
Abbildung 6-9 SGM-Canvas: You and your team (eigene Darstellung).....	375
Abbildung 6-10 SGM Sustainable Sketch Canvas als zentrales Element des SGM Modells	377
Abbildung 6-11 Kunden-Lösungs-Abgleich / Customer-Product-Fit Canvas (eigene Darstellung).....	379
Abbildung 6-12 Beispiel eines <i>Customer Solution Fit Canvas</i> in der Kabelfehlerortung (eigene Darstellung).....	380
Abbildung 6-13 Sustainable Decision Matrix (SDM) (eigene Darstellung).....	382
Abbildung 6-14 Beispiel SGM Sustainable Decision Matrix - Relevanz der Treiber (eigene Darstellung).....	382
Abbildung 6-15 Beispiel SGM Sustainable Decision Matrix - Quantitative Wertanalyse.....	383

Abbildung 6-16 SDM: Dynamische Simulationsvariante – Werte (eigene Darstellung).....	385
Abbildung 6-17 SDM: Dynamische Simulationsvariante – Sensitivitätsanalysen (eigene Darstellung).....	386
Abbildung 6-18 SDM: Dynamische Simulationsvariante - Wahrscheinlichkeitsverteilung (eigene Darstellung).....	387
Abbildung 6-19 Bewertungsmatrix Prototyp Legende.....	396
Abbildung 6-20 Bearbeitete Prozessschritte (eigene Darstellung).....	397
Abbildung 6-21 Baustein und Leitfragen Nutzung.....	398
Abbildung 6-22 Baustein und Leitfragen Nutzung.....	398
Abbildung 6-23 Case Study: Solar Water Pump Nepal (Sharma, Pantha, and Stegmüller 2015) ...	400
Abbildung 6-24 Values of SWP Project (Sharma, Pantha, and Stegmüller 2015).....	401
Abbildung 6-25 Problems Current Solutions Water Irrigation Nepal (Sharma, Pantha, and Stegmüller 2015).....	401
Abbildung 6-26 Risks and Desires: Archetype Nepal Farmer (Sharma, Pantha, and Stegmüller 2015).....	402
Abbildung 6-27 Systemdesign (Sharma, Pantha, and Stegmüller 2015).....	402
Abbildung 6-28 Systemdesign (Sharma, Pantha, and Stegmüller 2015).....	403
Abbildung 6-29 SGM Sustainable Decision Matrix - Cost Tree (Sharma, Pantha, and Stegmüller 2015).....	404
Abbildung 6-30 Sustainable Decision Matrix: Visual representation of cost & revenue drivers (Sharma, Pantha, and Stegmüller 2015).....	404
Abbildung 6-31 Optimiertes Szenario mit 3 Fruchtfolgen (Sharma, Pantha, and Stegmüller 2015).....	405
Abbildung 6-32 Einkommen des Farmers bei mehreren Fruchtfolgen durch Bewässerung (Sharma, Pantha, and Stegmüller 2015).....	405
Abbildung 6-33 Economic impact with renewable solar powered Irrigation System (Sharma, Pantha, and Stegmüller 2015).....	406
Abbildung 6-34 Min Max Werte für Decision Matrix (Sharma, Pantha, and Stegmüller 2015)	407
Abbildung 6-35 Kalkulation der benötigten Pumpe für die Bewässerung (Sharma, Pantha, and Stegmüller 2015).....	408

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1 Erkenntnisse, Ideen, Thesen und Hypothesen zu den operationalisierten Forschungsfragen (eigene Darstellung)	38
Tabelle 1-2 Arbeitshypothesen (eigene Darstellung)	43
Tabelle 1-3 Ziele (eigene Darstellung)	44
Tabelle 1-4 Übersicht Forschungsstrategien ((Yin 2003; “Cosmos Cooperation” n.d.)	47
Tabelle 1-5 Sustainable Design Science Research und Aufbau der Dissertation (eigene Darstellung).....	53
Tabelle 2-1 Themengebiete zur Aufbereitung des Forschungsstands.....	67
Tabelle 2-2 Branchenbewertung der Nachhaltigkeit eines Unternehmens im DJSI (RobecoSAM 2014).	120
Tabelle 2-3 Stichwortanalyse: Bewertungskategorien und Themen (eigene Darstellung).....	123
Tabelle 2-4 Bewertungskriterien OECD für nachhaltige Vorhaben (OECD 2010).....	124
Tabelle 2-5 Bewertungskategorien von internationalen und nationalen Institutionen.....	125
Tabelle 2-6 Bewertungskategorien im Vergleich mit lokalen nachhaltigen Innovationsvorhaben (eigene Darstellung)	126
Tabelle 2-7 Sustainable Scoring / Bewertungsschema für nachhaltige Ideen und Vorhaben (eigene Darstellung)	129
Tabelle 2-8 Review Literaturrecherche (eigene Darstellung)	138
Tabelle 2-9 Feedback und Analyse Nutzung SGM Rapid Prototype (eigene Darstellung)	141
Tabelle 3-1 Stakeholder Bedürfnisse an eine Ontologie.....	171
Tabelle 3-2 Themen und Kategorien zur Identifikation von ontologischen Elementen (eigene Darstellung).....	172
Tabelle 3-3 Sustainable Innovation Dynamics Score (SIDS) (eigene Darstellung).....	196
Tabelle 3-4 Bewertungsausprägungen zur Relevanz (eigene Darstellung)	198
Tabelle 3-5 Bewertungsausprägungen zum Innovationsgrad (eigene Darstellung)	199
Tabelle 3-6 Bewertungsausprägungen zur Plausibilität (eigene Darstellung)	200
Tabelle 3-7 Bewertungsausprägungen zur Ökologische Perspektive (eigene Darstellung).....	201
Tabelle 3-8 Bewertungsausprägungen zur Sozialen Perspektive (eigene Darstellung)	202
Tabelle 3-9 Auswahl der Dimensionen im Kontext zur Sozialen Perspektive (eigene Darstellung).....	203
Tabelle 3-10 Bewertungsausprägungen zur Wirtschaftlichen Perspektive (eigene Darstellung).....	204
Tabelle 3-11 Bewertungsausprägungen zur Stakeholder Perspektive (eigene Darstellung).....	205
Tabelle 3-12 Bewertungsausprägung zum Nachhaltigkeitsregulator (eigene Darstellung)	206
Tabelle 3-13 Einflussfaktoren für Nachhaltigkeitsinnovationsdynamik (eigene Darstellung)	207
Tabelle 3-14 Sustainable Innovation Process (eigene Darstellung)	213
Tabelle 3-15 Relevante Prozesse der Gestaltung von SINN (eigene Darstellung)	215
Tabelle 3-16 Kompetenzfragen aus Hauptprozess IDEA INSPIRATION (eigene Darstellung) ..	216
Tabelle 3-17 Kompetenzfragen zum Hauptprozess REFERENCE & STAKEHOLDER ANALYSIS (eigene Darstellung).....	218
Tabelle 3-18 Kompetenzfragen zum Hauptprozess STAKEHOLDER DESIRE SOLUTION FIT: SOL (eigene Darstellung)	222
Tabelle 3-19 Kompetenzfragen zum Hauptprozess STAKEHOLDER DESIRE SOLUTION FIT: FSBM (eigene Darstellung)	224
Tabelle 3-20 Übersicht von bestehenden Ontologien (Füller 2015)	227
Tabelle 3-21 Nutzbare Ontologien für die SGMO (eigene Darstellung)	228
Tabelle 4-1 Projektauswahlkriterien für SGMO Demonstration.....	242

Tabelle 4-2 Bewertungskriterien für Lösungsrelevanz Score: 3 (eigene Darstellung).....	248
Tabelle 4-3 Bewertungsaspekte SIDS und Kategoriezuordnung (eigene Darstellung)	279
Bei den Bewertungsaspekten der Makrobedürfnisse wurde der Range von -2 bis 3 gewählt. Der Grund dafür ist, dass in diesen Bewertungsaspekten der Status Quo verschlechtert werden kann. Zum Beispiel durch Ausbeutung von fossilen Rohstoffen oder menschlicher Arbeitskraft. Im Summenergebnis entsteht dabei ein Range von -8 bis +12 und damit 20 mögliche Zustände für eine Fallbewertung. Tabelle 4-4 Beispiel Auswertung Cases (eigene Darstellung)	
Tabelle 4-5 SIDS Score mit 50/50 Wichtung (eigene Darstellung).....	281
Tabelle 4-6 Kompetenzfragen zur Bewertung der RELEVANZ eines Lösungsvorschlages (eigene Darstellung)	282
Tabelle 4-7 Referenzierte Hauptfragen zu RELEVANZ (eigene Darstellung).....	284
Tabelle 4-8 Referenzierte Fragestellungen zu RELEVANZ (eigene Darstellung).....	285
Tabelle 4-9 Bewertungskriterien für den INNOVATIONSGRAD einer Lösung (eigene Darstellung).....	288
Tabelle 4-10 Referenzierte Fragestellungen zu INNOVATIONSGRAD (eigene Darstellung)	288
Tabelle 4-11 Bewertungskriterien für die PLAUSIBILITÄT einer Lösung (eigene Darstellung) ...	290
Tabelle 4-12 Referenzierte Fragestellungen zu PLAUSIBILITÄT (eigene Darstellung).....	291
Tabelle 4-13 IFRED Szenarienvergleich (eigene Darstellung)	294
Tabelle 4-14 Bewertungskriterien für die ÖKOLOGISCHE PERSPEKTIVE einer Lösung (eigene Darstellung)	295
Tabelle 4-15 Referenzierte Fragestellungen zur ÖKOLOGISCHEN PERSPEKTIVE (eigene Darstellung).....	295
Tabelle 4-16 INDEED- Bewertung Relevante Ökologische Faktoren	297
Tabelle 4-17 Bewertungskriterien für die SOZIALE PERSPEKTIVE einer Lösung (eigene Darstellung).....	297
Tabelle 4-18 Referenzierte Fragestellungen zur SOZIALEN PERSPEKTIVE (eigene Darstellung).....	297
Tabelle 4-19 Relevante Soziale Dimensionen im Kontext IFRED (eigene Darstellung)	298
Tabelle 4-20 Bewertungskriterien für die WIRTSCHAFTLICHE PERSPEKTIVE einer Lösung (eigene Darstellung).....	299
Tabelle 4-21 Referenzierte Fragestellungen zur WIRTSCHAFTLICHEN PERSPEKTIVE (eigene Darstellung)	300
Tabelle 4-22 Bewertungskriterien für die STAKEHOLDER PERSPEKTIVE einer Lösung (eigene Darstellung)	301
Tabelle 4-23 Referenzierte Fragestellungen zur STAKEHOLDER PERSPEKTIVE (eigene Darstellung).....	301
Tabelle 4-24 Bewertungskriterien für die NACHHALTIGKEITSREGULATOR einer Lösung (eigene Darstellung)	303
Tabelle 4-25 Referenzierte Fragestellungen zum NACHHALTIGKEITSREGULATOR (eigene Darstellung)	303
Tabelle 4-26 Bewertungskriterien an Reviewer (eigene Darstellung)	305
Tabelle 4-27 Einflussfaktoren: Rahmenbedingungen (eigene Darstellung)	308
Tabelle 4-28 Einflussfaktoren: Design Prozess IDEA INSPIRATION (eigene Darstellung)	309
Tabelle 4-29 Referenzierte Fragestellungen zu organisatorischen Rahmenbedingungen (eigene Darstellung).....	309
Tabelle 4-30 Übersicht der ausgewählten Fallbeispiele (eigene Darstellung).....	311
Tabelle 4-31 EasyOnline Fördermittel Nutzer (“Förderportal Bund Easy-Online” n.d.).....	317
Tabelle 4-32 Mapping EasyOnline SGMO (eigene Darstellung).....	318

Tabelle 4-33 Instanz EasyOnline Vorhabenthema zu DesignProject:abstract (Eigene Darstellung).....	319
Tabelle 4-34 Instanz EasyOnline Vorhabenbeschreibung zu DesignProject:dc:description (eigene Darstellung)	319
Tabelle 4-35 Instanz EasyOnline Ergebnisverwertung zu SDA Value Proposition (eigene Darstellung).....	320
Tabelle 4-36 EasyOnline Instanz Verwertungsbausteine für Vorhabenbeschreibung (eigene Darstellung).....	320
Tabelle 6-1 Zusammenfassung für die Gestaltung des Prototyps SGM (eigene Darstellung)	353
Tabelle 6-2 Partner zur Anwendung Prototype (eigene Darstellung)	364
Tabelle 6-3 Matrix zur Toolauswahl (eigene Darstellung)	366
Tabelle 6-4 Prototyp Aufgabenpakete und Ergebnisse (eigene Darstellung).....	368
Tabelle 6-5 SGM Toolbox erste Iteration	372
Tabelle 6-6 Bausteine des SGM Sketch Canvas (eigene Darstellung in Anlehnung Osterwalder und Mayura)	378
Tabelle 6-7 Fragenliste und Bewertungskriterien zur Modell und Methodenbewertung des SGM.....	388
Tabelle 6-8 Übersicht untersuchter Projekte (eigene Darstellung)	394
Tabelle 6-9 Ausgewählte Fallbeispiele: Analyse Vorgehensweise (eigene Darstellung).....	410
Tabelle 6-10 Alternative Gestaltungsfragen mit Ursachen Wirkungsbezug (eigene Darstellung) ...	411
Tabelle 6-11 Ursachen und Einflußfaktoren: Anpassung Modell und Didaktik (eigene Darstellung).....	413
Tabelle 6-12 Ursachen und Einflußfaktoren: Anpassung Modell und Didaktik (eigene Darstellung).....	414

Abkürzungsverzeichnis und Definitionen

Da die untersuchten Projekte und Fallstudien sowohl in englischer als auch in deutscher Sprache untersucht und begleitet wurden, lässt es sich nicht vermeiden, dass Begrifflichkeiten in beiden Sprachen genutzt wurden. Daher wurde einerseits ein Abkürzungsverzeichnis als auch eine Tabelle über Definitionen erstellt, um die Bedeutung von Begriffen und Abkürzungen zu erläutern.

Definitionen

Englischer Begriff	Deutscher Begriff
Reviewer	Begutachter oder Bewerter eines Lösungsvorschlags einer nachhaltigen Innovation zu einem bestimmten Zeitpunkt.
Classes or concepts or categories of an ontology	Klassen, Konzepte, Kategorien einer Ontologie (enthalten Instanzen gleicher Eigenschaften).
Customer-Solution-Fit Canvas	SGM Werkzeug: grafische Darstellungsform um Kundennutzen mit der vorgeschlagenen Lösungsidee abzugleichen.
Designer	Designer, Entwickler, Innovator einer nachhaltigen Lösung oder Lösungsidee.
Promoter	Promoter (Unterstützer, Facilitator, Evaluator) die den Prozess zur Gestaltung einer nachhaltigen Innovation unterstützen und an einer Bewertung und Optimierung des Design Prozesses interessiert sind.
Insights	Erkenntnisse, ableitbare Schlussfolgerungen aus Beobachtungen und Untersuchungen.
Instances	Instanz oder Instanzen, individuelle Datensätze einer Klasse mit gleichen Attributen unterschiedlichster Ausprägung.
Long Tail Value	Beinhaltet die Reifephase eines Produktes in der ein Produkt individuell angepasst und verbessert werden kann, so dass eine möglichst lange Nutzung sicherge-

	stellt werden kann.
SGM Passepartoute	Das Passepartout des Bilderrahmens wird in verschiedenen Werkzeugen (z.B. Sketch Canvas) des SGM genutzt, um Risiken und Treiber sichtbar zu machen. Wenn viele Risiken auftreten, wird das Passepartout groß und der Gestaltungsraum für eine Lösung immer kleiner.
Nature	<p>Anstelle des Begriffs der Ökologie, wird in dieser Arbeit häufig der Begriff der Natur genutzt. Der Grund dafür ist, dass der Begriff „Öko“ inzwischen häufig als generell „gut“ und sowohl für sozial ausgewogen und umweltschonend gleichgesetzt wird. Mit der Betonung auf den Begriff der Natur wird versucht, die Wechselwirkungen des Menschen mit der natürlichen Umwelt und der sozialen Perspektive, deutlicher voneinander abzugrenzen.</p> <p>Wobei Natur, im Sinne des übergeordneten Systems, in welchem Leben entsteht und vergeht, inklusive dem Entstehen und Vergehen menschlichen Lebens, jedoch ohne die durch den Menschen künstlich geschaffenen Elemente oder Systeme, verstanden wird.</p>
Problem / Desire View	Problem / Bedürfnis Sicht
Product Market Fit	Wachstumsphase
Promising Solutions	Vielversprechende Innovative Lösungen
Properties or Slots or Attributes	Eigenschaften oder Attribute, die unterschiedliche Einzelwerte oder Verbindungen zu anderen Klassen oder Instanzen enthalten können.
SGM Course Ware	SGM Wissens- und Kommunikationsplattform
Structured Front End of Innovation	Strukturierte erste Phase der Innovation
Stakeholder	Akteure die zur Entstehung einer Innovation beitragen und diese nicht behindern. Jeder Stakeholder erwartet aus der Beteiligung einen Mehrwert seiner persönlichen Interessen. Primäre Stakeholder sind: die Gründer, die Investoren, die Mitarbeiter, die

	<p>Lieferanten, die Kunden und Zielkunden (Nutzer und Auftraggeber) sowie die Promoter und Reviewer von innovativen Ideen.</p> <p>Sekundäre oder potentielle Stakeholder sind: Marktteilnehmer von ergänzenden Dienstleistungen oder Produkten, Vertreter von Regierungsorganisationen oder NGOs, Presse, Forschungseinrichtungen etc.</p>
--	--

Abkürzungen, Begriffsdefinitionen und Erläuterungen

Abkürzung	Englischer Begriff	Deutscher Begriff
AH	Working Hypothesis	Arbeitshypothesen
BAU	Best Practices /Business As Usual	Vorhandene meistgenutzte Lösungen
DJSI	Dow Jones Sustainability Index () und	
FSBM	Feasible Sustainable Business Model	Machbares und nachhaltiges Geschäftsmodell
IT	Information Technologies	Datenverarbeitungstechnologien
ITK	Information and Telecommunication Technologies	Informations- und Telekommunikation
LCA	Life Cycle Assessments	Bewertung des Lebenszyklus
MOOC	Massive Open Online Course	Massentaugliche Online Bildungsplattform
MVP	Minimal Viable Product	Erster überlebensfähiger Prototyp
OLABS	Open Laboratory for Sustainable Innovations	Offenes Labor für nachhaltige Innovationen
OWL	WEB Ontology Language	Formale Beschreibungssprache von digital nutzbaren Datenstrukturen (Ontologien)
PRIND	P roblem, R isk, I nterest, N eed, D esire	PRIND ist das vereinfachte Acronym für menschliche Bedürfnisse, die durch eine nachhaltige Innovation auf neue Art und Weise befriedigt werden sollen Dabei werden aktuelle <ul style="list-style-type: none"> ● Probleme mit bestehenden

		<p>Lösungen, (Problem)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● zu erwartende Risiken (Risk), ● Interessensfelder (Interest), ● konkret formulierter Bedarf (Need) und ● sonstige menschliche Bedürfnisse (Desire) <p>in Bezug auf ein Thema zusammengefasst (</p>
R&D	Research & Development	Forschungs- & Entwicklung
RP	Rapid Prototype	Frühzeitig erstellte Testanwendung, um Feedback vom Markt zu erhalten.
SDM	Sustainable Decision Matrix	Nachhaltigen Entscheidungsmatrix
SGM	Sustainable Generation Model	Modell zur Analyse, Bewertung, Entwicklung von nachhaltigen Innovationen, mit dem Ziel die empirische Forschung über die Gestaltung von nachhaltigen Innovationen zu ermöglichen und Erkenntnisse zu erhalten, wie die Effektivität verbessert werden kann.
SIDA	Sustainable Innovation Design Application	Software Anwendung auf Basis der SGM zur Unterstützung des Innovation Designprozesses, der Bewertung des Ergebnisses und der Evaluation des Prozesses zur Optimierung der effektiven Entwicklung von nachhaltigen Innovationen
SINN	S ustainable INN ovation	<p>Eine nachhaltige Innovation ist eine neue Art wie die Bedürfnisse heute lebender Menschen befriedigt, und dabei die Möglichkeiten zukünftiger Generationen nicht einschränkt werden.</p> <p>Ob ein Idee oder Lösungsvorschlag zu einer nachhaltigen Innovation wird, kann</p>

		erst beurteilt werden, wenn der gesamte Lebenszyklus einer Idee von der Entwicklung, über die Nutzung bis zur Auflösung zukünftige Generationen betrachtet werden kann. Da dieser Zustand in weiter Ferne liegen kann, erfolgt eine Bewertung eines Lösungsvorschlags lediglich in Bezug auf seine Erwartungswahrscheinlichkeit, die mit der Kennzahl Sustainability Innovation Dynamics Score (SIDS) gemessen wird.
SOL	Sustainable SOL ution or Sustainable Proposal	Beschreibt einen Lösungsvorschlag mit einem bestimmten Reifegrad einer Idee, einer Lösung eines Prototypen oder eines Produktes/Dienstleistung welcher eine nachhaltige Innovation werden soll.
SIDS	Sustainability Innovation Dynamics Score (SIDS)	Die Nachhaltigkeitsinnovationsdynamik (SIDS) ist eine Messgröße, welche die relative Erfolgswahrscheinlichkeit eines Lösungsvorschlages (SOL) in Bezug auf eine Innovation anzeigt, die in der Lage ist aktuelle Bedürfnisse neu zu befriedigen und nachfolgende Generationen nicht benachteiligt.
SIS	Sustainable Innovation System	Systemgrenzen für welche eine Ontology entwickelt wird
VERUM	Simplified Environmental Assessment	Vereinfachte Umweltbewertung

Zusammenfassung

Der Klimawandel gepaart mit gesellschaftlichen Herausforderungen einer global wachsenden Weltbevölkerung führen zu herausfordernden Fragestellungen, wie diese Probleme gelöst werden können. Die Innovations- und Nachhaltigkeitsforschung müssen stärker miteinander vernetzt werden, um Lösungen zu entwickeln, die die Mikrobedürfnisse der direkt beteiligten Akteure ebenso befriedigen, wie die Makrobedürfnisse des Gemeinwohls in Bezug auf ökologische, soziale und volkswirtschaftliche Belange.

Nach ausführlicher Analyse vorhandener Methoden und Bewertungsverfahren, gibt es kaum stringente Systeme, die eine systematische empirische Forschung zur Analyse und Optimierung der effektiven Entwicklung von nachhaltigen Innovationen ermöglichen. Dies spiegelt sich auch darin wieder, dass es in den verschiedenen lokalen, nationalen und internationalen Innovationsförderprogrammen keine einheitlichen Vorgehensweisen und Bewertungsverfahren gibt, die als allgemeingültige Empfehlung zur effektiven Gestaltung von nachhaltigen Innovationen genutzt werden können.

Um die Forschungsfrage: „Wie können *nachhaltige Innovationen* effektiv entwickelt werden?“ zu beantworten, wurde ein Prototyp entwickelt und im Feld getestet. Dieser Prototyp ist ein stringentes System von Methoden und Werkzeugen zur Gestaltung von nachhaltigen Innovationen. Dieses System (*Rapid Prototype Sustainable Generation Model* - SGM x.0) wurde in einem Feldtests (2013-2016) eingesetzt. Als Datenbasis wurden 64 Projekte aus dem Masterkurs Energie- und Umweltmanagement für Industrie und Entwicklungsländer, Präsentationen aus Rückmeldungen von Seminaren und Projekten aus der Industrie von ca. 600 Teilnehmern genutzt. Es wurden die Projektberichte, die Präsentationen, die genutzten Vorgehensweisen und Szenarienvergleiche analysiert und mit dem SGM x.0 verglichen.

Im Ergebnis wurde festgestellt, dass der kleinste gemeinsame Nenner, der sich aus den Vorgehensweisen, Berichten und Präsentationen ergibt, Leit- und Kompetenzfragen sind. Diese Leit- und Kompetenzfragen wurden analysiert und zu einer anwendungsorientierten Ontologie verdichtet.

Mit Hilfe eines Softwareprogramms (Webprotégé) zur Entwicklung von formalen Ontologien wurde eine Datenstruktur entwickelt, die den Prozess zur Gestaltung von nachhaltigen Innovationen, die Bewertung des Ergebnisses und die Evaluation des Prozesses abbildbar macht. Mit unterschiedlichen Fallbeispielen aus dem Bereich Energiemanagement, Umweltmanagement und Kreislaufwirtschaft wurde demonstriert, wie Wissen semantisch strukturiert, erfasst und ausgewertet werden kann. Die Auswirkungen einzelne Ausprägungen des Gestaltungsprozesses auf das Projektergebnis wurden exemplarisch aufgezeigt. Daraus können Rückschlüsse auf die effektive Entwicklung von nachhaltigen Innovationen eliziert werden.

Als zusätzliches Ergebnis wurden Thesen und Hypothesen entwickelt, die zur Theoriebildung für die Entwicklung von nachhaltigen Innovationen beitragen können.

Um diese Theorien durch empirische Forschung validieren oder falsifizieren zu können, wird im Ausblick empfohlen, auf Basis der Ontologie eine digitale Anwendung zu entwickeln, um weitere Erkenntnisse zur Beantwortung der Forschungsfrage zu gewinnen.

Schlagwörter: Innovationsdesign, Nachhaltigkeitsdesign, Nachhaltige Geschäftsmodelle, Semantische Ontologie, Evaluation Innovationsdesign, Assessment nachhaltige Innovationen

1. Kapitel Einführung

- o Was ist die Motivation für diese Forschungsarbeit?
- o Welche Erfahrungen und Überlegungen es zu unbefriedigten Bedürfnissen gibt?
- o Wie ist die Vorgehensweise, um neue Erkenntnisse und Lösungen zu finden?

Zusammenfassung des Kapitels Einführung

Die intrinsische Motivation des Autors die Erfolgswahrscheinlichkeit von innovativen Projekten zur Transformation in eine nachhaltige Gesellschaft zu erhöhen, führte zur Bearbeitung dieses Forschungsprojektes.

Es werden klassische wissenschaftstheoretische Methoden des Forschungsdesigns kombiniert, um einerseits den Anforderungen einer Monothese gerecht zu werden und andererseits iterative Elemente des Forschungsdesigns in die Thesis integrieren zu können.

1.1. Beginn der Forschungsreise

- o Was ist die Motivation für diese Forschungsarbeit?

Die großen Herausforderungen der Gesellschaft wurden im Brundtland Report beschrieben und durch die Sustainable Development Goals operationalisiert (Brundtland et al. 1987; Un 2015). Die Transformation der Gesellschaft, in welcher wirtschaftliche, soziale Interessen und ökologische Notwendigkeiten im Einklang sind, ist nicht gelöst. Die Natur, im Sinne des übergeordneten Systems, in welchem Leben entsteht und vergeht, verändert sich mit hoher Wahrscheinlichkeit durch anthropogenen Einfluss. Bereits heute ist ein Großteil der Menschheit bedroht: Klimawandel, Terrorismus, Flüchtlinge, Krisengebiete mit zunehmender Kriegsgefahr sind einige Schlagworte, die die Lebensqualität vieler Menschen negativ beeinflusst und die Menschheit bedroht. Die Natur wird es überleben; mit oder ohne der Menschheit.

Daher lautet die Frage: Wie viel ist genug? Wie können die unterschiedlichen kurzfristigen Bedürfnisse der unterschiedlichen Interessensgruppen ausreichend befriedigt werden, ohne die mittel und langfristigen Auswirkungen auf das Gemeinwohl und die Ökologie zu gefährden.

Glück und Zufriedenheit jedes Menschen ist von dem Grad der Befriedigung der Bedürfnisse abhängig. Die menschlichen Bedürfnisse sind bekannt und haben sich nicht grundsätzlich verändert (A. H. Maslow 1943). Die Art der Befriedigung verändert sich allerdings ständig (Max-Neef, Elizalde, and Hopenhayn 1992). Die übergreifende globale herausfordernde Fragestellung lautet:

- o Wie können die Bedürfnisse der Menschen ausreichend befriedigt werden, ohne die Möglichkeiten zukünftiger Generationen einzuschränken?

oder

- o Wie können wir die Bedürfnisse der Menschen ausreichend befriedigen, damit wir im Einklang miteinander und mit der Natur gut leben können?

Die internationale Gemeinschaft hat die Problemfelder identifiziert (Un 2015) und durch viele Initiativen und Förderprogramme werden Akteure angeregt, innovative und nachhaltige Lösungsansätze für diese Problemfelder zu entwickeln.

Neue Lösungen sind Innovationen. Von einer Innovation kann man erst dann sprechen, wenn die neue Lösung vom Markt angenommen wird. Ein gutes Indiz zu erkennen, ob es sich um eine Innovation handelt, kann dadurch beobachtet werden, wenn andere versuchen die Lösung zu kopieren. “Nachhaltige Innovationen” sind Lösungsideen, die sich in der Gesellschaft durchsetzen, weil diese zum einen die direkten menschliche Bedürfnisse (Mikrobedürfnisse) befriedigen und zum anderen im Einklang miteinander und mit der Natur stehen und damit die langfristigen Bedürfnisse (Makrobedürfnisse) befriedigen. Innovationen beziehen sich einerseits auf Produkte, Dienstleistungen, Prozesse und Geschäftsmodelle. Andererseits werden institutionelle Innovationen gesucht, um die Rahmenbedingungen zu gestalten, damit sich die nachhaltigen Produkte und Dienstleistungen gut entwickeln können.

Nachhaltig ist eine Innovation dann, wenn die neue Lösung, im Vergleich zu vorhandenen Lösungen, eine bessere Wirkung, sowohl auf die Ökologie, die Gesellschaft und die

Wirtschaft hat und zukünftige Generationen dadurch gleiche oder bessere Bedingungen haben als heute.

Viele Innovationsprojekte scheitern in den ersten Jahren (van der Panne, van Beers, and Kleinknecht 2003). Das bedeutet, dass diese Projektideen nicht in der Lage waren, eine hinreichend große Nachfrage zu erzielen, um notwendige Ressourcen (Geld und Mitarbeiter) zu erhalten, um das Projekt weiterführen zu können.

Die Gründe für das Scheitern können einerseits in den institutionellen und organisatorischen Rahmenbedingungen liegen. Andererseits können die Gründe im Zusammenspiel der Motivation, des vorhandenen Wissens und der Nutzung des kreativen Potentials der Person oder des Teams verankert sein.

In - Abbildung 1-1 Warum Innovationen scheitern? Hypothesen (Übersetzt und erweitert auf Basis Panne et al. 2003) - wird zunächst die Hypothese aufgestellt, dass die gesetzlichen und organisatorischen Rahmenbedingungen Grundvoraussetzung für den Gestaltungsraum für die Entwicklung von Innovationen sind. Sind diese Rahmenbedingungen gegeben, wird das Ergebnis von den drei Faktoren Motivation, Know How und kreatives Potential gleichermaßen beeinflusst.

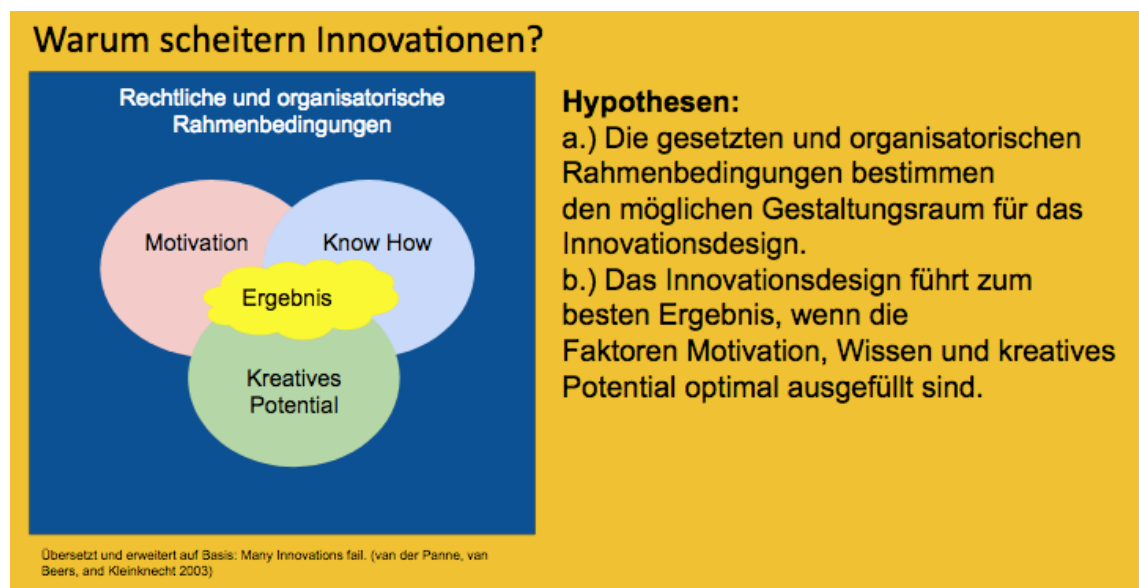


Abbildung 1-1 Warum Innovationen scheitern? Hypothesen (Übersetzt und erweitert auf Basis Panne et al. 2003)

Erst wenn diese drei Bereiche ideal auf den Bedarf/Bedürfnisse der beteiligten Stakeholder ausgerichtet wurden, kann das größte Wirkmoment für die Entwicklung von “SINN” (Sustainable Innovations - **SINN**) entstehen.

Stakeholder (STK), sind alle Akteure, die die Schaffung einer Innovation unterstützen und diese nicht behindern. In diesem spezifischen Teil der Innovationsforschung geht es

darum, wie die Wirkungsfaktoren bestimmt werden können, um das beste Ergebnis zu ermöglichen. Das beste Ergebnis ist dadurch gekennzeichnet, dass die Perspektiven der Nachhaltigkeit im Vergleich zu bisherigen Lösungen gleichermaßen bedient werden und das Ergebnis gleichzeitig die direkten Bedürfnisse der Stakeholder auf eine bessere Art und Weise befriedigt wie bisher.

Aufbauend auf existierenden Theorien, Modellen und Methoden soll ein Modell entwickelt werden, die die Motivation fördert, das vorhandene Wissen effizienter bereitstellt und die kreativen Potentiale besser nutzbar macht. Das Modell soll Grundlage und Bezugspunkt für empirische Analysen sein, damit diese und andere Hypothesen überprüfbar sind. Damit können Akteure aus Politik, Wissenschaft und Wirtschaft den Prozess zur Gestaltung von nachhaltigen Innovationen fördern.

1.2. Forschungsgebiet

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">o In welchem Forschungsgebiet kann die Thesis verortet werden? |
|--|

Diese Forschungsarbeit ist anwendungsorientiert. Da das übergeordnete Thema Innovation, sich auf jegliche Forschungsaktivität bezieht, (Harzing and Van Der 2009; Bund 2016), wird diese Arbeit als interdisziplinäre Forschungsarbeit ausgewiesen. Die Teilaspekte, die in der Arbeit behandelt werden, wurden mit den Kategorien der Forschungsgebiete von verschiedenen Taxonomien von Journal Impact Scores verglichen und eingeordnet (Harzing and Van Der 2009). Daraus ergibt sich:

- Sustainable Development oder die Transformation in eine nachhaltige Gesellschaft, wird dem Bereich **Life & Earth Sciences** zugeordnet..
- Als Anwendung des strategischen Managements (Strategic Management) gehört diese Arbeit in den Bereich **Business, Economics & Management**.
- Das Modell, dies den Prozess und die empirische Analyse mit Hilfe des Computers unterstützt, ist dem Bereich **Computer Science** zuzuordnen.
- Zur Evaluation werden ausgewählte Fallbeispiele aus dem Bereich Umwelt und Energie (Sustainable Energy) genutzt, die im **Bereich Engineering & Computer Science** verortet sind.

1.3. Aufbau der Arbeit

- o Wie ist der Inhalt strukturiert und welche Themen finden sich in welchen Kapiteln?

Das **Kapitel 1 Einführung** erläutert die Motivation und die daraus abgeleitete Forschungsfrage sowie den Aufbau der Forschungsarbeit. Es wird die Methodik erklärt, mit deren Hilfe die Zielsetzung der Arbeit erreicht werden soll. Es wird begründet, den Wertbeitrag dieser Arbeit für die Forschung darstellt.

Das **Kapitel 2 Hintergrund** schafft einen Überblick der wissenschaftlichen Forschung zu den Begriffen Nachhaltigkeit und Innovation. Außerdem werden Methoden analysiert, die zur Entwicklung und Bewertung von nachhaltigen Innovationen beitragen. Es werden die vorhandenen Theorien zusammengefasst und deren Anwendung in der Praxis diskutiert. Zusätzlich werden erste Erkenntnisse aus der Anwendung eines ersten Prototypen des entwickelten Modells (Kapitel 6 Anlage zu Kapitel Hintergrund Rapid Prototype) gegeben. Als Datengrundlage werden Fallbeispiele aus den Masterkursen Green Engineering, Sustainable Innovations for Developing Countries sowie Fallbeispiele aus der Industrie genutzt.

Das **Kapitel 3 Modell** analysiert den Prozess zur Gestaltung von nachhaltigen Innovationen und beschreibt den Aufbau einer Ontologie. Vorhandene Methoden und Prozessbeschreibungen der Innovationsentwicklung werden um die Aspekte der Nachhaltigkeit konsequent ergänzt. In jedem Prozessschritt werden hilfreiche Werkzeuge zur Motivation, zur Wissensgewinnung und Ideengenerierung vorgestellt. Die gewonnenen Erkenntnisse werden in Artefakten festgehalten und in einer Ontologie beschrieben.

Die Ontologie liefert eine Datenstruktur, mit deren Hilfe die Vorgehensweise zur Gestaltung von SINN mit Hilfe von Leitfragen empfohlen wird, die Antworten auf die Leitfragen durch Kompetenzfragen bewertet werden können und das erzielte Ergebnis der Lösungsvorschläge in Bezug auf die Nachhaltigkeitskriterien bewertet werden können.

Im **Kapitel 4 Anwendung** wird demonstriert, wie die Ontologie genutzt werden kann. Dabei werden Fallbeispiele aus verschiedenen Bereichen miteinander vernetzt. Ebenfalls

wird demonstriert, wie die Ontologie als Austauschformat zu externen Förderprogrammen genutzt werden kann. Exemplarische werden aus dem Masterkursen Green Engineering, einige Projekte mit Hilfe der Ontologie ausgewertet und erste Muster diskutiert, um aufzuzeigen, wie die Effektivität der Entwicklung von nachhaltigen Innovationen beeinflusst werden kann.

Kapitel 5 Diskussion und Erkenntnis diskutiert die gewonnenen Erkenntnisse und formuliert Thesen und Hypothesen, die zur Entwicklung einer Theorie zur effektiven Gestaltung von nachhaltigen Innovationen beitragen können. Nach der Zusammenfassung der Arbeit und mögliche Verwertungsmöglichkeiten, wird ein Ausblick gegeben, die weitergehenden Forschungsaktivitäten empfohlen werden, um die weitere effektive Gestaltung von nachhaltigen Innovationen zu unterstützen.

1.4. Persönliche Motivation

Als in den 70er und 80er Jahren die wachsende Anzahl von Kernkraftwerken und von Atomsprenkköpfen die nukleare Bedrohung forcierte, fühlte ich mich als junger Mensch bedroht. Als kreativer und lösungsorientierter Student suchte ich nach Alternativen. Nach dem Motto: "Man muss erst etwas verstehen, bevor man es ändern kann!", entschloss ich mich zu einem Ingenieurstudium. Am Ende meines Studiums begann die Ära der Informationstechnologie und die praktische Nutzung von innovativen CAD/CAM Systemen. Diese führten mich zu Hewlett Packard, einem führenden IT Unternehmen. In den folgenden 30 Jahren habe ich in vielen IT - Projekten mitgearbeitet, die innovative Lösungen in den praktischen Alltag überführen sollten. Dabei habe ich viele Modelle, Methoden und Werkzeuge kennengelernt und genutzt, um die Erfolgswahrscheinlichkeit zu erhöhen, innovative Ideen erfolgreich im Markt zu etablieren. Viele der Methoden waren für einzelne Fragestellungen sinnvoll. Jedoch fehlte ein holistisches Modell zur effektiven Entwicklung von *nachhaltigen Innovation*. Dieses Modell sollte in der Lage sein, die gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und ökologischen Aspekte bei der Entwicklung neuer Vorhaben mit einzubeziehen. Es sollte dabei helfen, schon am Beginn der Ideenentwicklung die Sichtweise der nachfolgenden Generationen im Blick zu behalten. Ein Entwicklungsmodell für Innovationen, um die Transformation in eine nachhaltige Gesellschaft zu unterstützen. Das gesuchte Modell dient zur Gestaltung und Beschleunigung von nachhaltigen Innovationen und hat die Bezeichnung:

Sustainable Generation Modell (SGM)

Durch den Begriff *Sustainable Generation* soll deutlich gemacht werden, dass das Modell bei der Gestaltung oder der Navigation zu einer nachhaltigen Gesellschaft beitragen soll.

Einer Gesellschaft, in der die kurzfristige Bedürfnisbefriedigung Einzelner mit den langfristigen Bedürfnissen der Gesellschaft ökologisch und wirtschaftlich in Einklang gebracht wird. Oder anders ausgedrückt: Von dem Bedürfnis: *immer, alles, jetzt* zu einem: *Wieviel ist genug?* zu wechseln.

1.5. Bedarf - Rechtfertigung der Arbeit

Wissenschaftliche Forschung sucht nach neuen Erkenntnissen und nach Antworten auf bisher nicht gelöste Fragestellungen. Die in der Einleitung formulierte globale Forschungsfrage in Verbindung mit meiner Motivation führt zu der Frage:

- o Welcher Bedarf ist vorhanden, für den ich, mit meiner Kompetenz und Motivation, einen Wertbeitrag leisten kann?

1.5.1. Vorüberlegungen zu Bedarf

Sehr häufig wird in der Innovationsforschung davon gesprochen, dass man ein aktuell auftretendes Problem zu lösen hat. Die Begrenzung auf ein benanntes Problem ist ein Grund dafür, dass häufig keine radikalen oder disruptiven Innovationen gefunden werden (Gross and Leslie 2008). Radikale Innovationen sind Lösungen, die ein bisher nicht so wahrgenommenes Bedürfnis auf eine neue, bisher nicht vorhandene Art befriedigen. Wenn diese Innovation dazu führt, dass bisherige Lösungen nicht mehr nachgefragt werden, spricht man von einer Disruption. Vorhandene Lösungsanbieter können sich nicht mehr am Markt halten und werden abgelöst. Ein Problem hat den Vorteil, dass es klar beschrieben werden kann. Es ähnelt dem Bedarf, der auch mit Zahlen und Fakten belegt werden kann. Ein Risiko ist ein Problem in der Zukunft, das bei anderen schon aufgetreten ist, oder für das es vergleichbare Erfahrungen gibt. Die Neugier und die Individualität des Menschen treibt das Interesse, das zusammen mit den aktuellen Problemen und Risiken den Bedarf darstellt (Borowske 2005; A. H. Maslow 1943)

Ein konkret formulierter Bedarf hat den Vorteil, dass die Spezifikation die Lösung bestimmt. Mit einer Spezifikation lassen sich Ausschreibungen gestalten und lässt sich

Wettbewerb anregen. Bei identischen Anforderungen wird bei gleicher Erfüllungsquote der günstigste gewinnen. Da der Gewinn vom Deckungsbeitrag abhängt, wird der Kostenführer die besten Chancen haben (Porter 2008). Dies ist wirtschaftlich sinnvoll, jedoch für die nachhaltige Entwicklung wenig hilfreich, da sich die Kosten der Automatisierung nur durch einen hohen Verbrauch rechtfertigen. Dieser Bedarf wird durch Werbung und Reduktion des Preises angeregt und führt zwangsweise zu mehr Verbrauch von Energie und Ressourcen; ein fataler Kreislauf. Dieses Dilemma des kapitalistischen Wirtschaftssystem ist ungelöst und führt zu der Kardinalfrage:

- o Wie viel ist genug?

Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass die Lösung nicht besser werden kann, als die Spezifikation, da sich diese häufig auf das Bekannte und Benennbare ausrichtet.

Hinter all dem stehen die Bedürfnisse des Menschen, die nach einer Befriedigung suchen. So ist beispielsweise das Bedürfnis nach Anerkennung und Zugehörigkeit für viele Menschen der Grund etwas nachzuahmen oder sich in der sozialen Stellung zu positionieren (Abraham Harold Maslow et al. 1970; Wahba and Bridwell 1976; Max-Neef, Elizalde, and Hopenhayn 1992).

Auch wenn es unterschiedliche Taxonomien für diese Bedürfnisse gibt, besteht Einigkeit darüber, dass die menschlichen Grundbedürfnisse sich im Grunde über die Geschichte und die ethnischen Gruppierungen hinweg wenig unterscheiden. Sehr verschieden ist dagegen die Art und Weise, wie die Bedürfnisse befriedigt werden. (Max-Neef, Elizalde, and Hopenhayn 1992)

Erst wenn eine Innovation dieses Bedürfnis befriedigt, entsteht die Erkenntnis für den Bedarf. Ein bekanntes Beispiel ist die Frage von Henry Ford an seine Mitmenschen: „Welchen Bedarf oder Wunsch haben Sie in Bezug auf Ihre Mobilität?“

Die häufigste Antwort war: ein schnelleres Pferd. Das Bedürfnis war, sich schneller fortzubewegen. Die Innovation war das Auto, nach dem keiner gefragt hat.

Radikale und disruptive Innovationen können dort entstehen, wo nicht auf den formulierten Bedarf: “Ich brauche ein schnelleres Pferd!” reagiert wird, sondern wo unterschiedliche Bedürfnisse durch Verbindung neuer Erkenntnisse und Verfahren befriedigt werden. Besonders die zunehmende Digitalisierung nimmt heutzutage eine Schlüsselrolle ein. So kann mit Hilfe der Digitalisierung, anstelle des schnelleren Pferdes,

ein selbstfahrendes Gemeinschaftsauto entwickelt werden. Per Softwareapp wird man bedarfsgerecht abgeholt und zum Ziel gebracht.

Damit werden die Bedürfnisse nach Transport von A nach B, nach Bequemlichkeit, nach freier und individueller Entscheidung sowie das Grundbedürfnis nach sozialem Miteinander und nach Sicherheit befriedigt. In diesem Fall bezieht sich die Disruption nicht nur auf Taxifahrer, sondern, durch die Reduktion des Gesamtbedarfs an Individualfahrzeugen, auch an die Automobilindustrie und deren heutigen Geschäftsmodelle.

Aus diesen Vorüberlegungen wurde für die erste Iteration (Vergleiche Kapitel 6 Rapid Prototype) ein Akronym PRIND definiert, das aus den Anfangsbuchstaben von **P**roblem, **R**isk, **I**nterest, **N**eed, **D**esire gebildet wird. Im Rahmen des Prototyping wurde mit diesen vereinfachten Dimensionen versucht, die Rechtfertigung für ein Innovationsprojekt zu hinterfragen. (Definition des Akronyms siehe Begriffsdefinitionen zu Beginn der Arbeit).

Aus den Rückmeldungen und Auswertungen der Arbeiten im Rahmen des Prototyping, wurde festgestellt, dass kurzfristige und langfristige Bedürfnisse zu unterscheiden sind. Daraus ergaben sich folgende erweiterte Definitionen:

- Bedarf entsteht, wenn ein menschliches Bedürfnis besser befriedigt werden kann, als dies mit bestehenden Lösungen der Fall ist.
- Menschliche Bedürfnisse können in Mikro- und Makrobedürfnisse unterteilt werden.
- Mikrobedürfnisse sind aktuelle und mittelfristige Probleme, Risiken, Interessen, die befriedigt werden wollen.
- Makrobedürfnisse sind Risiken in der langfristigen Zukunft, die erst sehr viel später zu Problemen führen können.
- Mikrobedürfnisse von Menschen unterscheiden sich stark von der jeweiligen Rolle in der jeweiligen Lebensphase. Damit ist der konkrete, kurzfristige Bedarf und die Rechtfertigung für eine Innovationsentwicklung aus der jeweiligen Sicht des Stakeholders zu betrachten.
- Durch die langfristige Ausrichtung der Makrobedürfnisse treten diese eher rollenunabhängig und generationsübergreifend auf. Damit ist der langfristige Bedarf in hohem Maß von dem *Grad der Vernunft* abhängig, die ein Stakeholder in seiner Rolle und Lebensphase hat. Wobei *Vernunft* im Sinne: *am Gemeinwohl orientierten Handeln*, zu verstehen ist.

1.5.2. Bedarf- Bedürfnisanalyse und Rechtfertigung

Folgende Überlegungen zu unbefriedigenden Makrobedürfnissen begründen die Forschungsreise:

In dem von der Bundesregierung jährlich veröffentlichten Bericht zum Thema Innovation (Bund 2016) wird betont, dass die Suche nach nachhaltigen Lösungen eine besondere Herausforderung und Zielsetzung ist. Daraus kann geschlossen werden, dass ein großes Interesse darin besteht, nachhaltige Innovationen zu fördern. Als globale herausfordernde Fragestellungen können aus den aktuellen Förderprogrammen zu Innovation und Nachhaltigkeit ("Förderbereiche - Horizont 2020" n.d.) identifiziert werden:

- o Wie können Klimaschutzmaßnahmen ausgebaut werden?
- o Wie kann die Energiewende gelingen?
- o Wie kann die Daseinsvorsorge für Bildung, Gesundheit und Sicherheitseinrichtungen erhalten werden?
- o Wie können attraktive Regionen und bezahlbarer Wohnraum geschaffen werden?
- o Wie können die Ursachen für Flüchtlingsströme reduziert werden und Zuwanderung integriert werden?
- o Wie kann soziale Sicherheit gerecht und verlässlich gestaltet werden?
- o Wie kann mit begrenzten fossilen Ressourcen Wohlstand geschaffen und erhalten werden?

Die herausfordernden Fragen für die unbefriedigenden Mikrobedürfnisse der Interessengruppen Wissenschaft und Wirtschaft ergeben sich wie folgt:

1. Für die Wissenschaft:

- o Wie kann die wissenschaftliche Lehre auf die gesellschaftlichen Anforderungen ausgerichtet werden?
- o Wie kann die Entwicklung von nachhaltigen Innovationen unterstützt und beschleunigt werden?
- o Wie kann die Evaluation von Maßnahmen zur Entwicklung von nachhaltigen Innovationen verbessert werden?
- o Wie können Fördermittel eingeworben werden, um die effektive Entwicklung von nachhaltigen Innovationen zu beschleunigen?
- o Wie können neue Seminare, Bachelor- oder Masterstudiengänge für nachhaltige Innovationen entwickelt werden?

2. Für die Wirtschaft:

- o Wie können Wettbewerbs- und Standortvorteile genutzt werden?
- o Wie können Fachkräfte gewonnen werden, die innovative und nachhaltige Produkte entwickeln und vermarkten?
- o Wie können neue Produkte entwickelt werden, die Mikro- und Makrobedürfnisse befriedigen?

Für die Designer, Promotoren und Reviewer von Vorhaben für nachhaltige Innovationen gibt es einen individuellen Bedarf / Bedürfnis. Diese Anforderungen werden im Kapitel 3 Modellierung näher beleuchtet. Ein übergeordnetes Bedürfnis dieser Benutzergruppe kann zusammengefasst werden mit der Frage.

- o Wie kann vorhandenes Wissen zu einer herausfordernden Fragestellung zur Entwicklung von SINN effektiv gefunden werden?

Malik 1992 führt dazu aus, dass „Wissen“ der zentrale Treiber der Lösung für ein Problem oder ein Bedürfnis ist.

Skarka 2007 formuliert seine Erkenntnisse mit der Aussage: Im Produktentwicklungsprozess werden 80% der Arbeit mit Routinearbeiten verbraucht. Nur 20% der Zeit steht für den innovativen kreativen Teil zur Verfügung. Möchte man den Anteil an Routinetätigkeiten reduzieren, muss man das Wissen effizienter und effektiver zur Verfügung stellen.

Edison hat dies in einem häufig zitierten Ausdruck noch stärker formuliert:

“Genius is one per cent inspiration, ninety-nine per cent perspiration”

Zusammenfassend kann der Bedarf für diese Forschungsarbeit folgendermaßen formuliert werden:

Es müssen dringend nachhaltige Innovation und Gestaltungsräume entwickelt werden, um eine Transformation in eine nachhaltige Gesellschaft (Welzer 2013) zu fördern. Insbesondere die gesellschaftlichen Herausforderungen (Brundtland et al. 1987) in Bezug auf den Klimawandel und die dadurch eingeleiteten Klimaschutzmaßnahmen (Change 2014) und dem Konflikt einer wachsenden Weltbevölkerung mit den begrenzten fossilen Ressourcen (McDonough and Braungart 2010), müssen durch nachhaltige Vorhaben adressiert werden. Die Systemgrenzen werden durch die Nachhaltigkeitsdimensionen erweitert, wodurch die effektive Aufbereitung von vorhandenem Wissen zum kritischen Erfolgsfaktor wird.

1.6. Forschungsfrage

Aus der vielfältigen Fragestellungen zu Mikro- und Makrobedürfnissen sind verschiedene Forschungsfragen ableitbar. Aufgrund meiner persönlichen Motivation und der bisher erfolglosen Suche nach einem ganzheitlichen Modell zur nachhaltigen Innovationsentwicklung, habe ich folgende Forschungsfrage ausgewählt.

Forschungsfrage:

Wie können *nachhaltige Innovationen* (SINN) effektiv entwickelt werden?

Die Abkürzung SINN, das als Akronym aus “Sustainable INNOvation” gebildet wurde, beschreibt ein Vorhaben, das sich im Markt als Innovation durchsetzt und über seinen gesamten Lebenszyklus die Perspektiven der Nachhaltigkeit unterstützt und damit die Mikrobedürfnisse ausreichend und die Makrobedürfnisse vernünftig befriedigt.

Diese Abkürzung erlaubt es, einen einheitlichen Begriff zu nutzen, mit dessen Hilfe die Zielsetzung eines Innovationsprozesses beschrieben werden kann. Das deutsche Wort "Sinn" führt zu einer Assoziationskette von Fragen wie:

- o Macht es Sinn, weiterzumachen?
- o Macht die Idee Sinn, braucht sie jemand, wozu dient sie, was wird verbessert etc..?

Damit wird die Sinnhaftigkeit von Aufwand zu Nutzen hinterfragt, was nichts anderes ist als die Beurteilung der Effektivität.

Der Wertbeitrag einer Idee, über den gesamten Lebenszyklus einer Idee bis zum Abbruch, kann mit dem in das Projekt geflossenen Aufwand in Bezug gesetzt und auf verschiedenen Ebenen der Nachhaltigkeit bilanziert werden. Wenn diese Wertbeiträge und damit verbundene Aufwand erfasst wurden, läßt sich die Effektivität von SINN bestimmen.

Da eine Idee am Ende des Lebenszyklus nicht mehr als Innovation bezeichnet werden kann, jedoch bis zum Ende Ressourcen und Energie beansprucht, ist dieser Aufwand auch, inklusiver seiner positiven und negativen Auswirkungen auf die Nachhaltigkeitsperspektiven, zu erfassen. Das Acronym SINN umfasst damit den gesamten Lebenszyklus des Prozesses von der Idee, über die Innovation, bis zur Beendigung und Entsorgung der aus dieser Idee entstandenen Produkte, Dienstleistungen, etc. Mit dem Ausdruck "über die Innovation" wird deutlich, dass im Laufe der Zeit die Lösung oder Idee nicht mehr als Innovation bezeichnet wird. Die Kriterien für die Beurteilung bis wann ein Lösungsvorschlag eine Innovation ist, können je nach Bezugspunkt unterschiedlich sein, jedoch ist sicher, dass eine Lösung irgendwann nicht mehr als innovativ bezeichnet wird und dennoch weiter Ressourcen und Energie verbraucht, bis diese sich ohne Schaden in der Natur aufgelöst hat.

Die Frage enthält das Ziel, nämlich die Erzeugung von *SINN*. Sie begrenzt sich auf das WIE, also die Methode. Sie fragt nach einer Vorgehensweise, die dem Innovationsteam hilft und es motiviert, bei der Gestaltung von *SINN* das vorhandene Wissen effektiv zu nutzen und die kreativen Fähigkeiten einzubringen, um die verfügbare Energie auf die optimale Lösung zu fokussieren. Durch das Adverb effektiv, im Sinne von Aufwand zu Nutzen oder auch im Sinne von ausgewogener Wirksamkeit auf die unterschiedlichen Perspektiven der Nachhaltigkeit, bekommt die Fragestellung eine Bewertung, die zumindest darauf angelegt ist, einen späteren Vergleich mit anderen Methoden zu

ermöglichen. In dieser Arbeit wird mit diesem Adverb lediglich unterstrichen, dass die Entwicklung von SINN ein drängendes Problem darstellt, das sich aus der aktuellen Problem- und Bedürfnislage unserer Gesellschaft ergibt. Damit wird auch impliziert, dass die Förderung und Entwicklung von *SINN* ein Treiber für die Transformation der Gesellschaft ist, die einen Wertekanon der Nachhaltigkeit im Sinne des *Brundtlandberichtes* und der Sustainable Development Goals unterstützt.

Wie bereits bei der Analyse des Bedürfnisses aufgezeigt, ist der Bedarf/Bedürfnis aus Sicht des jeweiligen Stakeholder zu betrachten. Daraus leitet sich zunächst die operationalisierte Forschungsfrage ab:

- o OF 1.1: Welches sind die Stakeholder, die an der Gestaltung von *SINN* interessiert sind?

Um die Frage nach dem “Wie” zu beantworten, ist zunächst zu klären, welche Methoden sich bislang bewährt haben. Daraus leitet sich die Frage ab:

- o OF 1.2: Welche Methoden zur Entwicklung von Innovationen stehen derzeit zur Verfügung?

Um die individuellen Bedürfnisse der identifizierten Stakeholder zu bestimmen, werden die Methoden, in Bezug zu den unbefriedigten Aspekten mit den nachfolgenden Fragen analysiert.

- o OF 1.3: Welche Probleme und Bedürfnisse haben die Stakeholder bei der Anwendung von Methoden zur Entwicklung von *SINN*?
- o OF 1.4: Welche Risiken und Treiber sind mit der Entwicklung von *SINN* verbunden?
- o OF 1.5: Welche Ideen können helfen, bestehende Probleme und Schwierigkeiten bei der Gestaltung von *SINN* zu überwinden?

Um diese Fragen beantworten zu können und auf Basis der Ideen ein Modell zu entwickeln sind konkrete Fallbeispiele zu identifizieren. Die Fallbeispiele werden ebenfalls benötigt, um das Modell zu demonstrieren und zu evaluieren. Daher werden folgende Fragen formuliert:

- o OF 1.6: Welche Anwendungsfälle können genutzt werden, um Muster zu erkennen, die SINN fördern oder behindern?
- o OF 1.7: Wie kann ein Modell aussehen, das den Prozess zur Entwicklung von SINN effektiv unterstützt?

Wie in dem Abschnitt Forschungsdesign - Methodik um das Ziel zu erreichen noch näher erläutert wird, beginnt eine Forschung mit der Motivation auf Basis des zu Beginn vorhandenen Wissen. Mit zunehmendem Wissensstand können andere Erkenntnisse auftreten, die Einfluss auf die Forschungsfrage, die gewählten Methoden und entwickelten Ideen haben könnten. Eine wissenschaftliche Thesis sollte, nach bisherigen Wissenschaftstheorien, wie ein Buch strukturiert sein und den Leser entlang eines roten Fadens von der Problemstellung bis zur möglichen Lösung oder neuen Erkenntnissen führen. Dies führt in gewisser Form zu einem psychologischen Dilemma. Der Forscher wird bewusst oder unbewusst versuchen die Richtigkeit der vorgestellten Vorgehensweise, die gewählten Hypothesen und die ermittelten Ergebnisse zu bestätigen. Das wissenschaftliche Grundbedürfnis ist jedoch, sich so objektiv wie möglich einer Forschungsfrage zu nähern. Damit wird der Forschungsprozess zu einer Reise, die Versuch und Irrtum einschließt. In einem Roman, kann dies zu einem interessanten Spannungsbogen führen, bei dem der Leser auf die Abenteuer der Mißerfolge mitgenommen wird, bis am Ende, hoffentlich, das befriedigende Happy End folgt. Diese prosaische Gestaltung ist für eine Thesis nicht vorgesehen. Jedoch möchte ich die Hypothese aufstellen, dass eine Forschung zu besser fundierten Ergebnissen kommt, wenn die Forscherin oder der Forscher nach der strukturierten Analyse vorhandenen Wissens und wenn möglich durch erste Tests, eine kritische Reflektion der zuvor gemachten Annahmen erstellt. Daher wird in dieser Forschungsarbeit im Kapitel 2 Hintergrund zu *SINN* ein Abschnitt eingefügt, der erste Erfahrungen mit einem Prototypen des SGM reflektiert und die daraus gewonnenen Erkenntnisse in der weiteren Arbeit berücksichtigt.

1.7. Hypothesenbildung

- o Welche Erfahrungen und Beobachtungen wurden noch vor Beginn der Forschungsreise gemacht?
- o Welche Überlegungen und Erkenntnisse werden daraus abgeleitet und welche Lösungsideen, Thesen und Hypothesen können formuliert werden?

Thesen und Hypothesen werden auf Basis von Überlegungen und Erkenntnissen gebildet. Der Begriff der Erkenntnis ist vielfältig belegt. Im besten Fall kann eine Erkenntnis durch objektive, wahrnehmbare Fakten belegt und ein universeller Satz (These, Hypothese) geformt werden, der falsifiziert und verifiziert werden kann. Aus solchen Erkenntnissen können Theorien gestaltet werden. Vor dieser hohen Stufe der Erkenntnis werden Erfahrungen gesammelt, die durch individuelle, subjektive Beobachtungen und Analysen erfolgen. Im englischen Sprachgebrauch wird der Begriff *insights* (Einblicke, Einsichten, Erkenntnisse) genutzt, um die Ergebnisse, die sich auf Grund von Gesprächen, Beobachtungen oder Literaturrecherchen entwickelt haben, zu beschreiben. In dieser Dissertation wird der Begriff Erkenntnis in diesem Sinne genutzt. Mit Hilfe dieser Erkenntnisse wird das SGM entwickelt, das nicht zuletzt dazu beitragen soll, subjektive Erfahrungen und Erkenntnisse explizit zu beschreiben und damit objektivierbar und bewertbar zu machen.

Bezug nehmend auf die operationalisierten Fragestellungen wurden zu Beginn der Forschung (Nov 2013) Ideen entwickelt, die im Laufe der Dissertation weiter untersucht werden. Die Antworten sind zu Beginn nur teilweise mit Zahlen und Referenzen untermauert, da in der Einleitung ein erster Überblick zum Kenntnisstand des Autors gegeben werden soll. Detaillierte Analysen und Hintergründe werden im Kapitel 2 ausgeführt und mit Belegen referenziert. Ebenso werden einige Begriffe benutzt, die in der Tabelle der Abkürzungen oder/und im Kapitel Hintergrund näher definiert werden, um dieses Kapitel nicht zu überladen. Am Ende wird ein begrenztes Set an Arbeitshypothesen gebildet, die dieser Arbeit zugrunde gelegt werden.

Tabelle 1-1 Erkenntnisse, Ideen, Thesen und Hypothesen zu den operationalisierten Forschungsfragen (eigene Darstellung)

zu OF 1.1	Welches sind die Stakeholder die an Antworten, Erkenntnissen und Lösungen in Bezug zur Forschungsfrage interessiert sind?
Antwort	<p>Die allgemeine Zielgruppe für diese Arbeit ist ein Großteil der Menschheit, die sich durch die oben angesprochenen Probleme und Risiken, Bedarf und Bedürfnis angesprochen fühlt.</p> <p>Insbesondere wurden folgende STAKEHOLDER, die an der Gestaltung von <i>SINN</i> interessiert sind, identifiziert:</p> <p>Designer (Innovatoren oder Entwickler) von Innovationen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entrepreneure und Intrapreneure • Produkt- und Service- Entwickler <p>Promotoren von Innovationen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wissenschaftler im Forschungsgebiet • Prozessbegleiter von <i>SINN</i> <p>Reviewer von Innovationen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entscheidungsträger für Projekte und Vorhaben

zu OF 1.2	Welche Methoden zur Entwicklung von Innovationen stehen derzeit zur Verfügung?
Antwort	<p>Zu Beginn der Forschung waren dem Autor unter anderem folgende Methoden zur Entwicklung von Innovationen bekannt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stage Gate Prozesse (Verwoorn and Herstatt 2000) • Scrum (Schwaber and Beedle 2002) • Lean Startup (Ries 2011)

	<ul style="list-style-type: none"> ● Malik Management Systeme (“Die Malik Management Systeme” n.d.) ● Strategyzer (“Strategyzer Trusted by over 5 Million Business Practitioners” n.d.) ● Creative People must be stopped (“Wiley: Creative People Must Be Stopped: 6 Ways We Kill Innovation (Without Even Trying) - David A Owens” n.d.) <p>Diese werden im Kapitel 2: Hintergrund und Stand der Forschung näher erörtert.</p>
Erkenntnis	<p>Die Kriterien der Nachhaltigkeit wird in den bekannten Methoden gar nicht oder nur sehr einbezogen.</p> <p>Daraus wurde unter anderem die Forschungsfrage begründet.</p>
Massnahmen	<p>Um vorhandenes Wissen weiter zu vertiefen, ist eine weiterführende Literaturrecherche durchzuführen und die Forschungsfrage zu bestätigen oder anzupassen.</p>
	<p>Es soll ein erster Prototyp des SGM entwickelt und in der Praxis genutzt werden, um weitere Erkenntnisse zu sammeln.</p>

zu OF 1.3	Welche Anwendungsfälle können genutzt werden, um Muster zu erkennen, die nachhaltige Innovationen fördern oder behindern?
Ideen	<ul style="list-style-type: none"> ● Projektbeispiel aus der eigenen Praxis als Unternehmensberater ● Projekte aus der Europa-Universität Flensburg, Energy und Umweltmanagement (EUM) Masterstudiengang Modul: Sustainable Energy Innovation & Entrepreneurship ● Projekte aus der Europa Universität Flensburg Energy und Umweltmanagement (EUM) Masterstudiengang Modul: Green Engineering

zu OF 1.4	Welche Probleme und Bedürfnisse haben die Stakeholder bei der Anwendung von Methoden zur Entwicklung von SINN?
Erkenntnis	<p>Meine Erkenntnisse durch die praktische Nutzung der mir bisher bekannten Methoden in Seminaren und Projektberatungen sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● dass in den vorhandenen Methoden die Themenblöcke benannt und beschrieben wurden, die bei der Gestaltung von Innovationen zu beleuchten sind. ● dass der Reifegrad der Lösung und des Marktes eine unterschiedliche Vorgehensweise verlangt und dies bei den vorhandenen Methoden wenig berücksichtigt wurde. ● dass die Anwender eine klare und einfache Vorgehensweise wünschen. ● dass die Kriterien zur Bewertung eines Vorhabens eher auf Kennzahlen des Finanzwesens ausgerichtet sind. ● dass Kriterien der Nachhaltigkeit nicht von Anfang an einbezogen werden. ● dass kreative Ideen schnell chaotisch und ausufernd werden. ● dass eine fokussierte und begrenzte Bearbeitung an einem Thema mehr Zufriedenheit auslöst. ● dass die Interpretation eines Methodenbausteines sehr unterschiedlich aufgefasst wird. ● dass Innovationen einen offenen kreativen Freiraum benötigen der durch enge Rahmenbedingungen des operativen Geschäftes bzw. der Produktion behindert wird.

zu OF 1.5	Welche Risiken und Treiber sind bei der Entwicklung von SINN verbunden?
Erkenntnis	<ul style="list-style-type: none">● Vorhaben werden von Investoren vorrangig nach der Wirkung in Bezug auf die Dimension Wirtschaftlichkeit beurteilt.● Gesellschaftliche Dimensionen werden häufig nur lokal betrachtet.● Arbeits und Umweltbedingungen von Lieferanten werden nur unzureichend in die Bewertung einbezogen.● Vorhaben, die aus der sozialen oder ökologischen Perspektive motiviert sind, können häufig die Wirtschaftlichkeit nicht nachweisen.● Es werden selten die Perspektiven aller direkt beteiligten Stakeholder einbezogen. Der Fokus liegt vorrangig beim Investor und bestenfalls noch beim Kunden.● Technologische Innovationen passen häufig nicht zum Kundenbedürfnis oder Verhalten.● Gesellschaftliche und institutionelle Rahmenbedingungen werden unzureichend analysiert und deren Unterstützung zu wenig genutzt bzw. deren Einschränkungen zu spät erkannt.● Durch hohe formale Hürden wird der Kreativität zu wenig Raum gegeben.● Das theoretisch verfügbare Wissen im Internet ist gigantisch und die Analyse zeitraubend. Eine intelligente Aufbereitung ist notwendig, um dem kreativen Potential mehr Raum zu geben.

zu OF 1.6	Welche Ideen können helfen, diese Schwierigkeiten zu überwinden?
Ideen	<ul style="list-style-type: none"> ● Nutzung der vorhandenen Methoden und Weiterentwicklung eines Modells, die den Prozess, das System und die Bewertung von <i>SINN</i> verbindet. ● Die Innovationstreiber Motivation, Wissen und Kreativität sind in das Modell gleichermaßen einzubinden, um den größtmöglichen Wirkungsgrad zur Entwicklung von <i>SINN</i> zu erreichen. ● Aufbau einer Ontologie, um die Motivation, das Wissen und die Erkenntnisse bei der Entwicklung von <i>SINN</i> vergleichbar und mit anderen Stakeholdern austauschbar zu machen. ● Aufbau einer Ontologie, um die Fragen und Antworten zu herausfordernden Themen und den damit verbundenen vorhandenen Innovationsideen schnell zu finden und weiterzuentwickeln.

zu OF 1.7	Wie kann ein Modell aussehen, das den Prozess zur Entwicklung von <i>SINN</i> effektiv unterstützt?
Ideen	<p>Der im Markt etablierte Business Model Canvas von Osterwalder/Pigneur und das Vorgehensmodell von Lean Startup (Osterwalder and Pigneur 20. August 2010; Osterwalder et al. 30. Oktober 2014; Ries 2011) können um die Aspekte der Nachhaltigkeit erweitert werden und als Entwicklungsmodell genutzt werden.</p>

- Welche Thesen und Hypothesen werden auf Basis des bisherigen Vorüberlegungen entwickelt?

Aus diesen Vorüberlegungen werden die nachfolgend formulierten Arbeitshypothesen gebildet und im Laufe der Arbeit überprüft.

Tabelle 1-2 Arbeitshypothesen (eigene Darstellung)

#	Welche Arbeitshypothesen (AH) können aufgestellt werden?
AH 1	Es gibt kein Modell, das den Prozess zur Entwicklung von <i>SINN</i> beschreibt, mit dessen Hilfe man die Effektivität des Ergebnisses (die innovative Idee bzw die innovative Lösung) steuern und bewerten kann.
AH 2	Es ist möglich, ein Modell zu schaffen, das den Prozess zur Gestaltung von <i>SINN</i> unterstützt, diesen steuerbar und das Ergebnis bewertbar macht.
AH 3	Das Modell ermöglicht, die Effektivität bei der Gestaltung von <i>SINN</i> in Bezug auf <ul style="list-style-type: none"> ● den Prozess und die ● Faktoren: <ul style="list-style-type: none"> ○ Organisation und Regelwerke, ○ Motivation, ○ Wissen und Verständnis und ○ kreatives Potential statistisch analysierbar zu machen.
AH 4	Es ist möglich, mit Hilfe eines Modells Fallstudien bewertbar zu machen und Einflusskriterien zu identifizieren, die die Effektivität beeinflussen.
AH 5	Mit Hilfe eines Modells zur Gestaltung von <i>SINN</i> wird der Bedarf auf Basis der Bedürfnisse von Designern, Reviewern und Promotoren von <i>SINN</i> befriedigt.

1.8. Ziele

- o Welche konkreten Ziele werden mit der Forschungsarbeit verfolgt?
- o Was soll als Ergebnis geliefert werden?

Als Ziele wurde formuliert:

Tabelle 1-3 Ziele (eigene Darstellung)

#	Welche Ziele können aufgestellt werden?
ZI 1	Im Rahmen der Dissertation soll ein Modell (SGM) geschaffen werden, mit dessen Hilfe Designer, Reviewer und Promotoren von SINN bei der Analyse, Entwicklung, Bewertung und Steuerung effektiv unterstützt werden. Dabei sollen die Innovationstreiber Motivation, Wissen und Kreativität ebenso berücksichtigt werden wie die Perspektiven der Nachhaltigkeit. Das Modell soll die Grundlage schaffen, um Ideen und Einflussfaktoren bewertbar zu machen. Daraus können unterstützende Maßnahmen für die Rahmenbedingungen der Organisation und institutionelle Regeln geschaffen werden.
ZI 2	Es soll ein Prototyp für ein <i>offenes Labor für nachhaltige Innovationen</i> entwickelt werden. Das SGM soll als Framework genutzt werden, um Projektideen zu SINN strukturiert und vergleichbar zu entwickeln. Der Themenschwerpunkt liegt bei wiederverwendbaren und erneuerbaren Rohstoffen, Energieeinsparung und Effizienz. Es soll ein Mehrwert für die Fortbildung, das Wissensmanagement und die Entwicklung von SINN geschaffen werden. Als Projektname wurde das Akronym OLABS entwickelt. Es steht für <i>Open Laboratory for Sustainability and Innovations</i> .

1.9. Einschränkungen

- o Welche Systemgrenzen werden für die Forschungsarbeit festgelegt?

Einschränkungen sind notwendig, da begrenzte Ressourcen zur Bearbeitung der Forschungsfrage zur Verfügung stehen. Diese Einschränkungen beziehen sich zum einen auf die Systemgrenzen und zum anderen auf den Umfang und Detaillierungsgrad der Bearbeitung.

Um bewerten zu können, ob eine Vorhaben nachhaltig ist, bedarf es einer Betrachtung des gesamten Lebenszyklus einer Idee bis zum Abbruch des Projektes.

Der Lebenszyklus von SINN beginnt bei der herausfordernden Fragestellung zu einem Bedarf / Bedürfnis, bei der Entwicklung von Ideen und der Gestaltung von Prototypen zur Überprüfung, der Nutzung der Innovation und er endet mit der Nutzlosigkeit und Auflösung der Innovation.

Im Rahmen dieser Arbeit wird der Gesamtprozess mit seinen möglichen Auswirkungen bis zum Ende betrachtet, jedoch nur bis zur Erstellung eines Prototypen (Sustainable Solution) und damit verbundenen machbaren und nachhaltigem Geschäftsmodell ausgeprägt. Diese Phase wird in einigen Publikationen auch mit dem *Fuzzy Front End of Innovation* bezeichnet (Peter Koen et al. 2001) .

1.10. Forschungsdesign - Methodik um das Ziel zu erreichen

- o Welche Methodik ist geeignet, um Antworten auf die Forschungsfrage zu erhalten?
- o Welche Forschungsprinzipien bilden die Grundlage der Forschungsstrategie?

Der Begriff Forschungsdesign verbindet die Begriffe Forschung mit dem Begriff des Designs. Der Begriff Design wird ebenso wie der Begriff Forschung und Wissenschaft sehr unterschiedlich gedeutet (Hugentobler et al. 2008, 109). In dieser Arbeit wird der Begriff des Forschungsdesigns definiert als:

Forschungsdesign beschreibt die systematische, objektive und wiederholbare Vorgehensweise, um Antworten auf eine Forschungsfrage zu erhalten. Dabei wird anerkannt, dass sich Vorgehensweisen im Laufe eines Forschungsprozesses durch Erkenntnisse verändern, angepasst und damit neu gestaltet oder designed werden müssen.

Die Forschungsfrage dieser Arbeit fragt selbst nach Methoden, die für die Entwicklung von SINN am besten geeignet sind und welcher Entwicklungsbedarf existiert. Daher ist es zu Beginn einer solchen Arbeit ausgesprochen schwierig, eine stringente und umfassende Beschreibung der gewählten Methoden zu geben, da die Forschungsfrage an sich schon zum Ausdruck bringt, dass die vorliegenden Methoden zu verbessern sind.

Daher werden zunächst einige klassische wissenschaftlichen Methoden analysiert und überprüft, die für die Aufgabenstellung geeignet sind. Dann werden Methoden der Designwissenschaft vorgestellt und erörtert, in welcher Form diese für die Beantwortung der Forschungsfrage nutzbar sind. Aufbauend auf diesen Analysen wird ein lineares Vorgehensweise vorgestellt und gewählt. Diese lineare Vorgehensweise enthält zunächst nur eine Iterationsschleife. Diese Iterationsschleife hat zum Ziel, die, bis zu diesem Zeitpunkt durchgeführte Literaturrecherche und Rückmeldungen und Erfahrungen aus dem Einsatz eines ersten Prototypen, zu reflektieren.

Auf Basis dieser Reflektion werden Erkenntnisse formuliert, die, in diesem Fall zumindest eine neue Methode, die Erstellung einer anwendungsorientierten Ontologie zur Folge hat. Die Hintergründe und Vorgehensweise zu dieser Methodik, wird im Kapitel 3 Modellentwicklung vorgestellt und ausgeprägt. Am Ende werden Forschungsprinzipien formuliert, die zur werthaltigen Orientierung und Ausrichtung der Forschungsarbeit dienen.

- o Welche Methoden gibt es und können für die Aufgabe angewandt werden?

1.10.1. Klassische wissenschaftliche Methoden

Aus der nachfolgenden Tabelle ist eine Übersicht der häufig benutzten wissenschaftlichen Methoden aufgeführt, die im Anschluss diskutiert werden.

Tabelle 1-4 Übersicht Forschungsstrategien ((Yin 2003; “Cosmos Cooperation” n.d.)

Methode	Fragentyp	Kontrolle der Umgebungsparameter	Fokus auf aktuellen Kontext
Experiment	Wie, Warum	Ja	Ja
Befragung	Wer, Was, Wo, Wie viel	nein	Ja
Archivdaten	Wer, Was, Wo, Wie viel	Nein	Ja/Nein
Literatursynthese	Wie, Warum	Nein	Nein
Case Study	Wie, Warum	Nein	Ja

1.10.1.1. Experiment

Zweck: Die Methode des Experiment hat die Aufgabe Theorien empirisch zu überprüfen. Theorien bestehen aus Sätzen, die falsifiziert oder verifiziert werden können. Wenn eine Theorie durch Prüfung der Falsifizierbarkeit nicht widerlegt werden kann, hat sie sich bewährt und hat solange Bestand, bis sie durch eine objektiv, wiederholbare und unabhängige beobachtbare Prüfung widerlegt wird (Popper 1935).

Bewertung: Für die Methode des Experiments müssen die Umgebungsbedingungen kontrollierbar sein. Wie bereits in der Arbeitshypothese (HY1) formuliert, stehen für den Prozess zur Entwicklung von *SINN* wenig formalisierte Modelle zur Verfügung, die die Umgebungsbedingungen kontrollierbar machen. Die Grundlage für ein Experiment ist zum heutigen Stand nicht gegeben, soll jedoch mit dieser Arbeit geschaffen werden.

1.10.1.2. Befragung und Archivdaten

Zweck: Die Befragung dient dazu systematisch Informationen zu erhalten, die eine Aussage zu Meinungen und Beobachtungen von Menschen zu erfassen. Um diese Aussagen nutzbar zu machen, ist ein hohes Maß an Standardisierung notwendig, um die Aussagen vergleichbar zu machen.

Bewertung: Eine Befragung und die Analyse der Archivdaten erfordern eine eindeutige Charakteristik und eine hinreichend große Datenmenge, um daraus valide Aussagen ableiten zu können. Für die Entwicklung von *SINN* sind diese Bedingungen derzeit nicht erfüllt. Ein Ziel dieser Forschungsarbeit ist es, eine solche systematische und formale Befragung zu ermöglichen.

1.10.1.3. Literatursynthese

Zweck: Die systematische Auswahl und Analyse von Primär- und Sekundärliteratur dient dazu vorhandenes Wissen aufzubereiten und daraus Erkenntnisse und Rückschlüsse für die eigene Forschungsfrage zu gewinnen und eigene Thesen und Hypothesen argumentativ zu untermauern.

Bewertung:

Nach erster Analyse gibt es hinreichend Literatur zu den Themen Nachhaltigkeit und Innovation. Eine Synthese der vorliegenden Literatur und vorhandener Fallbeispiele ist möglich und sinnvoll und wird im Kapitel 2 Hintergrund beschrieben.

1.10.1.4. Fallstudie

Zweck: Mit Fallstudien können theoretische Annahmen im praktischen Umfeld überprüft werden. Wenn die Beobachtungen systematisch erfasst werden, können Thesen und Hypothesen gebildet werden, die genutzt werden können, um Muster zu erkennen, die Vorhersagen möglich machen. Die Voraussetzung dafür ist, dass die Rahmenbedingungen unter denen die Fallstudien untersucht werden genau beschrieben werden.

Bewertung: Im Rahmen meiner Beratungs- und Lehrtätigkeit habe ich Zugriff auf Fallbeispiele im Kontext von *SINN*. Die Analyse von Fallstudien in einem definierten Kontext ist möglich und wird sowohl für die Analyse als auch für die Demonstration und Evaluation der Forschungsfrage nutzbar sein.

1.10.1.5. Erkenntnis aus der Analyse wissenschaftlicher Forschungsmethoden

Von den untersuchten Forschungsstrategien sind sowohl die Literatursynthese als auch die Untersuchung von Fallstudien geeignete Methoden, um einen Beitrag zur Beantwortung der Forschungsfrage zu liefern. Die in der Tabelle 1-4 Übersicht Forschungsstrategien ((Yin 2003; “Cosmos Cooperation” n.d.) formulierte Aussage, dass die Umgebungsbedingung für Case Studies nicht bestimmt werden kann, ist zu überprüfen. Ziel dieser Arbeit ist es, einen Rahmen zu schaffen, nach welchem Case Studies einerseits mit eindeutigen Rahmenbedingungen durchgeführt werden können. Andererseits soll es

auch möglich sein, andere Case Studies (z.B. Blindtests ohne jegliche Vorgaben) mit Hilfe eines einheitlichen Rasters bewertbar und damit vergleichbar zu machen.

1.10.2. Methoden der Designwissenschaften

Während die klassischen wissenschaftlichen Methoden versuchen durch Analyse von Daten neue Erkenntnisse zu vorhandener Theorien zu finden oder neue Theorien zu entwickeln, stellt sich die Designforschung auf den Standpunkt, dass neue Theorien und Modelle ein Gestaltungsprozess sind. Designforschung ist weitaus dynamischer und weniger formal ausgeprägt, wie dies bei den klassischen wissenschaftlichen Methoden der Fall ist. Dies hat den Nachteil, dass es keine stringente, eindeutige Vorgehensweise gibt. Der Vorteil besteht in der Anregung des kreativen Potentials durch mehr Freiraum in der Auswahl der Methoden und dem iterativen Vorgehen und dem Forschen durch Versuch und Irrtum. Um einen Anschluß und Anerkennung als wissenschaftliche Methode zu erlangen, werden Methodenräume entwickelt, die die klassischen Methoden einbinden und um dynamische Aspekte erweitern. Eine gute Übersicht findet sich bei (Hugentobler et al. 2008) mit dem Titel: Designwissenschaft und Designforschung.

1.10.2.1. Design Science Research

Design Science Research wird als wissenschaftliche Methode schon seit Mitte des letzten Jahrhunderts angewandt. (“World Design Science Decade | The Buckminster Fuller Institute” n.d.; Wikipedia contributors 2017). Seither wurde diese vielfältig genutzt und weiterentwickelt. Besonders in der Informationstechnologie wurde diese Methode genutzt, um Geschäftsprozesse zu verstehen und Anwendungslösungen zu entwickeln.

March und Smith beschreiben den Unterschied zwischen Naturwissenschaft (Natural Science) und Design Science (DS): Die Naturwissenschaft (Natural Science) versucht die Wirklichkeit zu verstehen. Design Science (DS) oder die Wissenschaft der Gestaltung ist eine Wissenschaft, die nach Lösungen sucht, die dem Menschen nutzt (March and Smith 1995). Mein Betreuer Jens Born hat dies trefflich zusammengefasst: Naturwissenschaftler sind Analytiker (Versteher) und Ingenieure sind Macher (Designer).

Von March und Smith wurde ein Design Science Research Framework vorgestellt, das verstärkt in der Informatik angewandt wird. Zur methodischen Strukturierung wurde von ihnen eine Matrix entwickelt, welche die Forschungsaktivitäten: Erstellen, Testen, Theoretisieren und die Rechtfertigung enthält. Als Forschungsergebnisse werden: Bausteine, Modell, Methode und Instanziierung aufgeführt.

Research Activities

		Build	Evaluate	Theorize	Justify
Research Outputs	Constructs				
	Model				
	Method				
	Instantiation				

Fig. 1. A research framework.

Abbildung 1-2 Design Science Research Framework (March and Smith 1995)

Dieses generische Modell verbindet die bisherigen wissenschaftlichen Prinzipien zu einem Ziel, das stärker auf Anwendung als auf Erkenntnis ausgerichtet ist. Natürlich wird dadurch die Erkenntnis nicht ausgeschlossen, jedoch wird als Ziel verfolgt, dass eine Anwendung entstehen soll.

Design Science wurde in vielen anwendungsorientierten Forschungen genutzt und weiterentwickelt (Meinel et al. 2011).

Eine Analyse der vorhandenen methodischen Nutzungsmöglichkeiten der Design Science Methode und ihrer Weiterentwicklung wurde von Kenn Peffers et al. gemacht.

In einem Literaturreview führen (Peffers et al. 2007) aus:

“So far, no complete, generalizable process model exists for Design Science research in IS, however, if we develop such a process model, it should build upon the strengths of these prior efforts.”

Anmerkung: IS steht für Information System

Als Beitrag zur Weiterentwicklung der Methode des Design Science Research schlagen sie einen linearen Pfad vor und vereinfachen die Matrix von 16 Dimensionen auf sechs lineare Bausteine

1. Problem - Identifikation und Motivation
2. Definieren der Ziele der Lösung
3. Design und Entwicklung des Modells
4. Demonstration
5. Evaluation
6. Kommunikation

(Peppers et al. 2007)

Diese Vereinfachung wird bei der Methodenauswahl berücksichtigt

- o Welche Methoden sind geeignet und welche werden gewählt?

1.10.3. Methodenauswahl und Forschungsstrategie

Wissenschaftliche Forschung ist am einfachsten nachvollziehbar, wenn eine reduktionistische Vorgehensweise gewählt wird. Durch Axiome werden Systemgrenzen bestimmt und der Scope der Forschung begrenzt. Dem gegenüber stehen die Designwissenschaft, die den gestalterischen Prozess unter Einbeziehung der im Kontext gegebenen Menschen, Bedingungen und Rückmeldungen in die Forschung mit einbezieht. Dadurch wird die Vorgehensweise dynamischer und das Ergebnis stärker durch Versuch und Irrtum geprägt.

Die sich weltweit entwickelten Institute und Forschungseinrichtungen (Hugentobler et al. 2008), die sich einem eher ergebnisoffenen Prozess zuwenden steigt und könnte darauf hindeuten, dass neue Wege der wissenschaftlichen Praxis gesucht werden.

Für die gewählte Forschungsfrage und den gewählten Einschränkungen ist es wahrscheinlich, dass die Arbeit ebenfalls mit einigen Iterationen zu durchlaufen ist.

Für die methodische Gestaltung wurde die Design Science Research Methode von (March and Smith 1995) mit Methoden der klassischen wissenschaftlichen Methoden verbunden.

Sustainable Design Science Approach						
Sustainable Framing Analysis	Research Output	Research Activities				Knowledge Base / Design Science Methoden
		Build	Evaluate	Hypothesis Test	Adopt and Justify	
Stakeholders - Customers, Partners - Suppliers, Employees - Investors, Lobbyies, Institutions Society - Aspekte des Gemeinwohls Economy - Aspekte des nachhaltigen Wachstums Ecology - Aspekte des Klimas, Ressourcenverbrauchs und der Diversivität Risk, Opportunity, Impact - zu den obigen Dimensionen	Entities	SGM Prototype Templates	Feedback Seminare und Projekte	Testplattform SGM courseware www.reee.de	Qualitative Analyse	Insights on - Innovation Management - Business Modelling - Ontology Design - Design Thinking - Agile Development - Existing Schemas and Models - Existing Framework Evaluation - Sustainable Development - Diffusion of Innovation - Lean Startup - Stakeholder Interviews - Projects & Seminars - Fallbeispiele
	Model	Design, Assessment & Evaluation Process	Feedback Seminare und Projekte	Testplattform SGM courseware www.reee.de	Qualitative Analyse	
	Method	Formale anwendungsorientierte Ontology	Feedback Seminare und Projekte	Testplattform SGM courseware www.reee.de	Qualitative Analyse	
	Instantiation	SGM Case Studies	Feedback Seminare und Projekte	Testplattform SGM courseware www.reee.de	Qualitative und exemplarische quantitative Analyse	

Abbildung 1-3 Sustainable Design Science Approach ((March and Smith 1995) mit eigenen Ergänzungen)

Die Ergänzungen beziehen sich zum einen auf die Einbeziehung der direkt oder indirekt beteiligten Personen (Stakeholder) und zum anderen die Nutzung vorhandenen Wissens in Form eines Literaturreviews.

Der Vorteil einer solchen eingerahmten Matrixdarstellung liegt in der Möglichkeit die Rahmenbedingungen und Vorarbeiten mit den Forschungsaktivitäten und dem Forschungsergebnissen aufzuzeigen. Ein gewisser Nachteil besteht darin, dass der chronologische Ablauf nicht direkt ersichtlich ist. Zusätzlich ist ein klassisch wissenschaftlicher Aufbau einer Thesis nicht ersichtlich. Diese Einschränkungen wurden dahingehend gelöst, in dem die Matrixform in eine lineare Struktur übernommen wurde und mit den Kapiteln der Thesis verknüpft wurden.

1.10.4. Integration der Methode in den Aufbau der Arbeit

In der nachfolgenden Tabelle sind die Bearbeitungsschritte und die zusätzlichen verwandten Methoden aufgeführt. Als Überschriften wurden die klassischen Vorgaben für die Erstellung von wissenschaftlichen Arbeiten eingefügt.

Tabelle 1-5 Sustainable Design Science Research und Aufbau der Dissertation (eigene Darstellung)

Baustein	Kapitel dieser Dissertation	Zusätzliche Methoden
Problemdefinition, Ziele und Hypothesenentwicklung		
1. Bedarf / Bedürfnis Identifikation und Motivation	Kapitel 1 Einführung	Design Thinking
2. Definieren der Ziele der nachhaltigen Lösung	Kapitel 1 Einführung	Hypothesenbildung
Literaturrecherche ,Stakeholderanalyse und Review		
3. Analyse vorhandenes Wissen - Knowledge Base	Kapitel 2 Hintergrund	Literaturrecherche
4. Rapid Prototype und Erkenntnisse	Kapitel 6 Ergänzung Hintergrund	Rapid Prototyping
5. Rückblick und Anpassung	Kapitel 2 Hintergrund	Design Thinking
Datenerhebung, Analyse und Modellentwicklung		
6. Design und Entwicklung des Modells	Kapitel 3 Modellentwicklung	Ontologie Entwicklung
Ergebnisse, Diskussion und Schlussfolgerung		
7. Demonstration	Kapitel 4 Anwendung	
8. Evaluation	Kapitel 4 Anwendung	Case Study Research
9. Kommunikation	Kapitel 4 Anwendung	
10. Diskussion und Erkenntnis	Kapitel 5 Diskussion	

Diese 10 Schritte werden als methodische Basis genutzt und nachfolgend erläutert. Die zusätzlich gewählten Methoden werden im Kapitel 2 und die Methode der Ontologieentwicklung wird im Kapitel 3 analysiert und diskutiert.

1.10.4.1. Bedarf / Bedürfnis Identifikation und Motivation

Die Lösung als Artefakt einer Forschung ist gerechtfertigt, wenn diese auf eine bestehende Problemstellung oder auf ein unbefriedigtes Bedürfnis des Menschen oder der Gesellschaft ausgerichtet ist und dafür einen Beitrag liefert.

Um die Lösung nachvollziehbar zu machen, ist es erforderlich die Problemstellung in kleinere Themengebiete aufzuteilen. Damit kann der Forscher nachweisen, dass er die Problemstellung und die damit verbundenen und bereits entdeckten Lösungsansätze identifiziert und verstanden hat.

Der ursprünglich von Kenn Pfeffers gewählte Begriff Problem wurde um das Bedarf/Bedürfnis ergänzt, um Innovationsräume zu identifizieren, die außerhalb des genannten Bedarfs liegen

1.10.4.2. Definieren der Ziele der nachhaltigen Lösung

Schon zu Beginn einer Forschungsarbeit sollten, nachdem das Bedarf/Bedürfnis identifiziert wurde, mögliche Ziele bzw. der Zielraum definiert werden, die durch die gefundene Lösung erreicht werden sollen. In der Zieldefinition können, quantitativ z.B. vergleichende Messwerte oder qualitativ z.B. die Beschreibung einer wünschenswerten Lösung, beschrieben werden. Außerdem sollte die Zieldefinition in einem realisierbaren Zeitraum liegen. Die Ziele sollten rational aus der Problembeschreibung ableitbar sein. Dazu gehört die Kenntnis von aktuellen Lösungsansätzen und, wenn möglich, von deren Wirksamkeit.

Ergänzt wurde diese Beschreibung um den Begriff der Nachhaltigkeit, da die Auswirkungen auf Ökologie, Gesellschaft und Wirtschaft in der Zieldefinition berücksichtigt werden sollen. Diese Auswirkungen haben starke Wechselwirkungen zu den Grundbedürfnissen des Menschen nach Sicherheit und Schutz, die durch Klimakatastrophen, Terror und Krieg gefährdet sind und daher auch als Makrobedürfnisse bezeichnet werden können.

1.10.4.3. Analyse vorhandenes Wissen - Knowledge Base

Dieser Baustein wurde zur Methodik von Kenn Peffers hinzugefügt. Vorhandene Methoden, Erkenntnisse und Modelle können als Wissensbasis genutzt werden. Bei der

Modellentwicklung mit Hilfe von Ontologien wird die Integration vorhandenen Ontologien empfohlen, da sich damit die benutzten Begriffe und semantischen Zusammenhänge reduzieren lassen und zu einem intelligenten und offenen Internet des Wissens beigetragen werden kann. (Noy and Mc Guinness, n.d.) Dies ist eine wichtige Grundlage für das Grundbedürfnis des Menschen nach Freiheit und Autonomie.

1.10.4.4. Rapid Prototype und Feedback

Dieser Baustein wurde zur Methodik von Kenn Peppers hinzugefügt. Modelle sind nur ein Abbild der Wirklichkeit. Je früher ein konzeptionelles Modell begreifbar und anwendbar ist, umso schneller können Anpassungen des Modells an die Wirklichkeit erfolgen. Da die Wirklichkeit sich von dem individuellen Erleben des Einzelnen unterscheiden kann, sind die Rückmeldungen zur Modellnutzung in Bezug auf den Kontext zu beurteilen. Für die Erstellung des Prototyps und die damit verbundenen Bewertungsfragen kann das Prinzip des “Minimum-Viable-Product” Anwendung finden (Ries 2011; Blank 2012). Als Grundprinzip kann die Frage gestellt werden:

- o Was sind die Bausteine, die zur Wertschöpfung zwingend benötigt werden?
- o Welche Bausteine sind schon vorhanden und können genutzt werden?
- o Welche Bausteine enthalten Alleinstellungsmerkmale, die zum Mehrwert beitragen?

1.10.4.5. Rückblick und Anpassung

Dieser Baustein wurde zur Methodik von Kenn Peppers hinzugefügt. Eine wichtige Prämisse des Design Thinkings besteht in der Anpassung des Designs aufgrund von neuen Erkenntnissen. (Kelley 16. Juni 2016). Da die Analyse vorhandenen Wissens und der Rückmeldungen von Stakeholdern, die in den Forschungsprozess einbezogen werden, zu neuen Erkenntnissen führen, soll dieser Baustein dazu dienen, die Forschungsfrage welche sich aus dem Bedarf / Bedürfnis ergeben hat und die daraufhin ausgewählten Methoden kritisch zu hinterfragen und ggf. anzupassen.

1.10.4.6. Demonstration

In dieser Phase ist das entwickelte Artefakt anzuwenden, um aufzuzeigen, dass es für die identifizierte Problemstellung eine Lösung darstellt. Die Demonstration kann in Form eines Experiments, einer Simulation, einer Fallstudie oder eines anderen geeigneten

Nachweises erfolgen. Die Demonstration erfordert genaue Kenntnisse über das Modell der benötigten Ressourcen und seiner Anwendbarkeit.

1.10.4.7. Evaluation

Bei der Bewertung des Modells wird mit Hilfe von Beobachtung oder und Messung geprüft, wie gut die Lösung zur Problemlösung oder Bedürfnisbefriedigung und zur Erreichung der definierten Ziele beiträgt.

Es erfordert relevante Metriken und Analysetechniken in Abhängigkeit vom Problem. Die Auswertung kann viele Formen annehmen. Sie kann ein Vergleich mit anderen Lösungsansätzen sein. Es können objektiv quantitative oder qualitative Bewertungen zugrunde gelegt werden. Dies kann in Form von Zufriedenheitsbefragungen oder anderen Feedback Methoden erfolgen. Es kann in Form einer Mustererkennung erfolgen. Am Ende dieser Phase können die Forscher entscheiden, ob Sie zurück zu Schritt 3 gehen, um Anpassungen am Design vorzunehmen, um zu versuchen die Wirksamkeit des Artefakts zu verbessern. Ebenso ist dies auch nach Durchführung des nächsten Schrittes der Kommunikation möglich.

Für die Evaluation wird zusätzlich die Methode des Case Study Research (Yin 2003) genutzt.

1.10.4.8. Kommunikation

Die Kommunikation ist ein begleitender Prozess während der gesamten Forschung. Dabei wird der Dialog mit dem Publikum, also den Stakeholdern, aufgebaut, um das Problem, seine Bedeutung und die Nützlichkeit der Artefakte zu reflektieren. Die geeigneten Kommunikationskanäle sind für die Zielgruppen zu identifizieren. Dies können einerseits individuelle Gespräche und persönliche oder virtuelle Interviews in sozialen Netzwerken sein. Andererseits kann dies über Seminare, Messen und Konferenzen oder wissenschaftliche Publikationen erfolgen.

1.10.4.9. Diskussion und Erkenntnisse

Die Rückmeldungen aus dem Baustein Kommunikation führen zu neuen Erkenntnissen, die in einer nächsten Iteration berücksichtigt werden können. Zusammenfassend wird der gesamte Prozess, die Ziele, Hypothesen und Ergebnisse betrachtet. Besondere Ereignisse, Wegelager und Hindernisse haben Einfluss auf das Ergebnis. Diese Aspekte können sich signifikant auf das Ergebnis auswirken. Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken (Mintzberg 1989) sind zu benennen und zu nutzen.

1.10.5. Forschungsprinzipien

- o Welche prinzipiellen Werte und Ausrichtungen werden in der Arbeit zugrunde gelegt?

Eine Empfehlung, die aus einer der untersuchten Methoden des Design Thinking hervorgegangen ist, empfiehlt, jede kreative Forschungsarbeit mit Gestaltungsprinzipien zu versehen (Jobst et al. 2012).

Aufbauend auf diesen Empfehlungen wurden folgende Gestaltungsprinzipien für diese Arbeit gewählt:

1. **Fokussiert auf den Menschen:** Die Gestaltung soll sich immer mit der Frage befassen: Wie kann die gefundene Lösung den Menschen bei dem Bedürfnis zur Schaffung von SINN unterstützen?

2. **Offen für neue Erkenntnisse:** Während der Forschung muss und soll es möglich sein, neue Erkenntnisse mit einzubeziehen. Neben der Erforschung von zugänglichen Informationen braucht es Experimente, um neues Wissen zu überprüfen. Fehler sind zu nutzen, um daraus neue Erkenntnisse zu gewinnen.

3. **Nachhaltige Neugestaltung:** Um menschliche Bedürfnisse zu befriedigen, müssen die aktuell vorhandenen Systembedingungen einbezogen werden. Risiken aus Gesellschaft und Umwelt müssen vorausschauend in das Systemdesign einbezogen werden.

4. **Begreifbar machen:** Jede Theorie muss durch den Prozess von Versuch und Irrtum überprüft werden. Je früher konzeptionelle Prototypen geschaffen werden, umso schneller können Erkenntnisse eingebracht werden.

1.11. Wertbeitrag dieser Arbeit

Diese Arbeit bietet eine

- Synthese aus bisher entwickelten und vorliegenden Modellen und Theorien zum nachhaltigen Innovationsmanagement. Details dazu sind im Kapitel 2 und Kapitel 3 dargestellt.

Darauf aufbauend wurden die Erkenntnisse aus der eigenen Praxis zu einem konzeptionellen

- Modell entwickelt, welche die Systembausteine beschreibt, die zur Entwicklung von SINN benötigt werden und die Bewertung des Ergebnisses und der Einflussfaktoren möglich macht. Besonders die Identifikation und Bewertung der Einflussfaktoren ermöglicht die Steuerung und Optimierung des Prozesses und trägt damit zur effektiven Gestaltung nachhaltiger Innovationen bei. Details dazu sind im Kapitel 3 Modellentwicklung beschrieben.

Die Ontologie wurde auf Basis der Fragestellungen der Nutzer: Designer, Reviewer und Promotoren in Bezug auf den Prozess, die Lösung, die Steuerung und die Bewertung aufgebaut.

Eine solche Datenbasis des Wissens kann in eine IT - basierte Anwendung überführt werden, die den Innovationsprozess unterstützend begleitet und die verbundenen Informationen strukturiert erfasst.

Durch die Synthese von Bewertungskriterien für Nachhaltigkeit und Ideenbewertung, wird die Möglichkeit des nachhaltigen Assessments von Vorhaben in Bezug auf deren Erfolgswahrscheinlichkeit bereitgestellt.

Mit der

- Definition von 40 Einflusskriterien in Bezug auf *Prozess, Motivation, Wissen* und *Kreatives Potential* wird die Basis dafür gelegt, eine statistische Faktoranalyse durchzuführen. Details dazu werden im Kapitel 3 Sustainable Assessment analysiert.

Auf dieser Datenbasis können weiterführende systematische und quantitative Untersuchungen gemacht werden, welche die Entwicklung von SINN effizienter und effektiver machen.

Außerdem kann diese Struktur genutzt werden, um

- Genormte Austauschformate zu entwickeln, die von den Stakeholdern bei der Gestaltung und Bewertung von Vorhaben zur Entwicklung von SINN genutzt werden kann.

- Durch die Nutzung einer formalen Beschreibungssprache (OWL2) der Ontologie kann das Modell für Anwendungen der künstlichen Intelligenz genutzt werden. Details dazu sind im Kapitel 3 Hintergrund zu Ontologien dargestellt.

Insgesamt kann die Arbeit zusätzlich zur

- Weiterbildung von Designer, Reviewer und Promotoren von *SINN* genutzt werden. Details dazu sind im Kapitel 3 Sustainable Innovation Process dargestellt.

1.12. Literaturverzeichnis 1. Kapitel Einführung

Blank, Steve. 2012. *The Startup Owner's Manual: The Step-by-Step Guide for Building a Great Company*. BookBaby.

Borowske, K. 2005. "Curiosity and Motivation-to-Learn." *Comunicación Presentada a La ACRL Twelfth National*. academia.edu. http://www.academia.edu/download/31042033/curiosity_article.pdf.

Brundtland, Gro, Mansour Khalid, Susanna Agnelli, Sali Al-Athel, Bernard Chidzero, Lamina Fadika, Volker Hauff, et al. 1987. *Our Common Future ('Brundtland Report')*. Oxford University Press, USA.

Bund. 2016. "Bundesbericht Forschung Und Innovation 2016." https://www.bmbf.de/pub/Bufi_2016_Hauptband.pdf.

Change, Intergovernmental Panel On Climate. 2014. "IPCC." *Climate Change*. ersilia.org. http://www.ersilia.org/canvi_climatic/documents/IPPC/IPCC_Whoiswho.pdf.

"Cosmos Cooperation." n.d. Accessed April 7, 2017. <http://www.cosmoscorp.com/>.

"Die Malik Management Systeme." n.d. Accessed April 6, 2017. <http://www.malik-management.com/de/malik-ansatz/malik-systeme>.

"Förderbereiche - Horizont 2020." n.d. Accessed July 25, 2017. <http://www.horizont2020.de/einstieg-foerderbereiche.htm>.

Gross, Julia, and Lyn Leslie. 2008. "Twenty-Three Steps to Learning Web 2.0 Technologies in an Academic Library." *The Electronic Library* 26 (6). Emerald Group Publishing Limited:790–802.

Harzing, A., and Wal Van Der. 2009. "A Google Scholar H-Index for Journals: An Alternative Metric to Measure Journal Impact in Economics and Business." *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 60 (1). Wiley Online Library:41–46.

Herrmann, Ulrike. 17. September 2013. *Der Sieg Des Kapitals: Wie Der Reichtum in Die Welt Kam: Die Geschichte von Wachstum, Geld Und Krisen*. Kindle. Westend Verlag.

Hugentobler, Hans Kaspar, Claudia Mareis, Franziska Nyffenegger, Ulrike Reichhardt, and Philip Zerweck. 2008. "Designwissenschaft Und Designforschung." http://www.hs-augsburg.de/~brownfox/brownfox_dokumente/Master/Designwissenschaft:-forschung.pdf.

Jobst, Birgit, Eva Köppen, Tilmann Lindberg, Josephine Moritz, Holger Rhinow, and Christoph Meinel. 2012. "The Faith-Factor in Design Thinking: Creative Confidence Through Education at the Design Thinking Schools Potsdam and Stanford?" In *Design Thinking Research*, edited by Hasso Plattner, Christoph Meinel, and Larry Leifer, 35–46. Understanding Innovation. Springer Berlin Heidelberg.

- Kelley, Tom. 16. Juni 2016. *The Art Of Innovation: Lessons in Creativity from IDEO, America's Leading Design Firm*. Main. Profile Books.
- March, Salvatore T., and Gerald F. Smith. 1995. "Design and Natural Science Research on Information Technology." *Decision Support Systems* 15 (4):251–66.
- Marx, Karl. 1872. *DasKapital: Kritik der politischen Oekonomie*. O. Meissner.
- Maslow, Abraham Harold, Robert Frager, James Fadiman, Cynthia McReynolds, and Ruth Cox. 1970. *Motivation and Personality*. Vol. 2. Harper & Row New York.
- Maslow, A. H. 1943. "A Theory of Human Motivation." *Psychological Review*. psycnet.apa.org. <http://psycnet.apa.org/journals/rev/50/4/370/>.
- Max-Neef, Manfred, Antonio Elizalde, and Martin Hopenhayn. 1992. "Development and Human Needs." *Real-Life Economics: Understanding Wealth Creation*. Routledge London/New York, 197–213.
- McDonough, William, and Michael Braungart. 2010. *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. Farrar, Straus and Giroux.
- Meinel, Christoph, Larry Leifer, and Others. 2011. "Design Thinking Research." *Design Thinking Understand-Improve-Apply*. Springer, xiii – xxi.
- Mintzberg, Henry. 1989. "The Structuring of Organizations." In *Readings in Strategic Management*, 322–52. Palgrave, London.
- Noy, Natalya F., and Deborah L. Mc Guinness. n.d. "Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology." http://protege.stanford.edu/publications/ontology_development/ontology101.pdf.
- Osterwalder, Alexander, and Yves Pigneur. 20. August 2010. *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*. 1st ed. John Wiley & Sons.
- Osterwalder, Alexander, Yves Pigneur, Gregory Bernarda, and Alan Smith. 30. Oktober 2014. *Value Proposition Design: How to Create Products and Services Customers Want (Strategyzer)*. 1st ed. John Wiley & Sons.
- Oxfam. 2017. "An Economy for the 99%: It's Time to Build a Human Economy That Benefits Everyone, Not Just the Privileged Few." https://www.oxfam.org/sites/www.oxfam.org/files/file_attachments/bp-economy-for-99-percent-160117-en.pdf.
- Panne, Gerben van der, Cees van Beers, and Alfred Kleinknecht. 2003. "Success and Failure of Innovation: A Literature Review." *International Journal of Innovation and Technology Management* 07 (03). World Scientific:309–38.
- Peppers, Ken, Tuure Tuunanen, Marcus A. Rothenberger, and Samir Chatterjee. 2007. "A Design Science Research Methodology for Information Systems Research." *Journal of Management Information Systems* 24 (3). Taylor & Francis:45–77.

Peter Koen, Greg Ajamian, Robert Burkart, Allen Clamen, Jeffrey Davidson, Robb D'Amore, Claudia Elkins, Kathy Herald, Michael Incorvia, Albert Johnson, Robin Karol, Rebecca Seibert, Aleksandar Slavejkov, Klaus Wagner. 2001. "Providing Clarity and a Common Language to the 'fuzzy Front End.'" <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.459.7796&rep=rep1&type=pdf>.

Popper, Karl. 1935. *LOGIK DER FORSCHUNG*. Springer.

Porter, Michael E. 2008. *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. Simon and Schuster.

Ries, Eric. 2011. *The Lean Startup: How Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses*. Crown Business.

Schwaber, Ken, and Mike Beedle. 2002. *Agile Software Development with Scrum*. Vol. 1. Prentice Hall Upper Saddle River.

"Strategyzer | Trusted by over 5 Million Business Practitioners." n.d. Accessed April 6, 2017. <https://strategyzer.com/>.

Un, General Assembly. 2015. "Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development." *General Assembly 70 Session 16301*. wocan.org:1–35.

Verworn, Birgit, and Cornelius Herstatt. 2000. "Modelle Des Innovationsprozesses." Working Papers/Technologie-und Innovationsmanagement, Technische Universität Hamburg-Harburg. <https://www.econstor.eu/handle/10419/55484>.

Wahba, Mahmoud A., and Lawrence G. Bridwell. 1976. "Maslow Reconsidered: A Review of Research on the Need Hierarchy Theory." *Organizational Behavior and Human Performance* 15 (2):212–40.

Wikipedia contributors. 2017. "Design Science." Wikipedia, The Free Encyclopedia. February 7, 2017. https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Design_science&oldid=764157801.

"Wiley: Creative People Must Be Stopped: 6 Ways We Kill Innovation (Without Even Trying) - David A Owens." n.d. Accessed April 6, 2017. <http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-1118002903.html>.

"World Design Science Decade | The Buckminster Fuller Institute." n.d. Accessed April 6, 2017. <https://www.bfi.org/design-science/primer/world-design-science-decade>.

Yin, Robert K. 2003. *Case Study Research: Design and Methods*. SAGE.

2. Kapitel Hintergrund

- o Wie ist der Stand der Forschung?
- o Welche Erkenntnisse können aus dem Stand der Forschung für die Forschungsfrage abgeleitet werden?

2.1. Einleitung

Ausgehend von der Motivation, die zur Forschungsfrage geführt hat, wurde das bisher vorhandene Wissen des Autors in Kapitel 1 kurz umrissen. Um den größtmöglichen Wirkungsgrad zur Entwicklung eines innovativen Modells zur Gestaltung von *SINN* zu erhalten, wird in diesem Kapitel das vorhandene Wissen der wissenschaftlichen Gemeinschaft in komprimierter Form aufbereitet.

Laut Google Scholar gibt es 3.4 Mio Artikel zu dem Schlagwort INNOVATION und rd 3.6 Mio Artikel zum Thema SUSTAINABILITY. Zu SUSTAINABLE INNOVATION MANAGEMENT werden 1,8 Mio Artikel und zu SUSTAINABLE DEVELOPMENT 2,9 Mio Artikel angezeigt. Auch der Versuch, das vorhandene Wissen über bereits gemachte Literaturreviews zu komprimieren, führt zu vergleichsweise hohen Zahlen. In Science Direct werden fast 68.000 Ergebnisse mit der Suche nach (literature review) and (sustainable management) angezeigt

Diese enorme Menge an wissenschaftlichen Artikeln zu dem Themengebiet zeigt, dass diese Begriffe häufig in wissenschaftlichen Publikationen genutzt werden. Die im Schaubild 2 dargestellten Topic Clouds vermitteln einen Eindruck, wie vielfältig die mit diesem Thema verbundene Begriffswelt ist. Um aus dieser Vielzahl von Informationen die für diese Forschung relevanten Daten herauszufiltern, bedarf es einer individuellen Methode.



Abbildung 2-1 Topic Clouds zu Sustainable Innovation (“Topic Cloud - Sustainable Innovation” n.d.)

Um das Wissen in Bezug auf die Forschungsfrage weiter einzugrenzen, wurde auf das Abbildung 1-1 Warum Innovationen scheitern? Hypothesen (Übersetzt und erweitert auf Basis Panne et al. 2003) zurückgegriffen. Darin wurden 5 Begriffe benutzt, die Einfluss auf den Wirkungsgrad der Entwicklung von SINN haben.

1. Organisatorische Rahmenbedingungen
2. Regulatorische Rahmenbedingungen
3. Motivation
4. Wissen
5. Kreatives Potential

Außerdem wurden aus diesem Schaubild zwei Hypothesen abgeleitet, die großen Einfluss auf die Entwicklung von SINN haben können.

- a.) Die organisatorischen und regulatorischen Rahmenbedingungen
- b.) Motivation, Wissen und kreatives Potential sind drei Faktoren, die signifikanten Einfluß auf den Wirkungsgrad der Innovationsentwicklung haben.

In der AH3 wird die Arbeitshypothese aufgestellt, daß es möglich ist, ein Modell zu entwickeln, mit dessen Hilfe sowohl der Prozess als auch die beeinflussenden Faktoren statistisch analysierbar sind.

AH 3	<p>Das Modell ermöglicht, die Effektivität bei der Gestaltung von <i>SINN</i> in Bezug auf</p> <ul style="list-style-type: none"> ● den Prozess und die ● Faktoren: <ul style="list-style-type: none"> ○ Organisation und Regelwerke, ○ Motivation, ○ Wissen und Verständnis und ○ kreatives Potential <p>statistisch analysierbar zu machen.</p>
------	--

Für die Beantwortung der Forschungsfrage wird ein Modell gesucht, das einerseits das WIE zu beantworten sucht und andererseits Rückschlüsse zulässt, WELCHE organisatorischen und regulatorischen Rahmenbedingungen Unterstützung leisten können.

Diese Umgebungsfaktoren können als Top-Down Faktoren der Innovation bezeichnet werden. Im Rückschluss lässt sich argumentieren, dass die Faktoren Motivation, Wissen und kreatives Potential die Bottom-Up Faktoren darstellen. Wenn man weiterhin davon ausgeht, dass bei der Untersuchung der Bottom-Up Faktoren innerhalb des Entwicklungsprozesses erkennbar ist, ob und inwieweit die Umgebung unterstützt oder behindert, kann man den Teil der Literatur, der sich mit dem Thema Organisation und Regelwerk beschäftigt, als Risiken und Treiber identifizieren, jedoch nicht als primäre Quelle für den Prozess und die Bottom-Up Faktoren.

Natürlich gibt es zwischen beiden Betrachtungsebenen Beziehungen und Abhängigkeiten. Wenn man die Systemgrenze der Analyse zunächst auf die Bottom-Up Faktoren bezieht, dann ist die Orientierung stärker auf die intrinsische Motivation der Menschen ausgerichtet, die daran interessiert sind, eigene Ideen zu entwickeln und umzusetzen. Diese Gruppe von Menschen, die die besten Voraussetzungen besitzen, um als Entre- oder Intrapreneur aktiv zu werden, lassen sich unabhängig von den Umgebungsfaktoren finden. Da das Ziel der Forschung darauf ausgerichtet ist, die Effektivität zu verbessern, sind genau die Faktoren zu identifizieren, die den Innovationsprozess unterstützen können. Daran schließt sich die

Überlegung an, dass Initiativen, die sich unabhängig von den äußeren Bedingungen entwickeln als Startups bezeichnet werden können. Daher wurde die Literatur im Weiteren aus Startups und die damit verbundenen Prozessbeschreibungen und Bewertungsverfahren eingeschränkt. Daher wird argumentiert, dass sich Literatur, die sich verstärkt mit der methodischen Unterstützung von Startups befasst, eine höhere Relevanz zur Kumulation des vorhandenen Wissens im Forschungsgebiet hat. Darüber hinaus nehmen Startups eine Schlüsselrolle im Innovationsprozess ein (Colombo and Piva 2008; Davila, Epstein, and Shelton 2012).

Damit wird die Menge an Literatur eingeschränkt, um bestehende Erkenntnisse zu Bottom-Up Faktoren zu finden, welche die Treiber des gesuchten Modells sind.

Eine weitere Eingrenzung der Literatur wird in Bezug auf die Natur des Artikels gelegt. So wurden verstärkt Artikel oder Bücher ausgewählt, die methodischen Charakter haben, da hierbei der Fokus auf das WIE stärker berücksichtigt wird.

Nachdem die Tests mit einem Suchstring “literature review” AND “sustainable innovation management” AND “startup” AND “methodologies”

in gängigen wissenschaftlichen Suchmaschinen (Science Direct Web of Science ,Social Science Citation Index, Emerald and Elsevier’s Scopus) im Vergleich mit Google Scholar keine nennenswerten Unterschiede im Ergebnis zeigten, wurden in der weiteren Recherche nur noch Artikel und Bücher mit Hilfe von Google Scholar gesucht.

Hier ergaben sich 20.000 Treffer. Die Top 500 wurden nach Häufigkeit der Zitate und der Beschreibung im Titel gesichtet. Daneben wurden Artikel gesichtet welche erst nach 2016 publiziert wurden, um alternative Sichtweisen einzubeziehen, die noch keine große Verbreitung und damit kein wissenschaftliches Scoring erfahren haben. Die Sichtung erfolgte zuerst über Artikel, die einen guten Literaturüberblick beinhalten, um einen möglichst guten Überblick über den Stand der Forschung zu erhalten. Bei guten Literaturreviews werden Schwachstellen identifiziert und alternative Sichtweisen entwickelt, die zu weiteren Forschungen und entsprechenden Artikeln verweisen. Im zweiten Schritt wurde eine Struktur an Themengebieten gebildet und relevante Artikel in diesen Themengebieten abgelegt. Soweit als möglich wurden diese noch nach den oben beschriebenen Einflussfaktoren Motivation, Wissen und kreatives Potenzial unterschieden. Zusätzlich zur Literaturrecherche wurden Literaturempfehlungen der Stakeholder eingebunden, die im Rahmen von Projekten, Workshops und Vorlesungen zum Thema befragt werden konnten.

Aus den Empfehlungen und der dort benutzten Literatur wurden weitere wissenschaftliche Artikel oder Bücher ausgewählt.

Folgende Themengebiete wurden identifiziert:

Tabelle 2-1 Themengebiete zur Aufbereitung des Forschungsstands

Themengebiete:Theorien und Erkenntnisse	Unterkategorien	Anzahl Artikel	wichtigste Autoren
1.Nachhaltigkeitsentwicklung	Geschichtliche Entwicklung, Status Quo, Transformationsdesign, Bewertung der Nachhaltigkeit	34	Brundlandt, Döhring, G O'Brien, Hopwood, , Markandya, Ott, Robecco SAM, Sommer, UN Sust Development, Welser, Wüstenhagen,
2.Nachhaltige Innovationen	Geschichtliche Entwicklung Treiber für Wachstum, Innovationssystem, Innovationstypen, Diffusion	32	Becker, Freeman, Foxon and Pearson, Greenacre, Gross, Kim and Mauborgne, Kemp, Lund, Leislie, , Rogers, Smith, Speirs, Schaltegger, Schumpeter, Trott
3.Methoden zur Entwicklung von SINN	Problem/Produkt/Projekt management, Agile Methoden, Open Innovations, Lean Startup, Human Design Thinking, Ökodesign, Ökobilanz/ Life Cycle Assessment, Sustainable Business Model	74	Beer, Brown, Cooper, Dicki, , Ernst, Krishnan, Grasl, Joyce, Chesbrough, Freud, Guinée, Kaster, Golombek, Michalski, Malik, Osterwalder, Pigneur, Singler, (Tiemann and Fichter,

	Diffusion of Sustainable Innovations		Klaus 2014), Schaltegger, Ries, Teece, Kelley, Roth, Weiner
4. Evaluation und Assessment von SINN	Motivation und Zielsetzung, Sustainable Development Goals Akteure und Handlungsfelder, Nachhaltigkeitsindizes Ideen und Vorhabenbewertung, Einflussfaktoren und Stellgrößen	56	Acumen, BMxx, EU, Google, Max-Neef, OECD, Robecco, Felber,Fichter, Upward, UN

Zu diesen Themengebieten wird in den nachfolgenden Unterkapiteln ein Überblick über die dem Autor am wichtigsten erscheinenden Theorien und Erkenntnisse gegeben.

Neben der Internet- und Literaturrecherche werden das Wissen und die Erfahrungen von den identifizierten Stakeholdern in die Analyse miteinbezogen. Mit Hilfe eines ersten funktionellen Prototyps des SGM konnten praktische Erfahrungen gesammelt und in die Analyse einbezogen werden.

Diese Erkenntnisse werden im Rapid Prototyping Sustainable Generation Model x.0 zusammengefasst.

2.2. Theorien der Nachhaltigkeitsentwicklung

2.2.1. Literaturreview

Eng verknüpft mit dem Begriff Nachhaltigkeit ist die nachhaltige Entwicklung. Das Konzept der nachhaltigen Entwicklung wurde im Brundlandtreport 1987 erstmalig und ausführlich beschrieben. Eine Kernaussage des Berichts “meets the needs of the

present, without compromising the ability of future generations to meet their own needs” (Brundtland et al. 1987) kann zur Forschungsfrage der Nachhaltigkeitstheorie überleiten:.

Wie können wir uns als heutige Gesellschaft entwickeln, so dass nachfolgende Gesellschaften die gleichen oder bessere Chancen haben als wir, die Ressourcen der Erde zu nutzen?

Dabei schließt diese Frage die bereits im Brundtland Report identifizierten Problemfelder ein:

“Many critical survival issues are related to uneven development, poverty, and population growth. They all place unprecedented pressures on the planet's lands, waters, forests, and other natural resources, not least in the developing countries. The downward spiral of poverty and environmental degradation is a waste of opportunities and of resources. In particular, it is a waste of human resources. These links between poverty, inequality, and environmental degradation formed a major theme in our analysis and recommendations. What is needed now is a new era of economic growth - growth that is forceful and at the same time socially and environmentally sustainable.” (Gro Harlem Brundtland 1987, 54)

In dieser übergeordneten herausfordernden Forschungsfrage müssen auch die Anforderungen beinhaltet werden welche in der Zusammenfassung des Brundtland Berichtes formuliert sind:

“...sustainable development requires:

- a political system that secures effective citizen participation in decision making.
- an economic system that is able to generate surpluses and technical knowledge on a self-reliant and sustained basis
- a social system that provides for solutions for the tensions arising from disharmonious development.
- a production system that respects the obligation to preserve the ecological base for development,
- a technological system that can search continuously for new solutions,
- an international system that fosters sustainable patterns of trade and finance, and
- an administrative system that is flexible and has the capacity for self-correction.”

(Gro Harlem Brundtland 1987, 58)

Obwohl dieser Bericht und die damit verbundene Aussage eine große Akzeptanz in der wissenschaftlichen Gemeinschaft hat, wird dieser in vielen Publikationen unterschiedlich interpretiert. Dies wird besonders deutlich, wenn man die mit der nachhaltigen Entwicklung verbundenen Indizes analysiert. So argumentiert der Nachhaltigkeitsindex der im Dow Jones gelisteten Unternehmen damit, dass diejenigen Kriterien die größte Priorität erhalten, welche die wirtschaftliche Entwicklung, also die Profitabilität und den Unternehmenswert am stärksten positiv beeinflussen (RobecoSAM 2014). Häufig wird der Begriff der Nachhaltigkeit mit ANDAUERND übersetzt. So ist eine “nachhaltige Rendite des Unternehmens” eine in der täglichen Unternehmenspraxis häufig benutzte Formulierung. Hopwood argumentiert, dass die nachhaltige Entwicklung sich im wesentlichen in drei Bereiche aufteilen lässt (Hopwood, Mellor, and O’Brien 2005): der Status Quo, die Reform und die Transition.

Es wird argumentiert, dass der Status Quo sich dadurch auszeichnet, dass die politischen und institutionellen Organisationen sich nicht grundsätzlich ändern müssen, um die notwendigen gesellschaftlichen und Umweltziele zu erreichen. Das betriebliche Kapital wird über den Wert der Natur und der Gesellschaft gestellt. Wenn es dem betrieblichen Kapital nutzt, werden auch gesellschaftliche Werte und Umweltaspekte hervorgehoben.

Der Bereich der Reform ist geprägt durch die Auffassung, dass signifikante Änderungen notwendig sind, um eine nachhaltige Entwicklung zu erreichen. Hierbei werden vorrangig Technologien in den Vordergrund gestellt. Dabei geht es einerseits um Technologien, welche die Energieeinsparung und Energieeffizienz in den Vordergrund stellen. Andere Technologien und Verfahren haben das Ziel, weniger Ressourcen zu verbrauchen und die Stoffströme in einer Kreislaufwirtschaft zu nutzen. In Bezug zur Gesellschaft wird häufig von Reformen gesprochen, wenn Maßnahmen eingeleitet werden, die die Demokratisierung fördern und damit zu einer nachhaltigen Entwicklung beitragen.

Die Vertreter des Transformativen Ansatzes sind in Ihrer Auffassung am Radikalsten. Sie vertreten die Ansicht, dass die Probleme der Umwelt und der sozialen Ungerechtigkeit nur gelöst werden können, wenn sich die grundsätzlichen Prinzipien unserer Gesellschaft ändern. Sie argumentieren, dass sich die Umweltprobleme durch die sozialen Ungerechtigkeiten entwickelt haben. Eine auf das finanzielle Kapital ausgerichtete

Gesellschaft (Kapitalismus) ist nicht in der Lage, den Wert der Natur und der Menschlichkeit auszugleichen (Hopwood, Mellor, and O'Brien 2005). Dieses Dilemma wurde bereits im Brundtland Report als unbequeme Botschaft identifiziert.

Andere Theorien argumentieren eher auf Basis von Werten. Sie unterscheiden eine schwache von einer starken Nachhaltigkeit (Neumayer 2003). Bei der schwachen Nachhaltigkeit wird versucht, den Begriff des Finanzkapitals (Economic Capital) mit dem des 'Mitarbeiterkapitals' (Human Capital) oder 'Gesellschaftskapitals' (Social Capital) in Bezug zu setzen. Nachhaltigkeit wird erreicht, wenn das insgesamt investierte Kapital größer als Null ist. Dabei wird versucht, das Finanz- und Naturkapital auf die gleiche Stufe zu stellen. Der Status Quo dominiert: Der treibende Faktor ist die Wirtschaftsleistung.

Im Gegensatz dazu wird für den Ansatz der starken Nachhaltigkeit argumentiert, dass der Wert der Natur nicht durch einen Faktor Naturkapital ersetzt werden kann. Daher ist es bei einer starken Nachhaltigkeit nicht möglich, den Wert der Natur oder der natürlichen Ressourcen durch einen ökonomischen oder menschlichen Faktor zu ersetzen.

Diese unterschiedlichen Auffassungen machen es nicht einfach, eine allgemeingültige Theorie zu formulieren.

Ein weiterer Versuch, der anzutreffen ist, setzt bei dem ursprünglichen Konzept von Brundtland an und verweist auf die drei Perspektiven der Nachhaltigkeit: Gesellschaft, Umwelt, Wirtschaft. Diese, auch häufig mit den drei Säulen oder Kissen der Nachhaltigkeit veranschaulichte Sichtweise versucht die Nachhaltigkeit damit zu beschreiben, dass diese erreicht wird, wenn es eine gemeinsame Schnittmenge der drei Aspekte gibt (Ott and Döring 2004).

Eine Schwierigkeit dieses Ansatzes besteht darin, dass es schwer ist, die einzelnen Bereiche voneinander abzugrenzen. So lässt sich argumentieren, dass der gesellschaftliche Aspekt stark durch den wirtschaftlichen Aspekt dominiert wird und dieser daher ein Teil der gesellschaftlichen Perspektive sein muss.

Eine andere Sicht der Welt wird von Vertretern der Naturschutzorganisationen eingenommen (Hahn et al. 2013). Hier ist die Gesellschaft Teil der übermächtigen Natur und muss sich dieser mit ihren wirtschaftlichen Interessen unterordnen. Jedoch wird es schwer sein, die Gesellschaft dazu zu bewegen, dass sie ein Projekt langfristig finanziert, das nicht in der Lage ist, zumindest die Kosten nachhaltig zu decken.

Die aktuelle Entwicklung schien sich in Richtung der starken Nachhaltigkeit, die man bereits im Brundtland Report formuliert hat, zu orientieren. Diese Orientierung ist an den Zielsetzungen der United Nations mit der Anerkennung der Sustainable Development Goals (Assembly 2015) oder der Initiativen der Europäischen Union (Meadowcroft, Farrell, and Spangenberg 2005) abzulesen. Seit dem Regierungswechsel in den USA zeichnet sich ab, dass unter dem aktuellen Präsidenten Donald Trump der Begriff der “nachhaltigen” Entwicklung sich wieder sehr an der wirtschaftlichen Ausrichtung einzelner Interessen orientiert.

2.2.1.1. Erkenntnisse Nachhaltigkeitsentwicklung

Seit 1987 hat sich der Begriff der Nachhaltigkeit in der Gesellschaft etabliert. Jedoch scheint es, als sucht sich jeder Akteur den Teil heraus, der seinen persönlichen Interessen am Nächsten kommt. Selbst die Sustainable Development Goals (Assembly 2015) bieten durch die 17 Schwerpunktthemen genug Raum, persönliche Interessen Einzelner als “Nachhaltig” zu bezeichnen. Um eine Gesellschaft zu einer Nachhaltigen Gesellschaft zu entwickeln, in der die Wechselwirkungen der einzelnen Aktivitäten in den Themenfeldern erkennbar sind, bedarf es einer Möglichkeit diese Wechselwirkungen zu erfassen und transparent zu machen. Anders ausgedrückt: Bevor die Gesellschaft sich gemäß des drei Säulen Modells oder der daraus abgeleiteten 17 Themen entwickeln kann, bedarf es der Möglichkeit die Wechselwirkungen der Nachhaltigkeit zu erfassen und transparent zu machen.

Zusammenfassend wurde aus der Literaturrecherche in Bezug auf die Nachhaltige Entwicklung das folgende Schaubild entwickelt. Die Aspekte Status Quo befinden sich auf der rechten Seite. Die Begriffe aus der Reform befinden sich im linken Teil. Die Transition befindet sich in der Mitte und entwickelt sich nach oben. Darüber hinaus wurde noch eine Unterteilung in die Ebenen Finanzierung (Liquidity), Ethics, Markets und Startups vorgenommen.

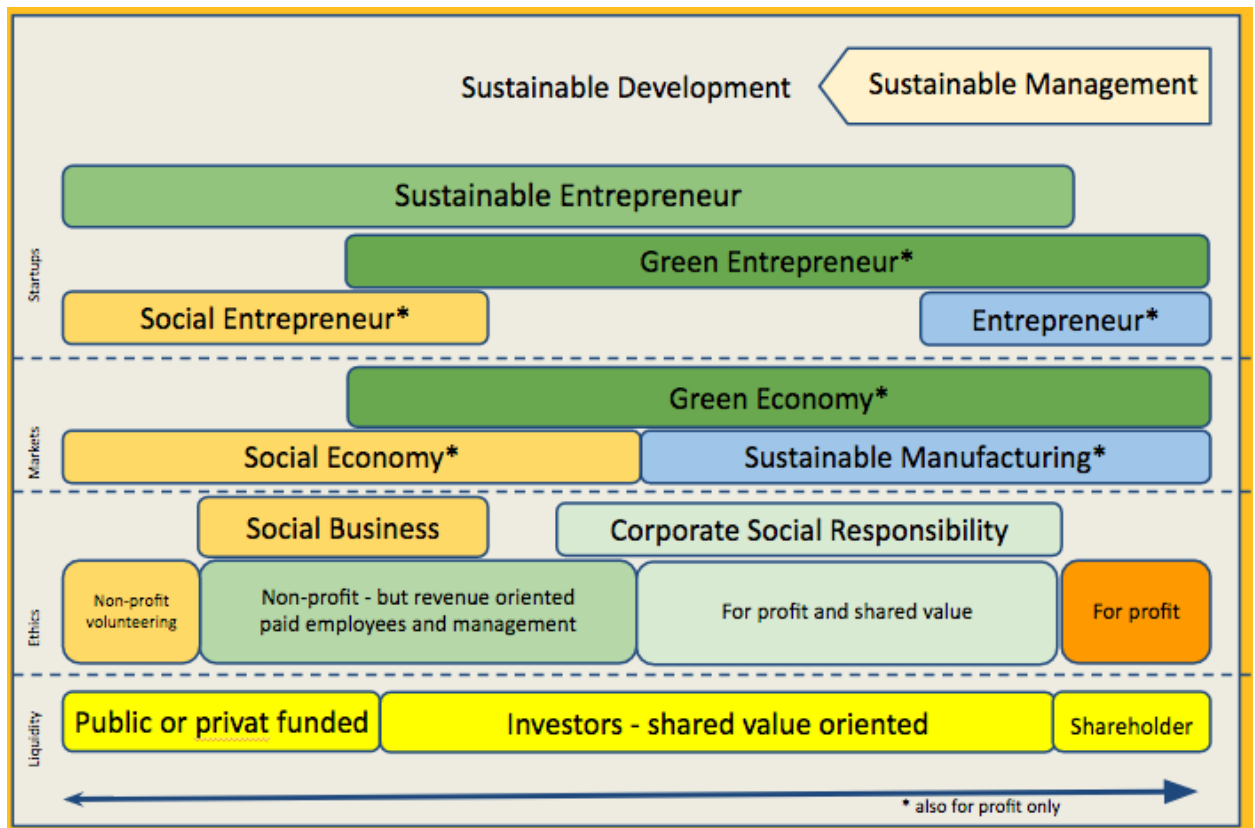


Abbildung 2-2 Begriffe und Ausprägungen der nachhaltigen Entwicklung (eigene Darstellung)

Die Theorien zur nachhaltigen Entwicklung sind stark von individuellen kulturellen und ethischen Werten geprägt. So gibt es Vertreter aus jeder der drei Säulen, die sich den Begriff der Nachhaltigkeit als wichtigen Wert auf die Fahne schreiben. So kann argumentiert werden, dass eine Theorie der Nachhaltigkeit keinen absoluten sondern einen relativen Bezugspunkt hat. Dieser wird durch die an einem Vorhaben beteiligten Personen geprägt. Ein objektives Maß, ob ein Vorhaben zur nachhaltigen Entwicklung beiträgt, wird sich aus der geschichtlichen Aufbereitung der Zukunft ermitteln lassen. Dabei wird sich zeigen, ob eine aus heutiger Sicht nachhaltige Entwicklung auch überlebensfähig war.

Wenn man sich an der geschichtlichen Entwicklung der Natur als Blaupause für einen nachhaltige Entwicklung orientiert, lassen sich einige grundlegenden Prinzipien identifizieren. Bisher hat kein System in der Natur überlebt, das eine ausschließlich exponentielle Entwicklungskurve hat. Aktuell werden solche Entwicklungskurven sowohl von der Menschheit als auch von kapitalistisch geprägten Systemen beobachtet (Rosling 2013; Castells 2011). Alle bisherigen Systeme, die überlebt haben, folgen einer S-förmigen Entwicklung (Tomkin 2012). Dem langsamen linearen Anstieg folgt eine exponentielle Phase, die dann wieder in eine langsame lineare Phase übergeht. Daraus ließe sich die

These ableiten, dass die nachhaltige Entwicklung für die Gesellschaft sich an der Natur orientieren kann, die stark auf Konzepten aufgebaut ist, die auf Diversifikation und Kreislaufwirtschaft basieren. Wenn der Mensch in der Natur überleben will, bedarf es einer Anpassung der Gesellschaft an diese Konzepte. Die Natur unserer Erde ist Teil des Universums mit seinen mächtigen und noch wenig erforschten Wechselwirkungen der Energien. Die Resilienz der Natur ist durch die Biodiversität gespeist. Bisherige Entwicklungen der Menschheit haben es nicht geschafft eine Diversität der drei Säulen der Nachhaltigkeit zu schaffen, die für die Mehrheit der Menschheit einen lebenswerten und resilienten Lebensraum schafft.

Vielleicht bietet die Digitalisierung als Verlängerung der menschlichen Gehirns eine Möglichkeit dazu, genügend Transparenz zu schaffen, damit eine hinreichende Diversität der Nachhaltigkeitsthemen zu entwickeln, die eine Transformation in die nächsten Generationen ermöglicht.

2.2.2. Theorien zu nachhaltigen Innovationen

2.2.2.1. Literaturreview

Der Wandel der Gesellschaft hin zu einer diversifizierten Kreislaufwirtschaft braucht Wachstums- und Konsolidierungsphasen. Innovationen gelten als die Wachstumstreiber der Wirtschaft. Für nachhaltige Innovationen bedarf es zusätzlicher Impulse, um die sozialen und gesellschaftlichen Bedürfnisse im Einklang mit der Natur zu unterstützen. Für *nachhaltige Innovationen* werden Wachstumstreiber der Nachhaltigkeit gesucht. Das Literatur-Review beginnt mit einer Zusammenfassung der Innovationstheorien im Allgemeinen und wird dann vertieft um die Aspekte der Nachhaltigkeit.

Für die Darstellung der Innovationstheorien wurden verschiedenen Reviews von Innovationstheorien zusammengefasst (Greenacre, Gross, and Speirs 2012).

Das Konzept der Innovation nach unserem heutigen Verständnis wird symbolisch als der "Motor des Wachstums" der Gesellschaft dargestellt. Das illustriert den starken Zusammenhang mit der wirtschaftlichen Perspektive (Trott 2008). Auch das in den 30er Jahren von Schumpeter entwickelte lineare Modell geht davon aus, dass durch Erhöhung der Ressourcen in der Grundlagenforschung und der Anwendungsentwicklung die Anzahl der Erfindungen steigt und in Verbindung mit Maßnahmen zur Vermarktung der neuen Technologie die Wertschöpfung für die Unternehmung verbessert wird (Schumpeter 1934).

In der Folgezeit haben sich weitere Theorien entwickelt, die sich von dem linearen Ansatz zu einer systemischen Innovationstheorie entwickelten.

Zum Einen wird argumentiert, dass der lineare Entwicklungsansatz vorrangig inkrementelle Innovationen hervorbringt und radikalere und disruptive Innovationen ausschließt (Gross and Leslie 2008). Ebenso werden radikale Innovationen durch lock-in Effekte behindert, die durch bestehende Infrastruktur einen technologischen Stufenwechsel schwieriger machen. Ein aktuelles Beispiel dafür ist die auf Verbrennungstechnologie basierte Automobilindustrie, die den Wandel zu einer auf erneuerbaren Antriebstechnologien basierten Mobilität durch fehlende Ladeinfrastruktur verhindert.

In den folgenden Jahren wurde die Systemtheorie auf die Innovationsforschung adaptiert. Es wird hervorgehoben, dass das Wissen der Akteure und der Austausch darüber ein treibender Impuls für die Innovationen sind. Innovative Problemlösungen können eher entstehen, wenn das Wissen über die Markterwartungen, neue Technologien sowie politische und regulatorische Informationen miteinbezogen werden. Dadurch können Anreize und Barrieren frühzeitig erkannt werden. Risiken können mit kreativen Ideen überwunden oder minimiert werden. Anreize können als Motivationstreiber genutzt werden.

Eine weitere Theorie ist der Ansatz des *Technological Innovations System (TIS)* (Edquist 1997). Dieser Ansatz unterstreicht, wie wichtig es ist, nicht nur die strukturellen Komponenten eines Systems, sondern auch die dynamischen Wechselwirkungen der Akteure untereinander zu erkennen. Dabei sind es die Wissensströme, die einen großen Einfluss auf die Innovationsentwicklung haben.

Nationale Innovationssysteme gehen vor allem von der Vorstellung aus, dass Innovation geografisch heterogen ist, während TIS mit Technologie und technologischem Wandel als Ausgangspunkt beginnt (Speirs, Pearson, and Foxon 2008).

Foxon und Pearson beschreiben Innovation als Prozess der gegenseitigen Anpassung von Innovation und der Umwelt, in der sie produziert wird und zu sogenannten sozio-technischen Regimen führt. (Foxon and Pearson 2008/1). Sie argumentieren, dass trotz eines vertieften Verständnisses von Systemen und Prozessen eine stärkere Aufmerksamkeit auf die Entwicklung von unterstützenden politischen Regelwerken erforderlich ist. Schläpfer 2009, bestätigt die förderliche Wirkung der politischen Regelwerke für die Innovationsentwicklung.

Diese Auffassung wird auch von Kemp et al. vertreten. Sie untersuchen den Einfluss der Innovationskraft aus Sicht der eigenen Entscheidungsfähigkeit von Unternehmen und der Abhängigkeit von der Wechselwirkung zwischen einer Firma und ihrer komplexen Umwelt. Umwelt wird hier auf zwei Ebenen betrachtet. Auf der ersten Ebene gibt es die Interaktionen zwischen Unternehmen und ihrem Netzwerk von Kunden und Lieferanten. Die zweite Ebene ist breiter und umfasst Faktoren, die das Verhalten der Unternehmen prägen: den sozialen und kulturellen Kontext, den institutionellen und organisatorischen Rahmen, die Infrastruktur, die Prozesse und die wissenschaftlichen Erkenntnisse. (Kemp, Smith, and Becher 2000).

Neben dem Einfluss der Rahmenbedingungen gibt es auch Forschungen, die sich mit den Erfolgsfaktoren der Unternehmen aus strategischer Sicht beschäftigen. Einen starken Einfluss auf die Strategieentwicklung im Zusammenhang mit Innovationen hat das von Kim entwickelte Konzept der *Blue Ocean Strategie* (Chan Kim and Mauborgne 2014). Mit der Blue Ocean Strategy argumentiert Kim, dass eine Strategie bei der Entwicklung von Innovationen auf neue unbekannte Märkte auszurichten ist.

“Blue oceans denote all the industries not in existence today—the unknown market space, untainted by competition.” (Kim and Mauborgne 2004)

Er argumentiert, dass die Margen und Erfolgsfaktoren von Unternehmen deutlich besser sind, wenn sich diese mit der Entwicklung von Produkten, Serviceleistungen und Geschäftsmodellen auf neue unbekannte Gewässer / Märkte ausrichten.

Der Prozess, den ein neu entwickeltes Produkt benötigt, um vom Markt akzeptiert zu werden, wird allgemein als Diffusionsprozess bezeichnet (Diffusion of Innovation). Rogers analysierte die Diffusionsphasen und untersuchte Korrelationen von Nutzertypen. Dabei unterschied er fünf verschiedene Typen von Nutzern. Sie umspannen die Bandbreite Menschen, die eine Innovation schnell annehmen (Innovators) bis zu dem Typ Nachzügler (Laggards), die man eher als innovationsfeindlich bezeichnen kann (Rogers and Shoemaker 1971). Diese Theorie wurde allgemein anerkannt und weiterentwickelt. (Moore 2002)

In Bezug auf die Diffusion von nachhaltigen Innovationen analysierte Fichter and Clausen 2016 welche Faktoren zur schnelleren Akzeptanz im Markt führen Als erstes Ergebnis wurde festgehalten, dass politische Rahmenbedingungen und Marktführer den Diffusionsprozess positiv beeinflussen.

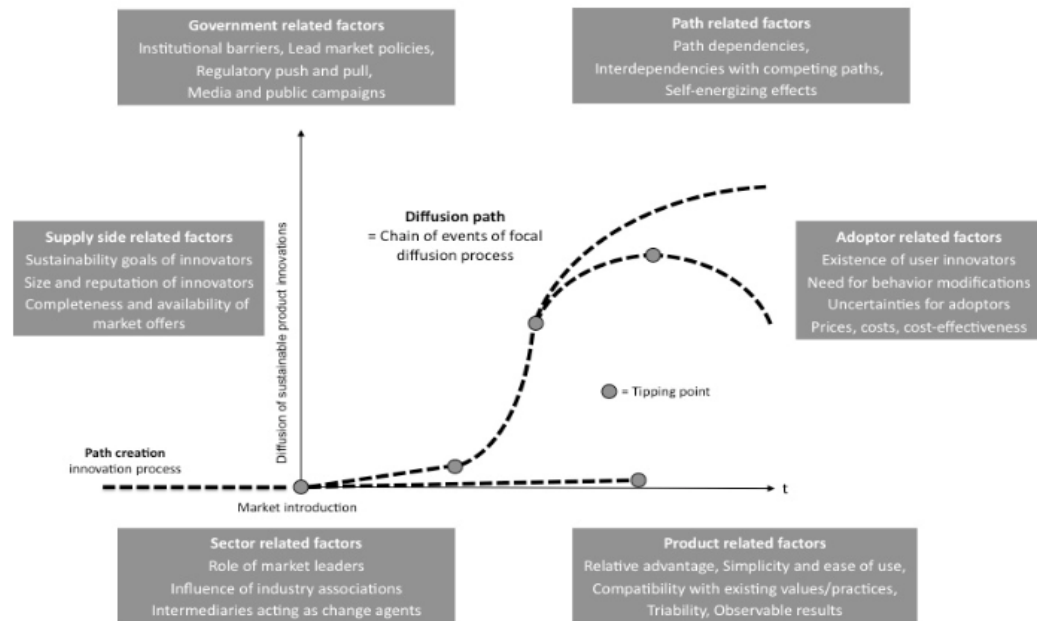


Fig. 1. Research framework for analyzing the diffusion of sustainable innovation

Abbildung 2-3 Treiber der Diffusion von nachhaltigen Innovationen (Fichter and Clausen 2016)

Die Erkenntnisse aus der Literaturrecherche zum Thema: 'Theorien zu nachhaltigen Innovation' wurde in der nachfolgenden Abbildung zusammengefasst.

Die nachhaltigen Innovationstheorien haben sich zu einer Systemtheorie entwickelt. Dabei sind die lokalen, nationalen und supra-nationalen Innovationssysteme die gesellschaftlichen Treiber und bestimmen die Rahmenbedingungen für die Märkte. Gesellschaftliche Themen wie Sicherheit, Gesundheit, Bildung und soziale Gerechtigkeit beeinflussen nachhaltige Innovationen. Pfadabhängigkeiten und dominante Marktteilnehmer sind entscheidende Einflussfaktoren für nachhaltige Innovationen. Der Umfang und die Offenheit der Wissensströme der Stakeholder bestimmen Motivation, Wissen und kreatives Potential der Designer.

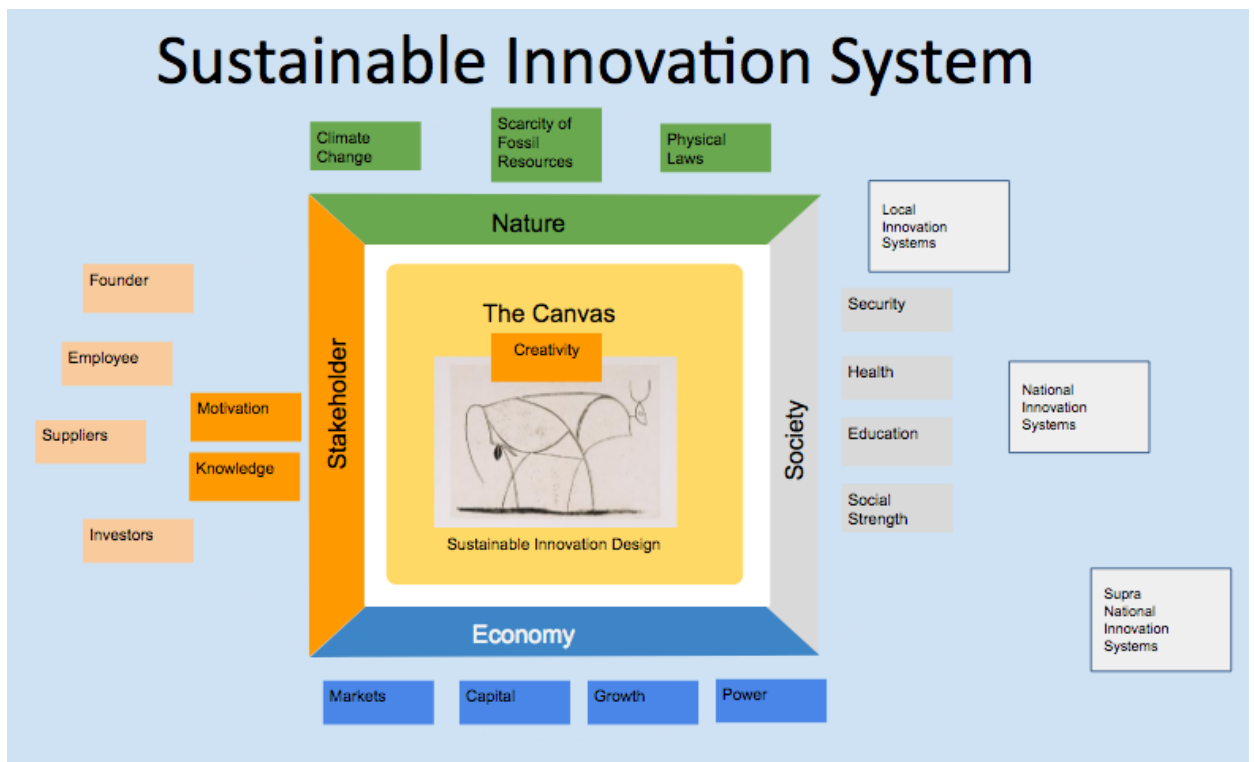


Abbildung 2-4 Nachhaltiges Innovations System (eigene Darstellung)

Die Art der Innovation hat hohen Einfluss auf die Profitabilität und die Diffusionsdynamik. Bezogen auf die Innovationsart wurden die Erkenntnisse in dem Abbildung 2-5 Innovationstypen (Eigene Darstellung abgeleitet von der Blue Ocean Strategy (Kim and Mauborgne 2004) zusammengefasst. Demnach sind inkrementelle Innovationen geprägt von starkem Wettbewerb, der die Margen negativ beeinflusst. Lokale Anpassungen an neue Zielgruppen oder neue regionale Märkte (Local Adoptions) verbessern das Ertragspotential kurzfristig, bis andere Marktteilnehmer nachrücken. Völlig neue Produkte, die sich an den Bedürfnissen ausrichten, können hohe Profitabilitätspotentiale ermöglichen und bestehende Produkte ablösen (Creative Destruction). Für dominante Marktteilnehmer entstehen besondere Chancen in neuen Märkten (Lean Innovations) , wenn diese ihre Kundenkanäle nutzen und die Diffusionsdynamik positiv beeinflussen können.

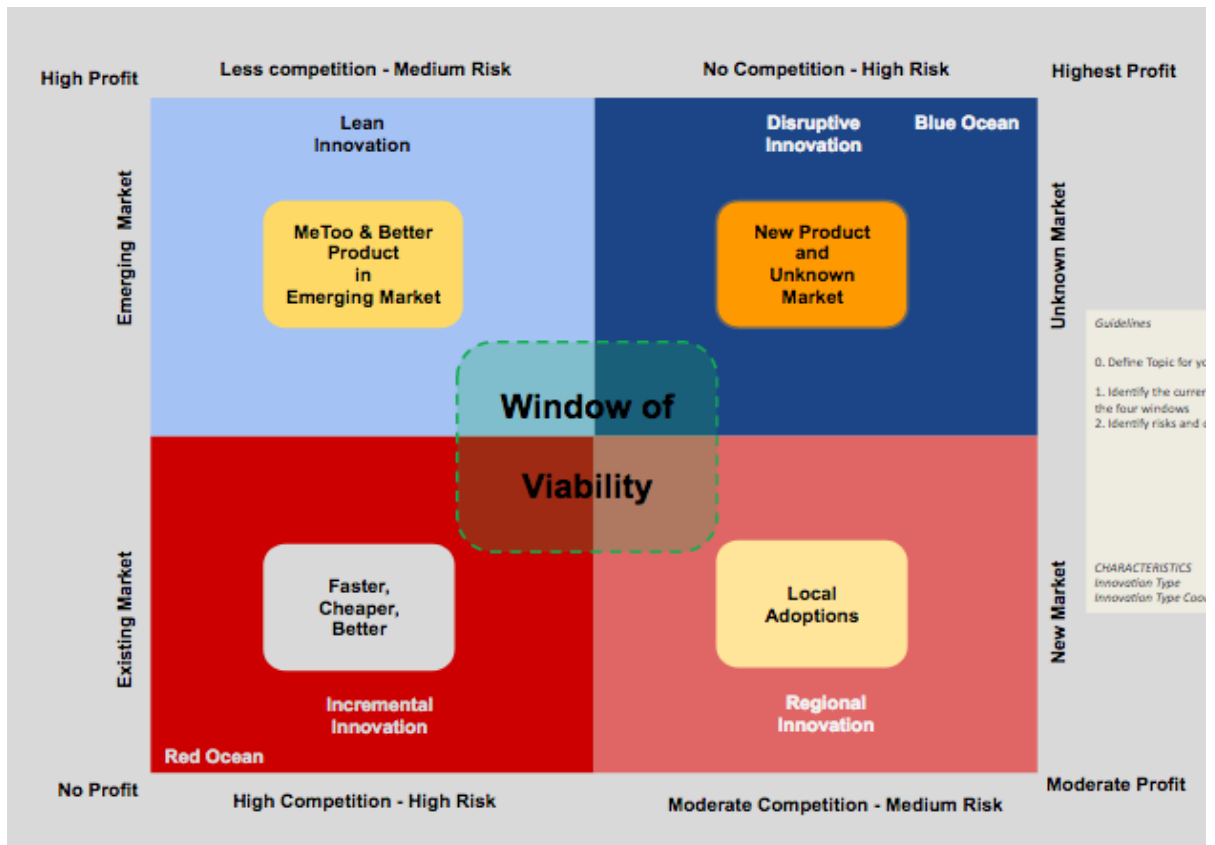


Abbildung 2-5 Innovationstypen (Eigene Darstellung abgeleitet von der Blue Ocean Strategy (Kim and Mauborgne 2004)

Die Erkenntnisse in Bezug auf Einflussfaktoren für die Entwicklung von SINN sind hier zusammengefasst:

1. *Nachhaltige Innovationen* sind in starkem Maß von den politischen Vorgaben und marktdominierenden Playern abhängig.
2. Gesellschaftliche und kulturelle Gewohnheiten fordern eher inkrementelle Innovationen, die an Problemen des Status Quo ausgerichtet sind.
3. Aus Sicht der Bottom Up Innovationsentwicklung sind die Einflussfaktoren: Gesellschaft, Wirtschaft, Natur und beteiligte Stakeholder als Treiber oder als Risiken für den Lösungsvorschlag zu identifizieren.
4. Das größte Risiko aus den Rahmenbedingungen engt den Gestaltungsraum (Canvas) der *Nachhaltigen Innovation* am stärksten ein.
5. In Bezug auf die Produkt-, Service-, Prozessinnovation sind Geschäftsmodelle auf Innovationstypen (Ideale Kunden) auszurichten, um zügig Marktanteile (Diffusionsdynamik) zu gewinnen.
6. Disruptive Innovationen haben eine deutlich höhere Chance der Profitabilität wenn die Risiken unbekannter Märkte und Kundengewohnheiten überwunden werden können.

7. Nachhaltige Innovationsentwicklung und ein nachhaltiges Geschäftsmodell stehen in einem direkten Bezug zueinander.

2.2.3. Methoden zur Gestaltung von nachhaltigen Innovationen

2.2.3.1. Übersicht Literaturreview

Bei der Gestaltung von SINN steht der Prozess, also das WIE, im Vordergrund. Daher wird zuerst die bestehende Literatur in Bezug auf die Problemlösung, sowie Produkt und Projektmanagement gesichtet und die daraus resultierenden Erkenntnisse zusammengefasst. Danach werden agile also dynamische Projektmanagementmethoden beleuchtet, die bei zunehmender Komplexität und begünstigt durch die agile Softwareentwicklung an Bedeutung gewonnen haben. In diesem Zusammenhang hat sich die *Open Source* Methode entwickelt. In Bezug zu Innovationen wurde der *Open Innovation* Ansatz entwickelt, der genauer beleuchtet wird. Die darin postulierte Öffnung der internen Entwicklungsabteilung wird durch den Ansatz des Lean Startup und der Integration von Kunden und Lieferanten in den Entwicklungsprozess unterstützt. Die Erfolgsgeschichte des Design Thinking, das auf den zuvor geschilderten Prinzipien aufbaut, betont die Ausrichtung auf eine *Design Challenge* und die Entwicklung von einfachen Prototypen, um den Nutzen zu überprüfen. Von diesem eher allgemein auf Innovationsentwicklung ausgerichteten Wissen, werden die ergänzenden Methoden, die den Aspekt der Nachhaltigkeit einbeziehen, analysiert. Das Ökodesign ergänzt die klassischen Produktentwicklungsprozesse mit einer stärkeren Ausrichtung auf ökologische Aspekte. Das Life Cycle Assessment bietet eine gute Möglichkeit beim Vergleich von alternativen Lösungsansätzen, bietet sich jedoch aufgrund der Komplexität erst an, wenn die Nutzbarkeit im Rahmen des Prototyping überprüft werden konnte. Zum Schluss werden Methoden für die Entwicklung von *Nachhaltigen Geschäftsmodellen* untersucht. Diese bieten eine gute Möglichkeit, den Lösungsvorschlag zielgerichtet mit innovativen Geschäftsmodellinnovationen zu ergänzen, um das Skalierungspotential zu nutzen.

2.2.3.2. Problem / Produkt / Projektmanagement

Der klassische Weg zur Entwicklung von Innovationen erfolgt im Rahmen der Forschung und Entwicklungsabteilung von Unternehmen. Krishnan et al. führen in ihrem Literaturreview über Produktentwicklungskonzepte fünf Kategorien als Bausteine ein, die diesen Prozess unterstützen. Sie unterscheiden die Konzeptentwicklung, das Design der

Lieferantenkette, die Gestaltung des Produktes, die Performance und Testsysteme und die Übergabe an die Produktion (Krishnan and Ulrich 2001).

Zu jedem der dargestellten Bereiche wurden Methoden untersucht. Als Erkenntnis aus dieser Forschung wird festgehalten, dass dem industriellen Design von Produkten in enger Abstimmung mit dem Konsumenten zu wenig Raum gegeben wird.

Interessant ist die Untersuchung der Erfolgsfaktoren im *New Product Development* (Ernst 2002). Unter anderem fasst er die Erkenntnisse einer branchenübergreifenden Studie von Cooper et al zusammen (R. G. Cooper 1979; Robert G. Cooper and Kleinschmidt 1986) .

Die erfolgreichsten Unternehmen (Stars) wurden analysiert, welche Methoden dort in der Produktentwicklung zum Einsatz kamen. Als signifikante unterstützende Merkmale wurden herausgearbeitet:

1. Qualität der Ausführung der Hausaufgaben,
 - a. Erstes Screening der Produktidee
 - b. vorläufige Marktbewertung
 - c. Geschäfts- und Finanzanalyse vor der Entwicklung
2. Qualität der Ausführung der Marketingaufgabe,
 - a. vorläufige Marktbewertung
 - b. detaillierte Marktstudie oder Marktforschung
 - c. Kundenprüfung / Feldversuch des Produktes
 - d. Markteinführung
3. Frühe scharfe Projektdefinition,
 - a. Zielmarkt,
 - b. Projektkonzept,
 - c. Vorteile für Kunden,
 - d. Positionierung,
 - e. Produkt

(Robert G. Cooper and Kleinschmidt 1995)

Ebenfalls diskutiert Ernst die kontroversen Erkenntnisse einiger Wissenschaftler, die eine Loose Tight Hypothesen entwickelten. Demnach erhält man bessere Ergebnisse , wenn in der frühen Phase der Entwicklung einer Innovation die Prozessvorgaben weniger formal gestaltet sind (Ernst 2002).

Zusammenfassend stellen sie fest, dass die vorbereitenden Prozessphasen: Produktskizze (initial screening), Testmarkt (preliminary market), und technische Machbarkeit (technical assessment) entscheidend für den Erfolg sind. Ebenfalls betonen sie auch, dass die finanziellen Auswirkungen vor der Produktentwicklung analysiert werden müssen, um die zunehmende Kostenspirale im weiteren Verlauf zu rechtfertigen.

2.2.3.2.1. Erkenntnisse Problem / Product / Projektmanagement

Problem-, Produkt- und Projektmanagement in Entwicklungsabteilungen hat eine lange Tradition und ist umfangreich analysiert und beschrieben worden. Diese methodischen Ansätze sind auf dem Grundsatz der linearen Produktentwicklung entstanden und basieren stark auf einer Bedarfsorientierung des Kunden, und damit liegt der Schluss nahe, dass inkrementelle Innovationen im Bestandsgeschäft die vorrangige Zielsetzung sind. Die Erkenntnis, dass gerade zu Beginn des Innovationsprozesses formale Vorgaben einschränkend wirken, führt zur Öffnung hin zu agileren Produkt- und Projektmanagementmethoden. Damit sollen zum Einen die Folgekosten besser einschätzbar sein und zum Anderen soll der Innovationsgrad, hin zu disruptiven oder radikalen Innovationen, gestärkt werden.

2.2.3.3. Agile Methoden

Neben den klassischen Projektmanagementmethoden (Wasserfall, lineare Phased-Gate) (Kuster et al. 2011), die bei der *New Product Development* zum Einsatz kommen, gibt es alternative *Agile Projektmanagement Methoden*, welche zuerst in der Softwareentwicklung erfolgreich eingesetzt wurden. Die agilen Methoden wurden verstärkt genutzt, um die Wissensvermittlung zu beschleunigen und den Prozess zur Gestaltung einer Lösung stärker an die Rückmeldung des Kunden zu koppeln. Im Gegensatz zu den linearen klassischen Methoden, die dem Prozess: Konzeption, Spezifikation, Implementation, Test und Einführung folgen, bieten *Agile Projektmanagement Methoden* eine höhere Flexibilität bei der Gestaltung von innovativen Entwicklungen (Golombek 2016). Jedoch erfordert diese Flexibilität eine andere Unternehmenskultur, um mit den offenen und stark wechselnden Anforderungen umgehen zu können (Preußig 2015).

Zu der Frage, ob diese Methode auch von anderen Industrien außerhalb der Softwareentwicklung eingesetzt werden können, führte Conforto et al. eine Studie bei 19 mittelständisch geprägten Unternehmen durch (Conforto et al. 2014). Hier wurde nachgewiesen, dass die Unternehmen mit den klassischen Methoden verstärkt

inkrementelle Innovationen entwickeln. Agile Methoden werden bevorzugt dort eingesetzt, wo radikale oder disruptive Innovationen angestrebt werden.

Die Bausteine einer *Agile Projektmanagement Methoden* werden beispielsweise von der SCRUM Methode wie folgt beschrieben (Schwaber and Beedle 2002). Es gibt Rollen, Stakeholder und Aktivitäten sowie zusätzliche Hilfsmittel. Die Rollen werden durch den Product Owner, das Entwicklungsteam und den Scrum Master ausgefüllt. Die Stakeholder sind die Kunden, Anwender und das Management. Die Aktivitäten werden durch zeitliche kurze Entwicklungstätigkeiten geprägt. Diese Sprints werden täglich und wöchentlich geplant. Das Entwicklungsteam bestimmt selbst, die Aufgaben von den einzelnen übernommen werden können. In kurzen Meetings (StandUps) werden die Ergebnisse reflektiert und mit dem Scrum Master und dem Product Owner abgestimmt. In einer Sprint Retrospektive werden in einer vertrauensvollen Atmosphäre die offenen Punkte aufgenommen und die gewonnenen Erkenntnisse aus den bisherigen Sprints diskutiert. Es werden alle Informationen gesammelt und anschließend strukturiert und gewichtet. Das Ziel ist, die Ursachen und nicht die Symptome zu identifizieren. Daraufhin werden gemeinsame Entscheidungen getroffen, was als nächstes zu tun ist.

Ergänzende Methoden wie User Story, Taskboard und Planungspoker werden individuell eingesetzt.

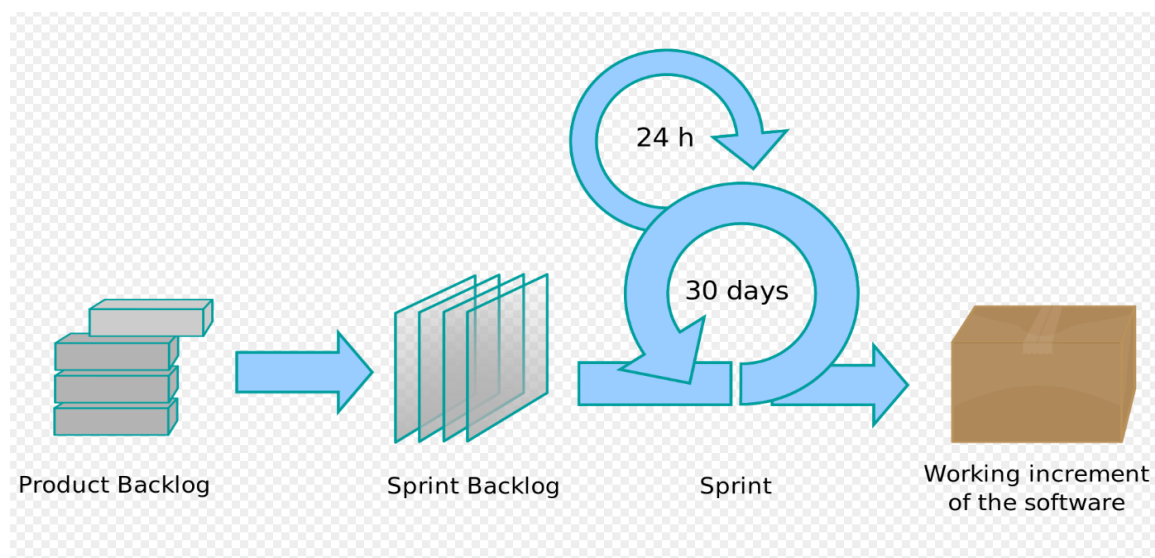


Abbildung 2-6 Agile Projektmanagement Methode SCRUM (Grundig n.d.)

2.2.3.3.1. Erkenntnisse Agile Methoden

- Besonders in der frühen Phase des Innovationsprozesses kommen *Agile Projektmanagement Methoden* verstärkt zum Einsatz.

- *Agile Methoden* erfordern eine offene - auf Vertrauen basierte - Grundhaltung und verlangen eine hohe Flexibilität von den Teammitgliedern.
- Je näher eine Innovation dem Produktionsprozess kommt, umso stärker werden klassische Methoden bevorzugt, da sich diese einfacher kommunizieren und steuern lassen.

2.2.3.4. Open Innovation

Open Innovation wurde als Begriff von Henry Chesbrough geprägt (Chesbrough 2003). In dem gleichnamigen Buch untersucht er die Schwächen der bestehenden Methoden zur Entwicklung von Innovationen. Dabei zeigt er auf, dass die interne Forschungs & Entwicklungsabteilung (R&D) als geschlossene Einheit nicht effektiv arbeitet. Der Gründe dafür sind vielfältig. Ein Aspekt ist die zunehmende Komplexität von Systemen. Daraus resultiert, dass das Wissen über die einzelnen Kompetenzen nicht mehr den ursprünglichen Kernkompetenzen entspricht. Er argumentiert, dass durch Kooperation, Integration oder Erwerb von intellektuellem Wissen von Stakeholdern, die in der gleichen Domäne oder angrenzenden Gebieten tätig sind, der Innovationsprozess beschleunigt wird und zu besseren Ergebnissen führt.

Heute ergibt eine Suche nach dem Begriff *Open Innovations* alleine in Google Scholar rd 2,6 Mio Einträge.

Chesbrough selbst schreibt in einem Artikel,

“.. open innovation has been gone from nowhere to everywhere..” (Chesbrough 2017)

Um der Verwässerung des Begriffs entgegenzuwirken, führt er als Definition ein:

“open innovation is a distributed innovation process that relies on purposively managed knowledge flows across organizational boundaries, using pecuniary and nonpecuniary mechanisms in line with the organization’s business model to guide and motivate knowledge sharing.” (Chesbrough 2017)

Weiterhin führt er aus, dass Open Innovation nicht bedeutet, dass Wissen, das als *Intellectual Property* schützenswert ist, in einer auf *Open Innovation* ausgerichteten Organisation keine Patente mehr anmelden sollte. Vielmehr regt *Open Innovation* dazu an, zu prüfen, das Wissen unabhängig von der Möglichkeit, dieses als Patent zu schützen, in das Unternehmen hinein und auch hinausfließen sollte. Entscheidend dabei ist, ob das Wissen dem Business Model des jeweiligen Unternehmens dient.

Im Gegensatz zu einem Unternehmen, das das Wissen, das durch die eigene R&D Abteilung entstanden ist, im Unternehmen hortet und als *Intellectual Property Asset* versteht, werden Unternehmen, die das Paradigma *Open Innovation* als Philosophie nutzen, ihre

Kommunikations und Wissenskanäle so öffnen, dass ein reger Austausch mit Unternehmen entstehen kann, die aufgrund ihres unterschiedlichen Business Modells entwickeltes Know How abgeben oder aufnehmen können.

Als Beispiel führt er unter anderem an, dass von 35 Projekten, die bei XEROX in Palo Alto Research Center (PARC) entwickelt, aber dann eingestellt wurden, sehr viele von anderen Unternehmen in brillante Geschäftsmodelle überführt und zu Erfolgsgeschichten geführt haben.

Insgesamt wurde die erfolgreiche Nutzung des Open Innovation Konzepts erfolgreich getestet (Thomke and Von Hippel 2002).

Die Herausforderungen von *Open Innovations* entstehen durch mangelnde Integration und Anpassung von Geschäftsmodellen und Marktentwicklungen. Bei einer Untersuchung zur Bewertung des Nutzens von *Open Innovations* wurde deutlich, dass viele Unternehmen die Chance durch Zukauf von Innovationen nicht nutzen konnten. Dies lag zum Einen daran, dass das Unternehmen nicht in der Lage war, das Geschäftsmodell anzupassen. Zum Anderen wurde ausgeführt, dass die internen R&D Ressourcen nicht ausreichend waren, um das gewonnene Wissen in tragfähige Produkte zu übertragen. Dabei spielt auch der Übergang von Produkten zu reinen Nutzungskonzepten als Service eine besondere Rolle.

Um diesen Herausforderungen besser begegnen zu können, werden von Chesbrough parallel entwickelte Konzepte als förderliche Unterstützer für Open Innovations empfohlen. Dazu gehören die Lean Startup Konzepte, die von Eric Ries vorgestellt (Ries 2011) und von Steve Blank (Blank 2013a) weiterentwickelt wurden. Ebenfalls wurden von ihm das Konzept des Business Model Canvas von Alexander Osterwalder empfohlen (Osterwalder and Pigneur 20. August 2010). Mit diesen Methoden wird das Prinzip *Open Innovation* positiv gefördert.

Als Beispiel für erfolgreiche Nutzung dieser ergänzenden Konzepte können folgende Beispiele genannt werden:

Der Übergang von Produkten zu Services wurde beispielsweise von Verma et.al beschrieben. Sie zeigen, wie Rolls-Royce den Übergang vom Verkauf von Flugzeugturbinen zu einem "power per hour" Service umgestaltet hat. Anstatt den Umsatz über den Verkauf der Turbine zu erhalten, wird die Leistung als Service inklusive der Wartung über die Lebenszeit des Produktes erbracht (Verma et al. 2012).

Andere bekannte Services sind konfigurierbare Plattformen wie der Appstore oder Google Play, mit deren Hilfe individuelle Applikationen einem breiten Publikum zugänglich gemacht werden und sowohl der Anbieter der Plattform, als auch der Anbieter der App sein eigenes Business Modell erfolgreich unterstützen kann (Harland, Wüst, and Dedehayir 2014).

Eine andere Herausforderung, die Unternehmen bei der Nutzung von *Open Innovation* Konzepten begegnen, ist die Vielzahl der Stakeholder, welche gemanaged werden müssen. (“Open Innovation 2.0 Yearbook - Edition 2016” n.d.). Jedoch wird bei vielen Innovationsprogrammen genau diese Vernetzung gefördert und gefordert (Granieri and Renda 2012).

Aus dem Bereich der Bottom Up Bewegung, die beispielsweise von dem FabLab Manifest beschrieben wird (Troxler and Wolf 2010), wird die Offenheit beim Austausch von Wissen ohne Vorbehalte postuliert. Ähnlich wie im Bereich der OpenSource Bewegung wird Intellectual Property als Innovationsbremse verstanden (Von Hippel 2005). Besonders in der frühen Phase des Innovationsprozesses ist der offene Gedankenaustausch wichtig und förderlich für die Entdeckung und Entwicklung von Innovationen. Jedoch kann es spätestens vor der Markteinführung und Skalierung erforderlich werden, den Entwicklungsaufwand zu schützen, um einen positiven Deckungsbeitrag zu erhalten.

2.2.3.4.1. Erkenntnisse aus Open Innovations

- Open Innovations und Intellectual Property sind kein Widerspruch.
- Innovative Produktentwicklungen werden durch Geschäftsmodellinnovationen unterstützt.
- Open Innovations Geschäftsmodelle werden durch die Lean Startup Bewegung unterstützt.
- Serviceorientierte Geschäftsmodelle integrieren Produkt und Serviceleistung über den Lebenszyklus des Produktes und sind förderlich für eine nachhaltige Entwicklung durch schonenden Umgang mit wertschöpfenden Ressourcen.
- In der frühen Entwicklungsphase (Fuzzy Front End) von innovativen Ideen, ist der offene Umgang mit Ideen förderlich.
- Die Sicherung von Rechten in Form von Patenten und Schutzrechten bleibt ein Risiko in der offenen Kooperation. Je weiter der Reifegrad einer Entwicklung

fortschreitet, um so stärker bedarf es der Prüfung von Schutzrechten, um das geistige Eigentum verwertbar zu machen.

- Open Innovation erfordert ein professionelles Netzwerkmanagement und generell einen höheren Managementaufwand.

2.2.3.5. Lean Startup

Der Begriff Lean-Startup wurde geprägt von Eric Ries, der die Erkenntnisse aus der lean production von Toyota auf die Startup und Produktentwicklung übertrug. (Ries 2011; Krafcik 1988).

Der Lean-Startup-Ansatz beschreibt eine Unternehmensgründung oder auch einen Produkt-Launch, bei dem mit möglichst wenig Kapital ein erfolgreiches Unternehmen gegründet werden kann. Der Fokus liegt hierbei nicht etwa auf einer langen Vorab-Planung, sondern vielmehr auf Learning-by-doing durch das frühzeitige „An den Markt bringen“ des Produktes oder der Dienstleistung.

Begründet wird diese Vorgehensweise mit den Misserfolgen vieler Neugründungen und neuer Produktentwicklungen. Dabei wird häufig das Produkt aufwendig entwickelt und viel zu spät im Markt getestet. Nach der Devise “think big”, werden aufwendige Produktlaunches und Produktionskapazitäten aufgebaut ohne die Gewissheit zu haben, dass der Markt und die Zielkunden das Produkt oder die Dienstleistung tatsächlich akzeptieren und weiterempfehlen.

Das Lean-Startup Konzept empfiehlt einen interaktiven Produkt-Launch, einen sehr kurzen Produktentwicklungszyklus zu einem ersten Prototypen, einem Minimal Viable Product (MVP), das mit den ersten idealen Kunden getestet werden kann. Um das Feedback zu dem jungen Produkt messbar zu machen, werden Hypothesen in Bezug auf die Nutzbarkeit der Lösung aufgestellt. Die gewonnenen Erkenntnisse führen zu einem weiteren Produktentwicklungszyklus.

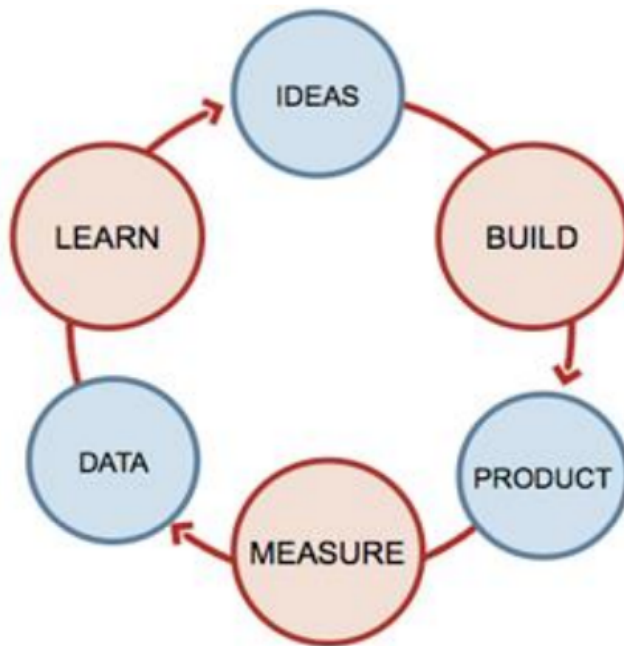


Abbildung 2-7 Lean Startup Circle (Ries 2011)

Dieser erste Ansatz wurde besonders in der kalifornischen Innovationshochburg Silicon Valley hochgelobt und mit weiteren Konzepten ergänzt. (Blank 2013a, [b] 2013). Jedoch gibt es praktisch keine wissenschaftliche Erkenntnis, dass die Methodik, in Startups schlank zu sein, vorteilhaft ist. Heitmann führt in einem kritischen Review aus, dass nicht jedes Startup nur deswegen erfolgreich wird, nur weil es die Lean Startup Prinzipien anwendet. Es gibt durchaus Produkteinführungen, die ein sehr viel ausgereifteres Produkt benötigen, als von einem MVP zu erwarten ist. (Heitmann 2014)

Dies trifft sicherlich für inkrementelle Produktinnovationen zu, die sich in einem stark umkämpften und reiferen Markt behaupten müssen.

2.2.3.5.1. Erkenntnisse Lean Startup

- *Lean Startup* Konzepte dienen zur effektiven Produktentwicklung bei ungewissem Markt.
- Lean Startup Konzepte sind eine gute Ergänzung zu Open Innovation und Agilem Projektmanagement.
- Hypothesen zu Nutzbarkeit und Vergleich mit Feedback ermöglichen messbares Lernen.
- Feedback von Zielkunden und Stakeholdern reduziert Fehlentwicklungen.

- Dem Risiko der Demotivation durch häufige Iterationen steht der Aufwand zur vorausgehenden Analyse des vorhandenen Wissens gegenüber, um Fehlentwicklungen zu vermeiden. Eine Kombination aus Stakeholderbefragung, wissenschaftlich fundierter Literaturrecherche und Einbeziehung persönliche Lebenserfahrungen können helfen, die Erfolgchance zu verbessern.

2.2.3.6. Design Thinking

Für die Methode *Design Thinking* lässt sich keine eindeutige Quelle verorten. Der Begriff wurde aus dem Umfeld von Designern wie Tom Kelley, dem Mitbegründer der auf Innovationsentwicklung spezialisierten Agentur IDEO, benutzt. Als Designer zeigt er auf, warum die Art wie Designer denken besonders geeignet ist, Innovationen zu entwickeln. Er führt an, dass Designer folgende Aspekte gut können:

- Strategien entschlüsseln: die Fähigkeit, aus konkreten Projekten allgemeine Visionen zu Innovationen zu entwickeln.
- Geschäftsmodell verknüpfen: die Fähigkeit, aus Ideen eine mögliche Geschäftsidee zu entwickeln.
- Gabe zur Beobachtung: die Fähigkeit, eine Situation umfassend mit allen Sinnen zu erfassen.
- Wahrscheinlichkeit zu Serendipität: die Gabe, häufiger etwas Interessantes zu entdecken, was nicht ursprünglich gesucht wurde, jedoch äußerst nützlich sein kann.
- Überzeugende Sichtbarkeit: durch auffällige und ungewöhnliche Art der Gestaltung erhält der Designer eine besondere Sichtbarkeit mit der Möglichkeit der inhaltlichen Überzeugung.

Da es bei der Entdeckung von Innovationen nicht im ersten Schritt um ein ansprechendes künstliches Design geht, sondern um technische Eigenschaften, die die Bedürfnisse der Menschen auf eine neue Art befriedigen, wurde die Art wie ein Designer denkt (DESIGN THINKING) auf den Prozess der Innovationsentwicklung übertragen.(Kelley 1999, 16. Juni 2016).

Aus dieser Aufzählung kann im Vergleich zu anderen Methoden, wie der des agilen Projektmanagements die Besonderheit des Design Prozesses abgegrenzt werden. Während sich z.B die agile Methode Scrum oder Lean Startup ebenso mit dem Kundenfeedback und der Iteration auseinandersetzen, wird beim Design Thinking die Fähigkeit des “mit allen

Sinnen Beobachtens” und die “Förderung der kreativen Inspiration” betont und durch vielerlei Methoden gefördert.

Alle haben jedoch ein Grundparadigma gemeinsam: Die Bereitschaft, sich in den Dialog mit dem Markt und dem Zielkunden zu begeben und das Risiko des Scheiterns einzugehen. Daraus folgen notwendige und konsequent durchgeführte Anpassungen am Produktdesign, die wiederum in einen neuen Prototyp münden.

Ohne diesen häufig zu wiederholenden Schritt verpufft die Motivation schnell und das Projekt wird beendet.

Die ausgesprochen hohe Erfolgsquote von IDEO als Innovationsmotor im Vergleich zu vielen anderen Unternehmen unterstreicht die Nutzbarkeit des Konzeptes. So wird die Methode neben der d.school an der Stanford Universität in Kalifornien auch im Hasso-Plattner-Institute in Potsdam gelehrt. Bei dem Versuch die Wirksamkeit der Methode zu validieren wurde deutlich, dass es keine eindeutige Methode gibt, die den Prozess in einer wissenschaftlich belastbaren Weise bewertbar macht. (Plattner, Meinel, and Leifer 2012). Gleichzeitig wurde dabei auch sichtbar, dass ein sehr viel größerer Teil an innovativen Lösungen durch die Synthese vorhandenen Wissens entsteht, als durch den kreativen Teil der eigenen Idee. So wird beispielsweise in Abbildung 2-8 Design Thinking als linearer Prozess mit Iterationen (Dam and Siang n.d.) der Prozess als linearer Prozess mit iterativen Elementen dargestellt und in Abbildung 2-9 Design Thinking als Iterativer Kreisprozess (DT@HSG) betont, dass es ein Prozess ist, der sich immer wieder neu speist.

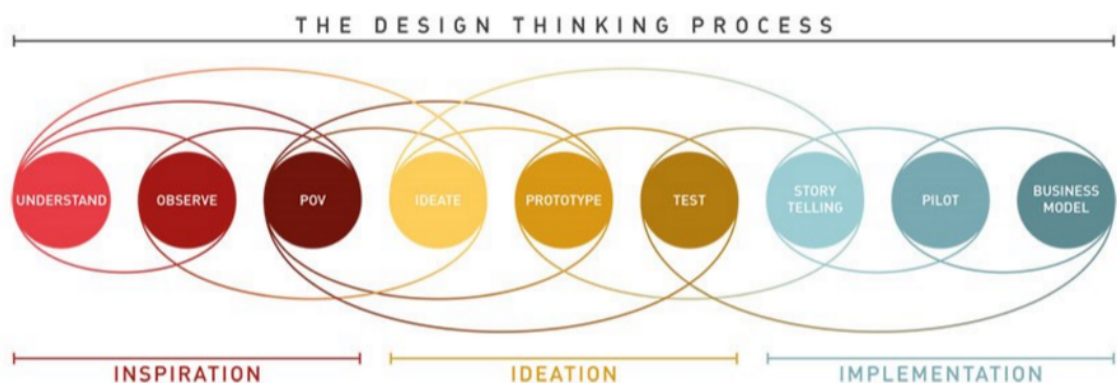


Abbildung 2-8 Design Thinking als linearer Prozess mit Iterationen (Dam and Siang n.d.)

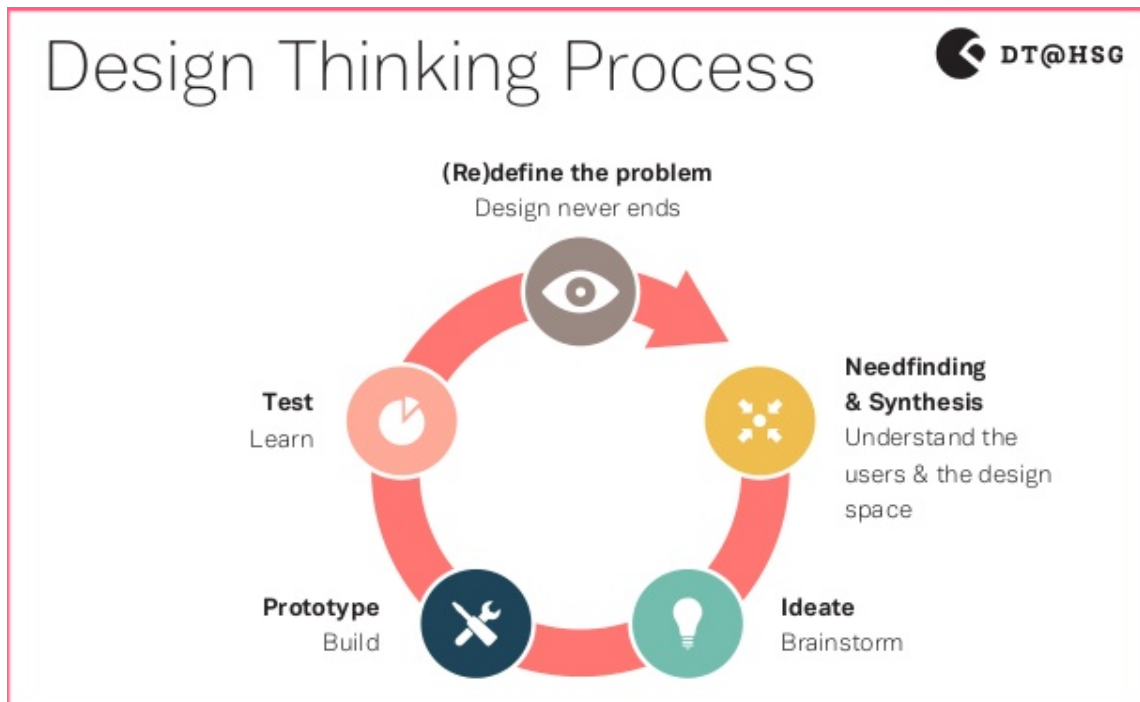


Abbildung 2-9 Design Thinking als Iterativer Kreisprozess (DT@HSG)

2.2.3.6.1. Erkenntnisse Design Thinking

- *Design Thinking* ist vom Prozess vergleichbar mit verschiedenen Agilen Methoden wie *Scrum* oder *Lean Startup*.
- Ein besonderer Schwerpunkt ist die Haltung des Designers in Form von sinnesspezifischer empathischer Beobachtung des spezifischen Kontextes.
- Der *Design Thinker* wechselt zwischen Beobachtung, Wissen und Erkenntnis-Sammeln, dem Formulieren von “Wie könnte man ..?”- Fragen ab. Diese Fragen regen die Kreativität und den Lernmodus an. Sie helfen neue Gedanken außerhalb des bisher benannten zu finden. Inspirierende Ideen können mit Hilfe eines Prototypen demonstriert werden und im Dialog mit der Zielgruppe verbessert werden. Die Idee reift zu einer überzeugenden Lösung, über die positiv berichtet wird. Zunehmende Nutzer sind ein Indiz für die Akzeptanz im Markt und unterstreichen den nächsten Schritt: Skalierung.
- Die Herausforderung des *Design Thinking* besteht darin,
 - Die Anzahl der Fehlversuche zu vermeiden, um das Team zu motivieren und glaubwürdig zu bleiben.
 - Die richtigen Fragen zu stellen und glaubwürdige Quellen und Fakten zu finden.

- Die möglichen Optionen zu erkennen und die richtige Auswahl gut zu begründen.

2.2.3.7. Ökodesign - Umweltfreundliche Produktentwicklung

Umweltverträgliche Produktgestaltung kann als Prozess innerhalb der Entwicklung verstanden werden, der darauf ausgerichtet ist, die Umweltauswirkungen über den gesamten Produktlebensweg von der Rohstoffgewinnung bis zur Entsorgung zu verringern und dabei die Umweltleistung zu verbessern. Damit wird umweltverträgliche Produktgestaltung als wesentlicher Bestandteil in den Entwicklungsprozess integriert.

In der internationalen ISO Norm sind sogenannte Zertifizierte Umweltmanagementsysteme (UMS) nach ISO 14001 beschrieben. Ihr Anwendungsbereich umfasst in der Regel zwar auch den Produktentwicklungsprozess, jedoch fehlen in der ISO 14001 eindeutige Kriterien für dessen „Umweltfreundlichkeit“, also dafür, ob das entwickelte Produkt letztlich umweltverträglich ist – und zwar über den gesamten Lebenszyklus hinweg.

Die 2011 herausgegebene ISO 14006 enthält Leitlinien für die Gestaltung eines Managementprozesses zur umweltfreundlichen Produktgestaltung. Diese Leitlinien berücksichtigen alle Phasen des Produktlebenszyklus und die gesamte Wertschöpfungskette: Von der Beschaffung der Rohmaterialien bis zur Entsorgung nach Lebensende. Das Berücksichtigen dieser Leitlinien fördert die Nachhaltigkeit des Produktes und des betrieblichen Managements.

Die Leitlinien für das *Ökodesign* oder *Eco Design* richten sich zuallererst an Unternehmen mit zertifizierten Umweltmanagementsystemen, die einen entsprechenden Reifegrad nachgewiesen haben. („ISO/TR 14061:1998 - Information to Assist Forestry Organizations in the Use of Environmental Management System Standards ISO 14001 and ISO 14004“ 2006)

Neben der ISO Norm gibt es auch eine EU Richtlinie. Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte (Eu 2009). In Deutschland wurde diese Richtlinie in das Energieverbrauchsrelevante-Produkte-Gesetz (EVPG) umgesetzt. Die Richtlinie beschränkt sich auf energiebetriebene Produkte und schliesst Fahrzeuge aus. Das Ziel der Richtlinie ist es, den Energieverbrauch, den Materialverbrauch und die Schadstoffbelastung zu reduzieren. Auch hier wird der Begriff Öko-Design Richtlinie benutzt.

Wie in einem Unternehmen (Beispiel Siemens) die Designrichtlinie umgesetzt wird, ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

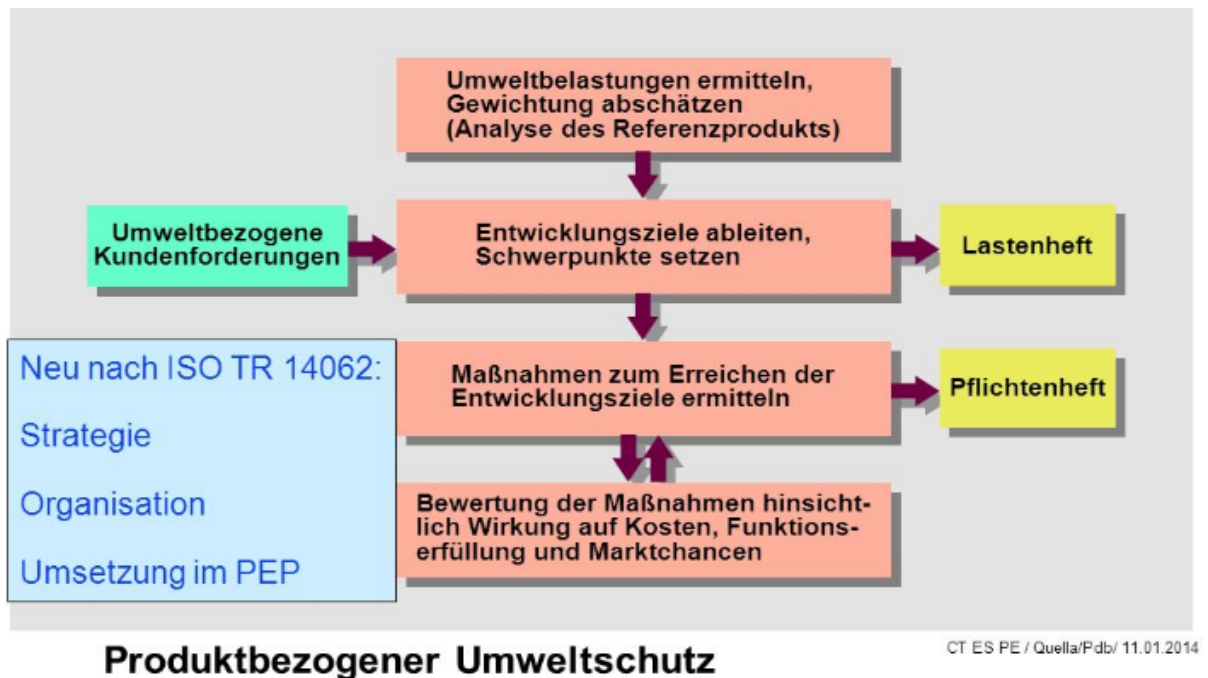


Abbildung 2-10 Wichtigste Prozessschritte im Ökodesign nach ISO 14062 bei Siemens (Quella 2014)

Bei der Analyse dieser Methoden und Richtlinien fällt auf, dass die “normalen” Kundenanforderungen fehlen. Es sind als Inputwerte lediglich die Umweltbelastungen und die umweltbezogenen Kundenanforderungen enthalten. Die Wechselfeile zwischen Maßnahmen und Bewertung deuten darauf hin, dass es auch hier zu einer Iteration und Feedback kommt, jedoch ist zu vermuten, dass hier der Fokus auf die umweltrelevanten Aspekte beschränkt wird.

Wie bereits diskutiert impliziert der Begriff “Öko” neben den umweltbezogenen Aspekten auch “allgemein für die Gesellschaft gut”. Dies ist hier nicht enthalten: Die gesellschaftlichen Anforderungen fehlen. Ein *Nachhaltiges Design* erfordert einen erweiterten Prozess, um die menschlichen, gesellschaftlichen Bedürfnisse und ökologischen Aspekte zu integrieren. Die Orientierung an Pflichtenheft / Lastenheft führt zu einer Festlegung des Bedarfs, der dann abgearbeitet wird (Wasserfallmethode). Design Thinking Prinzipien, die dazu anregen, während des Entwicklungsprozesses durch Beobachten, Wissen - Sammeln, Erkenntnisse abzuleiten und in die Entwicklung zu integrieren, sind nicht Bestandteil der Methode. Im Ergebnis sind daher lediglich inkrementelle Innovationen zu erwarten, die

mehr auf die “Kundenanforderungen der Natur” als auf eine Synthese von “Bedürfnisbefriedigung von Natur, Mensch und Gesellschaft” ausgerichtet ist.

Bei der Analyse der vorhandenen Literatur bezüglich der Umsetzung von Ökodesign Richtlinien entsteht ein weit breiteres Bild.

Eine Studie des Umweltbundesamtes zum Thema: “Ökologisches Design als Qualitätskriterium in Unternehmen stärken” (Graulich et al. 2017) stellt einen Literaturübersicht bereit, die sich mit dem Thema Ökodesign beschäftigt. Andererseits werden verschiedene Unternehmen danach befragt, welche treibenden und hemmenden Faktoren es bei der Umsetzung von Ökodesign Richtlinien gibt.

Der Großteil der untersuchten Studien vermittelt die Grundzüge über die Begrifflichkeit von Ökodesign und bietet einen Leitfaden zur Umsetzung. Die Begrifflichkeit geht in diesen Studien weit über die gesetzliche Richtlinie hinaus und in vielen Fällen werden die oben diskutierten engen ökologischen Betrachtungen auf soziale Aspekte ausgeweitet. In einigen Studien wird versucht, die verallgemeinerbaren Erfolgsfaktoren und Hemmnisse abzuleiten. Jedoch mangelt es an konkreten Erfolgsprodukten, die den Nachweis liefern, dass wirtschaftliche, soziale und umweltverträgliche Eigenschaften gleichermaßen erfüllt wurden. Als externe Erfolgsfaktoren werden verstärkt die Anreize aus der Politik benannt. Dabei werden die Maßnahmen in Bezug auf öffentliche Beschaffung, Steuererleichterung, Verbraucherbildung bis hin zu Marken wie Blauer Engel oder EcoDesign Award aufgeführt und diskutiert (ecodesign n.d.). Kontrovers wird diskutiert, inwieweit die externen oder internen Faktoren mehr oder weniger Bedeutung für die Umsetzung von ecodesign Vorgaben haben. Einzelne Studien befassen sich mit der Umsetzung in kleineren und mittleren Unternehmen und stellen fest, dass knappe finanzielle, zeitliche und personelle Ressourcen als Widerstand zur Entwicklung von Produkten nach Ökodesign Prinzipien angegeben werden.

Die Interviews mit Unternehmen kommen zum Ergebnis, dass die internen Erfolgsfaktoren wesentlich wichtiger sind als die externen. Als besonders wichtig wird angesehen, nach welchen Werten und Prinzipien die Unternehmensleitung die Strategie des Unternehmens ausrichtet. Hier wurde auch betont, dass Ökodesign nur gelingen kann, wenn das Geschäftsmodell auf Nachhaltigkeit ausgerichtet ist (Tiemann and Fichter 2014; S. Schaltegger and Lüdeke-Freund 2012).

Zusammenfassend stellen die Autoren der Studie fest, dass es noch erheblichen Handlungsbedarf bei der Stärkung des ökologischen Produktdesigns gibt. Als Empfehlungen für die öffentliche Hand werden aufgeführt:

- Austausch über erfolgreiche Management-Praktiken stärken
- Rahmenbedingungen für Frontrunner-Unternehmen verbessern
- Stärken von Bundespreis Ecodesign und Blauer Engel weiter ausbauen
- Bereitstellung von übergeordnetem Fachwissen, Kriterien und Methoden

Diese Empfehlungen führen zur weiteren Analyse in Bezug auf Werkzeuge, die bei der Entwicklung von Ökodesign Produkten Unterstützung leisten. Bei der Analyse der Tools, die zur Gestaltung von Produkten nach Ökodesign Prinzipien angeboten werden, gibt es sehr unterschiedliche Ansätze. Beispielsweise werden auf der Webseite ecodesigntools.de Designprinzipien auf Karten angeboten, die sich aus einem Projekt an der Universität der Künste Berlin entwickelt haben. (Dwalischwili, Koslowski, and Feucht 2010)

Wie man im Abbildung 2-11 EcoDesign im Spannungsfeld von Nutzen, Material und Realisation (Dwalischwili, Koslowski, and Feucht 2010) sehen kann, wurden die Aspekte: *Nutzen, Realisation und Material* in weitere Detailfaktoren aufgegliedert. Mit Hilfe der Verbindungslinien soll dargestellt werden, welche Spannungsfelder entstehen können. Die Designer werden angeregt, sich die für Ihren Prozess relevanten Faktoren auszuwählen und zu versuchen, Lösungen zu suchen, um die Spannungsfelder auszugleichen.

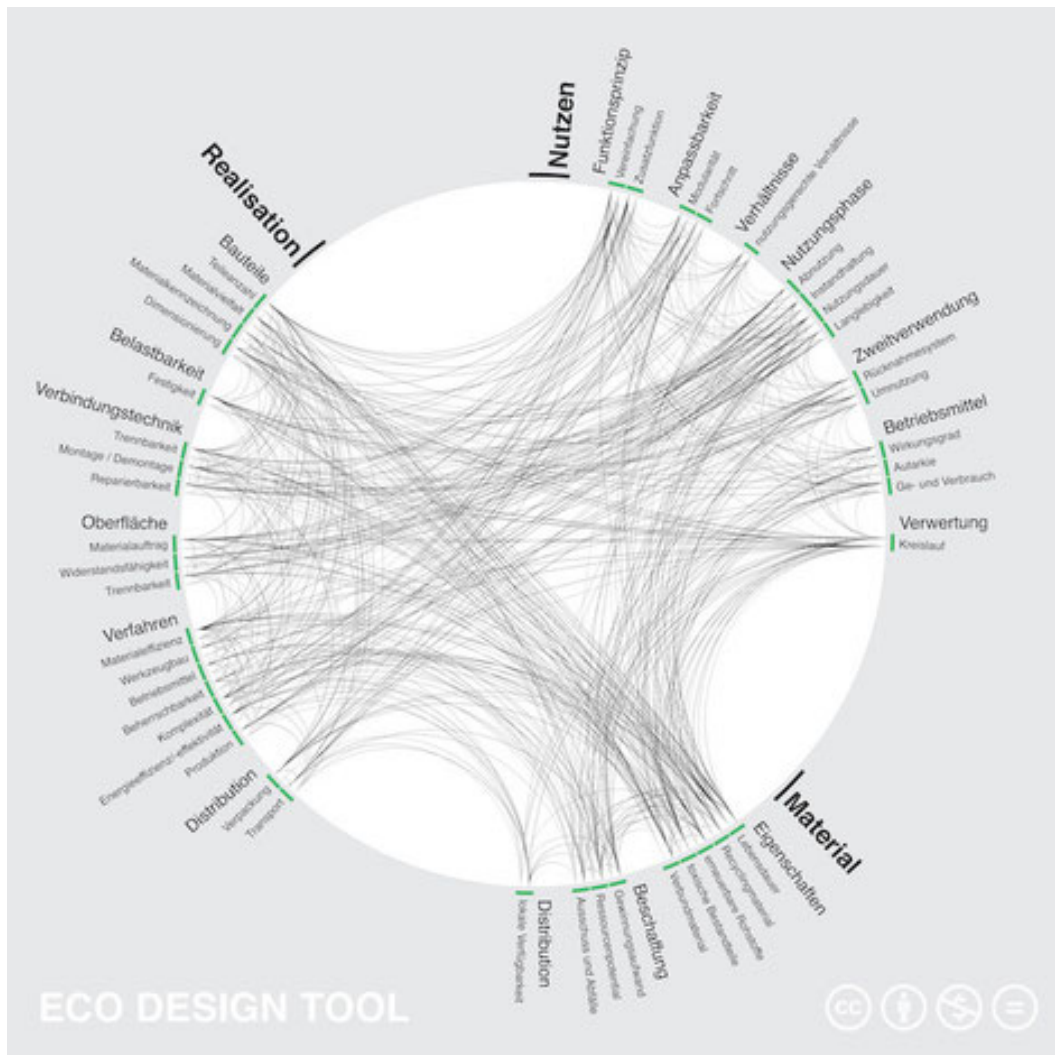


Abbildung 2-11 EcoDesign im Spannungsfeld von Nutzen, Material und Realisation (Dwalischwili, Koslowski, and Feucht 2010)

Diese Darstellung zeigt prinzipiell die Problematik, die sich bei der Gestaltung von *SINN* ergibt: Die Auflösung der Spannungsfelder unterschiedlicher Bedürfnisse. Ein entscheidender kritischer Aspekt ist leider in dieser Toolbox nicht aufgeführt: Der erzielbare Preis und die Herstellungskosten, die in vielen Fällen eine besondere Herausforderung darstellen.

In diesem Zusammenhang sind die Aktivitäten von Braungart und McDonough mit der “Cradle to Cradle” Denkschule zu erwähnen (McDonough and Braungart 2010). Die Herstellkosten und der Preis wurde in Ihrer Arbeit insoweit berücksichtigt, dass ein Produkt im besten Fall von einem Hersteller nicht hergestellt und verkauft, sondern das Produkt herstellt, zur Nutzung überläßt und über Wartungsverträge weiterentwickelt. Eine solches Wirtschaftsmodell fördert langfristige Verantwortlichkeit, um die Ressourcen zu erneuern und damit auch Wirtschaftswachstum anzuregen.

Mit Weiterbildungen und Zertifizierungsprogrammen wird ein Ökodesign gefördert, das einen völlig anderen Umgang mit den Stoffströmen sucht. Hierbei wird versucht, neue Ideen zu finden, die kontinuierliche Materialkreisläufe berücksichtigen. Im idealen Fall entstehen Produkte, die gar keinen Abfall mehr produzieren, sondern vom Hersteller zurückgenommen werden und in neue Produkte weiterentwickelt werden. Im biologischen Kreislauf werden nur Stoffe benutzt, die am Ende der Nutzung biologisch abbaubar sind. Im technischen Kreislauf wird dafür gesorgt, dass die Stoffe sortenrein getrennt werden können und nach Nutzung vollständig wiederverwertet werden können.

2.2.3.7.1. Erkenntnisse Ökodesign

Aufgrund der breiten Definition von Öko und Ecodesign ist zwischen den öffentlichen Richtlinien und gelebten Verfahren zu unterscheiden.

- EU und Bundesrichtlinien
 - Ausrichtung ausschließlich auf ökologische Perspektive.
 - Radikale nachhaltige neue Produkte “Out of The Box” werden wenig gefördert.
 - Folgt einem Wasserfallmodell ohne Iterationszyklen im Kundendialog.
 - Design Thinking Methoden sind nicht berücksichtigt
- Umsetzung von Unternehmen als Front-Runnern
 - Starker Einfluss haben Ethik und Werte welche in einem *Nachhaltigen Geschäftsmodell* beschrieben werden.
 - Die gelebte Herausforderung besteht in der wirtschaftlich machbaren Umsetzung, bei der Integration von ökologischen und sozialen Aspekten.
 - Biologische und technische Kreisläufe sollten auf wiederverwendbaren Stoffströmen basieren.

2.2.3.8. Ökobilanz/ Life Cycle Assessment

Bei der Analyse von Methoden zur Entwicklung und Bewertung von Produkten und Prozessen insbesondere unter dem Aspekt der Auswirkungen auf die Umwelt, werden Methoden zur Ökobilanz oder des Life Cycle Assessments näher untersucht. Die Vorteile des Life Cycle Assessments (LCA) wurden in vielfältiger Weise analysiert und haben sich als internationaler Standard in der ISO 14044 manifestiert (Guinée 2002). In der systematischen Analyse werden innerhalb des gesamten (Cradle to grave) oder in einem Teilabschnitt (cradle to gate) sämtliche Umweltauswirkungen aufgezeigt. Zu den Umweltauswirkungen zählt man die Entnahmen von Rohstoffen aus der Umwelt ebenso

wie die Emissionen in die Umwelt. Der Begriff der Ökobilanz wird für die Umweltaspekte eines einzelnen Produktes, als auch beim Vergleich von Produkten oder Services genutzt. Darüber hinaus soll auch eine ganzheitlichen Bilanzierung von wirtschaftlichen, sozialen und umweltrelevanten Aspekten möglich sein.

Das Ziel ist es, systematisch zu untersuchen, welche Optimierungspotenziale in Bezug auf die Umweltauswirkungen eines Produktes, Prozesses oder Services bestehen.

In der Norm ISO 14044 werden folgende Elemente beschrieben, die zur Erstellung einer Ökobilanz notwendig sind:

- Definition von Ziel und Untersuchungsrahmen
- Sachbilanz,
- Wirkungsabschätzung,
- Auswertung

Darüber hinaus werden auch anderer Methoden anerkannt, die abhängig vom individuellen Kontext anwendbar sind. Dazu gehören die ABC Analyse (Dickie 1951) mit den Erkenntnissen des Pareto Prinzips (Pareto 1935), die CML Methode und verschiedene Bewertungsverfahren wie der Sustainable Process Index (SPI), die Treibhausgasbilanz und der EcoIndicator.

Die Stärken des Life Cycle Assessments liegen in der systematischen Erfassung umweltspezifischer Belange. Jedoch sind in Bezug auf die anderen Nachhaltigkeitskriterien Grenzen der Methode zu erkennen. (Ayres 1995; Klöpffer 2012) Bei der kritisch zu würdigenden Analyse der Methode in Bezug auf ihre Stärken und Schwächen führt Michalski in einer tabellarischen Darstellung Abbildung 2-12 LCA Problems by Phase (Michalski 2015) auf, in welchen Bereichen Limitationen bestehen und Erweiterungen wünschenswert sind.

Phase	Problem
Goal and scope definition	Functional unit definition Boundary selection Social and economic impacts Alternative scenario considerations
Life cycle inventory analysis	Allocation Negligible contribution ('cutoff') criteria Local technical uniqueness
Life cycle impact assessment	Impact category and methodology selection Spatial variation Local environmental uniqueness Dynamics of the environment Time horizons
Life cycle interpretation	Weighting and valuation Uncertainty in the decision process
All	Data availability and quality

Abbildung 2-12 LCA Problems by Phase (Michalski 2015)

Die identifizierten Probleme sieht er im Bereich der Ziel- und Umfangsdefinitionen, insbesondere in Bezug auf die Ausrichtung der *Funktionellen Einheit*, der Systemgrenzen sowie der sozialen und wirtschaftlichen Auswirkungen. Dabei argumentiert er, dass durch Festlegung enger Grenzen die Relevanz in Frage zu stellen ist. Dieses Argument wird dadurch unterstützt, dass im LCA die lokalen Besonderheiten bezüglich verfügbarer Ressourcen und Umweltbelastungen nicht berücksichtigt werden.

Die großen Vorteile des LCA liegen in der Vergleichbarkeit von Lösungen bei gleichen System- und Umgebungsbedingungen. Dieser Vorteil ist allerdings gleichzeitig ein Nachteil im Designprozess. Die enge Definition von Systemgrenzen schränkt das innovative Potential insbesondere für disruptive und radikale Lösungen ein (Millet et al. 2007). Millet argumentiert, dass die Aufgabe für das LCA einem Umweltbeauftragten zu übergeben sei, der nicht aktiv am Designprozess beteiligt ist.

Diese Aussage ist dahingehend zu beleuchten, ob der Umweltbeauftragte als Kontrolleur anzusehen ist, der das Designteam eher dazu anregt, kreative Lösungen zu suchen, um ein Umweltproblem oder eine Vorschrift zu umgehen. Die Manipulationen bei den Autobauern zum Thema Diesel-Abgasmanipulation sind hierfür sicherlich exemplarisch anzuführen. (Dudenhöffer 2017)

Die entscheidende Frage ist, zu welchem Zeitpunkt das Life Cycle Assessment gemacht wird.

Spätestens vor Beginn der Skalierung ist ein LCA sinnvoll anzuwenden, da zu diesem Zeitpunkt die Nutzbarkeit des Produktes durch Kundenfeedback sichergestellt ist.

Ein häufiger Kritikpunkt bei der Anwendung des LCA besteht laut den Unternehmen darin, dass die verfügbaren Informationen bezüglich der Materialien nicht oder schwer zugänglich sind. Inzwischen sind zahlreiche LCA Bibliotheken z.B. Ecoinvent, ProBas, ELCD, NREL etc. verfügbar und werden mit viel Aufwand erweitert. Dennoch, oder parallel hat das Umweltbundesamt dieser Kritik Rechnung getragen und mit dem Thema Vereinfachte Umweltbewertung (VERUM) einen Schritt in Richtung mehr Akzeptanz gemacht. Ziel dieses Verfahrens ist es, über eine Bibliothek Lebenszyklusdaten bereitzustellen, die dabei helfen, die Berechnung von Materialeffizienzgewinnen aus dem Umweltinnovationsprogramm zu fördern (Berger and Finkbeiner 2016).

Ein Beispiel für eine vereinfachte Umweltbewertung ist im nachfolgend dargestellt.

Belastungsart	Belastungskategorie	Kupferkabel	Silberkabel	Aluminiumkabel
Chemische Belastungen	Treibhausgase	Mikro: Platz 1 Makro: gering	Mikro: Platz 2 Makro: mäßig	Mikro: Platz 3 Makro: mäßig
	Luftschadstoffe	Mikro: Platz 2 Makro: gering	Mikro: Platz 3 Makro: mäßig	Mikro: Platz 1 Makro: gering
	Schadstoffe in Innenräumen	Nicht relevant		
	Abwasser	Mikro: kein Unterschied Makro: gering	Mikro: kein Unterschied Makro: gering	Mikro: kein Unterschied Makro: gering
	Diffuse Nähr- und Schadstoffeinträge Wasser/Boden	Nicht relevant		
Physikalische Belastungen	Lärm	Nicht relevant		
	Strahlung	Nicht relevant		
	Mechanische Tötung von Tieren	Nicht relevant		
Biologische Belastungen	Mikrobielle Belastung	Nicht relevant		
	Invasoren	Nicht relevant		
Ressourcenbeanspruchung	Verbrauch mineralischer Rohstoffe inklusive fossiler Energieträger	Mikro: Platz 2 Makro: mittel	Mikro: Platz 3 Makro: hoch	Mikro: Platz 1 Makro: gering
	Verbrauch biotischer Rohstoffe	Nicht relevant		
	Wasserverbrauch	Mikro: Platz 3 Makro: hoch	Mikro: Platz 2 Makro: mittel	Mikro: Platz 1 Makro: gering
	Naturraumbeanspruchung	Nicht relevant		

Abbildung 2-13 Beispiel vereinfachte Umweltbewertung (Berger and Finkbeiner 2016)

2.2.3.8.1. Erkenntnisse Ökobilanz / Life Cycle Assessment

- Life Cycle Assessment ist eine bewährte Methode, wenn das Produkt und der Service bereits entwickelt und die Systemgrenzen eindeutig bestimmbar sind.
- Der spezifische Kontext, in welchem das Produkt oder der Service genutzt werden, bleibt unberücksichtigt.
- Die für eine detaillierte Analyse erforderliche Datenbasis muss für das Produkt oder einen Service verfügbar und belastbar sein.
- Die wirtschaftlichen und sozialen Auswirkungen werden kaum berücksichtigt.
- Die Betrachtung von System und Systemgrenzen sowie die Notwendigkeit der Definition einer funktionellen Einheit sind wichtige Voraussetzungen, die auch bei der Analyse und Gestaltung von *SINN* von Anfang an berücksichtigt werden können.
- Ein vereinfachtes Verfahren (VERUM) kann im Rahmen des Prototypings angewandt werden.
- Life Cycle Assessment im frühen Entwicklungsprozess ist zu formal und behindert die Gestaltung. Ein anregender Rahmen zur Entwicklung von Produkten, die wiederverwendbare Stoffströme nutzen, kann zielführender sein.

2.2.3.9. Nachhaltige Geschäftsmodelle / Sustainable Business Model

Der Begriff des Geschäftsmodells wird unterschiedlich interpretiert. Der ursprünglich und nach wie vor bestehende Begriff des Geschäftsplans oder *Business Plan* dient für jedes zu gründende Unternehmen als Basis für die Beschreibung, in welcher Art und Weise das Geschäft gemacht wird. Dies beinhaltet alles Begonnene - vom Unternehmenszweck bis zum Nachweis, wie Gewinne erwirtschaftet werden können. Die Aufstellung eines Geschäftsplans wird von Investoren und Kreditgebern gefordert und folgt einer formalen Struktur, die in der Regel folgenden Aufbau und meist einen Umfang von 20 -100 Seiten hat. (Singer 2016)

- Zusammenfassung
- Produkt- und Unternehmensidee
- Management- bzw. Gründerteam
- Markt und Wettbewerb
- Marketing und Vertrieb
- Unternehmensform/Rechtsform

- Finanzplanung / die Gewinn- und Verlustrechnung, Liquiditätsrechnung und Kapitalbedarf über 3-5 Jahre
- Risikobewertung

Besonders aus der schnelllebigen Internetbranche wurde deutlich, dass besonders 3-5 jährige Betrachtungszeiträume für Markt, Vertrieb und Finanzwerte nicht die Dynamik des Marktes widerspiegeln. Andererseits muss berücksichtigt werden, dass Infrastrukturprojekte für Energie, Transport und Kommunikationsnetzwerke durchaus einen Betrachtungshorizont von 30-50 Jahren haben können.

Eine Übersicht der wesentlichen Elemente eines Business Modells hat Schallmo zusammengetragen.

Dimension/Element (Synthese)	Geschäftsmodell-Vision	Kunden-dimension			Nutzen-dimension		Wertschöpfungs-dimension			Partner-dimension			Finanz-dimension		Geschäftsmodell-Führung
		Kundensegmente	Kundenkanäle	Kundenbeziehung	Leistungen	Nutzenversprechen	Prozesse	Ressourcen	Fähigkeiten	Partner	Partnerkanäle	Partnerbeziehung	Kosten	Umsätze	
Bieger und Reinhold, 2011, S. 33	•	•	•		•	•		•	•					•	
Boulton, 2000, S. 29-32		•	•					•	•		•				
Chesbrough, 2007a, S. 13		•			•	•		•	•					•	•
Grasl, 2009, S. 106 f.		•	•					•	•		•				•
Hamel, 2002, S. 100		•	•		•	•		•	•	•				•	
Johnson, 2010, S. 24		•			•	•		•	•					•	•
Linder und Cantrell, 2000, S. 3		•	•	•	•	•		•	•					•	•
Lindgarth et al., 2009, S. 2		•			•	•		•	•					•	•
Osterwalder 2004, S. 44-102		•	•	•	•	•		•	•					•	•
Osterwalder und Pigneur, 2010, S. 16 f.	•	•	•	•	•	•		•	•					•	•
Papakiriakopoulos, 2001, S. 449 f.					•	•		•	•		•				
Teece, 2010, S. 189		•			•	•		•	•					•	•
Voelpel et al., 2004, S. 259		•			•	•		•	•						•
Weiner et al., 2010b, S. 56 f.		•	•	•	•	•		•	•	•				•	•
Wirtz, 2010, S. 119	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•			•	•
Zott und Amit, 2009, S. 5		•			•	•		•	•		•			•	•

Abbildung 2-14 Dimensionen eines Business Modells (Schallmo 2013)

Die in der Übersicht Abbildung 2-14 Dimensionen eines Business Modells (Schallmo 2013) dargestellten Dimensionen beziehen sich auf bestehende Definitionen von Geschäftsmodellen. Dabei werden die Hauptdimensionen: Kunden, Nutzen, Wertschöpfung, Partner und Finanzen verglichen. Die größte Übereinstimmung nach dieser Analyse haben Wirtz (Wirtz 2010) und Osterwalder (Osterwalder and Pigneur 20. August 2010). Im Unterschied zu Osterwalder hat Wirtz die Partnerbeziehungen als zusätzliche Dimension aufgenommen.

Der bekannteste Ansatz bislang ist sicherlich nach wie vor Osterwalder und Pigneur, die mit dem *Business Model Canvas* eine Vereinfachung des *Business Plans* hin zu einem Business Modell beschrieben haben (Osterwalder and Others 2004).

Der im Abbildung 2-15 Beispiel Nespresso mit dem Business Model Canvas von Osterwalder (Osterwalder and Pigneur 2010) dargestellte Canvas von Osterwalder soll dazu dienen den Geschäftsplan in 9 Bausteinen in der Regel in Form von aussagefähigen *Post Its* zu beschreiben. Mit dieser sehr verkürzten Darstellungsform, soll es möglich sein, das Geschäftsvorhaben auf einer Papierseite darzustellen.

Die Bearbeitungsbausteine sind rund um den

Wertbeitrag (1. Value Proposition) geordnet. Sie orientieren sich auf der Marktseite in die Bausteine Kundensegment (2. Customer Segment), die Kundenbeziehungen (3. Customer Relationship),

und die nutzbaren Kommunikationskanäle (4. Channels).

Auf der Unternehmensseite werden die Schlüsselressourcen dargestellt. Dazu gehören die (5. Key Resources), die durch die Schlüsselpartner (6. Key Partners) über Schlüsselaktivitäten (7. Key Activities) bereitgestellt werden, um den Wertbeitrag zu ermöglichen. Die sich aus diesen Bausteinen ergebenden Finanzgrößen werden in den Bausteinen Kostenblöcke (8. Cost Structure) und Umsatzströme (9. Revenue Streams) dargestellt.



Abbildung 2-15 Beispiel Nespresso mit dem Business Model Canvas von Osterwalder (Osterwalder and Pigneur 2010)

Auch wenn diese vereinfachte Darstellung eines Geschäftsvorhabens nicht ausreicht, um die Tragfähigkeit einer Geschäftsidee zu bewerten, dient diese Darstellungsform besonders dem Vergleich verschiedener Geschäftsmodelle und der sich daraus ergebenden Geschäftsmodellinnovationen.

Ein häufig anzutreffendes Missverständnis ist, dass der Business Model Canvas dazu dient, eine Idee zu einem Produkt zu entwickeln. Dies ist nicht der Fall. Im Gegenteil setzt der Canvas voraus, dass ein Produkt bereits existiert und lediglich dargestellt werden soll, in welcher Art und Weise der Wertbeitrag für dieses Produkt bereitgestellt und wie der Ertrag vom Kunden generiert werden kann.

Seit der Veröffentlichung im Jahr 2004 sind zahlreiche Varianten des Canvas entstanden. Den Vorteilen der einfachen und übersichtlichen Darstellung eines Geschäftsmodells stehen kritische Aspekte gegenüber. (Coes 2014)

So kritisieren Anwender der Methode, dass

- die Abgrenzung der einzelnen Bausteine untereinander mitunter schwierig ist,
- der Wettbewerber nicht dargestellt wird,
- das vorhandene Vermögen und Vermögenswerte nicht einbezogen werden,
- die Rahmenbedingungen nicht sichtbar werden
- die Alleinstellungsmerkmale nicht abgegrenzt werden und
- Risiken und Treiber nicht erkennbar sind.

Weiterhin ist festzustellen, dass es bislang keine Studien darüber gibt, welche die Wirksamkeit der Nutzung des Business Model Canvas im Vergleich zu anderen Business Modell Entwürfen belegen (Stähler 2002).

Aus Sicht der Nachhaltigkeitsentwicklung ergibt sich konsequenterweise die Frage, wie sich diese Modelle nutzen lassen, um die drei Säulen der Nachhaltigkeit zu integrieren. So entwickelte Joyce eine Variante, um diese Säulen zu integrieren. (Joyce and Paquin 2016; Joyce 2017).

Er versucht, die Grundidee des Canvas auf die jeweilige Perspektive zu lenken und zeigt am Beispiel des oben dargestellten Nespresso Cases die Auswirkungen auf die anderen Perspektiven.

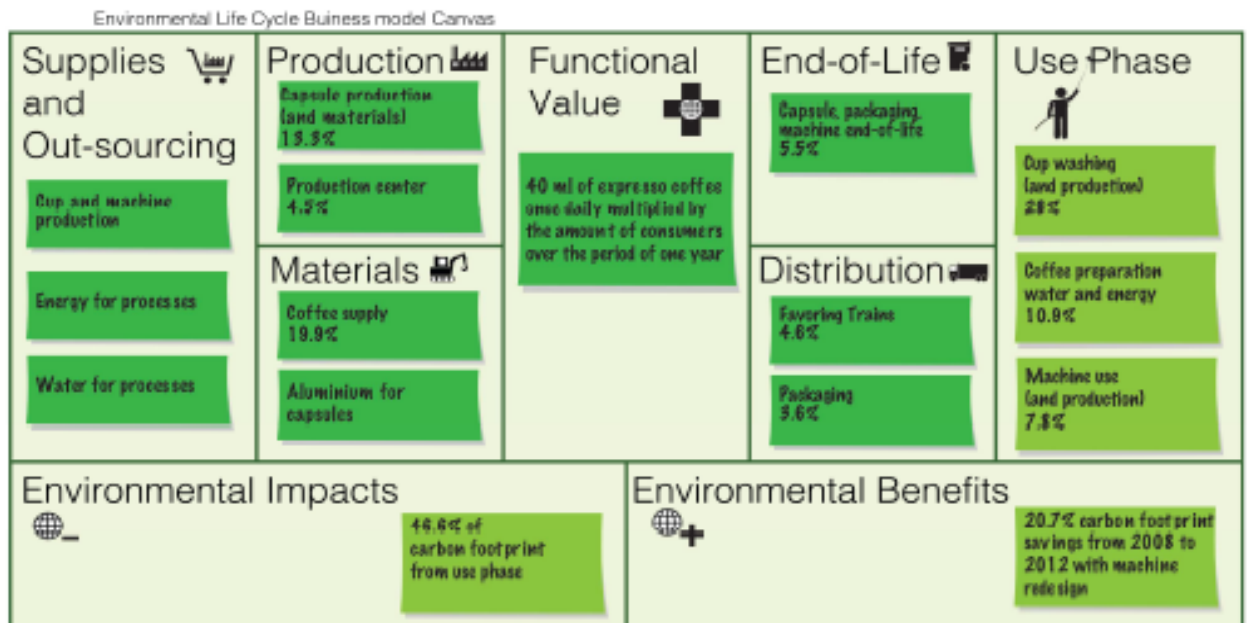


Abbildung 2-16 Environmental Perspective Nespresso Case (Joyce and Paquin 2016)

Tiemann und Fichter untersuchten verschiedene Ansätze zur Erstellung von Nachhaltigen Geschäftsmodellen und leiteten daraus eine Methode ab, mit welcher die Erstellung erleichtert werden soll. Sie wählten dabei die bekannte Form des Osterwalder Canvas und ergänzten je Baustein spezifische Fragen, um die Nachhaltigkeitsperspektiven einzubinden (Tiemann and Fichter, Klaus 2014).

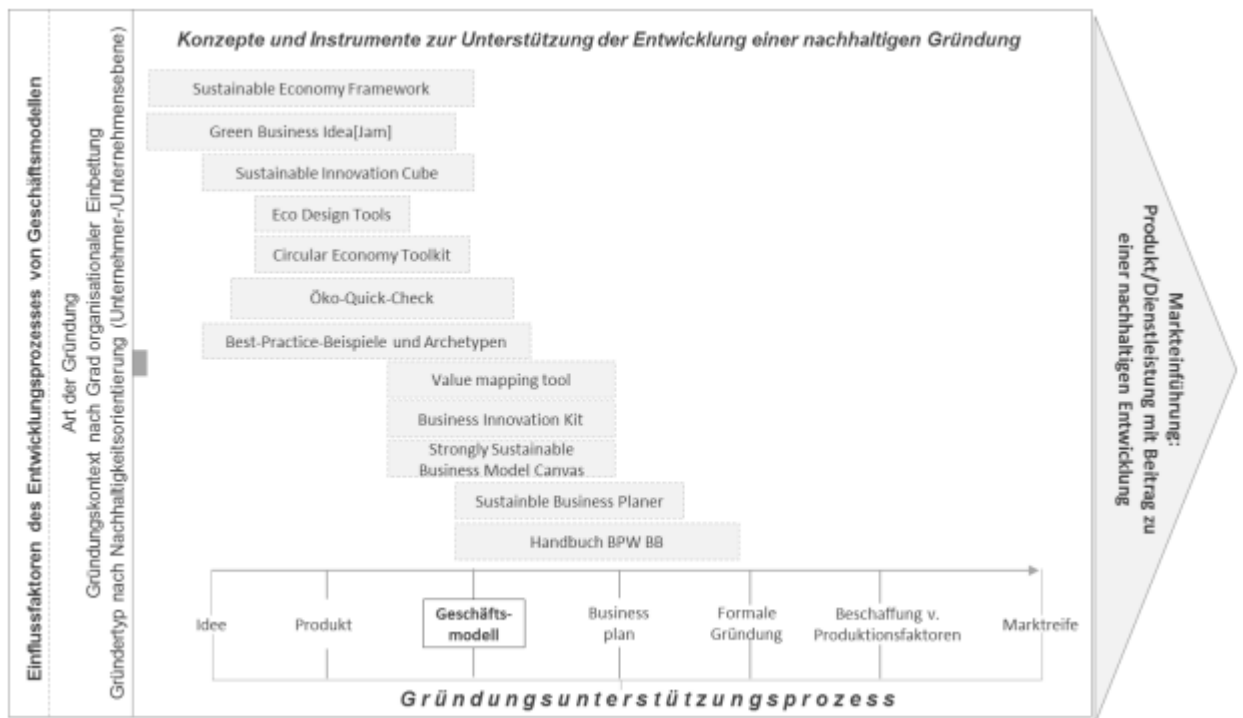


Abbildung 2-17 Übersicht der bestehenden Sustainable Business Model Ansätze (Frontczak 2014; Tiemann and Fichter 2014)

2.2.3.9.1. Erkenntnisse Nachhaltige Geschäftsmodelle / Sustainable Business Model

- Die Darstellungsform eines Canvas ermöglicht eine komprimierte Zusammenfassung eines Systems, ersetzt nicht die notwendige spezifische Analyse um die komprimierte Aussage treffen zu können.
- Nachhaltige Geschäftsmodelle versuchen die bestehenden Modelle zu erweitern, was allerdings zu einer höheren Komplexität führt und die einfache Darstellungsform einschränkt.
- Die Integration von Stakeholdern/Partnern und deren Beziehungen in die Wertschöpfung ist für ein nachhaltiges Geschäftsmodell zwingend.
- Ein Modell zur Entwicklung von SINN bedarf mehrerer Ebenen, die jeweils durch geeignete Werkzeuge unterstützt werden können.
- Innerhalb des Innovationsprozesses ist das *Nachhaltige Geschäftsmodell* erst nach erfolgreichem Test eines Prototyps zu entwickeln.
- Eine Geschäftsmodell - Canvas - Darstellung kann bei der Analyse von Referenzlösungen als vereinfachte Darstellungsform genutzt werden.

2.2.4. Assessment/ Evaluation von nachhaltigen Ideen und Vorhaben

Eine wissenschaftliche Theorie gilt als anerkannt, wenn die zugrunde gelegten Annahmen durch empirische Analysen oder Experimente bestätigt werden .

In der Hypothese AH 1 dieser Arbeit wird behauptet:

AH 1	Es gibt kein Modell, das den Prozess zur Entwicklung von <i>SINN</i> beschreibt, mit dessen Hilfe man die Effektivität des Ergebnisses (die innovative Idee bzw die innovative Lösung) steuern und bewerten kann.
------	---

Demnach gibt es derzeit keine Theorie zu *SINN*, da es bislang keine formal beschriebenen Modelle gibt, die es ermöglichen, diese Theorie zu überprüfen.

Ausgehend von diesem Axiom und der Hypothese, wurde die Literatur daraufhin untersucht, ob es

- empirische Untersuchungen gibt, die Methoden zur Gestaltung von Innovationen miteinander vergleichen.
- Auswertungs- und Bewertungsverfahren gibt, um die Zwischenergebnisse und Endergebnisse im Innovationsprozess zu bewerten.
- Auswertungs- und Bewertungsverfahren gibt, um Faktoren zu identifizieren, die den Prozess zur Gestaltung von *SINN* an sich zu bewerten.

Um die Google Scholar Abfrage nach “Assessment sustainable Innovation” mit 1,4 mio Treffer weiter einzugrenzen, wurden Leitfragen entwickelt, die die Suche nach vorhandenen Erkenntnissen in Bezug auf die Forschungsfrage: “Wie können nachhaltige Innovationen effektiv entwickelt werden?”, weiter eingrenzen können. Bei der Suche nach geeigneten Suchbegriffen wurde schnell deutlich, dass die Begriffe sehr unterschiedlich genutzt werden. Daher sollen diese Begrifflichkeiten definiert werden.

In dieser Arbeit wird der Begriff der Bewertung oder des Assessment genutzt, um das abschließende Ergebnis in Form eines Zahlenwertes auszudrücken. Der Begriff der Evaluation oder Auswertung wird benutzt, um den fach- und sachgerechten Prozess zu beschreiben, der am Ende zu einer vergleichbaren Bewertung führt. Der Begriff der

Zertifizierung oder des Benchmarking wird genutzt, um das Ergebnis der Bewertung mit einer Idealgröße zu vergleichen.

Bei der Definition der Begrifflichkeiten wird deutlich, dass es einen kausalen Ursachen - Wirkungszusammenhang gibt. Dabei ist noch die Frage zu klären, was man am Ende mit dem Ergebnis erreichen möchte. Im Benchmarking oder bei der Zertifizierung wird danach gefragt, wie sich ein Zustand im Vergleich zu einem vorgegebenen Maßstab verhält. Damit kann man entscheiden, ob etwas besser oder schlechter ist. Jedoch gibt es weitere interessante Fragestellungen: Was kann man aus diesem Vergleich lernen? Was ist zu verändern, damit das Ergebnis verbessert werden kann? Damit erhält man ein kybernetisches System welchen man, nach heutiger Sprachform auch als Cyberspace bezeichnen könnte. Im Cyberspace werden Messgrößen genutzt, um einen Vergleich von Soll und Ist herzustellen, und mit geeigneten Stellgliedern den Prozess zu verändern, damit sich das Ergebnis weiter verbessert. Diese Zusammenhänge sind nachfolgend dargestellt.

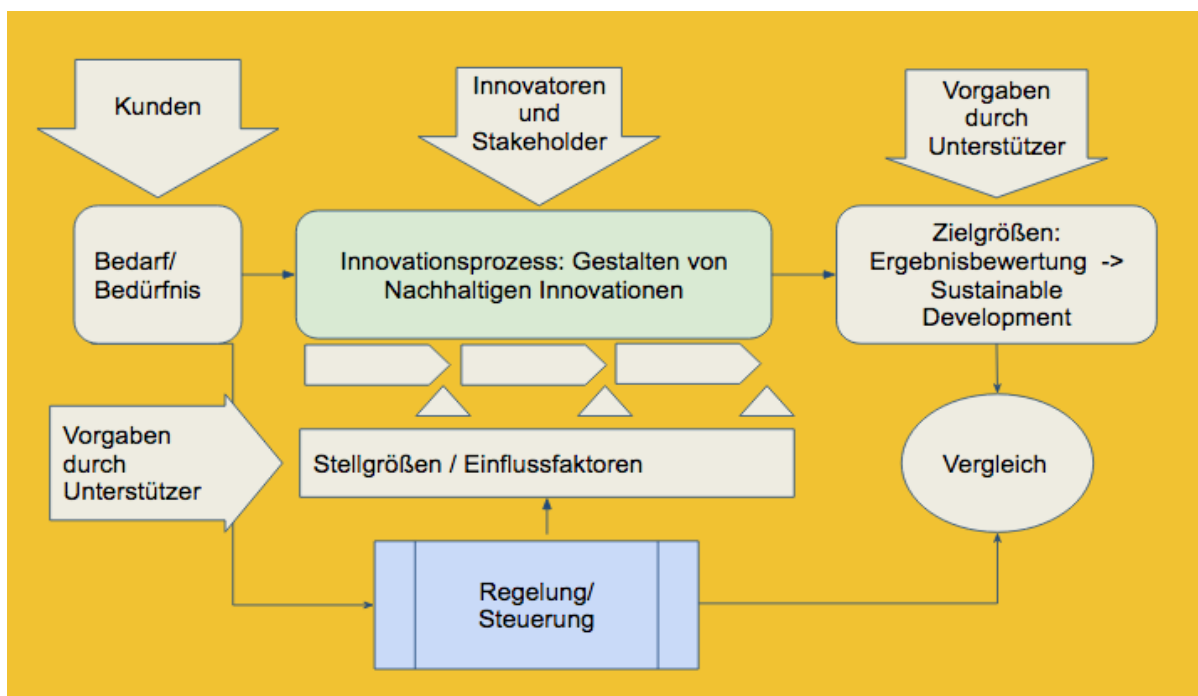


Abbildung 2-18 Cyberspace für Assessment und Evaluation des Innovationsprozesses (eigene Darstellung)

Aus dieser Betrachtung ist das Ergebnis der feste Bezugspunkt, an welchem sich die Messwerte, die Stellgrößen und der Prozess auszurichten haben.

Das Ergebnis ist abhängig von den Grenzen, in welchem das System definiert ist. In diesem Fall werden die Systemgrenzen durch die Forschungsfrage festzulegen sein. Die Grundannahme besteht darin, dass *nachhaltige Innovationen* dazu beitragen, dass es ein Wachstum an Handlungsfeldern gibt. Diese Handlungsfelder fördern die Transformation zu einer nachhaltigen Gesellschaft. Eine nachhaltige Gesellschaft schafft und nutzt eine diversifizierte Kreislaufwirtschaft. Diese diversifizierte Kreislaufwirtschaft erfüllt individuelle menschliche Bedürfnisse und trägt dazu bei, dass weder die Natur, noch andere Mitmenschen zu einer Bedrohung werden und die Erhaltung der Art über Generationen hinweg möglich bleibt. Diese Zielsetzung zeigt, dass die Betrachtung der Nachhaltigkeit nur begrenzt möglich ist wenn die Systemgrenzen zu eng gewählt werden. Eine iterative Vorgehensweise kann dabei helfen, die exogenen Faktoren welche auf die Systemgrenzen zu erkennen und durch Erweiterung der Grenzen in der nächsten Iteration zu integrieren.

Daraus wird für die Literaturrecherche folgender Ursachen-Wirkungsbezug gewählt, um das vorhandene Wissen zu analysieren und zu bündeln, um Antworten auf die Frage zu erhalten, wie nachhaltige Innovationen effektiv entwickelt werden können.

Thema	Leitfragen
Ziele und Vorgaben	Wer bewertet nachhaltige Ideen und Vorhaben und warum? Wann werden Ideen und Vorhaben bewertet?
Messgrößen zur Ergebnisbewertung	Wie werden Ideen und Vorhaben von SINN bewertet? Welche Messgrößen bzw. Beurteilungskriterien werden zugrunde gelegt, um die Bewertung vergleichbar zu machen?
Stellglieder zur Prozessoptimierung	Welches sind die Stufen oder Gates, an denen der Fortschritt bewertet wird? Mit welchen Stellgliedern kann auf den Prozess Einfluss genommen werden, um das Ergebnis zu verbessern?
Methodenbewertung	Gibt es empirische Analysen über die in Kapitel 2 identifizierten Methoden in Bezug auf deren Effektivität zur Gestaltung von SINN?

Abbildung 2-19 Leitfragen zur Methodenbewertung Innovationsdesign (eigene Darstellung)

2.2.4.1. Ziele und Vorgaben für nachhaltige Innovationen

- o Wer bewertet nachhaltige Ideen und Vorhaben und warum?

Die Vereinten Nationen haben in einer Arbeitsgruppe von Weltbank und des Internationalen Entwicklungsfonds der OECD eine Millenniumserklärung erarbeitet, aus welcher acht Entwicklungsziele, sogenannte Millennium - Ziele oder Millennium Goals, abgeleitet wurden. Ende 2015 wurden auf dem Weltgipfel für nachhaltige Entwicklung die nachhaltigen Entwicklungsziele oder Sustainable Development Goals ergänzt. (Assembly 2015)

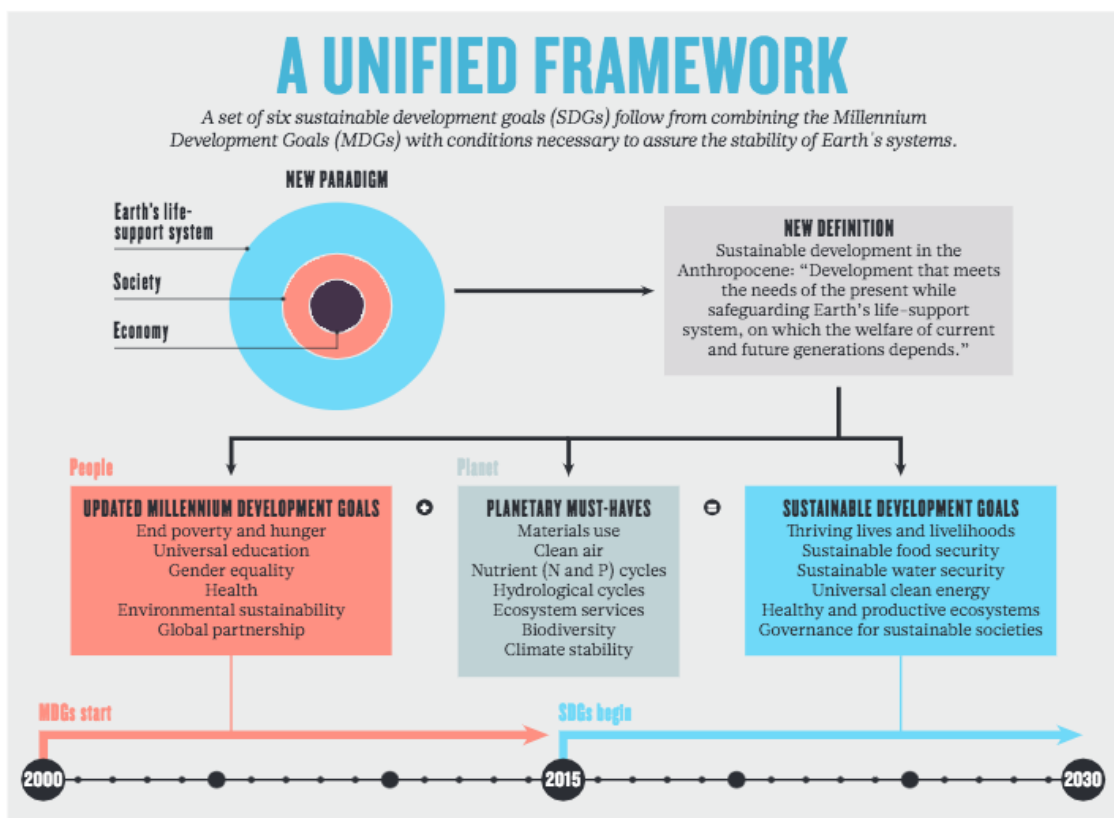


Abbildung 2-20 Millennium Goals Transition to Sustainable Development Goals (Griggs et al. 2013)



Abbildung 2-21 Sustainable Development Goals (“Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie” 2016)

So wurden von allen beteiligten 193 Organisationen lokale Umsetzungsrichtlinien und Maßnahmen entwickelt, um diese Ziele zu erreichen. Beispielsweise ist die Umsetzung in Deutschland an die Ministerien verteilt worden und wird vom Bundeskanzleramt gesteuert (“Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie” 2016). Auf allen Ebenen wurden Förderprogramme aufgelegt, die dazu dienen, diese Ziele zu erreichen.

In Bezug auf die Entwicklung von *SINN* sind diejenigen Ideen und Projektvorschläge von besonderer Bedeutung, die möglichst viele Ziele aus dem Portfolio unterstützen. Dabei wurden neben den Zielen auch Managementregeln vorgegeben, die als Handlungsrichtlinien ausgegeben wurden. Die Grundregel lautet:

“Jede Generation muss ihre Aufgaben selbst lösen und darf sie nicht den kommenden Generationen aufbürden. Zugleich muss sie Vorsorge für absehbare zukünftige Belastungen treffen.”(des Bundesumweltministeriums-BMUB n.d.)

Für jedes der Teilziele gibt es Strategien und Handlungsfelder, um die gesellschaftlichen Akteure anzuregen, diese Ziele zu erreichen.

Diese steuernde Aufgabe ist sehr wesentlich für die gesetzten Ziele. Dabei geht es darum, den durch wirtschaftliche Interessen befeuerten Wunsch nach “Alles, Jetzt, Sofort” zu dämpfen, um zu einem “Weniger, später und gemeinsam Teilen” zu kommen. Umgekehrt, bedeutet es auch, dass Naturschutzorganisationen, die den Fokus lediglich auf die ökologische Perspektive richten dahingehend zu steuern, dass Nachhaltigkeit ein gesundes Miteinander der drei Säulen erfordert.

Max Neef entwickelt in seiner Arbeit eine Bedürfnis - Matrix und argumentiert, dass eine Gesellschaft dann nachhaltig ist, wenn diese Bedürfnisse in hohem Maß parallel befriedigt sind. (Max-Neef, Elizalde, and Hopenhayn 1992)

Bedürfnisse nach existenzphilosophischen Kategorien → ----- Bedürfnisse nach wertphilosophischen Kategorien ↓	SEIN	HABEN	TUN	(SICH) BEFINDEN
Materielle Lebensgrundlage	(1) Körperliche und geistige Gesundheit, Gleichgewicht, Sinn für Humor, Fähigkeit zur Anpassung	(2) Nahrung, Obdach, Arbeit	(3) sich oder andere ernähren, sich fortpflanzen, ruhen, arbeiten	(4) Lebensumfeld, soziale Situation
Sicherheit und Schutz	(5) Fürsorge, Fähigkeit zur Anpassung, Autonomie, Gleichgewicht, Solidarität	(6) Versicherungswesen, Ersparnisse, soziale Sicherheit, Gesundheitswesen, Rechte, Familie, Arbeit	(7) kooperieren, vorsorgen, planen, sich kümmern, helfen, helfen	(8) Lebensraum, soziales Umfeld, Behausung
Zuwendung/ Liebe	(9) Selbstachtung, Solidarität, Respekt, Toleranz, Großzügigkeit, Empfänglichkeit/ Ansprechbarkeit, Leidenschaft, Entscheidung, Sinnlichkeit, Sinn für Humor	(10) Freundschaften, Familie, Partnerschaften, Beziehungen zur Natur	(11) sich lieben, lieblosen, Gefühle ausdrücken, teilen und mitteilen, sich kümmern, pflegen, wertschätzen	(12) Privatsphäre, Intimsphäre, Zuhause, Raum für Zweisamkeit oder Gemeinschaft
Verständnis	(13) Kritisches Bewußtsein, Empfänglichkeit/ Aufnahmebereitschaft, Neugier, Erstaunen, Diszipliniertheit, Intuition, Vernunft	(14) Literatur, Lehrer, Methodik, Bildungs- und Erziehungswesen, Kommunikationsmethoden	(15) untersuchen, erforschen, experimentieren, ausbilden, analysieren, betrachten	(16) Möglichkeiten zur Gestaltung von Interaktion, Schulen, Universitäten, Akademien, Gruppen, Gemeinschaften, Familie
Teilnahme	(17) Fähigkeit zur Anpassung, Empfänglichkeit/ Ansprechbarkeit, Solidarität, Bereitschaft, Entscheidung, Engagement, Respekt, Leidenschaft, Sinn für Humor	(18) Rechte, Verantwortlichkeiten, Pflichten, Privilegien, Leistung	(19) eingegliedert werden, kooperieren, vorschlagen, teilen und mitteilen, abweichen, Folge leisten, interagieren, zustimmen, Meinungen äußern	(20) Möglichkeiten zur Mitbestimmung in Interaktion, Parteien, Gesellschaften, Kirchen, Gemeinden, Nachbarschaften, Familie
Müßiggang	(21) Neugier, Empfänglichkeit, Phantasie, Sorglosigkeit, Sinn für Humor, Ruhe und Beschaulichkeit, Sinnenfreude	(22) Spiele, Spektakel, eigene Sprach- oder Musikstile ³ , Feiern und Parties, Seelenfrieden	(23) tagträumen, vor sich hinbrüten, träumen, sich an Vergangenes erinnern, sich Phantasien hingeben, sich erinnern, sich entspannen, Spaß	(24) Privatsphäre, Intimsphäre, Räume naher Begegnung, Freizeit, Umgebung, Landschaften

Abbildung 2-22 Max-Neef Bedürfnis Matrix (Max-Neef 1991)

Im Vergleich zu dem in der kapitalistischen Welt auf Wirtschaftswachstum ausgerichteten Paradigma zeigt diese Betrachtungsweise, dass eine Nachhaltigkeitsentwicklung die gesamte Bedürfnispalette des Menschen einbezieht und nicht nur die profitabelsten auszuwählen.

In der nachfolgenden Tabelle sind Teilmärkte dargestellt, die im Bereich der Green Economy verortet sind und damit auch Teilziele der SDG unterstützen. Ziel der öffentlichen Hand ist es, so viele Akteure wie möglich anzuregen, sich aktiv für Maßnahmen einzusetzen, diese Ziele zu erreichen, ohne jedoch andere zu boykottieren.

Leitmärkte	Submärkte	Leitmärkte	Submärkte
1.Umweltfreundliche Energien	1. Erneuerbare Energien	4.Nachhaltige Mobilität	7. Alternative Antriebstechnologien
	2. Speichertechnologien		8. Umweltfreundliche Infrastruktur- und Verkehrsmanagementsysteme
2.Energieeffizienz	3. Energieeffizienz von Gebäuden	5.Abfallwirtschaft- und Kreislaufwirtschaft	9. Stoffliche Abfallverwertung
	4. Effizienztechnologien in der Industrie	6.Nachhaltige Landwirtschaft	10. Ökolandbau
3.Nachhaltige Wasserwirtschaft	5. Dezentrales Wassermanagement	7.Green Services	11. <i>Sustainable Finance</i>
	6. Abwasserentsorgung		

Abbildung 2-23 Zielmärkte bezogen auf Teilziele 6, 7 und 13 (Kahlenborn et al., n.d.)

Andere Märkte, die gerade in jüngster Zeit eine starke Förderung erhalten, sind alle Themenfelder rund um die Bioökonomie. Hier zeigt sich die ganze Bandbreite an Chancen und Risiken der menschlichen Kreativität. Bioökonomie schafft Produkte in vielen Bereichen der Wirtschaft: Fuel, Food, Feed, Fiber, Flowers & Fun sind die sechs F's welche gerne genutzt werden, um die Vielfalt auszudrücken. Biologisch erzeugte Kunststoffe und Verbundfasern schaffen einen 700 PS Sportwagen zum Ausdrucken (Süddeutsche 2015). Biologisch erzeugte Enzyme helfen das Verfahren des Ölfrackings "biologischer" zu machen (Grefe 2016). Gentechnisch veränderte Mikrobakterien erzeugen Wasserstoff und können in Zukunft in Off-Shore Farmen zu grüner Wasserstoffproduktion genutzt werden (Schulz 2017). Die einen Befürworter der Bioökonomie glauben und fördern, dass wirtschaftliches Wachstum möglich ist, wenn man nur dafür sorgt, dass Wirtschaftswachstum vom Ressourcen- und Energieverbrauch abgekoppelt wird (des Bundesumweltministeriums-BMUB n.d.). Die anderen sind überzeugt, dass das Wachstum an seine Grenze gestoßen ist und eine neue Gesellschaftsform in der Post-Wachstums-Ära ohne Reduktion und Verzicht nicht leistbar

ist (Welzer 2013). Die Bioökonomie gilt als ein Schlüsselfeld der Innovationsfelder für die Nachhaltige Entwicklung, da man sich gleichbleibendes wirtschaftliches Wachstum in einer Kreislaufwirtschaft erhofft.

Die Chancen der Bioökonomie zeigen auf, dass ein Wachstum auf Basis erneuerbarer Ressourcen möglich ist. Kritiker weisen darauf hin, dass der Begriff der Bioökonomie die damit verbundenen gentechnisch veränderten Lebensformen verschleiert. (Vogt and Bayern, n.d.).

Gerade dieser Aspekt wird die Chancen und Risiken, die sich aus der Bioökonomie ergeben, maßgeblich beeinflussen. Aktuelle Erkenntnisse zeigen, dass man in der Lage ist, mit Enzymen (Schulz 2017) und CHRISPR-Cas9 (Doudna and Charpentier 2014) jedes Genom zielgerichtet zu editieren. Die sozialen und ethischen Herausforderungen und Regularien werden entscheiden, ob dieser Weg nachhaltig ist (Carroll and Charo 2015).

Wenn es der Mensch schafft, durch die Nutzung aller technischen Möglichkeiten, die Biologie derart zu verändern, dass diese die wirtschaftlichen Wachstumsbestrebungen befeuert, so stellt sich die Frage, ob der Mensch auch in der Lage ist, die damit verbundenen Auswirkungen vorherzusagen.

Oder anders ausgedrückt: Wie wird das natürliche Ökosystem mit dem anthropogenen Ökosystem klarkommen?

Unabhängig von diesem kleinen Exkurs läßt sich feststellen, dass durch diese neuen Märkte weitere Akteure motiviert sind, sich an der Förderung und Bewertung von SINN zu beteiligen. Dies sind zum Einen Produkt- und Lösungsanbieter, die in den Teilmärkten aktiv sind, andererseits Lobbygruppen, Verbände und institutionelle *Non Profit Organisationen*, die die Nachhaltigkeitsziele unterstützen.

Beispielhaft sind große Stiftungen zu nennen, die von den Superreichen dieser Welt gefördert werden. So werden die SDG von Acumen (Fund 2016), Google (GOOGLE 2016) oder BMW (BMW Group 2016) durch Projekte und Vorhaben unterstützt. Diese Beispiele zeigen, dass die Bereitschaft und der Wille von vielen Menschen und Organisationen vorhanden ist, die Transformation in eine nachhaltige Zukunft zu gestalten.

Kritiker führen an, dass die Nachhaltigkeitsberichte nur Mittel zum Zweck des Kernziels Profitabilität sind. So gibt es Untersuchungen, die zeigen, dass der Handel mit Fairtrade oder Bioprodukten einfach mehr Geld verdient als mit anderen Produkten aus der

Massenindustrie (Wallner 2015). Andere verschleiern gesellschaftskritische Aspekte wie die Gefahren von marktdominierenden Firmen im Bereich der Wasserwirtschaft (Nestle) oder des Saatguthandels (Monsanto) mit hochglänzenden Nachhaltigkeitsberichten (Wullweber 2004; Milne and Gray 2013).

Daraus läßt sich argumentieren, dass es einen stärkeren Zusammenhang mit der Wirtschaftlichkeit gibt, als man vielleicht im ersten Moment erhofft. Als Beispiel kann der Dow Jones Sustainability Index (RobecoSAM 2014; “Sustainability Indices | Sustainability Indices” n.d.) angeführt werden. Dieser hat als Grundlage für die Gewichtung der Kriterien die Wirtschaftlichkeit deklariert. Jedes Kriterium wird dahingehend untersucht, inwieweit es Einfluss auf materielle, also finanziell bewertbare Kriterien hat.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, dass sich seit Ende der 80er die Transformation zu einer Nachhaltigen Gesellschaft eine starke gesellschaftliche Dynamik entwickelt hat. Mit den SDG wurden operative Ziele welche von 193 Staaten und Organisationen in lokale Programme umgesetzt werden, um nachhaltige Projekte und Innovationen zu fördern. Die großen treibenden Akteure sind die öffentlich geförderten Handlungsfelder und die davon angeregten Akteure der Wirtschaft. Damit wird der Bedarf und die Rechtfertigung der Forschungsfrage bestätigt.

- o Wann werden Ideen und Vorhaben bewertet?

Für die Bewertung von “normalen” Innovationen hat sich bei vielen Unternehmen der Stage Gate Prozess von Cooper durchgesetzt.(Adam 2012)

Der von Cooper entwickelte *Stage Gate Prozess* ist in Abhängigkeit des zu erwartenden wirtschaftlichen Risikos unterschiedlich ausgeprägt. Wie in dem Abbildung 2-24 Optimierter Stage Gate Prozess nach Cooper (Robert G. Cooper, Edgett, and Kleinschmidt 2002) dargestellt, wird bei Fällen, die ein geringeres Risiko haben, die Beurteilung auf Basis des Business Cases gemacht. Dabei gibt es lediglich zwei Entscheidungsereignisse; sogenannte *Gates*. Im Gate 1 werden die Ideen gesichtet und mit den Bewertungskriterien (Pflicht- und Optionale Kriterien) abgeglichen. Im Ergebnis kann ein Fall, wie in jedem Gate, beendet werden (KILL) oder für einen späteren Zeitpunkt auf Wiedervorlage (HOLD) oder für die nächste Phase akzeptiert (GO) werden. Im Gate 2

werden die Fakten aus dem Business Case bewertet und nach einer Umsetzungsphase wird ein Review durchgeführt. Für Projekte mit einem größeren Umfang und Risiko werden weitere Gates vorgesehen. Dabei wird nach dem *Initial Screen* eine umfangreichere Voranalyse zu Produktumfang und Nutzen durchgeführt und im *Second Screen* bewertet. Außerdem wird vor der Produkteinführung der Systemprototyp in dem Gate *Post Development Preview* bewertet.

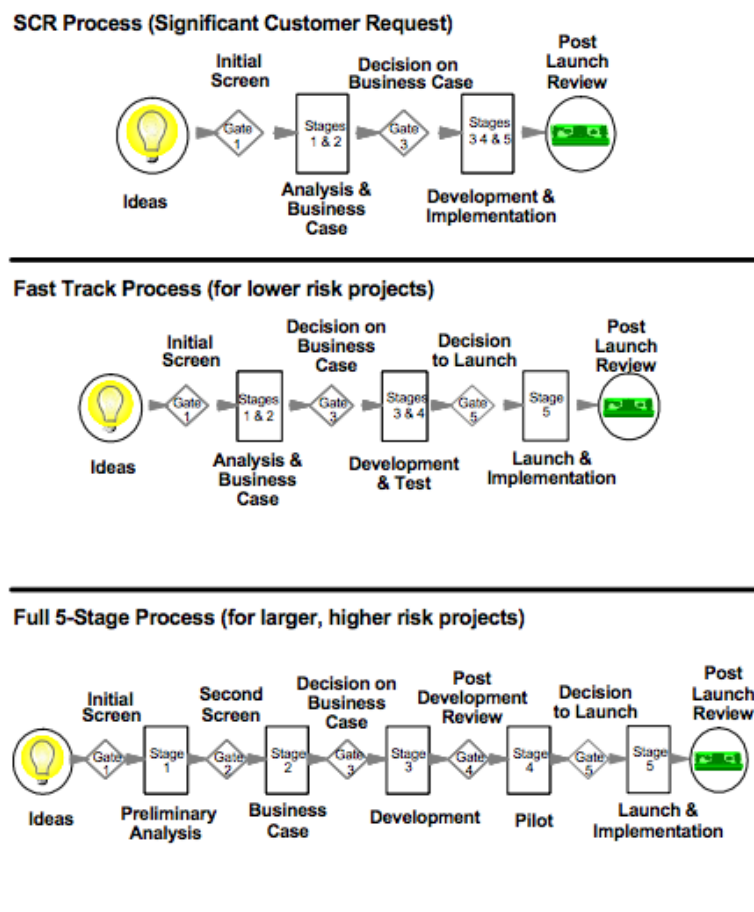


Abbildung 2-24 Optimierter Stage Gate Prozess nach Cooper (Robert G. Cooper, Edgett, and Kleinschmidt 2002)

Besonders im Gate 1 wird die Art des Vorhabens und die Einordnung in die Unternehmensstrategie und Zielsetzung bewertet. Dabei stehen folgende Fragen im Vordergrund:

- Wird durch das Projekt innerhalb des gesamten Zielraums ein Mehrwert erzeugt, der nicht bereits durch andere Projekte geschaffen wird?
- Sind genügend Kapazitäten vorhanden, um dieses Projekt umzusetzen, ohne andere wichtige Projekte zu gefährden?

- Unterstützt das Projekt die strategische Ausrichtung?
- Werden Schnittstellen zu bestehenden Projekten gehalten oder geschaffen, die das Portfolio zum Erreichen des Zielraums unterstützt?

Eine weitere Einordnung bezieht sich auf den Innovationstyp. Hier empfiehlt Cooper eine Dreiteilung:

- Neue Produkte: radikale und disruptive Produkte
- Plattform Projekte: Erweiterung der Wertschöpfungstiefe der Produktfamilie
- Inkrementelle Produktverbesserungen und Preis/Leistungsverbesserung.

Jedes Unternehmen muss entscheiden, wie das Verhältnis der einzelnen Typen im Portfolio ist.

Für die Bewertung von nachhaltigen Vorhaben werden unterschiedliche Prozessmodelle gewählt.

Für Förderprojekte der öffentlichen Hand werden sehr häufig zweistufige Verfahren gewählt. Dabei werden Förderprogramme aufgelegt, die den strategischen Entwicklungszielen entsprechen. In öffentlich zugänglichen Portalen werden *Calls* aufgesetzt, auf die sich die unterschiedlichen Akteure bewerben können. So ist beispielsweise der Projektträger Jülich eine zentrale Anlaufstelle für Projekte der öffentlichen Hand in Deutschland, in welchem in 2015 ca 1,41 Milliarden Euro Fördermittel umgesetzt wurden. (**“Projektträger Jülich: Förderthemen”** n.d.) Andere Programme wie Interreg (**“INTERREG - Unsere Themen”** n.d.) oder Horizont 2020 (**“Förderbereiche - Horizont 2020”** n.d.) stellen ebenfalls wichtige Förderprojekte bereit.

2.2.4.2.

Der Projektablauf wird in diesen Programmen - ähnlich wie bei Cooper - in Abhängigkeit der Komplexität und des Förderumfangs unterschiedlich gewählt. Jedoch hat sich hier bisher kein einheitlicher Standard durchgesetzt. In der Abbildung 2-25 Typischer Ablauf bei Förderprojekten (CMP 2010) ist ein typischer Ablauf dargestellt.

Nach Veröffentlichung der Ausschreibung können erste Projektskizzen eingereicht werden. In einigen Fällen gibt es für diesen ersten Prozess ebenfalls Fördermittel. Zu einem definierten Termin müssen alle Projektskizzen vorliegen und werden von Gutachtern einer ersten Bewertung unterzogen. Wenn die generelle Förderfähigkeit festgestellt wurde, kann ein Förderantrag gestellt werden. Dieser beinhaltet die konzeptionelle Ausarbeitung und einen Umsetzungs-, Finanz- und Verwertungsplan. Nach

Prüfung und Genehmigung kann mit der Umsetzung begonnen werden. In regelmäßigen Reviews werden die Meilensteine überprüft und, wenn alle Bedingungen erfüllt sind, die Fördermittel ausgezahlt.



Abbildung 2-25 Typischer Ablauf bei Förderprojekten (CMP 2010)

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Vorgehensweise, wie und wann ein Projektvorschlag für ein nachhaltiges Innovationsvorhaben bewertet wird, unterschiedlich gehandhabt wird. Die Anzahl der Bewertungsstufen sind abhängig von der Komplexität, vom Umfang und von den Risiken, die mit einem Vorhaben verbunden sind.

2.2.4.3. Messgrößen zur Ergebnisbewertung

- o Welches sind die Kriterien zur Bewertung von *SINN*?

Die Kriterien zur Bewertung von Vorhaben sind ausgesprochen vielfältig. Es wird anhand einiger Beispiele aufgezeigt, welche Kriterien Anwendung finden. Als Synthese aus diesen Beispielen wird eine erste Matrix entwickelt, die für die Bewertung von *SINN* genutzt werden kann.

Bewertung der Nachhaltigkeit von Unternehmen als Basis für die Entwicklung von *Nachhaltigen Innovationen*

Neben der Bewertung von Projekten gibt es auch eine Reihe von Indizes, die versuchen, die Nachhaltigkeit von Unternehmen zu bewerten. Dabei liegt der Fokus auf der Bewertung von Unternehmen und weniger auf der Bewertung von einzelnen Vorhaben. Jedoch ist die Zielsetzung dieser Unternehmensbewertung darauf ausgerichtet, dass innovative Projekte initiiert werden, welche dann wiederum in die Gesamtbilanz des Unternehmens eingehen und deren Grad an Nachhaltigkeit verbessern. Daher wurden diese im Sinne der Ursachen- und Wirkungsbeziehungen ebenfalls analysiert.

Die Bandbreite der Bewertung und der Intention ist sehr groß. In einem Review von 41 Indizes stellen Singh et al. fest, dass in der Gesamtheit der Indizes die ökologische Dimension überwiegt. Gleichzeitig weist die Analyse darauf hin, dass Nachhaltigkeitsindikatoren nicht global angewandt werden können. Es wird empfohlen, dass es sinnvoll ist, individuelle Indizes innerhalb eines zusammengehörigen Frameworks zu erstellen. Nur dann ist sichergestellt, dass die vergleichbare Aussagekraft gegeben ist (Singh et al. 2009).

Dies soll an zwei Beispielen : dem Dow Jones Sustainability Index (DJSI) und dem Gemeinwohl Index (GSI) verdeutlicht werden. Dabei kann eine weitere Problematik aufgezeigt werden, die sich generell bei der Bewertung von Vorhaben ergibt. Beispielsweise erfolgt bei dem DJSI die Einordnung und Gewichtung der übergeordneten Kriterien, die für eine Branche gelten, durch den Anbieter des Index. Ein Beispiel hierzu ist in der Tabelle 2-2 Branchenbewertung der Nachhaltigkeit eines Unternehmens im DJSI (RobecoSAM 2014). dargestellt. Die Fragen werden von den Unternehmen selbst beantwortet und lediglich durch Stichproben und z.B. negative Medienmeldungen ("Sustainability Indices | Sustainability Indices" n.d.) auditiert. Dadurch sind die Ergebnisse sehr subjektiv. Eine andere wichtige Orientierung des DJSI besteht darin, dass die Auswahl und Gewichtung der Fragen sich einzig und allein auf die Profitabilität des Unternehmen bezieht. Als Beispiel kann man dies aus der Tabelle 2-2 Branchenbewertung der Nachhaltigkeit eines Unternehmens im DJSI (RobecoSAM 2014). am Beispiel der Biodiversität sehr gut nachvollziehen. So ergibt eine Frage zu diesem Gebiet bei 60% Erfüllungsgrad einen Anteil am Gesamtergebnis von 0,024 (DJSI Score= $0,6 \cdot 0,2 \cdot 0,2 = 0,024$) von 100 Gesamtpunkten. Das bedeutet, dass dieser Wert sehr geringen Einfluss auf

den Index hat. Vereinfacht ausgedrückt: Ein Wert wird dann hoch gewichtet, wenn dieser den Aktienkurs verbessert.

Tabelle 2-2 Branchenbewertung der Nachhaltigkeit eines Unternehmens im DJSI (RobecoSAM 2014).

Branche	Energie	
Subbranche	Gas	
Perspektive	Natürliche Umwelt	
Sustainability Perspektive	Wichtung 34/100	
Kriterien	Wichtung	Fragen zu dem Kriterium
Biodiversity	2	1/10; 2/20; 3/30; 4/40 (100%)
Climate Strategy	8	...
Policy & Management Systems	6	...
Environmental Reporting	4	...
Eco-Efficiency	8	...
Transmission & Distribution	6	...

Als Gegenpol soll am Beispiel des *Gemeinwohlinde*x aufgezeigt werden, wie breit das Spektrum der Nachhaltigkeitsindizes ist (Felber 2010).

Die Zielsetzung des *Gemeinwohlinde*x orientiert sich eher am genauen Gegenteil des DJSI. Hier kann man vereinfacht feststellen: Ein Unternehmen, das am Gemeinwohl orientiert ist, erzielt keinen Profit. Die Gemeinwohlmatrix gilt im Vergleich zur Global Reporting Initiative, die ebenfalls ein sehr anerkannter Index ist, als besser geeignet, Unternehmen zu

mehr Nachhaltigkeit zu bewegen (Etzcel 2014). Die Matrix zur Ermittlung des Gemeinwohlindeix weist demnach gänzlich andere Kriterien aus als dies beim DJSI der Fall ist.

WERT	MENSCHENWÜRDE	SOLIDARITÄT UND GERECHTIGKEIT	ÖKOLOGISCHE NACHHALTIGKEIT	TRANSPARENZ UND MITENTSCHEIDUNG
A: LIEFERANT*INNEN	A1 Menschenwürde in der Zulieferkette	A2 Solidarität und Gerechtigkeit in der Zulieferkette	A3 Ökologische Nachhaltigkeit in der Zulieferkette	A4 Transparenz und Mitentscheidung in der Zulieferkette
B: EIGENTÜMER*INNEN & FINANZ-PARTNER*INNEN	B1 Ethische Haltung im Umgang mit Geldmitteln	B2 Soziale Haltung im Umgang mit Geldmitteln	B3 Sozial-ökologische Investitionen und Mittelverwendung	B4 Eigentum und Mitentscheidung
C: MITARBEITENDE	C1 Menschenwürde am Arbeitsplatz	C2 Ausgestaltung der Arbeitsverträge	C3 Förderung des ökologischen Verhaltens der Mitarbeitenden	C4 Innerbetriebliche Mitentscheidung und Transparenz
D: KUND*INNEN & MITUNTERNEHMEN	D1 Ethische Kund*innenbeziehungen	D2 Kooperation und Solidarität mit Mitunternehmern	D3 Ökologische Auswirkung durch Nutzung und Entsorgung von Produkten und Dienstleistungen	D4 Kund*innen-Mitwirkung und Produkttransparenz
E: GESELLSCHAFTLICHES UMFELD	E1 Sinn und gesellschaftliche Wirkung der Produkte und Dienstleistungen	E2 Beitrag zum Gemeinwesen	E3 Reduktion ökologischer Auswirkungen	E4 Transparenz und gesellschaftliche Mitentscheidung

Abbildung 2-26 Gemeinwohl Matrix (“Gemeinwohl-Matrix” n.d.)

Laut der Webseite ist die Gemeinwohl-Matrix ein Modell zur Organisationsentwicklung und Bewertung von unternehmerischen wie auch gemeinnützigen Tätigkeiten. Ein Unternehmen welches sich gemäß dem Gemeinwohlindeix zertifizieren lassen möchte, bewertet sich selbst anhand der Fragen, die hinter jedem der 16 Felder detailliert aufgeführt werden. Im Rahmen eines Audits werden die Antworten überprüft und das Unternehmen erhält ein Testat über die Bewertungsbilanz, die ein Jahr gültig ist. Ein Beispiel ist nachfolgend dargestellt.

TESTAT : PEER EVALUIERUNG					
GEMEINWOHL- BILANZ 2014 für Tourismus- und Regionalber. Partnerschafts ges. mbB BegleiterIn : Johanna Paul und Lucie Lewandowski					
WERT BERÜHRUNGSGRUPPE	Menschenwürde	Solidarität	Ökologische Nachhaltigkeit	Soziale Gerechtigkeit	Demokratische Mitbestimmung & Transparenz
A) LieferantInnen	A1: Ethisches Beschaffungsmanagement				40 %
B) GeldgeberInnen	B1: Ethisches Finanzmanagement				30 %
C) MitarbeiterInnen inklusive EigentümerInnen	C1: Arbeitsplatzqualität und Gleichstellung 50 %	C2: Gerechte Verteilung der Erwerbsarbeit 60 %	C3: Förderung ökologischen Verhaltens der MitarbeiterInnen 60 %	C4: Gerechte Verteilung des Einkommens 90 %	C5: Innerbetriebliche Demokratie und Transparenz 20 %
D) KundInnen / Produkte / Dienstleistungen / Mitunternehmern	D1: Ethische Kundenbeziehung 50 %	D2: Solidarität mit Mitunternehmern 20 %	D3: Ökologische Gestaltung der Produkte und Dienstleistungen 40 %	D4: Soziale Gestaltung der Produkte und Dienstleistungen 50 %	D5: Erhöhung der sozialen und ökologischen Branchenstandards 40 %
E) Gesellschaftliches Umfeld: Region, Souverän, zukünftige Generationen, Zivilgesellschaft, Mitmenschen und Natur	E1: Sinn und gesellschaftliche Wirkung der Produkte / DL 60 %	E2: Beitrag zum Gemeinwesen 00 %	E3: Reduktion ökologischer Auswirkungen 20 %	E4: Gemeinwohlorientierte Gewinnverteilung 80 %	E5: Gesellschaftliche Transparenz und Mitbestimmung 00 %
Negativ-Kriterien	Verletzung der ILO-Arbeitsnormen/ Menschenrechte 0 Menschenunwürdige Produkte, z.B. Tretminen, Atomstrom, GMO 0 Beschaffung bei / Kooperation mit Unternehmen, welche die Menschenwürde verletzen 0	Feindliche Übernahme 0 Sperrpatente 0 Dumpingpreise 0	Illegitime Umweltbelastungen 0 Verstöße gegen Umweltauflagen 0 Geplante Obsoleszenz (kurze Lebensdauer der Produkte) 0	Arbeitsrechtliches Fehlverhalten seitens des Unternehmens 0 Arbeitsplatzabbau oder Standortverlagerung bei Gewinn 0 Umgehung der Steuerpflicht 0 Unangemessene Verzinsung für nicht mitarbeitenden Gesellschafter 0	Nichtoffenlegung aller Beteiligungen und Töchter 0 Verhinderung eines Betriebsrats 0 Nichtoffenlegung aller Finanzflüsse an Lobbies / Eintragung in das EU-Lobbyregister 0 Exzessive Einkommensspreizung 0
Mit diesem Testat wird die Peer-Evaluierung des Gemeinwohl-Berichtes bestätigt. Das Testat bezieht sich auf die Gemeinwohl-Matrix 4.1. Nähere Informationen zur Matrix, den Indikatoren und dem Audit-System finden Sie auf www.gemeinwohl-oekonomie.org				Testat gültig bis 31.05.2017	BILANZSUMME 428

Abbildung 2-27 Beispiel Testat Peer Evaluierung (BTE 2015)

Die Zielsetzung der Zertifizierung ist es, als Management System den Umgang mit Stakeholdern sichtbar zu machen und Anregungen zu geben, wie die Beziehung zu Kunden, Lieferanten und Mitarbeitern verbessert werden kann. Die Hypothese, die sich daraus ergibt, ist, dass der unternehmerische Erfolg dadurch verbessert wird (Reuter and Hofielen 2015).

Zusammenfassend kann festgestellt werden:

- Die Bewertung von Nachhaltigkeit ist in starkem Maß von der ethischen Grundeinstellung abhängig.
- Welche Art von *SINN* von Unternehmen gefördert und bewertet werden, hängt von dieser Grundausrichtung ab.
- Diese Grundausrichtung bestimmt ebenfalls den Aufbau der Bewertungssysteme.
- Auf der einen Seite steht als oberstes Ziel das Wirtschaftswachstum, das durch ökologische und soziale Kriterien unterstützt wird und
- auf der anderen Seite die faire Beziehungsebene mit allen Beteiligten, in der Hoffnung, dass der wirtschaftliche Unternehmenserhalt dadurch sichergestellt werden kann.

Nachdem die Gestalter von *SINN* identifiziert wurden, der Ablauf, wie und wann Ideen und Vorhaben bewertet werden, und die generelle Motivation der Manager diskutiert

wurde, soll nun im Detail untersucht werden, wie und mit welchen Kriterien Ideen und Vorhaben bewertet werden, um nachhaltige Innovationen auf den Weg zu bringen.

Bewertung von Produkten und Vorhaben zur Erreichung der Nachhaltigkeitsziele

Die Bewertung von Ideen ist ein weites Feld. Um die relevanten Begrifflichkeiten und Themen zu identifizieren, wurden zuerst solche Begriffe über eine Internetrecherche analysiert, die für die Bewertung von Ideen und Vorhaben genutzt werden. Als Begriffe wurden genutzt: "Beurteilungskriterien für Geschäftsideen", "assessment criteria for sustainable ideas", "evaluation ideas". Die auf dieser Basis gefundenen Bewertungssysteme wurden analysiert. Die synonymen Begriffe wurden zu einheitlichen Begriffen gebündelt und ausgezählt. Daraus ergab sich ein erstes Bild an Themen und Kategorien, die bewertet werden.

Tabelle 2-3 Stichwortanalyse: Bewertungskategorien und Themen (eigene Darstellung)

Kategorie	Thema	Anzahl
Umsetzbarkeit	Teamkompetenz	18
Umsetzbarkeit	Geschäftsplanung	15
Innovationsgrad	Alleinstellung	12
Wirkung	Marktchance	12
Umsetzbarkeit	Umsetzbarkeit	10
Umsetzbarkeit	Chancen und Risiken	5
Umsetzbarkeit	Glaubwürdigkeit	4
Wirkung	Gesellschaftliche Kriterien	2
Wirkung	Umwelt Klimaschutz	2
	Summe	80
	Kategorie	Anzahl
	Umsetzbarkeit	52
	Innovationsgrad	12
	Wirkung	12

Um eine weitere Einschätzung zu bekommen, welche Kriterien für die Bewertung speziell von SINN von Bedeutung sind, wurden wichtige Organisationen aus dem SDG - Verbund ausgewählt und nach veröffentlichten Quellen analysiert.

Von den 193 Partnern der SDG - Initiative ist die OECD ein wichtiger Player, dessen Bewertungsmatrix für viele Projektbewertung angewandt wird. In der nachfolgenden Tabelle , werden die fünf maßgeblichen Kriterien aufgezeigt.

Tabelle 2-4 Bewertungskriterien OECD für nachhaltige Vorhaben (OECD 2010)

Relevance	Are we doing the right thing? How important is the relevance or significance of the intervention regarding local and national requirements and priorities?
Effectiveness	Are the objectives of the development interventions being achieved? How big is the effectiveness or impact of the project compared to the objectives planned (Comparison: result – planning)?
Efficiency	Are the objectives being achieved economically by the development intervention? How big is the efficiency or utilisation ratio of the resources used (Comparison: resources applied – results)?
Impact	Does the development intervention contribute to reaching higher level development objectives (preferably, overall objective)? What is the impact or effect of the intervention in proportion to the overall situation of the target group or those effected?
Sustainability	Are the positive effects or impacts sustainable? How is the sustainability or permanence of the intervention and its effects to be assessed ⁵ ?

Im Vergleich dazu sind die Kriterien des Innovationsprogramms (Horizon 2020) der Europäischen Union aufgeführt, die EU-weit zur Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft und gleichzeitig zu einer nachhaltigen Entwicklung beitragen will (“Kurzüberblick - Horizont 2020” n.d.).

Als übergeordnete Bewertungskriterien Horizon 2020 wurden identifiziert (“Die Begutachtungskriterien in Horizont 2020 - Horizont 2020” n.d.):

- Exzellenz - Alleinstellungsmerkmale
- Wirkung (Impact)
- Qualität und Effizienz der Durchführung

Ein drittes Beispiel eines Förderprogramms des Projektträgers Jülich bewertet Vorhaben nach diesen Kriterien:

1. Übereinstimmung mit Zielen und Bedarf
2. Effektive Vorgehensweise
3. Kompetenz der Akteure
4. Wirkung und Nutzen des Projektes

In der nachfolgenden Tabelle sind die Übereinstimmungen und Unterschiede markiert.

Tabelle 2-5 Bewertungskategorien von internationalen und nationalen Institutionen

Thema/Synonym	OECD (UN)	Horizon 2020 (EU)	PtJ (D)
Relevanz/Ziel/Bedarf	x		x
Exzellenz/Innovationsgrad		x	
Effektivität	x		x
Effizienz und Qualität	x	x	
Wirkung/Impact/Nutzen	x	x	x
Kompetenz des Teams			x
Wirkung auf Nachhaltigkeit	x		

Ein weiteres Beispiel aus der Bewertung und Förderung von innovativen Projekten ist der nachfolgenden Tabelle dargestellt. Hier sind die Kriterien deutlich differenzierter ausgeprägt. In der Tabelle sind die Übereinstimmungen und Ergänzungen markiert.

Tabelle 2-6 Bewertungskategorien im Vergleich mit lokalen nachhaltigen Innovationsvorhaben (eigene Darstellung)

Thema/Synonym	NW15	Bemerkung
Relevanz/Ziel/Bedarf	x	Anzahl Nachahmer, Übertragbarkeit, Anwenderorientierung
Exzellenz/Innovationsgrad	x	Einmaligkeit, Leuchtturm, Innovationsgrad,
Effektivität		
Effizienz und Qualität		
Wirkung/Impact/Nutzen		Sicherheit der Wirkung
Kompetenz des Teams	x	Kompetenzen
Wirkung auf Nachhaltigkeit		Umweltbelastung
Machbarkeit/Risiken	x	Technische und Wirtschaftliche Risiken, Eingriffstiefe, Systemgrenzen, Resilienz

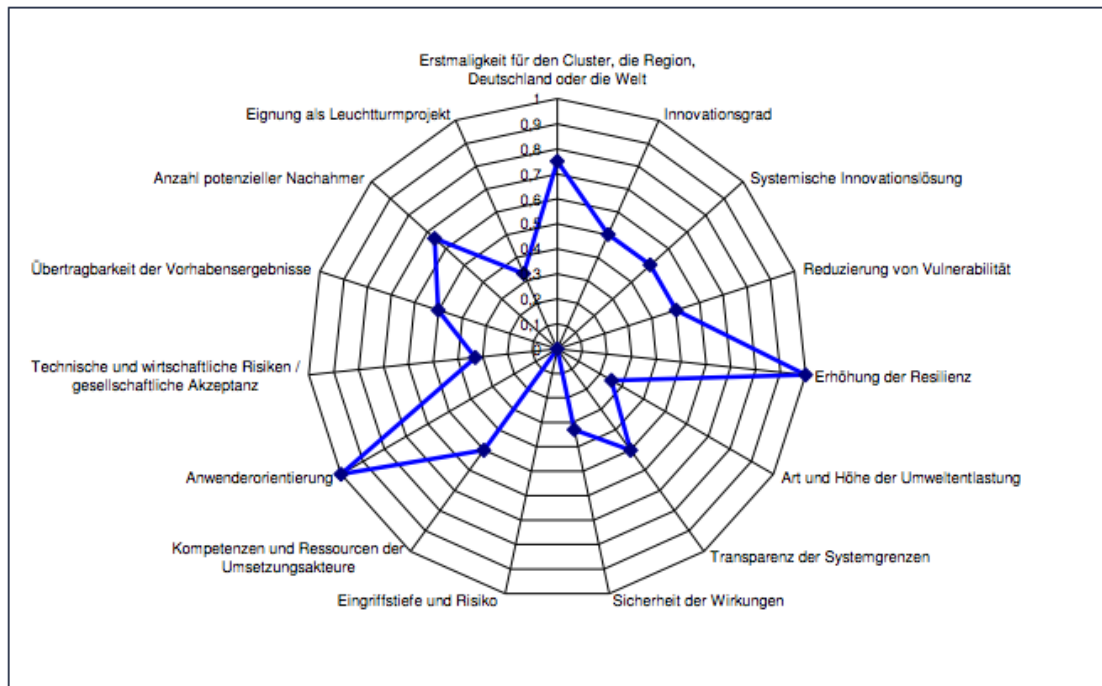


Abbildung 2-28 Bewertungsfaktoren für Vorhaben aus Nordwest 2015 Initiative (Fichter 2010)

Ein weiterer Vergleich mit den von Cooper vorgegebenen Kriterien führt zum Ergebnis, dass die ursprünglich identifizierten Kategorien Umsetzbarkeit, Wirkung und Innovationsgrad sich auch hier wiederfinden. Zusätzlich wird durch die Betonung auf die strategische Ausrichtung noch deutlich, dass eine Bewertung immer in Bezug zur Relevanz der vorgegebenen Zielsetzung und der möglichen Synergien mit angrenzenden Geschäftsfeldern erfolgt.

Must Meet Criteria (checklist – Yes/No):

- Strategic Alignment (fits BU's strategy)
- Reasonable Likelihood of Technical Feasibility
- Meets EH & S and Legal Policies
- Positive Return Vs. Risk
- No Show-Stoppers (killer variables)

Should Meet Criteria (scored on 0-10 scales):

- | | |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Strategic: <ul style="list-style-type: none"> • degree to which project aligns with BU's strategy • strategic importance 2. Product Advantage: <ul style="list-style-type: none"> • unique benefits • meets customer needs better • value for money 3. Market Attractiveness: <ul style="list-style-type: none"> • market size • market growth • competitive situation | <ol style="list-style-type: none"> 4. Synergies (Leverages Core Competencies): <ul style="list-style-type: none"> • marketing synergies • technological synergies • manufacturing / processing synergies 5. Technical Feasibility: <ul style="list-style-type: none"> • technical gap • complexity • technical uncertainty 6. Risk Vs. Return: <ul style="list-style-type: none"> • expected profitability (magnitude; e.g. NPV) • return (e.g. IRR) • payback period • certainty of return/profit estimates • low cost & fast to do |
|---|--|

Abbildung 2-29 Bewertungskriterien nach Cooper (Robert G. Cooper, Edgett, and Kleinschmidt 2002)

Synthese zu einem Bewertungsschema für nachhaltige Ideen und Vorhaben

In Bezug auf die Bewertung von *SINN* wurde nun eine Synthese der analysierten Taxonomien erstellt.

Tabelle 2-7 Sustainable Scoring / Bewertungsschema für nachhaltige Ideen und Vorhaben (eigene Darstellung)

#	Kategorie	Zentrale Frage
A	Relevanz	Handelt es sich um (eine Fragestellung) eine Lösung, die für viele Menschen von Bedeutung ist? Löst (adressiert) es ein globales Problem?
B	Innovationsgrad	Welchen Innovationsgrad hat die vorgeschlagene Lösung im Vergleich zu existierenden Lösungen?
C	Plausibilität	Ist die Lösung technisch umsetzbar und kann der erzielbare Preis die Kosten decken?
D	Ökologische Perspektive	Welche ökologisch unterstützende Wirkung hat die Lösung im Vergleich zu existierenden Lösungen?
E	Soziale Perspektive	Welche sozial unterstützende Wirkung hat die Lösung im Vergleich zu existierenden Lösungen?
F	Wirtschaftliche Perspektive	Wirtschaftliche Perspektive ... Fördert die Lösung andere wirtschaftliche Aktivitäten und nachhaltiges Wachstum?
G	Stakeholder Perspektive.	Ist der Gesamtertrag für Kunden, Lieferanten, Mitarbeiter, Investoren, Management ausgewogen und motivierend?
H	Nachhaltigkeitsregulator	Wie stark verhindern (+3) der politische und gesetzliche Rahmen und geschaffene Pfadabhängigkeiten die wirtschaftliche Machbarkeit einer ansonsten nachhaltigen Lösung im Vergleich zu existierenden Lösungen?

Die Kategorie Impact/Wirkung, die bei allen untersuchten Systemen auftrat, wurde differenziert nach ihrer mikro- und makrospezifischen Wirkung. In der Kategorie Plausibilität ist die technisch und finanzielle Machbarkeit im Sinne einer mikrospezifischen Perspektive (Produkt im Zielmarkt) enthalten. Die Aspekte, die Wirkung auf die SDG haben, sind von ihrem Charakter als makrospezifisch eingeordnet. Die unterschiedlichen Handlungsfelder, in denen *nachhaltige Innovationen* entstehen können, werden ihre Wirkung auf einzelne, aber im seltensten Fall auf alle 17 SDG`s haben. Daher müssen bei den Kategorien D: Ökologische Perspektive und E: Soziale Perspektive die kontextspezifischen Vorgaben analysiert und für die Vergleichsbewertung bestimmt werden. Wenn das Bewertungsschema für spezifische vorgegebene Handlungsfelder oder SDG`s genutzt werden soll, so ist die Kategorie A: Relevanz auf die Zielsetzung anzupassen.

Im Punkt H: Nachhaltigkeitsregulator wurde ein weiterer Aspekt eingeführt, der es ermöglicht, eine an sich gute und zielführende Idee, welche aufgrund von schlechten Rahmenbedingungen nicht umsetzbar scheint, höher zu bewerten.

Damit können sinnvolle Ideen mit einer Chance eine nachhaltige Innovation zu werden, weitergeführt werden, die ansonsten aus dem Raster herausfallen würden. Dieser Regulator könnte ggf auch genutzt werden, um gute Ideen weiterzuführen, die bei der Ausarbeitung handwerkliche Schwächen haben.

2.2.4.4. Stellglieder zur Prozessoptimierung

- o Wie kann der Innovationsprozess bewertet werden?

Eine Google Scholar Suche und erste Sichtung der Ergebnisse nach Begriffen: “Bewertung des Innovationsprozesses”, “Evaluation Sustainable Innovation Management”, “Process, Stellglieder zur Optimierung des Innovationsprozesses”, “Control Sustainable Innovation Management”, “Einflussfaktoren auf den Innovationsprozess” ergab, dass die meisten daraus identifizierten wissenschaftlichen Artikel sich mit der Bewertung des Ergebnisses beschäftigen aber nicht mit dem Prozess an sich. Zusätzlich wurden Methoden und Vorgehensweisen vorgestellt, wie der Prozess gestaltet werden kann und was als Best Practise angesehen wird. Diese wurden bereits im Kapitel 2.3 analysiert.

Ein relativ kleiner Teil der analysierten Dokumente beschäftigt sich mit der empirischen Analyse der Einflussfaktoren. Dabei werden zum Einen die Bedeutung der Stakeholderintegration diskutiert und zum Anderen die Möglichkeit erörtert, wie eine Balance Score Card umgestaltet werden kann, um den Prozess in Richtung Nachhaltigkeit positiv zu beeinflussen.

2.2.4.4.1. Sustainable Balanced Score Card

Schaltegger betont, dass der Begriff der Nachhaltigkeit sehr unterschiedlich gedeutet wird. Er kritisiert, dass viele Unternehmen versuchen, sich mit schwachen Aspekten der Nachhaltigkeit einen Eindruck der Nachhaltigkeit verschaffen wollen. Einige Autoren sind dazu übergegangen, zwischen nachhaltigen und stark nachhaltigen Geschäftsmodellen zu unterscheiden (Upward 2013).

Schaltegger stellt eine Score Card für Nachhaltigkeit als Steuerungsinstrument vor, das den Grad der Nachhaltigkeit zu bewerten sucht. Die Sustainability Score Card, die von der Balanced Score Card von Kaplan, Norton abgeleitet ist, integriert die Perspektiven der ökologischen und sozialen Dimension.

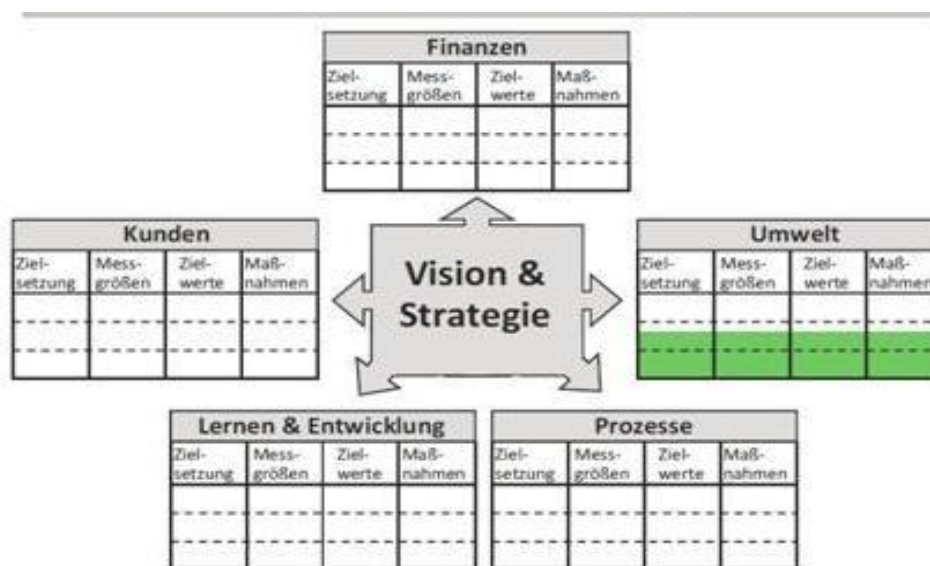


Abbildung 2-30 Sustainable Score Card (Stefan Schaltegger 2004)

Bislang gibt es keine Analysen, darüber ob und mit welchem Erfolg dieses Steuerungsinstrument zum Einsatz kam.

2.2.4.4.2. Einfluß der Stakeholderintegration auf den Bewertungsprozess

Adam 2012 analysiert in einer empirischen Studie die Bewertungsdimensionen und die sozialen Einflussfaktoren in Bezug zum Ergebnis einer Innovationsentwicklung. Dabei wird unter anderem auf einen wichtigen Aspekt hingewiesen: Besonders die Bewertung des Kundennutzens wird durch die Entscheidung von Experten vorgenommen und nicht durch die Kunden selbst (Adam 2012). Wenn bei der Ideenbewertung zusätzlich die gesellschaftlichen und ökologischen Faktoren einbezogen werden, liegt der Schluss nahe, dass auch diese Faktoren ausschließlich der subjektiven Bewertung durch die Experten unterliegen. Eine systematische Analyse und Bewertung dieser Annahmen in Form von z.B. Life Cycle Assessments oder Gemeinwohlanalysen erfolgt nicht.

Ayuso et al. untersuchen in einer empirischen Analyse von 656 Unternehmen aus dem DJSI, ob die Stakeholder Integration die Entwicklung von *SINN* fördert. Im Ergebnis konnten sie nachweisen, dass aus dem Engagement mit internen und externen Stakeholdern eine stärkere Orientierung des Unternehmens zu mehr Nachhaltigkeit führt. Jedoch muss das Wissen aus dem Austausch mit den Stakeholdern von der Firma intern verwaltet werden, um nachhaltige Innovationen zu entwickeln. Sie betonen im Ergebnis, dass es für Unternehmen daher besonders wichtig ist, den Innovationsprozess mit der Stakeholder - Kommunikation zu verbinden (Ayuso et al. 2011).

2.2.4.5. Methodenbewertung zur Gestaltung von *SINN*

- o Gibt es empirische Analysen über die im - Kapitel Hintergrund -identifizierten Methoden in Bezug auf deren Effektivität zur Gestaltung von *SINN*?

Es wurden ca. 500 Artikel gesichtet, die bei der Stichwortsuche: “Vergleich von Methoden zur Gestaltung von *SINN*”, “Empirischer Vergleich von Methoden für das Innovationsmanagement” - sowohl mit den deutschen als auch mit den englischen Begriffen - gefunden wurden.

Eine Sichtung der wissenschaftlichen Artikel ergab keinen Hinweis darauf, dass Methoden systematisch darauf untersucht wurden, ob und wie diese die Gestaltung von *SINN* effektiv beeinflussen.

2.2.4.6. Erkenntnisse Assessment / Evaluation Nachhaltiger Innovationen

- Nachhaltigkeitsindizes sind sehr unterschiedlich aufgebaut und es kann kein allgemeingültiger Standard ausfindig gemacht werden.
- Für die Bewertung von *SINN* sind individuelle Kriterien im jeweiligen Kontext zu erstellen.
- Bewertungen sind in starkem Maß von den bewertenden Personen abhängig und können im besten Fall durch Stakeholder Rückmeldungen validiert werden
- Einflussfaktoren zur Bewertung der Methoden zur Gestaltung des Innovationsprozesses für nachhaltige Innovationen wurden nicht identifiziert.

2.2.5. Erkenntnisse Hintergrund zu *SINN*

Modelle, die den Prozess mit den Einflussfaktoren beschrieben um die Effektivität zu messen, wurden nicht identifiziert. Damit ist die Hypothese AH1 bestätigt.

AH 1	Es gibt kein Modell, das den Prozess zur Entwicklung von <i>SINN</i> beschreibt, mit dessen Hilfe man die Effektivität des Ergebnisses (die innovative Idee bzw die innovative Lösung) steuern und bewerten kann.
------	---

2.2.6. Rapid Prototyping Sustainable Generation Model x.0

Sustainable Design Science Research	
Baustein	Aufgabe
1	Bedarf / Bedürfnis Identifikation und Motivation
2	Definieren der Ziele der nachhaltigen Lösung
3	Analyse vorhandenes Wissen - Knowledge Base
4	Rapid Prototype und Erkenntnisse
5	Rückblick und Anpassung
6	Design und Entwicklung des Modells
7	Demonstration
8	Evaluation
9	Kommunikation
10	Diskussion und Erkenntnis

Dieses Kapitel wurde in 6 Anlage zu Kapitel Hintergrund Rapid Prototype ausgelagert. In dieser Iteration werden viele Methoden und Werkzeuge beschrieben, die in dem Modell angewandt werden. Für die letztendliche Modellbildung wurden die Erkenntnisse im nächsten Abschnitt zusammengefasst. Um diese Zusammenfassung nachvollziehen zu können, wird auf die Anlage 6 verwiesen. Da für die reine Datenmodellierung und Demonstration des Modells andere Case Studies genutzt wurden kann die Modellierung und Demonstration weitgehend ohne die Anlage nachvollzogen werden

2.2.7. Rückblick und Anpassung

Sustainable Design Science Research	
Baustein	Aufgabe
1	Bedarf / Bedürfnis Identifikation und Motivation
2	Definieren der Ziele der nachhaltigen Lösung
3	Analyse vorhandenes Wissen - Knowledge Base
4	Rapid Prototype und Erkenntnisse
5	Rückblick und Anpassung
6	Design und Entwicklung des Modells
7	Demonstration
8	Evaluation
9	Kommunikation
10	Diskussion und Erkenntnis

Ziel dieses Kapitels ist es, die getroffenen Annahmen auf Grund der bisher analysierten Hintergründe und Rückmeldungen von Stakeholdern in die Forschung einzubeziehen. In diesem Kapitel wird zunächst geprüft ob die formulierte Forschungsfrage und die darauf bezogene Methode sowie die formulierten Hypothesen noch Gültigkeit haben. Dann wird anhand der Rückmeldungen und der daraus abgeleiteten Erkenntnisse geprüft, die strukturellen Anpassungen sich an dem bereitgestellten Prototyp ergeben.

2.2.7.1. Review Forschungsfrage

Der Review der Forschungsfrage kann mit folgenden Leitfragen untersucht werden:

- o Ist die Forschungsfrage noch gültig, oder wurde festgestellt, dass diese bereits durch andere Forschung beantwortet wurde?
- o Ist die Forschungsfrage in Bezug auf den Umfang und die vorhandenen Ressourcen beantwortbar bzw ist ein begründbarer Wertbeitrag/Erkenntnisgewinn zu erwarten?
- o Gibt es andere Gründe, die eine Anpassung der Forschungsfrage rechtfertigen?
- o Können schon erste Hypothesen beantwortet werden?
- o Haben die ausgewählten Methoden noch Gültigkeit?
- o Müssen Anpassungen vorgenommen werden?

Forschungsfrage (FF):
Wie können <i>nachhaltige Innovationen</i> (SINN) effektiv entwickelt werden?
Arbeitshypothese 1: Es gibt kein Modell, das den Prozess zur Entwicklung von <i>SINN</i> beschreibt, mit dessen Hilfe man die Effektivität des Ergebnisses (die innovative Idee bzw die innovative Lösung) steuern und bewerten kann.
Die Literaturrecherche hat dazu beigetragen, den Kenntnisstand der vorhandenen Literatur über Methoden zur Gestaltung von Innovationen zu erweitern. Jedoch wurde keine Methode identifiziert, die den Prozess zur Entwicklung von <i>SINN</i> vollständig beschreibt und die Möglichkeit bietet, die Effektivität zu bewerten. Damit wurde die Hypothese AH1 bestätigt.
Damit kann die Forschungsfrage als sinnvoll und unbeantwortet bestätigt werden.

2.2.7.2. Wertbeitrag/ Erkenntnisgewinn

Arbeitshypothese 2 (AH2):

Es ist möglich, ein Modell zu schaffen, das den Prozess zur Gestaltung von *SINN* unterstützt, diesen steuerbar und das Ergebnis bewertbar macht.

Die Schaffung und Anwendung eines Prototyps, der auf Basis einer Synthese von vorhandenen Modellen das Ziel verfolgt, ein solches Modell zu schaffen, konnte in ersten Anwendungen eingesetzt werden. Die unterschiedliche Art und Weise, wie das Modell genutzt wird, stärkt die Hypothese AH3, dass die Einflussfaktoren aus AH3 (z.B. Motivation, Wissen und Verständnis) signifikanten Einfluss auf das Prozessergebnis haben können.

Die Anwendung des Prototyps hat gezeigt, dass die bisherige Ausprägung insbesondere auf die Transparenz der Zielsetzung, einer nachvollziehbaren und linearen Prozessbeschreibung sowie einer Konsolidierung der Fragestellungen in Bezug auf Bearbeitungstiefe und Reifegrad angepasst werden muss.

Arbeitshypothese 3 (AH3): Das Modell ermöglicht, die Effektivität bei der Gestaltung von *SINN* in Bezug auf den Prozess und die Faktoren:

- Organisation und Regelwerke,
- Motivation,
- Wissen und Verständnis und
- kreatives Potential

statistisch analysierbar zu machen.

Um diese Hypothese zu bestätigen, wird eine formal beschreibbare Datenbasis benötigt. Um diese Datenbasis zu erhalten wird die Methode zur Erstellung einer anwendungsorientierten Ontologie ausgewählt.

AH 5

Es ist möglich, mit dem Modell den Prozess zur Gestaltung von *SINN* zu bewerten und zu steuern.

Diese Hypothese kann noch nicht begründet werden. Jedoch wurde deutlich, dass ein Modell, das es ermöglicht, die Einflussfaktoren messbar, vergleichbar und damit steuerbar zu machen, ein Instrument ist, das die Effektivität von *SINN* verbessern kann. Die Aspekte des Assessments und der Kriterien der Einflussfaktoren wurde im Prototyp bislang nicht berücksichtigt und sollten erweitert werden.

AH 6

Mit Hilfe eines Modells zur Gestaltung von SINN wird der Bedarf auf Basis der Bedürfnisse von Designer, Reviewer und Promotoren von *SINN* befriedigt.

Diese Hypothese konnte mit dem Prototyp weder bestätigt noch verworfen werden. Weitere strukturierte Analysen sind notwendig.

2.2.7.3. Review Prototyp: Erkenntnis, Leitfragen und Ideen

Wichtigste Leitfragen auf Basis der Erkenntnisse aus der Literaturrecherche, der Entwicklung des Prototyps und der damit verbundenen Feedbacks und Analysen:

Tabelle 2-8 Review Literaturrecherche (eigene Darstellung)

Literaturrecherche		
Nachhaltigkeitsentwicklung		
Erkenntnis	Leitfrage	Ideen
Der Begriff Nachhaltigkeit ist überstrapaziert. Die Bedeutung und damit verbundene Zielrichtung ist immer wieder zu hinterfragen und zu bestimmen. Damit wird auch eine gemeinsame einvernehmliche strategische Entwicklung der Gesellschaft schwierig.	Wie könnte die Vielzahl der unterschiedlichen Interpretationen des Begriffs "Nachhaltigkeit" in einem verbesserten Ausdruck münden, der die gesellschaftliche Überlebensfähigkeit im Einklang mit der Natur und den unterschiedlichen Kulturen und Zugang zu Ressourcen ermöglicht?	Ethisch verantwortliche Kreislaufwirtschaft / Ethical Responsible Circular Economy (ERCE)
Nachhaltige Innovationen		

Erkenntnis	Leitfrage	Ideen
<p>Innovationen sind die Basis für Wachstums und Entwicklung. Wachstum welches auf Basis des rücksichtslosen Ressourcenverbrauchs basiert, führt zu einer instabilen Natur und einer instabilen Gesellschaft.</p> <p>Wachstum ist eine natürliche Phase jeglichen Lebens, die einer Phase der Reife und Ruhe folgt.</p>	<p>Wie können die Mikrobedürfnisse der Menschen mit den Makrobedürfnissen der Gesellschaft im Einklang mit der Natur in der Innovationsentwicklung genutzt werden?</p>	<p>Die Zielvorgaben für die Bewertung von Ideen müssen diese Dualität abbilden und während der Entwicklung als Navigationssystem genutzt werden.</p> <p>Ethisch verantwortliches Wachstum kann sich an der Natur orientieren, die eine zeitnahe und langfristige Kreislaufwirtschaft betreibt.</p>
Methoden zur Gestaltung von SINN		
Erkenntnis	Leitfrage	Ideen
<p>Wertschöpfung entsteht durch Befriedigung von Bedürfnissen.</p> <p>Digitalisierung und Globalisierung fördern dynamische Methoden, die sich an die Bedürfnisbefriedigung der Menschen schnell anpassen können.</p> <p>Menschen befriedigen ihre Bedürfnisse häufig nicht im</p>	<p>Wie können Innovationen entwickelt werden, die menschliche Bedürfnisse befriedigen und das persönliche und gesellschaftliche Wohlergehen fördern?</p>	<p>Eine Synthese aus vorhandenen bewährten Methoden zu einem integrierten Modell, das Einflussgrößen messbar macht und durch Ergebnisvergleich optimierbar ist.</p>

Einklang mit ihrem langfristigen persönlichen und gesellschaftlichen Wohlergehen.		
Assessment / Evaluation Nachhaltiger Innovationen		
Erkenntnis	Leitfrage	Ideen
<p>Taxonomien zur Bewertung von SINN orientieren sich entweder am monetären Profit oder an gemeinnützigen sozialen oder ökologischen Dimensionen.</p> <p>Es gibt keine generischen Nachhaltigkeitsbewertung, die für jeden Kontext nutzbar ist. Jeder Kontext muss individuell in Bezug auf die gesellschaftlichen und ökologischen Dimensionen bewertet und verglichen werden.</p> <p>Gesetzliche Vorgaben und klima- oder gesellschaftsschutzorientierte Preisaufschläge, Steuern und Abgaben sind signifikante Treiber für die Förderung von SINN.</p>	<p>Wie könnte ein Bewertungsschema aussehen, das die Dynamik der Gestaltung von nachhaltig innovativen Ideen fördert?</p>	<p>Die Ergebnisbewertung von SINN braucht zwei Dimensionen und einen Nachhaltigkeitsregulator. Die Dimensionen sind:</p> <p>Mikroperspektive:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Relevanz - gibt es viele die es brauchen können? ● Innovationsgrad - macht es einen großen Unterschied zu dem was es schon gibt? ● Plausibilität - ist es physikalisch machbar und finanzierbar? <p>Makroperspektive</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Integration aller Stakeholder (Akteure) - wird keiner ausgebeutet? ● Ökologisch klimastrategisch -

		<p>hilft es das Klima zu stabilisieren?</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Lokal volkswirtschaftlich - fördert es die lokale Wirtschaftsentwickl ung zu mehr Lebensqualität? ● Sozial global gesellschaftlich- fördert es die globale Gerechtigkeit und das friedliche Miteinander?
--	--	---

Tabelle 2-9 Feedback und Analyse Nutzung SGM Rapid Prototype (eigene Darstellung)

Feedback und Analyse Nutzung SGM Rapid Prototype		
Feedback Stakeholder - Designer und Promotoren		
Erkenntnis	Leitfrage	Ideen
Anwender wünschen einfache übersichtliche Modelle und haben den Wunsch, dass dies hilft, die entwickelte Idee zu unterstützen.	Wie könnte das Modell einfacher gestaltet werden?	Modell aufteilen in Prozess, System, Lösung und Assessment. Lineare Vorgehensweise entwickeln, mit
Promotoren von Innovativen Gestaltungsräumen wünschen	Wie könnte die Erfolgsquote von	Gestaltungsfragen für Designer.

sich eine höhere Erfolgsquote bei den initiierten Innovationsprojekten.	Innovationsprojekten erhöht werden?	Bewertungsfragen für Ergebnis und Einflussfaktoren für Promotoren
Analyse Ergebnisberichte		
Erkenntnis	Leitfrage	Ideen
Die richtigen Fragen zur richtigen Zeit sind das Navi der Innovationsentwicklung. Die Motivation, das Wissen und das Verständnis sind Haupttreiber für die Qualität der Antwort.	Wie könnten die Fragen konsolidiert werden, ohne die inhaltliche Qualität zu verlieren?	Zielvorgaben und Bewertungsaspekte für nachhaltige Innovationen entwickeln und vorgeben.
Der Einsatz von Tools und deren komplexe Ergebnisauswertung verschleiert schnell die Zielsetzung und Intention und lenkt ab von der Überprüfung der Relevanz der Parameter.	Wie könnte die Referenzanalyse vereinfacht werden und das kreative Potential zur Gestaltung von innovativen Alternativszenarien verbessert werden?	Sustainable Decision Matrix als Instrument zur Vorabbewertung stärker betonen.
Technologische Szenarienanalysen in Bezug auf die Auslegungsparameter und betriebswirtschaftlichen Kennzahlen dominieren die Berichte.	Wie könnte die Orientierung von einer "Studie über Lösungen" zu einer "Gestaltung von Lösungen" angeregt werden?	Prozessbeschreibung detaillieren und Einflussfaktoren identifizieren, um steuernd eingreifen zu können
Das kreative Potential zur Vorstellung von Ideen mit einem hohen Innovationsgrad ist nur vereinzelt erkennbar.	Wie könnte das Genie im Ingenieur gelockt werden?	

--	--	--

Aus dieser kompakten Sammlung der bisherigen Arbeit wurden Ideen und Konzepte entwickelt, wie der Prototyp des SGM zu einem besseren Modell weiterentwickelt werden kann.

2.3. Ontologien zur Modellerstellung

Um Wissen aus Innovationsprojekten semantisch zu strukturieren, Ergebnisse und Einflusskriterien messbar und bewertbar zu machen, wurde die Methode der Ontologieerstellung näher untersucht und zur Anwendung im Kapitel 3 Modellerstellung ausgewählt.

Zunächst wird ein kurzer geschichtlicher Hintergrund zur Ontologieentwicklung und zu deren Anwendungsgebieten gegeben. Nach der Einordnung der Ontologien in unterschiedliche Klassifizierungssysteme und der besonderen Bedeutung im Rahmen des Wissensmanagements und der künstlichen Intelligenz werden die Erkenntnisse in Bezug auf die konkrete Forschungsfrage zusammengefasst. Anschließend wird auf Basis der analysierten Methoden zur Ontologieerstellung eine Synergie mit der übergeordneten Methode des Design Science Research erstellt. Auf dieser Basis wird die Modellentwicklung Schritt für Schritt in einer linearen Vorgehensweise beschrieben.

2.3.1. Geschichte zur Ontologieentwicklung

- o Was ist eine Ontologie?

Der Begriff der Ontologie wird in vielfältiger Weise genutzt, um Strukturen der Wirklichkeit zu verstehen und für den Menschen begreifbar und mit anderen austauschbar zu machen. Ursprünglich stammt der Begriff aus der Philosophie und wurde genutzt, um die nicht greifbaren Zusammenhänge des Seins zwischen Leben und Tod und den dazu führenden Ursachen oder Zuständen zu beschreiben und zu verstehen. (“Ontology (Computer Science) - Definition in Encyclopedia of Database Systems” n.d.)

- o Welchem Zweck dient eine Ontologie in der anwendungsorientierten Forschung?

Mit zunehmender Digitalisierung wurde der Begriff in der Informationstechnik genutzt. Ontologien werden dort in unterschiedlichen Gebieten, wie künstliche Intelligenz oder dem semantischen Web, zur Beschreibung von Modellen genutzt, um das Wissen leichter und präziser zur Verfügung zu stellen und digital verarbeitbar und austauschbar zu machen.

2.3.1.1. Paradigmen der Ontologieentwicklung

- o Was sind die Paradigmen und Voraussetzungen für die Entwicklung einer anwendungsorientierten Ontologie?

Um eine anwendungsorientierte Ontologie entwickeln zu können, bedarf es der detaillierten Kenntnis über das Gebiet, das beschrieben werden soll. Dabei sind die relativen Sichtweisen, wie sie von verschiedenen Rollen wahrgenommen werden zu erkunden. Um diese Sichtweisen explizit zu machen, wird analysiert, welche Fragen die Akteure in diesen Rollen aus Ihrer Perspektive an das Gebiet stellen. Die ausgewählten Fragen nennt man Kompetenzfragen, mit deren Hilfe und den ermittelten Antworten man in der Lage ist das Gebiet zu beschreiben, um eine Annäherung an die Realität zu erhalten.

Hintergrund zu relativer und realistischer Sichtweise

In der wissenschaftlichen Forschung gibt es zwei konträre Paradigmen, die zur Gestaltung von Ontologien genutzt werden können. Diese Paradigmen sind Realitäts- und Relativitätsbezug (Annells 2016; Egon G Guba, n.d.).

Realitätsbezug

Der Realitätsbezug orientiert sich an Objekten wie Materie, Energie und anderen physikalisch eindeutig beschreibbaren und messbaren realen Objekten. Forscher, die dieses Paradigma als Bezugssystem haben, orientieren sich an Methoden, die quantitativ messbar sind. In ihren epistemologischen Ergebnissen versuchen sie einen klaren Ursachen /

Wirkungsbezug herzustellen und diesen möglichst mit Korrelationen zu unterfüttern. Sie versuchen, ihre Daten aus Beobachtungen zu gewinnen, die so weit wie möglich objektiv und aus einer Metaposition heraus gemacht wurden. Sie versuchen, sich also außerhalb des zu untersuchenden Systems aufzuhalten. Vertreter dieses Paradigmas suchen nach Forschungsfeldern, die möglichst große Mengen an Messdaten zur Auswertung zur Verfügung haben.

Relativitätsbezug

Im Gegensatz dazu orientiert sich die relativistische Sichtweise daran, dass die Realität durch den Betrachter geschaffen wird. Diese Haltung wird unter anderem durch das Welle-Teilchen-Paradox (Heisenberg 1949; Arndt et al. 1999) unterfüttert. Sie orientiert sich an der Meinung und dem Erlebnis des Individuums, der seine eigene individuelle Realität erlebt. Forscher, die dieses Paradigma als Ausgangsbasis nutzen, bauen ihre Forschung auf Erfahrung und qualitativen Erlebnissen auf. Sie versuchen, Teil des Systems zu werden und von innen heraus Muster zu erkennen und diese für die Problemlösung nutzbar zu machen. Sie versuchen, Lösungen innerhalb des Systems zu konstruieren und anhand dieser Prototypen zu lernen. Vertreter dieses Paradigmas brauchen bzw. haben keine Messdaten. Um die Forschung objektivierbar und vergleichbar zu machen, ist die Beschreibung des jeweiligen Kontextes umso wichtiger, um daraus Muster zu erkennen, die zu Vorhersagen oder Problemlösungen genutzt werden können.

Von diesen zwei extremen Positionen kommend gibt es natürlich auch hybride Forschungsansätze, die eine Verbindung dieser beiden Paradigmen erlauben.(Annells 2016)

Erkenntnisse aus den Paradigmen zur Ontologieentwicklung

Für die Innovationsforschung kann daraus gefolgert werden, dass die realitätsbezogene, quantitative Forschung verstärkt genutzt werden kann, wenn über das Forschungsgebiet *nachhaltige Innovationen* hinreichend große Datenmengen in systematisch auswertbarer Form vorhanden sind.

Bezugnehmend auf die Arbeitshypothese AH1 sind diese Daten, für den Prozess von den ersten Analyse bis zur Erstellung eines Prototyps, kaum in systematisch auswertbarer Form vorhanden. Dies Hypothese wird gestärkt durch den häufig zitierten Begriff *Fuzzy Front End of Innovation* (Montoya-Weiss and O'Driscoll 2000), welcher zum Ausdruck bringt, dass diese Phase schwer systematisch zu erfassen ist. Um den Begriff *fuzzy/unscharf* aus

dieser Phase zu eliminieren, bedarf es einer Vorgehensweise, die den Prozess soweit systematisiert, dass dieser, in Form eines *Structured Front End of Innovation* für eine realitätsbezogenen Forschung, nutzbar gemacht wird.

Ausgehend von der Arbeitshypothese (AH 2) beeinflussen organisatorische und regulatorische Rahmenbedingungen ebenso wie Motivation, Wissen und kreatives Potential die effektive Entwicklung von *SINN*.

Ein beachtlicher Anteil an Forschung bezieht sich auf die Aspekte der organisatorischen und regulatorischen Rahmenbedingungen. (Lundvall 2008; Zhang, Song, and Hamori 2011/4; Bürer and Wüstenhagen 2009). Hier wurden quantitative Auswertungen gemacht. Jedoch beziehen diese sich auf die äußeren Einflusskriterien in Bezug zum Ergebnis (z.B. Patente oder Marktanteile) und nicht in Bezug zum Prozess des *Fuzzy Front End of Innovation*. Im nachgelagerten Prozess der Diffusion nach Einführung eines Produktes gibt es erste systematisch erhobene Ergebnisse auf Grundlage einer relativ kleinen Stichprobe von 100 Fällen. (Fichter and Clausen 2016)

Um die Einflussfaktoren und Ergebnisse insbesondere entlang der frühen Prozessschritte im nachhaltigen Innovationsprozess zu identifizieren, sind kaum Daten für empirische Analysen vorhanden. Eine Ontologie bietet die Möglichkeit, die Grundlage für eine systematische Analyse und Auswertung zu schaffen.

Damit die Ontologie einen hohen Praxisbezug hat, wird für den ersten Teil der Analyse das relativistisch orientiertes Prinzip genutzt, um Begriffe und Abhängigkeiten entlang der Prozessketten zu analysieren. Dazu eignen sich die Methoden, die dieses Paradigma unterstützen. Die bereits in Artikel 2 beleuchteten Methoden aus dem Bereich Design Thinking (Kelley 16. Juni 2016), Lean Innovation (Ries 2011; Blank 2013b) lassen sich dem Relativitätsbezug zuordnen und können dafür genutzt werden.

Auf dieser Basis soll versucht werden eine formale Ontologie zu entwickeln, die eine empirische quantitative Auswertung ermöglicht.

Damit verfolge ich in dieser Arbeit einer hybriden Vorgehensweise dieser beiden Paradigmen.

2.3.1.2. Klassifizierung von Ontologien

- o Welche Arten von Ontologie gibt es und welche ist für die Forschungsfrage geeignet?

Es gibt unterschiedliche methodische Ansätze zur Entwicklung von Ontologien. Grundlage dieser Methoden ist zuerst der Hintergrund und der Zweck, für den eine Ontologie zu erstellen ist. Für die Einordnung der Ontologie stellt Bullinger mit dem OntoCube einen 3-dimensionalen Würfel vor, der es ermöglicht, eine Ontologie in Abhängigkeit von der Aufgabenstellung zu verankern.

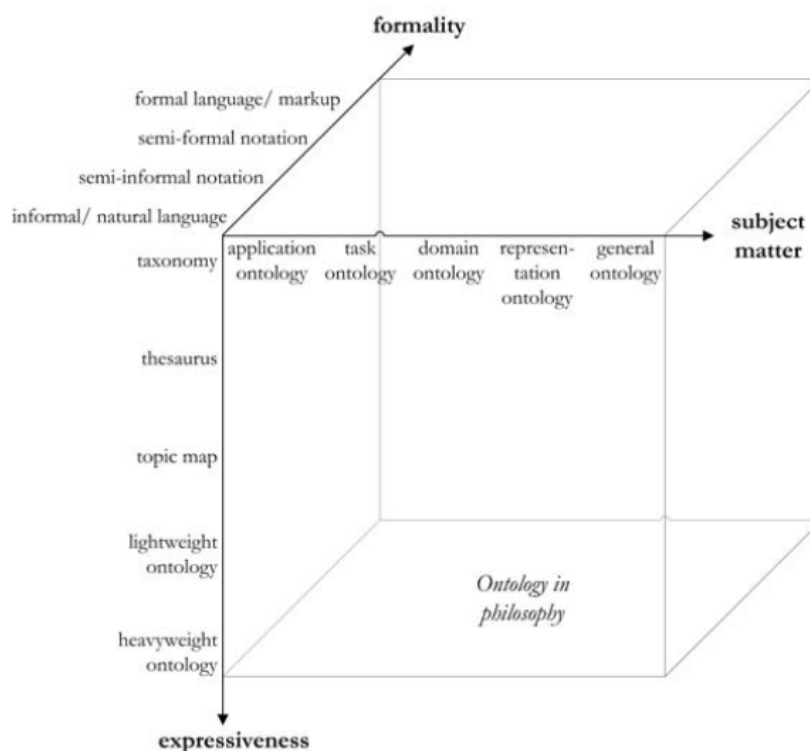


figure 62 The OntoCube – an integrated classification system

Abbildung 2-31 OntoCube zur Klassifizierung von Ontologien (A. C. Bullinger 2008, 181)

Als Basis wird die *Philosophische Ontologie* als die generische Ebene des Versuchs, das Sein zu beschreiben, gewählt. Da diese Aufgabe sich in einem hohen Abstraktionsniveau befindet, können Ontologien sich auf ein Teilgebiet beschränken. In diesem Teilgebiet werden - ausgehend von einer konzeptionellen Idee - die in diesem Gebiet vorhandenen

sprachlichen Elemente in einen Zusammenhang gebracht und mit Regeln versehen, so dass das Konzept als Modell nutzbar ist (Guarino and Others 1998).

Die Ausprägung dieser Dimension (Y-Achse) wird in der Ausdrucksstärke (*expressiveness*) gemessen. Dabei ist die unterste Ebene eine Taxonomie, die mit hierarchischen und vernetzten Gliederungselementen versucht, die Welt im Kontext durch Granulierung begreifbar zu machen. In der stärksten Ausprägung wird der Begriff *heavy weight ontology* genutzt um auszudrücken, dass die Begriffe in ihrer begrifflichen Bedeutung sowohl über Synonyme als auch über den Zusammenhang des Kontextes und durch Regeln und Axiome in ihrem Wirkungsfeld beschrieben sind.

In der Dimension Bezugspunkt (*subject matter* X-Achse) wird der Grad der spezifischen Anwendbarkeit ausgedrückt. Im unteren Bereich befinden sich Ontologien, die sich in einem sehr eingeschränkten Kontext direkt in einem spezifischen Anwendungsfeld (*application ontology*) nutzen lassen. In der obersten Ausprägung sind Ontologien angesiedelt, die sich auf einem hohen Abstraktionsniveau als generische Modelle nutzen lassen.

In der dritten Ebene wird der Grad der Formalisierung (Z-Achse) ausgedrückt. Dabei ist die einfachste Form die Beschreibung eines Zusammenhangs mit den Möglichkeiten der natürlichen Sprache. In der obersten Ebene ist eine Ontologie angesiedelt, die in einer Sprache formuliert ist, die festgelegte syntaktische Elemente enthält, um Begriffe, deren Attribute, deren Beziehung zueinander und die Regeln beschreibbar zu machen. Die OWL2 (“OWL 2 Web Ontology Language Document Overview (Second Edition)” n.d.) welche vom WWW Consortium (“The International Association for Ontology and Its Applications” n.d.) sich auf Basis des Resource Description Frameworks (Ora Lassila n.d.) entwickelt hat, ist eine solche formale Sprachanwendung.

2.3.1.3. Ontologieentwicklung im Wissensmanagement

Innerhalb der Informationstechnologien (IT) werden Ontologien seit langem intensiv genutzt, um das *Semantische Web* (Tim Berners-Lee 2001) zu entwickeln.

Das *Semantische Web* hat das Ziel die gesuchten Informationen im Intra-, Extra- oder Internet gezielter zur Verfügung zu stellen. Dabei sollen Suchabfragen in Hinblick auf die natürlichen Fragestellungen des Menschen optimiert werden. So kann die Fragestellung: “Welche nachhaltigen Innovationsideen gibt es zur Wärmeversorgung im ländlichen Raum in Deutschland?” zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen führen. Im herkömmlichen Sinn werden die Ergebnisse geliefert, die sich auf Basis der Suche nach Begriffen wie “Nachhaltig” oder “Deutschland” ergeben. In einem intelligenten Suchverfahren, oder besser in einer Anwendung der künstlichen Intelligenz, werden Ergebnisse benötigt, die

der Bedeutung von Subjekt, Prädikat, Objekt und anderen kontextspezifischen Informationen zu Raum und Zeit entsprechen.

Die in der IT benutzten Sprachen und Methoden sind nachfolgend dargestellt.

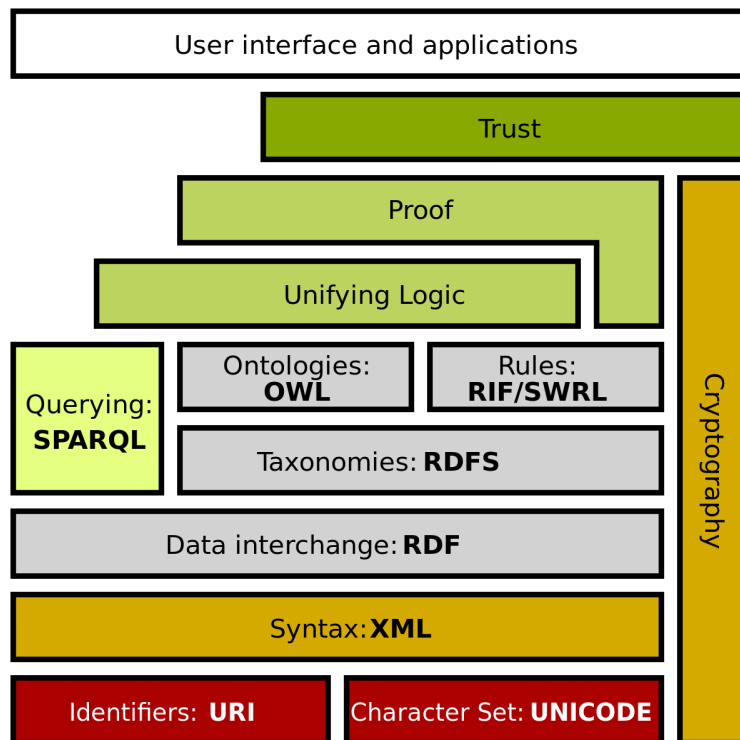


Abbildung 2-32 Semantic Web Stack (Wikipedia contributors 2015)

Die Erstellung eines Modells, das einen solchen *Semantischen Web Stack* liefert, wird in der IT als *Ontology Engineering* bezeichnet. Im Rahmen dieser Arbeit wird darauf verzichtet, diese beachtlichen theoretischen Grundlagen zur Entwicklung von Ontologien im Detail auszuführen. Einen sehr guten Überblick erhält man im Sammelband *Handbook of Ontologies*, in welchem die Grundlagen erläutert und diskutiert werden. (Staab and Studer 2004).

Im Folgenden werden die Erkenntnisse aus der Literatur kompakt zusammengefasst und anschließend die relevanten Methoden im Bereich des Forschungsgebietes analysiert, diskutiert und in die gewählte Methode überführt.

Die Informatik hat den Begriff der Ontologie übernommen, um Anforderungen aus Wirtschaft und Verwaltung, die sich aus den Prozessen, dem Material und den Energieströmen ergeben, verständlich zu machen und in eine formalisierte,

allgemeinverständliche Sprache zu übersetzen. Das Hauptziel der Informatik ist es, „Wissen“ digital auszutauschen.

Im Bereich der Innovation- und Nachhaltigkeitsforschung ist das Hauptziel, die Entwicklung von SINN zu fördern. Das dazu benötigte Wissen wird in der Regel in analogen Prozessen in Form von Literaturrecherche, Interviews, Workshops und Trainings erhalten, gefiltert und so werden die Erkenntnisse für den Kontext aufbereitet. Dieser Prozess ist sehr zeitintensiv. Um diese Routinearbeit zu optimieren, kann eine domainspezifische Ontologie helfen, um den epistemologischen Teil der in der Domain vorhandenen Informationen aufzubereiten. Dadurch wird die Routinearbeit für den Designer, den Reviewer und den Promoter reduziert, um dem kreativen Anteil mehr Raum zu geben.

In diesem Kontext wird der Begriff der Ontologie genutzt, um die Strukturen der Wirklichkeit in Form von Artefakten und deren Beziehung zueinander zu beschreiben. Die Auswahl der Artefakte oder Elemente beschränkt sich auf das zu lösende Problem/Bedürfnis eines Menschen, den Innovationsprozess, das Innovationssystem, die nachhaltige Lösung sowie die Bewertung von Ideen, die zu einer Nachhaltigen Innovation führen.

2.3.1.4. Erkenntnisse aus der Ontologieentwicklung

Die wichtigsten Erkenntnisse, die speziell für die effektive Entwicklung von SINN von Bedeutung sind, werden hier kurz zusammengefasst.

1. Vergleichbar mit anderen Modellentwicklungen ist für die Entwicklung einer Ontologie ausschlaggebend, in welchem Kontext und zu welchem Zweck die Methode genutzt werden soll.
2. Da viele Bereiche sich in einigen Seins-Aspekten überschneiden, ist es sinnvoll, vorhandene Ontologien zu nutzen und in das Anwendungsgebiet zu integrieren. Eine Vielzahl von Ontologien ist in Bibliotheken zusammengefasst. (d'Aquin and Noy 2012; Gross and Leslie 2008)
3. Aktuell hat sich die Ontology Web Language (OWL2) als Standardsprache durchgesetzt. Sie baut auf vorhandenen Sprachsystemen auf und erweitert die syntaktischen Strukturelemente um Regelwerke, die die Logik der Information

beschreibbar machen. Damit wird die Suche nach Wissen, neben der syntaktischen Suche (nach Wörtern), auch semantisch (nach Bedeutung), ermöglicht.

4. Zur Modellierung von Ontologien stehen eine Vielzahl von Werkzeugen zur Verfügung. Aktuell hat sich das in der Stanford Universität entwickelte Protégé, als freie Open Source basierte Plattform mit 48 % Nutzern und einer umfangreichen Bibliothek ("Protege Ontology Library - Protege Wiki" n.d.), durchgesetzt. (Fensel et al. 2000; Buraga, Cojocar, and Nichifor 2006)
5. Werkzeuge, um IT -basierte Ontologien zu erstellen, bauen auf objektbasierten Softwareentwicklungswerkzeugen auf. Sie ermöglichen die Erstellung eines Modells mit Hilfe von Klassen, Attributen, Regeln und Instanzen. Diese Elemente findet man auch in Werkzeugen, die dazu dienen, Datenbanken aufzubauen. Beim Vergleich der beiden Systeme wird festgestellt, dass Werkzeuge zur Erstellung von Ontologien besser geeignet sind, die flexible Modellierung und Anpassbarkeit zu unterstützen. Relationale Datenbanksysteme sind besser geeignet, hochperformante Anwendungen zu erstellen, bei denen sich das Modell (DB Schema) nicht ändert.

Auf diesen Grundlagen wurde das Design Science Modell weiter verfeinert und eine Ontologie auf Basis der bisherigen Erkenntnisse entwickelt.

2.3.2. Methodenauswahl für Modellerstellung

Im Bereich des Innovationsmanagement und dem Spezialgebiet der Nachhaltigen Innovationsentwicklung gibt es nur wenige formalisierte, domain oder anwendungsbezogene Ontologien. Die in der Dissertation von Angelika C. Bullinger beschriebenen OntoGate Ontologie bezieht sich auf den Kontext der Produktentwicklung und hat den Schwerpunkt in der Bewertung von Ideen. In der von ihr erstellten Übersicht werden verschiedene überlappende Ontologien zu Themen, die im *Fuzzy Front End of Innovation* entstehen, aufgezeigt.

Overview on Ontology Engineering Approaches								
Author(s)	Lenat & Guha	Gómez-Pérez et al.	Uschold, King et al.	Fox & Grueninger	Noy & McGuinness	Sure, Studer et al.	Edgington et al.	Mizoguchi
Year	1989/ 90	1997	1996	1992	2001	2002	2004	2004
Based on	Cyc	Methodology	Enterprise Ontology	TOVE	-	on-to-knowledge ontology	ontology at Intel	functional ontology
Reference	(Lenat, 1989; Guha & Lenat, 1990; Lenat & Guha, 1990; Lenat et al., 1990)	(Fernández-López, Gómez-Pérez & Juriso, 1997)	(Uschold & Grueninger, 1996; Uschold et al., 1998)	(Fox, 1992; Grueninger & Fox, 1995)	(Noy & McGuinness, 2001)	(Sure & Studer, 2002; Sure, Staab & Studer, 2004)	(Edgington et al., 2004)	(Kinamata & Mizoguchi, 2004)
Steps								
Problem discovery							✓✓	✓
Use cases				✓✓		✓✓	✓✓	
Competency questions				✓✓	✓✓	✓✓		
Reuse of existing ontologies		✓✓			✓✓	✓✓		✓✓
Specification	✓	✓✓	✓✓		✓✓	✓✓	✓✓	✓
Knowledge Acquisition	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓
Top down	✓✓		✓✓		✓✓	✓✓	✓✓	✓✓
Bottom up	✓✓		✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓
Informal ontology	✓✓		✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓
Semi-formal ontology	✓✓	✓✓	✓✓		✓✓	✓✓		✓✓
Formal ontology	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓
Iteration with users	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓		✓✓	✓✓	✓
Proof of soundness & completeness		✓		✓✓		✓✓		
Technological evaluation		✓✓				✓✓	✓✓	
Maintenance & evolution	✓	✓✓				✓✓		
Parallel activities								
Documentation	✓	✓✓	✓✓					
Management/ support activities		✓✓						
<i>Legend: ✓✓ explicitly mentioned; ✓ implicitly mentioned, i.e. can be derived</i>								

table 51 Overview on ontology engineering approaches

Abbildung 2-33 Überblick der Ontologie-Entwicklungsmethoden in der Domain: Fuzzy Front End of Innovations (A. C. Bullinger 2008)

Laut ihrer Analyse deckt die On-To-Knowledge Ontology (OTKM) von Sure und Studer die meisten Aspekte ab (Sure, Staab, and Studer 2004). Dies legt den Schluss nahe, dass Innovationsmanagement und Knowledge Management eine hohe Überschneidung haben. Andererseits wurde bei ihr keine Ontologie genannt, die versucht, den Prozess an sich näher zu beschreiben. Hier findet man bei K-H-Bullinger eine Ontologie, die zum Thema Projektmanagement im Innovationsprozess der Produktentwicklung einen ergänzenden

Beitrag liefert (H.-J. Bullinger et al. 2005). In einer später datierten Arbeit von Riedl wird das Thema der Bewertung von Innovationen erneut thematisiert und ergänzt um die Aspekte der Kommunikation und des Feedbacks von Kunden und Partnern (Riedl et al. 2009).

Klaus Fichter 2003 betont in seiner Arbeit diesen Aspekt als besonderer Treiber für SINN und benennt diese Feedbackgruppen als *Innovation Communities*.

In einer Übersicht der unterstützenden Methoden, um Ontologien zu entwickeln, führt Gomez-Perrez aus:

“As main conclusion at this point we can say that each group has and uses its own methodology and there does not yet exist a common methodology that everybody agrees on” (Gómez-Pérez et al. 2003)

Eine einfache und für den Anwendungsfall nutzbare Methode wurde von Stanford University mit dem Namen “Simple Knowledge Engineering Methodology” entwickelt. (Noy et al. 2001).

Die empfohlene Vorgehensweise ist wie folgt:

1. Ziel und Zweck der Ontologie bestimmen
2. Analysieren von vorhandenen Ontologien, die genutzt werden können
3. Begriffe analysieren und definieren, die sich aus möglichen Fragestellungen ableiten
4. Definieren von Klassen und deren Hierarchie - Top-Down und Bottom Up (Uschold and Gruninger 1996)
5. Definieren der intrinsischen und extrinsischen Eigenschaften der Klassen
6. Definieren von Regeln und Axiomen
7. Erstellen von Instanzen: Anwendung mit Hilfe von Fallbeispielen
8. Überprüfung der Sinnhaftigkeit (Evaluation)

Diskussion der Methode

Nach erster Analyse gab es einen Konflikt bezüglich der Plausibilität der vorgeschlagenen Reihenfolge der Methodik. Im Punkt zwei sollen vorhandene Ontologien analysiert werden, bevor man die Begriffe analysiert hat, die sich aus dem Ziel und Zweck der Ontologie ergeben. Dies erscheint mir unlogisch. Ich bin der Ansicht, dass zuerst die Begriffe analysiert und definiert werden müssen, bevor man sich auf die Suche macht, ob

vorhandene Modelle diese abdecken. Allerdings führt die Analyse von vorhandenen Ontologien in der Domäne zu Anregungen und möglichen Überschneidungen der vorliegenden Aufgabenstellung, so dass diese für die Modellbildung genutzt werden können.

Ausgehend von der Analyse vorhandener Methoden lässt sich argumentieren, dass eine Synthese und Weiterentwicklung sinnvoll ist.

Im Kapitel 3 werden diese Überlegungen genutzt und mit der Design Science Research Methode verknüpft.

2.4. Literaturverzeichnis zu Kapitel 2 Hintergrund

Adam, Tobias. 2012. “Die Bewertung von Innovationsideen” 02:05.

Annells, Marilyn. 2016. “Grounded Theory Method: Philosophical Perspectives, Paradigm of Inquiry, and Postmodernism.” *Qualitative Health Research*, July. Sage PublicationsSage CA: Thousand Oaks, CA. <https://doi.org/10.1177/104973239600600306>.

Aquin, Mathieu d’, and Natalya F. Noy. 2012. “Where to Publish and Find Ontologies? A Survey of Ontology Libraries.” *Web Semantics* 11 (March):96–111.

Arndt, Markus, Olaf Nairz, Julian Vos-Andrae, Claudia Keller, Gerbrand van der Zouw, and Anton Zeilinger. 1999. “Wave–particle Duality of C60 Molecules.” *Nature* 401 (6754). Nature Publishing Group:680–82.

Assembly, U. N. General. 2015. “Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development, UN GA Res.” A/RES/70/1 (September 25, 2015), para. 4. Available at http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp. <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N15/291/89/PDF/N1529189.pdf?OpenElement>.

Ayres, Robert U. 1995. “Life Cycle Analysis: A Critique.” *Resources, Conservation and Recycling* 14 (3):199–223.

Ayuso, Silvia, Miguel Ángel Rodríguez, Roberto García-Castro, and Miguel Ángel Ariño. 2011. “Does Stakeholder Engagement Promote Sustainable Innovation Orientation?” *Industrial Management & Data Systems* 111 (9). emeraldinsight.com:1399–1417.

Berger, Markus, and Mathias Finkbeiner. 2016. “Vereinfachte Umweltbewertung Des Umweltbundesamtes (VERUM 2.0).” https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2017-03-31_texte_28-2017_verum-2-0.pdf.

Blank, Steve. 2013a. “Why the Lean Start-up Changes Everything.” *Harvard Business Review* 91 (5). host.uniroma3.it:63–72.

———. 2013b. *The Four Steps to the Epiphany: Successful Strategies for Products That Win*. BookBaby.

- BMW Group. 2016. “Sustainable Value Report 2015.” https://www.bmwgroup.com/content/dam/bmw-group-websites/bmwgroup_com/responsibility/downloads/de/2015/BMW_SVR_2015_RZ_DE.pdf.
- Brundtland, Gro, Mansour Khalid, Susanna Agnelli, Sali Al-Athel, Bernard Chidzero, Lamina Fadika, Volker Hauff, et al. 1987. *Our Common Future ('Brundtland Report')*. Oxford University Press, USA.
- BTE. 2015. “Gemeinwohlbericht.” <http://www.bte-tourismus.de/files/Gemeinwohlbericht-BTE-2015.pdf>.
- Bullinger, Angelika C. 2008. “Innovations and Ontologies.” http://whispersandshouts.typepad.com/files/innovation_ontologies_management.pdf.
- Bullinger, Hans-Jörg, Joachim Warschat, Oliver Schumacher, Alexander Slama, and Peter Ohlhausen. 2005. “Ontology-Based Project Management for Acceleration of Innovation Projects.” In *From Integrated Publication and Information Systems to Information and Knowledge Environments*, edited by Matthias Hemmje, Claudia Niederée, and Thomas Risse, 280–88. Lecture Notes in Computer Science 3379. Springer Berlin Heidelberg.
- Bundesumweltministeriums-BMUB, Internetseite des. n.d. “Managementregeln der Nachhaltigkeit.” Accessed July 26, 2017. <http://www.bmub.bund.de/themen/nachhaltigkeit-internationales/nachhaltige-entwicklung/strategie-und-umsetzung/managementregeln-der-nachhaltigkeit/>.
- Buraga, S. C., L. Cojocaru, and O. C. Nichifor. 2006. “Survey on Web Ontology Editing Tools.” *Transactions on Automatic*. [researchgate.net. https://www.researchgate.net/profile/Sabin_Buraga/publication/250380547_Survey_on_Web_Ontology_Editing_Tools/links/0f31753cce7811906b000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Sabin_Buraga/publication/250380547_Survey_on_Web_Ontology_Editing_Tools/links/0f31753cce7811906b000000.pdf).
- Bürer, Mary Jean, and Rolf Wüstenhagen. 2009. “Which Renewable Energy Policy Is a Venture Capitalist’s Best Friend? Empirical Evidence from a Survey of International Cleantech Investors.” *Energy Policy* 37 (12). Elsevier:4997–5006.
- Carroll, Dana, and Alta Charo. 2015. “The Societal Opportunities and Challenges of Genome Editing.” <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4634740/>.
- Castells, Manuel. 2011. *The Rise of the Network Society: The Information Age: Economy, Society, and Culture*. John Wiley & Sons.
- Chan Kim, W., and Renee Mauborgne. 2014. *Blue Ocean Strategy, Expanded Edition: How to Create Uncontested Market Space and Make the Competition Irrelevant*. Harvard Business Review Press.
- Chesbrough, Henry. 2003. “The Logic of Open Innovation: Managing Intellectual Property.” *California Management Review* 45 (3). University of California Press Journals:33–58.

- . 2017. “The Future of Open Innovation: The Future of Open Innovation Is More Extensive, More Collaborative, and More Engaged with a Wider Variety of Participants.” *Research-Technology Management* 60 (1). Taylor & Francis:35–38.
- CMP. 2010. “CMP Financial Engineers: Vorgehensweise.” 2010. <https://www.cmp-fe.de/portfolio/vorgehensweise/>.
- Coes, D. H. 2014. “Critically Assessing the Strengths and Limitations of the Business Model Canvas.” University of Twente. <http://essay.utwente.nl/64749/>.
- Colombo, M. G., and E. Piva. 2008. “Strengths and Weaknesses of Academic Startups: A Conceptual Model.” *IEEE Transactions on Engineering Management* 55 (1). ieeexplore.ieee.org:37–49.
- Conforto, Edivandro C., Fabian Salum, Daniel C. Amaral, Sérgio Luis da Silva, and Luís Fernando Magnanini de Almeida. 2014. “Can Agile Project Management Be Adopted by Industries Other than Software Development?” *Project Management Journal* 45 (3). John Wiley & Sons, Ltd.:21–34.
- Cooper, R. G. 1979. “The Dimensions of Industrial New Product Success and Failure.” *Journal of Marketing* 43 (3). American Marketing Association:93–103.
- Cooper, Robert G., Scott J. Edgett, and Elko J. Kleinschmidt. 2002. “Optimizing the Stage-Gate Process: What Best-Practice Companies Do.” *Research-Technology Management* 45 (5). Routledge:21–27.
- Cooper, Robert G., and Elko J. Kleinschmidt. 1986. “An Investigation into the New Product Process: Steps, Deficiencies, and Impact.” *Journal of Product Innovation Management* 3 (2). Elsevier:71–85.
- . 1995. “Benchmarking the Firm’s Critical Success Factors in New Product Development.” *Journal of Product Innovation Management* 12 (5). Elsevier:374–91.
- Dam, Rikke, and Teo Siang. n.d. “Design Thinking: A Quick Overview.” The Interaction Design Foundation. Accessed July 27, 2017. <https://www.interaction-design.org/literature/article/design-thinking-a-quick-overview>.
- Davila, T., M. Epstein, and R. Shelton. 2012. “Making Innovation Work: How to Manage It, Measure It, and Profit from It.” https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&continue=/scholar%3Fhl%3Den%26as_sdt%3D0,5%26scilib%3D1%26scioq%3DRobert%25E2%2580%2599s%2BRules%2Bof%2BInnovation%2BII&citilm=1&citation_for_view=5Hg2Qn0AAAAJ:d1gkVwhDpl0C&hl=en&oi=p.
- “Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie.” 2016. https://www.bundesregierung.de/Content/DE/_Anlagen/Nachhaltigkeit-wiederhergestellt/2017-01-11-nachhaltigkeitsstrategie.pdf?__blob=publicationFile&v=20.

- Dickie, H. Ford. 1951. "ABC Inventory Analysis Shoots for Dollars Not Pennies." *Factory Management and Maintenance* 109 (7):92–94.
- "Die Begutachtungskriterien in Horizont 2020 - Horizont 2020." n.d. Accessed July 25, 2017. <http://www.horizont2020.de/antrag-begutachtungskriterien.htm>.
- Doudna, J. A., and E. Charpentier. 2014. "The New Frontier of Genome Engineering with CRISPR-Cas9." *Science*. [science.sciencemag.org](http://science.sciencemag.org/content/346/6213/1258096.short). <http://science.sciencemag.org/content/346/6213/1258096.short>.
- Dudenhöffer, Ferdinand. 2017. "Verfahrende Regulierungspolitik Und CO²-Strafzahlungsrisiken Für Autobauer/Regulatory Policy Proceedings and the Risk of CO₂ Fines for Car Manufacturers." *Ifo Schnelldienst* 70 (3). Institut für Wirtschaftsforschung (Ifo):23.
- Dwalischwili, Georg, Malte Koslowski, and Sebastian Feucht. 2010. "Ecodesigntools." 2010. <https://www.ecodesigntool.com/autoren/>.
- ecodesign. n.d. "Ecodesign." Editus, <Http://www.editus.de/>. Accessed July 20, 2017. <https://www.bundespreis-ecodesign.de/>.
- Edquist, Charles. 1997. *Systems of Innovation: Technologies, Institutions, and Organizations*. Psychology Press.
- Egon G Guba, Yvonna S. Lincoln. n.d. "Competing Paradigms in Qualitative Research." *Handbook of Qualitative Research*. http://steinhardtapps.es.its.nyu.edu/create/courses/3311/reading/10-guba_lincoln_94.pdf.
- Ernst, Holger. 2002. "Success Factors of New Product Development: A Review of the Empirical Literature." *International Journal of Management Reviews* 4 (1). Blackwell Publishers Ltd:1–40.
- et.al., Gro Harlem Brundtland. 1987. "Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future." <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>.
- Etzel, Marlen. 2014. "Ethik-Standards Unter Der Lupe. Global Reporting Initiative (GRI) Und Gemeinwohl-Bilanz Im Vergleich." Hochschule Heilbronn Technik Wirtschaft Informatik Heilbronn, Deutschland. <http://content.grin.com/document/v270206.pdf>.
- Eu, Kommission. 2009. "Amtsblatt Der Europäischen Union." 2009. <http://www.bpb.de/nachschlagen/lexika/176675/amtsblatt-der-europaeischen-union>.
- Felber, Christian. 2010. *Die Gemeinwohl-Ökonomie: Das Wirtschaftsmodell Der Zukunft*. Deuticke Wien.
- Fensel, D. A., Fah van Harmelen, J. M. Akkermans, M. Klein, Jeen Broekstra, Christiaan Fluit, J. Meer, et al. 2000. "Ontology-Based Tools for Knowledge Management." Madrid, Spain. <http://www.cs.vu.nl/~frankh/postscript/eBeW00.pdf>.
- Fichter. 2010. "Leitfaden Innovationspotentiale." http://www.innovation.uni-oldenburg.de/download/nordwest2050/5_Leitfaden_IPA_%28%29.pdf.

- Fichter, Klaus, and Jens Clausen. 2016. "Diffusion Dynamics of Sustainable Innovation- Insights on Diffusion Patterns Based on the Analysis of 100 Sustainable Product and Service Innovations." *International Journal of Innovation and Technology Management* 4 (2):30–67.
- "Förderbereiche - Horizont 2020." n.d. Accessed July 25, 2017. <http://www.horizont2020.de/einstieg-foerderbereiche.htm>.
- Foxon, Tim, and Peter Pearson. 2008/1. "Overcoming Barriers to Innovation and Diffusion of Cleaner Technologies: Some Features of a Sustainable Innovation Policy Regime." *Journal of Cleaner Production* 16 (1, Supplement 1). Elsevier:S148–61.
- Frontczak, Kamil. 2014. "Sustainable Business Plan – Start-Ups Und Nachhaltigkeit." https://www.uni-oldenburg.de/fileadmin/user_upload/wire/fachgebiete/innovation/download/Master-Thesis_Frontczak.Kamil_Sustainable_Business_Plan.pdf.
- Fund, Acumen. 2016. "The Acumen 15-Year Report." http://acumen.org/wp-content/uploads/2016/10/Acumen-Annual-Report_ONLINE_FINAL-version.pdf.
- "Gemeinwohl-Matrix." n.d. Accessed July 25, 2017. <https://www.ecogood.org/de/gemeinwohlbilanz/gemeinwohl-matrix/>.
- Golombek, Julia. 2016. "Scrum versus Wasserfallmodell. Methoden Des Projektmanagements Im Vergleich." Internationale Fachhochschule Bad Honnef-Bonn Bad Honnef, Deutschland. <http://content.grin.com/document/v322443.pdf>.
- Gómez-Pérez, Asunción, David Manzano-Macho, and Others. 2003. "A Survey of Ontology Learning Methods and Techniques." *OntoWeb Deliverable D 1* (5).
- GOOGLE. 2016. "GOOGLE ENVIRONMENTAL REPORT." <https://static.googleusercontent.com/media/www.google.com/en//green/pdf/google-2016-environmental-report.pdf>.
- Granieri, Massimiliano, and Andrea Renda. 2012. *Innovation Law and Policy in the European Union: Towards Horizon 2020*. Springer Science & Business Media.
- Graulich, Kathrin, Christoph Brunn, Rasmus Prieß, Dietlinde Quack, Cara-Sophie Scherf, and Franziska Wolff. 2017. "Ökologisches Design Als Qualitätskriterium in Unternehmen Stärken." http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2017-05-08_texte_35-2017_oekologisches-design.pdf.
- Greenacre, Philip, Robert Gross, and Jamie Speirs. 2012. "Innovation Theory: A Review of the Literature." *Imperial College Centre for Energy Policy and Technology, London*. workspace.imperial.ac.uk. [https://workspace.imperial.ac.uk/icept/Public/Innovation%20review%20-%20ICEPT%20working%20paper%20version%20\(16.05.12\).pdf](https://workspace.imperial.ac.uk/icept/Public/Innovation%20review%20-%20ICEPT%20working%20paper%20version%20(16.05.12).pdf).

- Grefe, Christiane. 2016. *Global Gardening: Bioökonomie - Neuer Raubbau oder Wirtschaftsform der Zukunft?* Antje Kunstmann.
- Griggs, David, Mark Stafford-Smith, Owen Gaffney, Johan Rockström, Marcus C. Ohman, Priya Shyamsundar, Will Steffen, Gisbert Glaser, Norichika Kanie, and Ian Noble. 2013. "Policy: Sustainable Development Goals for People and Planet." *Nature* 495 (7441). nature.com:305–7.
- Gross, Julia, and Lyn Leslie. 2008. "Twenty-Three Steps to Learning Web 2.0 Technologies in an Academic Library." *The Electronic Library* 26 (6). Emerald Group Publishing Limited:790–802.
- Grundig. n.d. "Agiles Projektmanagement Mit Scrum." Accessed September 7, 2017. http://www.grundig-akademie.de/cms/index.php/seminare_ausbildungen/it/scrum-seminare/agiles-projektmanagement-mit-scrum/.
- Guarino, Nicola, and Others. 1998. "Formal Ontology and Information Systems." In *Proceedings of FOIS*, 98:81–97.
- Guinée, Jeroen B. 2002. "Handbook on Life Cycle Assessment Operational Guide to the ISO Standards." *International Journal of Life Cycle Assessment* 7 (5). Springer:311–13.
- Hahn, K., C. Koll, Martin Jänicke, and Helge Jörgens. 2013. *Umweltplanung Im Internationalen Vergleich: Strategien Der Nachhaltigkeit*. Springer-Verlag.
- Harland, P. E., S. Wüst, and O. Dedehayir. 2014. "Innovation Processes in Business Ecosystems: Creating a Common Understanding by Requirements." In *Proceedings of PICMET '14 Conference: Portland International Center for Management of Engineering and Technology; Infrastructure and Service Integration*, 723–29. ieeexplore.ieee.org.
- Heisenberg, Werner. 1949. *The Physical Principles of the Quantum Theory*. Courier Corporation.
- Heitmann, Jan. 2014. "The Lean Startup A Pragmatic View on Its Flaws and Pitfalls." http://essay.utwente.nl/66221/1/Heitmann_BA_MB.pdf.
- Hopwood, Bill, Mary Mellor, and Geoff O'Brien. 2005. "Sustainable Development: Mapping Different Approaches." *Sustainable Development* 13 (1). John Wiley & Sons, Ltd.:38–52.
- "Innovation Communities - Teamworking of Key Persons - A | Klaus Fichter | Springer." n.d. Accessed June 5, 2017. <http://www.springer.com/de/book/9783642221279>.
- "INTERREG - Unsere Themen." n.d. Accessed July 25, 2017. <http://www.interreg.de/INTERREG2014/DE/Interreg/UnsereThemen/unsere-themen-node.html>.
- "ISO/TR 14061:1998 - Information to Assist Forestry Organizations in the Use of Environmental Management System Standards ISO 14001 and ISO 14004." 2006. 2006. <https://www.iso.org/standard/29516.html>.

- Joyce, Alexandre. 2017. “Co-Creation and Design Thinking to Envision More Sustainable Business Models: A Foresight Design Approach for Organizational Sustainability of SME Manufacturers.” In *Managing Complexity*, edited by Jocelyn Bellemare, Serge Carrier, Kjeld Nielsen, and Frank T. Piller, 173–93. Springer Proceedings in Business and Economics. Springer International Publishing.
- Joyce, Alexandre, and Raymond L. Paquin. 2016. “The Triple Layered Business Model Canvas: A Tool to Design More Sustainable Business Models.” *Journal of Cleaner Production* 135 (November). Elsevier:1474–86.
- Kahlenborn, Walter, Heike Mewes, Jutta Knopf, Petra Hauffe, Jens Clausen, Ralf Weiß, and Severin Beucker. n.d. “Treiber Und Hemmnisse Für Die Transformation Der Deutschen Wirtschaft Zu einer „Green Economy“.” https://www.borderstep.de/wp-content/uploads/2014/07/Fichter_Kahlenborn-GE-Studie-2013.pdf.
- Kelley, Tom. 16. Juni 2016. *The Art Of Innovation: Lessons in Creativity from IDEO, America's Leading Design Firm*. Main. Profile Books.
- . 1999. “Designing for Business, Consulting for Innovation.” *Design Management Journal (Former Series)* 10 (3). Blackwell Publishing Ltd:30–34.
- Kemp, René, Keith Smith, and Gerhard Becher. 2000. “How Should We Study the Relationship between Environmental Regulation and Innovation?” In *Innovation-Oriented Environmental Regulation*, 43–66. Physica, Heidelberg.
- Kim, W. Chan, and Renée Mauborgne. 2004. “Blue Ocean Strategy.” *Harvard Business Review* 82 (10). syv.pt:76–84, 156.
- Klöpffer, Walter. 2012. “The Critical Review of Life Cycle Assessment Studies according to ISO 14040 and 14044.” *International Journal of Life Cycle Assessment* 17 (9). Springer-Verlag:1087–93.
- Krafcik, John F. 1988. “Triumph of the Lean Production System.” *MIT Sloan Management Review* 30 (1). Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA:41.
- Krishnan, V., and Karl T. Ulrich. 2001. “Product Development Decisions: A Review of the Literature.” *Management Science* 47 (1). pubsonline.informs.org:1–21.
- “Kurzüberblick - Horizont 2020.” n.d. Accessed July 26, 2017. <http://www.horizont2020.de/einstieg-kurzueberblick.htm>.
- Kuster, Jürg, Eugen Huber, Robert Lippmann, Alphons Schmid, Emil Schneider, Urs Witschi, and Roger Wüst. 2011. *Handbuch Projektmanagement*. Springer-Verlag.
- Lundvall, BÅ. 2008. “Innovation System Research: Where It Came from and Where It Might Go.” https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&continue=/scholar%3Fhl%3Den%26start%3D50%26as_sdt%3D0,5%26scilib%3D1%26scioq%3Ddesign%2Bthinking%2Bstanford&citilm=1&citation_for_view=5Hg2Qn0AAAAJ:IjCSPb-OGe4C&hl=en&oi=p.

- Malik, Fredmund. 1992. *Strategie Des Managements Komplexer Systeme*. Haupt Bern, Stuttgart, Wien.
- Max-Neef. 1991. "Entwicklung Nach Menschlichem Maß." http://www.gudrun-haas.de/mediapool/143/1432099/data/max-neef_tabellen.pdf.
- Max-Neef, Manfred, Antonio Elizalde, and Martin Hopenhayn. 1992. "Development and Human Needs." *Real-Life Economics: Understanding Wealth Creation*. Routledge London/New York, 197–213.
- McDonough, William, and Michael Braungart. 2010. *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. Farrar, Straus and Giroux.
- Meadowcroft, James, Katharine N. Farrell, and Joachim Spangenberg. 2005. "Developing a Framework for Sustainability Governance in the European Union." *International Journal of Sustainable Development* 8 (1-2). inderscienceonline.com:3–11.
- Michalski, William. 2015. "Critiques of Life Cycle Assessment."
- Millet, D., L. Bistagnino, C. Lanzavecchia, R. Camous, and Tiiu Poldma. 2007. "Does the Potential of the Use of LCA Match the Design Team Needs?" *Journal of Cleaner Production* 15 (4):335–46.
- Milne, Markus J., and Rob Gray. 2013. "W(h)ither Ecology? The Triple Bottom Line, the Global Reporting Initiative, and Corporate Sustainability Reporting." *Journal of Business Ethics: JBE* 118 (1). Springer Netherlands:13–29.
- Montoya-Weiss, Mitzi M., and Tony M. O'Driscoll. 2000. "From Experience: Applying Performance Support Technology in the Fuzzy Front End." *Journal of Product Innovation Management* 17 (2). Wiley Online Library:143–61.
- Moore, Geoffrey A. 2002. "Crossing the Chasm." Capstone. http://www.ccid.hku.hk/downloads/pastevents/20021114%20-%20xml_stan.pdf.
- Neumayer, Eric. 2003. *Weak versus Strong Sustainability: Exploring the Limits of Two Opposing Paradigms*. Cheltenham, UK: Edward Elgar.
- Noy, Natalya F., Deborah L. McGuinness, and Others. 2001. "Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology." Stanford knowledge systems laboratory technical report KSL-01-05 and Stanford medical informatics technical report SMI-2001-0880, Stanford, CA. http://liris.cnrs.fr/alain.mille/enseignements/Ecole_Centrale/What%20is%20an%20ontology%20and%20why%20we%20need%20it.htm.
- OECD. 2010. "Principles for Evaluation of Development Assistance." <https://www.oecd.org/development/evaluation/2755284.pdf>.
- "Ontology (Computer Science) - Definition in Encyclopedia of Database Systems." n.d. Accessed February 17, 2017. <http://tomgruber.org/writing/ontology-definition-2007.htm>.

- “Open Innovation 2.0 Yearbook - Edition 2016.” n.d. Digital Single Market. Accessed May 18, 2017. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/open-innovation-20-yearbook-edition-2016>.
- Ora Lassila, Ralph Swick. n.d. “RDF Model and Syntax.” Accessed July 7, 2017. <https://www.w3.org/TR/WD-rdf-syntax-971002/>.
- Osterwalder, Alexander, and Others. 2004. “The Business Model Ontology-a Proposition in a Design Science Approach.” PhD dissertation, University of Lausanne, Switzerland. <http://www.academia.edu/download/30373644/thebusiness-model-ontology.pdf>.
- Osterwalder, Alexander, and Yves Pigneur. 20. August 2010. *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*. 1st ed. John Wiley & Sons.
- Ott, Konrad, and Ralf Döring. 2004. *Theorie Und Praxis Starker Nachhaltigkeit*. Vol. 54. Metropolis-Verlag Marburg.
- “OWL 2 Web Ontology Language Document Overview (Second Edition).” n.d. Accessed July 7, 2017. <https://www.w3.org/TR/owl2-overview/>.
- Pareto, V. 1935. *The Mind and Society*. Рипол Классик.
- Plattner, Hasso, Christoph Meinel, and Larry Leifer. 2012. *Design Thinking Research: Measuring Performance in Context*. Springer Science & Business Media.
- Preußig, Jörg. 2015. *Agiles Projektmanagement: Scrum, Use Cases, Task Boards & Co*. Haufe-Lexware.
- “Projektträger Jülich: Förderthemen.” n.d. Accessed July 25, 2017. <https://www.ptj.de/foerderthemen>.
- “Protege Ontology Library - Protege Wiki.” n.d. Accessed July 4, 2017. https://protegewiki.stanford.edu/wiki/Protege_Ontology_Library.
- Quella, Ferdinand. 2014. “Produktbezogener Umweltschutz Siemens.” 2014. <http://slideplayer.org/slide/638785/>.
- Reuter, Katharina, and Gerd Hofielen. 2015. “„Kein Unternehmen Ist Eine Insel.“” <http://dev.unternehmensgruen.org/wp-content/uploads/2014/06/Interview-Gerd-Hofielen.pdf>.
- Riedl, Christoph, Norman May, Jan Finzen, Stephan Stathel, Viktor Kaufman, and Helmut Krcmar. 2009. “An Idea Ontology for Innovation Management.” https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1648841.
- Ries, Eric. 2011. *The Lean Startup: How Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses*. Crown Business.
- RobecoSAM, A. G. 2014. “The Sustainability Yearbook 2014.” URL: [http://www.sustainabilityindices.com/images/RobecoSAM_Sustainability_Yearbook_2014_Low-Res_Pdf_\(25.02.2015\).p-plus.nl](http://www.sustainabilityindices.com/images/RobecoSAM_Sustainability_Yearbook_2014_Low-Res_Pdf_(25.02.2015).p-plus.nl). <http://sci-hub.cc/http://www.p-plus.nl/resources/articlefiles/SustainabilityYearbook2014.pdf>.
- Rogers, E. M., and F. F. Shoemaker. 1971. “Communication of Innovations; A Cross-Cultural Approach.”

- https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&continue=/scholar%3Fhl%3Den%26start%3D50%26as_sdt%3D0,5%26scilib%3D1%26scioq%3Ddesign%2Bthinking%2Bstanford&citilm=1&citation_for_view=5Hg2Qn0AAAAJ:eQOLeE2rZwMC&hl=en&oi=p.
- Rosling, Hans. 2013. "The Joy of Facts and Figures by Fiona Fleck." *Bulletin of the World Health Organization* 91 (12). SciELO Public Health:904–5.
- Schallmo, Daniel. 2013. "Geschäftsmodell-Innovation." *Grundlagen, Bestehende Ansätze, Methodisches Vorgehen Und B2B-Geschäftsmodelle, Wiesbaden*. Springer. <http://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-658-04459-6.pdf>.
- Schaltegger, S., and F. Lüdeke-Freund. 2012. "Business Cases for Sustainability: The Role of Business Model Innovation for Corporate Sustainability." *And Sustainable ...* <http://www.inderscienceonline.com>.
- <http://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJISD.2012.046944>.
- Schaltegger, Stefan. 2004. "Sustainability Balanced Scorecard." *Controlling* 16 (8-9). Verlag Franz Vahlen GmbH:511–16.
- Schläpfer, August. 2009. "Hidden Biases in Australian Energy Policy." *Renewable Energy* 34 (2):456–60.
- Schulz, Rüdiger. 2017. "Mikroalgen-Aquakultur –Eine Potentielle Nutzungsform Für Die Ostsee?" http://www.kiwi-kiel.de/fileadmin/user_upload/Veranstaltungen/2017/2017-05-29_WWW_Schulz_CAU_05.pdf.
- Schumpeter, Joseph Alois. 1934. *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle*. Vol. 55. Transaction publishers.
- Schwaber, Ken, and Mike Beedle. 2002. *Agile Software Development with Scrum*. Vol. 1. Prentice Hall Upper Saddle River.
- Singh, Rajesh Kumar, H. R. Murty, S. K. Gupta, and A. K. Dikshit. 2009. "An Overview of Sustainability Assessment Methodologies." *Ecological Indicators* 9 (2):189–212.
- Singler, Axel. 2016. *Businessplan*. Haufe-Lexware.
- Skarka, Wojciech. 2007. "Application of MOKA Methodology in Generative Model Creation Using CATIA." *Engineering Applications of Artificial Intelligence* 20 (5). Tarrytown, NY, USA: Pergamon Press, Inc.:677–90.
- Speirs, Jamie, Peter Pearson, and Tim Foxon. 2008. "Adapting Innovation Systems Indicators to Assess Eco-Innovation." *Date Accessed: January 4*. orca-mwe.cf.ac.uk:2012.
- Staab, P. D. Dr Steffen, and Professor Dr Rudi Studer, eds. 2004. *Handbook on Ontologies: International Handbooks on Information Systems*. Springer Berlin Heidelberg.
- Stähler, Patrick. 2002. *Geschäftsmodelle in der digitalen Ökonomie: Merkmale, Strategien und Auswirkungen*. Amazon.de.

- Süddeutsche. 2015. “700-PS-Sportwagen Zum Ausdrucken.” Süddeutsche.de. 2015. <http://www.sueddeutsche.de/auto/prototyp-aus-den-usa-ps-sportwagen-zum-ausdrucken-1.2548986>.
- Sure, York, Steffen Staab, and Rudi Studer. 2004. “On-To-Knowledge Methodology (OTKM).” In *Handbook on Ontologies*, edited by P. D. Dr Steffen Staab and Professor Dr Rudi Studer, 117–32. International Handbooks on Information Systems. Springer Berlin Heidelberg.
- “Sustainability Indices | Sustainability Indices.” n.d. Accessed May 13, 2017. <http://www.sustainability-indices.com/>.
- “The International Association for Ontology and Its Applications.” n.d. Wwww.iaoa.org. Accessed February 18, 2017. <http://www.iaoa.org/iaoaSIG/iaoaSIG/SIGswao.php?id=8351386230845386858>.
- Thomke, Stefan, and Eric Von Hippel. 2002. “Customers as Innovators: A New Way to Create Value.” *Harvard Business Review* 80 (4). stuff.mit.edu:74–85.
- Tiemann, Irina, and Fichter, Klaus. 2014. “Geschäftsmodellentwicklung Mit Dem Sustainable Business Canvas.” https://www.uni-oldenburg.de/fileadmin/user_upload/wire/fachgebiete/innovation/download/Tiemann_Fichter_Workshopkonzept_SBC_2016_web.pdf.
- Tiemann, Irina, and Klaus Fichter. 2014. “Übersicht Der Konzepte Und Instrumente Nachhaltiger Geschäftsmodellentwicklung.” https://www.uni-oldenburg.de/fileadmin/user_upload/wire/fachgebiete/innovation/download/Tiemann_Fichter_2014_UEbersicht_Konzepte_Instrumente_nachhaltiger_Geschaeftsmodelle_final.pdf.
- Tim Berners-Lee, James Hendler And Ora Lassila. 2001. “The Semantic Web.” *Scientific American*, 2001. <https://doi.org/10.1038/scientificamerican0501-34>.
- Tomkin, Jonathan. 2012. “Introduction to Sustainability.” *Week 8: Growth Curves*. [education4sustainability.org](http://www.education4sustainability.org). http://www.education4sustainability.org/wiki/docs/Coursera_sustainability_week8.pdf.
- “Topic Cloud - Sustainable Innovation.” n.d. Accessed September 7, 2017. https://www.google.de/search?biw=1390&bih=737&tbm=isch&sa=1&q=+Sustainable+Innovation&oq=+Sustainable+Innovation&gs_l=psy-ab.3..0i19k112j0i7i30i19k1j0i8i30i19k1.7392.7392.0.8571.1.1.0.0.0.67.67.1.1.0....0...1.1.64.psy-ab..0.1.67.8-ukxLxG7OI.
- Trott, Paul. 2008. *Innovation Management and New Product Development*. Pearson education.
- Troxler, Peter, and Patricia Wolf. 2010. “Bending the Rules. The Fab Lab Innovation Ecology.” In *11th International CINet Conference, Zurich, Switzerland*, 5–7. square-1.eu.
- Upward, Antony. 2013. “Towards an Ontology and Canvas for Strongly Sustainable Business Models: A Systemic Design Science Exploration.” [yorkspace.library.yorku.ca](http://yorkspace.library.yorku.ca/xmlui/handle/10315/20777). <http://yorkspace.library.yorku.ca/xmlui/handle/10315/20777>.

- Uschold, Mike, and Michael Gruninger. 1996. "Ontologies: Principles, Methods and Applications." *Knowledge Engineering Review* 11 (2). Cambridge University Press:93–136.
- Verma, Rohit, Irene Ng, Glenn Parry, Laura Smith, Roger Maull, and Gerard Briscoe. 2012. "Transitioning from a Goods-Dominant to a Service-Dominant Logic: Visualising the Value Proposition of Rolls-Royce." *Journal of Service Management* 23 (3). Emerald Group Publishing Limited:416–39.
- Vogt, Markus, and Svb Bayern. n.d. "Bioökonomie Im Spannungsfeld Zwischen Innovation Und Ethischem Anspruch." *Biooekonomierat-Bayern.de*. http://www.biooekonomierat-bayern.de/dateien/Publikationen/M._Vogt_Bio%C3%B6konomie_im_Spannungsfeld_zwischen_Innovation_und_ethischem_Anspruch.pdf.
- Von Hippel, E. 2005. "Democratizing Innovation: The Evolving Phenomenon of User Innovation." *Journal Für Betriebswirtschaft*. Springer. <http://www.springerlink.com/index/k302272841762854.pdf>.
- Wallner, Elisabeth. 2015. "How Fair Is Fairtrade?" Master, wien: uniwien. <http://othes.univie.ac.at/38758/>.
- Welzer, Harald. 2013. *Selbst Denken: Eine Anleitung Zum Widerstand*. 6th ed. S. FISCHER.
- Wikipedia contributors. 2015. "Semantic Web Stack." Wikipedia, The Free Encyclopedia. September 17, 2015. https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Semantic_Web_Stack&oldid=681457479.
- Wirtz, W. Bernd. 2010. "Business Model Management." http://www.berndwirtz.com/downloads/bmm_lm_extract.pdf.
- Wullweber, Joscha. 2004. "Umkämpfte Natur: Genetische Ressourcen Als Medium Der Kapitalakkumulation." *Prokla: Zeitschrift Für Kritische Sozialwissenschaft* 135. prokla.de:245–62.
- Zhang, Yu, Junghyun Song, and Shigeyuki Hamori. 2011/4. "Impact of Subsidy Policies on Diffusion of Photovoltaic Power Generation." *Energy Policy* 39 (4). Elsevier:1958–64.
- Wullweber, Joscha. 2004. "Umkämpfte Natur: Genetische Ressourcen Als Medium Der Kapitaakkumulation." *Prokla: Zeitschrift Für Kritische Sozialwissenschaft* 135. prokla.de: 245–62.

3. Kapitel Modellierung

Zusammenfassung des Kapitels

Für die Modellerstellung wird die Methodik der Ontologientwicklung für den Anwendungsfall angepasst.

Nach Analyse der spezifischen Anforderungen der Akteure, werden die Voraussetzungen definiert, die die Beantwortung der Forschungsfrage zu ermöglichen.

Mit Hilfe von übergeordneten Artefakten wird ein Modell entwickelt, mit dessen Hilfe die unterschiedlichen Stakeholder in der Domäne NACHHALTIGE INNOVATIONEN GESTALTEN navigieren können und Antworten auf ihre Kompetenzfragen erhalten.

Auf Basis dieser Systembeschreibung wird das SGM Modell in einer formalen Beschreibungssprache (OWL) mit Hilfe von WebProtégé modelliert und abgebildet.

Diese semantisch optimierte Datenstruktur bietet die Grundlage für eine IT Anwendung, mit deren Hilfe die Beantwortung der Forschungsfrage ermöglicht wird.

3.1. Einführung Modellierung

Nachdem ein erster Prototyp auf Basis des Hintergrundwissens in Form von ersten Prozessbeschreibungen und Werkzeugen erstellt wurde, können nun die Erfahrungen genutzt werden, um ein ganzheitliches Modell aufzubauen.

Sustainable Design Science Research	
Baustein	Aufgabe
1	Bedarf / Bedürfnis Identifikation und Motivation
2	Definieren der Ziele der nachhaltigen Lösung
3	Analyse vorhandenen Wissens - Knowledge Base
4	Rapid Prototype und Erkenntnisse
5	Rückblick und Anpassung
6	Design und Entwicklung des Modells
7	Demonstration
8	Evaluation
9	Kommunikation
10	Diskussion und Erkenntnis

3.2. Methode zur Modellerstellung

- o Welche Vorgehensweise wird für die Modellerstellung gewählt?

Übergreifende Zielsetzung ist es, aus der Domäne geeignete Kompetenzfragen zu elizitieren, um die Klassen, Elemente und Attribute der anwendungsorientierten Ontologie bestimmen zu können. Mit Hilfe dieser Artefakte können diese Kompetenzfragen schneller beantwortet werden und damit ein wichtiger Erfolgsfaktor zur effektiven Entwicklung von SINN unterstützt werden.

Ausgehend von den analysierten Methoden und Empfehlungen wird nachfolgende Vorgehensweise für die Ontologierstellung gewählt:

Bedarf/Bedürfnis
o Was soll mit dem Modell erreicht werden?
Bedarf/Bedürfnis aus Stakeholdersicht
o Welche Mikro- / Makrobedürfnisse sollen befriedigt werden?
o Wer nutzt das Modell und welche Anforderungen beeinflussen die Effektivität?
Anforderung an Berichtserstellung
o Welche Anforderungen ergeben sich zur Erstellung von Berichten?
Semantische Anforderungen an die Modellierung
o Welches sind die kompetenten Fragen, die zum Prozess gestellt werden können oder die sich aus dem Prozess ergeben?
o Wie müssen die Informationen gespeichert werden, damit eine effektive Wissensverarbeitung möglich ist?
o Wie kann die Menge an Informationen so verdichtet werden, dass die wichtigsten Erkenntnisse und Ergebnisse in Bezug auf ihre Wirkung (Ergebnis) und auf die Einflusskriterien (Faktorenanalyse) beurteilt werden können?
o Wie kann Wissen semantisch besser strukturiert werden, um den Rechercheaufwand zu reduzieren?
Zielsetzung
o Welche konkreten Ziele werden verfolgt?
Systemdesign zur Modellentwicklung
o Was sind die Hauptbestandteile des untersuchten Themengebietes und wie werden diese definiert?
o Wie kann man die Effektivität von SINN messen?
o Wie kann die Entstehung von SOL/SINN chronologisch beschrieben werden und welche konzeptionellen Artefakte lassen sich daraus ableiten?
Beschreibung der übergeordneten Artefakte
o Welche Systemkomponenten gibt es und wie können diese beschrieben werden?
Voraussetzungen für eine empirische Datenerhebung
o Welche Voraussetzungen sind zu schaffen, um die Ziele erreichen zu können?
Systemkomponenten einer IT Anwendung
o Wie ist eine IT basierte Anwendung für das Modell aufgebaut?
Versuchsaufbau und Bezugspunkt zur Messung der Effektivität
o Wie kann ein Versuchsaufbau gestaltet werden, um die Effektivität von SINN zu messen?
Sustainable Solution Assessment
o Welches sind die Kompetenzfragen des Reviewers?
Evaluation der Einflussfaktoren
o Welches sind die Kompetenzfragen des Promotors?

Sustainable Innovation Process (SIP)
o Welches sind die Kompetenzfragen des Designers?
Sustainable Innovation Process (SIP)
o Welche Prozessbeschreibung kann als definierte Grundlage genutzt werden, um das Ergebnis zu erzielen?
o Welche Prozessergebnisse können bewertet und verglichen werden?
o Welches sind die kompetenten Fragen, die zum Prozess gestellt werden können?
o Welche Informationsartefakte können gespeichert werden, um diese Fragen zu beantworten?
o Welche Faktoren der Innovationsentwicklung haben signifikanten Einfluss auf den Lösungsvorschlag einer nachhaltigen Innovation?
Formale SGM Ontologie Entwicklung
o Wie kann aus den Vorgaben eine formale Ontologie abgebildet werden?
o Welche vorhandenen formalen Ontologien können genutzt werden?
Formale Modellierungsstrategie
o Mit welchen Klassen, Elementen und Attributen wird die formale Ontologie aufgebaut?
Graphische Darstellung der SGM Ontologie
o Wie kann die Ontologie im Überblick dargestellt werden?

In den nachfolgenden Abschnitten wird diese Vorgehensweise angewandt.

3.3. Bedarf/Bedürfnis

- | |
|--|
| o Was soll mit dem Modell erreicht werden? |
|--|

Im ersten Bearbeitungsschritt wird der Zusammenhang mit der Forschungsfrage hergestellt, die Stakeholder und deren Bedarfe/Bedürfnisse identifiziert und mit den daraus abzuleitenden ontologischen Elementen analysiert.

3.3.1. Bedarf/Bedürfnis aus Review Rapid Prototype

Bei der Entwicklung des Rapid Prototype SGM wurden verschiedene bestehende Modelle und darin empfohlene Vorgehensweisen benutzt und in Verbindung mit den Perspektiven der Nachhaltigkeit ergänzt.

Aus den parallel durchgeführten Analysen bestehender Literatur, dem Feedback der Stakeholder und der Analyse von Fallstudien wurden erste Erkenntnisse in Erkenntnisse

und Lessons Learned aufgeführt. Daraus ergaben sich erste Ideen, die zunächst konzeptionell weiter entwickelt wurden, um dann die daraus resultierende Ontologie entwickeln zu können.

Die wesentlichen Erkenntnisse und Strategien die sich aus dem Review ergaben sind:

1. Mikro- und Makrobedürfnisse sollen als Navigationssystem genutzt werden und sind Teil der Ergebnisbewertung. Die detaillierte Umsetzung wird im Sustainable Solution Assessment beschrieben.
2. Reduktion der Komplexität durch Entwicklung eines linearen Prozess-Modells. Die detaillierte Umsetzung wird im Abschnitt Sustainable Innovation Process (SIP) beschrieben.
3. Operative Beschreibung des Prozessmodells, um das Verständnis und die Anwendbarkeit weiter zu verbessern. Die detaillierte Beschreibung des Prozesses und der Werkzeuge wird Online bereitgestellt ([SGM Workplan](#)).
4. Um eine messbare Auswertung zu ermöglichen, sind Einflußgrößen (Items) entlang des Innovationsprozesses zu bestimmen, die eine statistische explorative Faktorenanalyse (Klopp 2017) ermöglichen. Dies ist die Basis für die Evaluation der Effizienz und ermöglicht die Steuerung und Optimierung des Prozesses. Die detaillierte Umsetzung wird im Abschnitt Evaluation des Prozesses: Einflussfaktoren auf SIDS beschrieben.

3.3.2. Bedarf/Bedürfnis aus Stakeholdersicht

- o Welche Bedürfnisse sollen befriedigt werden?
- o Wer nutzt das Modell und welche Anforderungen beeinflussen die Effektivität?

Eine Ontologie im Bereich von *SINN* dient der formalen semantischen Beschreibung von Inhalten. Sinn und Zweck sind abhängig von den Nutzern einer Ontologie. Im Bereich der *SINN* sind die Nutzer im Wesentlichen einerseits die Designer: Entwickler und Innovatoren und andererseits die Promoter: Unterstützer, Mentoren, Investoren und Prozessbegleiter von Innovationen.

Beide Gruppen haben ein gemeinsames Bedürfnis: *SINN* zu finden. *SINN* soll Micro- und Makrobedürfnisse befriedigen, die bisher nicht oder zumindest nicht unter den

Perspektiven der Nachhaltigkeit zufriedenstellend erfüllt wurden. Während die Designer versuchen, die Ideen oder Lösungsansätze zu entwickeln, haben die Promotoren die Aufgabe, die Designer bei ihrem Vorhaben mit den richtigen Rahmenbedingungen und methodischem Wissen über den Prozess steuernd zu begleiten.

In der Tabelle: 2 *Stakeholder Bedürfnisse sind* Probleme, Leitfragen und mögliche Zielwerte, aus Sicht von Stakeholdern formuliert, um das Bedürfnis nach effizienter Entwicklung von SINN besser zu befriedigen.

Tabelle 3-1 Stakeholder Bedürfnisse an eine Ontologie

Problem Bedürfnis	Beschreibung	Fragestellung	Wertversprechen
Informationsfülle	Zu viel Information kann nicht verarbeitet werden	Wie kann man schnell die Information zu einem Thema finden?	Suchen und Finden von Innovationsideen in einer Domäne
Inhaltliche Relevanz prüfen	Es ist sehr zeitaufwendig Artikel zu lesen und wichtiges von unwichtigem zu trennen	Wie kann man effektiv die "Spreu vom Weizen" trennen?	Kompakte Zusammenfassung von Inhalten, Erkenntnissen und Parametern
Vertiefen und Verstehen	Es ist schwer an Detailinformationen zu kommen, die überprüfbar ist.	Wie kann man verlässliche Hintergrundinformationen erhalten?	Verbindung zu vertiefenden Informationen und Parametern mit Quellen.
Anwendung im Prozess	Es ist unklar, wie ich vorgehen kann, damit ich effektiv weiter komme.	Wie kann man ein einfaches Vorgehensmodell bereitstellen, das bei der Entwicklung unterstützt?	Prozessmodell mit Werkzeugen. Überprüfung von Einflussfaktoren, um den Fortschritt zu steuern
Bewerten von Ideen und Erkenntnisse nutzen	Umfangreiche Informationen sind schwer zu erfassen und daraufhin zu überprüfen, ob eine realistische Chance zur Umsetzung gegeben ist.	Welche Bewertungskriterien zur Bewertung von SINN gibt es? Wie kann der Bezug zu den relevanten Informationen im Einzelfall schnell gefunden werden?	Bewertungsmatrix mit Zuordnung zu inhaltlicher Beschreibung. Vergleich mit anderen und Chancenbewertung

In Bezug auf die Dateninhalte wird in der nachfolgenden Tabelle dargestellt, die Kategorien und Themen für die unterschiedlichen Nutzergruppen von Bedeutung sind.

Tabelle 3-2 Themen und Kategorien zur Identifikation von ontologischen Elementen (eigene Darstellung)

Kategorie	Thema	Fragestellung	Anwender		
			DE	RE	PR
Rahmen und Wissen	Suchen und Finden	Können die Informationen leicht gefunden werden?	x	x	x
Motivation und Ziele	Inhaltliche Relevanz erfassen	Sind die Informationen durch eine gute Zusammenfassung schnell verarbeitbar?	x	x	x
Motivation und kreatives Potential	Vertiefen und Verstehen	Sind wichtige Erkenntnisse zur Weiterentwicklung nutzbar?	x		
Prozess und Tools	Anwenden im Prozess	Wie kann der Innovationsprozess unterstützt und gesteuert werden?			x
Assessment und Weiterentwicklung	Bewerten und Erkenntnisse nutzen	Wie kann und wurde das Ergebnis bewertet?		x	
Legende					
DE	Designer				
RE	Reviewer				
PR	Promoter				

3.3.3. Bewertungsfragen zur Modellnutzung

Um die Nutzbarkeit und Vollständigkeit einer Ontologie zu bestimmen, werden gerne sogenannte Use Cases definiert, die dann zur Überprüfung der Ontologie genutzt werden können ([Nüttgens 2014](#)). In diesem Fall lassen sich folgende Use Cases ableiten: .

1. Informationen zu bestehenden Innovationsprojekten in einer Domäne suchen
2. zu einer Bewertungsfrage des Ergebnisses relevante Informationen suchen und bewerten

3. zu einer Bewertungsfrage der Einflussfaktoren relevante Informationen suchen und bewerten.

Die Parameter zur Bestimmung der Ergebnisqualität sind:

1. Prozessdauer
2. Prozessergebnis
3. Ressourceneinsatz

Diese Use Cases und Ergebnisparameter können zur Evaluation der Ontologie genutzt werden.

3.3.4. Anforderung an Berichtserstellung

- o Welche Anforderungen ergeben sich zur Erstellung von Berichten?

Für die klassische Aufbereitung von Informationen aus Innovationsprojekten werden Berichte und Präsentationen erstellt. Die Ontologie muss in der Lage sein, solche Berichte bedienen zu können. Voraussetzung dafür ist, dass die Berichtsvorgaben in Form von Templates bereitgestellt werden. Die Elemente der Ontologie können dann den Abschnitten der Templates zugewiesen werden. Exemplarisch sind in der nachfolgenden Tabelle die ontologischen Elemente aufgeführt und den verschiedenen Aufgabenstellungen zugeordnet.

Ontologisches Element	Basis		Bewertung						Steuerung		
	Suche/Finden	Kompakte Zusammenfassung	Weiterentwicklung	Relevanz	Innovationsgrad	Plausibilität	Ökologische Perspektive	Soziale Perspektive	Wirtschaftliche Perspektive	Stakeholder Perspektive	Faktoren zum Bewerten von Prozess und Einflussfelder
General Classification Project Data / Allgemeine Klassifizierende Projektdaten											
General Cluster and Selection Data	x										
Topic/Thema:	x	x									
Research Area/Innovatives Forschungsgebiet:	x	x		x							
Abstract/Zusammenfassung		x									x
Sustainable Design Challenge/Innovative Fragestellung	x	x		x		x					x
SubTopics/Forschungsbereiche	x										x
Sustainable Feasibility Model											x
Need-Desire/Bedarf-Bedürfnis	x	x		x							x
Sustainable Solution / Outcome / Nachhaltige Lösung	x	x	x		x	x					x
Sustainable Risk/Drivers / Nachhaltige Treiber	x	x					x	x	x		x
Stakeholder										x	x
Unique Strength		x			x						x
Team Competence / Team Kompetenz		x								x	x
Sustainable Decision Matrix											x
Scenarios			x								x
Basic Parameters	x		x			x					x
Variable Parameters	x		x		x	x					x
Sustainable Impact			x			x	x	x	x		x
Insights / Erkenntnisse		x	x		x						x

Abbildung 3-1 Ausgewählte ontologische Elemente in Bezug auf die Bedürfnisse der Anwender (eigene Darstellung)

Jedes Element kann über singuläre Attribute oder über Verknüpfungen zu anderen Elementen eine solche Zuordnung ermöglichen. In den Attributen werden die Informationen kompakt zusammengefasst, die zum Verständnis oder zur Suche dienen. Soweit detaillierte Informationen vorhanden und erforderlich sind, werden über Links weitere Detailebenen bereitgestellt. Dies gilt insbesondere für die detaillierten Ausprägungen der nachhaltigen Lösung und für die Finanz- und Wirkungspläne sowie für Schaubilder und Tabellen, die den Aspekt weiter vertiefen.

3.4. Semantische Anforderungen an die Modellierung

Für die Entwicklung der Ontologie stellt sich die Frage, welche Ergebnisse in einer Ontologie zu speichern sind, um die Stakeholder - Bedürfnisse zu unterstützen. Die wesentlichen Anforderungen in Bezug auf den Prozess waren:

- Schnelles Suchen und Finden von vergleichbaren Ideen in einer Domäne
- Kompakte Zusammenfassung von Inhalten, Erkenntnissen und Parametern
- Verbindung zu vertiefenden Parametern und Quellen
- Inhalte zur Bewertung der Einflussfaktoren
- Inhalte zur Bewertung des Ergebnisses

3.4.1. Kriterien zur minimalen/maximalen Informationstiefe

- o Welches sind die kompetenten Fragen, die zum Prozess gestellt werden können oder die sich aus dem Prozess ergeben?
- o Wie müssen die Informationen gespeichert werden, damit eine effektive Wissensverarbeitung möglich ist?

Der bisherige Prozess (siehe Kapitel 3.9) ist als Zwiebschalenmodell aufgebaut. Derzeit gibt es 3 von 5 Hauptprozessen, die in dieser Arbeit betrachtet werden.

Jeder dieser Hauptprozesse hat drei Arbeitspakete, in jedem Arbeitspaket gibt es 3-5 Aufgaben. Aktuell wurden insgesamt 57 Werkzeuge bereitgestellt, um die Aufgaben zu erledigen. Versucht man, das Ergebnis der Aufgaben mit ein bis drei Leitfragen pro Aufgabe zu verdichten, so ergeben die ersten drei Hauptprozesse 57-81 Fragen.

Für die Bewertung des Ergebnisses (siehe Abschnitt Sustainable Solution Assessment) wurden acht Kategorien ausgewählt, die in vier Ausprägungen beurteilt werden können.

Für die Bewertung der Einflussgrößen (siehe Abschnitt Evaluation der Einflussfaktoren) werden 40 Fragen formuliert, die in drei Ausprägungen beurteilt werden können.

Eine wichtige Frage, die sich daraus ergibt, ist die Menge an Informationen (Antworten), die bereit gestellt werden muss, um die Bewertung des Ergebnisses als auch die Bewertung der Einflussgrößen auf eine gute Basis zu stellen. Die bisher untersuchten Berichte zu SINN Projekten (vergleiche Kapitel 3 Untersuchte Projekte und Abschnitt Evaluation des Prozesses: Einflussfaktoren auf SIDS) enthalten zwischen 80 und 250 Seiten und Anlagen zu Berechnungs- und Simulationsmodellen.

Die Frage, die sich daraus ableitet, lautet:

- o Wie kann die Menge an Informationen so verdichtet werden, dass die wichtigsten Erkenntnisse und Ergebnisse in Bezug auf ihre Wirkung (Ergebnis) und auf die Einflusskriterien (Faktorenanalyse) beurteilt werden können?

Bei 100 Seiten Projektbericht müssen rd. 140.000 Zeichen verarbeitet werden.

Wenn daraus im Mittel 70 Fragen mit 1000 Zeichen beantwortet werden, so müssen immerhin noch 81.000 Zeichen oder 57 Seiten verarbeitet werden. Zum Vergleich: Dieser Absatz enthält 1051 Zeichen. In unserer Welt, die auf Twitternachrichten trainiert wird, könnte man natürlich auch mit 140 Zeichen (ohne Bilder und Retweets) auskommen und dann auf die jeweilige Stelle im Bericht verweisen.

Ebenfalls können Simulationsergebnisse in Form von Kennzahlen in wenigen Zeichen dargestellt werden, allerdings wird eine Frage nach der korrekten Anwendung von Berechnungsformeln eine genauere Analyse der zugrundeliegenden Berechnungsmodelle erfordern.

Vergleicht man den Informationsgehalt einer Zusammenfassung (Abstract) mit dem Ziel der Verdichtung der Information, dann enthält dieser, ganz gleich um welche umfangreiche Publikation es sich handelt, in der Regel 100 Worte / 900 Zeichen. Eine Abstract ermöglicht ggf. die Einordnung einer Publikation in Bezug auf den Forschungskontext, reicht aber nicht aus, um das Ergebnis und die Einflussfaktoren zu bewerten.

Aus diesen Vorüberlegungen wird folgende Strategie entwickelt, um die Daten auf ein Maß zu verdichten, das eine zügige Informationsverarbeitung ermöglicht und gleichzeitig eine hinreichende Tiefe an Informationsgehalt hat, um das Ergebnis und die Einflusskriterien bewerten zu können.

Als Zielgröße werden folgende Zielwerte angestrebt:

Jede Antwort auf eine Frage soll mit einer Überschrift (Titel), einer Zusammenfassung (Abstract <900 Zeichen), einer Detailbeschreibung (Description <1000 Zeichen) und mit ergänzenden Anlagen (Attachments) verbunden werden.

Berichte sollte nicht mehr als 15 Seiten oder 21.000 Zeichen enthalten. Für jedes inhaltlich zu bewertende Artefakt können Links zu weiteren Details oder zu Grafiken und Tabellen genutzt werden.

3.4.2. Reduktion der Datenrecherche durch semantisch verbundene Wissensbausteine

- o Wie kann Wissen semantisch besser strukturiert werden, um den Rechercheaufwand zu reduzieren?

Die Art und Weise wie die Datenstruktur angelegt ist, entscheidet darüber, wie die Daten erfasst und wieder gefunden werden können. Besonders das Finden und Bereitstellen von vorhandenen Informationen zu einem spezifischen Thema ist ein signifikanter Einflussparameter für die Entwicklung und Nutzung von SINN. Je weniger Zeit benötigt wird, um Informationen zu recherchieren, umso mehr Zeit steht für die kreative Gestaltung von Lösungen bereit.

In Abbildung 3-2 Effektive Informationsverarbeitung durch semantische Beziehungen (eigene Darstellung) wird dargestellt, wie Informationen verarbeitet werden können. Wie viel Informationen benötigt werden, hängt vom individuellen Kenntnisstand des Betrachters ab. Je besser die Informationseinheiten, in Abhängigkeit ihrer Bedeutung, miteinander in Bezug stehen, umso leichter ist es, zu entscheiden, welche Informationen benötigt werden.

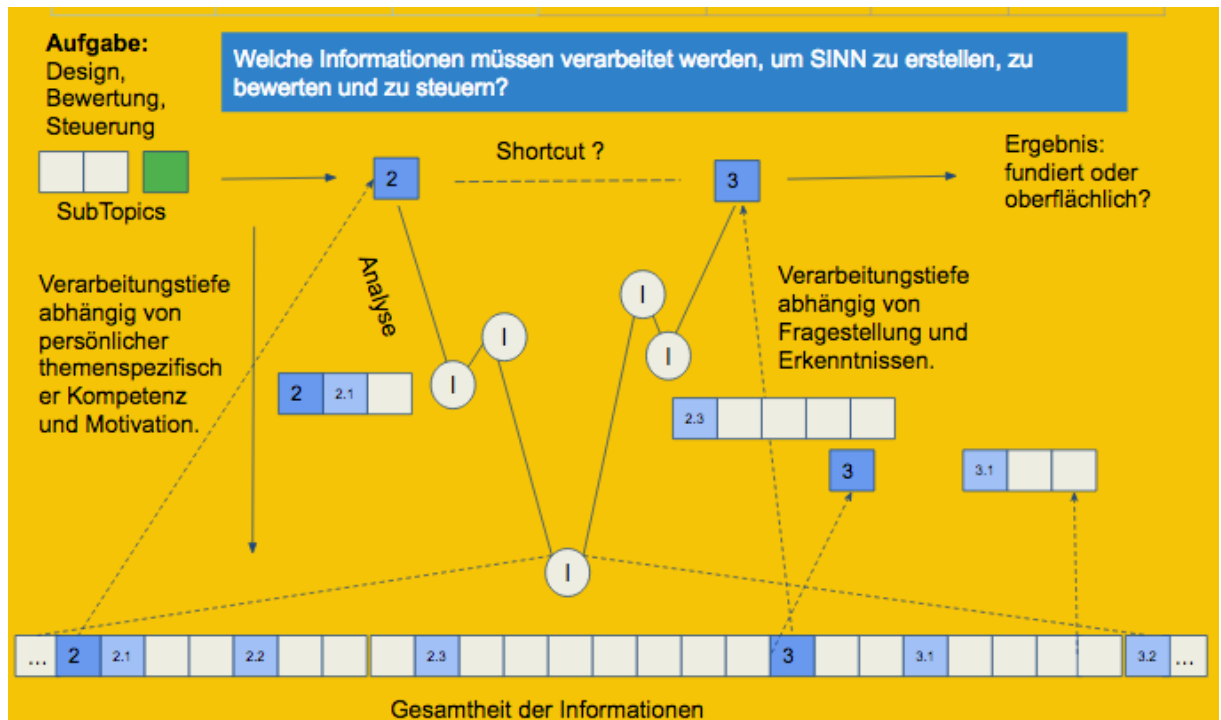


Abbildung 3-2 Effektive Informationsverarbeitung durch semantische Beziehungen (eigene Darstellung)

Die Notwendigkeit zur Aufbereitung und Darstellung von Informationen ist abhängig von der Fragestellung des Verarbeiters, dessen Motivation, Kompetenz und dem Grad des Erkenntnisgewinns in Bezug auf die gefundenen und verarbeiteten Informationen. Daher ist für einen Neuling in einem Thema eine detaillierte Prozessbeschreibung hilfreich, um die Aufgabe zum ersten Mal zu bearbeiten. Ein Betreuer mit viel Erfahrung in einem Thema, wird weniger Detailinformationen benötigen, um eine Bewertung des Ergebnisses oder eine Bewertung der Vorgehensweise durchzuführen zu können.

Inwieweit der verarbeitende Stakeholder die Kompetenz hat oder nicht, um aus den verarbeiteten Informationen ein fundiertes Ergebnis abzuleiten, bleibt zunächst unbeantwortet. Um zu verhindern, dass von inkompetenten Stakeholdern zur Aufwandsminimierung eine Abkürzung genutzt wird, aber durch mangelnde Kompetenz ein wenig fundiertes und oberflächliches Ergebnis geliefert wird, sollten entsprechende Hintergrundfragen gestellt werden, um zu prüfen, ob das Ergebnis von einem Fachkundigen oder einem Dilettanten produziert wurde.

Anhand der detaillierten Prozessbeschreibung wurden je Prozessschritt Leit- oder Kompetenzfragen formuliert (Siehe Abschnitt Sustainable Innovation Process (SIP)). Der Begriff der Kompetenzfragen wurde für die Bewertung des Ergebnisses (Assessment) und

die Bewertung des Prozesses (Evaluation) genutzt. Der Begriff Leitfragen wurde zunächst vorrangig genutzt, um die inhaltliche Bearbeitung der Prozessbausteine und Aktivitäten zu vereinfachen und mit Leitfragen zusammenzufassen. Bei der weiteren Analyse stellte sich allerdings heraus, dass viele Leitfragen ebenfalls als Kompetenzfragen zu verstehen sind, da ein Designer ggf. genau nach solchen Informationen aus vorherigen Projekten sucht. Im nächsten Abschnitt wird daher der Begriff Leitfragen und Kompetenzfragen synonym benutzt, um die semantische Aufbereitung in der Ontologie zu analysieren.

3.4.3. Fragen und Antworten in der Ontologie

Zur Vorbereitung der formalen Modellierung wurden Kompetenzfragen (Competence Questions) analysiert. Die Fragen wurden entlang den Prozessen für den Designer (Abschnitt Sustainable Innovation Process (SIP)), der Reviewer (Abschnitt Für die Bewertung wurden grundlegende Kriterien der Innovationsbewertung um die Aspekte der Nachhaltigkeit ergänzt.) und der Promoter (Abschnitt Evaluation der Einflussfaktoren) analysiert. Im Sinne der Ontologie - Entwicklung gelten die Kompetenzfragen als Instrumente, um die Ontologie so zu gestalten, dass es möglich ist, auf Grund der Frage, die Elemente aus der Ontologie zu extrahieren, um eine Antwort auf die Frage zu erhalten. Wenn man die Fragen etwas genauer analysiert, so kann man

a.) Antworten anzeigen, die genau auf die Frage referenzieren. Zum Beispiel: “Welche Wirkung hat das Projekt auf die Umwelt?” kann Instanzen von allen Projekten wiedergeben, die ein Feld/Attribut/Property mit der Bezeichnung Umweltwirkung und dem Label: “Welche Wirkung hat das Projekt auf die Umwelt?” wiedergeben. Wenn das Label in verschiedenen Sprachen ausgeprägt ist, kann die Frage auch mit unterschiedlichen Suchanfragen gemappt werden.

b.) die Frage nach den Wörtern aufteilen und nach der Häufigkeit suchen, wie oft diese Worte in den Instanzen/Textbausteinen benutzt wurden. Eine Instanz mit dem Text: “Der CO2 Überschuß der Welt kann innerhalb einer Woche abgebaut werden” würde in dem Ergebnis überhaupt nicht auftauchen, da keines der gesuchten Worte darin enthalten ist, obgleich die Aussage eine phantastische Lösung für unsere Umweltwirkung darstellen könnte.

c.) die Frage semantisch analysieren, die Begriffe in ihrer Beziehung zueinander analysieren und nach Texten suchen, die eine hohe Korrelation der Begrifflichkeiten in den Inhalten und dem umgebenden Kontext (Feldbezeichnung, Titel etc) aufweisen. Dies ermöglicht eine höhere Trefferquote als b, ist jedoch noch nicht so genau wie a.

Betrachtet man die Fragestellung aus Sicht der Rolle des Fragenden, so kann eine Auswahl und Menge der relevanten Informationen zu alternativen Strategien führen.

Beispielsweise kann eine Frage für die Evaluation der Projektbearbeitung durch einen Promotor lauten:

“Wie beurteilen Sie die relevanten Indikatoren für die Nachhaltigkeitsdimensionen?”

So kann eine, auf semantischer Begriffsanalyse basierende Suche die Textstellen innerhalb eines Reports oder einer Datenbasis extrahieren, die die Begriffe “Indikatoren” und “Nachhaltigkeit” und “Dimensionen” enthält. Die Ergebnisse sind wiederum sehr davon abhängig, ob der Autor diese Begrifflichkeiten in seinen Texten genutzt hat.

In einem formal beschriebenen Modell müssen Evaluationsfragen direkt mit relevanten Designfragen in Beziehung gesetzt werden, damit Inhalte sehr genau zu den Evaluationsfragen gefunden und bewertet werden können. Im Abschnitt Evaluation wird dies demonstriert.

3.5. Zielsetzung

- o Welche konkreten Ziele werden verfolgt?

Das Modell soll helfen, die Effektivität der Entwicklung von SINN zu verbessern. Dazu soll es möglich sein, die Bedingungen der realen Welt in einem Modell abzubilden, dass es möglich wird, verschiedene Lösungsmöglichkeiten zu analysieren, zu vergleichen und zu optimieren (Vergleiche Abschnitt 0

Ziele).

Die wichtigsten Teilziele welche durch das Modell erreicht werden sollen sind:

- Bewertung des Ergebnisses zu einem Zeitpunkt (SOL)
- Identifikation und Bewertung der Einflussfaktoren
- Steuerung und Optimierung des Prozesses
- Bereitstellung eines Austauschformates
- Basis für IT - basierte Weiterbildungsmassnahmen und Innovationsdesign
- Basis für statistische Evaluation in einem Nachhaltigkeitslabor zur Entwicklung von SINN (OLABS)

3.6. Systemdesign zur Modellentwicklung

- o Was sind die Hauptbestandteile des untersuchten Themengebietes und wie werden diese definiert?

Ein Modell ist immer nur ein Versuch die Wirklichkeit abzubilden. Das Modell soll dabei helfen, sich in der realen Welt besser zurechtzufinden und, wenn möglich, einige Vorhersagen zu machen, wie sich die Zukunft entwickeln könnte.

3.6.1. Grundüberlegungen zur Zielsetzung: Effektivität der Entwicklung von SINN

- o Wie kann man die Effektivität von SINN messen?

Peter Drucker beschreibt die Zusammenhänge von Effektivität und Effizienz in einem Harvard Artikel:

“It is fundamentally the confusion between effectiveness and efficiency that stands between doing the right things and doing things right. There is surely nothing quite so useless as doing with great efficiency what should not be done at all.” (Drucker 1963)

Übersetzt für die Bewertung von SINN bedeutet dies, dass die Effektivität dann gegeben ist, wenn die richtigen Dinge getan und die falschen gelassen werden. Dies wird umso bedeutender, wenn während des Produktionsprozesses die Effizienz (Die Dinge richtig tun) noch erhöht wird und durch mehr Material, Energieverbrauch und ungerechte Bezahlung die negativen Auswirkungen auf die langfristigen Wirkungen noch vergrößert werden.

Die Effektivität ist das Verhältnis von Aufwand zu Nutzen. Der Aufwand hängt vom Prozess der Entwicklung einer Innovation ab. Der Prozess der Entwicklung besteht aus Aktivitäten, die von Menschen initiiert werden. Die Aktivitäten führen in Verbindung mit der Nutzung von weiteren Mitarbeitern, Materialien, Maschinen, Rohstoffe und Energie zu Aufwand.

Als Ergebnis entsteht eine Lösung, die von der Zielgruppe zur Befriedigung der Mikro- und Makrobedürfnisse genutzt wird. Zu dieser Wertschöpfung, kann während der Nutzung zusätzlicher Aufwand an Ressourcen anfallen, der zum Aufwand hinzugerechnet werden muß.

Die Wertschöpfung oder Nutzen und der Aufwand oder die verbrauchten Ressourcen entstehen im Laufe der Zeit. In Abbildung 3-3 Lebenszyklus einer nachhaltigen Innovation (eigene Darstellung) ist abgebildet, wie sich SINN entwickelt. Darauf ist erkennbar, dass auch Aufwand dadurch entsteht, dass auch ungenutzte Ideen entwickelt werden. Man könnte diese auch UNSINN nennen. Auch dieser Aufwand ist zu erfassen.

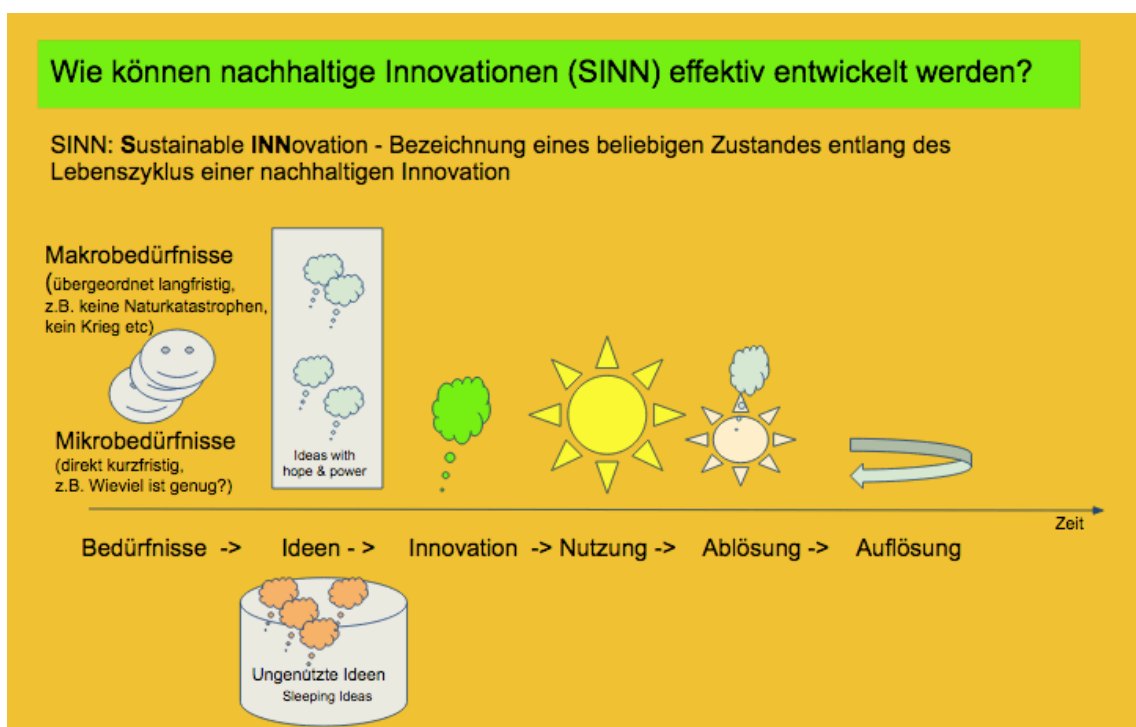


Abbildung 3-3 Lebenszyklus einer nachhaltigen Innovation (eigene Darstellung)

3.6.2. Auswahl der erforderlichen Systemkomponenten

- o Welche Systemkomponenten sind erforderlich, um die reale Welt zu modellieren?

Auf Basis der bisherigen Überlegungen wurde deutlich, dass ein Modell zur Unterstützung der Forschungsfrage die Bereiche Prozess, Lösung, Bewertung und Evaluation parallel unterstützen muss. In Abbildung 3-4 Modell als Landkarte zur Navigation in der realen

Welt (eigene Darstellung) werden die Konzepte dargestellt, die ausgewählt wurden, um die reale Welt in Bezug der Entwicklung und Bewertung von SINN zu beschreiben.

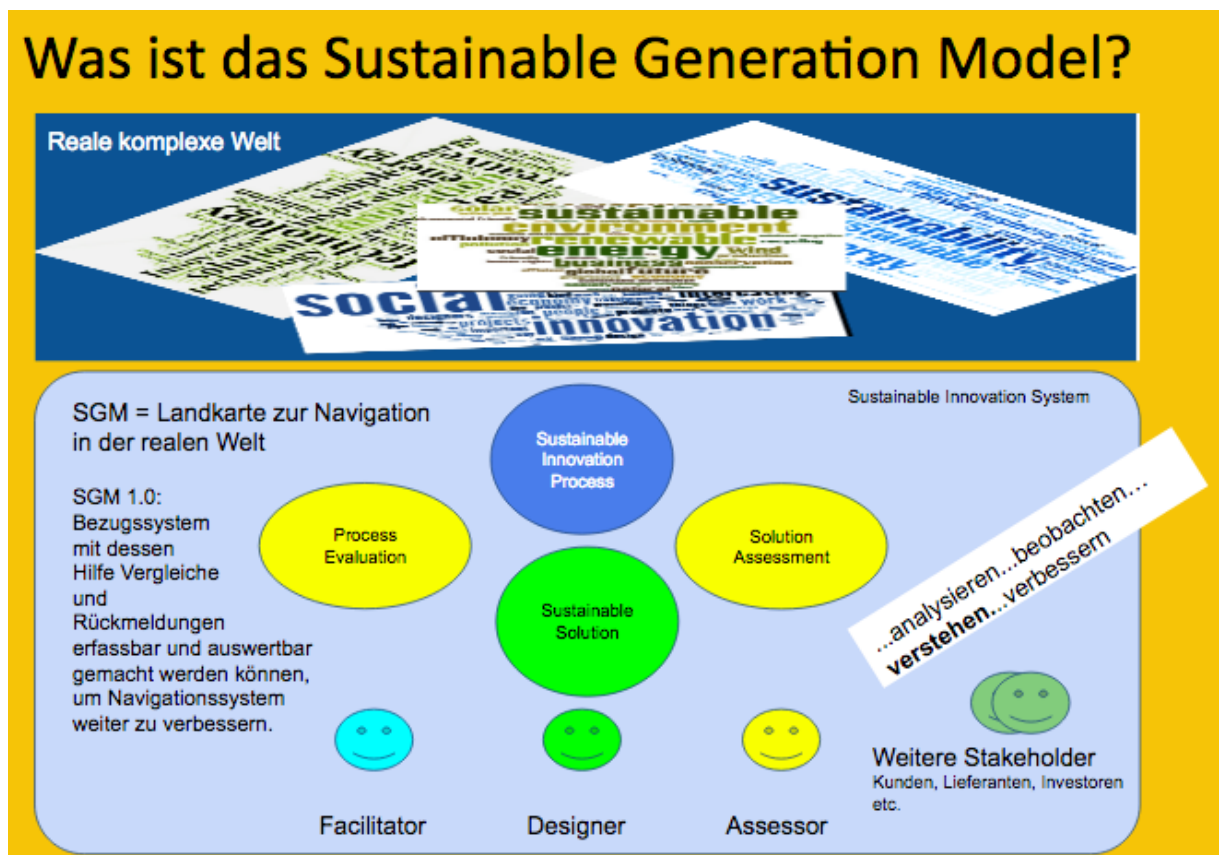


Abbildung 3-4 Modell als Landkarte zur Navigation in der realen Welt (eigene Darstellung)

3.6.3. Übersicht der benutzten Artefakte

Da die einzelnen Artefakte erst später im Detail beschrieben werden, ist es in einer klassisch gewählten Buchform dieser Thesis nicht möglich der Modellierung zu folgen, ohne die benutzten Begriffe und Zusammenhänge zu kennen. Daher wird zunächst in einem Storyboard der Innovationsprozess zusammengefasst und die damit verbundenen Begriffe in Kurzform beschrieben. Die Details, insbesondere die sich daraus abgeleiteten Kompetenzfragen werden in den referenzierten Abschnitten näher erläutert.

3.6.3.1. Storyboard: Generischer Entstehungsprozess von SINN

- o Wie kann die Entstehung von SOL/SINN chronologisch beschrieben werden und welche konzeptionellen Artefakte lassen sich daraus ableiten?



Abbildung 3-5 Anforderung an Modellentwicklung: Prozess, System, Lösung und Bewertung (eigene Darstellung)

Auf Basis des vorhandenen Wissens wird mit Hilfe des Innovationsprozesses (Sustainable Innovation Process) zunächst die herausfordernde Fragestellung identifiziert und erste visionäre Ideen entwickelt. Mit zunehmendem Wissen mit Hilfe von Literaturrecherchen über Referenzlösungen, eine Umfeldanalyse und mit den Ergebnissen der Stakeholderinterviews wird das Themengebiet weiter strukturiert und die Fragestellung validiert und verdichtet. Auf dieser Basis kann wieder eine visionäre Phase folgen, um kreative Ideen zu entwickeln, die das gewonnene Wissen über den Kontext und aktuelle technologische Möglichkeiten mit einbeziehen. Um aus der Vision einen konkreten Prototyp zu entwickeln, ist es erforderlich, die Variante auszuwählen, die als die attraktivste Lösung betrachtet wird. In einem fokussierten Prozess wird diese Variante von einem konzeptionellen, in einen testbaren Prototyp (SOL Sustainable Solution) überführt. Auf dieser Basis können erste Hypothesen mit den Anwendern überprüft und im Systemdesign berücksichtigt werden. Mit zunehmendem Reifegrad und positiver Rückmeldung der Anwender kann ein machbares nachhaltiges Geschäftsmodell (Feasible Sustainable

Business Model) entwickelt werden, das die Strategie der Wachstumsphase beschreibt und dabei den gesamten Lebenszyklus einbezieht, um die biologischen und/oder technischen Stoffströme in eine Kreislaufwirtschaft zu überführen. Die in diesem Prozess entwickelten Ergebnisse, werden in der Ontologie (Sustainable Innovation System), als semantisch aufbereitete Informationen, gespeichert. Die Bewertung des Ergebnisses und die Identifikation und Bewertung der Einflussfaktoren werden durch die Promotor des Innovationsprozesses als Elemente der Ontologie definiert und in Bezug zu den jeweiligen Ergebnissen des Prozesses bewertet (Sustainable Innovation Assessment).

Nach dieser kurzen Beschreibung der prinzipiellen Vorgehensweise werden die einzelnen Bereiche nachfolgend definiert und es wird aufgezeigt, wie diese zu einer Ontologie verdichtet werden.

3.6.3.2. Beschreibung der übergeordneten Artefakte

- o Welche Systemkomponenten gibt es und wie können diese beschrieben werden?

Das *Sustainable Innovation System* (SIS) enthält alle ontologischen Elemente, die benötigt werden, um die nachhaltige Lösung und das damit verbundene nachhaltige und machbare Geschäftsmodell im Ergebnis bewerten zu können. Darüber hinaus sollen die Elemente in der Ontologie gespeichert werden, die notwendig sind, um den Prozess bewertbar zu machen. Mit Hilfe dieser Daten ist es möglich, die Einflussfaktoren für die effektive Gestaltung von SINN zu analysieren und zu optimieren. Die technische Abbildung dieser Datenstruktur wird als Sustainable Generation Model Ontology (SGMO) bezeichnet. Das formale Modell ist als SGMO.OWL in Webprotégé ([WebProtégé](#)) abgelegt und wird ebenfalls in Github ([Features For collaborative coding - d...](#)) verfügbar gemacht.

Sustainable Innovation Process (SIP): enthält die Prozessbeschreibung zur Gestaltung einer nachhaltigen Innovation mit unterstützenden Werkzeugen und Leitfragen, die entlang der Prozessschritte komprimierte Ergebnisse für die Ontologie liefert. Eine genauere Beschreibung befindet sich im Prozesshandbuch auf der Webseite www.reec.de. Details zu den Kompetenzfragen sind im Abschnitt Sustainable Innovation Process (SIP) beschrieben.

Sustainable Innovation Idea -> Sustainable Innovation (SINN): enthält alle Zustände, die im Lebenszyklus der Gestaltung einer nachhaltigen Innovation entstehen können. Ein einzelner Zustand eines bestimmten Reifegrades wird als Sustainable Solution (SOL) bezeichnet.

Sustainable Solution (SOL): beschreibt ein Ergebnis, das zu einem bestimmten Zeitpunkt bewertet werden kann. In SOL sind alle Elemente enthalten, die das Ergebnis des jeweiligen Reifegrades von SINN beschreibbar machen. SOL kann eine einfache konzeptionellen Beschreibung einer nachhaltigen Lösungsidee, ein testbaren Prototyp, oder der Zustand sein, der eine Lösung beschreibt, die sich am Markt etabliert hat und zunehmend von anderen kopiert wird, bis zum Zustand wo die Idee sich auflöst und nicht mehr individuell wahrnehmbar ist. Eine genauere Beschreibung befindet sich im Prozesshandbuch auf der Webseite www.reee.de. Details zu den Kompetenzfragen sind im Abschnitt Sustainable Solution (SOL) beschrieben.

Feasible Sustainable Business Model (FSBM): enthält alle Elemente, die für ein machbares nachhaltiges Geschäftsmodell benötigt werden. Das FSBM beschreibt, wie mit SINN ein Wertbeitrag für die direkten Nutzer, die beteiligten Stakeholder und indirekt ein Wertbeitrag über die Nachhaltigkeitsperspektiven für die gesamte Menschheit geschaffen werden kann. Eine genauere Beschreibung befindet sich im Prozesshandbuch auf der Webseite www.reee.de. Details zu den Kompetenzfragen sind im Abschnitt Feasible Sustainable Business Model beschrieben.

Sustainable Innovation Assessment (SIA): liefert die Kriterien zur Bewertung des Ergebnisses und der Einflussgrößen, welche für eine empirische Faktorenanalyse erforderlich sind. Details zu den Kompetenzfragen sind im Abschnitt Sustainable Solution Assessment und im Abschnitt Evaluation der Einflussfaktoren beschrieben.

3.7. Voraussetzungen für eine empirische Datenerhebung

- o Welche Voraussetzungen sind zu schaffen, um die Ziele erreichen zu können?

3.7.1. Systemkomponenten einer IT Anwendung

- o Wie ist eine IT basierte Anwendung für das Modell aufgebaut?

Eine Ontologie kann erst genutzt werden, wenn die Daten mit einer Benutzeroberfläche verbunden sind. Für die Demonstration reicht die Entwickleroberfläche des Ontologieeditors WebProtege aus. Für die Anwender bedarf es allerdings einer einfach zu bedienbaren Benutzeroberfläche, über welche die Designfragen beantwortet und für die Reviewer aufbereitet werden können. Erst mit einer solchen Oberfläche ist es möglich, die Daten systematisch zu erfassen, zu vergleichen und zur effektiveren Gestaltung der Innovationsentwicklung beizutragen.

In Abbildung 3-6 IT Architektur für die Nutzung des SGM (eigene Darstellung) ist dargestellt, wie ein solches System mit Hilfe der Informationstechnologie aufgebaut werden kann.

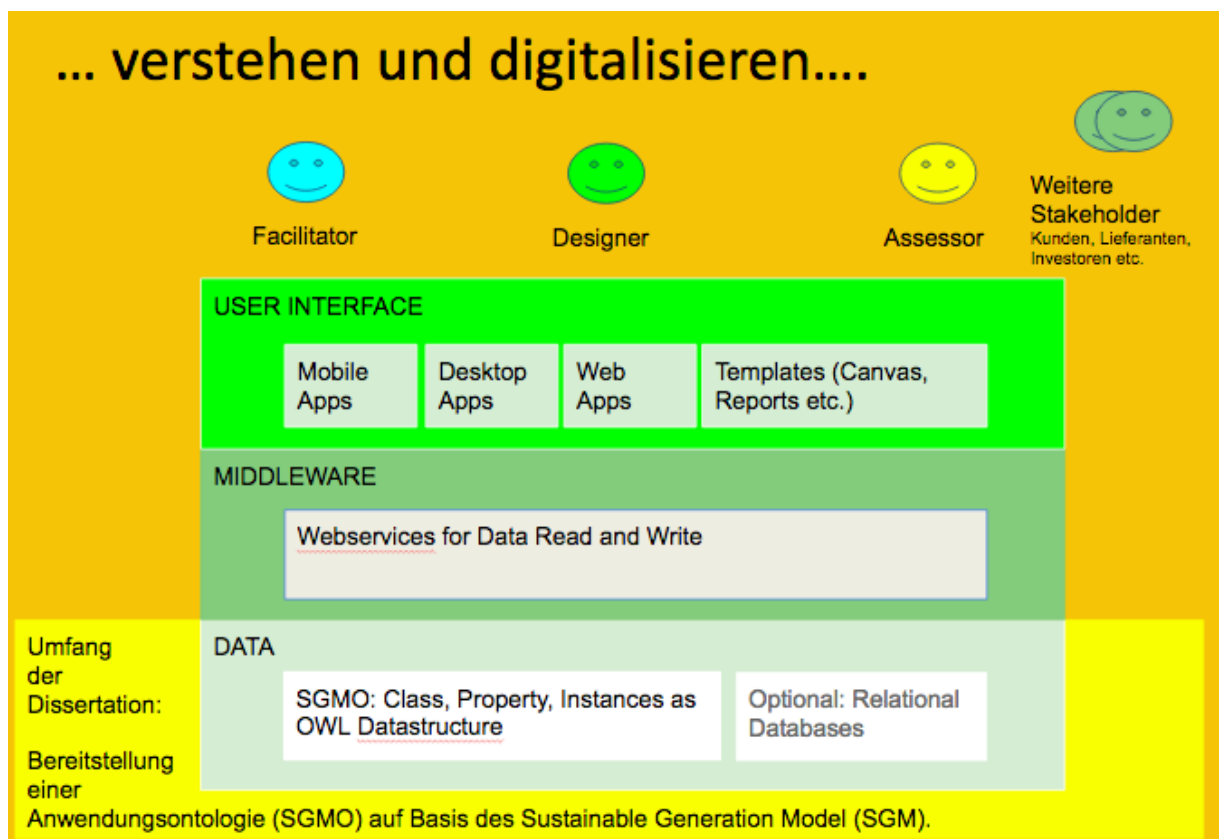


Abbildung 3-6 IT Architektur für die Nutzung des SGM (eigene Darstellung)

Ein Datenmodell ist die Abbildung der Realität in einer Art und Weise, dass die Fragen der möglichen Nutzer erfasst, beantwortet und wieder gefunden werden können. Für diese Aktivitäten ist eine Benutzeroberfläche notwendig, die mit der Datenstruktur über gesicherte Wege (Webservices) kommuniziert.

3.7.2. Steuerungskreislauf zur Optimierung der Effektivität

In Abbildung 3-7 Innovation Design Cyberspace (eigene Darstellung) ist der generische Kreislauf dargestellt, wie der Prozess zur Gestaltung von SINN optimiert werden kann. In der realen Welt der Entwicklung von SINN werden diese Prozessschritte nicht zwingend abgebildet. Lediglich der Baustein *Assess Sustainable Solution* wird in formaler oder informeller Form stattfinden und darüber entscheiden, ob eine Lösung sich als nachhaltige Innovation bewährt. Wenn die Effektivität optimiert werden soll, so ist die Voraussetzung dafür zu schaffen, dass ein Vergleich mit einem definierten Prozess ermöglicht wird. Erst dann können Analysen erstellt werden, die eine Optimierung möglich machen.

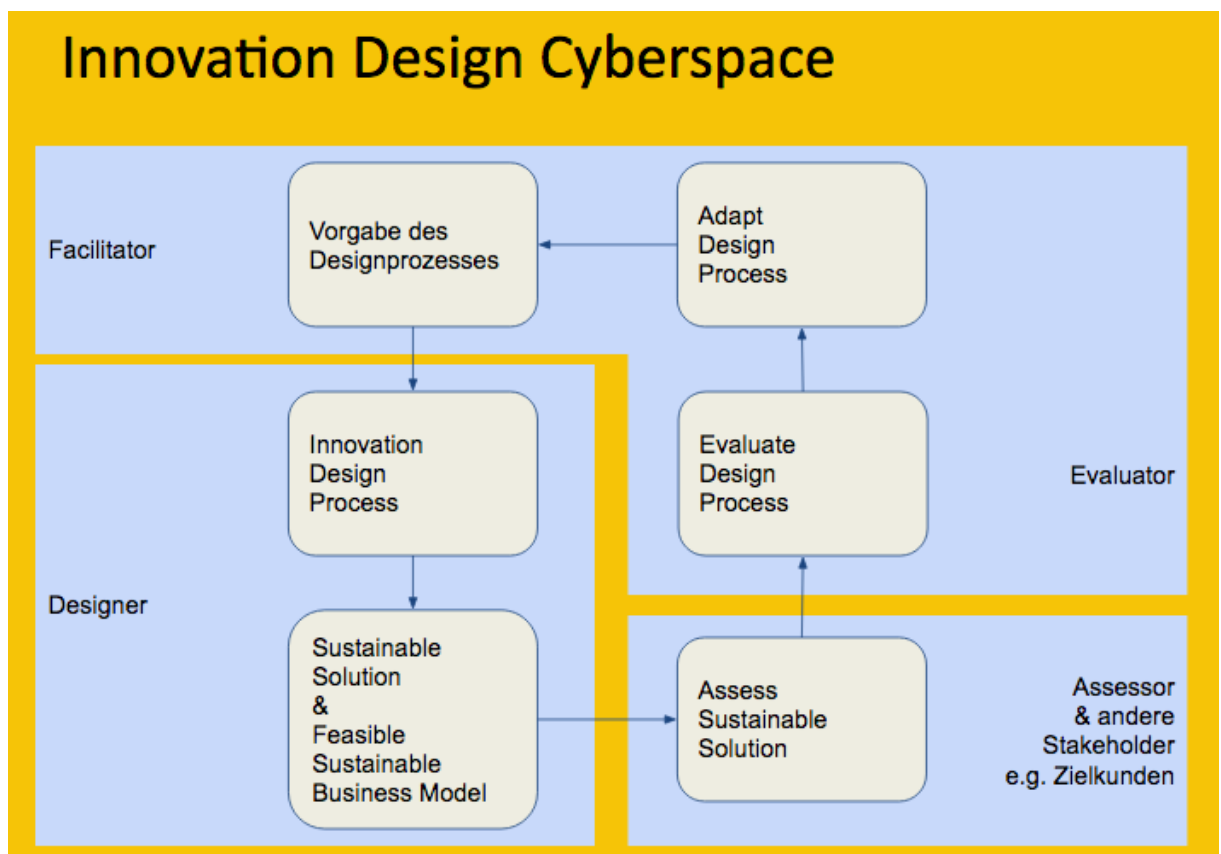


Abbildung 3-7 Innovation Design Cyberspace (eigene Darstellung)

3.7.3. Versuchsaufbau und Bezugspunkt zur Messung der Effektivität

- o Wie kann ein Versuchsaufbau gestaltet werden, um die Effektivität von SINN zu messen?

Der Versuchsaufbau muss so gestaltet sein, dass Experimente mit unterschiedlichen Proben bei definierten Rahmenbedingungen durchgeführt werden können, damit ein objektiver Vergleich möglich ist.

Im Kontext der Entwicklung von SINN ist die Probe ein individuelles Projekt im Lebenszyklus von SINN. Um die definierten Rahmenbedingungen festlegen zu können, wird zunächst ein eindeutiger Bezugspunkt benötigt.

Dieser eindeutige Bezugspunkt besteht aus der detaillierten Ausprägung des Designprozess, der Bewertung des Ergebnisses und die Bewertung der Einflusskriterien. Wie in Abbildung 3-8 Versuchsaufbau mit Bezugspunkt (eigene Darstellung) wird der prinzipielle Aufbau dargestellt. Die einzelnen Bausteine enthalten eine Taxonomie aus Kompetenzfragen der unterschiedlichen Nutzergruppen. Diese Kompetenzfragen wurden auf Basis des Hintergrundwissens, der Entwicklung des Prototyps und des Feedbacks analysiert und werden in den nachfolgenden Abschnitten näher beschrieben.

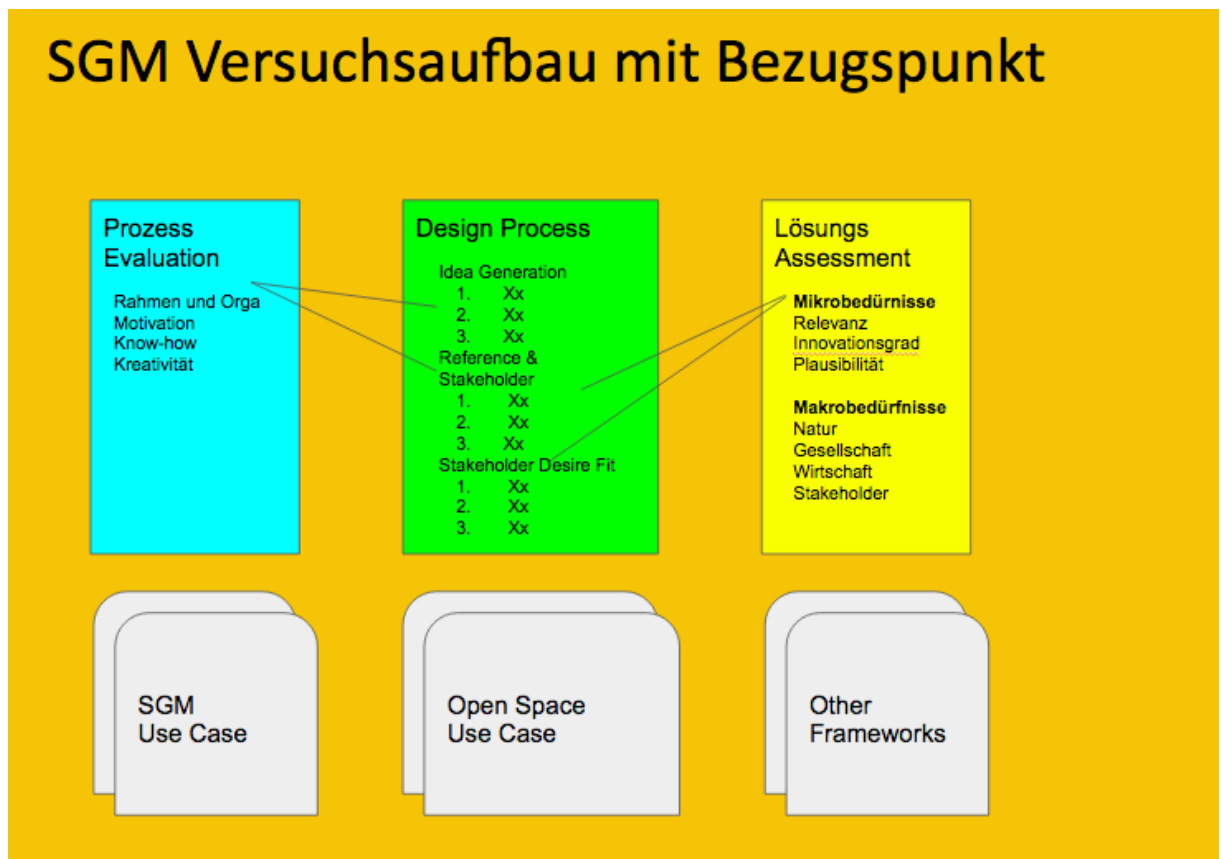


Abbildung 3-8 Versuchsaufbau mit Bezugspunkt (eigene Darstellung)

Mit Hilfe dieser Taxonomie ist es möglich, Use Cases mit unterschiedlichen Rahmenbedingungen erfassbar und vergleichbar zu machen.

Der kleinste gemeinsame Nenner sind Kompetenzfragen, die entlang des Lebenszyklus von SINN entstehen.

3.7.4. Vorgehensweise zur Bestimmung des Bezugspunktes

Die generelle Vorgehensweise welche gewählt wurde, um den Bezugspunkt zu bestimmen ist in Abbildung 3-9 Architektur zur Entwicklung des Bezugspunktes für empirische Vergleichsmessungen (eigene Darstellung) dargestellt. Dafür ist es erforderlich, einen Prozess vorzugeben und die daraus zu ermittelnden Teilergebnisse zu bestimmen. Ebenso sind die Endergebnisse der Lösung mit dem verbundenen Geschäftsmodell festzulegen. Um die Endergebnisse bewerten zu können, werden Ergebniskriterien und Einflussfaktoren bestimmt.

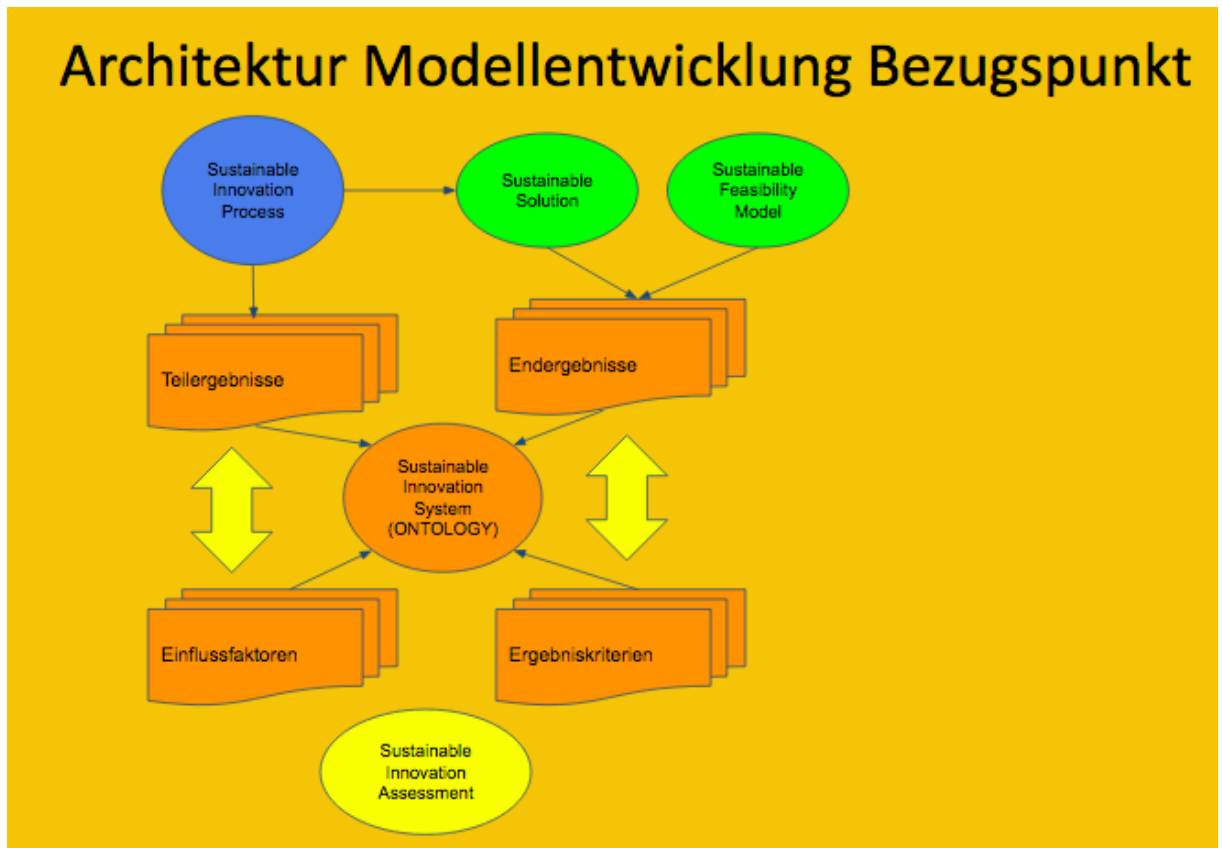


Abbildung 3-9 Architektur zur Entwicklung des Bezugspunktes für empirische Vergleichsmessungen (eigene Darstellung)

In Bezug auf die zu erstellende Ontologie, die aus Klassen, Attributen und Instanzen gebildet werden muss, kann auf diesen Vorüberlegungen ein erstes Schaubild entworfen werden, die die Zusammenhänge der wertschöpfenden Einheiten darstellt.

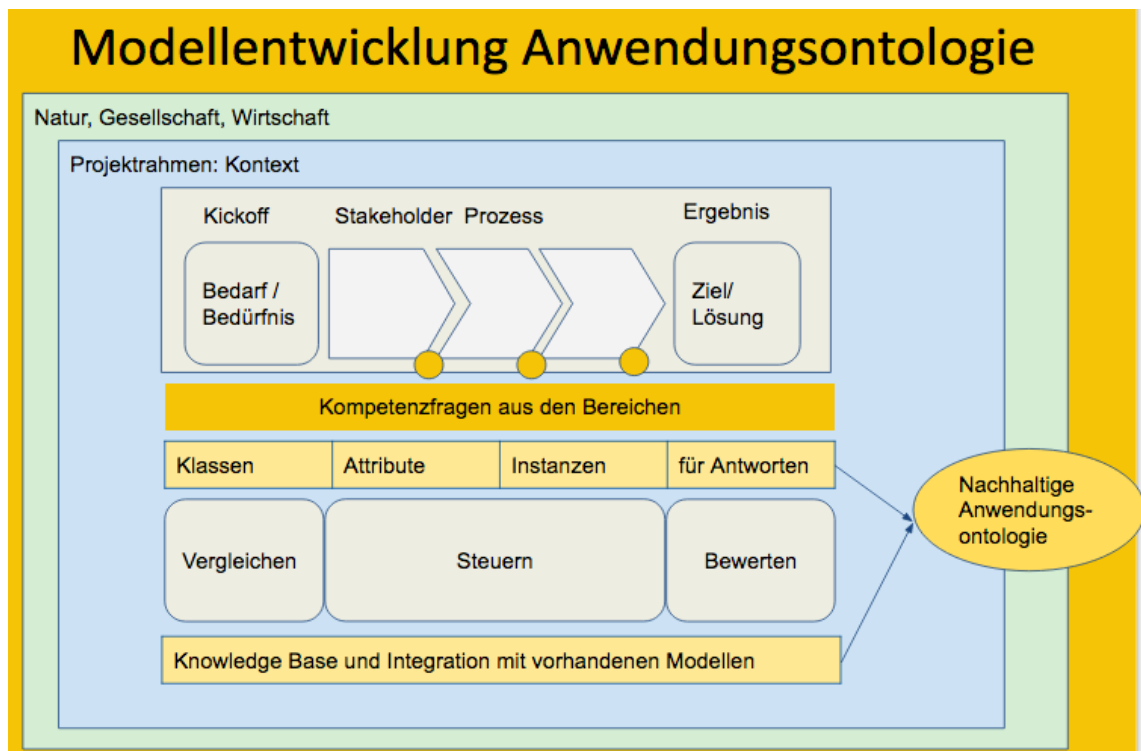


Abbildung 3-10 Modellentwicklung Anwendungsontologie (eigene Darstellung)

Nachhaltige Anwendungsontologie / Sustainable Application Ontology

Das Ziel des Vorgehensmodells ist es, durch Fragen in den Teildomänen die ontologischen Elemente zu finden, die aus vorhandenen Quellen (Knowledge Base) genutzt werden oder neu modelliert werden müssen.

Natur, Gesellschaft, Wirtschaft

Als Umgebungsrahmen gelten auch für die Ontologie - Entwicklung die Nachhaltigkeitsperspektiven, die sowohl in der Entwicklung als auch bei der Bewertung und Steuerung Einfluss haben. Die Kompetenzfragen und die daraus abzuleitenden ontologischen Elemente werden aus im Kapitel 3.7 Sustainable Solution Assessment beschrieben.

Projektrahmen: Kontext

Für die Einordnung der *Nachhaltigen Innovation* sind generelle kontextbezogene Daten erforderlich. Diese werden durch die Rahmenbedingungen und während des Entwicklungsprozesses entstehen. Die dafür erforderlichen Elemente werden im Kapitel 9.10.1 IDEA INSPIRATION definiert.

Stakeholder Prozess

Unterschiedliche Stakeholdertypen haben unterschiedliche Prozesse. Diese werden nachfolgend beschrieben und die dort entstehenden Kompetenzfragen als Basis für die Modellierung analysiert. Siehe Kapitel 3.7, 3.8. , 3.9 und 3.10.

3.7.5. Datenanalyse und Vergleichsmessung

Bereits im Kapitel 2.2 Prototyp wurde analysiert, der Kontext zur Analyse und Entwicklung eines Modells genutzt werden kann.

Grundlage einer Analyse ist ein Vergleich mit einer formal beschriebenen Struktur. Diese formal beschriebene Struktur ist im Anhang: Der Prozess zur Gestaltung Nachhaltiger Innovationen beschrieben. Auf Basis des Prozesses werden die ontologischen Elemente für die Zwischen- und Endergebnisse definiert.

Dabei werden die ontologischen Elemente so gewählt, dass eine sinnvolle Verdichtung der Informationen möglich ist und in einer formalen Datenstruktur speicherbar und austauschbar ist.

In Abbildung 3-11 Erfassungsschema für verschiedene Use Cases (eigene Darstellung) wird dargestellt, wie aus unterschiedlichen Datenquellen die Artefakte der Ontologie gefüllt werden können.



Abbildung 3-11 Erfassungsschema für verschiedene Use Cases (eigene Darstellung)

Aus dem Sustainable Assessment werden die Kriterien für das Ergebnis und die Einflussfaktoren definiert. Auf dieser Basis können nun die vorhandenen Datenmaterialien analysiert und verglichen werden.

Im 1. Schritt werden Datenmaterialien und Informationen gesichtet und demonstriert, welche Informationen und Ergebnisse zu den Prozessschritten passen.

Im 2. Schritt werden die Datenmaterialien in die vorgegebenen ontologischen Artefakte gespeichert.

Im 3. Schritt können nun diese Artefakte gemäß den definierten Ergebnisgrößen und Einflussfaktoren bewertet werden.

Im Rahmen dieser Arbeit ist die Zeit nicht ausreichend, um tragfähige Ergebnisse in Form von vergleichenden Indikatoren zu präsentieren. (Schritt 4: Analyse Ergebnis und Faktoren) Jedoch wird anhand von den vorhandenen authentischen Datenmaterialien aufgezeigt (Kapitel 4.3 Evaluation), wie diese formalisiert und bewertet werden können. Auf dieser Basis können weitere Fälle analysiert werden, so dass bei hinreichend verfügbaren Fällen eine statistisch tragfähige empirische Analyse erfolgen kann.

Nachfolgend werden die übergeordneten Artefakte mit den dazugehörigen Kompetenzfragen beschrieben.

Die Ebene des *Sustainable Innovation Assessment (SIA)* enthält alle Elemente für Bewertung des Ergebnisses Lösung (->SOL) und Geschäftsmodell (->FSBM) und die Bewertung für die Evaluation und Steuerung der Einflussfaktoren des Innovationsprozesses (->SIP).

3.7.6. Vorgehensmodell für Assessment und Evaluation

Im nachfolgende Abschnitt werden die Analyseeinheiten definiert, die für eine empirische Untersuchung und Auswertung erforderlich sind. Dazu gehören die operationalisierten Forschungsfragen, die als Leitfragen zur Orientierung und zur Auswahl der Methodik dienen. Im Ergebnis werden Kompetenzfragen für die domainspezifischen ontologischen Elemente beschrieben, die für die abhängige Variable *Nachhaltigkeitsinnovationsdynamik* notwendig sind, und es werden die unabhängigen Variablen als mögliche Einflussfaktoren beschrieben, die treibenden oder schwächenden Einfluss auf die effektive Entwicklung von SINN haben können.

Aus den Vorüberlegungen zum Thema Effektivität und den dort diskutierten Aspekten können einige Feststellungen getroffen werden.

1. Die Effektivität Nachhaltiger Innovationen können erst am Ende des Lebenszyklus von Ideen einer Innovation bzw einer Gruppe von Ideen, bewertet werden.
2. Eine Bewertung des zukünftigen Wertes einer potentiellen Innovation kann nur auf Basis von möglichst gut begründbaren Vorhersagen getroffen werden.

Daraus ergeben sich folgende Leitfragen für die konzeptionelle Entwicklung eines Bewertungs- und Evaluationssystems für SINN.

1. Welche Faktoren fördern oder hemmen nachhaltige Entwicklungen in der frühen Phase des Innovationsprozesses? Wie können die Faktoren bewertet werden?
2. Wie kann die Wirkung in Bezug auf die Nachhaltigkeitsinnovationsdynamik am Ende einzelner Prozessschritte bewertet werden?

3.8. Sustainable Solution Assessment

Welche Kriterien sind zur Bewertung eines Reifegrades von SINN nötig?

Für die Bewertung wurden grundlegende Kriterien der Innovationsbewertung um die Aspekte der Nachhaltigkeit ergänzt.

Bewertung / Assessment

Aspekte der klassischen ökonomischen Bewertung (Mikrobedürfnisse der direkten Akteure)

1. Relevanz
2. Innovationsgrad
3. Plausibilität

Aspekte der Bewertung der Nachhaltigkeit (Makrobedürfnisse des Gemeinwohls)

1. Ökologische Perspektive
4. Soziale Perspektive
5. Wirtschaftliche Perspektive
6. Stakeholder Perspektive

Für die Steuerung werden Einflusskriterien ausgewählt, die zum Einen entlang des vordefinierten Prozesses entstehen und andererseits den aus der Hypothese abgeleiteten vier Faktoren zugeordnet werden können.

1. Organisatorischer und Regulatorischer Rahmen
2. Motivation

3. Wissen und Verständnis
4. Kreatives Potential

Auf dieser Basis lassen sich im Rahmen einer später durchzuführenden empirischen Analyse, mit der Methodik der Faktorenanalyse, untersuchen, inwieweit diese Faktoren das Ergebnis signifikant beeinflussen oder nicht (Kockläuner 2013). Diese Analysen können dann genutzt werden, um den Prozess anzupassen, um die Effektivität zu verbessern.

Die genaue Ausprägung wird im nachfolgenden Kapitel 3.8 beschrieben.

3.8.1. Ergebnisbewertung - Nachhaltigkeitsinnovationsdynamik (SIDS) als abhängige Variable

- o Welches sind die Kompetenzfragen des Reviewers?

Da die Effektivität erst am Ende des Innovationslebenszyklus als absolute Größe gemessen werden kann, bedarf es Faktoren, die es ermöglichen, die Effektivität entlang des Innovationsprozesses zu beschreiben. Vergleichbar mit der Diffusion einer Innovation nach der ersten Markteinführung, soll hier ein Begriff eingeführt werden, der als abhängige Variable und Bezugspunkt gewählt wird.

Definition der Nachhaltigkeitsinnovationsdynamik / Sustainability Innovation Dynamics Score (SIDS) :

Die Nachhaltigkeitsinnovationsdynamik (SIDS) ist eine Messgröße, die die relative Erfolgswahrscheinlichkeit eines Lösungsvorschlages (SOL) in Bezug auf eine Innovation für die Transformation zu einer nachhaltigen Gesellschaft anzeigt. Dabei werden die Wirkungen in Bezug auf die Mikrobedürfnisse der direkt betroffenen Akteure ebenso einbezogen, wie die Makrobedürfnisse des Gemeinwohls: Soziale Perspektive im Sinne “für ein gerechtes, sicheres und freies Gemeinwohl”, die Ökologische Perspektive im Sinne “einer ausgewogenen erneuerbaren Kreislaufwirtschaft” und die Wirtschaftliche Perspektive im Sinne “der Förderung von nachhaltigen Wirtschaftsimpulsen”, in die Bewertung einbezogen.

Tabelle 3-3 Sustainable Innovation Dynamics Score (SIDS) (eigene Darstellung)

			Min	Max
Nachhaltigkeitsinnovationsdynamik / Sustainable Innovation Dynamics Score (SIDS)				
A	RELEV	Handelt es sich um (eine Fragestellung) eine Lösung, die für viele Menschen von Bedeutung ist? Löst (adressiert) es ein globales Problem?	0	3
B	INNO	Welchen Innovationsgrad hat die vorgeschlagene Lösung im Vergleich zu existierenden Lösungen?	0	3
C	PLAUS	Ist die Lösung technisch umsetzbar und kann der erzielbare Preis die Kosten decken?	0	3
D	ÖKOL	Welche ökologisch unterstützende Wirkung hat die Lösung im Vergleich zu existierenden Lösungen?	-2	3
E	SOCIAL	Welche sozial unterstützende Wirkung hat die Lösung im Vergleich zu existierenden Lösungen?	-2	3
F	ECONO	Wirtschaftliche Perspektive ... Fördert die Lösung andere wirtschaftliche Aktivitäten und nachhaltiges Wachstum?	0	3
G	STAKEH	Ist der Gesamtertrag für Kunden, Lieferanten, Mitarbeiter, Investoren, Management ausgewogen und motivierend?	-2	3
H	REGUL	Wie stark verhindert (+3) der politische und gesetzliche Rahmen und geschaffene Pfadabhängigkeiten die wirtschaftliche Machbarkeit einer ansonsten nachhaltigen Lösung im Vergleich zu existierenden Lösungen?	0	3

Die Ausprägungen der einzelnen Dimensionen werden nachfolgend beschrieben. Wobei zu beachten ist, dass für eine Bewertungsgröße ein Bündel an Aussagen gewählt wurde, um den gewünschten Sinnzusammenhang zu erleichtern. Sinnzusammenhang bedeutet, dass mehrere Kriterien für die Beurteilung einer Größe relevant sein können. Wenn alle Kriterien erfüllt sind, so ist die Bewertungsgröße zu wählen. Wenn nur einige zutreffen, ist

zu klären, ob in einer anderen Kategorie mehr Übereinstimmung gefunden wird. Am Ende ist die Kategorie zu wählen, wo es die größtmögliche Übereinstimmung gibt.

In der Überschrift der Bewertungsdimension ist die zentrale Fragestellung verankert. Diese Frage wird als die Kompetenzfrage im Sinne der Ontologie verstanden.

3.8.1.1. Relevanz

Tabelle 3-4 Bewertungsausprägungen zur Relevanz (eigene Darstellung)

A	Relevanz	RELEV	Handelt es sich um (eine Fragestellung) eine Lösung, die für viele Menschen von Bedeutung ist? Löst (adressiert) es ein globales Problem?	0	3
			Bewertungsaspekte oder / und		
			Der Bedarf* ist sehr gut nachvollziehbar und von vorhandenen Lösungen nicht annähernd erfüllt.	3	
			>30% der Bevölkerung (Marktkontext).		
			Testmarkt ist exemplarisch für eine globale Skalierung.		
			Die Unzufriedenheit im Zusammenhang mit dem adressierten Problem ist bei sehr vielen wahrnehmbar.		
			Die Lösung passt zu unbefriedigten Bedürfnissen von sehr vielen Menschen.		
			Der Bedarf* ist gut nachvollziehbar und von vorhandenen Lösungen nicht annähernd erfüllt.	2	
			10-30% der Bevölkerung des Testmarktes.		
			Testmarkt kann nur teilweise global skaliert werden.		
			Die Unzufriedenheit zu dem adressierten Problem ist deutlich wahrnehmbar.		
			Die Lösung passt zu unbefriedigten Bedürfnissen von vielen Menschen.		
			Bedarf vorhanden jedoch von vielen Lösungen bereits zufriedenstellend erfüllt.	1	
			Starker Wettbewerb, da schon viele vergleichbare Lösungen vorhanden.		
			Regionale Märkte vorhanden, allerdings wenig skalierbar.		
			4- 9% der Bevölkerung.		
			Bedarf oder Bedürfnis nicht wahrnehmbar.		
			Bedarf nicht erkennbar oder bereits von vielen Lösungen erfüllt.	0	
			Betrifft nur kleinen Teil der Bevölkerung <3%.		

- Bedarf ist der Oberbegriff, der aus den Bedürfnissen einer Gruppe von Menschen entsteht. Diese wird als Zielgruppe identifiziert.

PRIND ist das vereinfachte Acronym für menschliche Bedürfnisse, die durch eine nachhaltige Innovation auf neue Art und Weise befriedigt werden sollen. Dabei werden aktuelle

- Probleme mit bestehenden Lösungen, (Problem)
- zu erwartende Risiken (Risk),
- Interessensfelder (Interest),
- konkret formulierter Bedarf und (Need)
- sonstige menschliche Bedürfnisse (Desire)

in Bezug auf ein Thema zusammengefasst (PRIND).

3.8.1.2. Innovationsgrad

Tabelle 3-5 Bewertungsausprägungen zum Innovationsgrad (eigene Darstellung)

B	Innovationsgrad	INNO	Welchen Innovationsgrad hat die vorgeschlagene Lösung im Vergleich zu existierenden Lösungen?	0	3
			Bewertungsaspekte oder / und		
			Lösung ist radikal und um Faktoren besser als Referenzlösung; leicht zu adoptieren.	3	
			Vergleichbare radikale Lösung schon im Markt: Wachstumszahlen zeigen starken Bedarf.		
			Lösung in vorhandenem Markt mit technologischen Alleinstellungsmerkmalen, die Nutzen signifikant verbessern.		
			Radikal und um Faktoren besser als Referenzlösung, jedoch wird Verhaltensänderung benötigt.	2	
			Vergleichbare radikale Lösung schon im Markt: Verhaltensänderung notwendig.		
			Inkrementelle Innovation von eingeführten Produkten oder Service mit deutlichem Leistungs- oder Preisvorteil.		
			Regionale oder auf Kontext begrenzte Innovation.	1	
			Inkrementelle Innovation von eingeführten Produkten oder Service mit Leistungs- oder Preisvorteil.		
			Keine Innovation wahrnehmbar.	0	

3.8.1.3. Plausibilität

Tabelle 3-6 Bewertungsausprägungen zur Plausibilität (eigene Darstellung)

C	Plausibilität	PLAUS	Ist die Lösung technisch umsetzbar und kann der erzielbare Preis die Kosten decken?	0	3
	Bewertungsaspekte oder / und				
	Testbarer Prototyp ist mit wesentlichen Funktionalitäten nutzbar und der Aufwand steht in gutem Verhältnis zum Nutzen.			3	
	Breite Zielgruppe ist bereit, für die Lösung mehr als Gestehungskosten und Profit auszugleichen.				
	Funktioneller Prototyp zeigt die generelle Machbarkeit und Aufwand kann den Nutzen rechtfertigen.				
	Zielgruppe ist identifiziert und in der Lage, mind. Gestehungskosten und Risikoaufschlag auszugleichen			2	
	Testbarer Prototyp vorhanden, allerdings Gestehungskosten über Marktpreis.				
	Konzeptioneller Prototyp ist plausibel und theoretische Machbarkeit kann nachvollzogen werden. Ertragswert schwer einschätzbar.			1	
	Gestehungskosten können durch Marktpreis wahrscheinlich gerade gedeckt werden.				
	Konzept ist vorgelegt, allerdings mit vielen Lücken.			0	
	Schwer nachvollziehbares Konzept.				
	Gestehungskosten können durch Marktpreis nicht gedeckt werden.				
	Kein Konzept.				

3.8.1.4. Ökologische Perspektive

Tabelle 3-7 Bewertungsausprägungen zur Ökologische Perspektive (eigene Darstellung)

D	Ökologische Perspektive (1)	ÖKOL	Welche ökologisch unterstützende Wirkung hat die Lösung im Vergleich zu existierenden Lösungen?	-2	3
	Bewertungsaspekte oder / und				
	Radikal und um Faktoren besser als Referenzlösung: Mehrere Faktoren betroffen.			3	
	Besser als bestehende Referenzlösung, einige Faktoren betroffen.			2	
	Geringfügig besser als Referenzlösung: mind ein Faktor betroffen.			1	
	Vergleichbar mit Referenzlösung.			0	
	Schlechter als bestehende Lösungen.			-1	
	Rebound Effekte zu erwarten: Positive Faktoren werden durch andere negative ausgeglichen.				
	Wesentlich schlechter als Referenzlösung.			-2	
	Rebound Effekte zu erwarten: Positiver Faktor wird durch mehrere andere Faktoren im Ergebnis negativ bewertet.				

Ökologische Faktoren im Bewertungskontext

Unterpunkte, die für bestehende Vergleichslösungen relevant sind, werden in Relation zu dieser bewertet.

Diese Dimensionen werden kontextspezifisch in der Detaillierung ergänzt und können dann bewertet und verglichen werden.

3.8.1.5. Soziale Perspektive

Tabelle 3-8 Bewertungsausprägungen zur Sozialen Perspektive (eigene Darstellung)

E	Soziale Perspektive (2)	SOCI-AL	Welche sozial unterstützende Wirkung hat die Lösung im Vergleich zu existierenden Lösungen?	-2	3
	Bewertungsaspekte oder / und				
	Die Attraktivität und Lebensqualität des Wirkungsfeldes wird nachhaltig verbessert.			3	
	Viele Faktoren der Sozialen Perspektive werden im Vergleich verbessert.			2	
	Einige Soziale Aspekte werden verbessert.			1	
	Keine Sozialen Aspekte werden verbessert.			0	
	Einige Soziale Aspekte werden verschlechtert.			-1	
	Viele Soziale Aspekte werden verschlechtert.			-2	

Soziale Aspekte im Bewertungskontext

Unterpunkte, die für bestehende Vergleichslösungen relevant sind, werden in Relation zu dieser bewertet.

Diese Dimensionen werden kontextspezifisch in der Detaillierung ergänzt und können dann bewertet und verglichen werden.

Tabelle 3-9 Auswahl der Dimensionen im Kontext zur Sozialen Perspektive (eigene Darstellung)

zu E	Relevante Soziale Dimensionen im Kontext		
Hauptfaktor	Detaillierung		
Freiheit und Autonomie	Mobilität, Pressefreiheit, Versammlungsmöglichkeiten, Daten- und Persönlichkeitsschutz, freie Gestaltungsräume	-3	3
Freizeit und Erholung	Entspannung, Freizeit, Kultur, Sport	-3	3
Kreatives Potential und Schöpfung	Gestaltungsräume, Kreativplätze, Experimentierfelder	-3	3
Lebensunterhalt und -qualität	Nahrung, Unterkunft, Arbeit,	-3	3
Partizipation und Verantwortlichkeit	Partizipation, Gemeinwohl, Mitbestimmung, Verantwortung	-3	3
Sicherheit und Schutz	Feuer, Katastrophen, Extremismus	-3	3
Verständnis und Kapazität	Bildung, Ausbildung, freier Zugang zu Lernfeldern, Leistungsfähigkeit und Entwicklungskapazität	-3	3
Zugehörigkeit und Selbstvertrauen	Sprache, Kulturelle Entwicklung, Spiritualität	-3	3
Zuneigung, Beziehung, Liebschaften	Soziale Netze, Freundschaftsräume, Vertrauensfelder	-3	3
Gesunderhaltung	Gesundheit, Prävention, Verhaltensbildung, Achtsamkeit, Medizinische Versorgung	-3	3
Bumerang Effekt	Lösung verschlechtert einen oder mehrere anderen Effekte	-6	0

3.8.1.6. Wirtschaftliche Perspektive

Tabelle 3-10 Bewertungsausprägungen zur Wirtschaftlichen Perspektive (eigene Darstellung)

F	Wirtschaftliche Perspektive	ECONO	Wirtschaftliche Perspektive ... Fördert die Lösung andere wirtschaftliche Aktivitäten und nachhaltiges Wachstum?	0	3
			Bewertungsaspekte oder / und		
			Die Lösung ist als Basis für viele andere Anwendungen nutzbar. Neue nachhaltige Wachstumsmärkte sind zu erwarten.	3	
			Die Lösung kann einfach an regionale und kulturelle Gegebenheiten angepasst werden: Nachhaltiges Wachstum ist zu erwarten.	2	
			Die Lösung ergänzt vorhandene Märkte.	1	
			Die Lösung bedient vorhandene Märkte und löst andere Lösungen ab.	0	
			Keine zusätzlichen wirtschaftlichen Wachstumsimpulse zu erwarten.		

3.8.1.7. Stakeholder Perspektive

Tabelle 3-11 Bewertungsausprägungen zur Stakeholder Perspektive (eigene Darstellung)

G	Stakeholder Perspektive	STAKEH	Ist der Gesamtertrag für Kunden, Lieferanten, Mitarbeiter, Investoren, Management ausgewogen und motivierend?	-2	3
	Bewertungsaspekte oder / und				
	Alle Beteiligten haben einen positiven Nutzen zu erwarten und beteiligen sich aktiv an der Produkt - und Marktentwicklung mit.			3	
	Alle Beteiligten haben einen positiven Nutzen zu erwarten.			2	
	Der positive Nutzen ist ausschließlich leistungsabhängig und nur bei hoher Flexibilität möglich.			1	
	Nur einige haben einen positiven Nutzen. Lieferanten und Mitarbeiter arbeiten an der unteren Mindestlohngrenze.			0	
	Nur Investoren können einen Ertrag erwarten.				
	Zulieferprodukte kommen aus Ländern mit unsicheren Qualitäts- und Sicherheitsstandards.			-1	
	Produktion und Zulieferprodukte finden unkontrolliert statt: Billiglohn, Kinderarbeit, unzureichende Sicherheitsstandards sind zu erwarten.			-2	

3.8.1.8. Nachhaltigkeitsregulator

Da die Plausibilität von mikroökonomischen Aspekten der Wirtschaftlichkeit abhängig ist, bedarf es eines Faktors, der Pfadabhängigkeiten und regulatorische Bedingungen ausgleichen kann, wenn diese den Innovationsvorschlag aufgrund dieser Bedingungen unplausibel erscheinen lassen. Die dafür geltenden Kriterien müssen im lokalen Kontext überprüft und angepasst werden.

Tabelle 3-12 Bewertungsausprägung zum Nachhaltigkeitsregulator (eigene Darstellung)

H	Nachhaltigkeitsregulator	REGUL	Wie stark verhindert (+3) der politische und gesetzliche Rahmen und geschaffene Pfadabhängigkeiten die wirtschaftliche Machbarkeit einer ansonsten nachhaltigen Lösung im Vergleich zu existierenden Lösungen?	0	3
			Fossile Energien werden ohne CO2 Aufschlag zu Niedrigpreisen im Markt platziert. Besonders Gas und Öl im Gegensatz zu Strom.		
			EEG Einspeisegesetz verhindert regionale nachhaltige Wertschöpfung. z.B Nutzung von Überschussstrom.		
			Weitere Beispiele sind zu ergänzen.		

Für die Ontologie sind die Überschriften dieser Tabellen als Kompetenzfragen aus Sicht der Reviewer zu bewerten.

3.9. Evaluation der Einflussfaktoren

- o Welches sind die Kompetenzfragen des Promotors?

3.9.1. Ergebnisbewertung Einflußfaktoren auf SIDS

Um eine belastbare empirische Analyse zu Einflussfaktoren für die effektive Entwicklung von SINN zu machen, bedarf es neben der abhängigen Variablen einer formalen Beschreibung der unabhängigen Variablen. Um eine spätere statistische Auswertung zu ermöglichen, wird als Nullhypothese angenommen, dass die gewählten Faktoren keinen Einfluss auf das Ergebnis haben.

3.9.1.1. Zuordnung der Einflusskriterien

Die Faktoren wurden aus 2 verschiedenen Bereichen abgeleitet

1. Bewertbare Kriterien, die sich aus der Prozessbeschreibung der SGM ergeben. Die operative Prozessbeschreibung ist im auf der Webseite www.reee.de *Prozess zur Gestaltung nachhaltiger Innovationen* beschrieben. Die Leitfragen für diesen Prozess sind in Kapitel 3.9 beschrieben.

2. Faktoren, die sich aus den Einflußfeldern
 - a. Organisatorische und regulatorische Rahmenbedingungen
 - b. Motivation (Werte, Kompetenz, Stärken)
 - c. Wissen und Verständnis (Tiefe der Umfeldanalyse)
 - d. Kreatives Potential (Ableitung von Erkenntnissen aus Analysen, Strukturieren und Verbinden, Ideen bilden und Szenarien entwerfen, Prototyping)

Diese Einordnung ermöglicht es, die statistischen Auswertungen nicht nur auf einzelne Kriterien hin zu untersuchen, sondern auch zu prüfen, wie diese Kriterien sich im Sinne einer Faktorenanalyse (Kockläuner 2013) bündeln lassen. Damit lässt sich prüfen, inwieweit die postulierten Einflussfelder als auch die Hauptprozesse signifikant mit dem Ergebnis korrelieren und eine Kausalität abgeleitet werden kann.

Auch wenn das SGM Prozessmodell als Orientierung genutzt wurde, sind die Fragen so gewählt, dass Sie auch von anderen Prozessmodellen und Frameworks genutzt werden können.

Tabelle 3-13 Einflussfaktoren für Nachhaltigkeitsinnovationsdynamik (eigene Darstellung)

Faktoren, die die Nachhaltigkeitsinnovationsdynamik beeinflussen			
		Wie beurteilen Sie ... MIN 0 BIS MAX 3	
1 IDEA INSPIRATION			Einflussfeld
1	PRIND	... die Identifikation des Bedarfs* ?	KNOWHOW
2	SUST_DES_CHALL	... die abgeleitete Forschungsfrage?	KREATPOT
3	TEAMMOT	... die Teammotivation?	MOTIVATION
4	TEAMETHICS	... die Orientierung an nachhaltigen Werten?	MOTIVATION
5	TEAMCOMP	.. die Teamkompetenz zum Thema?	KNOWHOW
6	OPENACCESS	... die Zugangsmöglichkeit zu Informationen. (Bibliothek,	ORGREG

		Forschungsberichte etc.)?)	
7	RESSOURCES	... die bereitgestellten räumlichen und zeitlichen Ressourcen zur Projektbearbeitung?	ORGREG
8	TOOLS	... die bereitgestellten Werkzeuge und Anleitungen?	ORGREG
9	LOGISTICS	... die logistische Projektorganisation?	ORGREG
10	PARAMETERLIST	... die Relevanz der zu Beginn identifizierten Parameter?	KNOWHOW
11	SUBTOPICS	... die aus der Forschungsfrage abgeleiteten Unterthemen?	KNOWHOW
12	OBJECTIVES	... die aus der Analyse abgeleiteten Ziele?	KREATPOT
13	LITERATURELIST	... die identifizierte Liste an relevanter Literatur?	KNOWHOW
14	STAKEHOLDERLIST	... die Auswahl der relevanten Stakeholdern zur Umfeldanalyse?	KNOWHOW
15	OPER_RES_QUEST	... die operativen Fragen zur weiteren Analyse?	KREATPOT
16	SOC_RISKS_IMPACT	... die identifizierten sozialen Risiken, Treiber und Messwerte?	KNOWHOW
17	ECON_RISK_IMPACT	... die identifizierten ökonomischen Risiken, Treiber und Messwerte?	KNOWHOW
18	ECOL_RISK_IMPACT	... die identifizierten ökologischen Risiken, Treiber und Messwerte?	KNOWHOW
19	RESEARCH_BLOCKS	... die Auswahl der Analysebausteine und der Systemgrenzen?	KREATPOT
20	METHOD_PLAN	... die Vorgehensweise und den Zeit- und Ressourcenplan?	KREATPOT

2 REFERENCE & STAKEHOLDER ANALYSIS			Einflussfeld
21	RETRIEV_KNOWHOW	... das Wissen und Verständnis, das aus der Literatur und aus Stakeholderinterviews gewonnen wurde?	KNOWHOW
22	VALUEDIAGRAMM	... die Darstellung der wertschöpfenden Bausteine und deren Beziehung zueinander?	KNOWHOW
23	REFERENCE	... die Auswahl des Referenzszenarios?	KNOWHOW
24	SUSTINDICATORS	... die relevanten Indikatoren für die Nachhaltigkeitsdimensionen?	KNOWHOW
25	RISKINDICATORS	... die Risiken und Treiber aus den Nachhaltigkeitsdimensionen?	KNOWHOW
26	ANALYSIS_INSIGHTS	... die Erkenntnisse, die aus der Literatur und den Stakeholderinterviews abgeleitet wurden?	KREATPOT
27	DISCUSSION_INSIGHTS	... die Diskussion und Umgang mit neuen Erkenntnissen in Bezug auf die Forschungsfrage?	KREATPOT
28	ADAPTABILITY	... die Anpassungsfähigkeit des Teams aufgrund neuer Erkenntnisse und Rahmenbedingungen?	MOTIVATION
3 STAKEHOLDER DESIRE FT			Einflussfeld
29	SOL_DESIGN	... die Auswahl und Darstellung der Lösungsvarianten?	KREATPOT
30	VALUES_VALIDITY	... die Plausibilität der benutzten Werte für Berechnungen?	KREATPOT

31	CALC_VALIDITY	... die korrekte Anwendung von Berechnungsformeln?	KNOWHOW
32	CONC-MODEL	... das konzeptionelle Modell zur Lösungsfindung?	KREATPOT
33	COMP_SYSPROT	... die Auswahl der Komponenten für einen Systemtest?	KREATPOT
34	COMP_USEPROT	... die Auswahl der Komponenten für einen Benutzertest?	KREATPOT
35	FEEDBACK	... die Methode und Fragen, um Feedback zu erhalten?	KNOWHOW
36	REL_SBM_BUILD_BLOCKS	... die Auswahl und Relevanz der Bausteine, um ein nachhaltiges Geschäftsmodell zu beschreiben?	KREATPOT

Für die Ontologie sind die Fragen aus dieser Matrix als Kompetenzfragen aus Sicht der Promotoren zu bewerten.

3.9.2. Anforderungen an die Reviewer

Die Bewertungs- und Evaluationsfragen wurden so gestellt, dass diese unabhängig von der Benutzung der methodischen Beschreibung des SGM und der angebotenen Tools beantwortet werden können.

Dadurch können jegliche Case Studies einer Bewertung unterzogen werden und neue Erkenntnisse genutzt werden, um den SGM Prozess und die empfohlenen Werkzeuge weiter zu unterstützen.

Um die Bewertung so neutral wie möglich zu erhalten, bedarf es eines Teams von Fachleuten, die folgende Voraussetzungen mitbringen müssen:

1. Fachliche Kompetenz in Bezug zur Fallstudie
2. Wissenschaftliche Neutralität
3. Mindestens zwei unabhängige Reviewer
4. Informationen zur Fallstudie aus erster Hand zu haben

5. Informationen sind Berichte, Präsentationen, persönliche Interviews und Gespräche
6. Gemeinsames Verständnis von: Ergebnis, Einflussfaktoren und deren Bewertungskriterien
7. Kenntnis über das SGM Modell und der Ontologie als Bezugspunkt

3.10. Sustainable Innovation Process (SIP)

- o Welches sind die Kompetenzfragen des Designers?

Leitfragen:

- o Welche Prozessbeschreibung kann als definierte Grundlage genutzt werden, um das Ergebnis zu erzielen?
- o Welche Prozessergebnisse können bewertet und verglichen werden?
- o Welches sind die kompetenten Fragen, die zum Prozess gestellt werden können?
- o Welche Informationsartefakte können gespeichert werden, um diese Fragen zu beantworten?

Der *Sustainable Innovation Process (SIP)* enthält die systematische Beschreibung des Innovationsprozesses. Jeder Prozessschritt wird durch Leitfragen unterstützt, die helfen, die Qualität des Zwischen- und Endergebnisses zu verbessern. Am Ende jedes Prozesses wird das Ergebnis in eine komprimierte formale Form gebracht, die bewertbar und damit vergleichbar ist. Dieses Element ist Teil des ontologischen Systems und dient der späteren Faktorenanalyse. Mit der Faktorenanalyse kann die Frage beantwortet werden:
, um zu prüfen, welche Faktoren signifikanten Einfluss auf das Ergebnis der Lösungsidee für eine nachhaltige Innovation haben.

- o Welche Faktoren der Innovationsentwicklung haben signifikanten Einfluss auf den Lösungsvorschlag einer nachhaltigen Innovation?

Über diese Analyse kann dann sowohl der Prozess angepasst werden, als auch das Bearbeitungsteam gesteuert werden. Der strategische Vorteil dieses Modells im Vergleich zu den im Hintergrund beschriebenen existierenden Modellen besteht genau darin, dass der formal beschriebene Prozess formale Ergebniselemente enthält, die bewertbar sind, und, sobald über die Nutzungszeit eine hinreichend große Menge an Fallbeispielen vorhanden ist, statistische Auswertungen gemacht werden können. Mit Hilfe von statistischen Auswertungen können Korrelation und Kausalitäten von Einflusskriterien in Bezug zum Ergebnis aufgezeigt werden. Der Vorteil eines Modells, das die Elemente in einem semantischen Bezug setzt, ermöglicht es die Systemgrenzen variabel zu bestimmen. Damit können direkt erkennbare kausale Zusammenhänge als Systemgrenzen definiert werden. Dies verhindert Fehldeutungen von Korrelationen, die entstehen können, aber keinen primären kausalen Zusammenhang haben.

Auf dieser Basis ist es möglich zu prüfen, ob Prozessschritte eliminiert werden können, weil sie keinen signifikanten Einfluß haben. Andererseits können die Designer während der Prozessbearbeitung besser gesteuert werden, wenn ersichtlich ist, dass signifikante Prozessschritte nicht in hinreichender Qualität bearbeitet wurden. Beide Maßnahmen dienen der Optimierung des Ergebnisses und geben Antwort auf die Forschungsfrage: Wie kann SINN effektiv bearbeitet werden?

Eine dritte Option zur Optimierung des Prozesses besteht darin, Prozessschritte aufzunehmen oder zu verfeinern, die bisher gar nicht definiert wurden. Als Quelle für diese Ergänzungen können Fallbeispiele genutzt werden, die ein besonders gutes Ergebnis haben. Diese Fälle sind daraufhin zu untersuchen, ob ergänzende Methoden, Werkzeuge oder Prozessschritte vorgesehen sind, die in dem bisherigen Prozess nicht berücksichtigt wurden.

Dies gilt auch für Ergebnisse, die ohne jegliche Prozessvorgaben bearbeitet werden. Wenn solche Projekte als Basistest verglichen werden sollen, ist ein Beobachter einzusetzen, der den offenen Prozess begleitet und die während der Bearbeitung entstehenden Antworten zu den Vorgaben des Designprozesses ermittelt.

Auf Basis der im Hintergrund analysierten Methoden und den Erfahrungen aus dem ersten Prototypen wurde das in Tabelle 3-14 Sustainable Innovation Process (eigene Darstellung) dargestellte Prozessmodell entwickelt und nachfolgend beschrieben.

Tabelle 3-14 Sustainable Innovation Process (eigene Darstellung)

	Problem/Desire View		Solution View	Scaling	
MAIN PROCESS	1 IDEA INSPIRATION	2 REFERENCE & STAKEHOLDER ANALYSIS	3 STAKEHOLDER DESIRE FIT	4 PRODUCT MARKET FIT	5 LONG TAIL VALUE
BUILDING BLOCKS	1.1 SUSTAINABLE DESIGN CHALLENGE	2.1 SUSTAINABLE FRAMING ANALYSIS	3.1 IDEATE SUSTAINABLE SOLUTION	4.1 PREPARE FOR SCALING	5.1 PERSONAL ADAPTION
	1.2 RESEARCH STRATEGY	2.2.CAPTURE MEANING	3.2 MODEL & PROTOTYPE	4.2 MULTI CHANNEL MARKETING	5.2.UPCYCLING
	1.3 SUSTAINABLE FRAMING PLAN	2.3 REFRAME SUSTAINABLE DESIGN CHALLENGE	3.3 ITERATE FOR ADOPTION	4.3 SUSTAINABLE LEAN PRODUCTION	5.3 RECYCLING

Der Teilprozess welcher im Rahmen dieser Dissertation beschrieben wird, ist in der Übersicht im Abbildung 3-12 Teilprozess: Sustainable Innovation Process (eigene Darstellung) dargestellt.

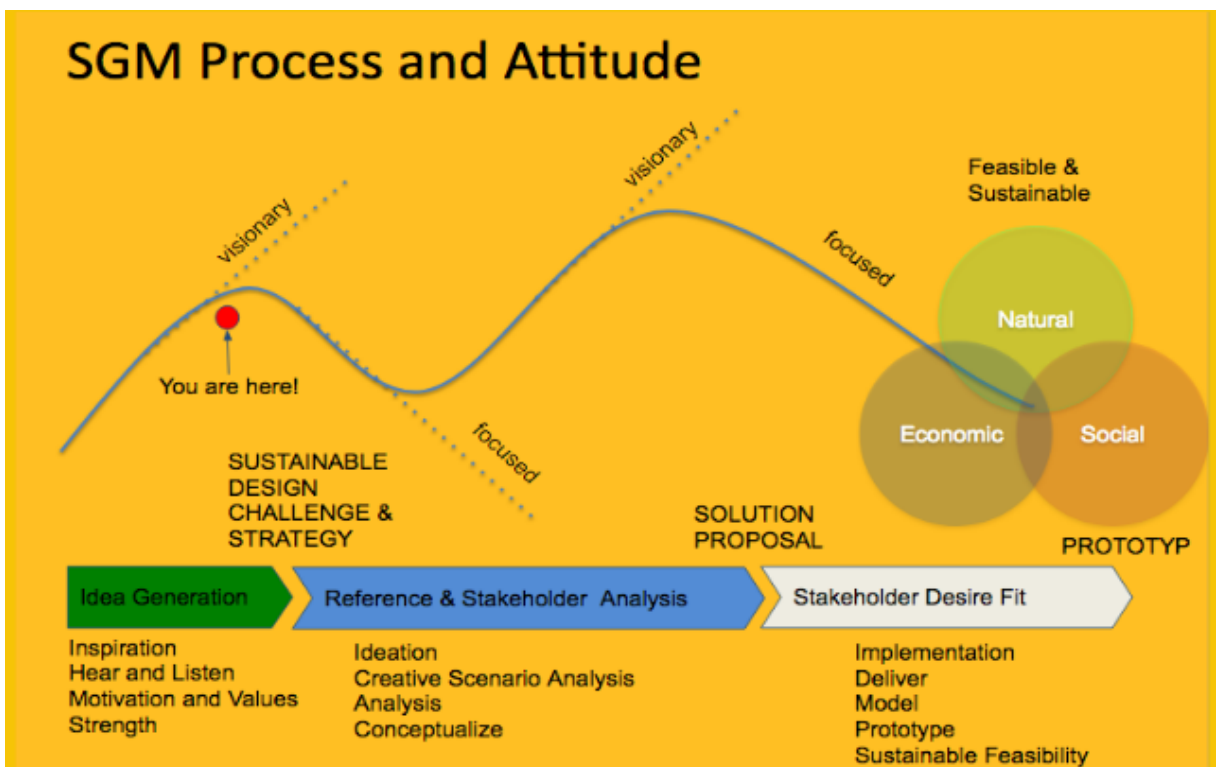


Abbildung 3-12 Teilprozess: Sustainable Innovation Process (eigene Darstellung)

In der ersten Phase: Problem Bedürfnis Sicht (Problem / Desire View) wird die Analyse und Validierung des Bedürfnisses der Zielgruppe unter Berücksichtigung der Auswirkungen auf Gesellschaft, Klima und Ökologie untersucht. Die Leitfrage lautet:

- o Welche Bedarf / Bedürfnis soll nachhaltig befriedigt werden?

Im zweiten Teil geht es dann um die Frage, mit welcher Lösung und mit welchem Geschäftsmodell die Aufgabe erfüllt werden kann. Dieses Lösungsfenster (Solution View) versucht zuerst, mit Hilfe eines Prototyps zu validieren, ob die Lösung tatsächlich das Problem oder Bedürfnis aus Sicht des idealen Kunden und die Bedürfnisse/Kriterien aus Sicht der Nachhaltigkeitsperspektiven erfüllt. Auf dieser Basis kann ein FSBM entwickelt werden, das die Wachstumsphase, in welcher der Beweis angetreten wird, dass das Produkt vom Markt angenommen wird (Product Market Fit) und danach die Reifephase (Long Tail Value) vorbereitet.

Im Rahmen dieser Arbeit werden lediglich die ersten drei Hauptprozesse bearbeitet. Das Ergebnis dieser Schritte endet mit einem Prototyp, der den Nachweis erbringen kann, dass die vorgeschlagene Innovation auch den Bedürfnissen der Nutzer und beteiligten Stakeholdern (Mikrobedürfnissen) und den Bedürfnissen aus Sicht der Natur, der Gesellschaft und der Gesamtwirtschaft (Makrobedürfnissen) gerecht wird. Auf dieser Basis kann ein FSMB entwickelt werden, das die Strategie der nachfolgenden Prozesse *Product Market Fit* und *Long Tail Value* beschreibt.

In Tabelle 3-14 Sustainable Innovation Process (eigene Darstellung) sind die relevanten Prozesse für diese Dissertation dargestellt.

Wie in Kapitel 2: *Rapid Prototype und Erkenntnisse* dargestellt, ist ein großer Nachteil einer stark auf Iteration basierten Vorgehensweise mit zunehmender Frustration verbunden. Diese Frustration entsteht durch die frühe emotionale Festlegung auf eine erste Lösungsidee. Wenn sich mit zunehmendem Wissen über das Forschungsgebiet herausstellt, dass die Idee bereits realisiert wurde oder nicht die tatsächlich vorhandenen Mikro- und Makrobedürfnisse befriedigt, so fällt es immer schwerer, sich neu aufzustellen. Das häufig zitierte Design Thinking Mantra: "Scheitere, oft, schnell und früh!" soll dazu anregen, ein hohes Frustrationspotential zu entwickeln. Jedoch darf dabei das Wörtchen "früh" nicht übersehen werden. Diese Überlegungen haben zu dem neuen Prozessmodell geführt, das erst im dritten Prozessschritt den Prozess zur Ideengenerierung vorsieht. In den ersten

Phasen liegt der Fokus auf der Analyse und dem Verständnis des Themengebietes und des Kontextes, für welchen eine innovative Lösung entwickelt werden soll.

Tabelle 3-15 Relevante Prozesse der Gestaltung von SINN (eigene Darstellung)

	Problem/Desire View		Solution View
MAIN PROCESS	1 IDEA INSPIRATION	2 REFERENCE & STAKEHOLDER ANALYSIS	3 STAKEHOLDER DESIRE FIT
BUILDING BLOCKS	1.1 <u>SUSTAINABLE DESIGN CHALLENGE</u>	2.1 <u>SUSTAINABLE FRAMING ANALYSIS</u>	3.1 IDEATE SUSTAINABLE SOLUTION
	1.2 <u>RESEARCH STRATEGY</u>	2.2 CAPTURE MEANING	3.2 MODEL & PROTOTYPE
	1.3 <u>SUSTAINABLE FRAMING PLAN</u>	2.3 REFRAME SUSTAINABLE DESIGN CHALLENGE	3.3 ITERATE FOR ADOPTION SUSTAINABLE SOLUTION (PROTOTYPE) SUSTAINABLE FEASIBILITY MODEL

Das vorgestellte lineare Prozessmodell regt an, dass erste Ideen mit Analysen der Umgebung verbunden werden, um schnell Erkenntnisse zu sammeln, damit lange Sackgassen vermieden werden. Durch einen dedizierten Review- Prozess in der frühen Phase wird ein definierter Iterationsschritt eingebaut, um zu besseren Ergebnissen und höherer Motivation zu kommen.

Zu Beginn wird im Prozess IDEA INSPIRATION mehr darauf fokussiert, den Bedarf richtig zu verstehen und eine passende Fragestellung zu finden.

Erst wenn das Hintergrundwissen in Bezug auf das Thema und das damit verbundene System verstanden wurde, kann der kreative Prozess der Ideen - Findung (IDEATE SUSTAINABLE IDEA) ansetzen.

Der Wertbeitrag dieses Prozessmodells, liegt in der übersichtlichen linearen Struktur, mit dessen Hilfe der Anwender sich, gemäß einem Zwiebschalenmodell, Schicht für Schicht dem Ziel nähert. Je nach Reifegrad des Projektes können diese oberflächlich oder vertieft bearbeitet werden.

Die einzelnen Hauptprozesse (Main Process) und Bausteine (Building Blocks) werden im Internet www.reee.de im Detail beschrieben ([SGM Workplan](#)). Zu vielen Bausteinen gibt es ergänzende Werkzeuge, um die Fragen fundiert beantworten zu können. In einer Anwendungsontologie können die Ergebnisse aus den Tools als Anlage zu der Leitfrage angefügt werden.

3.10.1. IDEA INSPIRATION Analyse der Kompetenzfragen

- o Welche Leitfragen zu Beginn eines Innovationsprozesses können als Kompetenzfragen dienen?

Tabelle 3-16 Kompetenzfragen aus Hauptprozess IDEA INSPIRATION (eigene Darstellung)

MainProcess (MP) /BuildingBlock (BB) /Task
1 IDEA INSPIRATION
1A Was ist eine relevante und attraktive Fragestellung, für die eine nachhaltige Innovation gesucht wird?
1.1 SUSTAINABLE DESIGN CHALLENGE
1.1 A Weshalb, warum und für wie viele gibt es eine unbefriedigende Situation und wie lautet die herausfordernde Fragestellung und wie organisiert sich das Team um SINN zu finden?
1.1.1 PERSONAL INSPIRATION
1.1.1 Was sind die persönlichen Werte, Stärken, Kompetenzen und Motivationen?
1.1.2 Für welche herausfordernde(n) Aufgabenstellung(en) kannst Du Dich am meisten begeistern?
1.1.3 In welchen Kompetenzbereichen möchtest Du Dich weiterentwickeln und wo brauchst Du andere um Dich zu unterstützen?
1.1.2 TEAM BUILDING
1.1.2.1 Welches Bedürfnis kann für viele Menschen besser befriedigt werden?
1.1.2.2 Wie lautet die wohlformulierte herausfordernde Frage für die Gestaltung einer

nachhaltigen Innovation?
1.1.2.3 Wer ist warum im Team?
1.1.3 TEAM MANAGEMENT & LOGISTICS
1.1.3.1 Was sind die allgemeinen Daten, um das Projekt einzuordnen und zu finden?
1.1.3.2 Teamname
1.1.3.3 GrpEmail
1.1.3.4 StartDatum
1.1.3.5 Thema
1.1.3.6 Marktsegment
1.1.3.7 Schlagwörter
1.1.3.8 Wie und wann trifft sich das Team und tauscht Informationen aus?
1.1.3.9 Wie und wo werden die Informationen dokumentiert?
1.2 RESEARCH STRATEGY
1.2A Wie ist die Vorgehensweise um eine attraktive nachhaltige Lösung zu finden?
1.2.1 CAPTURE TEAM KNOWLEDGE
1.2.1.1 Was wissen wir bereits über das Forschungsgebiet?
1.2.1.2 Welche Erkenntnisse können daraus geschlussfolgert werden?
1.2.1.3 Welche Lösungsideen wurden schon entwickelt?
1.2.2 IDENTIFY SUBTOPICS
1.2.2.1 In welche Unterbereiche läßt sich das Thema aufteilen? Welche wertschöpfenden Elemente werden zur Lösung benötigt?
1.2.2.2 Welche sind die kritischen und unbefriedigenden Aspekte, die nach einer innovativen Lösung verlangen?
1.2.2.3 Was kann mit vorhandener Zeit und Ressourcen bearbeitet werden? Was nicht? Wo sind die Systemgrenzen?
1.2.3 COMPACT LITERATURE SCREENING
1.2.3.1 Welche Begrifflichkeiten zu welchen Themen in welchen Quellen werden genutzt, um relevante und verlässliche Informationen zu bisher unbekannt Themen zu finden?
1.2.3.2 Welches sind die wichtigsten identifizierten Quellen zu den Themen?

1.2.4 STAKEHOLDER IDENTIFIKATION
1.2.4.1 Welche Stakeholdertypen sind in dieser Phase relevant?
1.2.4.2 Wer sind die wichtigsten Stakeholder? (idealen Kundentypen, Meinungsbildner, Lieferanten, Investoren)
1.2.4.3 Wie und wann kann mit den Stakeholdern Kontakt aufgenommen werden?
1.3 SUSTAINABLE FRAMING PLAN
1.3A Was sind die Rahmenbedingungen, Risiken, Treiber und Wirkungskriterien aus Sicht des Zielnutzers und aus den Perspektiven: Wirtschaft, Gesellschaft, Umwelt und Stakeholder?
1.3.1 SUSTAINABLE VIEWS
1.3.1.1 Aktivitäten/Analysen müssen in den Teilgebieten (zusätzlich zu den in Prozess 2 vorgegebenen Analysen) durchgeführt werden?
1.3.2 IDENTIFY RESEARCH BLOCKS
1.3.2.1 Welche Arbeitspakete (inkl. der in Prozess 2 vorgegebenen) werden definiert?
1.3.3 TIME AND RESOURCE PLAN
1.3.3.1 Wer macht wann , welche Aktivitäten/Analysen (Arbeitspakete)?

3.10.2. REFERENCE & STAKEHOLDER ANALYSIS - Analyse der Kompetenzfragen

- o Welche Leitfragen zur Analyse des vorhandenen Wissens und bestehender Lösungen können als Kompetenzfragen dienen?

Tabelle 3-17 Kompetenzfragen zum Hauptprozess REFERENCE & STAKEHOLDER ANALYSIS (eigene Darstellung)

2 REFERENCE & STAKEHOLDER ANALYSIS
2A Welche Best Practices (BAU) und vielversprechende aktuelle innovative Lösungsansätze (Promising Practices) gibt es bereits?
2B Welche Erkenntnisse sprechen dafür, die nachhaltige Gestaltungsfrage (Sustainable

Design Challenge) zu ändern oder beizubehalten?
2C Was sind die behindernden oder unterstützenden Bedingungen und Wirkungskennzahlen, die als Vergleichsgrößen zu einem innovativen Lösungsvorschlag genutzt werden können?
2.1 SUSTAINABLE FRAMING ANALYSIS
2.1.A Was sind die Rahmenbedingungen, Risiken, Treiber und Wirkungskriterien aus Sicht des Zielnutzers und aus den Perspektiven: Wirtschaft, Gesellschaft, Umwelt und Stakeholder?
2.1.1 Social View
2.1.1.1 Welcher regionale Kontext wird betrachtet?
2.1.1.2 Wie kann das Marktsegment umrissen werden?
2.1.1.3 Welche Stakeholder können identifiziert werden?
2.1.1.4 Was sind die rechtlichen Rahmenbedingungen und Regularien?
2.1.1.5 Wer sind die wichtigsten Marktteilnehmer?
2.1.1.6 Was sind die wichtigsten gesellschaftlichen Treiber und Risiken, die sich durch das Thema ergeben?
2.1.1.7 Welche Messgrößen können in diesem Kontext aus gesellschaftlicher Sicht identifiziert werden, um diese Vergleichsgrößen mit unterschiedlichen Lösungsansätzen zu vergleichen? (Vergleiche mit Sustainable Assessment: Soziale Kriterien)
2.1.2 Main Stakeholder View
2.1.2.1 Wie läßt sich der ideale Kundenarchetyp beschreiben, der den Bedarf an der SINN Lösung hat?
2.1.2.2 Mit welchen Interviews kann die Richtigkeit der herausfordernden Forschungsfrage überprüft werden?
2.1.2.3 Welches sind die wichtigsten PRIND Kriterien des idealen Kundenarchetyps?
2.1.3 Economical View
2.1.3.1 Welche Produkte / Dienstleistungen versuchen heute das Kundenbedürfnis zu befriedigen?
2.1.3.2 Welche funktionellen Stärken und Schwächen der bestehenden Lösungen gibt es?
2.1.3.3 In welcher Preisspanne werden die Leistungen angeboten?

2.1.3.4 Was sind die Haupttreiber für die Gestehungskosten und den Umsatz der bestehenden Lösungen?
2.1.3.5 Welche Informationen gibt es zum Marktvolumen?
2.1.3.6 Was sind die Haupttreiber (Kostenarten) für die Gestehungskosten?
2.1.3.7 Welche Wertschöpfungsprozesse können identifiziert werden?
2.1.3.8 Was sind die Haupttreiber und Risiken aus der wirtschaftlichen Perspektive?
2.1.3.9 Welche Kriterien können in dem Kontext geeignet sein, den wirtschaftlichen Wertbeitrag zu messen?
2.1.4 Ecological View
2.1.4.1 Welche sind die physikalischen Grundlagen (Berechnungsmodelle) von heutigen Lösungen?
2.1.4.2 Welche Auswirkungen auf das Klima (CO2 Equivalent, Radioaktivität etc) sind zu erwarten?
2.1.4.3 Wie werden technische Stoff/Materialströme bilanziert ?
2.1.4.4 Wie werden biologische Stoff/Materialströme bilanziert?
2.1.4.5 Welche Messgrößen können in diesem Kontext aus ökologischer Sicht identifiziert werden, um diese als Kennzahlen mit unterschiedlichen Lösungsansätzen zu vergleichen? (Vergleiche mit Sustainable Assessment Ökologische Kriterien)
2.1.5 COMPACT LITERATURE REVIEW
2.1.5.1 Welches ist die wichtigste Literatur, die zu dem Thema gelesen und analysiert wurde?
2.1.6 STAKEHOLDER INTERVIEWS
2.1.6.1 Mit welchen Stakeholdertypen wurden wann Interviews durchgeführt?
2.2 CAPTURE MEANING
2.2.A Was sind wichtigsten Erkenntnisse aus der Literaturrecherche und den Stakeholderinterviews?
2.2.B Welche sind die wichtigsten Referenzszenarien und was sind die relevanten Erkenntnisse?
2.2.1 STRUCTURE CONTENT
2.2.1.1 Was sind die wichtigsten Erkenntnisse aus der bisherigen Analyse und wie können

diese in Unterthemen strukturiert werden?
2.2.1.2 Welche Zusatzfragen können daraus abgeleitet werden: Wie könnte gelöst werden?
2.2.1.3 Welche Antworten / Ideen gibt es zu diesen Fragen?
2.2.2 DEFINE REFERENCE SCENARIOS
2.2.2.1 Welche Best Practices (BAU) Lösung gibt es?
2.2.2.2 Welche vielversprechenden aktuellen innovativen Lösungsansätze (Promising Practices) gibt es bereits?
2.2.2.3 Welche messbaren relevanten Treibergrößen (Basiswerte) für die wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Bedingungen gibt es?
2.2.2.4 Welche inhaltlichen Werte (min/real/max) für die die wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Treibergrößen werden angenommen (Begründung)?
2.2.2.5 Welche rechnerischen Größen sind als Zwischen/Endwerte benutzt worden und welche Rechenregeln werden genutzt?
2.2.3 RISK, DRIVERS, IMPACT INDICATORS
2.2.3.1 Wie können die bestehenden Szenarien in Bezug auf die Risiken, Treiber und Wirkungsindikatoren verglichen werden?
2.2.4 COLLECT INSIGHTS
2.2.4.1 Wie können die Ergebnisse interpretiert werden?
2.2.4.2 Welche Zusatzfragen können daraus abgeleitet werden: Wie könnte gelöst werden?
2.2.4.3 Welche Antworten / Ideen gibt es zu diesen Fragen?
2.3. REFRAME SUSTAINABLE DESIGN CHALLENGE
2.2.B Wie kann die Design Challenge weitergeführt werden oder wird das Projekt beendet?
2.3.1 REVIEW SUSTAINABLE CHALLENGE
2.3.1.1 Welche Erkenntnisse sprechen dafür, die nachhaltige Gestaltungsfrage (Sustainable Design Challenge) zu ändern?
2.3.2 ADAPT OR CONFIRM
2.3.2.1 Welche Anpassungen müssen durchgeführt werden?

2.3.2.2 Welche zusätzlichen Analysen müssen durchgeführt werden?
--

2.3.2.3 Welche Anpassungen müssen an den bisher gemachten Antworten ergänzt werden?

3.11. Sustainable Solution (SOL)

Die Ebene *Sustainable Solution* (SOL) enthält alle Elemente, die den Prototyp beschreiben und mit einem nachhaltigen und machbaren Geschäftsmodell / Feasible Sustainable Business Model (FSBM) aufzeigen, wie die Lösungsidee sich skalieren lässt. Die Auswahl und Entwicklung der vorgeschlagenen Lösungsidee in Form eines Prototyps ist das Endergebnis des Sustainable Innovation Process (SIP).

Die sich daraus ergebenden Kompetenzfragen, die im SIP hinterlegt sind, werden nachfolgend beschrieben.

3.11.1. Stakeholder Desire Fit - Analyse der Kompetenzfragen

Welche Leitfragen zur Entwicklung und Beschreibung von SINN/SOL und das damit verbundene FSBM können als Kompetenzfragen dienen?

3.11.1.1. Sustainable Innovation Solution

Tabelle 3-18 Kompetenzfragen zum Hauptprozess STAKEHOLDER DESIRE SOLUTION FIT: SOL (eigene Darstellung)

3 STAKEHOLDER DESIRE SOLUTION FIT
3A Wie befriedigt der Lösungsvorschlag das Bedürfnis der direkten Stakeholder?
3B Welche Systemarchitektur wurde gewählt und was sind die technischen und ökonomischen Randbedingungen der Lösung?
3.1 IDEATE SUSTAINABLE SOLUTION
3.1.1 Identify Solution Scenarios
3.1.1.1 Welche neuen, innovativen Ideen wurden in die engere Auswahl genommen?
3.1.1.2 Welches sind die ökologischen, ökonomischen und sozialen Ausschlusskriterien?
3.1.1.3 Welche Idee wird als vielversprechende Lösung ausgewählt? Warum?

3.2 MODEL & PROTOTYPE
3.2.1 Conceptual Prototype
3.2.1.1 Wie kann die Lösungsarchitektur einfach dargestellt werden?
3.2.1.2 Welches sind die technischen Rahmenbedingungen?
3.2.1.3 Was sind die ökologischen, ökonomischen und sozialen Rahmenbedingungen, Risiken und Treiber?
3.2.1.4 Welche Gestehungskosten (Fix, Variable) sind zu erwarten?
3.2.1.5 Wie ist das Preismodell und welche Umsatzströme sind zu erwarten?
3.2.1.6 Welche Hypothesen in Bezug auf Kundennutzen und Auswirkungen auf die Nachhaltigkeitsperspektiven können aufgestellt werden?
3.2.1.7 Was sind die Funktionalitäten, die für den System und User Test erforderlich sind?
3.2.1.8 Wie kann die innovative Lösung mit den bestehenden Szenarien in Bezug auf die Risiken, Treiber und Wirkungsindikatoren (Ökologisch, Mikro/Makro-Ökonomisch und Sozial) verglichen werden?
3.2.2 System Test Prototype
3.2.2.1 Was sind die wichtigsten und unsichersten Aspekte/Funktionen, die getestet werden müssen?
3.2.2.2 Welche Systemkomponenten sind erforderlich, um die prinzipielle Funktionalität testen zu können?
3.2.2.3 Was sind die Hauptaktivitäten und Ressourcen, um den Systemtest durchführen zu können?
3.2.2.4 Wie, wo, wann und mit welchen Einschränkungen kann der Pilot getestet werden?
3.2.3 Functional Usertest Prototype with Feedback
3.2.3.1 Welche Systemkomponenten sind erforderlich, damit das System von einem Anwender getestet werden kann?
3.2.3.2 Wie, wo, wann und mit welchen Einschränkungen kann der User Test durchgeführt werden?
3.3.1 Stakeholder Desire Solution Fit
3.3.1.1 Konnten die Hypothesen (aus 3.2.1.6) bestätigt werden?

3.3.1.2 Sind deutliche Nachfragen, Empfehlungen und Aufträge vorhanden, um die Skalierung vorzubereiten?

3.3.1.3 Wenn nein, welche Anpassungen sind durchzuführen?

3.11.1.2. Feasible Sustainable Business Model

Tabelle 3-19 Kompetenzfragen zum Hauptprozess STAKEHOLDER DESIRE SOLUTION FIT: FSBM (eigene Darstellung)

3.3 FEASIBLE SUSTAINABLE BUSINESS MODEL
3.3.A Wie kann eine <i>Story</i> aussehen, die aufzeigt, wie der Lösungsvorschlag die Bedürfnisse der Stakeholder und die positiven Wirkungen auf die Nachhaltigkeitsaspekte erfüllt?
3.3.B Wie kann aufgezeigt werden, dass der Lösungsvorschlag machbar, nutzbar und in dem Zielmarkt überlebensfähig ist?
3.3.2 A: Wie kann kompakt aufgezeigt werden, wie der Lösungsvorschlag von erheblicher Bedeutung für viele Menschen ist?
3.3.2 B: Wie kann kompakt aufgezeigt werden, wodurch die Lösung sich von bestehenden Lösungen abhebt?
3.3.2 C: Wie kann kompakt aufgezeigt werden, dass die Herstellung und Vermarktung machbar ist?
3.3.2 D: Wie kann kompakt aufgezeigt werden, welche unterstützende Wirkung der Lösungsvorschlag unter ökologischem Gesichtspunkt Perspektive im Vergleich zu existierenden Lösungen hat?
3.3.2 E: Wie kann kompakt aufgezeigt werden, welche unterstützende Wirkung der Lösungsvorschlag unter sozialer Perspektive im Vergleich zu existierenden Lösungen hat?
3.3.2 F: Wie kann kompakt aufgezeigt werden, welche unterstützende Wirkung der Lösungsvorschlag unter wirtschaftlicher Makroperspektive im Vergleich zu existierenden Lösungen hat?
3.3.2 G: Wie kann kompakt aufgezeigt werden, welche unterstützende Wirkung der Lösungsvorschlag in Bezug zu den erweiterten Stakeholdern im Vergleich zu existierenden Lösungen hat?
3.3.2 H: Wie kann kompakt aufgezeigt werden, welche gesetzlichen und institutionellen Rahmenbedingungen insbesondere die plausible Umsetzbarkeit gefährden und welche

Bedingungen die erfolgreiche Umsetzung unterstützen könnten?
3.3.2 Sustainable Desire Solution Fit
3.3.2.1 Welche sozial unterstützende Wirkung hat die Lösung im Vergleich zu existierenden Lösungen?
3.3.2.2 Wie wird das Marktsegment definiert?
3.3.2.3 Welches sind die idealen Zielkunden (Archetyp mit spezifischen Merkmalen) für die erste Phase?
3.3.2.4 Welches sind die Bedürfnisse, die durch die Lösung befriedigt werden?
3.3.2.5 Was sind die Wertversprechen (Value Proposition)?
3.3.2.6 Was sind die Alleinstellungsmerkmale der Nachhaltigen Innovation?
3.3.2.7 Gibt es Schutzrechte oder andere Möglichkeiten, die Investitionen für eine Skalierung abzusichern?
3.3.2.8 Wie kann die Lösung mit den wichtigsten Fähigkeiten prägnant dargestellt werden?
3.3.2.9 Wie und mit welchen Kommunikationskanälen wird die Kommunikation zu Interessenten, Kunden und Partnern aufgebaut?
3.3.2.10 Was sind die Hauptaktivitäten, die zur Bereitstellung der Lösung und zur Vermarktung erforderlich sind?
3.3.2.11 Welche Kostenstrukturen (Personal, Material, Investitionen, Fremdleistungen) werden erforderlich?
3.3.2.12 Welche Ertragsströme (Revenue Streams: Art, Menge, Preis) können aufgebaut werden?
3.3.2.13 Welche Risiken sind aus gesellschaftlicher Sicht vorhanden und wie werden diese minimiert?
3.3.2.14 Welche Risiken sind aus ökologischer Sicht vorhanden und wie werden diese minimiert?
3.3.2.15 Welche Risiken sind aus wirtschaftlicher Sicht vorhanden und wie werden diese minimiert?
3.3.2.16 Welche Risiken sind aus Sicht der wichtigsten Stakeholder vorhanden und wie werden diese minimiert?
3.3.2.17 Welches sind die wichtigsten messbaren Treiber und Zielgrößen für die direkt betroffenen

Stakeholder (Mikrobedürfnisse) und die wirtschaftliche, soziale und ökologische Perspektive (Makrobedürfnisse)?
3.3.2.18 Welches sind die Werte mit den größten Unsicherheiten und welche Ergebnisse sind in welchem Zeitraum zu erwarten?
3.3.3 Stakeholder Key Activities
3.3.3.1 Welche Projekte, Arbeitspakete sind für die Produktion, Vermarktung und Administration erforderlich?
3.3.3.2 Welche Personen mit welchen Kompetenzen werden für die Umsetzung benötigt?

3.12. Formale SGM Ontologie Entwicklung

- o Wie kann aus den Vorgaben eine formale Ontologie abgebildet werden?

Nachdem die Anforderungen definiert sind, das Systemdesign formuliert, die übergreifenden Artefakte, sowie die Kompetenzfragen formuliert sind, kann eine formale Ontologie mit Hilfe eines Ontologie Editors erstellt werden. Für die Entwicklung einer Ontologie auf Basis einer formalen Beschreibungssprache wie OWL werden fest definierte Begriffe und Konzepte genutzt. Zunächst wird analysiert, ob es für den Anwendungsfall öffentlich verfügbaren Ontologien gibt.

Anschließend wird mit Hilfe von Protege die Sustainable Generation Model Ontology (SGMO) entwickelt. Die SGMO ist die Datenstruktur, auf welche digitale Anwendungen entwickelt werden können, die für die verschiedenen Stakeholdertypen nutzbar sind.

3.12.1. Analyse vorhandener formaler Ontologien

- o Welche vorhandenen formalen Ontologien können genutzt werden?

Auf Basis einer ausführlichen Literaturrecherche wurden von Füller die in in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Ontologien in der Domain Innovation Management identifiziert.

Tabelle 3-20 Übersicht von bestehenden Ontologien (Füller 2015)

Table 3. Summary of existing ontologies for innovation management

Ontology	Description	Application	Formality	Reference
OntoGate	A generically valid ontology of idea assessment and selection.	General	Formal	Bullinger (2008)
Idea ontology	Represents ideas and covers further concepts to support collaborative idea development (e.g. rating ideas).	General	Formal	Riedl et al. (2009)
Preference ontology	Focuses on the elicitation of customer preferences regarding cell phones.	Specific	Formal	Cao et al. (2011)
Customer complaint ontology	An ontology-based approach for managing and maintaining multilingual online customer complaints.	General	Formal	Jarrar et al. (2003)
Knowledge ontology module	Focuses on knowledge sharing and reuse in innovation networks.	General	Formal	Song et al. (2013)
Ontology on customer needs	Presents an approach to automatically translate and represent customer needs.	Specific	Semi-formal	Chen et al. (2011)
Swarm ontology	Presents an approach to tap into customers' collective intelligence and creativity.	General	Formal	Baumel et al. (2009)
Ontology for virtual innovation in construction	Presents an ontology for virtual innovation in construction powered by user driven innovation activities.	General	Semi-formal	Christiansson et al. (2008)

Auf Basis meiner eigenen Recherchen in Bezug auf die Erweiterung von , Nachhaltigen Geschäftsmodellen konnte ich noch die Ontologie von Upward: Strongly Sustainable Business Model (Upward 2013) ergänzen, die jedoch nicht in einer formalen Beschreibung (OWL) vorliegt.

Von der Ontology von Osterwalder konnten die ontologischen Elemente für ein Business Modell (Osterwalder and Pigneur 2002) ergänzt werden.

Wie bereits in der Übersicht von Füller ersichtlich, sind die zugrundeliegenden Rahmenbedingungen für die formulierten Ontologien sehr unterschiedlich. Ein generisch nutzbares Modell, das die Einflussfaktoren des Innovationsprozesses bis zur Erstellung des nachhaltigen und machbaren Geschäftsmodells mit einbezieht, liegt nicht vor.

Jedoch sind Ontologien vorhanden, die als Grundlage für allgemeine Kompetenzfragen einer SGMO nutzbar sind.

Tabelle 3-21 Nutzbare Ontologien für die SGMO (eigene Darstellung)

Für die SGM Ontology nutzbaren und angepassten allgemeinen Kompetenzfragen.	Bestehende Ontologien welche genutzt werden können.
Welche nachhaltigen Lösungsideen /Projekte sind in dem Repository?	Basisinformationen aus DC:Dublin Core wie z.B. dc:title dc:Date etc. (Dublin Core Metadata Initiative 1995) Ideen Bewertung von IM: Idea Ontology im:abstract im:description im: isNewVersionOf im: Status - Reviewstatus des Projektes im:Realization - Reifegrad des Projektes (Riedl et al. 2009) Für die Anlagen und Links kann das FOAF: Friend of a Friend genutzt werden foaf:Documents mit der Property hasAttachment (Dan Brickley 2001)
Welche nachhaltigen Lösungsideen gibt es für die Marktsegmente?	sioc:Forum mit Property hasForum
Nach welchen Tags können Ideen/Projekte gesucht werden?	MUTO: The Modular Unified Tagging Ontology Muto:Tagging folksonomy tagging of the resource
Nach welchen nachhaltigen Design Challenges können Ideen/Projekte gesucht werden?	SGMO:Sustainable Challenges eigene Klasse

Welche Ideen/Projekte gibt es zu den Bewertungskriterien?	r:Rating a rating mechanism that allows rating of the resource
Welche Ideen/Projekte gibt es zu den unterschiedlichen Ausprägungsstufen von Prototypen?	SGMO:PrototypeLevel (eigene Klasse)
Welche Teams haben welche Ratings erhalten?	foaf:Person the creator of the resource Neben der Bewertung durch die Revisoren können Kommentare aus der Gemeinschaft über das SIOC (Semantically-Interlinked Online Communities Framework) eingebunden werden sioc:Forum mit der Property hasForum zu einer Verbindung zu einem Grundelement sioc:Items Hier können zusätzlich Berechtigungen für Kommentare verwaltet werden.
Welche Ideen/Projekte sind mit einem nachhaltigen und machbaren Geschäftsplan verbunden?	RDF Ontology rdf:Resource mit der Property hasAttachment

3.12.2. Formale Modellierungsstrategie

- o Mit welchen Klassen, Elementen und Attributen wird die formale Ontologie aufgebaut?

Ausgehend von den Anforderungen wurde für die Modellierung der Klassen, Attribute und Instanzen folgende grundsätzliche Strategie gewählt:

1. Fragen sind die zentralen Elemente der Ontologie. Diese werden durch Beziehungsattribute mit
 - a. Beziehungen untereinander,
 - i. Fragen zu Design und Sustainable Design Challenges,
 - ii. Fragen zur Evaluation der Prozess Einflusskriterien (Siehe Abbildung 3-14 Auszug der Singulare Datenattribute der SGMO (eigene Darstellung)) ,
 - iii. Fragen zum Assessment der Sustainable Innovation Solution, über ein Beziehungsattribut (siehe Abbildung 3-13 Auszug der Beziehungsattribute der SGMO (eigene Darstellung)) , miteinander verbunden.
 - b. Bezug auf die Design Prozesse, über taxonomische Zugehörigkeiten mit Hilfe der Klassenhierarchie miteinander verbunden (Siehe Abbildung 3-15 Prozessleitfragen als hierarchische Taxonomie (eigene Darstellung))
 - c. Antworten auf die Fragen können
 - d. einfachen Datenattributen zugewiesen werden (Siehe Abbildung 3-14 Auszug der Singulare Datenattribute der SGMO (eigene Darstellung)),
 - e. oder als Instanzen den herausfordernden Fragestellungen (siehe Abbildung 3-17 Auszug Instanzen zu herausfordernden Fragestellungen (eigene Darstellung)) und Projekten (siehe Abbildung 3-16 Auszug Instanzen zu SINN (eigene Darstellung)) zugewiesen werden .

Durch diese Grundsatzstrategie wird erreicht, dass inhaltliche Antworten auf Designfragen den Evaluations- und Assessmentfragen und den Ausprägungen für die Lösung und das damit verbundene FSBM zugewiesen werden. Andererseits ist es möglich, die Designer entlang einem chronologischen Gestaltungsprozess zu führen. Zusätzlich können die Antworten in unterschiedlichen Templates (z.B. Business Model Canvas oder Sketch Canvas oder EU Call Proposal) dargestellt werden, um den unterschiedlichen Sichtweisen von Stakeholdern gerecht zu werden.

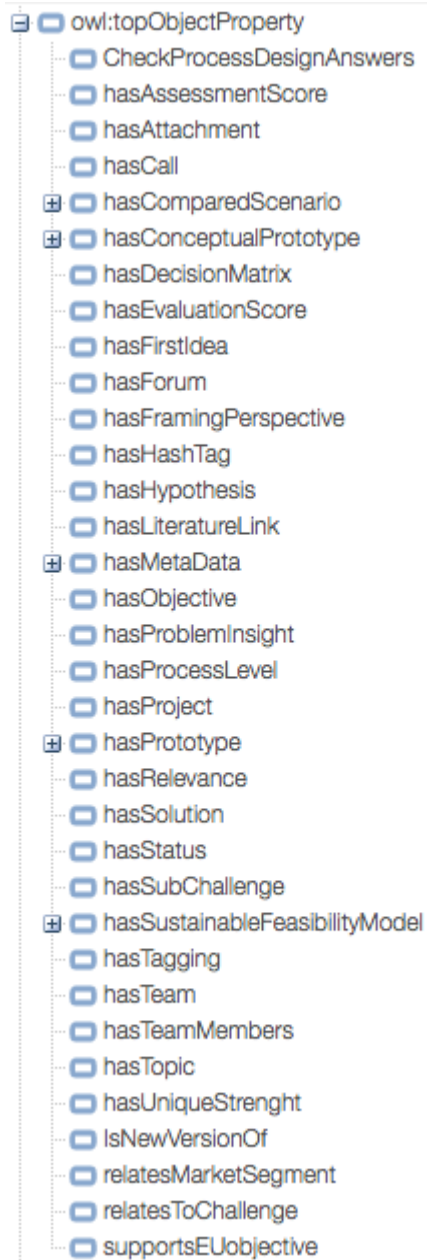


Abbildung 3-13 Auszug der Beziehungsattribute der SGM0 (eigene Darstellung)

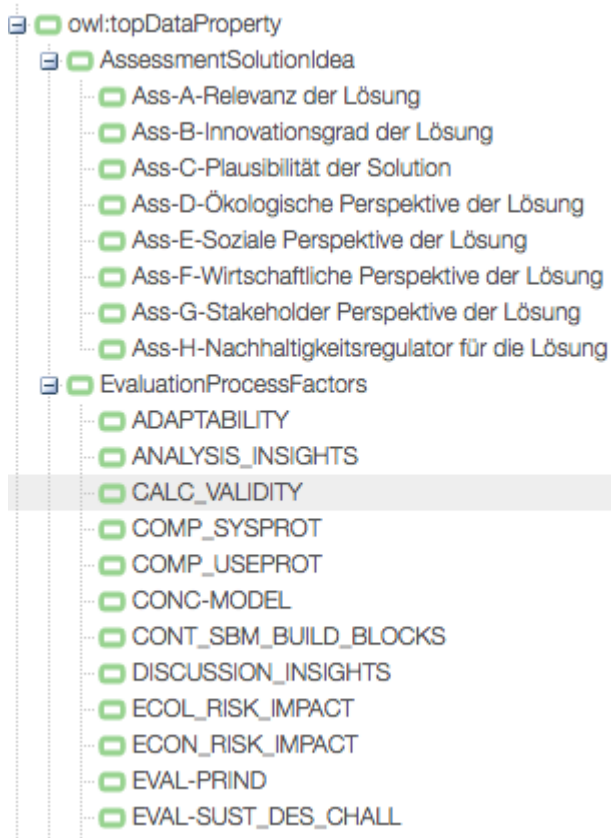


Abbildung 3-14 Auszug der Singulare Datenattribute der SGM0 (eigene Darstellung)



Abbildung 3-15 Prozessleitfragen als hierarchische Taxonomie (eigene Darstellung)

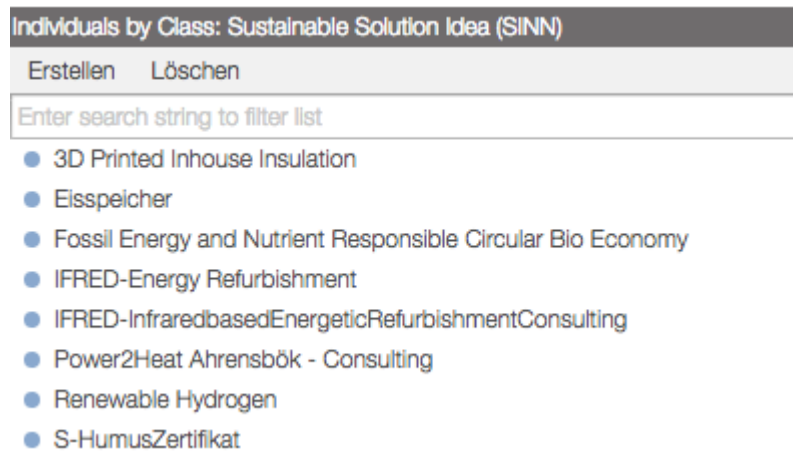


Abbildung 3-16 Auszug Instanzen zu SINN (eigene Darstellung)

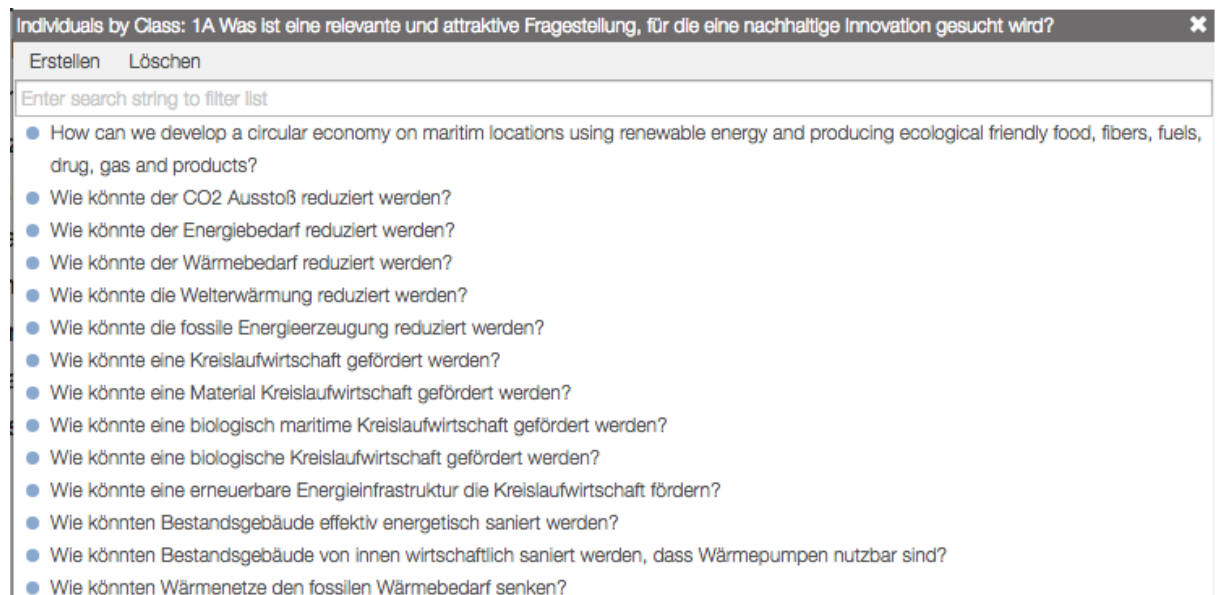


Abbildung 3-17 Auszug Instanzen zu herausfordernden Fragestellungen (eigene Darstellung)

3.12.3. Graphische Darstellung der SGM Ontologie

- o Wie kann die Ontologie im Überblick dargestellt werden?

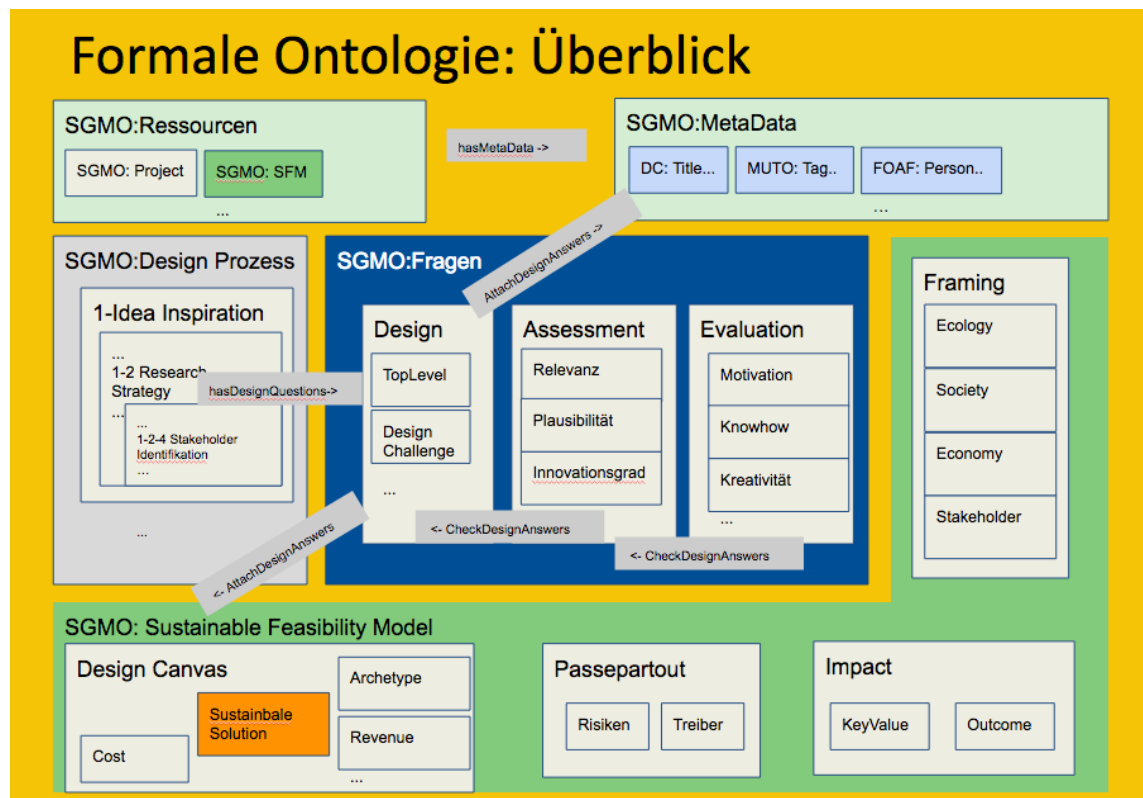


Abbildung 3-18 Formale SGM Ontologie Überblick (Eigene Darstellung)

Die Übersicht Abbildung 3-18 Formale SGM Ontologie Überblick (Eigene Darstellung) zeigt die wichtigsten Klassenhierarchien und ihre logische Beziehung zueinander. Die detaillierte Ausprägung kann in der WebProtege - Anwendung und dem daraus erzeugten Standardformat als OWL genutzt werden. Dieses Format ist sowohl als Austauschformat als auch als Datenbankstruktur für Software - Anwendungen nutzbar. Dies wird exemplarisch im *Kapitel 4: Anwendung* demonstriert.

3.12.4. Formale Darstellung der SGM Ontologie mit WebProtege

Die Objektbeziehungen, die durch “Object Properties” verbunden sind, können in ihrer Gesamtheit nicht ohne digitale Hilfsmittel visualisiert werden. Die detaillierten Ausprägungen und Beziehungen der Ontology (sgmo.owl) in Bezug auf die “Classes”, “Instances” und “Properties” werden in der nachfolgenden Abbildung exemplarisch dargestellt. Mit Hilfe des Online tools Webvowl (Link et al. n.d.) kann man in der SGMO im Detail navigieren.

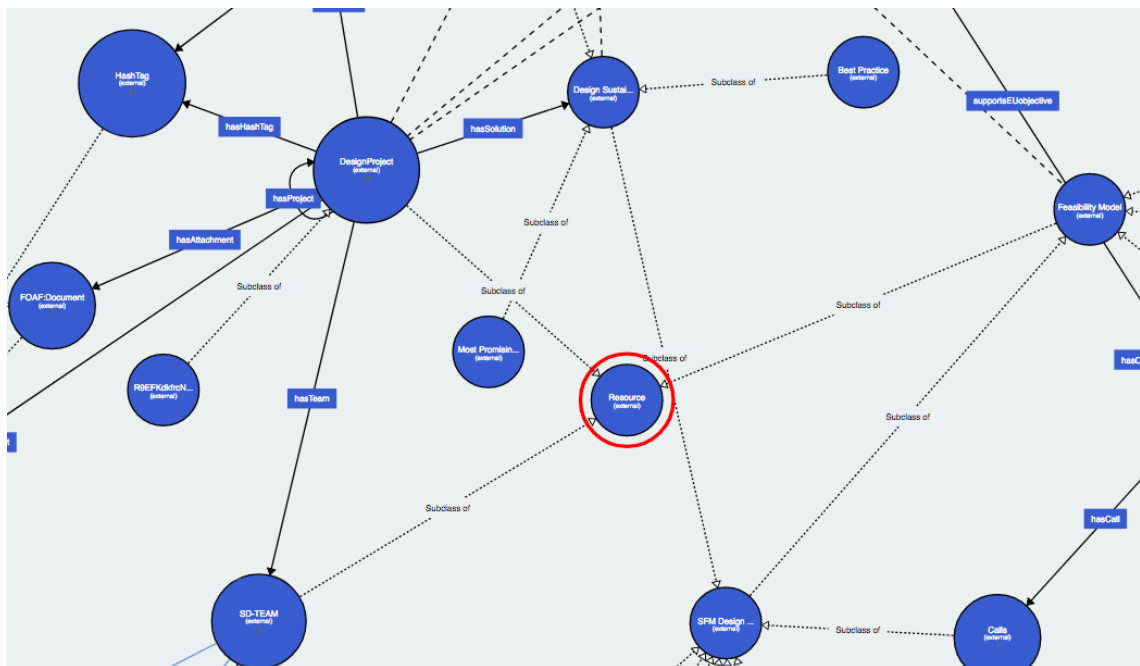


Abbildung 3-19 Formale SGMO im OWL Viewer WebVowl (eigene Darstellung)

3.13. Literaturverzeichnis Modellierung

Dan Brickley, Libby Miller. 2001. "The FOAF Project." 2001. <http://www.foaf-project.org/>.

Drucker, Peter F. 1963. "Managing for Business Effectiveness." *Harvard Business Review*. doi.apa.org. <http://doi.apa.org/index.cfm?fa=search.displayRecord&uid=1965-08862-001>.

Dublin Core Metadata Initiative. 1995. "DCMI: Dublin Core Metadata Initiative." 1995. <http://dublincore.org/about/>.

Fernández-López, M., A. Gómez-Pérez, and N. Juristo. 1997. "METHONTOLOGY: From Ontological Art Towards Ontological Engineering." In *Proceedings of the Ontological Engineering AAAI-97 Spring Symposium Series*. Facultad de Informática (UPM). <http://oa.upm.es/5484/>.

Füller, Kathrin. 2015. "Knowledge Management in Customer Integration: A Customer Input Ontology." In *International Conference on Engineering Design (ICED)*. https://drive.google.com/a/evoltas.eu/file/d/0B2_SX_v-MaI8RVYyS3I1ZGIDVEU/view?usp=sharing.

Gómez-Pérez, Asunción, and Richard Benjamins. 1999. "Overview of Knowledge Sharing and Reuse Components: Ontologies and Problem-Solving Methods." In *IJCAI and the Scandinavian AI Societies. CEUR Workshop Proceedings*. http://oa.upm.es/6468/1/Overview_of_Knowledge.pdf.

Klopp, Eric. 2017. "Explorative Faktorenanalyse." 2017. <http://www.eric-klopp.de/texte/9-methoden/4-explorative-faktorenanalyse>.

Kockläuner, Gerhard. 2013. *Multivariate Datenanalyse: Am Beispiel des statistischen Programmpakets SPSS*. Springer-Verlag.

Link, Vincent, Steffen Lohmann, Eduard Marbach, Stefan Negru, and Vitalis Wiens. n.d. "WebVOWL." Accessed November 6, 2017. <http://visualdataweb.de/webvowl/>.

Noy, Natalya F., Deborah L. McGuinness, and Others. 2001. "Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology." Stanford knowledge systems laboratory technical report KSL-01-05 and Stanford medical informatics technical report SMI-2001-0880, Stanford, CA. http://liris.cnrs.fr/alain.mille/enseignements/Ecole_Centrale/What%20is%20an%20ontology%20and%20why%20we%20need%20it.htm.

Nüttgens, Markus. 2014. *Dienstleistungsproduktivität - Mit Mobilien Assistenzsystemen*.

Osterwalder, Alexander, and Yves Pigneur. 2002. "An eBusiness Model Ontology for Modeling eBusiness." *BLED 2002 Proceedings*. aisel.aisnet.org, 2.

Riedl, Christoph, Norman May, Jan Finzen, Stephan Stathel, Viktor Kaufman, and Helmut Krcmar. 2009. "An Idea Ontology for Innovation Management." https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1648841.

Upward, Antony. 2013. "Towards an Ontology and Canvas for Strongly Sustainable Business Models: A Systemic Design Science Exploration." yorkspace.library.yorku.ca. <http://yorkspace.library.yorku.ca/xmlui/handle/10315/20777>.

Uschold, Mike, and Michael Gruninger. 1996. "Ontologies: Principles, Methods and Applications." *Knowledge Engineering Review* 11 (2). Cambridge University Press:93–136.

4. Kapitel Anwendung

Zusammenfassung des Artikels

Mit Hilfe einiger Case Studies, die miteinander verbunden sind, wird aufgezeigt, inwieweit die Ontologie geeignet ist, die zu erfassenden Daten in der Ontologie zu speichern.

Dabei wird demonstriert, wie die Daten in einer Anwendung aus Sicht der Anwender: Designer, Reviewer und Promoter abgelegt und nutzbar sein können.

Im Kapitel Evaluation wird exemplarisch aufgezeigt, wie Lösungsideen einerseits bewertet werden können und wie andererseits die Einflussfaktoren des Prozesses zu bestimmen sind, um die Effektivität der Entwicklung von SINN auswert- und optimierbar zu machen.

Zum Schluss wird erörtert, welche Erkenntnisse aus der Anwendung und den Rückmeldungen der Nutzer gewonnen wurden und wie die Hypothesen der Forschungsarbeit bewertet werden können.

4.1. Einleitung

Ausgehend von der Design Science Methode sind die nächsten Schritte die Demonstration, Evaluation und Kommunikation, die in diesem Kapitel erörtert werden.

Sustainable Design Science Research	
Baustein	Aufgabe
1	Bedarf / Bedürfnis Identifikation und Motivation
2	Definieren der Ziele der nachhaltigen Lösung
3	Analyse vorhandenes Wissen - Knowledge Base
4	Rapid Prototype und Erkenntnisse
5	Rückblick und Anpassung
6	Design und Entwicklung des Modells
7	Demonstration
8	Evaluation
9	Kommunikation
10	Diskussion und Erkenntnis

4.1.1. Zielsetzung und Vorgehensweise zur Anwendung

Ausgehend von der Forschungsfrage und den daraus abgeleiteten Hypothesen soll die Ontologie folgende Ziele unterstützen:

- die Messbarkeit und Optimierung der Effektivität des Prozesses (Evaluationsfragen)
- die Anwendung in einem IT- gestützten Design Prozess (Designfragen)
- die Bewertung des Ergebnisses des Nachhaltigen Lösungsvorschlags (Assessmentfragen)
- Standardisierter Datenaustausch mit anderen Frameworks

Aus der Sicht einer IT- Anwendungsarchitektur stellt die Ontologie die Datenbasis dar. Wie in der nachfolgenden Abbildung dargestellt, wird mit der Schicht die als *Middleware* bezeichnet wird, die Interaktion zwischen User Interface und Datenbasis abgebildet. Für das User Interfaces werden ebenfalls geeignete Programme zu entwickeln sein. Das User Interface muss dabei die unterschiedlichen Prozesse

- der Designer,
- der Promoter (Evaluation und Optimierung), als auch
- der Reviewer der Lösung und das damit verbundene nachhaltige Geschäftsmodell (Sustainable Feasibility Modell)

ermöglichen.

Im Rahmen dieser Arbeit wird lediglich die Datenschicht analysiert. Dazu wird mit Hilfe von WebProtege demonstriert, wie die Ausprägungen oder Instanzen in der Ontologie abgebildet werden können.

Um im Ansatz zu demonstrieren, wie diese Daten mit einer Darstellung in einem User Interface interagieren, werden aus den Projekten Präsentationsbeispiele genutzt. Für eine weiterführende Arbeit müssen diese Beispiele im Dialog mit den Anwendern mit Hilfe von schematischen Darstellungen des User Interfaces (MockUps) entwickelt werden.

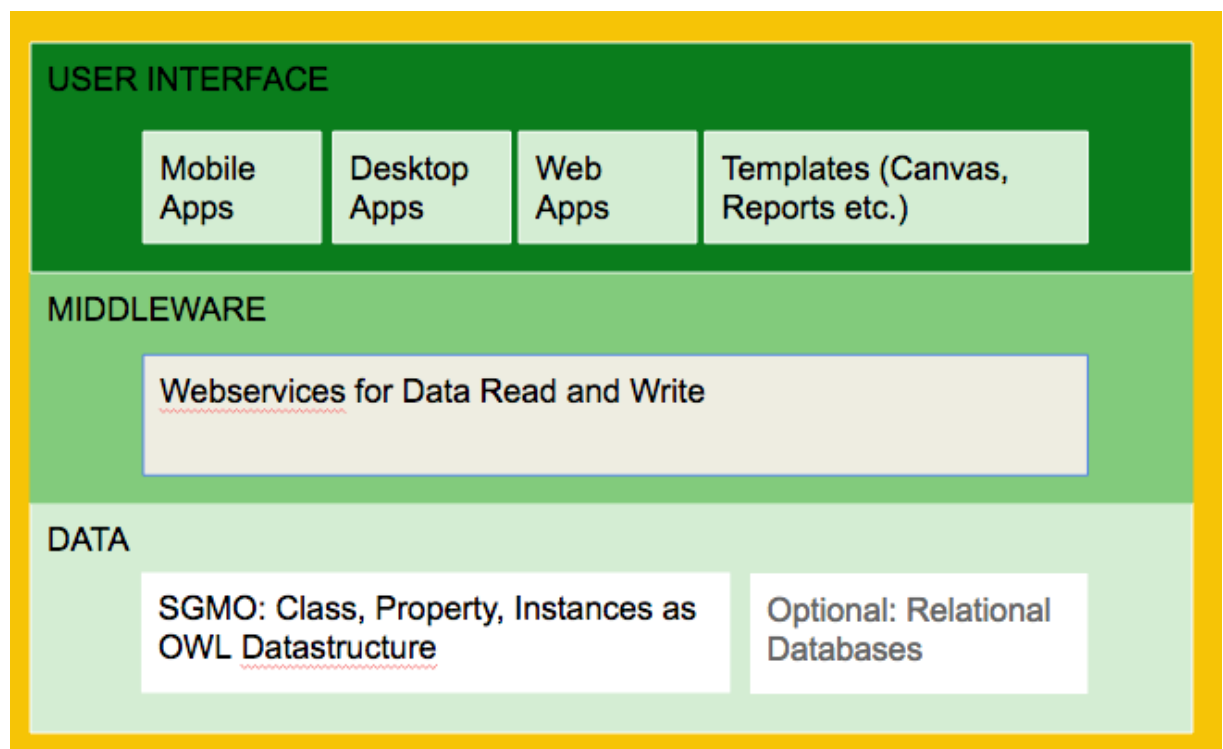


Abbildung 4-1 IT Architektur einer Sustainable Design Applikation (eigene Darstellung)

4.1.2. Fallauswahl

Leitfrage:

- Welche Case Studies können genutzt werden, um die entwickelte Ontologie mit Instanzen zu füllen?

Für die Fallauswahl werden folgende Auswahlkriterien genutzt:

- Nutzbarkeit von Design-, Assessment- und Evaluationsfragen und die Möglichkeit zur Erfassung von Antworten auf Basis der Case Studies
- Demonstration und Nutzbarkeit von verschachtelten Innovationsprojekten und die Referenzierung von Instanzergebnissen mit anderen Projekten und Lösungen
- Demonstration der Abbildung im User Interface innerhalb einer möglichen Software Anwendung.

Auf Basis dieser Auswahlkriterien wurden aus dem Untersuchungsbestand folgende Projekte ausgewählt.

Tabelle 4-1 Projektauswahlkriterien für SGMO Demonstration

Projekt	Status	Begründung
Bioökonomie auf marinen Standorten (BamS)	BMBF-Ausschreibung "Innovationsräume Bioökonomie" Projekt in der Konzeptionierungs-Phase für den Innovationsraum "Bioökonomie auf marinen Standorten (BamS)", in der Inhalte von Projekten weiter detailliert werden sollen.	Themenübergreifendes Projekt mit weiterführenden Projekten, um die Vernetzungsfähigkeit der Ontologie demonstrierbar zu machen.
Energieeinsparung und Energieeffizienz (EEWIN)	Teilprojekt aus BamS zur Gestaltung einer erneuerbaren Energieinfrastruktur für biologische Wirtschaftskreisläufe Biological Circular Runs.	Demonstration der Vernetzung von unterschiedlichen Forschungsfragen/Sustainable Design Challenges
Infrarotbasierte Wärmeversorgung von Bestandsgebäuden (IFRED)	Funktioneller Prototyp einer auf Strahlungswärme basierten Gebäudetemperierung mit signifikanten Energieeinsparungs- und Energieeffizienzpotentialen.	Demonstration der Instanziierung von Fragestellungen des Sustainable Innovations Designs, der Prozess Evaluation und des Sustainable Assessment der Lösung.

4.2. Demonstration

- o Wie kann demonstriert werden, dass die Sustainable Generation Model Ontologie nutzbar ist?

4.2.1. Bioökonomie auf marinen Standorten (BamS)

4.2.1.1. Demonstrationstiefe

Mit Hilfe dieses übergreifenden Projektes soll demonstriert werden, die ontologischen Elemente gefüllt werden können, um langlaufende Projekte zu erfassen, iterativ weiterzuentwickeln und die zugehörigen Projekte und Lösungen in Beziehung zu setzen.

4.2.1.2. Datenmaterial

Zur Aufbereitung und Demonstration der Informationen wurde auf die Antragsunterlagen der BMBF (S.Meyer, Schulz, and C.Schulz 2016) Ausschreibung “Nationale Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030” (BMBF-Internetredaktion 2016) Bezug genommen. Zusätzlich wurden Informationen aus den Sitzungen des Lenkungsausschusses und der daraus resultierenden Präsentationen und Protokolle genutzt.

4.2.1.3. BamS: Übersichtsdarstellung Sketch Canvas

Im Abbildung 4-2 BamS - SGM Sketch Canvas (eigene Darstellung) wurde als Beispiel eine Webseite ausgewählt, die einen Sketch Canvas in einer abgeleiteten Form als Grundlage hat. In jedem der Elemente sind Fragestellungen, die auch in der Ontologie abgebildet wurden. Diese Darstellung ist als Screenshot von der Webseite www.reece.de für die Projektbeschreibung BamS entnommen (“BamS- Sketch Canvas Website” 2017). Da die Lesbarkeit des Textes in dieser Darstellung nicht möglich ist, werden einzelne Ausschnitte vergrößert, wenn diese als Beispiel zur Demonstration genutzt werden.

BamS - Sketch Canvas

SGMO-Instance: BamS Project hasChallenge
How can we...

Our Main Sustainable Design Challenge:
How can we develop a circular economy on maritime locations using renewable energy and producing ecological friendly food, fibers, fuels, gas and products?

Further details: BamS Concept

Customer Analysis of Customer Archetype:
Problem: Exploitation of fossil resources
Risk Red: Climate Change and world food supply
Mission: Sustainable Transformation
Need: Reduction of nitrat load
Desire: Local Wealth prosperity

Customer Value:
What kind of customer value will be promised?
• Production of healthy local food for people and animals.
• Production of biological fibers, fuels and gas for a circular production.
• Nutrient and energy is used in a renewable and circular flow
• Reduce of water and energy in circular runs.

Market Segment:
In which market your idea will be used?
• Biological & Maritime Agriculture in a circular renewable economy.

Customer Segment:
In which niche your proposed innovation will be placed?
• Sustainable and digital oriented...
... ecological farmers and gardeners...

Stakeholders:
Who is interested in this article and may have benefit to be part of the team?
• Farmers, ...
... Gardeners, Sustainable Scientist, Sustainable Innovation Designers, Community Developers...

Customer Archetype:
Who is your ideal persona who want to get the solution?
• Local Communities Designer...
... for a transformation into a sustainable future...

Objectives:
What are the main objectives of the project?
• Development of a master plan...
... for the economically, ecologically and socially balanced development potential of local stakeholders based on aquatic, agricultural and structural renewable energy resources for northern Germany.

Proposed Sustainable Solutions:
What is the working title of your proposed solution?
BAMs Cascade

Link to BAMs Cascade

SUB TOPICS: INNOVATION MODEL:
• Sustainable Innovation Design

ENERGY:
• BAMs and Energy

SGMO-Instance: BamS Project hasSubTopic BamS and Energy

SGMO-Instance: BamS Project hasObjective Development of masterplan

Abbildung 4-2 BamS - SGM Sketch Canvas (eigene Darstellung)

Diese Problematik zeigt allerdings gleichzeitig die Herausforderung, die bei der Verdichtung von Informationen besteht. In einer Übersichtsdarstellung für ein Nachhaltiges Geschäftsmodell lassen sich nur Überschriften präsentieren, da sonst der Zusammenhang, die “Story”, nicht darstellbar ist. Ein gutes Beispiel dazu gibt es in dem Video von Alexander Osterwalder’s Business Model Canvas (Strategyzer n.d.). Die Nutzung von grafischen Elementen, um die Zusammenhänge zu verdeutlichen, ist immer empfehlenswert, reicht allerdings dennoch nicht aus, um die Details weiter zu beschreiben, zu definieren und zu begründen. Die Abbildung dieser Elemente in einer Ontologie ermöglicht nun beide Welten miteinander zu verbinden. Durch die übergeordneten MetaAttribute *dc:titel*, *dc:description* und *foaf:attachment* lassen sich sowohl Überschriften als auch Grafiken mit einem Element verknüpfen und damit von groben Überschriften oder grafischen Symbolen in die nächste Detailstufe auflösen.

Um einen ersten Eindruck der Vision des BamS Projektes zu erhalten, wird eine mögliche grafische Repräsentation in Abbildung 4-4 Metadaten zu der Projektinstanz: BamS (eigene Darstellung) dargestellt.

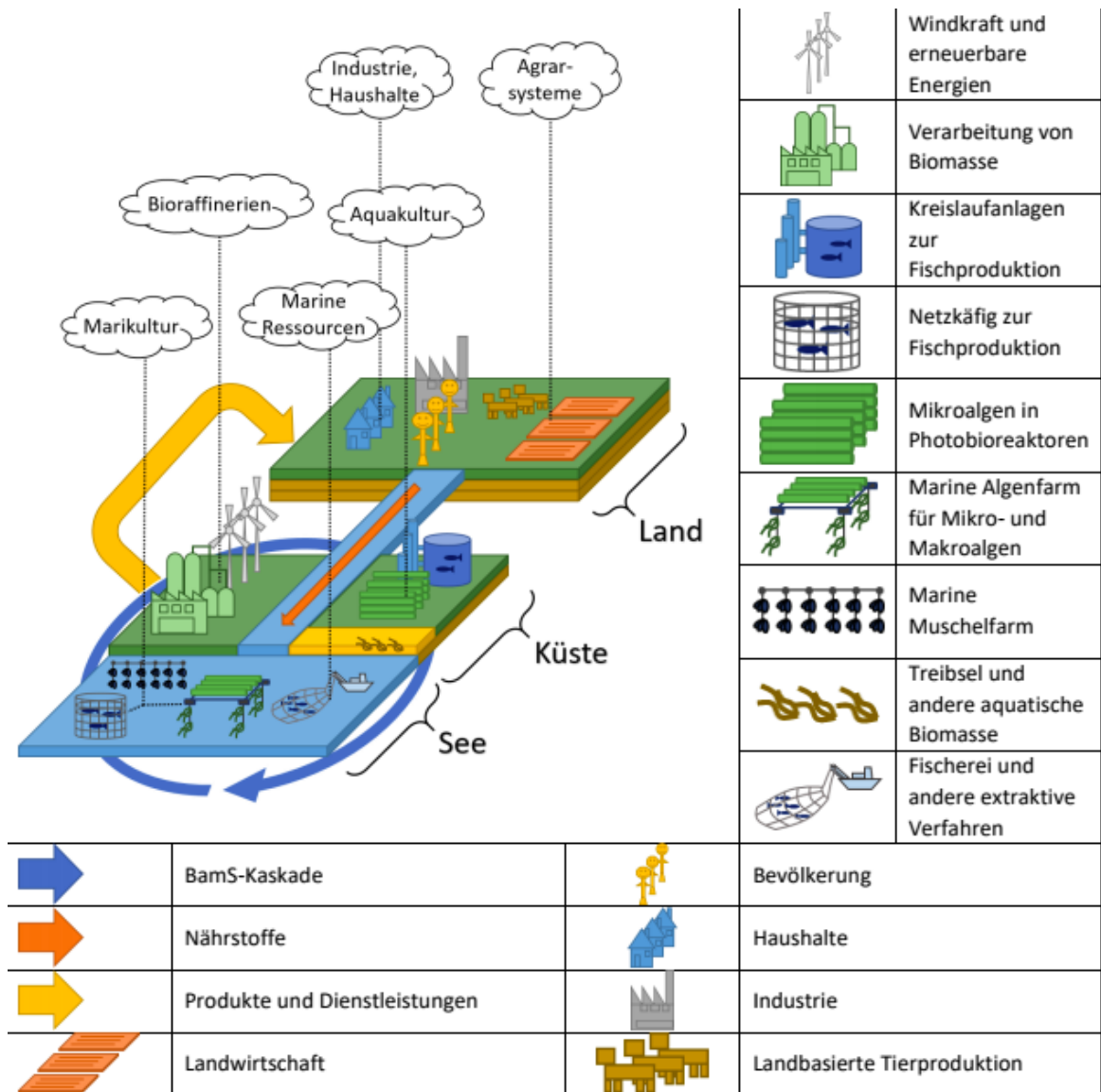


Abb. 1. Visualisierung des Innovationsraumes Bioökonomie auf marinen Standorten (BamS).

Abbildung 4-3 BamS Kaskade: Symboldarstellung (S.Meyer, Schulz, and C.Schulz 2016)

4.2.1.4. BamS: Nutzung ontologischer Elemente

Für den Zweck der Vernetzungsfähigkeit der SGMO Demonstration wird aufgezeigt, wie die übergeordnete Nachhaltige Designfrage mit weiteren SubTopics vernetzt werden kann. In der Projektanlage werden im Abbildung 4-4 Metadaten zu der Projektinstanz: BamS (eigene Darstellung) neben den MetaDaten zu dem Projekt die verbundene *Design Challenge* (BamS relatesToChallenge How can we..) und erste Highlights wie der Wertbeitrag (ValueProposition) verortet.

Types	
<input type="radio"/>	1.1.3.1 Was sind die allgemeinen Daten, um das Projekt einzuordnen und zu finden?
<input type="radio"/>	DesignProject
Enter a class name	
Relationships	
<input type="checkbox"/>	rdfs:label ▶ Bioeconomy at maritime locations
<input type="checkbox"/>	rdfs:label ▶ Bioökonomie auf marinen Standorten
<input type="checkbox"/>	dc:title ▶ BamS - Bioökonomie auf marinen Standorten
<input type="checkbox"/>	skos:hiddenLabel ▶ BamS
<input type="checkbox"/>	hasAttachment ▶ BamS Proposal
<input type="checkbox"/>	hasForum ▶ BamS Forum
<input type="checkbox"/>	hasRelevance ▶ BamS- IDEA INSPIRATION - Weshalb, Warum und für wen... -> Relevanz
<input type="checkbox"/>	hasTagging ▶ Blue Economy, Circular Economy, Bio Economy
<input type="checkbox"/>	hasTeam ▶ BamS Team
<input type="checkbox"/>	hasValueProposition ▶ BamS ValueProposition
<input type="checkbox"/>	relatesToChallenge ▶ How can we develop a circular economy on maritim locations using renewable energy and producing ecological friendly food, fibers, fuels, drug, gas and products?

Abbildung 4-4 Metadaten zu der Projektinstanz: BamS (eigene Darstellung)

Der Text welcher in dem Sketch Canvas dargestellt wird, ist in der Instanz BamS Value Proposition hinterlegt. Man kann sehen, dass die Instanz sich als Antwort auf die Prozessfrage 3.3.2.5 *“Was sind die Wertversprechen (Value Proposition)?”* gebildet hat. Das Ergebnis wird exemplarisch aus dem Sketch Canvas (Abbildung 4-2 BamS - SGM Sketch Canvas (eigene Darstellung) im Abbildung 4-5 Wertversprechen der Instanz BamS ValueProposition (eigene Darstellung) des BamS Projektes als Customer Value dargestellt. Im Sinne einer semantischen Darstellung *Subjekt-Prädikat-Objekt* lautet die Beziehung BamS Project - hasValueProposition - BamS ValueProposition -> DC:description

“Production of healthy local food for people and animals.

Production of biological fibers, fuels and gas for a circular production.

Nutrient and energy is used in a renewable and circular flow.

Reduce of water and energy in circular runs.”

Types

3.3.2.5 Was sind die Wertversprechen (Value Proposition)?-

Enter a class name

Relationships

↔ rdfs:label	▶ BamS ValueProposition
↔ dc:description	▶ Production of healthy local food for people and animals. Production of biological fibers, fuels and gas for a circular production. Nutrient and energy is used in a renewable and circular flow Reduce of water and energy in circular runs.

Abbildung 4-5 Wertversprechen der Instanz BamS ValueProposition (eigene Darstellung)

Die Abbildung der Nachhaltigen Designfrage ist in der nachfolgenden Abbildung als Instanz der Gestaltungsfrage dargestellt:

“1.1 A Weshalb, warum und für wie viele gibt es eine unbefriedigende Situation und wie lautet die herausfordernde Fragestellung und wie organisiert sich das Team um SINN zu finden?”

Types

1.1 A Weshalb, warum und für wie viele gibt es eine unbefriedigende Situation und wie lautet die herausfordernde Fragestellung und wie organisiert sich das Team um SINN zu finden?

Enter a class name

Relationships

↔ rdfs:label	▶ BamS- IDEA INSPIRATION - Weshalb, Warum und für wen... -> Relevanz
↔ Ass-A-Relevanz der Lösung	▶ # 3
↔ dcterms:description	▶ Nährstoffeinträge aus Landwirtschaft, kommunalen Kläranlagen, Verkehr oder Industrie gelangen über unsere Flüsse und die Atmosphäre letztlich in die Meere und führen dort zu einer erhöhten Primärproduktion. Übermäßige Einträge von Phosphor- und Stickstoffverbindungen sowie an organischen Substanzen lassen sich heute weltweit an den Küsten aller Kontinente nachweisen. Nach Sutton et al.1 sind ungefähr 80 % der marinen Ökosysteme von dieser Eutrophierung betroffen und jährlich gelangen - mit steigender Tendenz - 43,2 Megatonnen Stickstoff und 8,6 Megatonnen Phosphor über die Flüsse in die Weltmeere. Infolge der zunehmenden Primärproduktion sind gesamte trophische Nahrungsketten in den aquatischen Ökosystemen bedroht und es können vermehrt hypoxische oder anoxische Zonen nachgewiesen werden. Aufgrund des Wachstums der Weltbevölkerung wird Eutrophierung eine noch über Jahrzehnte relevante Problemstellung sein, da auch der wachsende Lebensmittelbedarf mit einer steigenden Düngemittelverwendung einhergeht. Obgleich die regionalen Meeresschutzübereinkommen (HELCOM für die Ostsee und OSPAR für den Nordostatlantik) schon seit längerem versuchen, die Nährstoffeinträge (Stickstoff und Phosphat) über die Flüsse in Nord- und Ostsee drastisch zu verringern, ist insbesondere bei den Stickstoffverbindungen eine stagnierende Reduktion zu verzeichnen. Die Erfordernisse des Umwelt- und Gewässerschutzes, sowie des Klimaschutzes führen zu einer zwingend notwendigen Anpassung unserer vornehmlich auf fossilen Ressourcen basierenden Wirtschaftsweisen. Daraus leitet sich die herausfordernde Fragestellung ab: Wie könnten wir die Eutrophierung der Gewässer durch eine zirkulare Kreislaufwirtschaft mit Hilfe von erneuerbaren Energien reduzieren und die maritimen und ländlichen Ressourcen nutzen, um ökologisch freundliche Nahrungsmittel, Fasern, Medikamente, Kraftstoffe, Biogas etc. herzustellen?
↔ dcterms:title	▶ Reduktion der Nitratbelastung und Nutzung fossiler Ressourcen
↔ EVAL-PRIND	▶ # 3
↔ EVAL-SUST_DES_CHALL	▶ # 3
↔ hasProject	▶ Bioeconomy at maritime locations

Abbildung 4-6 Instanz einer Antwort auf übergeordnete Gestaltungsfrage (eigene Darstellung)

Über den Prozesshierarchiebaum wird ersichtlich, dass diese Frage als “übergeordnete Frage des Hauptprozesses”: IDEA INSPIRATION zugeordnet ist. Über das Attribut: *”hasProject”* wird die Antwort mit dem Projekt “Bioökonomie auf marinen Standorten” verbunden.

Als Überschrift und zentrale Aussage der Antwort wird *“dcterms:title:”* “Reduktion der Nitratbelastung und Nutzung fossiler Ressourcen” eingetragen.

Über die *dcterms:description* kann der Langtext eingestellt werden, der die nächste Detailtiefe liefert.

Über die beiden Evaluationskriterien

EVAL_PRIND: “Wie beurteilen Sie die Identifikation des Bedarfs (Problem, Risiko, Interesse, Anforderung, Bedürfnis)? “ -> 3 (MIN 0 BIS MAX 3)

und

EVAL_SUST_DES_CHALLENGE: “Wie beurteilen Sie die auf Grund des Bedarfs abgeleitete Forschungsfrage?” -> 3 (MIN 0 BIS MAX 3)

wird die inhaltliche Bewertung des Promotors angezeigt.

Das Attribut Ass-A-Relevanz: *“Handelt es sich um (eine Fragestellung) eine Lösung, die für viele Menschen von Bedeutung ist?”* Löst (adressiert) es ein globales Problem? welches vom Reviewer mit dem Wert 3 beurteilt wurde. Dies entspricht den fünf Ausprägungen aus der nachfolenden Tabelle, die nach Ansicht des Reviewer im Vergleich zu den anderen Kriterien (0-2) am ehesten zu der Lösung passen. Das Thema Evaluation und Assessment wird im Kapitel 3 Evaluation weiter erörtert.

Tabelle 4-2 Bewertungskriterien für Lösungsrelevanz Score: 3 (eigene Darstellung)

Der Bedarf* ist sehr gut nachvollziehbar und von vorhandenen Lösungen nicht annähernd erfüllt.
>30% der Bevölkerung (Marktkontext)
Testmarkt ist exemplarisch für einen globale Skalierung
Die Unzufriedenheit zu dem adressierten Problem ist bei sehr vielen wahrnehmbar
Die Lösung passt zu unbefriedigten Bedürfnissen von sehr vielen Menschen

Übergeordnete Projekte sind durch Leitfragen mit untergeordneten oder vernetzten Projekten verbunden. Für den Zweck der Demonstration der Verbindung einzelner

Projekte miteinander sind die zentrale Leitfrage (Sustainable Design Challenge) und die Unterthemen (Suptopics) als Bindeglieder von Bedeutung.

Die *Sustainable Design Challenge* wird als Instanz bei der Leitfrage im Hauptprozess IDEA INSPIRATION erfasst:

“1A Was ist eine relevante und attraktive Fragestellung, für die eine nachhaltige Innovation gesucht wird?”

Die Instanz für dieses Projektes lautet:

“Wie können wir eine Kreislaufwirtschaft an Maritim-Standorten entwickeln, die erneuerbare Energien nutzt und umweltfreundliche Lebensmittel, Fasern, Brennstoffe, Drogen, Gas und sonstige Produkte herstellt?”

In der WebProtege Darstellung sind verschiedene Attribute gesetzt, um die Verknüpfung der Frage zu Taggs (SKOS:hasTagging), zu Zielen (hasEUObjectives) und weiteren Unterthemen (hasSubTopics) herzustellen.

Types	
<input type="radio"/>	1A Was ist eine relevante und attraktive Fragestellung, für die eine nachhaltige Innovation gesucht wird?
Relationships	
<input type="checkbox"/> skos:altLabel	How can we develop a circular economy on maritim locations using renewable energy and producing ecological friendly food, fibers, fuels, drug, gas and products? en
<input type="checkbox"/> rdfs:label	Wie können wir eine Kreislaufwirtschaft an Maritim-Standorten entwickeln, welche erneuerbare Energien nutzt und umweltfreundliche Lebensmittel, Fasern, Brennstoffe, Drogen, Gas und sonstige Produkte herstellt? de
<input type="checkbox"/> rdfs:label	Wie könnte eine biologisch maritime Kreislaufwirtschaft gefördert werden? de
<input type="checkbox"/> skos:hiddenLabel	MaritimCircularGreenEconomy lang
<input type="checkbox"/> hasProject	Bioökonomie auf marinen Standorten
<input type="checkbox"/> hasSubChallenge	Wie könnte eine erneuerbare Energieinfrastruktur die Kreislaufwirtschaft fördern?
<input type="checkbox"/> hasSubChallenge	Wie könnten geschlossene, digital gesteuerte Kreislaufanlagen die Nahrungsmittelproduktion effizienter und nachhaltiger machen?
<input type="checkbox"/> hasTagging	##BiologischeKreisläufe
<input type="checkbox"/> hasTagging	##BlueEconomy
<input type="checkbox"/> hasTagging	##Maritime BioKreisläufe
<input type="checkbox"/> supportsEUObjective	EU-Energy and climate change
<input type="checkbox"/> supportsEUObjective	Towards a circular economy

Abbildung 4-7 Instanz einer Sustainable Design Challenge (eigene Darstellung)

Über die Elemente *SKOS:altLabel* und *rdfs:label* können in unterschiedlichen Sprachen gleichartige Fragestellungen gebündelt werden, so dass synonyme Begriffe genutzt werden können.

In der nachfolgenden Abbildung wird dargestellt, wie über die Beziehung *hasSubChallenge* Beziehungen zu anderen Fragestellungen aufgebaut werden können, so daß sowohl eine hierarchische als auch eine Netzstruktur mit *Sustainable Design Challenges* verbunden werden kann.

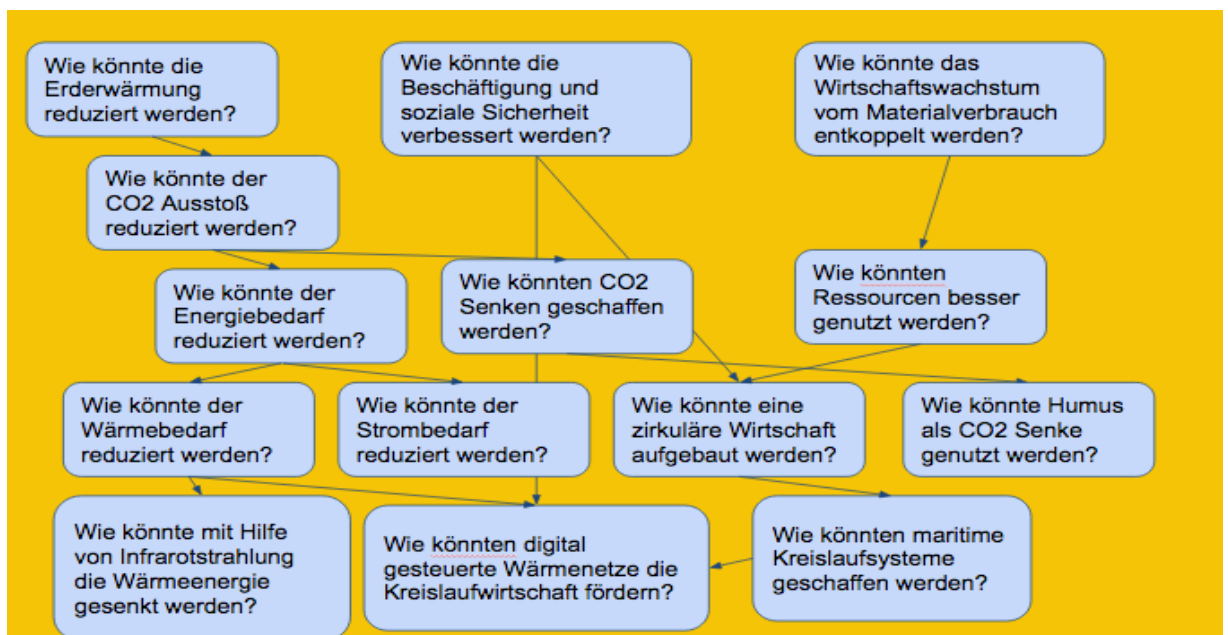
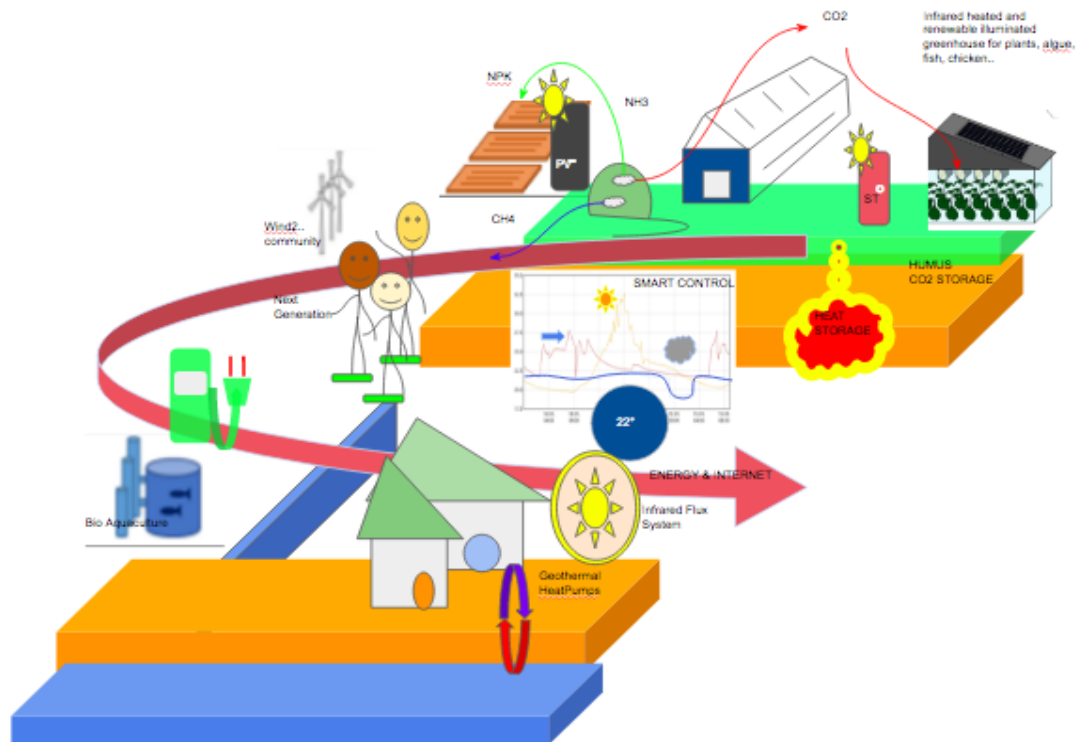


Abbildung 4-8 Hierarchische und vernetzte Forschungsfragen (eigene Darstellung)

4.2.2. Energieeinsparung und Energieeffizienz (EEWIN -> ENAFE)



Fossil Energy and Nutrients Responsible Circular Bio Economy

Abbildung 4-9 Case Study Energieeinsparung und Energieeffizienz (eigene Darstellung)

4.2.2.1. Demonstrationstiefe

Als Beispiel für die Vernetzung von unterschiedlichen Forschungsfragen/Sustainable Design Challenges wurde das Projekt EEWIN ausgewählt. Mit diesem Beispiel werden die Projektanlage und die Nutzung von Subtopics demonstriert. Auf Basis von Erkenntnissen aus Stakeholderinterviews und Literaturrecherche werden weitere herausfordernde Fragestellungen generiert, die mit dem BamS Projekt und anderen in Beziehung stehen.

4.2.2.2. Datenmaterial

Zur Aufbereitung und Demonstration der SGMO wird eine Projektarbeit genutzt, die auf Basis einer Ausschreibung des Bundesministeriums für Wirtschaft entstanden ist. Dabei handelt es sich um einen Call des European Strategic Energy Technology (SET) Plan (Process and Outcomes, n.d.) in Verbindung mit einer Deutsch- Finnischen Kooperation (Jülich and TEKES 2017). In der ersten Phase im Februar/September 2017 wurde mit den Projektpartnern aus Deutschland und Finnland ein erstes Proposal (Heßbrüggen 2017a) erstellt und von den Projektkoordinatoren PtJ/Tekes positiv geprüft. Nachdem der

erste Abgabetermin für den finalen Forschungsantrag im September 2017 nicht eingehalten werden konnte, wird das Konzept in einem neuen Projekt Energy Nutrient Artificial Flow Economy (ENAFE *wird wie enough ausgesprochen als Verbindung zu der Fragestellung: Wieviel ist genug?*) weiterentwickelt mit dem Ziel, dass dieses in das übergeordnete Projekt BamS integriert werden kann.

4.2.2.3. EEWIN -> ENAFE: Nutzung ontologischer Elemente

Team

Im Rahmen des Prozesses IDEA INSPIRATION findet sich ein Team zusammen, das sich auf ein Thema und eine *Sustainable Design Challenge* verständigt hat. Im in der nachfolgenden Abbildung wird als Beispiel gezeigt, wie in der Klasse *Sustainable Design Team* (SD-Team) die Instanz *EEWIN-Team* angelegt werden kann.

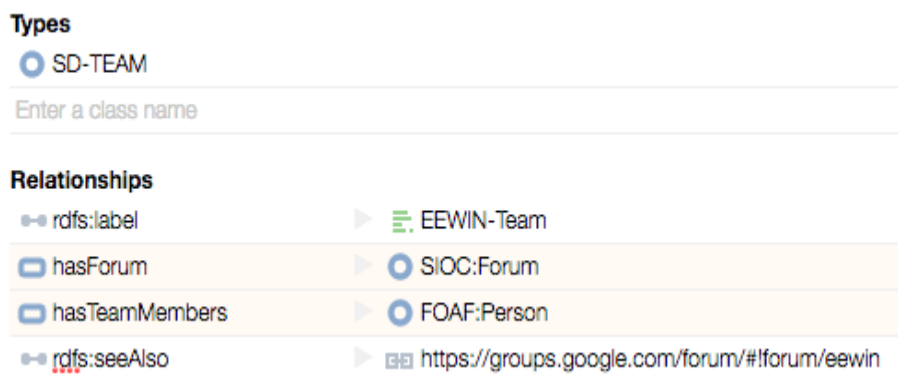


Abbildung 4-10 EEWIN-Team Instanz der Klasse SD Teams (eigene Darstellung)

Durch die Nutzung vorhandener Ontologien (SIOC:Forum und FOAF:Person) können einfach Klassen, Attribute von diesen bewährten Ontologien übernommen werden (Dan Brickley 2001; Wikipedia contributors 2017) Über das Attribut *rdfs:seeAlso* wird auf die Forumseite

<https://groups.google.com/forum/#!forum/eewin> referenziert.

4.2.2.3.1. Projektanlage

In der Projektanlage müssen die wichtigsten Metadaten referenziert werden. in der nachfolgenden Abbildung wird demonstriert, wie über unterschiedliche Label auf bestehende Ontologien zugegriffen wird und synonyme Begrifflichkeiten gewählt werden können. Über die Beziehung *isNewVersionof:EEWIN* wird aufgezeigt, dass das Projekt EEWIN als Grundlage genutzt wurde. Jedoch bleibt jedes Projekt für sich als eigenständige Instanz bestehen, so dass jedes auch individuell bewertet werden kann.

Types

1.1.3.1 Was sind die allgemeinen Daten, um das Projekt einzuordnen und zu finden?

DesignProject

Enter a class name

Relationships

<input type="checkbox"/> rdfs:label	▶ ENAFE - ENERGY NUTRIENT ARTIFICIAL FLOW ECONOMY
<input type="checkbox"/> skos:altLabel	▶ Erneuerbare Energieinfrastruktur für eine biologische Kreislaufwirtschaft
<input type="checkbox"/> skos:hiddenLabel	▶ ENAFE
<input type="checkbox"/> hasCall	▶ <input type="radio"/> Finish-German SET Call Energy savings and Energy efficiency
<input type="checkbox"/> hasStatus	▶ <input type="radio"/> InDevelopment
<input type="checkbox"/> hasTagging	▶ <input type="radio"/> #Energy Efficiency
<input type="checkbox"/> hasTagging	▶ <input type="radio"/> #Energy Savings
<input type="checkbox"/> hasTagging	▶ <input type="radio"/> CIRCULAR ECONOMY INFRASTRUCTURE
<input type="checkbox"/> hasTeam	▶ <input type="radio"/> ENAFE-Team
<input type="checkbox"/> hasTopic	▶ <input type="radio"/> ENERGY DIGITAL CONTROL
<input type="checkbox"/> hasTopic	▶ <input type="radio"/> ENERGY REFURBISHMENT
<input type="checkbox"/> hasTopic	▶ <input type="radio"/> ENERGY STORAGE
<input type="checkbox"/> hasTopic	▶ <input type="radio"/> ENERGY TRANSPORT
<input type="checkbox"/> hasTopic	▶ <input type="radio"/> RENEWABLE ENERGY SUPPLIES
<input type="checkbox"/> hasTopic	▶ <input type="radio"/> SOCIAL & ECOLOGICAL DEMAND
<input type="checkbox"/> hasUniqueStrenght	▶ <input type="radio"/> REICE Unique Strength
<input type="checkbox"/> IsNewVersionOf	▶ <input type="radio"/> EEWIN – CLIMATE NEUTRAL SMART ENERGY SETTLEMENT Energy Saving & Energy Efficiency Win
<input type="checkbox"/> relatesToChallenge	▶ <input type="radio"/> Wie könnte eine erneuerbare Energieinfrastruktur die Kreislaufwirtschaft fördern?

Abbildung 4-11 Instanz: ENAFE in Klasse: DesignProject (eigene Darstellung)

Über das Property *hasTeam* wird das neue *ENAFE-Team* referenziert. Die relevanten Tags können über das *MUTO:Attribut hasTagging* referenziert werden.

Über den *hasStatus* können verschiedene Status referenziert werden. In diesem Fall wurde *inDevelopment* gewählt.

Ein wichtiges Attribut sind die zugewiesenen Topics. Über das Attribut *hasTopic* kann aus einer Liste vorhandener Instanzen ausgewählt oder es können neue Instanzen erstellt werden. In der nachfolgenden Abbildung wird dargestellt, wie Topics untereinander referenzierbar sind. So können zum Beispiel *Solar Energy Supply* und *Wind Energy Supply* der Gruppe *Renewable Energy Supplies* zugeordnet werden.

Relationships

<input type="checkbox"/> rdfs:label	▶ RENEWABLE ENERGY SUPPLIES
<input type="checkbox"/> hasProject	▶ <input type="radio"/> REICE - Renewable Energy Infrastructure for Biological Circular Economies
<input type="checkbox"/> hasTopic	▶ <input type="radio"/> SOLAR ENERGY SUPPLY
<input type="checkbox"/> hasTopic	▶ <input type="radio"/> WIND ENERGY SUPPLY

Abbildung 4-12 Instanzen Topics mit SubTopics (eigene Darstellung)

4.2.2.3.2. Analyse, Erkenntnisse, Forschungsfrage, Ideen

Im Prozess Identify Subtopics wird als nächster Schritt analysiert:

1.2.2.2 Welche sind die kritischen und unbefriedigenden Aspekte, die nach einer innovativen Lösung verlangen?

Dies soll exemplarisch an dem Topic ENERGY REFURBISHMENT dargestellt werden.

Relationships	
↔ rdfs:label	▶ ENERGY REFURBISHMENT
hasProblemInsight	▶ Bestandsgebäude werden mit hohen Vorlauftemperaturen >60 °C betrieben und sind für Wärmepumpen ungeeignet.
hasProblemInsight	▶ Denkmalgeschützte Gebäude und andere ansprechende Fassaden können kaum von außen isoliert werden.
hasProblemInsight	▶ Der Einsatz von Wärmepumpen ist eine Schlüsseltechnologie für die Erreichung der Klimaziele. Hohe Vorlauftemperaturen in Gebäuden verhindert als LockIn Effekt die Nutzung dieser Technologie.
hasProblemInsight	▶ Energetische Sanierung von Bestandsgebäuden ist häufig unwirtschaftlich. Energetische Amortisation >30 Jahre
hasProblemInsight	▶ Wärmepumpen sind nur wirtschaftlich, wenn niedrigere Vorlauftemperaturen genutzt werden können.
hasProject	▶ REICE - Renewable Energy Infrastructure for Biological Circular Economies
relatesToChallenge	▶ Wie könnten Bestandsgebäude von innen wirtschaftlich saniert werden, dass Wärmepumpen nutzbar sind?

Abbildung 4-13 Problem-Insights von Topic: Energy Refurbishment (eigene Darstellung)

Im Building Block [1.2 RESEARCH STRATEGY](#) wird im Task 1.2.2 IDENTIFY SUBTOPICS die Frage gestellt:

“1.2.2.2 Welche sind die kritischen und unbefriedigenden Aspekte, die nach einer innovativen Lösung verlangen?”

Die Zielsetzung dieser Frage dient dazu, herauszufinden, in welchen Bereichen es kritische unbefriedigte Aspekte gibt, die durch neue, innovative Lösungen besser befriedigt werden können.

In Abbildung 4-13 Problem-Insights von Topic: Energy Refurbishment (eigene Darstellung) wird mit dem Beziehungsattribut `hasProblemInsight` auf die Antworten dieser Frage referenziert.

Diese Sammlung von unterschiedlichen Erkenntnissen sind Überschriften `rdfs:label` der Antworten und können über `dc:Title` und `dc:abstract` weiter ausgeführt und begründet werden. Abbildung 4-14 Instanz: LockIn Effect Wärmepumpen bei hohen Vorlauftemperaturen als *hasProblemInsight* Beziehung (eigene Darstellung). Für eine spätere Bewertung eines innovativen Lösungsvorschlags ist es allerdings schon sehr hilfreich, wenn

man die wichtigsten Aspekte in einer Übersicht zusammengefasst hat. Damit unterstützt die Ontologie das Prinzip der selektiven Informationsverdichtung und liefert weitere Detailinformationen, wenn diese nötig sind, um den Aspekt weiter zu begründen.

So könnte für die Aussage:

“Der Einsatz von Wärmepumpen ist eine Schlüsseltechnologie für die Erreichung der Klimaziele: Hohe Vorlauftemperaturen in Gebäuden verhindern als Lockin - Effekt die Nutzung dieser Technologie.”

durch den Aufruf des Objektes der Antwort weitere Detailinformationen liefern.

Types

1.2.2.2 Welches sind die kritischen und unbefriedigenden Aspekte, welche nach einer innovativen Lösung verlangen? ▶

Enter a class name

Relationships

↔ rdfs:label	▶ Der Einsatz von Wärmepumpen ist eine Schlüsseltechnologie für die Erreichung der Klimaziele. Hohe Vorlauftemperaturen in Gebäuden verhindert als LockIn Effekt die Nutzung dieser Technologie.	lang
↔ dc:title	▶ LockInEffect Heatpumps: high temperature	en
📄 dcterms:description	▶ Während die Wärmepumpenleistung von der Kapazität und dem Wirkungsgrad der Wärmepumpe selbst abhängt, hängt sie auch stark von den Bedingungen ab, unter denen sie betrieben wird. Die Schlüsselfaktoren sind die Temperatur der Wärmequelle und die Temperatur des Kühlkörpers. Eine Luftwärmepumpe mit einer Außentemperatur von -15 ° C wird Schwierigkeiten haben, eine Leistung von 60 ° C zu erzeugen, um Wasser mit einem beliebigen Wirkungsgrad zu erwärmen. Eine Wärmepumpe mit einer Grundquellentemperatur von 10 ° C kann eine gute Wärmeabgabe an einen Fußbodenheizkreis bei 40 ° C liefern. Eine Wärmepumpe, die Wärme von einer ThermalBank bei 25 ° C ansaugt, kann eine sehr effektive Heizung für einen Fußbodenheizungskreislauf liefern, der für den Betrieb bei 35 ° C ausgelegt ist.	lang
📄 hasTopic	▶ ENERGY SAVINGS - Households, public facilities, local business, local services	
📄 hasLiteratureLink	▶ ICAX-HeatTransfer	
📄 hasLiteratureLink	▶ The role of district heating in future renewable energy systems	

Abbildung 4-14 Instanz: LockIn Effect Wärmepumpen bei hohen Vorlauftemperaturen als *hasProblemInsight* Beziehung (eigene Darstellung)

Im Abbildung 4-15 Verbindung Design Challenge mit Lösungselement (eigene Darstellung) wird mit der Beziehung *relatesToChallenge*: “Wie könnten Bestandsgebäude von innen wirtschaftlich saniert werden, dass Wärmepumpen nutzbar sind?” eine mögliche Designfrage formuliert, die, bei der Betrachtung der Instanz, erkennbar macht, wie diese Frage mit anderen Fragestellungen verknüpft ist. Auch kann ersehen werden, dass bereits ein Lösungsvorschlag hinterlegt ist. Mit dem Beziehungsattribut *hasSolution*: “IFRED Infrarot basierte Gebäudesanierung” steht eine Verbindung zu einer Lösung bereit.

Types

- 1A Was ist eine relevante und attraktive Fragestellung, für die eine nachhaltige Innovation gesucht wird?

Enter a class name

Relationships

- rdfs:label
 - Wie könnten Bestandsgebäude von innen wirtschaftlich saniert werden, dass Wärmepumpen nutzbar sind?
- hasSolution
 - IFRED Infrarot basierte Gebäudesanierung
- relatesToChallenge
 - Wie könnte der Wärmebedarf reduziert werden?
- relatesToChallenge
 - Wie könnten Bestandsgebäude effektiv energetisch saniert werden?

Abbildung 4-15 Verbindung Design Challenge mit Lösungselement (eigene Darstellung)

4.2.2.3.3. Templates und Canvas Nutzung

Neben der Darstellung, wie die einzelnen Objekte miteinander vernetzt werden können, ist die Darstellungsform für unterschiedliche Präsentationselemente von Bedeutung.

Da die Ontologie sich an zentralen Fragestellungen von Geschäftsmodellen wie dem Business Model Canvas von Osterwalder (Osterwalder and Pigneur 20. August 2010) oder den Design Thinking Methoden der (Dam and Siang n.d.) orientiert hat, lassen sich solche Templates oder Webseiten einfach aus der SGM0 erzeugen.

Renewable Energy Infrastructure for Biological Circular Runs

Brief Project Sketch

Our Main Sustainable Design Challenge:

How might we provide a digital controlled renewable energy infrastructure for decentralized biological circular run communities?

Customer Analysis of Customer Archetype:

Problem: Economical grow dependent to high demand on fossil fuel , water, pesticide, drugs and land use.

Risk Red: Monoculture and mass production disrupts decentralized bioproduct economies.

Interest: Economical feasible ecological friendly bioproduction.

Need : Climate friendly energy provision.

Desire : Affordable bioproducts in a circular run with energy, water and leftovers.

Unique Strengths:

What is special on your proposed solution?

Why will be your solution be the preferred one, among other solutions?

- digitale controlled circular run environment.
- climate friendly energy provision
- Renewable energy infrastructure experts.
- and integration with experts from agriculture, aquaculture and digitale controlled computing.

Customer Value:

What kind of customer value will be promised?

- climate friendly energy provision
- reuse of leftovers for energy production, fertilizer and bio fuel and fiber
- high energy savings
- low water consumption

Proposed Sustainable Solutions:

What is the sounding title of your proposed solution?



Fossil Energy and Nutrient Responsible Circular Bio Economy

Sub Topics:

- Renewable Energy Provision
- Facility Energy Savings
- Digital Controlled Circular System
- Energy Transport and Storage

Market Segment:

In which market your idea will be used?

- Renewable Energy provision,
- Renewable Utilities

Customer Segment:

In which niche your proposed Innovation will be placed?

- Decentralized ecological aqua-, agri-culture, gardening farmers for local urban and rural communities

Stakeholders:

Who is interested in this article and may have benefit to be part of the team?

- Sustainable Transformation Champions
- Community Developer
- Circular Economy BioProducer
- Circular Economy Investor

Customer Archetype:

Who is your ideal persona who want to get this solution?

- Circular Economy Investor

Objectives:

What are the main objectives of the project?

Conceptual Prototype as a BluePrint for Functional / Testprototypes on model locations

Abbildung 4-16 Webseiten Canvas Layout: Sustainable Feasibility Model (eigene Darstellung)

Als Beispiel sei hier die Instanz der Aufbereitung der *Unique Strengths* in Abbildung 4-17 Ausschnitt: Einzigartige Stärke/ Unique Strengths (eigene Darstellung) und im Abbildung 4-18 Verbindung von *hasUniqueStrength* - Instanzen zu Canvas (eigene Darstellung) dargestellt.

Unique Strengths:

What is special on your proposed solution?

Why will be your solution be the preferred one, among other solutions?

- digitale controlled circular run environment.
- climate friendly energy provision
- Renewable energy infrastructure experts.
- and integration with experts from agriculture, aquaculture and digitale controlled computing.

Abbildung 4-17 Ausschnitt: Einzigartige Stärke/ Unique Strengths (eigene Darstellung)

In der nachfolgenden Abbildung werden die dazugehörigen Elemente der Ontologie dargestellt.

Types

- 3.1.1.3 Welche Idee wird als vielversprechende Lösung ausgewählt? Warum?-
- Sustainable Solution Idea (SINN)

Relationships

- rdfs:label ▶ Fossil Energy and Nutrient Responsible Circular Bio Economy
- hasStatus ▶ InDevelopment
- hasUniqueStrenght ▶ Climate friendly energy provision
- hasUniqueStrenght ▶ Digitale controlled circular run environment.
- hasUniqueStrenght ▶ Integration with experts from agriculture, aquaculture and digitale controlled computing.
- hasUniqueStrenght ▶ Renewable energy infrastructure experts.

Abbildung 4-18 Verbindung von *hasUniqueStrength* - Instanzen zu Canvas (eigene Darstellung)

Um die Nutzung von grafischen Symbolen zu unterstützen, können auch Grafiken in der SGM0 gespeichert und genutzt werden. Wie in Abbildung 4-19 ENAFE Kaskade: Verbindung eines grafischen Symbols mit dem ontologischen Element (eigene Darstellung) dargestellt, können grafische Elemente in der SGM0 gespeichert und verlinkt werden.

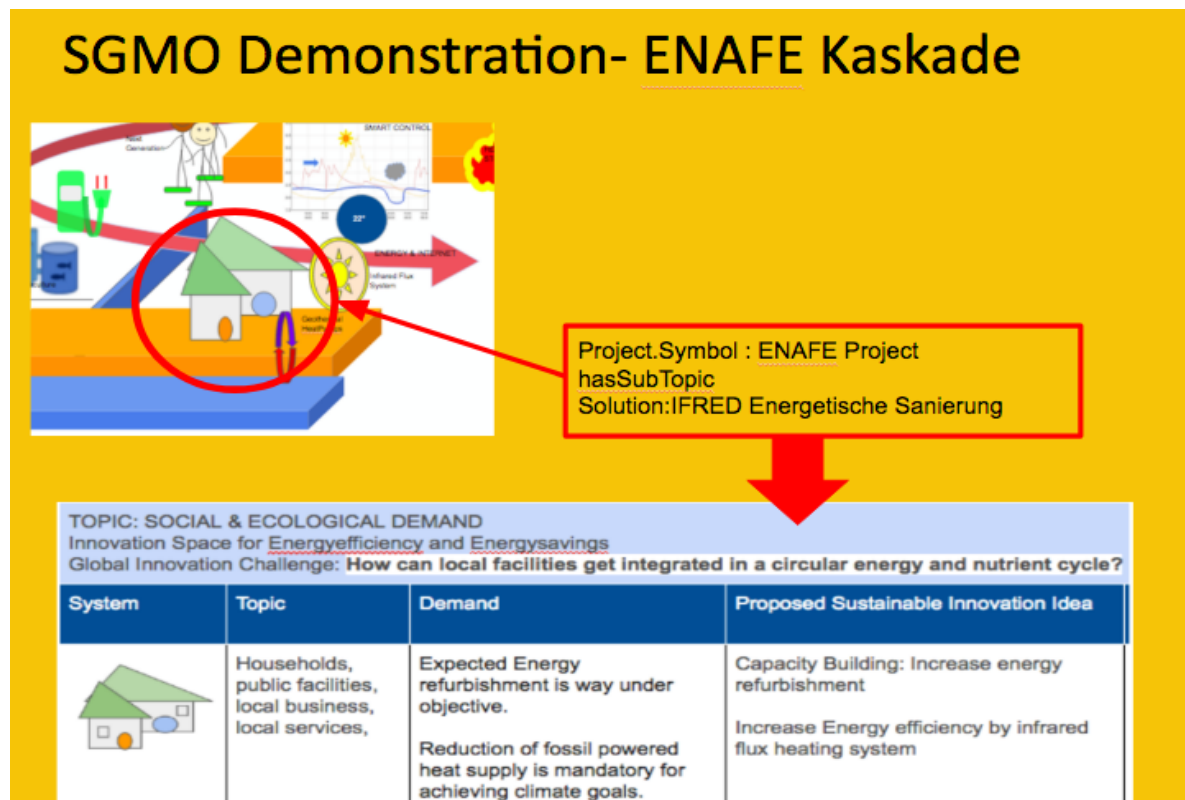


Abbildung 4-19 ENAFE Kaskade: Verbindung eines grafischen Symbols mit dem ontologischen Element (eigene Darstellung)

Ebenso können Templates generiert werden, die die *SubTopics* mit den entsprechenden Erkenntnissen und Folgefragestellungen der *SubTopics* verbinden: Abbildung 4-20 SubTopic Demand Template für Social & Ecological Demand (eigene Darstellung).


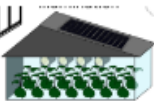
TOPIC: SOCIAL & ECOLOGICAL DEMAND			
Innovation Space for <u>Energyefficiency</u> and <u>Energysavings</u>			
Global Innovation Challenge: How can local facilities get integrated in a circular energy and nutrient cycle?			
System	Topic	Demand	Proposed Sustainable Innovation Idea
	Households, public facilities, local business, local services,	Expected Energy refurbishment is way under objective. Reduction of fossil powered heat supply is mandatory for achieving climate goals. Existing buildings with convection heatings and high energy demand, can not be used for low temperature heat networks and <u>heatpumps</u> . High Lock-In-Effect.	Capacity Building: Increase energy refurbishment Increase Energy efficiency by infrared flux heating system
	Greenhouse and maritime circular foodsystems	High heat and light costs. Biological waste often not reused/recycled.	Bio Economic Circular Production System for plants and maritime food production Use waste heat from light generation

Abbildung 4-20 SubTopic Demand Template für Social & Ecological Demand (eigene Darstellung)

4.2.3. Infrarot basierte energetische Gebäudesanierung (IFRED)

4.2.3.1. Demonstrationstiefe

Als Beispiel für das Prototyping einer Lösungsidee wurde das Projekt IFRED ausgewählt. Mit diesem Beispiel kann demonstriert werden, wie eine Sustainable Design Challenge, die in Beziehung zu dem vorherigen Projekt ENAFE steht, bearbeitet werden kann.

Die während des Design Prozess: STAKEHOLDER DESIGN FIT entstandene Frage lautet:

“Wie können Bestandsgebäude von innen wirtschaftlich saniert werden, damit Wärmepumpen und kalte Wärmenetze (<50°C) genutzt werden können?”

4.2.3.2. Datenmaterial

Zur Aufbereitung und Demonstration der SGMO wird ein Prototyp genutzt, der vom Autor im eigenen Einfamilienhaus umgesetzt wurde. Grundlagen waren vorbereitende Studien zu kalten Nahwärmenetzen und verschiedene Projekte zur Sektorkopplung von erneuerbaren Energien und Wärmenetzen. Der Lösungsansatz wurde im Rahmen der 4th Generation District Heating Konferenz in Aalborg im September 2016 vorgestellt (Lund 2017).

4.2.3.3. IFRED -> Nutzung ontologischer Elemente

In den vorherigen Beispielen wurde bereits demonstriert, wie die Projektanlage mit den unterschiedlichen Metadaten und die Zuordnung zu Sustainable Design Challenges erfolgen kann. Ebenso wurde gezeigt, wie der Designprozess mit Leitfragen unterstützt wird, deren Antworten in Beziehung zu den Anforderungen, Zielen und Erkenntnissen gebracht wird. Im Weiteren wurde aufgezeigt, wie Templates als Darstellungsform für verschiedene Präsentationsdarstellungen genutzt werden können.

In diesem Anwendungsfall soll der Schwerpunkt auf die Demonstration der Abbildung der Lösung und den Teil des Sustainable Feasibility Modells gelegt werden, der sich mit den Parametern der *Sustainable Decision Matrix* beschäftigt. Die *Sustainable Design Matrix* ermöglicht die Erfassung und Darstellung von relevanten Parametern und den quantitativen Vergleich von Lösungsszenarien.

In dem *SGMO:SINN.dc.description* (Abbildung 4-21 Übersicht der SINN-Lösungsinstanz: IFRED Infrarotbasierte Gebäudesanierung (eigene Darstellung) wird die Lösung kompakt beschrieben .

„Das innovative Systemdesign basiert auf der Reduzierung des konvektiven und leitungsbasierten Wärmestroms durch konsequente Nutzung der Trägheit der Luft, bei gleichzeitiger Steigerung des strahlungsbasierten Wärmestroms. Ein vorrangig an der Decke installiertes hydraulisch oder elektrisch betriebenes Niedertemperatur-Heizsystem (26 ° C - 38 ° C) liefert ausreichend infrarote Strahlungsenergie, um das Gebäude für die Bewohner behaglich zu erwärmen. Durch die Verwendung einer hocheffizienten reflektierenden Innenwandisolierung (30-60 mm) kann der infrarot basierte Wärmestrom sehr effektiv an den Außenwänden reflektiert werden. Die Reflexionsstrahlung wird verlustarm im Inneren des Gebäudes absorbiert. Dieser daraus entstandene Infrarotspeicher temperiert das Haus mit einer Wärmeleistung auf Basis der 23°C -26°C Oberflächentemperatur, die nach dem Stefan-Boltzmann Gesetz in

der vierten Potenz einen angenehmen Wärmestrom erzeugt. Weitere Nebeneffekte dieses Systemdesigns sind trockene Wände mit hoher Wärmedämmung und eine gesunde Raumatmosphäre, da die Lufttemperatur kühler als die Wandtemperatur ist; die Folge sind trockene Wände und eine ganzjährige gesundheitsfördernde relative Luftfeuchtigkeit von 40-50%.

Durch die geringen Material- und Installationskosten können die Vorgaben zur Reduktion des Primärenergieverbrauchs der Energieeinsparverordnung nicht nur energetisch, sondern auch wirtschaftlich eingehalten werden.“

Lösungsübersicht

Types

- 3.1.1.3 Welche Idee wird als vielversprechende Lösung ausgewählt? Warum? -
- Sustainable Solution Idea (SINN)

Enter a class name

Relationships

rdfs:label	IFRED-Energy Refurbishment	e
rdfs:label	IFRED Infrarot basierte Gebäudesanierung	d
dc:description	Das innovative Systemdesign basiert auf der Reduzierung des konvektiven und konduktiven Wärmestroms durch konsequente Nutzung der Trägheit der Luft, bei gleichzeitiger Steigerung des strahlungs-basierten Wärmestroms. Ein vorrangig an der Decke installiertes hydraulisch oder elektrisch betriebenes Niedertemperatur-Heizsystem (26 °C - 38 °C) liefert ausreichend infrarote Strahlungsenergie, um das Gebäude für die Bewohner behaglich zu erwärmen. Durch die Verwendung einer hocheffizienten reflektierenden Innenwandisolierung (30-60 mm) kann der infrarotbasierte Wärmestrom sehr effektiv an den Aussenwänden reflektiert werden. Die Reflektionsstrahlung wird verlustarm im Inneren des Gebäudes absorbiert. Dieser daraus entstandene Infrarotspeicher temperiert das Haus mit einer Wärmeleistung auf Basis der 23°C -26°C Oberflächentemperatur, welche nach dem Stefan-Boltzmann Gesetz in der vierten Potenz einen angenehmen Wärmestrom erzeugt. Weitere Nebeneffekte dieses Systemdesigns sind trockene Wände mit hoher Wärmedämmung und eine gesunde Raumatmosphäre, da die Lufttemperatur kühler als die Wandtemperatur ist; die Folge sind trockene Wände und eine ganzjährige gesundheitsfördernde relative Luftfeuchtigkeit von 40-50%. Durch die geringen Material und Installationskosten können die Vorgaben zur Reduktion des Primärenergieverbrauchs der Energieeinsparverordnung nicht nur energetisch sondern auch wirtschaftlich eingehalten werden.	le
dcterms:title	Wirtschaftliche Energieeinsparung in Bestandsgebäuden durch ein infrarot basiertes Wärmesystem	le
hasComparedBusinessAsUsual	Gebäude mit Sanierungsstau und Gas oder Ölheizung	
hasComparedBestPractiseScenario	Brennwertkessel mit Außenisolierung des Gebäudes	
hasConceptualPrototype	IFRED Conceptual Prototype	
hasFunctionalUserstestPrototype	IFRED UserTestPrototype	
hasSystemTestPrototype	IFRED SystemTestPrototype	
relatesToChallenge	Wie könnten Bestandsgebäude von innen wirtschaftlich saniert werden, dass Wärmepumpen nutzbar sind?	

Abbildung 4-21 Übersicht der SINN-Lösungsinstanz: IFRED Infrarotbasierte Gebäudesanierung (eigene Darstellung)

Im Abbildung 4-21 Übersicht der SINN-Lösungsinstanz: IFRED Infrarotbasierte Gebäudesanierung (eigene Darstellung) werden für die Instanz: “*IFRED Infrarotbasierte Gebäudesanierung*“ die gespeicherten Elemente aufgezeigt, um eine Übersicht über die Lösung zu erhalten. In der Darstellung werden die deutschen Inhalte dargestellt.

Aus einem Sketch Canvas Abbildung 4-22 Sketch Canvas für IFRED Lösungsvorschlag (eigene Darstellung), der auf dieser Basis als Template ausgefüllt wurde, werden exemplarisch die *dcterms:title* in Englisch ausgeführt. In einem IT basierten System ist es

einfach möglich, von der konsolidierten Übersicht eines Sketch Canvas auf die Detailbeschreibung im Abbildung 4-21 Übersicht der SINN-Lösungsinstanz: IFRED Infrarotbasierte Gebäudesanierung (eigene Darstellung) dc:description:Abstract oder weiterführende Informationen zu verzweigen.

4.2.3.3.1. Vergleichsszenarien

Für das Beispiel werden die Vergleichsszenarien verlinkt:

SINN:IFRED...- hasComparedBusinessasUsual -

“Gebäude mit Sanierungsstau und Gas oder Ölheizung“

SINN:IFRED...-hasComparedBestPractice:

“Brennwertkessel mit Außenisolierung des Gebäudes“

Mit diesen Verbindungen können sowohl alternative *Sketch Canvas* Darstellungen im Vergleich betrachtet werden, als auch, die, im späteren Verlauf noch ausgeführten, *Sustainable Decision Matrix* Ergebnisse, verglichen werden.

4.2.3.3.2. IFRED - Übersichtsdarstellung mit Hilfe des Sketch Canvas

Wie bereits im vorherigen Beispiel aufgezeigt, sind unterschiedliche Darstellungen in Form von Canvas Modellen möglich. In Abbildung 4-22 Sketch Canvas für IFRED Lösungsvorschlag (eigene Darstellung) wird exemplarisch der Sketch Canvas des SGM für die Lösung dargestellt. In dem Canvas soll exemplarisch demonstriert werden, wie die Schwachpunkte aus den bestehenden Vergleichsszenarien in den *Sketch Canvas* der Lösung übernommen werden könnten. In diesem Beispiel sind es die rot gestrichelten Aspekte in den drei Nachhaltigkeitsdimensionen, zum Beispiel in der Natur oder Ökologischen Perspektive das Risiko “CO2 Emission”, das durch den Lösungsvorschlag um 46-48% reduziert werden kann. Diese Information kommt aus der Datenquelle *Key Performance Value: ECO-CO2Footprint* (Beispiel in Abbildung 4-22 Sketch Canvas für IFRED Lösungsvorschlag (eigene Darstellung)) der *Sustainable Decision Matrix* für die Lösungsinstanz: Infrared Heatflow System (rdfs:label.de: *IFRED Infrarotbasierte Gebäudesanierung*).



Abbildung 4-22 Sketch Canvas für IFRED Lösungsvorschlag (eigene Darstellung)

Für eine IT basierte Anwendung ist zu prüfen, ob als Eingabemaske eine solche Canvas Darstellung genutzt wird, so dass der User in einer, von der jeweiligen Institution ausgewählten und gewohnten Darstellungsform Daten erfassen kann. So kann durch die Verlinkung aufgezeigt werden, wie der Wert 46-48% Reduktion tatsächlich ermittelt wurde.

Types

- Sustainable Feasibility Model

Enter a class name

Relationships

- rdfs:label ▶ IFRED Sustainable Feasibility Modell
- hasCO2Footprint ▶ 46-48% Reduction

Abbildung 4-23 Instanz zu Treiberwert CO2 Emission (eigene Darstellung)

In der Ontologie kann dies auf der Datenseite durch die Detaildarstellung der Instanz 46-48% Reduktion demonstriert werden.

Types

2.1.4.2 Welche Auswirkungen auf das Klima (CO2 Equivalent, Radioaktivität etc) sind zu erwarten?-

Enter a class name

Relationships

↔ rdfs:label	▶ 46-48% Reduction
☐ hasDecisionMatrix	▶ IFRED-DecisionMatrix
↔ dc:description	▶ Im Vergleich zu den gewählten Lösungsszenarien: Business As Usual kann eine Reduzierung des CO2 Footprints 58% erreicht werden. Im Vergleich zu den BestPractice Szenario kann eine Reduktion von 46 -48% erreicht werd Grundlage der Kalkulation sind der Kalkulationstabelle IFRED Sustainable Decision Matrix zu entnehmen.
☐ hasSolution	▶ IFRED-Energy Refurbishment
☐ hasAttachment	▶ IFRED Sustainable Decision Matrix Kalkulationstabelle

Abbildung 4-24 Instanz Auswirkungen auf CO2: 46-48% Reduktion (eigene Darstellung)

In Abbildung 4-24 Instanz Auswirkungen auf CO2: 46-48% Reduktion (eigene Darstellung) ist die Instanz: 46-48% Reduktion als Antwort auf die Frage des DesignProzesses 2.1.4 Ecological View: “2.1.4.2 Welche Auswirkungen auf das Klima (CO2 Equivalent, Radioaktivität etc) sind zu erwarten?” dargestellt. Die Zuordnung zur Lösung erfolgt über das *hasSolution* Attribut. In der detaillierten Beschreibung (*dc_description*) kann das Ergebnis weiter begründet werden. Mit Hilfe des *hasAttachments* kann die zugrundeliegende Kalkulation verbunden werden.

4.2.3.3.3. Conceptual Prototype

Für die Entwicklung eines Prototyps werden vom SGM Prozess drei Stufen empfohlen. Jede Stufe ist mit spezifischen Leitfragen verbunden. Zusätzlich werden in den einzelnen Bausteinen Werkzeuge angeboten, die bei der Entwicklung der jeweiligen Prototypen Unterstützung leisten.

Daraus ergibt sich für das IFRED Projekt die Darstellung der Leitfragen mit den dazugehörigen SGM Elementen wie in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

```

graph TD
    Solution((Solution)) --- BestPractice((Best Practice))
    Solution --- BusinessAsUsual((Business As Usual))
    Solution --- MostPromisingExistingSolution((Most Promising Existing Solution))
    Solution --- SustainableSolutionIdea[Sustainable Solution Idea (SINN)]
    SustainableSolutionIdea --- 321[3.2.1 Conceptual Prototype]
    321 --- 3211[3.2.1.1 Wie kann die Lösungsarchitektur einfach dargestellt werden?]
    321 --- 3212[3.2.1.2 Welches sind die technischen Rahmenbedingungen? -]
    321 --- 3213[3.2.1.3 Was sind die ökologischen, ökonomischen und sozialen Rahmenbedingungen, Risiken und Treiber? -]
    321 --- 3214[3.2.1.4 Welche Gestehungskosten (Fix, Variable) sind zu erwarten? -]
    321 --- 3215[3.2.1.5 Wie ist das Preismodell und welche Umsatzströme sind zu erwarten? -]
    321 --- 3216[3.2.1.6 Welche Hypothesen in Bezug auf Kundennutzen und Auswirkungen auf die Nachhaltigkeitsperspektiven können aufgestellt werden? -]
    321 --- 3217[3.2.1.7 Was sind die Funktionalitäten, welche für den System und User Test erforderlich sind? -]
    321 --- 3218[3.2.1.8 Wie kann die innovative Lösung mit den bestehenden Szenarien in In Bezug auf die Risiken, Treiber und Wirkungsindikatoren (Ökologisch, Mikro/Makro) dargestellt werden? -]
  
```

Abbildung 4-25 Klassendarstellung Conceptual Prototype (eigene Darstellung)

Die Instanz: IFRED Conceptual Prototype wird in der nachfolgenden Abbildung exemplarisch dargestellt. Die wichtigsten und empfohlenen Werkzeuge zur Analyse und Präsentation von Lösungsansätzen sind:

Value Diagramm, System Diagramm und Decision Matrix. Diese werden nachfolgend in der möglichen Illustration und den damit verbundenen ontologischen Elementen dargestellt

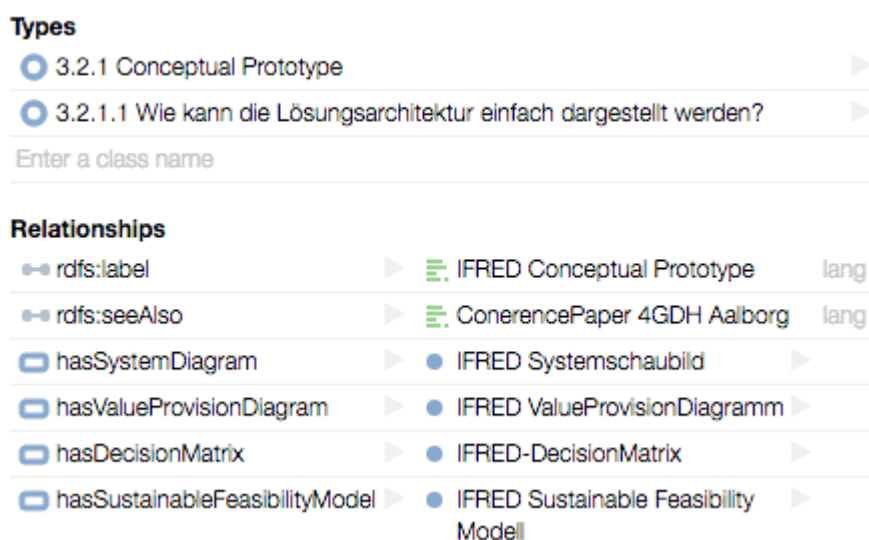


Abbildung 4-26 Instanz: IFRED Conceptual Prototype (eigene Darstellung)

4.2.3.3.3.1. Value Provision Diagramm

Das Value Provision Diagramm ist eine empfohlene Darstellungsform, um die vorgeschlagene Lösungsidee im Gesamtzusammenhang der wertschöpfenden Elemente darzustellen. Sie hilft dabei, für jedes der Wertschöpfungsbausteine eine SWOT-Analyse zu machen. Auf Basis der SWOT-Analyse können aktuelle Schwachstellen analysiert werden. Bei den Schwachstellen, wo sich ein hinreichend großer Bedarf erkennen läßt und die eigene Motivation und Kompetenz ausreicht, ist die Erfolgswahrscheinlichkeit gegeben, eine Nachhaltige Lösung zu finden.

Für das IFRED Projekt wurde eine erste Übersicht erstellt und für jedes einzelne Element eine Schwachstellenanalyse durchgeführt. Von den insgesamt 10 wertschöpfenden Bausteinen wurden drei herausgearbeitet, die im Zusammenhang eine besondere Herausforderung darstellen.

Wie in der nachfolgenden Abbildung ersichtlich, handelt es sich um die Bausteine Wärmetransport, Kurzfristiger Wärmespeicher und die Isolation von Gebäuden.

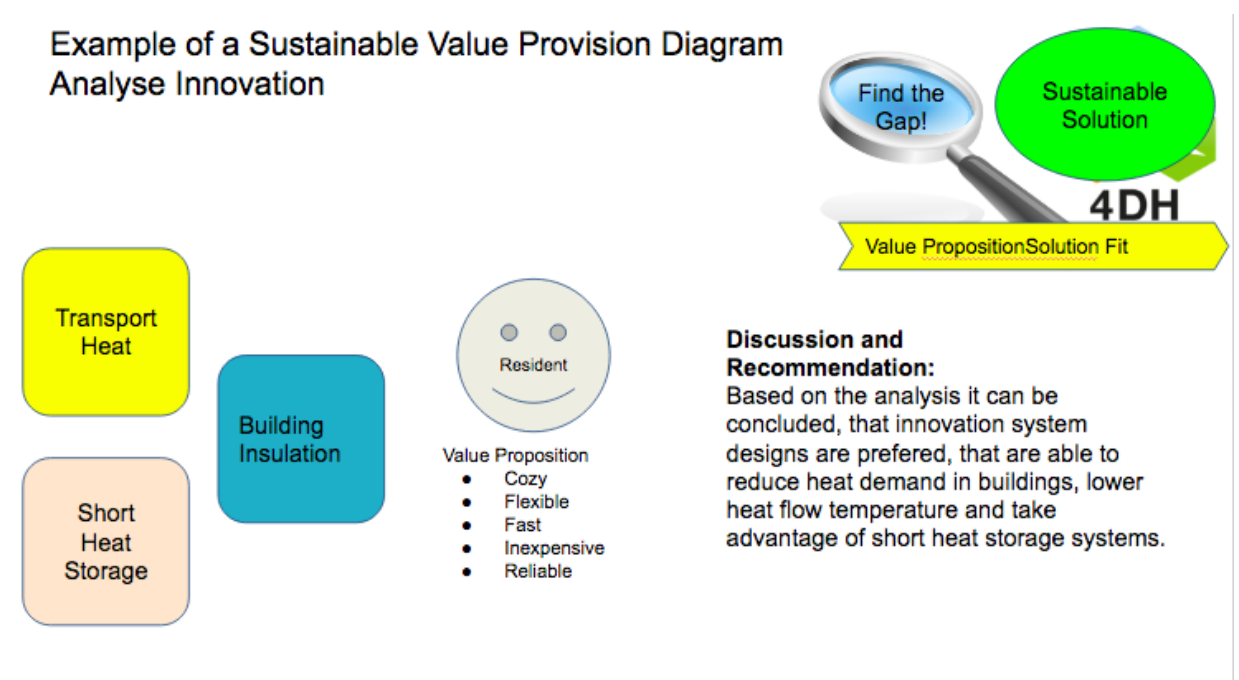


Abbildung 4-27 IFRED- Value Provision Diagramm - Systemgrenzen (eigene Darstellung)

Das Value Diagramm wird über die Entität *IFRED Conceptual Prototype* über *hasValueDiagramm: IFRED-Value Diagramm* und über das FOAF:Document *hasAttachment "IFRED Systemschaubild"* mit der Darstellung in Diagramm 27 verbunden.

Die Empfehlung für die Erstellung des Diagramms beginnt mit der Orientierung der Bedürfnisse des idealen Kundenarchetyps. Die abgebildete *Value Proposition* ist im SGMO Element *hasValueProposition "IFRED Value Proposition"* abgelegt. In diesem Fall in der *dc:description "Cozy, Flexible, Fast, Inexpensive, Reliable"*

Die Erkenntnis aus den Analysen wird im Feld Insights abgelegt, das ein eigenes SGMO Datenattribut darstellt.

Types

1.2.2 IDENTIFY SUBTOPICS

Enter a class name

Relationships

- rdfs:label
▶
IFRED ValueProvisionDiagramm
- rdfs:comment
▶
Überblick der Komponenten, welche für die Bedürfnisbefriedigung in dem Kontext erforderlich sind. Festlegung der Systemgrenzen zur Bestimmung der Relevanz.
- hasTopic
▶
BUILDING INSULATION
- hasTopic
▶
ENERGY STORAGE
- hasTopic
▶
ENERGY TRANSPORT
- hasTopic
▶
RENEWABLE ENERGY SUPPLIES
- insights
▶
Aufbauend auf der Analyse der Wertschöpfungsbausteine kann festgehalten werden, dass ein Zusammenspiel der Bausteine Wärmespeicher, Wärmetransport und Gebäudeisolierung von grundsätzlicher Bedeutung sind. Für die wirtschaftliche Nutzung von Wärmepumpen und Wärmenetz mit niedriger Temperatur, ist das Zusammenspiel dieser Komponenten von elementarer Bedeutung.

Abbildung 4-28 Instanz: IFRED Value Provision Diagramm (eigene Darstellung)

4.2.3.3.3.2. System Architektur

Für eine nachhaltige Innovationsidee wird im SGM Prozess empfohlen, für die zugrunde liegenden Lösungsprinzipien eine Prinzipdarstellung zu entwickeln. Die damit verbundenen ontologischen Elemente sind in der nachfolgenden Abbildung dargestellt. Das nachfolgende Schaubild wird über *FOAF:hasAttachment* referenziert.

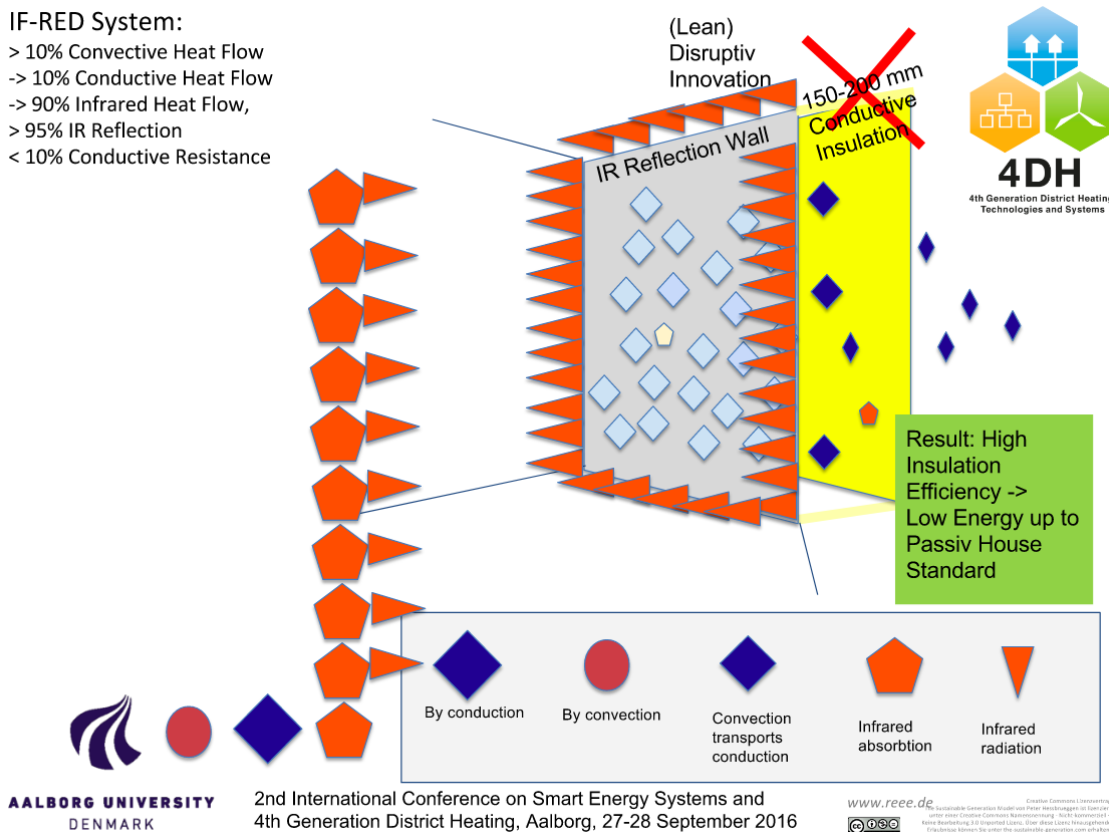


Abbildung 4-29 Darstellung der prinzipiellen Lösungsarchitektur IFRED (eigene Darstellung)

Die zusammengefasste Erkenntnis wird über das Attribut *insights* gespeichert. In der nachfolgenden Abbildung ist die englische Ausprägung dieses Attributs dargestellt. Der deutsche Text dazu lautet:

“Wärme kann durch verschiedene Arten transportiert werden. Diese Wärmeströme können bei ihrer Entstehung unterstützt oder behindert werden. Es gibt verschiedene Widerstände, um den Wärmefluss zu verlangsamen. Ein infrarot basiertes Temperiersystem strebt die folgenden Werte für die Art des Wärmestroms und deren Isolationsarten an.

- > 10% Konvektiver Wärmestrom
- > 10% leitfähiger Wärmefluss
- > 90% Infrarotwärmestrom
- > 85% Infrarotreflexion
- > 10% leitfähiger Widerstand”

Über das Feld `dc:description` wird die erklärende Beschreibung des Systemdiagramms gespeichert.

Relationships	
<code>rdfs:label</code>	IFRED Systemschaubild
<code>dc:title</code>	IFRED System Architektur
<code>insights</code>	Heat can be transported by different types. These heat flows can be assisted or hindered in their formation. There are various resistances to slow down the heat flow. An infrared-based temperature control system aims at the following values for the type of heat flow and their types of insulation. -> 10% Convective Heat Flow -> 10% Conductive Heat Flow -> 90% Infrared Heat Flow -> 85% Infrared Reflection -> 10% Conductive Resistance
<code>dc:description</code>	In dem Schaubild, werden die möglichen Wärmeströme mit unterschiedlichen Symbolen dargestellt. Während die Exergieverluste der Wärmeübertragung durch die spezifischen Leitfähigkeiten, den Wärmeübergangskoeffizienten der trennenden Materialien und der Temperaturdifferenz abhängt, können diese nur durch entsprechend dicke Isolationsschichten mit geringem spezifischen Werten reduziert werden.

Abbildung 4-30 Instanz:: IFRED-Conceptual Prototype (eigene Darstellung)

Für eine bessere Lesbarkeit wurde der deutsche Text `dc:description` aus Abbildung 4-30 Instanz:: IFRED-Conceptual Prototype (eigene Darstellung) kopiert:

“In dem Schaubild werden die möglichen Wärmeströme mit unterschiedlichen Symbolen dargestellt.

Während die Exergieverluste der Wärmeübertragung von den spezifischen Leitfähigkeiten, den Wärmeübergangskoeffizienten der trennenden Materialien und der Temperaturdifferenz abhängt, können diese nur durch entsprechend dicke Isolationsschichten mit geringen spezifischen Werten reduziert werden.

Für strahlungsbasierte Wärmeströme stellt sich dies gänzlich anders dar. Die für den Wärmestrom hauptverantwortliche Infrarotstrahlung wird durch Luft fast so gut wie durch Vacuum verlustlos übertragen. Bei Materialien, die keinen solch hohen Durchleitungsgrad haben, wird die Strahlung reflektiert oder absorbiert.

In der Darstellung wird dieser Zusammenhang dadurch aufgezeigt, dass die Wärmeströme in unterschiedlichen Formen (Raute, Kreis, Pentagramm ..) dargestellt werden, die nur durch ein Material hindurchkommen, wenn eine ebensolche Form vorhanden ist. Je mehr Form-Gegenform Elemente vorhanden sind, umso größer sind die Wärmeverluste.

Daraus ergeben sich besondere Anforderungen an ein auf Infrarot basiertes Temperierungssystem.

1. Die konduktiven und konvektiven Wärmeströme müssen möglichst reduziert werden.
2. Der Wärmestrom durch Strahlung muss erhöht werden.
3. Die Reflexion an den Außenwänden muss durch geeignetes Material (z.B. blankes Aluminium oder Glas) erhöht werden.
4. Die Absorptionsfähigkeit der innenliegenden Materialien muss erhöht werden, damit die Strahlungswärme gepuffert und dadurch selbst einen unterstützenden infraroten Wärmestrom erzeugen kann.

zu 1: Der konduktive Wärmestrom wird durch den konvektiven Wärmestrom signifikant beeinflusst. Daher muss zunächst die Gebäudehülle durch geeignete Massnahmen abgedichtet werden, so dass ein positiver Blower Door Test durchgeführt werden kann. Zum anderen wird der konvektive Wärmestrom durch die innerhalb eines Raumes vorhandene Temperaturdifferenz beeinflusst. Wie bereits aus der Schwerkraftheizung bekannt, bedarf es einer Mindesttemperaturdifferenz, bis sich ein konvektiver Wärmestrom entwickeln kann. Auf Basis empirischer Versuche bedarf es einer Temperaturdifferenz

innerhalb eines Raumes von >11 K damit sich ein konvektiver Wärmestrom entwickeln kann.

zu 2: Der Wärmestrom durch Strahlung hängt von der Strahlungsleistung ab. Die Strahlungsleistung errechnet sich nach dem Stefan-Boltzmann Gesetz über die Fläche und die vierte Potenz der absoluten Temperatur und einer Naturkonstanten. Darüber hinaus ist die effektive Strahlung auch durch die Wechselwirkung mit umgebenden Strahlern abhängig. Hier spielt das Absorptions- und Reflexionsvermögen ebenfalls eine große Rolle. Für die Temperierung eines Raumes, sind daher folgende Faktoren zu berücksichtigen:

1.1 Behaglichkeitsniveau von Mensch und Tier

1.2 Vermeidung von temperaturbedingter Konvektion

zu 1.1 Der menschliche Körper verliert seine Energie ebenfalls durch Strahlung und Leitung. Eine Umgebungstemperatur von im Mittel $19-28$ °C erzeugt im Körper den geringsten Stress und verringert den Energieverlust.

zu 1.2 Daraus kann geschlussfolgert werden, dass bei einer Temperatur des wärmeführenden Strahlers von 28°C die minimale Umgebungstemperatur von Luft und Flächen 17°C betragen sollte, um die Trägheit der Luft zu nutzen und keine temperaturbedingte Konvektion zu erzeugen ($28-11 = 17$).

Für die Bedingungen 3 und 4 bedeutet dies, dass Strahlflächen mit max 28 °C mit Hilfe von wassergeführten oder elektrischen Heizmatten auszustatten sind. Die innenliegenden Flächen, die nicht selbst starke Reflektoren sind, werden die Strahlung absorbieren und nach einer Aufladezeit zwischen $20-23$ °C erwärmt und mit dieser Temperatur zum Infrarotstrahler.

Für den 28°C geführten Strahler stellt sich die Decke als ideale Fläche dar, da hier die geringste verbleibende Konvektion vorhanden ist und die in der Luft vorhandenen Wasserteilchen, die einen hohen Absorptionsgrad aufweisen, die Strahlungsleistung nicht abschwächen. Die Strahlung kann von der Decke daher nahezu verlustfrei an Fußboden und Wänden absorbiert werden.

Um die Bedingung 4 zu unterstützen, müssen lediglich an den Aussenwänden von innen Reflexionsschichten angebracht werden, um die Strahlung zu reflektieren. Da strahlende Oberflächen (z.B. Aluminium) für die meisten Menschen nicht den ästhetischen Vorstellungen einer Wandbekleidung entsprechen, werden diese hinter Tapeten oder Putzschichten angebracht. Da sich Infrarotstrahlung besonders gut in Luft ausbreiten kann,

ist bei der Installation lediglich darauf zu achten, dass die Reflexionsschichten in möglichst hohem Maß an Luft angrenzen.“

4.2.3.3.4. Promising System Design

Im SGM Prozess wird empfohlen geeignete Hypothesen aufzustellen, um diese mit Hilfe des Prototyps zu testen. Diese Hypothesen werden in der nachfolgenden Abbildung anschaulich illustriert.

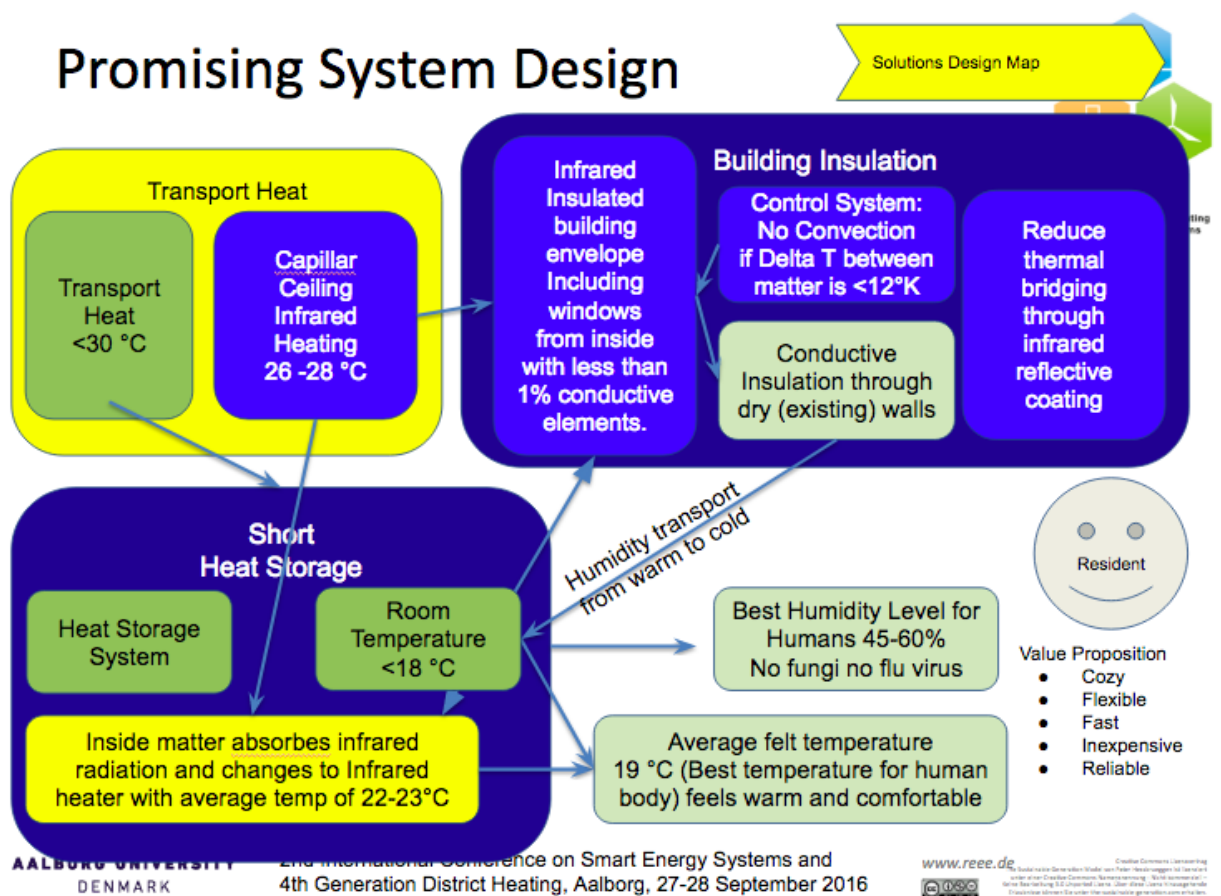


Abbildung 4-31 IFRED - System Design der SubTopics (eigene Darstellung)

Die damit verbundenen ontologischen Elemente sind in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

Types

3.2.1.6 Welche Hypothesen in Bezug auf Kundennutzen und Auswirkungen auf die Nachhaltigkeitsperspektiven können aufgestellt werden?-

Enter a class name

Relationships

<input type="radio"/> rdfs:label	IFRED Hypothesis	en
<input type="radio"/> rdfs:seeAlso	IFRED Promising System Design	en
<input type="checkbox"/> hasAttachement	IFRED Promising System Design	
<input type="checkbox"/> hasHypothesis	Average felt temperature 19 °C (Best temperature for human body) feels warm and comfortable	
<input type="checkbox"/> hasHypothesis	Best Humidity Level for Humans 45-60% No fungi no flu virus	

Abbildung 4-32 Instanz: IFRED Hypothesen zu Schaubild (eigene Darstellung)

4.2.3.3.5. Sustainable Decision Matrix

Die Sustainable Decision Matrix (SDM) ist ein Werkzeug, das im Sustainable Design Prozess als Instrument empfohlen wird. Es dient dazu, die relevanten Einflussfaktoren (messbare Treiber) zu identifizieren und in Zusammenhang mit den untersuchten Alternativen (Szenarien) und den Zielwerten (Key Value Indicators) der Nachhaltigkeitsperspektiven zu bringen.

Die Herausforderung bei der Bewertung von verschiedenen Lösungsvarianten ist sehr häufig dadurch gegeben, dass die zugrunde liegenden Informationen nicht mehr im Detail verstanden und überprüfbar sind. Die Sustainable Decision Matrix unterstützt den Designer und den Reviewer bei den einfachen Fragen in Bezug die ausgewählten Lösungsvarianten:

1. Welches sind die relevanten Faktoren (Treiber) für die Bewertung?
2. Welche Wertebereiche (min,max, real) werden für die Szenarien zu Grunde gelegt?
3. Sind die Werte glaubhaft (Quellen) ?
4. Welche der treibenden Faktoren haben den stärksten Einfluss auf das Ergebnis?

In der nachfolgenden Abbildung sind die relevanten Treiber für die IFRED Lösung dargestellt. Wie in jeder Darstellungsform liegt die Begrenzung in der Auswahl der relevanten Elemente. In traditionellen Business Case Darstellungen werden als Ergebnisgrößen lediglich die wirtschaftlichen Kennzahlen dargestellt. Wie man der Darstellung entnehmen kann, sind weitere Werte für die ökologischen und sozialen Nachhaltigkeitsperspektiven aufgenommen. (z.B. CO2 Reduction, Health Prevention).

Der SGM Design Prozess empfiehlt, bei der Erstellung einer Sustainable Decisions Matrix folgende Vorgehensweise:

1. Identifikation der Zielgrößen (Kennzahlen aus den Nachhaltigkeitsperspektiven)
2. Auswahl möglicher Lösungsszenarien (BAU, BPS, SINN)
3. Identifikation der Basis, Kalkulations- und Ergebniswerte, die es ermöglichen, alle Szenarien gleichermaßen mit dem Instrument der SDM zu bewerten
4. Abstimmung der Werte in Bezug auf eine einvernehmliche Relevanz mit den Stakeholdern und Entscheidern
5. Identifikation der Werte mit Verweis auf die Quellen
6. Berechnung und Simulation mit geeigneten Werkzeugen
7. Darstellung der Ergebnisse

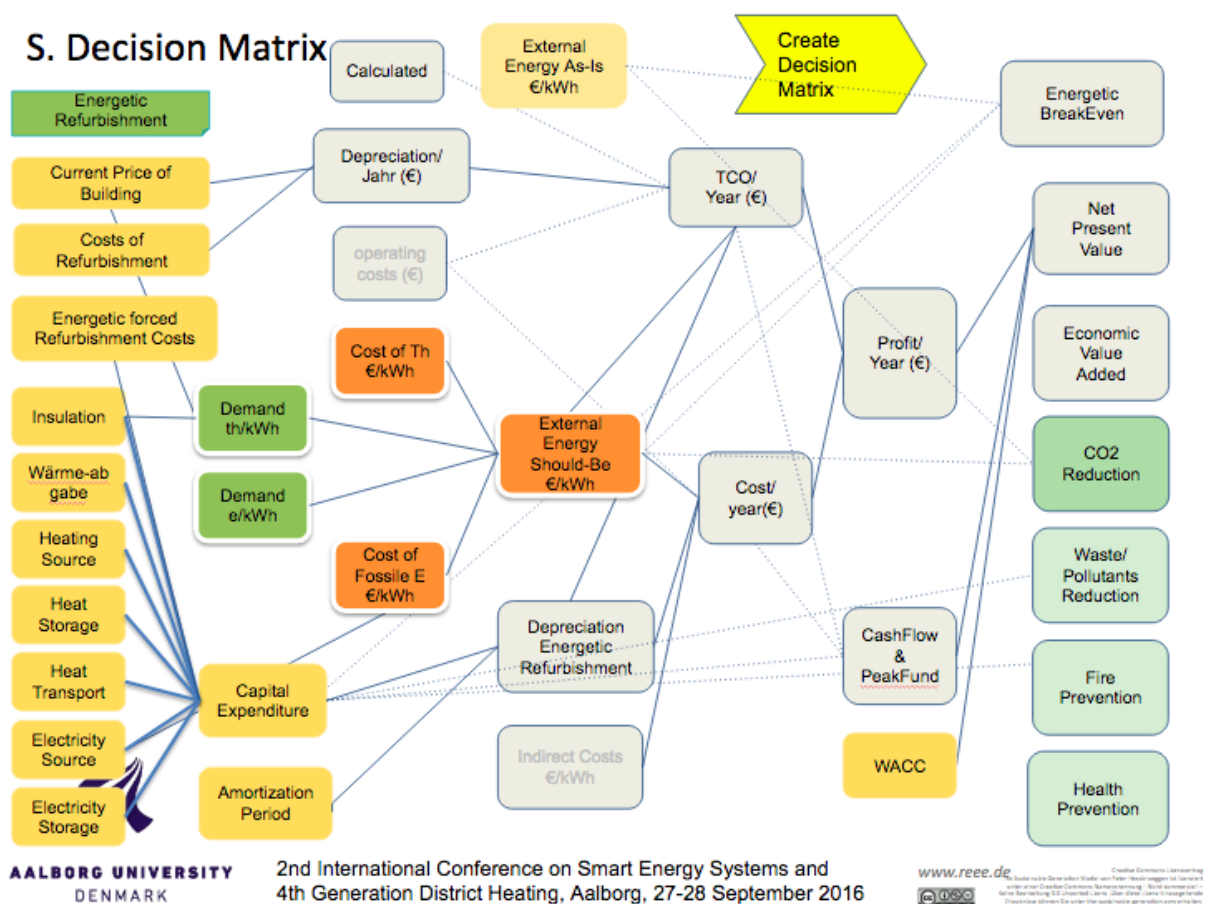


Abbildung 4-33 IFRED-Sustainable Decision Matrix (eigene Darstellung)

Bei der Auswahl der Elemente, die in einer Ontologie für das Design von SINN abgebildet werden sollen, muss die erforderliche Granularität definiert werden, um einerseits die Detailtiefe zu begrenzen und andererseits Redundanzen zu vermeiden, die durch die

Überlagerung mit existierenden Entity Resource Planning (ERP) Systemen natürlicherweise auftreten. Andererseits sollte die Ontologie in der Lage sein, zumindest eine Detailtiefe abzubilden, die es einem Entscheider ermöglicht die relevanten Treibergrößen zu erkennen und deren Relevanz und Glaubwürdigkeit zu überprüfen.

Für die SGMO wurden, wie in der nachfolgenden Abbildung ersichtlich, die Parameter in die Klassen und Attribute so angelegt, dass die Parameter in die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit aufgeteilt werden können.

Wahlweise können die Parameter in branchenspezifischen Werkzeugen weiterverarbeitet oder in den Subklassen als Instanzen angelegt werden.

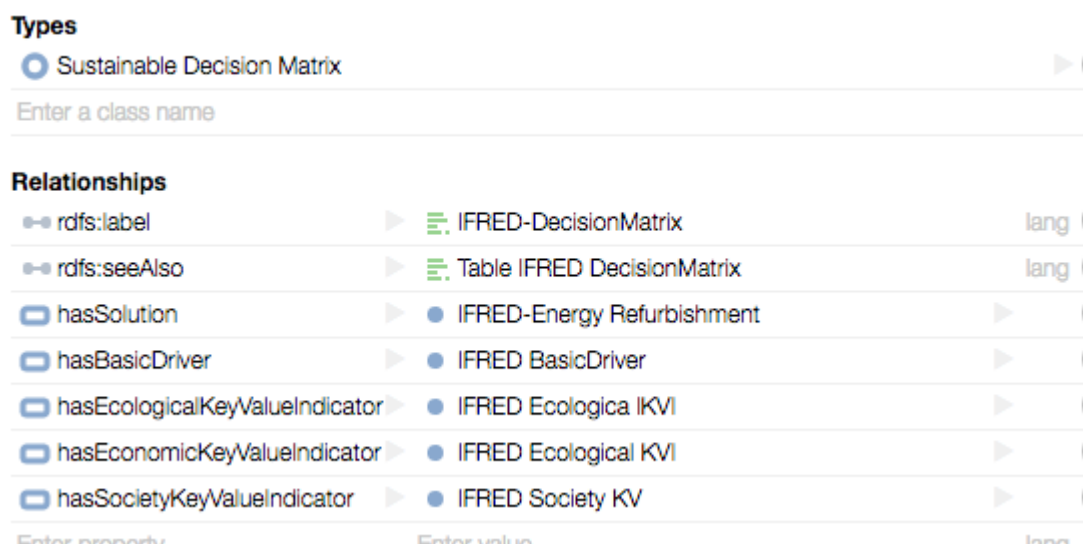
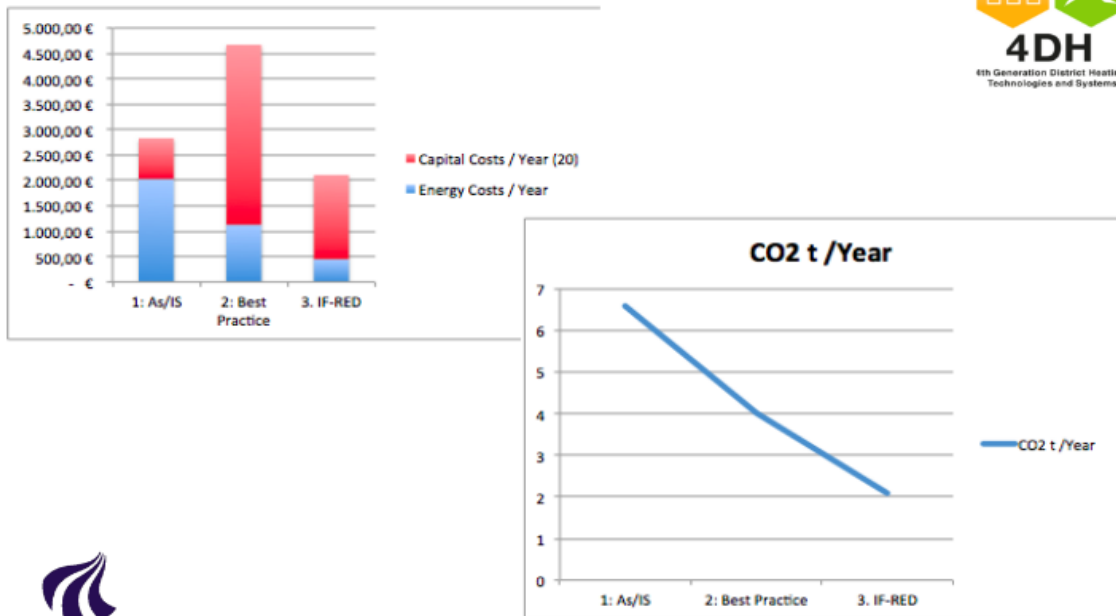


Abbildung 4-34 Instance Ifred Decision Matrix

Die Ablage der Parameter mit ihren variablen Werten ist für die langfristige Nutzung einer SGMO Datenbasis von Vorteil, weil Analysen und Simulationen über eine größere und stärker vernetzte Form erfolgen können, als dies über eigene Kalkulationswerkzeuge möglich ist.

In diesem Fall erfolgte die Berechnung und Simulation des Szenarienvergleichs mit Hilfe einer Tabellenkalkulation. Der in der nachfolgenden Abbildung dargestellte Szenarienvergleich wurde über das Attribut *FOAF:hasAttachment* verbunden.

Empirical Scenario Analysis



AALBORG UNIVERSITY DENMARK

2nd International Conference on Smart Energy Systems and 4th Generation District Heating, Aalborg, 27-28 September 2016

www.reee.de

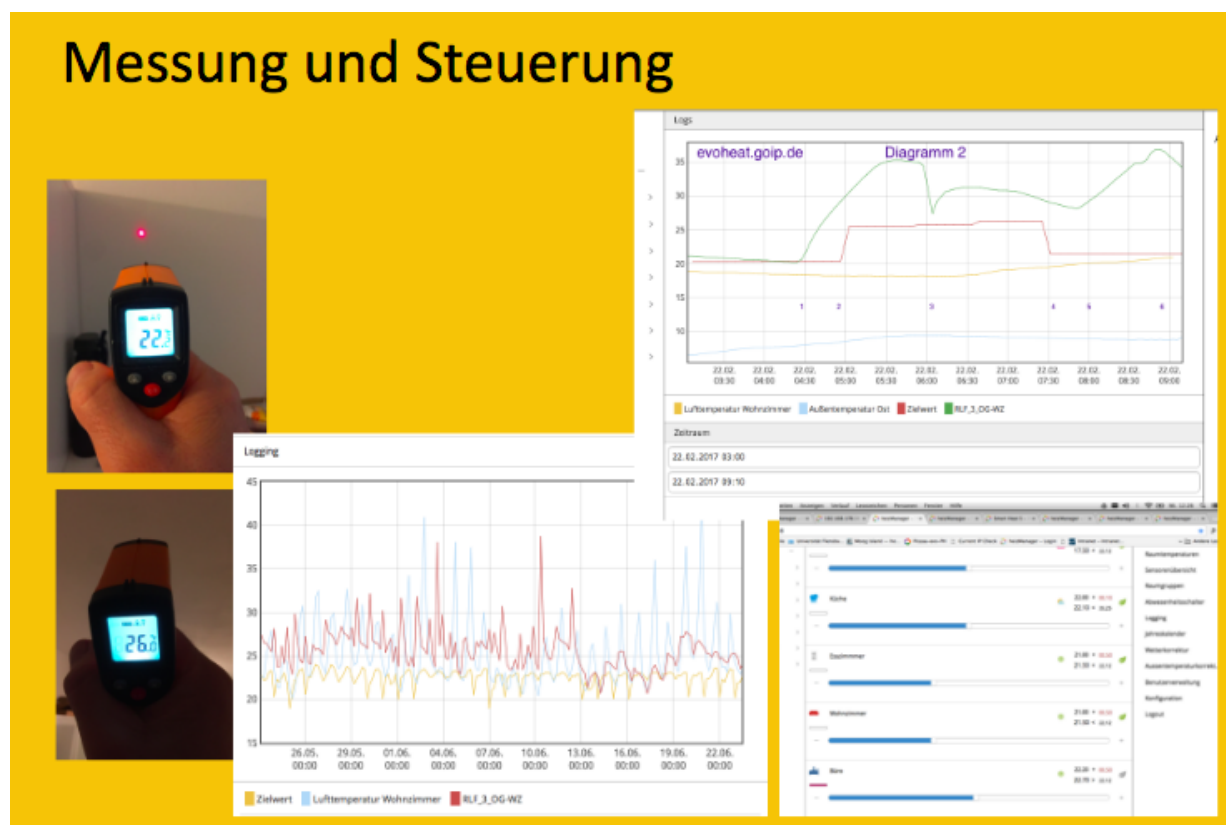


Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike license

Abbildung 4-35 IFRED - Szenarienvergleich (eigene Darstellung)

Für die Beschreibung des funktionellen Usertest Prototyp werden die Elemente in vergleichbarer Form verbunden. Zur Veranschaulichung der Ausprägung des Prototyps wurden die in der nachfolgenden Abbildung dargestellten Grafiken eingebunden.



Abbildung 4-36 *IFRED* - Prototyping R14 (eigene Darstellung)Abbildung 4-37 *IFRED* - Evaluation des Prototyp (eigene Darstellung)

Die im Abbildung 4-37 *IFRED* - Evaluation des Prototyp (eigene Darstellung) dargestellten Grafiken dienen zur Überprüfung und Bewertung der aufgestellten Hypothesen. In diesem Beispiel kann die Hypothese: Mit einer Flächentemperierung von 26* C ist es möglich, ein Bestandsgebäude mit Isolierung über Reflexionsfolien zu temperieren, bestätigt werden.

4.2.4. Erkenntnisse Demonstration

In der Demonstration wurde exemplarisch gezeigt, wie der Design Prozess durch die Leitfragen geführt werden kann und die daraus resultierenden Antworten in der SGMO abgelegt werden können. Anhand von Übersichtsdarstellungen aus Präsentationsmaterial der Fallstudien wurde aufgezeigt, wie die in der Ontologie abgelegten Daten mit verschiedenen Darstellungsformen (Canvas, Berichte, Tabellen) verknüpft werden können. Wie in der IT üblich werden Daten und Layout voneinander getrennt. Für eine auf dieser Datengrundlage basierte Anwendung können diese Beispiele genutzt werden, um zuerst

Mockups für eine Benutzeroberfläche und später funktionstüchtige graphische Benutzeroberflächen zu gestalten, um die Anwendung digital verfügbar zu machen.

In dieser Arbeit liegt der Fokus auf der strukturierten Datenspeicherung, um die Basis zu legen, den Prozess der Gestaltung von SINN zu optimieren. Durch die strukturierte Ablage der Daten in der SGMO ist es nun möglich, die Daten auszuwerten und in einer formalen Form mit anderen Systemen auszutauschen.

4.3. Evaluation

Für die Evaluation einer Ontologie wird empfohlen, die Kompetenzfragen zu nutzen, um zu überprüfen, ob die gesuchten Antworten aus der Ontologie extrahiert werden können. In der Demonstration der Anwendung wurden bereits einige Designfragen genutzt, um aufzuzeigen, wie die Antworten in der Ontologie verankert werden. Für die Bewertung der Lösung und die Analyse des Prozesses zur Gestaltung von SINN wurden Kompetenzfragen entwickelt, die aus Sicht der Rollen des Reviewer und des Promotors gestellt werden. Zunächst werden die, aus Sicht eines Reviewer extrahierten Informationen aufgezeigt, um die Kompetenzfragen aus Sicht eines Assessment zu beantworten. Anschließend wird aus Sicht des Promotors des Prozesses überprüft, welche Informationen aus Sicht einer Evaluation des Projektes und des damit verbundenen Prozesses erfolgen kann. Die Bewertungsfragen werden mit den Designfragen verknüpft, so dass die relevanten Daten angezeigt und bewertet werden können.

Um die Ontologie zu evaluieren, ob diese, in Bezug auf die Möglichkeit als Austauschformat nutzbar zu sein, geeignet ist, wird exemplarisch aufgezeigt, wie ein Bericht erzeugt werden kann, der den Anforderungen einer Konzeption für ein Forschungsprojekt genutzt werden kann.

4.3.1. Aspekte die bei der Evaluation zu beachten sind

Um die Effektivität zur Gestaltung von SINN zu beeinflussen, bedarf es der Bewertung des Ergebnisses und die Identifikation geeigneter Einflussgrößen, die einen Ursachen/Wirkungsbezug erkennen lassen. Die Auswahl dieser Einflussgrößen wurde im ersten Schritt durch plausible Argumente begründet und muss im weiteren Verlauf durch statistische Auswertungen validiert werden.

Eine statistische Auswertung macht Sinn, wenn hinreichend Case Studies mit Hilfe der vorgegeben Taxonomie bewertet wurden. Eine weitere Frage ist, wie die erhaltenen Ergebnisse miteinander in Bezug gesetzt werden und welche Interpretation man aus den möglichen Korrelationen und Kausalitäten erhält.

Um möglichst gute Aussagen in Bezug auf die Effektivität zur Entwicklung von SINN machen zu können, wurden folgende Leitfragen entwickelt:

- Wie kann die Effektivität von SINN verbessert werden?
- Welche Designfragen haben starken Einfluss auf Ergebnis?
 - Gibt es kausale Zusammenhänge welche Plausibel begründbar sind?
 - Gibt es kausale Zusammenhänge welche erst durch statistische Auswertungen belegbar sind?
- Welche Fragen sind besonders wichtig? Welche können weggelassen werden?
- Welchen Einfluss hat der Zeitpunkt auf die Beantwortung von Designfragen?

Am Ende stellt sich die Frage: Wie kann die Effektivität beeinflusst werden?

An einigen Beispielen sollen die möglichen Gründe ausgeführt werden:

- Analyse der Problemstellung unzureichend oder nicht validiert.
- Abbruch zur rechten Zeit z.B. Vergleich von existierenden Lösungen löst Anforderung bereits.
- Welche Fragen wurden wann beantwortet: z.B. Referenzanalyse wurde erst nach Erstellung des Prototypen durchgeführt.
- Kompetenz zur Umsetzung des Lösungsdesigns ist nicht vorhanden.
- Idealistische Motivation widerspricht den machbaren Realitäten.
- ...

Mit diesen beispielhaften Aussagen kann argumentiert werden, dass die Beeinflussung der Effektivität einerseits durch kausale Ursachen Wirkungszusammenhänge begründbar sein können und andererseits diese erst erkennbar sind, wenn statistische Evaluationen diese Zusammenhänge validierbar machen. Die Ontologie soll daher daraufhin überprüft werden, ob diese für beide Aspekte nutzbar ist.

Zunächst soll geprüft werden, wie die abhängige Variable SIDS und deren Teilaspekte ermittelt werden kann und wie diese durch Wichtungen der Mikro- und Makrobedürfnisse beeinflussbar ist.

Dann wird aufgezeigt, wie der Prozess zur Bewertung der unabhängigen Variablen durch die Ontologie unterstützt werden kann.

Im Anschluss wird aufgezeigt, wie die unabhängigen Variablen genutzt werden können, um auf das Ergebnis im Sinne von plausibel begründbaren Abhängigkeiten Einfluss genommen werden kann.

4.3.2. Evaluation der abhängigen Variablen SIDS

Der Sustainable Innovation Dynamics Score (SIDS) besteht aus acht Werten, die teilweise in Beziehung gesetzt werden können. Einerseits ist es hilfreich einen zusammengefassten Wert zu erhalten, um diesen mit Einflussfaktoren in Beziehung zu setzen. Andererseits sind die einzelnen Werte auch wichtige Messwerte, die genutzt werden können, um den aktuellen Prozess zu steuern.

Zuerst sollen die Einflussfaktoren für einen zusammengefassten Wert betrachtet und diskutiert werden.

4.3.2.1. Wichtungparameter für SIDS und deren Auswirkung

Die acht Bewertungsaspekte für den SIDS Score können in zwei Kategorien unterteilt werden (siehe Tabelle 4-3 Bewertungsaspekte SIDS und Kategoriezuordnung (eigene Darstellung)). Die RELEVANZ, der INNOVATIONSGRAD und die PLAUSIBILITÄT können in die Kategorie Mikrobedürfnisse zusammengefasst werden. Dies wird dadurch begründet, dass diese Aspekte vordergründig dazu führen, ob die direkt betroffenen Akteure in der Maßnahme hinreichend Motivation haben, das Projekt überhaupt umzusetzen. Der NACHHALTIGKEITSREGULATOR kommt nur dann zum Einsatz, wenn durch regulatorische oder gegebene infrastrukturellen Rahmenbedingungen die besonders die wirtschaftliche Plausibilität nicht gegeben ist. Damit kann dieser Aspekt ausgeglichen werden und verbessert der SCORE für die Mikrobedürfnisse. Dieser finanzielle Ausgleich kann zum Beispiel durch staatliche Förderungen ausgeglichen werden, bis die Rahmenbedingungen die ansonsten nachhaltige Lösung nicht behindern.

Tabelle 4-3 Bewertungsaspekte SIDS und Kategoriezuordnung (eigene Darstellung)

SIDS SCORE	Range		Zustände		Range		Zustände	
Bewertungsaspekt	min	max	# States	Kategorie	min	max	# States	Wichtung
A-Relevanz	0	3	3	Mikrobedürfnis	0	12	12	65,00%
B-Innovationsgrad	0	3	3					
C-Plausibilität	0	3	3					
H-Nachhaltigkeitsregulator	0	3	3					
D-Ökologische Perspektive (1)	-2	3	5	Makrobedürfnis	-8	12	20	35,00%
E-Soziale Perspektive (2)	-2	3	5					
F-Wirtschaftliche Perspektive	-2	3	5					
G-Stakeholder Perspektive.	-2	3	5					
SIDS Score Balance/Wichtung								
Mikrobedürfnis	65%							
Makrobedürfnis	35%							

Bei der Bewertung wurden für die Mikrobedürfnisse ein Range von 0-3 gewählt. Dadurch entsteht bei der Summenbildung ein minimaler Wert von 0 und ein maximaler von 12 Punkten.

Bei den Bewertungsaspekten der Makrobedürfnisse wurde der Range von -2 bis 3 gewählt. Der Grund dafür ist, dass in diesen Bewertungsaspekten der Status Quo verschlechtert werden kann. Zum Beispiel durch Ausbeutung von fossilen Rohstoffen oder menschlicher Arbeitskraft. Im Summenergebnis entsteht dabei ein Range von -8 bis +12 und damit 20 mögliche Zustände für eine Fallbewertung. Tabelle 4-4 Beispiel Auswertung Cases (eigene Darstellung)

Example							
SIDS SCORE							
max values	12	20	Relativer Score		Wichtung		Score
Case ID	MIKB	MAKB	MIKB	MAKB	65%	35%	SIDS
1	3	20	25,0	100,0	16,3	35,0	51,3
2	5	12	41,7	60,0	27,1	21,0	48,1
3	8	4	66,7	20,0	43,3	7,0	50,3
4	10	5	83,3	25,0	54,2	8,8	62,9
5	12	-8	100,0	-40,0	65,0	-14,0	51,0
6	6	5	50,0	25,0	32,5	8,8	41,3

Um ein angemessenes Verhältnis zur Bewertung der Faktoren zu finden wird der in Tabelle 4-4 Beispiel Auswertung Cases (eigene Darstellung) dargestellte Wichtungswert vorgeschlagen. Dabei werden die Mikrobedürfnisse mit 65% und die Makrobedürfnisse mit 35% gewichtet. Wie man der Tabelle entnehmen kann, wird damit ein ausgewogenes Verhältnis gefunden, um extreme Positionen zu nivellieren. So könnte das Beispiel 1, das einen Score von 3 im Bereich der Mikrobedürfnisse ausweist, diesen Wert nur dadurch erhalten haben, indem die Plausibilität voll erreicht wurde und keinerlei Bedürfnis im Markt und kein Innovationsgrad in Bezug auf die Funktionalität feststellbar war. Jedoch eine 100%ige Ausprägung bei den Makrobedürfnissen. Im Ergebnis wird mit den gewählten Wichtungen ein Wert von 51,3 ausgewiesen. Dies ist vergleichbar mit einer Lösung, die 100% Mikrobedürfnisse erfüllt und in allen Kategorien der Makrobedürfnisse negative Werte erhält.

Eine Änderung dieser Wichtungswerte auf z.B 50% würde die Werte (siehe nachfolgende Tabelle) so verschieben, dass der Case 1 das beste Ergebnis ausweisen würde, obgleich diese Lösung von keinem benötigt wird.

Tabelle 4-5 SIDS Score mit 50/50 Wichtung (eigene Darstellung)

SIDS SCORE							
max values	12	20	Relativer Score		Wichtung		Score
Case ID	MIKB	MAKB	MIKB	MAKB	50%	50%	SIDS
1	3	20	25,0	100,0	12,5	50,0	62,5
2	5	12	41,7	60,0	20,8	30,0	50,8
3	8	4	66,7	20,0	33,3	10,0	43,3
4	10	5	83,3	25,0	41,7	12,5	54,2
5	12	-8	100,0	-40,0	50,0	-20,0	30,0
6	6	5	50,0	25,0	25,0	12,5	37,5

Aus diesem einfachen Beispiel lässt sich erkennen, mit welchen Schwierigkeiten zu rechnen ist, wenn die zugrunde liegenden Wichtungen nicht angemessen belegt werden. Die Frage was angemessen ist, wird letztlich von dem Team der Promotoren festgelegt. Die endgültige Festlegung der Wichtungparameter kann erst erfolgen und argumentiert werden, wenn Daten vorliegen und diese in Beziehung zueinander bewertet werden können.

4.3.3. Evaluation des Bewertungsprozesses einer Nachhaltigen Innovationsidee

Im Kapitel 3.3.2.2 Ergebnisbewertung wurden die Kompetenzfragen formuliert, die zur Bewertung einer nachhaltigen Lösungsidee genutzt werden. Im Ergebnis führen diese Bewertungen zu einer Kennzahl, der Nachhaltigkeitsinnovationsdynamik (SIDS), die als abhängige Variable genutzt werden kann.

Für die Evaluation der Ontologie wird zunächst exemplarisch aufgezeigt, wie die Fragestellungen des Assessment mit den Antworten aus dem Designprozess verknüpft werden, um dem Reviewer die dafür relevanten Informationen kompakt und, wenn gewünscht, in einer weiteren Detailtiefe zugänglich zu machen.

Als Beispiel - Datensatz wird die Innovationsidee IFRED aus der Demonstration im Kapitel 2.3 genutzt.

4.3.3.1. Bewertung der RELEVANZ

Aus der Tabelle 4-3 Bewertungsaspekte SIDS und Kategoriezuordnung (eigene Darstellung) Sustainable Innovation Dynamics Score (SIDS) wurden 8 Hauptkriterien für die Bewertung eines Lösungsvorschlages definiert. Die zentrale Bewertungsfrage mit den Bewertungskriterien für die RELEVANZ einer Lösung sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 4-6 Kompetenzfragen zur Bewertung der RELEVANZ eines Lösungsvorschlages (eigene Darstellung)

A	Relevanz	RELEV	Handelt es sich um (eine Fragestellung) eine Lösung, die für viele Menschen von Bedeutung ist? Löst (adressiert) es ein globales Problem?	0	3
Bewertungsaspekte oder / und					
Der Bedarf ist sehr gut nachvollziehbar und von vorhandenen Lösungen nicht annähernd erfüllt.				3	
>30% der Bevölkerung (Marktkontext).					
Testmarkt ist exemplarisch für eine globale Skalierung.					
Die Unzufriedenheit im Zusammenhang mit dem adressierten Problem ist bei sehr vielen wahrnehmbar.					
Die Lösung passt zu unbefriedigten Bedürfnissen von sehr vielen Menschen.					
Der Bedarf ist gut nachvollziehbar und von vorhandenen Lösungen nicht annähernd erfüllt.				2	
10-30% der Bevölkerung des Testmarktes.					
Testmarkt kann nur teilweise global skaliert werden.					
Die Unzufriedenheit zu dem adressierten Problem ist deutlich wahrnehmbar.					
Die Lösung passt zu unbefriedigten Bedürfnissen von vielen Menschen.					
Bedarf vorhanden jedoch von vielen Lösungen bereits zufriedenstellend erfüllt.				1	
Starker Wettbewerb, da schon viele vergleichbare Lösungen vorhanden.					
Regionale Märkte vorhanden, allerdings wenig skalierbar.					
4- 9% der Bevölkerung.					
Bedarf oder Bedürfnis nicht wahrnehmbar.					
Bedarf nicht erkennbar oder bereits von vielen Lösungen erfüllt.				0	
Betrifft nur kleinen Teil der Bevölkerung <3%.					

Da mehrere Aspekte bei der Bewertung einer Lösung eine Rolle spielen, wurden diese Kriterien in den farblich abgegrenzten Blöcken zusammengefasst. Ziel dieser Bündelung ist es, die Intention der Bewertung deutlich zu machen.

Aus Sicht der Bewertung der Eignung der Ontologie ist die Frage zu beantworten:

- o Welche Informationen braucht der Reviewer, um eine Bewertung machen zu können?

In diesem Fall bezieht sich die Bewertung auf alle Aspekte, die sich mit dem Thema Relevanz beschäftigen.

In Tabelle 4-6 Kompetenzfragen zur Bewertung der RELEVANZ eines Lösungsvorschlages (eigene Darstellung) sind diejenigen Kompetenzfragen des Designprozesses aufgeführt, die sich mit diesem Thema beschäftigen. In der Ontologie wurde für diesen Zweck eine Klasse Assessment gebildet, die als Unterklassen die 8 Hauptkriterien enthält. Die relevanten Designfragen wurden diesen Hauptkriterien zugewiesen. Über einen einfachen Suchalgorithmus können die Antworten (Instanzen) zu diesen Fragen gebündelt und dem Reviewer bereitgestellt werden.

In der Tabelle ist ein Bericht dargestellt, der die relevanten Informationen zu einem ausgewählten Projekt, in diesem Fall IFRED, darstellt.

Der Sketch Canvas bietet die Möglichkeit die Fragen zur Relevanz als Überschriften zu bündeln.

Überblick:

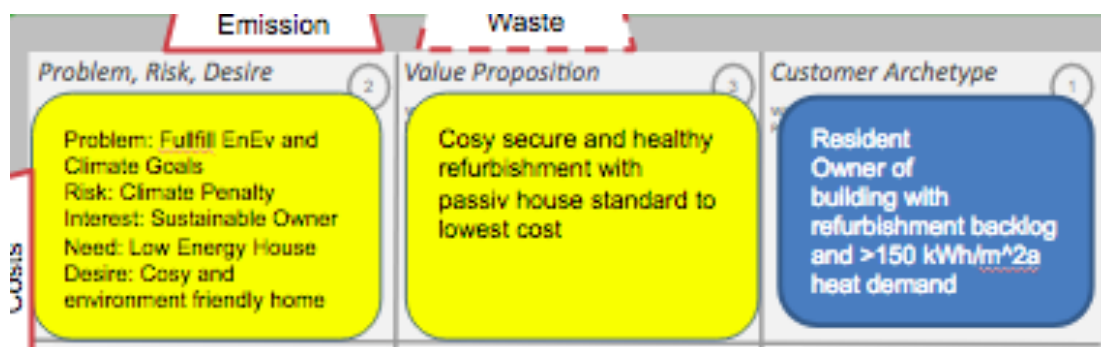


Abbildung 4-38 Aspekte für die Bewertung der RELEVANZ von IFRED (eigene Darstellung)

Für die Aufbereitung der Informationen in einem Bericht können die übergeordneten Fragen mit den Antworten bereitgestellt werden.

Tabelle 4-7 Referenzierte Hauptfragen zu RELEVANZ (eigene Darstellung)

SGMO-Klasse/ Attribut	SGMO-Instanz
hasProject	IFRED-Energy Refurbishment
Main Design Question	1A Was ist eine relevante und attraktive Fragestellung, für die eine nachhaltige Innovation gesucht wird?
hasChallenge	Wie könnten Bestandsgebäude von innen wirtschaftlich saniert werden, dass Wärmepumpen nutzbar sind?
Building Block Question	1.1 A Weshalb, warum und für wie viele gibt es eine unbefriedigende Situation und wie lautet die herausfordernde Fragestellung und wie organisiert sich das Team, um SINN zu finden?
dc:title	Energetische Sanierung von Bestandsgebäuden ist unwirtschaftlich
abstract	Zur Erreichung der Klimaziele ist die energetische Sanierung von Bestandsgebäuden eine entscheidende Voraussetzung. Auch wenn viele Eigentümer von Gebäuden ein Interesse an einer energetischen Sanierung haben, sind die bisher genutzten Technologien und Verfahren zu teuer und unwirtschaftlich. Besonders der Einsatz von Wärmepumpen und verlustarme Nahwärmenetze erfordert niedrige Vorlauftemperaturen in den Gebäuden, damit sich deren Einsatz rechnet. Allein in Deutschland sind 11,7 Millionen Gebäude (65%) des Bestandes von 1980 gebaut und haben einen Wärmebedarf von deutlich mehr als 150 kWh/m ² . Daraus ergibt sich die nachhaltige Designfrage: Wie könnten Bestandsgebäude von innen wirtschaftlich saniert werden, so dass Wärmepumpen nutzbar sind? Die infrarotbasierte Strahlungswärme bietet im Vergleich zu einem leitungsbasierten Wärmestrom die Möglichkeit, den Wärmeverlust durch reflektive Oberflächen zu reduzieren. Das Team aus Energieexperten und Architekten analysiert vielversprechenden Lösungsansätze und vergleicht die Stärken und Schwächen. Aus dieser Analyse wird ein Prototyp entwickelt und als nachhaltige Idee präsentiert.

hasLiterature:rdf	(“Gebäude- Und Wohnungsbestand in Deutschland,” n.d.)
s:seeAlso	(“Weiterentwicklung Der Energieeffizienzpolitiken Zur Erreichung Der Klimaschutzziele Der Europäi-Schen Union Bis 2050,” n.d.)

Für weitergehende Details können Antworten zu den untergeordneten Detailfragen selektiert, angezeigt und ausgewählt werden. Exemplarisch wird die Liste der referenzierten Fragen in Tabelle 4-8 Referenzierte Fragestellungen zu RELEVANZ (eigene Darstellung) dargestellt. Durch die grau und in kleinerer Schrift dargestellten Fragen davor und danach soll zum Ausdruck gebracht werden, dass die Fragen dem Reviewer in einer Art priorisierter Liste bereitgestellt werden, in der er ähnlich einer Timeline scrollen kann, um weiterführende Informationen zu erhalten.

Wie bereits zu Beginn des Kapitels bei der Projektanlage demonstriert, kann zu jeder Ressource auch eine Verbindung zu einem Forum über FOAF:hasForum hergestellt werden. Damit können Anmerkungen und Diskussionen zu einer Antwort mit einer Gruppe erörtert werden.

Tabelle 4-8 Referenzierte Fragestellungen zu RELEVANZ (eigene Darstellung)

1.1.2.1 Welches Bedürfnis kann für viele Menschen besser befriedigt werden?	
1.1.2.2 Wie lautet die wohlformulierte herausfordernde Frage für die Gestaltung einer nachhaltigen Innovation?	
1.2.1.2 Welche Erkenntnisse können daraus geschlussfolgert werden?	
1.2.2.2 Welche sind die kritischen und unbefriedigenden Aspekte, die eine innovative Lösung suchen?	
2A Welche Best Practices (BAU) und vielversprechenden aktuellen innovativen Lösungsansätze (Promising Practices) gibt es bereits?	
Promising Solutions	
hasComparedMostPromisingSol	IFRED Kapillarmatten

utionScenario	
dc:titel	Niedertemperatur Flächentemperierung mit Kapillarmatten
abstract	Wassergeführte Kapillarrohrmatten werden in in Büro und Industriegebäuden bereits genutzt, um in abgehängten Decken die Klimatisierung in Räumen sicherzustellen. Bisher werden für die Wärmeübertragung und -isolierung ausschließlich physikalische Prinzipien betrachtet, die sich auf leitungsbasierte Wärmeströme beziehen. Aus dieser Erkenntnis ergibt sich eine mögliche Designfrage: Wie könnte eine Systemkonfiguration aussehen, die den Strahlungsanteil von Kapillarrohrmatten als bevorzugte Wärmeleistung nutzt?
	2B Welche Erkenntnisse sprechen dafür die nachhaltige Gestaltungsfrage (Sustainable Design Challenge) zu ändern oder beizubehalten?
	2.1.1.1 Welcher regionale Kontext wird betrachtet?
	2.1.1.2 Wie kann das Marktsegment umrissen werden?
	2.1.1.3 Welche Stakeholder können identifiziert werden?
	2.1.1.5 Wer sind die wichtigsten Marktteilnehmer?
	2.1.2.1 Wie läßt sich der ideale Kundenarchetyp beschreiben, der den Bedarf an der SINN Lösung hat?
	2.1.2.3 Welches sind die wichtigsten PRIND Kriterien des idealen Kundenarchetyps?
	2.1.3.1 Welche Produkte / Dienstleistungen versuchen heute das Kundenbedürfnis zu befriedigen?
	2.1.3.2 Welche funktionellen Stärken und Schwächen der bestehenden Lösungen gibt es?
	2.2.1.1 Was sind die wichtigsten Erkenntnisse aus der bisherigen Analyse und wie können diese in Unterthemen strukturiert werden?
	2.2.2.1 Welche Best Practices (BAU) Lösung gibt es?
	2.2.2.2 Welche vielversprechenden aktuellen innovativen Lösungsansätze (Promising Solutions) gibt es bereits?
	2.2.4.1 Wie können die Ergebnisse interpretiert werden?

	2.2.4.2 Welche Zusatzfragen können daraus abgeleitet werden: Wie könnte gelöst werden?
	2.3.1.1 Welche Erkenntnisse sprechen dafür, die nachhaltige Gestaltungsfrage (Sustainable Design Challenge) zu ändern?
	2.3.2.1 Welche Anpassungen müssen durchgeführt werden?
	3.2.1.6 Welche Hypothesen in Bezug auf Kundennutzen und Auswirkungen auf die Nachhaltigkeitsperspektiven können aufgestellt werden?
	3.3.2 A: Wie kann kompakt aufgezeigt werden, wie der Lösungsvorschlag von erheblicher Bedeutung für viele Menschen ist?
	3.3.2.2 Wie wird das Marktsegment definiert?
	3.3.2.3 Welches sind die idealen Zielkunden (Archetyp mit spezifischen Merkmalen) für die erste Phase?
	3.3.2.4 Welches sind die Bedürfnisse, die durch die Lösung befriedigt werden?

Auf Grund der bereitgestellten Informationen kann sich der Reviewer ein Urteil bilden und gemäß der vorgegebenen Bewertungsskala einen Wert zuordnen.

Types

Assessment

Enter a class name

Relationships

- rdfs:label ▶ IFRED AssessmentScore
- Ass-A-Relevanz der Lösung ▶ # 3
- Ass-B-Innovationsgrad der Lösung ▶ # 2
- Ass-C-Plausibilität der Solution ▶ # 2
- Ass-D-Ökologische Perspektive der Lösung ▶ # 3
- Ass-E-Soziale Perspektive der Lösung ▶ # 1
- Ass-F-Wirtschaftliche Perspektive der Lösung ▶ # 1
- Ass-G-Stakeholder Perspektive der Lösung ▶ # 1
- Ass-H-Nachhaltigkeitsregulator für die Lösung ▶ # 0

Abbildung 4-39 Instanz IFRED Assessment Score

Die Zuordnung der Designfragen zu den Bewertungsthemen erfolgt durch eine subjektive Zuordnung. Es gibt sowohl Überlagerungen mit anderen Bewertungskriterien als auch mit Evaluationsfragen vorhanden. Ausgehend vom vorhandenen Wissen zu einem Themengebiet wird die inhaltliche Beschreibung einer übergeordneten Fragestellung ausreichen, um sich ein Urteil bilden zu können. Untergeordnete Fragestellungen sollten übergeordnete Antworten weiter begründen.

Diese Strukturierung der Informationen erleichtert dem Reviewer die Aufgabe der Erfassung von Informationen und fordert vom Designer, die erfassten Texte in geeigneter Weise zu formulieren, so dass eine schlüssige dialektische Argumentation entsteht.

Die Zuordnung der Design Fragen zu den Bewertungsfragen ist im Detail aus der WebProtege SGMO zu entnehmen.

Es soll nachfolgend exemplarisch für die weiteren Kriterien lediglich anhand einiger Hauptfragen aufgezeigt werden, wie die Informationen in unterschiedlicher Detailtiefe bereitgestellt werden können.

4.3.3.2. Bewertung des INNOVATIONSGRADS

Die zentrale Bewertungsfrage mit den Bewertungskriterien für den INNOVATIONSGRAD einer Lösung sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 4-9 Bewertungskriterien für den INNOVATIONSGRAD einer Lösung (eigene Darstellung)

B	Innovationsgrad	INNO	Welchen Innovationsgrad hat die vorgeschlagene Lösung im Vergleich zu existierenden Lösungen?	0	3
Bewertungsaspekte oder / und					
			Lösung ist radikal und um Faktoren besser als Referenzlösung; leicht zu adoptieren.	3	
			Vergleichbare radikale Lösung schon im Markt: Wachstumzahlen zeigen starken Bedarf.		
			Lösung in vorhandenem Markt mit technologischen Alleinstellungsmerkmalen, welche Nutzen signifikant verbessern.		
			Radikal und um Faktoren besser als Referenzlösung, jedoch wird Verhaltensänderung benötigt.	2	
			Vergleichbare radikale Lösung schon im Markt: Verhaltensänderung notwendig.		
			Inkrementelle Innovation von eingeführten Produkten oder Service mit deutlichem Leistungs- oder Preisvorteil.		
			Regionale oder auf Kontext begrenzte Innovation.	1	
			Inkrementelle Innovation von eingeführten Produkten oder Service mit Leistungs- oder Preisvorteil.		
			Keine Innovation wahrnehmbar.	0	

Um die Bewertung durchführen zu können, wurden die zu dieser Fragestellung passenden Designfragen und deren Antworten in in der nachfolgenden Tabelle dargestellt. Die ausgewählten exemplarische Antworten fassen die Inhalte übersichtlich zusammen.

Tabelle 4-10 Referenzierte Fragestellungen zu INNOVATIONSGRAD (eigene Darstellung)

2C Was sind die behindernden oder unterstützenden Bedingungen und Wirkungskennzahlen, die als Vergleichsgrößen zu einem innovativen Lösungsvorschlag genutzt werden können?	
3.1.1.1 Welche neuen, innovativen Ideen wurden in die engere Auswahl genommen?	
3.1.1.3 Welche Idee wird als vielversprechende Lösung ausgewählt? Warum?	
3.2.1.1 Wie kann die Lösungsarchitektur einfach dargestellt werden?	
3.2.1.8 Wie kann die innovative Lösung mit den bestehenden Szenarien in Bezug auf die Risiken, Treiber und Wirkungsindikatoren (Ökologisch, Mikro/Makro-Ökonomisch und Sozial) verglichen werden?	
3.3.A Wie kann eine <i>Story</i> aussehen, die aufzeigt, wie der Lösungsvorschlag die Bedürfnisse der Stakeholder und die positiven Wirkungen auf die Nachhaltigkeitsaspekte erfüllt?	
dc:titel	IFRED Story
abstract	<p>Eine junge moderne und klimabewusste Familie kauft ein altes Haus welches genau die Lage hat, um familiäre und berufliche Interessen zu erfüllen. Um den denkbar schlechten Primärenergiebedarf des Gebäudes zu verbessern und die EnEV Vorgaben einzuhalten, werden erste Angebote von Handwerkern eingeholt. Nach der ersten Analyse wird klar, dass die zu erwartenden Kosten die Wirtschaftlichkeit bei weitem übersteigen. Außendämmung von Dach und Wand in Verbindung mit den Fenstern erfordert zudem noch umfangreiche Lüftungsmaßnahmen, um die Gesundheit der Familie und die Bausubstanz nicht zu gefährden. Eine hoffnungsvolle Alternative bietet ein Beratungsunternehmen an, das sich auf infrarot basierte Wärmesysteme spezialisiert hat. In einer umfassenden Analyse werden alle energetisch wichtigen Gebäudebestandteile erfasst und analysiert. Im Ergebnis wird ein Konzept erstellt, das die ohnehin geplanten Renovierungsmaßnahmen mit den infrarot - basierten Wärmesystemkomponenten ergänzt. Im Ergebnis werden nicht nur Primärenergiewerte erzielt, die deutlich unter den EnEV Vorgaben liegen, sondern sich auch noch wirtschaftlich rechnen. Besonders erfreulich ist zudem, dass die schöne Fassade aus Backstein mit Stuckelementen erhalten bleiben</p>

	konnte.
3.3.2 B: Wie kann kompakt aufgezeigt werden, wodurch die Lösung sich von bestehenden Lösungen abhebt?	
dc:title	Infrarote Strahlungsleistung wird durch dünne und preiswerte Isolation reflektiert; keine Dämmung von außen nötig.
Abstract	Ein gut abgestimmtes infrarot basiertes Wärmesystem nutzt die physikalischen Effekte der Strahlungsleistung in Bezug der vierten Potenz der absoluten Flächentemperatur und die hervorragenden Reflexionseigenschaften von Aluminium und transparenten Wärmedämmsystemen (Glas, Acryl etc), um den fossilen Primärenergiebedarf zu reduzieren. Durch die Nutzung der Decken als Wärmestrahler mit 27 Grad und durch die Möglichkeit die Reflexions/Absorptionsschicht an den Innenwänden wird eine preiswerte und sehr effektive energetische Sanierung ermöglicht. Die Kosten werden zusätzlich reduziert, wenn die Maßnahmen im Rahmen der meist ohnehin notwendigen Renovierungen der Wände installiert werden können. Mit Schichtdicken von 4 - 8 cm an den inneren Außenwänden bleibt die Wohnfläche weitgehend erhalten. Warme Wände sind immer trocken und sorgen für ein gesundes Raumklima. Zusätzliche Lüftungsmaßnahmen sind nicht erforderlich.
	3.3.2.5 Was sind die Wertversprechen (Value Proposition)?
	3.3.2.6 Was sind die Alleinstellungsmerkmale der Nachhaltigen Innovation?
	3.3.2.7 Gibt es Schutzrechte oder andere Möglichkeiten, die Investitionen für eine Skalierung abzusichern?
	3.3.2.8 Wie kann die Lösung mit den wichtigsten Fähigkeiten prägnant dargestellt werden?

4.3.3.3. Bewertung der PLAUSIBILITÄT

Die zentrale Bewertungsfrage mit den Bewertungskriterien für die PLAUSIBILITÄT einer Lösung sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 4-11 Bewertungskriterien für die PLAUSIBILITÄT einer Lösung (eigene Darstellung)

C	Plausibilität	PLAUS	Ist die Lösung technisch umsetzbar und kann der erzielbare Preis die Kosten decken?	0
Bewertungsaspekte oder / und				
	Testbarer Prototyp ist mit wesentlichen Funktionalitäten nutzbar und der Aufwand steht in gutem Verhältnis zum Nutzen.			3
	Breite Zielgruppe ist bereit, für die Lösung mehr als Gestehungskosten und Profit auszugleichen.			
	Funktionaler Prototyp zeigt die generelle Machbarkeit und Aufwand kann den Nutzen rechtfertigen.			
	Zielgruppe ist identifiziert und in der Lage, mind. Gestehungskosten und Risikoaufschlag auszugleichen			2
	Testbarer Prototyp vorhanden, jedoch Gestehungskosten über Marktpreis.			
	Konzeptioneller Prototyp ist plausibel und theoretische Machbarkeit kann nachvollzogen werden. Ertragswert schwer einschätzbar.			1
	Gestehungskosten können durch Marktpreis wahrscheinlich gerade gedeckt werden.			
	Konzept ist vorgelegt, jedoch mit vielen Lücken.			0
	Schwer nachvollziehbares Konzept.			
	Gestehungskosten können durch Marktpreis nicht gedeckt werden.			
	Kein Konzept.			

Für die Plausibilität gibt es die meisten Design Fragen. Je weiter eine Projektidee entwickelt wird, um so mehr unbekannte Herausforderungen und Fragen tauchen auf. Für die Evaluation des Assessment wurden exemplarisch einige Detailfragen ausgewählt.

Tabelle 4-12 Referenzierte Fragestellungen zu PLAUSIBILITÄT (eigene Darstellung)

1.2.2.1 In welche Unterbereiche läßt sich das Thema aufteilen? Welche wertschöpfenden Elemente werden zur Lösung benötigt? (Sustainable Value Diagramm)
1.2.2.3 Was kann mit vorhandener Zeit und Ressourcen bearbeitet werden? Was nicht? Wo sind die Systemgrenzen?
1.2.3.1 Welche Begrifflichkeiten zu welchen Themen in welchen Quellen werden genutzt um relevante und verlässliche Informationen zu bisher unbekanntem Themen zu finden?
1.2.3.2 Welches sind die wichtigsten identifizierten Quellen zu den Themen?
2.1.1.4 Was sind die rechtlichen Rahmenbedingungen und Regularien?
2.1.1.7 Welche Messgrößen können in diesem Kontext aus gesellschaftlicher Sicht identifiziert werden, um diese Vergleichsgrößen mit unterschiedlichen Lösungsansätzen zu vergleichen? (Vergleiche mit Sustainable Assessment: Soziale Kriterien)
2.1.3.4 Was sind die Haupttreiber für die Gestehungskosten und den Umsatz der bestehenden Lösungen?

dc:titel	Sustainable Decision Matrix Kalkulation
Abstract	<p>Im Szenarienvergleich wurden mehrerer Varianten analysiert und davon die ersten drei für die Kalkulation ausgewählt.</p> <p>1 Business As Usual: Gaskessel mit Konvektionsheizkörpern, 2: Best Practice: Austausch Heizkessel durch Brennwert und Außenisolierung Mineralisch hinterlüftet 3.SINN: IF-RED Alter Kessel mit IR Systemisolierung, Wandtemperierung (26 °C) mit Heizspeicher 650 l) 4.Alt 1: Biomasse Brenner mit IR Systemisolierung, Wandtemperierung (26 °C) mit Heizspeicher 650 l) 5.Alt 2: Wärmepumpe mit IR Systemisolierung, Wandtemperierung (26 °C) mit Heizspeicher 650 l)</p> <p>Im Ergebnis wurden die Total Cost of Ownership bei einem konstanten vorgegeben Mietpreis von 6 € / m² eines 160 m² Gebäudes für das BAU von 9,33 €/m² der Best Practice Variante von 10,23/m² und der IFRED Variante mit 8,96 €/m² ermittelt. Die CO₂ Emission konnten im Vergleich zur BAU Variante um 68% reduziert werden. Der BreakEven der BestPractice Variante wurde mit 73 Jahren und bei der IFRED Lösung mit 20 Jahren berechnet.</p>
FOAF:hasAttachment	Siehe Tabelle 7 : IFRED Sustainable Decision Matrix Kalkulation
2.1.3.5 Welche Informationen gibt es zum Marktvolumen?	
2.1.3.6 Was sind die Haupttreiber (Kostenarten) für die Gestehungskosten?	
2.1.3.7 Welche Wertschöpfungsprozesse können identifiziert werden?	
2.1.3.8 Was sind die Haupttreiber und Risiken aus der wirtschaftlichen Perspektive?	
2.1.3.9 Welche Kriterien können in dem Kontext geeignet sein, den wirtschaftlichen Wertbeitrag zu messen?	

2.1.4.1 Welche sind die physikalischen Grundlagen (Berechnungsmodelle) von heutigen Lösungen?	
dc:titel	IFRED Physikalische Grundlagen
abstract	<p>Die übertragene Wärmeleistung durch Wärmeleitung wird durch das Fouriersche Gesetz beschrieben und ist abhängig von der spezifischen Leitfähigkeit des Materials und der Temperaturdifferenz. Dabei werden parallele und serielle Materialaufbauten unterschiedlich betrachtet. Lediglich im Vakuum tritt keine Wärmeleitung auf.</p> <p>Ganz anders wird die Wärmeleistung bei Strahlung berechnet. Diese ist abhängig von einer Naturkonstanten, der vierten Potenz der absoluten Temperatur. Der Wärmeverlust der Wärmeleitung durch Strahlung ist abhängig vom Absorptions-, Durchleitungs- und Reflexionsgrad einer Fläche.</p>
hasLiteratureReference	(Kossak 2014) (Meyer 2007) (Herwig and Wenterodt 2012)
2.1.5.1 Welches ist die wichtigste Literatur, die zu dem Thema gelesen und analysiert wurde?	
2.2.A Was sind wichtigsten Erkenntnisse aus der Literaturrecherche und den Stakeholderinterviews?	
2.2.2.3 Welche messbaren relevanten Treibergrößen (Basiswerte) für die wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Bedingungen gibt es?	
2.2.2.4 Welche inhaltlichen Werte (min/real/max) für die die wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Treibergrößen werden angenommen (Begründung)?	
.... weitere...	

Tabelle 4-13 IFRED Szenarienvergleich (eigene Darstellung)

			KFW190	KFW100	KFW 40
Perspektive	Ergebnis		1: As Is / BAU	2: BrennW/AusMineral	3.HeizW/Innen IR
Natur	Energieverbrauch Therm		28.980	16100	6.427
Natur	Energieverbrauch Ele		4000	4000	4000
				1.)	
Stakeholder	Wirtschaft	Investitionskosten Energetisch	16.000 €	68.503 €	33.108 €
Stakeholder	Wirtschaft	Investitionskosten Renovierung	14.000 €	16.341 €	14.000 €
Stakeholder	Wirtschaft	Investition energetisch bedingt	16.000 €	70.803 €	33.108 €
Stakeholder	Wirtschaft	Amortisation energetisch bedingt in Jahren	224	73	20
Stakeholder	Wirtschaft	Externe Energiekosten Therm (bei akt Preisen)	2.029 €	1.127 €	449,89 €
Stakeholder	Wirtschaft	Externe Energiekosten Elektrisch**	1.000 €	1.000 €	1.000 €
Stakeholder	Wirtschaft	Energieeinsparung Therm	3%	58%	79%
Natur		CO2 Ersparnis*	3%	58%	79%
Stakeholder	Gesellschaft	Gesundheitsvorsorge	Basis 100	schlechter	
Stakeholder	Gesellschaft	Brandvorsorge	Basis 100	Basis 100	
		CO2 Basis	0,2 kgCO2/KWh im Mittel	0,2 kgCO2/KWh im Mitte	0,2 kgCO2/KWh im Mittele
	Thermisch	in Tonnen	6,596	4,0	2,1
		Anzahl Bäume Mischwald (28kgCO2/Jahr)	236	144	74
		Warmmiete bei 20 Jahren AfA und 6 €/Kalt	1.338,31 €	1.442,30 €	1.253,49 €
		pro m² Warmmiete ohne Wasser und BK	8,31 €	8,96 €	7,79 €
		Invest/m²	186 €	527 €	293 €
		Alle Werte inkl Mehrwertsteuer	1967,742	473,34	94,4769
		** Elektrische Energie wurde voreerst wirtschaftlich und energetisch nicht berücksichtigt			
1.)		Mehrkosten renovierung durch 3Fach Fenster	2.341,00 €		
		Aussenisolierung Dach	28.341,00 €		
		Aussenisolierung Fassade	14.400,00 €		
		Brenner mit Heizkörper	23.421,00 €		
nicht berechnet		Photovoltaic 10 kWp	15.000,00 €		
		Fussboden erreicht nich EnEv nach Normberechnung			

4.3.3.5. Bewertung der ÖKOLOGISCHEN PERSPEKTIVE

Die zentrale Bewertungsfrage mit den Bewertungskriterien für die PLAUSIBILITÄT einer Lösung sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 4-14 Bewertungskriterien für die ÖKOLOGISCHE PERSPEKTIVE einer Lösung (eigene Darstellung)

D	Ökologische Perspektive (1)	ÖKOL	Welche ökologisch unterstützende Wirkung hat die Lösung im Vergleich zu existierenden Lösungen?	-2
Bewertungsaspekte oder / und				
	Radikal und um Faktoren besser als Referenzlösung: Mehrere Faktoren betroffen.			3
	Besser als bestehende Referenzlösung, einige Faktoren betroffen.			2
	Geringfügig besser als Referenzlösung: mind ein Faktor betroffen.			1
	Vergleichbar mit Referenzlösung.			0
	Schlechter als bestehende Lösungen.			-1
	Rebound Effekte zu erwarten: Positive Faktoren werden durch andere negative ausgeglichen.			
	Wesentlich schlechter als Referenzlösung.			-2
	Rebound Effekte zu erwarten: Positiver Faktor wird durch mehrere andere Faktoren im Ergebnis negativ bewertet.			

Die für die Bewertung notwendigen Inhalte sind in der nachfolgenden Tabelle exemplarisch dargestellt.

Tabelle 4-15 Referenzierte Fragestellungen zur ÖKOLOGISCHEN PERSPEKTIVE (eigene Darstellung)

2.1.4.2 Welche Auswirkungen auf das Klima (CO2 Equivalent, Radioaktivität etc) sind zu erwarten?
2.1.4.3 Wie werden technische Stoff/Materialströme bilanziert ?
2.1.4.4 Wie werden biologische Stoff/Materialströme bilanziert?
2.1.4.5 Welche Messgrößen können in diesem Kontext aus ökologischer Sicht identifiziert werden, um diese als Kennzahlen mit unterschiedlichen Lösungsansätzen zu vergleichen? (Vergleiche mit Sustainable Assessment Ökologische Kriterien)
3.1.1.2 Welches sind die ökologischen, ökonomischen und sozialen Ausschlusskriterien?
3.2.1.3 Was sind die ökologischen, ökonomischen und sozialen Rahmenbedingungen, Risiken und Treiber?
3.3.2 D: Wie kann kompakt aufgezeigt werden, welche unterstützende Wirkung die nachhaltige Innovation unter ökologischem Gesichtspunkt im Vergleich zu existierenden Lösungen hat?

dc:titel	IFRED im Vergleich bessere Stoffstrom und Materialbilanz als Best Practice
Abstract	Bezogen auf die funktionelle Einheit eines m^2 Wohnraums wurden in einer ersten vereinfachten Analyse die materialbedingten Energie- und Stoffströme miteinander verglichen und auf den m^2 Wohnfläche normiert. Dabei sind beide Materialien ähnlich recyclebar, so dass im Wesentlichen die Energiebilanz für die Materialherstellung betrachtet wurde. Dabei wird als Basis verglichen, dass 30 cm Dämmung von außen den gleichen Effekt haben wie 2 Aluminiumfolien von innen, bei angepasster Systemkonfiguration. Dabei werden für die Herstellung von 30 cm Steinwolle ein Wert von 261 kWh/m ² und für eine zweischichtige Aluminiumfolien - Isolierung an der Innenwand ein Wert von 16,57 kWh/m ² Wohnraum ermittelt. Im Vergleich zu Glaswolle (683 kWh/m ²) oder Polystyrol (bei 20 cm -> 437 kWh/m ²) wird die Bilanz für Aluminium Folie, die im Extremfall noch durch Recycling (1,33 kWh/m ²) hergestellt wurde, noch deutlich besser. Die Energiebilanz der Isolationsmaterialien eines auf Infrarot basierten Heizsystems ist um einen Faktor von 16 zu Alu/Steinwolle und 290 zu Alu recycled/Polystyrol signifikant umweltfreundlicher. Beim Einsatz von Dämmmaterial, das alleine vom Material einen so hohen Energiewert hat, dass am Beispiel von Styropor die reine CO ₂ Einsparung erst nach 4-8 Jahren erfolgt, ist bei Berücksichtigung von weiteren notwendigen Aufwendungen zur Installation des Systems zumindest mittelfristig mit keiner Netto CO ₂ Reduktion zu rechnen.
hasLibraryReference	(“Forum Nachhaltiges Bauen • Baustoffe • Ökobilanz Steinwolle” n.d.; Informationsdienst n.d.; Heßbrüggen 2017b)
hasEcologicalRelevance	Siehe in der nachfolgenden Tabelle INDEED- Bewertung Relevante Ökologische Faktoren
3.3.2.14 Welche Risiken sind aus ökologischer Sicht vorhanden und wie werden diese minimiert?	

Da ein ökologischer Vergleich nur relativ zu existierenden und im Vergleich stehenden Lösungen gemacht werden kann, ist für die ökologische Perspektive eine zusätzliche

Tabelle zu bewerten. Aus der Tabelle werden die im Kontext relevante Kriterien ausgewählt und im Vergleich zur Basislösung bewertet.

Tabelle 4-16 INDEED- Bewertung Relevante Ökologische Faktoren

Zu D	Relevante Ökologische Dimensionen können ergänzt werden	weniger	mehr	BAU (Basis)	BEST PRACTICE	INDEED
Hauptfaktor	Detaillierung					
Klimafaktoren	CO2 Fussabdruck	-3	3		-1	3
Rohstoffehalt	Rohstoffabbau	-3	3		-1	2
	Seltener Rohstoffabbau	-3	3			
Klimafaktoren	Energieverbrauch	-3	3		1	2
Resilienz und Stabilität	Förderung Diversität	-3	3			
Gesundheitsgefährdung	Radioaktive Strahlung	-3	3			
Gesundheitsgefährdung	Andere Schädliche Emissionen	-3	3			
Bumerang Effekt	Lösung verschlechtert einen oder mehrere anderen Effekte	-6	0		-1	0

4.3.3.6.

4.3.3.7. Bewertung der SOZIALEN PERSPEKTIVE

Die zentrale Bewertungsfrage mit den Bewertungskriterien für die SOZIALE PERSPEKTIVE einer Lösung sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 4-17 Bewertungskriterien für die SOZIALE PERSPEKTIVE einer Lösung (eigene Darstellung)

E	Soziale Perspektive (2)	SOCIAL	Welche sozial unterstützende Wirkung hat die Lösung im Vergleich zu existierenden Lösungen?	-2
	Bewertungsaspekte oder / und			
	Die Attraktivität und Lebensqualität des Wirkungsfeldes wird nachhaltig verbessert.			3
	Viele Faktoren der Sozialen Perspektive werden im Vergleich verbessert.			2
	Einige Soziale Aspekte werden verbessert.			1
	Keine Sozialen Aspekte werden verbessert.			0
	Einige Soziale Aspekte werden verschlechtert.			-1
	Viele Soziale Aspekte werden verschlechtert.			-2

Tabelle 4-18 Referenzierte Fragestellungen zur SOZIALEN PERSPEKTIVE (eigene Darstellung)

3.3.2 E: Wie kann die unterstützende Wirkung des Lösungsvorschlags unter sozialer Perspektive im Vergleich zu existierenden Lösungen begründet werden?	
dc:titel	Infrarot basierte Wärmesystems sind gesund und fördern lokale Infrastruktur
Abstract	Die Reduktion der Abhängigkeit von nicht lokal verfügbaren Rohstoffen verbessert die lokale Handelsbilanz und erhöht die lokale Wertschöpfung. Durch Reduktion der fossilen Primärenergie, Nutzung von lokal verfügbarer

	<p>erneuerbarer Energie und Restwärme aus Produktionsprozessen, kann Wärme und Strom in lokalen Energienetzen verfügbar gemacht werden. Durch die Reduktion der Vorlauftemperatur in Bestandsgebäuden wird die Nutzung von Wärmepumpen und effizienten Niedrigtemperaturnetzen ermöglicht. Der Aufbau einer lokalen Infrastruktur mit hohen lokalen Investitionen schafft langfristige Arbeit bei geringeren Gestehungskosten für Wärme und Energie.</p> <p>Durch die Nutzung von recyclebarem Aluminium als Reflexionsschicht und einem Polypropylen Wärmenetz wird der Material- und Energieverbrauch signifikant reduziert. Gesundheitsschädliche Zusätze für Brandschutz wie dies in Polystyrol und Polyuretan- Dämmstoffen üblich ist, sind nicht erforderlich. Ebenfalls wird durch warme Wände und kühlere Luft das Raumklima verbessert, wodurch Schimmel an Wänden ebenso vermieden wird, wie Grippeviren bei zu trockener Luft im Winter.</p>
FOAF:hasAttachment	<p>Siehe in der nachfolgenden Tabelle Relevante Soziale Dimensionen im Kontext IFRED (eigene Darstellung)</p>

Die relevanten Sozialen Dimensionen sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt. Da jeder Kontext unterschiedliche Potentiale zur Einflussnahme auf die gesellschaftliche Dimension hat, werden die nicht relevanten Kriterien ausgegraut. Die Bewertung der relevanten Faktoren kann vom Designer bestimmt und vom Reviewer überprüft und kommentiert werden.

Tabelle 4-19 Relevante Soziale Dimensionen im Kontext IFRED (eigene Darstellung)

zu E	Relevante Soziale Dimensionen im Kontext			BAU (Basis 0)	BEST PRACTICE	INDEED
Hauptfaktor	Detaillierung					
Freiheit und Autonomie	Mobilität, Pressefreiheit, Versammlungsmöglichkeiten, Daten- und Persönlichkeitsschutz, freie Gestaltungsräume	-3	3			
Freizeit und Erholung	Entspannung, Freizeit, Kultur, Sport.	-3	3			
Kreatives Potential und Schöpfung	Gestaltungsräume, Kreativplätze, Experimentierfelder	-3	3			
Lebensunterhalt und -qualität	Nahrung, Unterkunft, Arbeit,	-3	3		0	
Partizipation und Verantwortlichkeit	Partizipation, Gemeinwohl, Mitbestimmung, Verantwortung	-3	3			
Sicherheit und Schutz	Feuer, Katastrophen, Extremismus	-3	3		0	
Verständnis und Kapazität	Bildung, Ausbildung, freier Zugang zu Lernfeldern, Leistungsfähigkeit und Entwicklungskapazität	-3	3			
Zugehörigkeit und Selbstvertrauen	Sprache, Kulturelle Entwicklung, Spiritualität	-3	3			
Zuneigung, Beziehung, Liebschaft	Soziale Netze, Freundschaftsräume, Vertrauensfelder	-3	3			
Gesunderhaltung	Gesundheit, Prävention, Verhaltensbildung, Achtsamkeit, Medizinische Versorgung	-3	3		0	
Bummerang Effekt	Lösung verschlechtert einen oder mehrere anderen Effekte	-6	0			

4.3.3.8. Bewertung der WIRTSCHAFTLICHEN PERSPEKTIVE

Die zentrale Bewertungsfrage mit den Bewertungskriterien für die WIRTSCHAFTLICHE PERSPEKTIVE einer Lösung sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 4-20 Bewertungskriterien für die WIRTSCHAFTLICHE PERSPEKTIVE einer Lösung (eigene Darstellung)

F	Wirtschaftliche Perspektive	ECONO	Wirtschaftliche Perspektive ... Fördert die Lösung andere wirtschaftliche Aktivitäten und nachhaltiges Wachstum?	0
	Bewertungsaspekte oder / und			
	Die Lösung ist als Basis für viele andere Anwendungen nutzbar. Neue nachhaltige Wachstumsmärkte sind zu erwarten.			3
	Die Lösung kann einfach an regionale und kulturelle Gegebenheiten angepasst werden: Nachhaltiges Wachstum ist zu erwarten.			2
	Die Lösung ergänzt vorhandene Märkte.			1
	Die Lösung bedient vorhandene Märkte und löst andere Lösungen ab.			0
	Keine zusätzlichen wirtschaftlichen Wachstumsimpulse zu erwarten.			

Bei der Bewertung der wirtschaftlichen Perspektive werden die Makrobedürfnisse bewertet. Die Mikrobedürfnisse aus Sicht der direkt betroffenen Stakeholder wurden bereits im Rahmen der Bewertung der Plausibilität betrachtet.

Tabelle 4-21 Referenzierte Fragestellungen zur WIRTSCHAFTLICHEN PERSPEKTIVE
(eigene Darstellung)

3.3.2 F: Wie kann kompakt aufgezeigt werden, welche unterstützende Wirkung der Lösungsvorschlag unter wirtschaftlicher Makroperspektive im Vergleich zu existierenden Lösungen hat?	
dc:title	Infrarot basierte Wärmesystem schaffen lokale Arbeit
Abstract	Besonders im ländlichen Raum ist die Wirtschaftlichkeit von Nahwärmenetzen durch die geringe Wärmedichte nicht gegeben. Eine auf Niedertemperatur basierte Wärmeversorgung kann die Wirtschaftlichkeit deutlich verbessern. Lokale Energieversorger können sich als Systemhaus für Energie etablieren, die sowohl die Beratung zur energetischen Sanierung, als auch die Bereitstellung von Wärme , Strom, zentraler und dezentraler Speicher und Wärmepumpen und digitaler Infrastruktur bereitstellen. Eine komplette Siedlung energetisch zu sanieren und mit Energie zu versorgen schafft Skaleneffekte, welche die Gesteungskosten reduzieren und die Wirtschaftlichkeit verbessern.
3.3.2.15 Welche Risiken sind aus wirtschaftlicher Sicht vorhanden und wie werden diese minimiert? ...	

4.3.3.9. Bewertung der STAKEHOLDER PERSPEKTIVE

Bei der Bewertung der Stakeholderperspektive wird bewertet, in welcher Form und mit welcher inhaltlichen Qualität die primären und sekundären Stakeholder bei der Lösungsentwicklung einbezogen wurden. Damit kann einerseits besser beurteilt werden, ob die RELEVANZ mit Referenzen von realen Menschen unterfüttert werden kann, andererseits ist für die Entwicklung von SINN von besonderer Bedeutung, dass damit auch Sekundärauswirkungen betrachtet werden, die signifikanten Einfluss auf die Überlebensfähigkeit der Gesellschaft in der Natur haben. Solche Sekundärauswirkungen sind beispielsweise die Arbeits- und Vergütungsbedingungen von Sublieferanten in einer globalen Lieferkette.

Die zentrale Bewertungsfrage mit den Bewertungskriterien für die STAKEHOLDER PERSPEKTIVE einer Lösung sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 4-22 Bewertungskriterien für die STAKEHOLDER PERSPEKTIVE einer Lösung (eigene Darstellung)

G	Stakeholder Perspektive.	STAKEH	Ist der Gesamtertrag für Kunden, Lieferanten, Mitarbeiter, Investoren, Management ausgewogen und motivierend?	-2
Bewertungsaspekte oder / und				
	Alle Beteiligten haben einen positiven Nutzen zu erwarten und beteiligen sich aktiv an der Produkt - und Marktentwicklung mit.			3
	Alle Beteiligten haben einen positiven Nutzen zu erwarten.			2
	Der positive Nutzen ist ausschließlich leistungsabhängig und nur bei hoher Flexibilität möglich.			1
	Nur einige haben einen positiven Nutzen. Lieferanten und Mitarbeiter arbeiten an der unteren Mindestlohngrenze.			0
	Nur Investoren können einen Ertrag erwarten.			
	Zulieferprodukte kommen aus Ländern mit unsicheren Qualitäts- und Sicherheitsstandards.			-1
	Produktion und Zulieferprodukte finden unkontrolliert statt: Billiglohn, Kinderarbeit, unzureichende Sicherheitsstandards sind zu erwarten.			-2

Exemplarisch sind in der nachfolgenden Tabelle Inhalte zu den Fragen dargestellt, die zu der Bewertungsfrage referenziert sind.

Tabelle 4-23 Referenzierte Fragestellungen zur STAKEHOLDER PERSPEKTIVE (eigene Darstellung)

1.2.4.1 Welche Stakeholdertypen sind in dieser Phase relevant?	
1.2.4.2 Wer sind die wichtigsten Stakeholder? (idealen Kundentypen, Meinungsbildner, Lieferanten, Investoren)	
1.2.4.3 Wie und wann kann mit den Stakeholdern Kontakt aufgenommen werden?	
2.1.2.2 Mit welchen Interviews kann die Richtigkeit der herausfordernden Forschungsfrage überprüft werden?	
2.1.6.1 Mit welchen Stakeholdertypen wurden wann Interviews durchgeführt?	
3.3.2 G: Wie kann kompakt aufgezeigt werden, welche unterstützende Wirkung der Lösungsvorschlag, in Bezug zu den erweiterten Stakeholdern, im Vergleich zu existierenden Lösungen hat?	
dc:title	Verwertungsmöglichkeiten für lokale Infrastrukturmaßnahmen
Abstract	Ein auf Infrarot basiertes Heizsystem allein ist sicherlich nicht ausreichend, um die Auswirkungen auf die erweiterten Stakeholder aufzuzeigen. Dennoch kann diese Art von Technologie als Schlüsselement verstanden werden, um besonders Bestandsgebäude und Gebäude, die sich ohnehin nicht oder nur sehr schwer von außen isolieren lassen, effektiv und kostengünstig zu isolieren. Einem besonderes

Alleinstellungsmerkmal des Systems besteht darin, dass, bei wasserbetriebenen Systemen, die Vorlauftemperatur unter 40°C gehalten werden kann. Durch diese Systembedingung können sowohl Wärmepumpen als auch Nahwärmenetze mit geringer Vorlauftemperatur zum Einsatz kommen, da diese sich mit dieser Rahmenbedingung wirtschaftlich viel besser rechnen. Daher kann argumentiert werden, dass lokale Investitionen in Infrastruktur ermöglicht und unterstützt werden. Davon sind lokale Handwerksbetriebe genauso betroffen, wie lokale Energie und Versorgungsunternehmen.

Für die ländlichen Bereiche kommt hinzu, dass die Versorgung von digitalen Netzen ebenfalls an den zu hohen Kosten für die Tiefbauarbeiten scheitern. Die Kopplung von Wärme und Datennetzen, reduziert die Kosten und erhöht die Erfolgswahrscheinlichkeit dass lokale Infrastrukturmaßnahmen umgesetzt werden können.

Wenn man die Materialien und deren Herkunft, Transportwege und Herstellverfahren betrachtet und für die möglichen Varianten vergleicht, können erste Aussagen über deren Auswirkungen getroffen werden. Auf Konduktion basierte Lösungen benötigen deutlich größere Volumina, als auf Reflexion basierte. Für ein Standardgebäude mit 150 m² Wohnfläche werden für konduktive Materialien zwischen 40-50 m³ Isolationsmaterial benötigt und für Reflektionsmaterialien theoretisch 0,03 m³ in Verbindung mit geeigneten Rollen um das Material zu transportieren ca 0,1 m³ benötigt. Das ist ein Faktor von 480 weniger Volumen. Das bedeutet, dass die Logistikunternehmen weniger zu transportieren haben. Was an dieser Stelle einen sehr positiven Effekt auf die Klimabilanz hat, bedeutet im Rückschluß natürlich einen negativen Effekt auf das benötigte Personal und die erforderlichen Transportfahrzeuge.

Eine Betrachtung der Herstellbedingungen für Aluminium im Vergleich zu Polystyrol, Mineralwolle etc. sind schwieriger zu vergleichen. Wenn man allerdings bei der Nutzung von Reflektionssystemen festlegt, dass nur recyceltes Aluminium zum Einsatz kommt, so kann argumentiert werden, dass dieser Herstellprozess eher lokal erfolgen kann und mit kleiner skalierten Systemen möglich ist. Dadurch können Bedingungen welche die Nachhaltigkeit positiv beeinflussen (Mindestlohn, Arbeitsbedingungen, Klimaschutz etc), besser gesteuert werden.

3.3.2.9 Wie und mit welchen Kommunikationskanälen wird die Kommunikation zu Interessenten, Kunden und Partnern aufgebaut?

3.3.2.16 Welche Risiken sind aus Sicht der wichtigsten Stakeholder vorhanden und wie werden diese minimiert?

4.3.3.10. Bewertung des NACHHALTIGKEITSREGULATOR

Der Nachhaltigkeitsregulator ist eine Steuergröße, welche die Möglichkeit bietet, die Gesamtbewertung eines Lösungsvorschlages nach oben zu korrigieren, wenn die Lösung an sich viele Nachhaltigkeitsaspekte unterstützt, jedoch aufgrund von politischen Restriktionen oder geschaffene Pfadabhängigkeiten, die Wirtschaftlichkeit einer Lösung stark negativ beeinflusst.

Die zentrale Bewertungsfrage mit den Bewertungskriterien für den NACHHALTIGKEITSREGULATOR einer Lösung sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 4-24 Bewertungskriterien für die NACHHALTIGKEITSREGULATOR einer Lösung (eigene Darstellung)

H	Nachhaltigkeits-regulator	REGUL	Wie stark verhindert (+3) der politische und gesetzliche Rahmen und geschaffene Pfadabhängigkeiten die wirtschaftliche Machbarkeit einer ansonsten nachhaltigen Lösung im Vergleich zu existierenden Lösungen?	0
	Fossile Energien werden ohne CO2 Aufschlag zu Niedrigpreisen im Markt platziert. Besonders Gas und Öl im Gegensatz			
	EEG Einspeisegesetz verhindert regionale nachhaltige Wertschöpfung. z.B Nutzung von Überschussstrom.			
	EnEV Berechnungsprogramme berücksichtigen Strahlungsanteil beim Wärmedurchgangskoeffizient in der Regel nicht.			
	Weitere Beispiele sind zu ergänzen..			

Exemplarisch sind in der nachfolgenden Tabelle Inhalte zu den Fragen dargestellt, die zu der Bewertungsfrage referenziert sind.

Tabelle 4-25 Referenzierte Fragestellungen zum NACHHALTIGKEITSREGULATOR (eigene Darstellung)

1.3A Was sind die Rahmenbedingungen, Risiken, Treiber und Wirkungskriterien aus Sicht des Zielnutzers und aus den Perspektiven: Wirtschaft, Gesellschaft, Umwelt und Stakeholder?
1.3.1.1 Aktivitäten/Analysen müssen in den Teilgebieten (zusätzlich zu den in Prozess 2 vorgegebenen Analysen) durchgeführt werden?
2.1.A Was sind die Rahmenbedingungen, Risiken, Treiber und Wirkungskriterien aus Sicht des Zielnutzers und aus den Perspektiven: Wirtschaft, Gesellschaft, Umwelt und

Stakeholder?	
2.2.1.2 Welche Zusatzfragen können daraus abgeleitet werden: Wie könnte ... gelöst werden?	
2.2.1.3 Welche Antworten / Ideen gibt es zu diesen Fragen?	
2.2.B Wie kann die Design Challenge weitergeführt werden oder wird das Projekt beendet?	
3.3.2 H: Wie kann kompakt aufgezeigt werden, welche gesetzlichen und institutionellen Rahmenbedingungen insbesondere die plausible Umsetzbarkeit gefährden bzw. unterstützen könnten?	
dc:title	Berechnungsgrundlagen für Architekten und Energieberater fehlen
Abstract	<p>Nach der in Deutschland geltenden Energieeinsparverordnung (EnEV) müssen die Dämmwerte nach der (DIN 4108 und DIN EN ISO 6946) berechnet werden. Die EnEV hat bestimmte Anforderungswerte an den Wärmedurchgangskoeffizienten für den U-Wert festgelegt. Beispielsweise für Flachdächer mit $0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ was durch einer konventionellen Dämmung des Daches von 16-20 cm Polystyrol oder Mineralwolle entspricht. Da die Berechnung sich ausschließlich auf die Durchleitungsfähigkeit des Baumaterials bezieht, sind nur Materialien zulässig, die nach dieser Berechnungsmethode einen ausreichenden Wert bieten. Ein Architekt oder Handwerker, der verpflichtet ist, die Vorgaben der EnEV einzuhalten kann nur auf dieser Basis seine Berechnungen durchführen. Für ein Bauteil mit dem Aufbau von Kalksandstein-Luft-Alufolie-Luft-Alufolie-Luft-Rigips (180-20-0,2-20-0,2-20-15mm) ergibt sich ein U-Wert von $2,42 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ aus ("U-Wert.net Grafische Bauteileingabe" n.d.).</p> <p>Aus den empirisch ermittelten Werten des Prototypen und den nach dieser Vorgabe berechneten Wertes des Wärmebedarfs würde sich nahezu keine Reduzierung des Energieverbrauches ergeben. Tatsächlich wurde allerdings der Wärmebedarf von $200 \text{ kWh}/\text{m}^2$ auf $98 \text{ kWh}/\text{m}^2$ gesenkt.</p> <p>Auch wenn inzwischen die DIN EN ISO 6946 (BEUTH 1999) die Berücksichtigung des Strahlungsanteils beim Wärmeübergangswiderstand berücksichtigt, ist dieser in den Berechnungsprogrammen kaum</p>

	berücksichtigt. Für einen Handwerker oder Architekten besteht daher ein erhebliches Risiko, wenn die gängigen Berechnungsprogramme keine hinreichenden Vergleichswerte ausweisen. Dieser Sachverhalt ist ein erhebliches Risiko, das der Markteinführung einer auf Infrarot basierendem Heizungssystem entgegensteht.
--	--

4.3.3.11. Zusammenfassung Evaluation: Bewertung der Nachhaltigen Innovation

In den zurückliegenden Abschnitten wurde exemplarisch demonstriert, wie der Zusammenhang zwischen den Bewertungsfragen und den Inhalten einer Lösung hergestellt werden kann.

Dabei wird demonstriert, wie die Ontologie genutzt werden kann, um eine zielgerichtete Bewertung durchzuführen. Dabei wird gezeigt, dass die Leitfragen des Design mit den Bewertungsfragen verknüpft werden können. Durch die übergeordneten Fragen kann der Reviewer über die Sichtung der Überschriften entscheiden, welche Inhalte weiter aufgerufen werden, um die Ausführungen bewerten zu können. Die Ontologie bietet über die Strukturelemente *Titel*, *Abstract*, *Description* und *Attachment* ausreichende Möglichkeiten die Inhalte gut und übersichtlich zu strukturieren.

Die Bewertung des Sustainable Innovation Dynamic Score (SIDS) (vergleiche Kapitel 3: 3.2.2) ist unabhängig von der Aufbereitung der Daten möglich. So ist es im Fall der Bewertung der Fallbeispiele aus dem universitären Umfeld derzeit nicht möglich auf die Projektberichte und Präsentationen zu verzichten, so dass hier in gewohnter Form die gesamten Texte gelesen werden müssen und im Anschluss eine Bewertung abgegeben wird. Der Nachteil dieser Vorgehensweise ist, dass es zunehmend schwierig ist einen Zusammenhang zwischen der Bewertung einzelner Kriterien zu den relevanten Inhalten herzustellen. Hier kann die bereitgestellte Ontologie eine Alternative Erfassungsmöglichkeit für die Designfragen als auch für die Bewertung und damit verbundenen Kommentare bieten.

Die Kriterien welche an die Reviewer zu stellen sind, damit der ermittelte SIDS eine objektive Basis darstellt, sind im jeweiligen Anwendungsfall festzulegen.

Mögliche Kriterien sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 4-26 Bewertungskriterien an Reviewer (eigene Darstellung)

Die Bewertungsfragen wurden so gestellt, dass diese unabhängig von der Benutzung der methodischen Beschreibung des SGM und der angebotenen Tools beantwortet werden können.

Dadurch können jegliche Case Studies einer Bewertung unterzogen werden und neue Erkenntnisse genutzt werden, um den SGM Prozess und die empfohlenen Werkzeuge weiter zu unterstützen.

Um die Bewertung so neutral wie möglich zu erhalten, bedarf es eines Teams von Reviewern, die folgende Voraussetzungen mitbringen müssen:

- a.) Fachliche Kompetenz in Bezug zur Fallstudie
- b.) Wissenschaftliche Neutralität
- c.) mindestens 2 unabhängige Reviewer
- d.) Informationen zur Fallstudie aus erster Hand

Informationen sind Berichte, Präsentationen, persönliche Interviews und Gespräche oder eine strukturierte Erfassung auf Basis der SGMO.

4.3.4. Evaluation des Prozesses: Einflussfaktoren auf SIDS

In Kapitel 3: 3.2.3.1 wurden die Einflusskriterien beschrieben, die Einfluss auf die effektive Entwicklung von SINN haben können. Dabei wurden diese Fragen einerseits entlang des Designprozesses entwickelt und andererseits zu Kategorien zusammengefasst, die mit der Hypothese verbunden sind, dass diese vier Kriterien signifikanten Einfluß auf die Effektivität einer *Nachhaltigen Innovation* haben. Bei näherer Betrachtung läßt sich argumentieren, dass der vorgeschlagene Design Prozess die Kriterien: Motivation, Knowhow, Kreatives Potential auch in einen zeitlichen Ursachen Wirkungszusammenhang bringt.

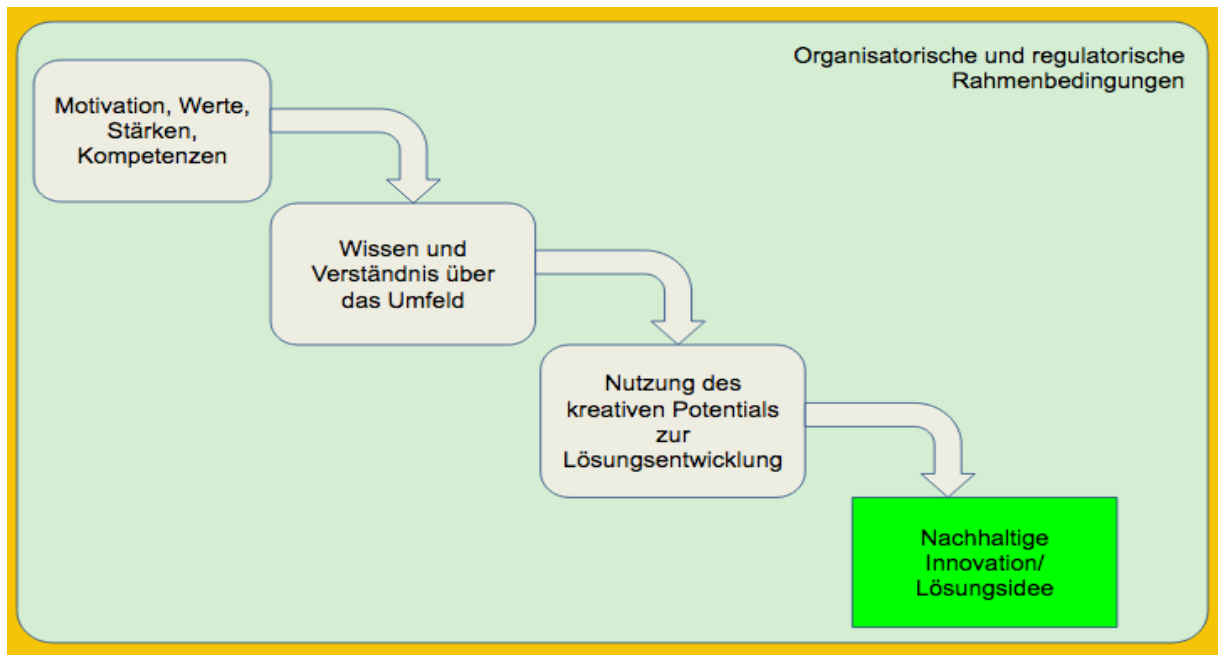


Abbildung 4-40 Einflussfaktoren auf *nachhaltige Innovationen* (eigene Darstellung)

Diese Hypothese kann durch spätere Auswertungen validiert werden. Zunächst wird aufgezeigt, wie der Promotor des Prozesses, die Bewertungsfragen in Bezug zu den Antworten auf die Designfragen bewerten kann. Wenn die Bewertung bereits im laufenden Prozess am Ende der jeweiligen Prozessschritte erfolgt, kann bereits im laufenden Prozess Einfluss auf die Gestaltung genommen werden.

Ähnlich wie bei der Bewertung des Prozessergebnisses, kann die Ontologie genutzt werden, die Designfragen mit den Evaluationsfragen zu verknüpfen. Es soll hier noch einmal betont werden, dass die vorgeschlagene Taxonomie sowohl bei den Design als auch bei den Assessment und Evaluationsfragen kein Manifest darstellen sollen, sondern als gut begründbare Basis für den Versuchsaufbau dienen sollen. Erst wenn hinreichend viele Fallbeispiele auf Basis dieser Taxonomie erfasst wurden, ist es möglich mit Hilfe einer Faktoranalyse zu bestimmen, welche Kriterien signifikanten Einfluß auf das Ergebnis haben.

Im Rahmen dieser Arbeit wird geprüft, wie die Ontologie dabei unterstützen kann, die Inhalte strukturiert zu erfassen und bewertbar zu machen.

Dafür wird, das Fallbeispiel IFRED als Fallbeispiel genutzt, und demonstriert, wie die Bewertungsfragen zu den Inhalten referenziert werden können.

4.3.4.1. Evaluation Design Prozess

Bei der Evaluation des Design Prozesses geht es darum Kriterien zu identifizieren, die signifikanten Einfluß auf die Entwicklung von SINN haben. Dabei wurden wie bereits im Kapitel 3 aufgeführt Bewertungsfragen entlang des Design Prozesses formuliert. Zusätzlich können diese Fragen auch nach den möglichen Einflußfaktoren sortiert werden. Exemplarisch sind in der nachfolgenden Tabelle die Fragen nach dem Einflußfaktor Rahmenbedingungen dargestellt.

Der Rahmenbedingungen können unterschiedlichen Einfluss auf das Projektergebnis liefern. Die hindernden oder unterstützenden Einflussfaktoren für die Einführung im Markt werden im Rahmen der Lösungsbewertung durch die Aspekte des NACHHALTIGKEITSREGULATOR evaluiert. Für die Evaluation der Designphase sind andere Kriterien ausschlaggebend. In der nachfolgenden Tabelle werden die Bewertungsfragen zu diesen Rahmenbedingungen zusammengefasst. Die Fragen wurden komprimiert formuliert und können, im Bedarfsfall weiter detailliert werden. So könnten beispielsweise die Frage nach den räumlichen, zeitlichen und finanziellen Ressourcen in Einzelfragen aufgeteilt werden, wenn diese in einem gegebenen Kontext starken Einfluss auf das Ergebnis haben sollten.

Tabelle 4-27 Einflussfaktoren: Rahmenbedingungen (eigene Darstellung)

Organisatorische und regulatorische Rahmenbedingungen	
Wie beurteilen Sie ... (min 0 max 3)	Score
... die Zugangsmöglichkeit zu Informationen. (Bibliothek, Forschungsberichte etc.)?	
... die bereitgestellten räumlichen, zeitlichen und finanziellen Ressourcen zur Projektbearbeitung?	
... die bereitgestellten Werkzeuge und Anleitungen?	
... die logistische Projektorganisation?	

Die Sortierung der Bewertungsfragen wurde bereits in Kapitel 3 im Abschnitt 3.2.3 dargestellt. Auszugsweise werden diese zur einfacheren Übersicht in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 4-28 Einflussfaktoren: Design Prozess IDEA INSPIRATION (eigene Darstellung)

1 IDEA INSPIRATION				
Nr	Fragen	Feld	Faktor	Score
1	... die Identifikation des Bedarfs* ?	PRIND	KNOWHOW	
2	... die abgeleitete Forschungsfrage?	SUST_DES_CHALL	KREATPOT	
3	... die Teammotivation?	TEAMMOT	MOTIVATION	
4	... die Orientierung an nachhaltigen Werten?	TEAMETHICS	MOTIVATION	
5	.. die Teamkompetenz zum Thema?	TEAMCOMP	KNOWHOW	
6	... die Zugangsmöglichkeit zu Informationen (Bibliothek, Forschungsberichte etc.)?	OPENACCESS	ORGREG	
7	... die bereitgestellten räumlichen, zeitlichen und finanziellen Ressourcen zur Projektbearbeitung?	RESSOURCES	ORGREG	
8	... die bereitgestellten Werkzeuge und Anleitungen?	TOOLS	ORGREG	
9	... die logistische Projektorganisation?	LOGISTICS	ORGREG	
10	... die Relevanz der zu Beginn identifizierten Parameter?	PARAMETERLIST	KNOWHOW	
11	... die aus der Forschungsfrage abgeleiteten Unterthemen?	SUBTOPICS	KNOWHOW	
12	... die aus der Analyse abgeleiteten Ziele?	OBJECTIVES	KREATPOT	
13	... die identifizierte Liste an relevanter Literatur?	LITERATURELIST	KNOWHOW	
14	... die Auswahl der relevanten Stakeholdern zur Umfeldanalyse?	STAKEHOLDERLIST	KNOWHOW	
15	... die operativen Fragen zur weiteren Analyse?	OPER_RES_QUEST	KREATPOT	
16	... die identifizierten sozialen Risiken, Treiber und Messwerte?	SOC_RISKS_IMPACT	KNOWHOW	
17	... die identifizierten ökonomischen Risiken, Treiber und Messwerte?	ECON_RISK_IMPACT	KNOWHOW	
18	... die identifizierten ökologischen Risiken, Treiber und Messwerte?	ECOL_RISK_IMPACT	KNOWHOW	
19	... die Auswahl der Analysebausteine und der Systemgrenzen?	RESEARCH_BLOCKS	KREATPOT	
20	... den Vorgehensweise und den Zeit und Ressourcenplan?	METHOD_PLAN	KREATPOT	

Exemplarisch sind in der nachfolgenden Tabelle Inhalte zu den Fragen dargestellt, welche zu den Bewertungsfragen referenziert sind.

Tabelle 4-29 Referenzierte Fragestellungen zu organisatorischen Rahmenbedingungen (eigene Darstellung)

1.1.3.8 Wie und wann trifft sich das Team und tauscht Informationen aus?	
1.1.3.9 Wie und wo werden die Informationen dokumentiert?	
1.2A Wie ist die Vorgehensweise, um eine attraktive nachhaltige Lösung zu finden?	
dc:title	Literaturrecherche und Stakeholderanalyse
Abstract	Im IFRED Projekt wurde vorhandene Literatur und die bestehenden Vorschriften und Empfehlungen zu Möglichkeiten zur effizienten energetischen Sanierung von Wohngebäuden analysiert (-Ing Habil Bernd Glück 2003; B. Glück 1982; Hauser et al. 2011; Meier 30. März 2010; Sinnesbichler and Koller 2009). Besonders die fachliche Diskussion über die Wirkungsweise von Reflektionsfolien wurde kontrovers diskutiert (M. G. Bumann 2011; M. Bumann 2015). Die europäische Norm EN 16012 hat diese Diskussion berücksichtigt und alternative Nachweise zugelassen. Um empirische Ergebnisse zu vergleichen wurden im Februar 2015

	<p>verschiedene Vor Ort Besichtigungen durchgeführt, um die unterschiedlichen Standpunkte an real existierenden Projekten zu vergleichen. Dazu wurden vor Ort Besichtigungen und Befragungen bei Anwendern von Reflektionsfolien in Verbindung mit Kapillarmatten oder elektrischen Heizsystemen durchgeführt (Horn n.d.; Jung n.d.; Schmidt 2015).</p> <p>Die aus dieser Analyse gewonnene Erkenntnis lautet: Ein auf Infrarot basiertes Heizsystem eröffnet signifikante Energieeinsparpotenziale, wenn die physikalischen Grundlagen bei dem Systemdesign konsequent beachtet werden. Insbesondere die Reduktion von Konvektionswärme und Leitungsbrücken sowie IR Strahler mit niedriger Temperatur sind kritische Systembedingungen.</p> <p>Auf dieser Grundlage wurde ein Systemdesign für ein Einfamilienhaus erstellt und in 2015 umgesetzt. Eigene Messungen 2016/2017 haben die Annahmen bestätigt (Heßbrüggen 2017c).</p>
1.2.4.3 Wie und wann kann mit den Stakeholdern Kontakt aufgenommen werden?	
1.3.3.1 Wer macht wann , welche Aktivitäten/Analysen (Arbeitspakete)?	
2.1.1.4 Was sind die rechtlichen Rahmenbedingungen und Regularien?	
2.1.1.6 Was sind die wichtigsten gesellschaftlichen Treiber und Risiken, die sich durch das Thema ergeben?	
2.1.1.7 Welche Messgrößen können in diesem Kontext aus gesellschaftlicher Sicht identifiziert werden, um diese Vergleichsgrößen mit unterschiedlichen Lösungsansätzen zu vergleichen? (Vergleiche mit Sustainable Assessment: Soziale Kriterien)	

4.3.4.2. Evaluation Messwerte

Die generelle Art und Weise, wie die Ontologie genutzt werden kann wurde in den vorherigen Beispielen aufgezeigt. Es soll nun aufgezeigt werden, wie mit Hilfe der Ontologie erfassten Messwerte ausgewertet werden können.

Für die Analyse und Auswertung wurden lediglich die Fälle ausgewertet, die an der Universität durchgeführt wurden, weil dafür schriftliche Berichte vorliegen und zumindest für 54 Fälle eine Bewertung der Projekte im Rahmen des Masterstudiengangs durch zwei Dozenten vorgenommen wurden, die den Anforderungen gemäß den Kriterien in Anforderungen an die Reviewer genügen. Von den insgesamt 64 begleiteten Projekten

wurden exemplarisch 13 Fälle mit der vorgestellten Methodik bewertet und die Ergebnisse interpretiert.

Die Reduktion der Fälle hat den Grund, dass zunächst geprüft werden soll, ob die Bewertungen plausibel mit den Ergebnissen begründbar sind und, im Falle von Abweichungen, analysiert werden kann, wie diese Zustände kommen und welche Anpassungen an der Evaluationsmethodik und der ausgewählten Kriterien daraus folgen. Im Rahmen einer auf dieser Ontologie basierten Langzeitstudie sollten diese Kriterien zunächst überprüft und ggf. angepasst werden.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Fallbeispiele dargestellt. Die Hintergründe und Details können über die Projektwebseite (“Top-Current Project - SUSTAINABLE INNOVATION DESIGN” n.d.) eingesehen werden. Die Sortierung erfolgte absteigend über die Gesamtbewertung SIDS. Die 40 Bewertungskriterien wurden einerseits in Bezug zu den Hauptprozessen aggregiert und zum anderen gemäß den Zuordnungen zu den hypothetischen Innovationstreibern: Organisaion, Motivation, Knowhow und kretaives Potential. Die Summenbildung über die Bewertungskriterien erfolgt über den *FACTOR SCORE*.

Tabelle 4-30 Übersicht der ausgewählten Fallbeispiele (eigene Darstellung)

#	X	Kursbewertung	Score	SIDS SCORE	MikroBedürfnisse	Makrobedürfnisse	FACTOR SCORE	IDEA INSPIRATION	REF & STAKEHOLDER ANALYSIS	STAKEHOLDER DESIRE FIT	ORGREG	MOTIVATION	KNOWHOW	KREATPOT	Projektname
41	1	80%	2,0	75%	75%	75%	70%	89%	62%	55%	83%	89%	77%	56%	H2-Zug
33	2	80%	2,0	75%	83%	58%	61%	84%	44%	48%	92%	89%	63%	46%	Wärmenetz Ahrensböck
40	3	86%	1,7	73%	67%	83%	76%	96%	62%	67%	100%	100%	75%	67%	Verkehrslotse
42	4	80%	2,0	69%	83%	42%	75%	93%	69%	58%	92%	89%	81%	63%	Green Hydrogen Driver
34	5	86%	1,7	67%	67%	67%	79%	89%	77%	67%	92%	100%	85%	65%	BiogasPotentiale ÖkoLandbau
43	6	74%	2,3	66%	75%	50%	62%	73%	46%	64%	92%	78%	60%	52%	Nahmwärmenetz Wöhrden
36	7	74%	2,3	61%	58%	67%	62%	87%	46%	48%	92%	78%	67%	48%	Mieter Mobility
35	8	66%	2,7	61%	58%	67%	54%	71%	44%	42%	92%	78%	65%	29%	HUMUS Leitfaden CO2 Senke
44	9	74%	2,3	53%	50%	58%	61%	82%	49%	45%	92%	89%	65%	44%	KPlönBioWärme
37	10	66%	2,7	38%	50%	17%	44%	56%	28%	45%	83%	44%	44%	33%	Niedertemp.Netz FL
38	11	74%	2,3	38%	50%	17%	50%	69%	26%	52%	92%	89%	46%	35%	Power2Gas – Dollerup
45	12	60%	3,0	37%	25%	58%	37%	58%	31%	15%	83%	44%	35%	25%	Neu-Aquaponik
39	13	66%	2,7	16%	25%	0%	44%	76%	21%	27%	92%	67%	46%	25%	Gewächshaus Effizienz

Im Tabelle 4-30 Übersicht der ausgewählten Fallbeispiele (eigene Darstellung) sind die Werte in Beziehung zueinander dargestellt. Eine Korrelation der Bewertungskriterien (FACTOR SCORE) sind sowohl zu dem Kurvenverlauf der Kursbewertung , als auch der Bewertung der Lösungs idee (SIDS SCORE) zu erkennen. Auffällig ist der besonders zum

Ende flacher werdende Verlauf der Kursbewertung. Ein möglicher Grund dafür könnte sein, dass die Benotung für schwächere Projekte eher besser ausfällt als diese es nach einer rein analytisch betrachteten Weise nötig wäre. Im Gegenzug kann man bei der besten Fällen erkennen, dass es auch herausfordernder erscheint, die Bestnote zu vergeben.

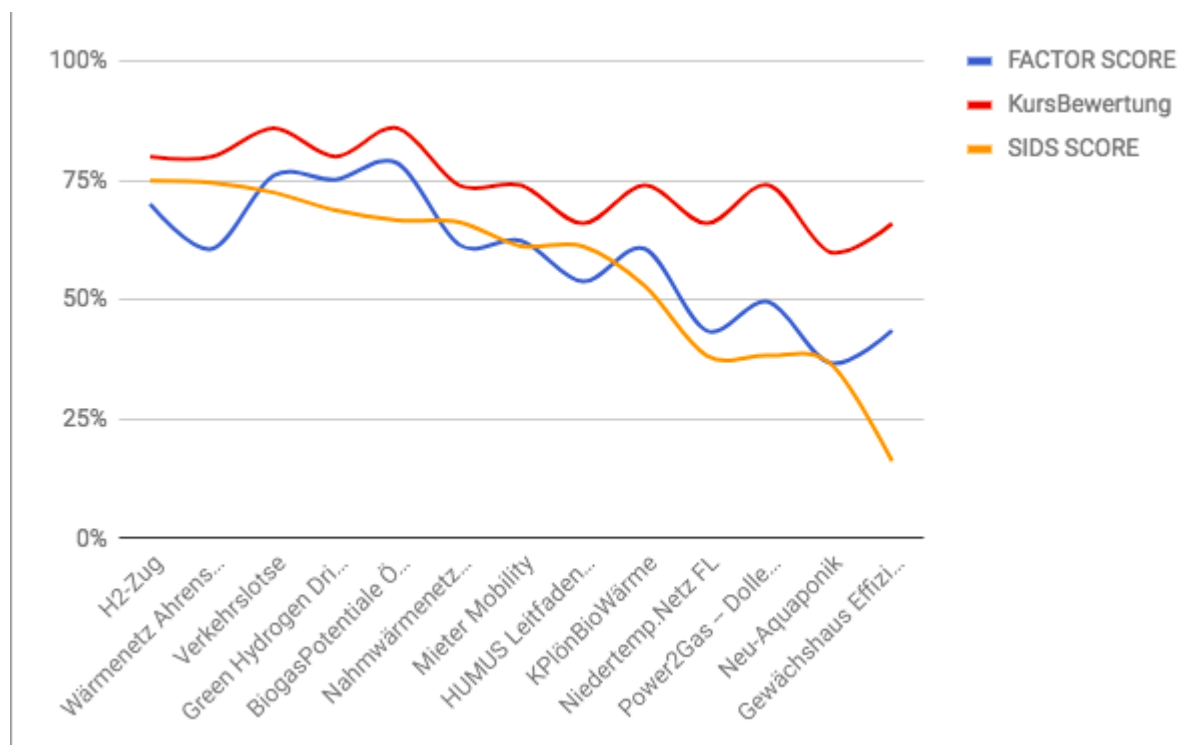


Abbildung 4-41 Beispiel Kurs-, Faktorbewertung und SIDS (eigene Darstellung)

Bei der Analyse der Bewertungskriterien in Bezug auf die Hauptprozesse des SGM Design Prozesses ist ebenfalls eine Korrelation erkennbar, auch wenn die Abweichungen schon deutlich sichtbar sind. Dies kann darauf hindeuten, dass die empfohlene Vorgehensweise mit dem Ergebnis korreliert. Jedoch sind starke Abweichungen ersichtlich, die näher untersucht wurden, um eine Erklärung dafür zu erhalten.

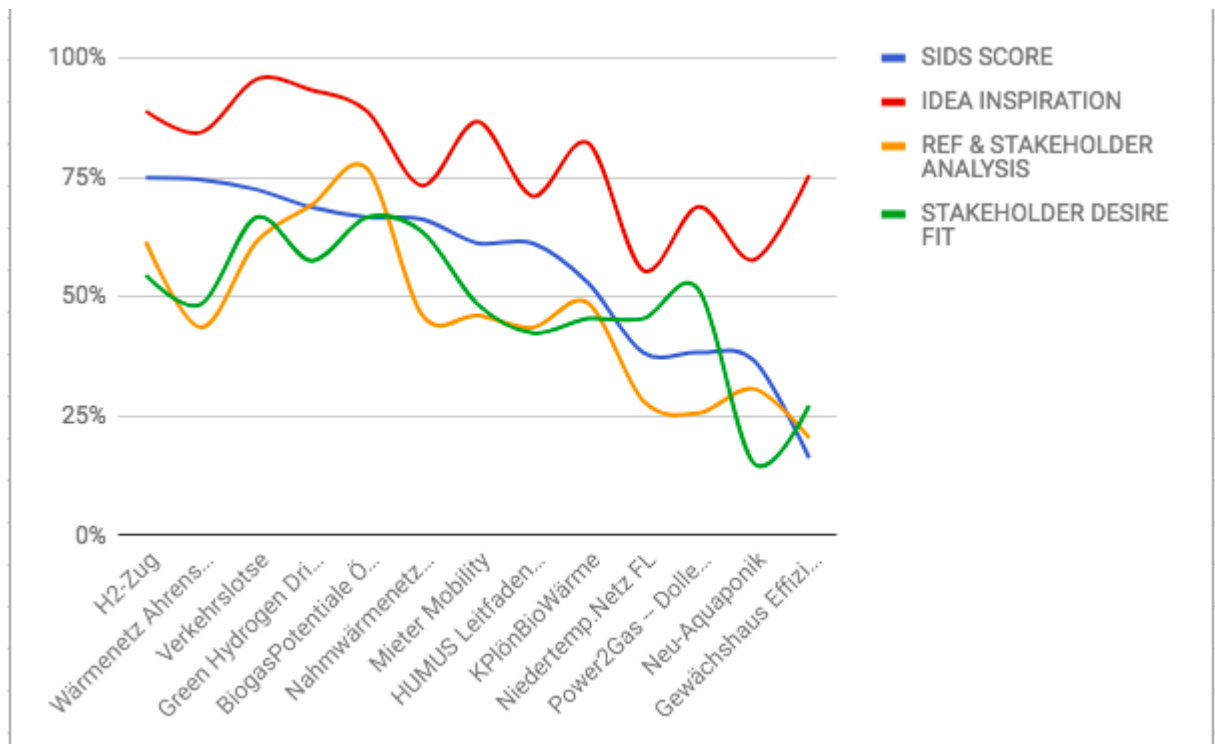


Abbildung 4-42 Faktorbewertung nach Hauptprozessen (eigene Darstellung)

Werden die Bewertungskriterien in Bezug zu den hypothetischen Faktoren aufgetragen, können folgende Deutungen gemacht werden.

1. Die in diesem Beispiel ausgewählten Fällen zeigen die organisatorischen Rahmenbedingungen für das Ergebnis keine ersichtliche Korrelation.
2. Die Motivation läßt ebenfalls, bis auf zwei Ausnahmen, keine direkte Korrelation auf den ersten Blick erkennen.
3. Die Bewertungskriterien in Bezug zu Knowhow zeigen eine deutliche Korrelation mit zwei auffälligen Ausreißern.
4. Die Bewertungskriterien in Bezug zu Kreativem Potential zeigen eine deutliche Korrelation mit zwei ebenfalls auffälligen Ausreißern.

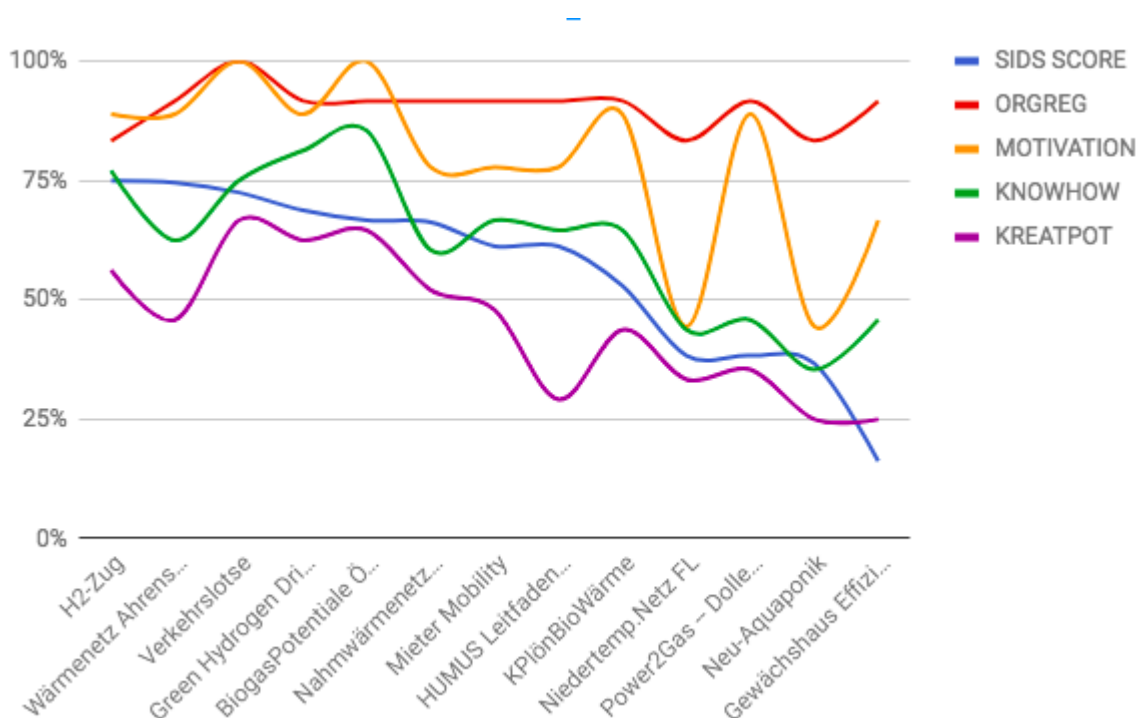


Abbildung 4-43 Faktorbewertung nach Innovationshypothesen (eigene Darstellung)

Einige der Ausreißer wurden näher untersucht, um mögliche Ursachen zu identifizieren. Dies Fälle werden nachfolgend kurz skizziert und am Ende mögliche Konsequenzen diskutiert.

Wärmenetz Ahrensböck

Die aufsummierten Werte für Knowhow und kreatives Potential fielen im Vergleich zu anderen Werten relativ schlecht aus. Die Begründung dafür ist, dass in diesem Projekt die Vorgaben durch den Projektpartner sehr eng gesteckt waren. Es sollte eine Lösung für eine 100%ige Versorgung mit erneuerbarer Energie für den Standort Ahrensböck untersucht werden. Im Rahmen der Arbeit wurde ersichtlich, dass eine 80 oder 90% ige Lösung vielversprechende nachhaltige Lösungspotentiale ermöglicht hätten. Diese Potenziale wurden nicht weiter untersucht, so dass hier eine schlechtere Bewertung erfolgt war.

4.3.4.2.1. Ausreißer: Humus Leitfaden

Auch hier war das Projekt sehr eng an den Vorgaben des Projektpartners ausgerichtet. Dadurch wurden alternative Szenarien gar nicht weiter untersucht. Dadurch wurde, nach Ansicht der Reviewer, nicht das optimale Lösungspotential erreicht, das für die Aufgabenstellung möglich gewesen wäre.

Rückschluss für das Modell und die Bewertungsmethodik

Für diese beiden Fälle kann geschlussfolgert werden, dass das Thema der Lösungsidee unter offeneren Rahmenbedingungen zu einem viel versprechenden Ergebnis hätte führen können. Daraus kann die Hypothese aufgestellt werden, dass Vorgaben des Projektpartners zu weniger optimalen nachhaltigen Lösungen führen. Um diese Hypothese in weiteren Studien zu validieren, ist es sinnvoll im Bereich der Stakeholderanalyse / Organisatorischen Rahmenbedingungen eine Bewertungsfrage aufzunehmen.

Zum Beispiel könnte eine neue Bewertungsfrage lauten: Wurde mit den beteiligten Stakeholdern vereinbart, dass die Designfrage und Lösungsvarianten ergebnisoffen zu gestalten sind und Pfadabhängigkeiten diskutiert, aber nicht als Begrenzung für das Design zu betrachten sind?

Ausreißer: Biogaspotentiale für Kleinbäuerliche Landwirtschaft

An diesem Beispiel ist auffällig, dass die Bewertungsfragen in Bezug auf Knowhow und Motivation deutlich über dem Durchschnitt liegen. Im Ergebnis wurde der nachhaltige Lösungsvorschlag nur im besseren Mittelfeld eingeordnet. Bei dem Projekt war die ursprüngliche Zielsetzung: Plug & Play Kleinstbiogasanlage für kleinbäuerliche Milchbetriebe in eine Fragestellung gewandelt worden, die sich mehr auf die Treiber als auf eine Lösung konzentriert. Die nach der Stakeholder und Referenzanalyse gewählte Forschungsfrage lautete:

In wie weit kann die Biogastechnologie zur Schließung von Energie- und Nährstoffkreisläufen

auf kleinbäuerlichen Ökolandbau-Milchviehbetrieben beitragen? Der Grund dafür lag in der starken intrinsischen Motivation eine "gute" Biogasanwendung für Öko Landwirte bereitzustellen, die ausschließlich auf Reststoffverwertung ausgelegt ist. Die ersten Analysen und Diskussionen mit den Stakeholdern führte allerdings zu der Erkenntnis, dass der vordergründige Bedarf an Biogas für die Resteverwertung bei den Landwirten nicht gegeben war und andererseits die Wirtschaftlichkeit erst bei größeren Anlagen mit BHKWs gegeben ist. Nach weiteren Analysen ist es gelungen einen Lösungsansatz aus bestehender Technologie als plausible Lösung zu präsentieren. Die auf dieser Basis möglichen kreativen Lösungsansätze für einen attraktive Plug & Play Lösung wurden nicht mehr entwickelt. Hier spielten am Ende wohl auch die begrenzt zur Verfügung gestellte Zeit als organisatorischer Faktor eine Rolle.

Rückschluss für das Modell und die Bewertungsmethodik

Für eine Änderung der Bewertungsmethodik oder der Bewertungskriterien läßt sich keine Änderung ableiten. Gleichwohl ist in diesem Beispiel erkennbar, dass das Team auf Grund der intrinsischen Motivation, nach einer kleinen Lösung für den Ökobauern zu suchen, mehrere Iterationsschritte gehen musste. Dabei wurden alternative Lösungsansätze (Einbindung mehrere Bauern und andere Abfallverwertung) diskutiert, die allerdings auch eine Abkehr von dem ursprünglich anvisierten kleinbäuerlichen Betrieb als Zielkunden zur Folge gehabt hätte. Diese Iterationsschritte kosten Zeit welche dem Team am Ende für kreative Entwicklung von Plug & Play Lösungen fehlte. Die Rückmeldung und Erkenntnis aus diesem Projekt war, dass wir zukünftige Teams anregen entweder mehr Zeit einzuplanen (von einem auf zwei Semester) oder die erste Phase der Iterationen in kürzerer Zeit abzuschließen. Dies ist in der Regel nur möglich, wenn bereits zu Beginn der Designphase eine Aufgabenstellung und ein Kontext festgelegt ist.

Ausreißer: Niedertemperatur Wärmenetz Flensburg

Die Lösungsbewertung landete in den hinteren Reihen, obgleich die Lösungsidee ein vielversprechender Ansatz sein kann. Bei der Analyse der Bewertungskriterien ist auffällig, dass die Motivation hier im Vergleich zu anderen geringe Werte erhielt. Dies lag insbesondere an der Bewertung der Fragen: “Wie beurteilen Sie die Anpassungsfähigkeit des Teams aufgrund neuer Erkenntnisse und Rahmenbedingungen?”, welche mit Null Punkten bewertet wurde.

Nach Ansicht der Reviewer hat das Team eher eine Auftragsanalyse durchgeführt anstatt nach nachhaltigen Lösungsansätzen zu suchen. Der Projektpartner hatte den Wunsch zu untersuchen, inwieweit der Rücklauf des vorhandene Fernwärmenetzes genutzt werden kann, um ein Neubaugebiet mit geringerem Wärmebedarf zu versorgen. Aus Sicht des Projektpartners wurde die Aufgabe durch das Team sehr gut gelöst. Die Analyse entsprach im Ergebnis dem, wie es ein Ingenieurbüro als Auftragsarbeit hätte abliefern können. Während der Projektlaufzeit wurde durch die Betreuer versucht das Team zu motivieren auch Lösungsansätze zu entwickeln, die außerhalb der für den Kontext geltenden Bedingungen möglich sind. Leider wurden diese Möglichkeiten nicht genutzt und somit wurde ein Lösungsansatz entwickelt, der wenig Relevanz für andere Siedlungsstrukturen haben, bei denen die Rahmenbedingungen z.B. Monopolstellung, vorhandenes Wärmenetz, Neubaugebiet mit Anschlußzwang etc. nicht gelten.

Rückschluss für das Modell und die Bewertungsmethodik

Wie bereits bei den oberen Projekten ausgeführt, verhindert eine zu eng gefasste Auftragsarbeit die Innovationspotentiale. Die Identifikation dieser Ausreisser dient dazu, diese Fälle zu identifizieren und das Team frühzeitig dabei zu unterstützen zusammen mit dem Projektmentor Freiräume zu vereinbaren, um alternative Lösungsszenarien zu entwickeln.

4.3.5. Evaluation der Ontologie als Schnittstelle

Um die SGM Ontologie als Schnittstelle zu nutzen, ist ein Mapping der ontologischen Elemente auf die Felder notwendig, die von anderen Frameworks genutzt wird. Die Voraussetzung ist dadurch gegeben, dass die SGM Ontologie formal abgebildet wurde. Die in WebProtégé (“WebProtégé” n.d.) entwickelte Ontologie ist ein offenes standardisiertes Format und läßt sich auf die jeweiligen Formate anpassen und erweitern. Für eine Evaluation soll an einigen Beispielen gezeigt werden, wie die Inhalte eines Projektes auf Basis der abgebildeten Taxonomie genutzt werden kann, um als Austauschformat nutzbar zu sein.

Als Schnittstelle, wird das von der Bundesregierung Deutschland bereitgestellte Portal zur Antragstellung für Förderprogramme (“Förderportal Bund Easy-Online” n.d.), genutzt.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ministerien des Bundes dargestellt, die dieses Portal nutzen, um Anträge/Angebote/Skizzen für Fördermaßnahmen zu bewerten.

Tabelle 4-31 EasyOnline Fördermittel Nutzer ((“Förderportal Bund Easy-Online” n.d.)

Abkürzung	Ministerium bzw. Bundesbehörde
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BMI	Bundesministerium des Innern
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BMFSFJ	Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMJV_BLE	Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz
BMI-BAMF	Bundesministerium des Innern - Bundesamt für Migration und Flüchtlinge
BMBF_HMG	Deutsche Zentren der Gesundheitsforschung (BMBF-DZG)
BK	Bundeskanzleramt

In der nachfolgenden Tabelle wird aufgezeigt, wie die Bereiche des EasyOnline mit der SGMO verbunden werden können.

Tabelle 4-32 Mapping EasyOnline SGMO (eigene Darstellung)

EO#	SGMO Property	SGMO Class
EasyOnline	hasInterface	Interface
Basisdaten	hasBasisdata	DesignProject
Vorhabenbeschreibung	hasBasisdata	DesignProject
Kurzwort	rdfs:label	DesignProject
Vorhabenthema (300)	Abstract	DesignProject
Vorhabenbeteiligte	hasTeam	Team
Antragsteller	hasTeamMember	FOAF:Person
Vertragspartner	hasTeamMember	FOAF:Person
Ausführende Stelle	hasTeamMember	FOAF:Person
Zahlungsempfänger	hasTeamMember	FOAF:Person
Korrespondenzadresse	hasTeamMember	FOAF:Person
Kooperationspartner	hasTeamMember	FOAF:Person
Projektleiter	hasTeamMember	FOAF:Person
Personen	hasTeamMember	FOAF:Person
Gesamtfinanzierung	hasFinanceplan	SustainableDecisionMatrix
Personal	hasPersonalCost	FixCost
Sächliche Verwaltungsaufgaben	hasOperationalCost	FixCost
Finanzierungsübersicht	hasProjectIndicator	KeyPerformanceValue
Mittel Dritter / Einnahmen	hasFinance	Subsidies
Eigenmittel und Zuwendungen	hasFinance	Equity
Unterlagen zum Antrag	hasAttachement	FOAF:Document
Vorhabenbeschreibung	hasAttachement	FOAF:Document
Verwertungsplan	hasAttachement	FOAF:Document
Sonstige Unterlagen	hasAttachement	FOAF:Document
Erklärung	hasAttachement	FOAF:Document

Hier wurden nur die ersten zwei Ebenen des EasyOnline Interfaces abgebildet.

Exemplarisch soll für die 3. und 4. Ebene der EasyOnline Schnittstelle mit dem wichtigen Element *Verwertungsplan* aufgezeigt werden, wie die SGMO mit einer Förderdatenbank verbunden werden kann.

Tabelle 4-33 Instanz EasyOnline Vorhabenthema zu DesignProject:abstract (Eigene Darstellung)

EO#	SGMO Property	SGMO Class
Kurzwort	rdfs:label	DesignProject
Sustainable Design Application (SDA)		
Vorhabenthema (300)	abstract	DesignProject
<p><i>Die SDA bietet ein digitales Handbuch zur Entwicklung, Bewertung und Verbesserung von Ideenvorschlägen welcher die Transformation in eine nachhaltigen Gesellschaft beschleunigt. Das kreative Potential der Nutzer wird effektiv, durch die stringente Abbildung des Gestaltungsprozess, durch Szenarienvergleich, Prototyping und Erkenntnisse aus dem Feedback, genutzt.</i></p>		

Tabelle 4-34 Instanz EasyOnline Vorhabenbeschreibung zu DesignProject:dc:description (eigene Darstellung)

EO#	SGMO Property	SGMO Class
Vorhabenbeschreibung (2000) e/d	dc:description	DesignProject
<p><i>Die Transformation in eine nachhaltige Gesellschaft, im Sinne der Kriterien des Brundtland Berichtes, soll die Mitglieder der Gesellschaft dazu anregen, ihre wirtschaftlichen Aktivitäten in einem ausgewogenen Bezug zur Natur und des sozialen gerechten miteinander zu entwickeln. Ein wichtiger Bereich des wirtschaftlichen Handelns ist die Entwicklungen von Innovationen. Um bereits zu Beginn der Innovationsentwicklung die Aspekte der Nachhaltigkeit zu integrieren, sind vielfältige Dimensionen und deren Wechselwirkungen zueinander zu berücksichtigen. Im Rahmen einer Dissertation wurde eine anwendungsorientierte Ontologie mit der bezeichnung Sustainable Generation Model Ontology (SGMO) entwickelt, welche als Grundlage für eine digitale Anwendung: Sustainable Design Application (SGA) dienen kann. In der SGMO ist der Designprozess, die Lösungsbewertung und die Erfassung von Kriterien zur Evaluation und Optimierung des Prozesses abgebildet. Im Designprozess sind die, sonst meist als chaotisch bezeichneten Iterationsprozesse bei der Innovationsentwicklung im ersten Stadium, mit Hilfe einer stringenten Taxonomie abgebildet worden, welche definierte Iterationsschritte enthält, so dass die Erfolgsmodelle des Design Thinkings, des Lean Startup als auch kompakte Ergebnisdarstellungen in Form von (Nachhaltigen) Business Model Canvas ermöglicht werden. Der Design Prozess wird durch Leitfragen gestützt, welche genutzt werden können, um die Ergebnisse in graphischen Design Tools abbildbar zu machen. Die Ergebnisse werden einerseits, zu den Fragen des Assessments referenziert, als auch andererseits zu den Evaluationsfragen in Bezug des Designprozesses. Dies ermöglicht ein kompaktes Screening des Projektes und damit verbunden innovativen Lösung. Durch die Elemente, Titel, Abstract, Description und Attachment können die Ergebnisse übersichtlich aufbereitet werden, ohne an Detailtiefe zu verlieren. Vorhandene Ontologien z.B FriendOfFriend (FOAF) wurden integriert, so dass eine Verbindung zu Foren und sozialen Netzwerken einfach möglich wird.</i></p> <p><i>Auf Basis dieser Ontologie soll nun eine Anwendungssoftware entwickelt werden, welche die digitale Begleitung von innovativen Designprozessen für nachhaltige Lösungen ermöglicht. Die Anwendung soll den drei Benutzertypen: Entwickler oder Innovator (Designer), Bewerter oder Reviewer (Assessor) und Unterstützer oder Prozessbegleiter (Evaluator) eine einfach zu bedienende Benutzeroberfläche bieten, um eine nachhaltige Lösungsidee zu entwickeln, diese zu bewerten und den Prozess auszuwerten, um weitere Verbesserungspotentiale zu erkennen und zu nutzen. Ziel der Anwendung ist es, eine Antwort auf die Frage zu finden: Wie können Nachhaltige Innovationen effektiv entwickelt werden?</i></p>		

Tabelle 4-35 Instanz EasyOnline Ergebnisverwertung zu SDA Value Proposition (eigene Darstellung)

EO#	SGMO Property	SGMO Class
Vorhabenbeschreibung (2000) e/d	dc:description	DesignProject
Ergebnisverwertung (2000)	Description	SDA ValueProposition

Die Verwertungsmöglichkeiten einer Sustainable Design Anwendung ist aus verschiedenen Perspektiven zu betrachten. Zum einen sind die Wertbeiträge für die drei Nachhaltigkeitsperspektiven zu betrachten und zum anderen die Sichtweisen der direkt und indirekt betroffenen Stakeholder.

Zu den direkt betroffenen Stakeholder, gehören die Innovatoren, die Bewerter von Lösungsideen und die Unterstützer des Innovationsprozesses. Die Innovatoren erhalten ein digitales Handbuch mit einem Vorgehensmodell, Leitfragen und Gestaltungswerkzeuge für die jeweiligen Prozessschritte.

Die Bewerter können die Anwendung nutzen, um die Projektergebnisse nach einem ausgewogenen Bewertungsschema zu analysieren und zu bewerten.

Die Unterstützer des Gestaltungsprozesses erhalten stringente Bewertungskriterien und Zuordnung zu den Leitfragen und können auf dieser Basis die Vorgehensweise des Design Teams bewerten. Aus Wissenschaftlicher Sicht kann die Anwendung die Lehre unterstützen, in dem die Anwendung als Arbeitsplan für Projektarbeiten genutzt werden kann. Durch die Strukturierung der Taxonomie und die Beziehung der Elemente zueinander ist eine semantische Suche, eine digitale Verwertung und damit eine effektive Aufbereitung des Wissens möglich. Die Anwendung kann auch die Grundlage für einen eigenen Masterstudiengang Sustainable Innovation Design sein. Dabei erhalten die Studierenden in allen Ebenen die Kompetenz wie die nachhaltige Innovationsentwicklung begleitet, bewertet, evaluiert und verbessert werden kann. Über die Datenbasis können nicht nur Forschungsfragen in Beziehung zueinander gesetzt werden, sondern auch Auswertungen über das Ergebnis und den Prozess erstellt werden. Damit ist die Grundlage für ein Labor für Nachhaltiges Innovationsdesign gelegt, welches kontinuierliche Erfassung und Auswertungen ermöglicht und damit zum Erkenntnisgewinn der nachhaltigen Innovationsforschung beiträgt.

Die Verwertung auf gesellschaftlicher Ebene ist für regionale, nationale und supranationale Innovationsentwicklung gegeben. Durch die formale Datenstruktur können die Projekt und Lösungsdaten mehrsprachig mit anderen Förderdatenbanken ausgetauscht werden. Durch die umfangreiche Taxonomie und der Möglichkeit diese Datenstruktur mit Hilfe von Ontologie Editoren wie WebProtege weiterzuentwickeln kann die SGA auch als Standarddatenbank genutzt und lizenziert werden. Eine Patentierung von Verfahren, Wort und Bildmarken wäre möglich, ist allerdings im Sinne einer Open Innovation nicht erstrebenswert. Durch die SGA werden gezielt Startups und Innovationsoffensiven gefördert. Die Nutzung und Aufbereitung der Daten für Fördereinrichtungen erhöht die öffentliche und private Drittmittelquote. Die Ansiedlung von wertschöpfenden Unternehmen schafft hochwertige Arbeitsplätze, verbessert die Steuereinnahmen, die Infrastruktur und trägt zur Attraktivität des Standorts bei. Fachkräfte werden angelockt, ausgebildet und können lokale Arbeitsplätze im ländlichen und urbanen Raum finden.

Tabelle 4-36 EasyOnline Instanz Verwertungsbausteine für Vorhabenbeschreibung (eigene Darstellung)

Eben	#IF	EO#	SGMO Property	SGMO Class	SGMO Instance
3		Ergebnisverwertung (2000)	Description	SDA ValueProposition	
4		-> Vorhabenbeschreibung	hasValueProposition	ValueProposition	SDA Wissenschaft
4		-> Vorhabenbeschreibung	hasValueProposition	ValueProposition	SDA Supranationale Ebene
4		-> Vorhabenbeschreibung	hasValueProposition	ValueProposition	SDA Bundesebene
4		-> Vorhabenbeschreibung	hasValueProposition	ValueProposition	SDA Landesebene
4		-> Vorhabenbeschreibung	hasValueProposition	ValueProposition	SDA Regionale Ebene
4		-> Vorhabenbeschreibung	hasValueIndicator	SocialValueIndicator	SDA Arbeitsplätze
4		-> Vorhabenbeschreibung	hasValueIndicator	EconomicalValueIndicator	SDA Patents
4		-> Vorhabenbeschreibung	hasValueIndicator	EconomicalValueIndicator	SDA Drittmittel
4		-> Vorhabenbeschreibung	hasValueIndicator	EconomicalValueIndicator	SDA Partner
4		-> Vorhabenbeschreibung	hasValueIndicator	EcologicalStakeholderIndicator	SDA Indicator

Eine weitere Detaillierung der Verwertungsmöglichkeiten wird über die Referenzierung der Stakeholder und deren individuelle Betrachtung des Bedarf (PRIND-Pattern) und mit der Lösung zu erzielenden Verwertungsmöglichkeiten (Value Proposition) möglich. In Tabelle 4-36 EasyOnline Instanz Verwertungsbausteine für Vorhabenbeschreibung (eigene Darstellung) sind die Elemente referenziert, die zu einem formalen Vorhabenbericht auf Basis eines Templates aufbereitet werden können.

4.4. Erkenntnisse und Bewertung der Hypothesen

Auf Basis des Kapitels Anwendung und SGMO wurde aufgezeigt wie das Modell genutzt werden kann und welche Verwertungsmöglichkeiten das Modell eröffnet. Nachfolgend werden die Hypothesen der Forschungsarbeit überprüft und bewertet.

AH 2	Es ist möglich, ein Modell zu schaffen, das den Prozess zur Gestaltung von <i>SINN</i> unterstützt, diesen steuerbar und das Ergebnis bewertbar macht.
------	--

Die Hypothese AH2 kann bestätigt werden. Durch die demonstrierte SGMO wurde aufgezeigt, wie der Gestaltungsprozess von SINN unterstützt wird. Die Taxonomie der Hauptprozesse, der Bausteine und der darunter liegenden Aufgaben wurden mit Leitfragen unterstützt, die eine Erfassung der Ergebnisse in abstrakter und detaillierter Form ermöglicht. Mit Hilfe einer auf die Mikro- und Makrobedürfnisse ausgerichteten Bewertungsmatrix, die mit den Informationen aus dem Designprozess verknüpft wurden, kann eine Bewertung des innovativen Lösungsvorschlags in Bezug auf die ganzheitliche Nachhaltigkeit erfolgen.

AH 3	<p>Das Modell ermöglicht, die Effektivität bei der Gestaltung von <i>SINN</i> in Bezug auf</p> <ul style="list-style-type: none"> ● den Prozess und die ● Faktoren: <ul style="list-style-type: none"> ○ Organisation und Regelwerke, ○ Motivation, ○ Wissen und Verständnis und ○ kreatives Potential <p>statistisch analysierbar zu machen.</p>
------	--

Die Hypothese AH3 kann bestätigt werden. Mit der Definition von Bewertungskriterien entlang des Designprozesses und der Zuordnung zu den begründbaren Einflußfaktoren ist die Grundlage geschaffen, um empirische Auswertungen zu ermöglichen. Exemplarisch wurde aufgezeigt, wie der Prozess durch diese Datenbasis bewertbar und steuerbar ist.

AH 4	<p>Es ist möglich, mit Hilfe eines Modells Fallstudien bewertbar zu machen und Einflusskriterien zu identifizieren, welche die Effektivität beeinflussen.</p>
------	---

Exemplarisch wurde aufgezeigt, mit Hilfe des Modells eine Datenerfassung über Leitfragen erfolgen kann. Die Antworten wurden über plausible Zusammenhänge mit den Bewertungskriterien für die abhängige Variable SIDS zugeordnet. Ebenso wurden die Bewertungskriterien als unabhängige Variablen über plausible Referenzbeziehungen mit den Antworten der Leitfragen verknüpft. Exemplarisch wurde demonstriert, wie die unabhängigen Variablen mit der abhängigen Variablen in Beziehung stehen. Ein besonderer Erkenntnisgewinn wurde aufgezeigt, wie, die sonst eher vernachlässigten Ausreißer, Effektivitätspotenziale erkennen lassen. Die Hypothes AH4 kann damit bestätigt werden.

AH 5	<p>Mit Hilfe eines Modells zur Gestaltung von <i>SINN</i> wird der Bedarf auf Basis der Bedürfnisse von Designern und Promotoren von <i>SINN</i> befriedigt.</p>
------	--

Zu den direkt betroffenen Stakeholder, gehören die Designer, die Reviewer von Lösungsideen und die Promotoren des Innovationsprozesses. Der Bedarf der Stakeholder wurde in Kapitel 1 und 3 erörtert. Die dabei bestimmten Kriterien, wie z.B. klare einfache Vorgehensweise werden durch die SGM Ontologie unterstützt. Die bisher als Prototyp genutzte Webanwendung auf Basis der Google Site Werkzeuge zeigt eine zunehmende Akzeptanz und Nutzung durch die Anwender. Jedoch ist diese Plattform noch keine Sustainable Innovation Design Application (SDA). Erst eine, mit modernsten digitalen Technologien entwickelte, intuitiven Benutzeroberfläche welche das Vorgehensmodell, die Leitfragen und die Gestaltungswerkzeuge der SGMO nutzt, kann die Bedürfnisse optimal befriedigen. Die Anforderungen der Reviewer und Promotoren können durch den Prototyp auch noch nicht vollumfänglich befriedigt werden. Die bisher bereitgestellten Dokumente und Strukturelemente unterstützen den bewertungs und Steuerungsprozess, sind allerdings noch nicht, in der von der Ontologie definierten Granularität, verfügbar. Mit Hilfe einer SDA können die Reviewer und Promotoren die Anwendung nutzen, um die Projektergebnisse nach einem ausgewogenen Bewertungsschema zu analysieren und zu bewerten. Die Hypothese AH5 kann daher nur teilweise bestätigt werden. Die SGMO liefert die Basis und die Datenstrukturen für die Bedürfnisse. Auf Basis dieser Datenbasis muss allerdings noch in eine benutzerfreundliche Anwendung entwickelt werden. Ein diesbezüglicher Forschungsantrag ist in Vorbereitung.

4.5. Literaturverzeichnis Kapitel 4 Anwendung

- “BamS- Sketch Canvas Website.” 2017. 2017. <https://sites.google.com/a/evoltas.eu/green-engineering-courseware/p-green/top-current/biooekonomie-an-maritimen-standorten>.
- BEUTH. 1999. “DIN EN ISO 6946.” https://www.uni-due.de/ibpm/Aufgabensammlung/NeuNorm_A4.pdf.
- BMBF-Internetredaktion. 2016. “Bekanntmachung - BMBF Bioökonomie.” Bundesministerium Für Bildung Und Forschung - BMBF. July 26, 2016. <https://www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-1230.html>.
- Bumann, M. 2015. “IR Reflektierende Dämmstoffe (vom IBP 2011 Zur DIN Norm 2015).” <http://ernstmuekusch.de/downloads/studie1.pdf>.
- Bumann, Matthias G. 2011. “Normentwurf prEN 16012 Reflektierende Dämmsysteme.” http://download.dimagb.de/docs/bumann/Zur_prEN16012.pdf.
- Dam, Rikke, and Teo Siang. n.d. “Design Thinking: A Quick Overview.” The Interaction Design Foundation. Accessed July 27, 2017. <https://www.interaction-design.org/literature/article/design-thinking-a-quick-overview>.
- Dan Brickley, Libby Miller. 2001. “The FOAF Project.” 2001. <http://www.foaf-project.org/>.
- “Förderportal Bund Easy-Online.” n.d. Accessed December 7, 2017. <https://foerderportal.bund.de/easyonline/>.
- “Forum | Nachhaltiges Bauen • Baustoffe • Ökobilanz Steinwolle.” n.d. Accessed November 23, 2017. <http://nachhaltiges-bauen.de/baustoffe/Steinwolle>.
- “Gebäude- Und Wohnungsbestand in Deutschland.” n.d. https://www.destatis.de/GPStatistik/servlets/MCRFileNodeServlet/NIMonografie_derivative_00000008/Gebaeude_und_Wohnungsbestand_2011_pdfa.pdf;jsessionid=F98A0542EDE42F0748E0918B852CA984.
- Glück, Bernd. 1982. *Strahlungsheizung Theorie Und Praxis*.
- Glück, -Ing Habil Bernd. 2003. “Umweltschonende Raumheizung Und -Kühlung Durch Multivalenten Einsatz von Kunststoff-Kapillarrohrrmatten.”
- Hauser, Gerd, Hauser Gerd, Kersken Matthias, Schade Almuth, and Sinnesbichler Herbert. 2011. “Experimentelle Und Theoretische Untersuchungen von Infrarot Reflektierenden Dämmmaterialien.” *Bauphysik* 33 (1):33–42.
- Herwig, Heinz, and Tammo Wenterodt. 2012. “Bestimmung von Verlusten bei der Wärmeübertragung.” In *Entropie für Ingenieure*, 103–35. Vieweg+Teubner Verlag.

- Heßbrüggen, Peter. 2017a. "EEWIN – CLIMATE NEUTRAL SMART ENERGY SETTLEMENT." 2017. https://drive.google.com/drive/folders/0B2_SX_v-MaI8NnFrSU9VcUgzekU.
- . 2017b. "IFRED SzenarienVergleich IFRED." Google Docs. 2017. <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1IolSHHiGIUUUnVgcBkdkC0G4X5pqROdCDUVpu6pcHk/edit>.
- . 2017c. "Overcome Lock in Effects for Low Enthalpy Resources." presented at the Green Engineering EU Flensburg.
- Horn, Wolfgang. n.d. "Isolieren Und Reflektieren Statt Dämmen Und Temperieren Mit Strahlungswärme Statt Konvektiv Heizen." Accessed 2013. <http://www.alphara.de/>.
- Informationsdienst, Bine. n.d. "BINE Informationsdienst: Projektinfo: Aluminiumfolie Entfetten Mit Koronabehandlung - Energiebilanz Der Aluminiumfolie." Accessed November 23, 2017. <http://www.bine.info/publikationen/projektinfos/publikation/aluminiumfolie-entfetten-mit-koronabehandlung/energiebilanz-der-aluminiumfolie/>.
- Jülich, Projektträger, and TEKES. 2017. "Finnish–German Funding Call." Tekes. 2017. <https://www.tekes.fi/nyt/hakuajat-2017/finnish--german-funding-call-supporting-the-european-strategic-energy-technology-plan-set-plan---second-phase-of-bilateral-cooperation-following-the-berlin-model/>.
- Jung, Wilfried. n.d. "Ressourcenschonende Und Intelligente Gebäudehüllen Für Die Zukunft." Accessed 2015. <http://www.lupotherm.com/>.
- Kossak, Ing Peter. 2014. "Thermodynamische Grundlagen Zur Strahlungswirkungsgrad-Messung," 2014. https://drive.google.com/open?id=0B2_SX_v-MaI8SVNMTXgxdG9KTzQ.
- Lund. 2017. "3RD INTERNATIONAL CONFERENCE ON SMART ENERGY SYSTEMS AND 4TH GENERATION DISTRICT HEATING." 2017. <http://www.4dh.eu/conferences/conference-2017>.
- Meier, Claus. 30. März 2010. *Richtig Bauen: Bauphysik Im Zwielficht - Probleme Und Lösungen (Kontakt & Studium)*. 7th ed. expert.
- Meyer, Ing Claus. 2007. "Die Wärmeleistung Der Strahlungstechnik." https://drive.google.com/open?id=0B2_SX_v-MaI8WEIyTk51Ykw2M1U.
- Osterwalder, Alexander, and Yves Pigneur. 20. August 2010. *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*. 1st ed. John Wiley & Sons.
- Process, Implementation, and Expected Outcomes. n.d. "SET PLAN ACTIONS." https://setis.ec.europa.eu/system/files/set_plan_expected_outcomes_and_process.pdf.

- Schmidt, Dietmar. 2015. "Wie Schaffen Wir Die Wärmewende in Den Kommunen, Ee-Regionen." http://www.solarzentrum-mv.de/preview/downloadarea/Regional2015/7_Schmidt_W%C3%A4rmewende.pdf.
- Sinnesbichler, Herbert, and Andreas Koller. 2009. "Studie Zur Energieeffizienz Innovativer Gebäude-, Beleuchtungs- Und Raumklimakonzepte (EnEff-Studie)." https://www.ibp.fraunhofer.de/content/dam/ibp/de/documents/Publikationen/oeffentliche_Berichte/oeVB_1_tcm45-30987.pdf.
- S.Meyer, R. Schulz, and C.Schulz. 2016. "Bioökonomie Auf Marinen Standorten." Strategyzer. n.d. *Business Model Canvas Explained*. Youtube. Accessed November 14, 2017. <https://www.youtube.com/watch?v=QoAOzMTLP5s>.
- "Top-Current Project - SUSTAINABLE INNOVATION DESIGN." n.d. Wwww.reee.de. Accessed December 5, 2017. <https://sites.google.com/a/evoltas.eu/green-engineering-courseware/p-green/top-current>.
- "U-Wert.net | Grafische Bauteileingabe." n.d. Accessed December 1, 2017. <https://www.u-wert.net/u-wert-rechner/index.php?>
- "WebProtégé." n.d. Accessed November 6, 2017. <https://webprotege.stanford.edu/#projects/list>.
- "Weiterentwicklung Der Energieeffizienzpolitiken Zur Erreichung Der Klimaschutzziele Der Europäi-Schen Union Bis 2050." n.d. http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Forschungsdatenbank/fkz_3714_41_111_weiterentwicklung_energieeffizienzpolitiken_bf.pdf.
- Wikipedia contributors. 2017. "SOAC -Semantically-Interlinked Online Communities." Wikipedia, The Free Encyclopedia. June 23, 2017. https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Semantically-Interlinked_Online_Communities&oldid=787188235.

5. Kapitel Diskussion und Erkenntnis

Forschungsfrage (FF):

Wie können *nachhaltige Innovationen* (SINN) effektiv entwickelt werden?

Diese Forschungsfrage war Ausgangspunkt dieser Arbeit. In diesem Kapitel soll reflektiert werden, welche Erkenntnisse gewonnen werden konnten und wie diese im Vergleich zu anderen Autoren bewertet werden können.

Zusätzlich werden die gewählten Methoden selbstkritisch diskutiert und es wird auf Schwächen und Chancen hingewiesen. Die daraus resultierenden Schlußfolgerungen werden mit 10 Thesen zu einem Beitrag zur Theoriebildung zusammengefasst und anschließend diskutiert.

Am Ende werden Verwertungsmöglichkeiten beschrieben und ein Ausblick über mögliche Forschungsprojekte gegeben, die sich aus dieser Arbeit entwickeln können.

5.1. Diskussion

5.1.1. Ausgangslage und Forschungsfrage

- o Hat sich die Relevanz der Forschungsfrage bestätigt?

Die Forschungsfrage sucht nach einer Lösung, die für viele Menschen von Bedeutung ist. Es handelt sich um eine globale Fragestellung und adressiert die Zukunftstreiber Nachhaltigkeit und Innovation schlechthin. Die Konzentration auf das Ziel, die Effektivität zu verbessern, ist ein Begriff, der sich erst im Zuge der industriellen Revolution, zusammen mit der Effizienz entwickelt hat. Daher wird auch argumentiert, dass sich eine nachhaltige Gesellschaft weg von dem: IMMER, ALLES, SOFORT zu entwickeln hat, um die Verschwendung von Ressourcen zu stoppen (Welzer 2013). Welzer argumentiert, dass Technologie und Digitalisierung keine Lösungen darstellen, sondern das Problem eher noch verstärken. Effektivität, Effizienz und Innovation sind nach seiner

Auffassung keine Themen, welche die Transformation in eine nachhaltige Gesellschaft unterstützen. Dieser Auffassung kann entgegengehalten werden, dass der Klimawandel und die sozialen Konflikte auf der Welt dringend, also am besten SOFORT, Lösungen benötigen.

Bei begrenzten Ressourcen ist grenzenloses Wachstum nicht möglich. Jedoch ist Wachstum ein Grundprinzip der Natur, das nicht grenzenlos, sondern im Kreislauf des Entstehens und Vergehens harmonisch eingebettet ist. Wenn sich Planwirtschaft nicht bewährt hat, freie Marktwirtschaft eine Illusion ist, eine soziale Marktwirtschaft die Reaktion der Natur auf die Ausbeutung unterschätzt hat, so liegt die Hoffnung auf der Gestaltung einer nachhaltigen Marktwirtschaft, welche versucht jede Entwicklung vom Entstehen bis zum Vergehen zu bilanzieren. Gerade die Digitalisierung, als Innovationsmotor der jüngsten Geschichte, ermöglicht es, diese komplexe Aufgabe zu bewältigen. Auch wenn sich bislang die Speichermöglichkeiten zu gigantischen Datenfriedhöfen entwickelt haben, besteht die Chance, dass semantisch strukturierte Daten eine Verdichtung des vorhandenen Wissens und der Erkenntnisse ermöglicht. Damit wird es möglich, SINN von UNSINN zu unterscheiden und Effektivität wird dann erreicht, wenn Wertschöpfung mit SINN geschaffen wird. Das Richtige (SINN) richtig machen.

Die ökonomisch getriebenen Muster nach grenzenlosem Wachstum müssen geändert werden: besser heute als morgen. Um die übergeordnete Frage: Wieviel ist genug? beantworten zu können, sind die Mikrobedürfnisse der einzelnen Stakeholdern mit den Makrobedürfnissen des Gemeinwohls zu verbinden.

5.1.2. Diskussion des Forschungsdesigns und der gewählten Methoden

- o Welche Erfahrungen wurden mit den gewählten Methoden gemacht?

Für das Forschungsdesign wurde mit dem *Design Science Research* eine Methode gewählt, welche ein iteratives Forschen und die Anwendbarkeit fördert. Die Matrixstruktur verbindet die Forschungsaktivitäten (Build, Evaluate, Theorize, Justify) mit den Forschungsergebnissen (Construct, Model, Method, Instantiation) und regt zur Iteration an, wenn die Beweisführung (Justify) bei den Ergebnissen nicht erfolgt. Diese Vorgehensweise ist komplex und lässt sich in einem üblicherweise linear verfassten

Forschungsbericht nicht oder nur sehr schwer abbilden. Daher wurde die Matrix vereinfacht und in eine lineare Form überführt, um eine Thesis in herkömmlicher Form erstellen zu können. Dabei wurden die Iterationen auf zwei Stellen begrenzt. Einerseits durch den Review eines Rapid Prototype des SGM und andererseits am Ende der Arbeit in Form dieses Kapitels. Gleichwohl wurde der Prozess der Forschung durch die gewählten Forschungsprinzipien z.B. "Offen für neue Erkenntnisse" ein iterativer Prozess, der nicht beendet ist. Eine Thesis, welche in Buchform abgefasst ist, läßt eine Abbildung dieses Prozesses nur begrenzt zu. Gerade beim Review der Arbeit wurden Kapitel und Abschnitte umsortiert oder mussten mit Verweisen auf später beschriebene Abschnitte ergänzt werden, um den Lesefluss chronologisch möglich zu machen. Eine digitale Variante mit semantisch vernetzten Bausteinen könnte diesen Konflikt lösen.

Das vorgestellte SGM Prozessmodell in Verbindung mit der SGM Ontologie kann bietet einen alternativen Ansatz zur genutzten Design Science Methode dar.

Es soll an zwei Beispielen diskutiert werden, welche methodischen Schwierigkeiten sich durch lineare und vernetzte Methoden ergeben, und warum eine semantisch vernetzte Struktur, wie diese durch die SGMO vorgeschlagen wird, eine bessere Lösung darstellen kann.

Viele wissenschaftliche Arbeiten sind so aufgebaut, dass eine hierarchische Gliederung genutzt wird, um die Teilaufgaben kleiner und handhabbar zu machen. Diese bestimmen den Aufbau und die Struktur der Arbeit. Zum Beispiel:

1. Identifikation eines Forschungsbedarfs
2. Festlegung der Forschungsfrage
2. Festlegung der Hypothesen
2. Festlegung der Methode
3. Sammeln von Daten
4. Auswerten von Daten
5. Interpretation der Daten
6. Diskussion und Erkenntnis

Ausgehend von einer bestehenden Theorie werden kausale Zusammenhänge abgeleitet. Es werden Axiome festgelegt, welche es ermöglichen die Systemgrenzen festzulegen.

Auf dieser Basis kann ein systematischer Versuchsaufbau für ein Experiment abgeleitet werden. Das Experiment ist eine empirische wissenschaftliche Methode, welche die

systematische Untersuchung unterschiedlicher Szenarien ermöglicht. Dabei können systematisch unabhängige Variablen variiert werden, um Effekte auf die abhängige Variable ermitteln zu können. Mit Hilfe der ermittelten Ergebnisse kann die formulierte Theorie bestätigt oder widerlegt werden. Dabei wird der Begriff der Erkenntnis gleichsam dadurch bestimmt, dass mit Hilfe des Experiment die Theorie bewiesen oder widerlegt werden kann.

Diese wissenschaftstheoretische Vorgehensweise hat auch in der Vergangenheit schon zur kritischen Auseinandersetzung unter Wissenschaftlern geführt. Diese Diskussion z.B. rund um Karl Popper (Popper 1935) soll hier nicht im Detail geführt werden. Jedoch ist einfach erkennbar, dass das Ergebnis von den vorher festgelegten Systemgrenzen und den damit verbundenen Axiomen abhängig ist. Sind diese Axiome falsch oder Systemgrenzen übersehen worden, die signifikanten Einfluss haben oder sogar von elementarer Bedeutung für das beobachtbare Ergebnis sind, ist diese Erkenntnis wertlos. Dies ist einer der Gründe, warum die Induktionstheorie in Frage gestellt wird.

Logisch betrachtet kann bestenfalls festgestellt werden, dass eine deduktive Vorgehensweise zu neuen Erkenntnissen führt, aus denen wiederum weitere deduktive Schlüsse möglich sind, die jedoch nicht zwingend die letztendliche Wahrheit zu sein haben. Wenn man von der Wahrheit abrückt und stattdessen den Begriff der Wahrscheinlichkeit wählt, befindet man sich zumindest in guter Gesellschaft mit all denjenigen, die an die Macht der Zahlen glauben.

Der Begriff der Wahrscheinlichkeit führt unweigerlich zur Statistik, die ein gutes Instrument ist, um auf Basis relativ geringer Datenmengen einen Rückschluss auf die Gesamtheit zu bilden. Jedoch sind relative geringe Datenmengen bei einer Vielzahl von Variablen eine hinreichend große Herausforderung, die, zum einen erst durch die Digitalisierung möglich ist, und zum anderen erfordert, dass die Einflußfaktoren endlich sind.

Exemplarisch möchte ich aufzeigen, welche Versuche ich zu Beginn meiner Forschungsreise unternommen habe, um Ursachen-Wirkungsprinzipien sichtbar zu machen und um daraus mögliche Rückschlüsse und Theorien ableiten zu können, die Einfluß auf die effektive Entwicklung von SINN haben könnten.

Nach ersten Versuchen die Einflussfaktoren auf nachhaltige Innovationen mit Hilfe von vernetzten Entscheidungsbäumen mit einem Werkzeug (Neumann 16. März 2013) zu bestimmen, wurde versucht die Ursachen-Wirkungszusammenhänge eines Frameworks für

die Bewertung von Förderanträgen (Call for proposals - ACP-EU Cooperation Programme in Science and Technology) darzustellen. Die daraus abgeleiteten Erkenntnisse waren:

1. Die Anzahl der in Beziehung zu setzenden Faktoren sind so umfangreich, dass diese nur noch mit Hilfe von digitalen Instrumenten zur dynamischen Visualisierung darstellbar sind.
2. Der Einflussgrad eines Elements auf ein anderes in Bezug auf die Stärke/Wichtung als auch auf die zeitliche Wirkung kann sehr unterschiedlich argumentiert werden.
3. Bei exemplarischer Analyse zweier Fälle mit unterschiedlichen Argumenten in Bezug auf die Ausprägung, führten beide zu quantitativen und qualitativen Ergebnissen. Jedoch sind die dadurch erhaltenen Ergebnisse eher zufällig und dienen weder zur Wahrheitsfindung, noch bieten die Daten eine Grundlage für statische Auswertungen, um über Wahrscheinlichkeiten sinnvolle Aussagen treffen zu können.

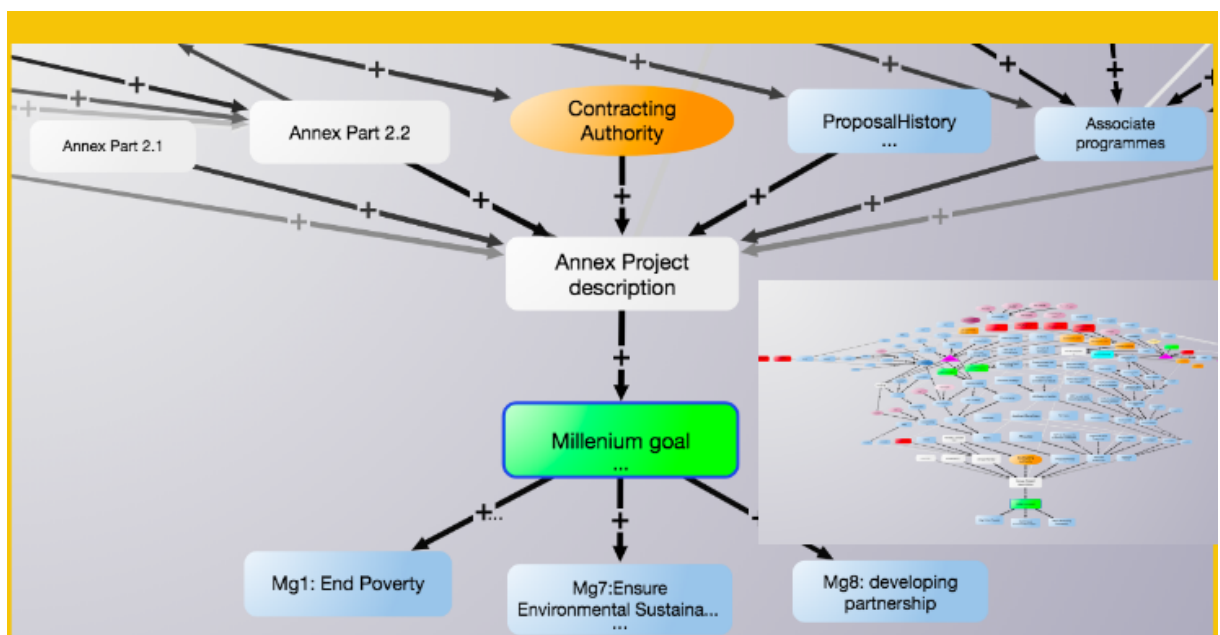


Abbildung 5-1 Ursachen-Wirkungsbaum für ACP Call und Millennium Goals (eigene Darstellung)

Folgende Erkenntnisse habe ich aus der Prüfung dieser methodischen Vorgehensmodelle gewonnen:

1. Hierarchische Systems sind sehr erfolgreich, weil die Komplexität durch Axiome reduziert wird und logische Schlussfolgerungen ermöglicht werden.

2. Die realen Systeme, wie Sie in der Natur anzutreffen sind, sind sowohl hierarchisch organisiert als auch auf unterschiedlichen Ebenen vernetzt.

3. Wenn der Versuch unternommen werden soll, die Einflussfaktoren für die effektive Entwicklung von *SINN* zu bestimmen, bedarf es:

- einer hierarchischen Taxonomie an Begrifflichkeiten und
- der Möglichkeit diese in eine vernetzte und gewichtete Beziehung zueinander zu setzen.

Die hierarchische Taxonomie ist notwendig, um die Zahl der möglichen Einflussfaktoren zu begrenzen und zu definieren. Die Vernetzung und Gewichtung der Faktoren ist notwendig, um die reale Komplexität abbilden zu können. Auf Basis dieser Axiome ist es möglich, empirische Analysen durchzuführen und Hypothesen auf Ihre Wahrscheinlichkeit hin zu überprüfen.

Ungewöhnlich in wissenschaftlichen Arbeiten ist die Darstellung von Zwischenschritten, wie die des Rapid Prototyping, als Teil der Analyse vorhandenen Wissens. Es kann argumentiert werden, dass am Ende entscheidend ist, was als Ergebnis präsentiert wird und die Zwischenschritte nicht dem Erkenntnisgewinn dienen. Andererseits läßt sich argumentieren, dass es erst durch diese objektive Darstellung und Reflektion möglich ist, mit Hilfe von Rückmeldungen aus der realen Praxis die zugrunde gelegten Theorien zu überprüfen. So war eine wichtige Erkenntnis, die sich bei der Anwendung von etablierten Methoden, zum Beispiel des Business Model Canvas, ergab, dass es, nicht auf die Darstellungsform und die Auswahl der Bausteine ankommt, sondern auf die inhaltliche Ausprägung der Fragen. Diese Erkenntnisse konnten bei der Modellierung genutzt werden.

Zusammenfassend kann argumentiert werden, dass die Anwendung von dynamischen Methoden sinnvoll ist, wenn:

- die Dokumentation der erhaltenen Information kleinteilig genug ist, um die Antworten auf einzelne Fragen in eigenen Wissensbausteinen speichern zu können und
- die hierarchisch Strukturen mit vermaschten Strukturen kombiniert werden können.

Daraus kann weiter abgeleitet werden, dass die Nutzung agiler Methoden eine multimedialae digitale Anwendungsplattform bedarf, die diese Informationsbausteine semantisch vernetzt speichert.

Damit können die Vorteile einer reduktionistischen hierarchischen Analyse mit der iterativen Dynamik eines kreativen Gestaltungsprozesses kombiniert werden. Die einzelnen Bausteine können bei Veränderung der Ziele oder der Erkenntnisse neu bewertet und kombiniert werden.

5.1.3. Diskussion der Modellierung

- o Welche Erfahrungen wurden bei der Modellierung gesammelt?

Auf die Erfahrungen der Softwarebranche in Bezug auf die Entwicklung von Ontologien zu setzen, hat sich im Laufe der Modellierung als sehr hilfreich erwiesen. Erst durch die standardisierten Sprachen zur Abbildung von Ontologien, ist es möglich auf eine hinreichend große Menge von bestehenden Ontologien zuzugreifen und aus der Art und Weise, wie versucht wurde die Beschreibung der Wirklichkeit in semantische digital verarbeitbare Elemente zu überführen, zu lernen. Ein methodisch wichtiger, wenn auch anspruchsvoller Schritt, ist die Empfehlung einiger Modellierer, sich bei der Modellierung auf eine Anwendung zu konzentrieren. Im Fall der SGMÖ wurde während des Modellierungsprozesses noch deutlicher, dass die Ontologie den verschiedenen Perspektiven der Nutzer gerecht werden muss. Beispielsweise war bereits vor der formalen Modellierung durch das Userfeedback ersichtlich, dass eine iterative Vorgehensweise in der Natur des dynamischen Prozesses der Innovationsentwicklung begründet ist, jedoch der Gestalter einer Innovation mit einer stringenten linearen Vorgehensweise einfacher umgehen kann. Eine andere wichtige Anregung kam durch die Analyse von Kompetenzfragen zur Gestaltung und Evaluation des Modells. Da bereits eine Prozessbeschreibung im Detail vorlag, konnte festgestellt werden, dass die Kompetenzfragen sich weitgehend mit den Leitfragen der einzelnen Hauptprozesse, Bausteine und Aufgaben decken. Bei der weiteren Ausgestaltung der Kompetenzfragen wurde deutlich, dass die Fragen teilweise in über- und untergeordnete Fragen, also hierarchisch, eingeteilt werden konnten. Die Nutzung hierarchischer Strukturen hat den großen Vorteil, dass der Prozess linear abgebildet werden kann und damit für die Nutzer einfach anwendbar ist.

Da die Nutzergruppen allerdings sehr unterschiedliche Diktionen verfolgen, sind die einzelnen Fragen miteinander zu vernetzen. Eine effektive Suche und Analyse der

Antworten auf die Designfragen erfordert, dass die Bewertungsfragen des Prozesses und des Ergebnisses mit den Designfragen unterschiedlich vermascht werden. Um diese Anforderung zu erfüllen, bedarf es der Abbildung der Informationseinheiten in kleineren Einheiten, die miteinander sowohl hierarchisch als auch vernetzt in Beziehung gebracht werden können. Die SGMO bildet diese kleineren Informationseinheiten als eigenständige Elemente ab und ermöglicht die semantische Verbindung aus Sicht der jeweiligen Anwender mit Hilfe von Beziehungsattributen.

Diese Vernetzungsmöglichkeit und deren Vorteile wird in der Diskussion der Demonstration und Evaluation weitergeführt.

5.1.4. Diskussion der Demonstration

- o Welche Erfahrungen konnten bei der Demonstration des Modells gesammelt werden?

Bereits im Laufe der Tests der ersten Prototypen, wurden die Projektberichte und Präsentationen der Gestalter von Innovationen dahingehend überprüft, welche Muster sich aus den teilweise sehr unterschiedlichen Vorgehensweisen und Darstellungen erkennen lassen. Zunächst war kein Muster zu erkennen, da die Anwendungsfälle zu unterschiedlich erschienen. Dies lag nicht zuletzt daran, dass ich zunächst versucht habe die Berichte mit den vorgestellten Werkzeugen (Templates, Canvas, Tabellen etc) in Einklang zu bringen. Erst mit Separierung der Fragen bezüglich den Darstellungsformen konnte ein Weg gefunden werden, der als semantisches Modell abbildbar ist. So wurde die Modellierung und die Demonstration ein paralleler Prozess. Jeder Modellierungsschritt wurde durch die Anwendung auf bestehende Fallstudien auf seine Anwendbarkeit hin überprüft. Dadurch entstand parallel ein Modell mit Instanzen aus der realen Welt, die zur Überprüfung genutzt und weiter ausgeprägt werden konnten. Dabei lassen sich, in der Ontologieentwicklung häufig auftretende Fragestellungen, in Bezug auf die Auswahl des passenden ontologischen Elements, schnell überprüfen. Beispielsweise tritt immer wieder die Frage auf, ob für ein Element eine neue Klasse oder eine Instanz angelegt werden sollte. So wurde beispielsweise eine Klasse für die Sammlung von *Feasible Sustainable Business Model* (FSBM) gewählt, weil sich darin die unterschiedlichen Arten von Templates, z.B.

Sketch Canvas oder Business Model Canvas, als graphisch aufbereitete Diagramme ablegen lassen. Unter dem Gesichtspunkt der Anwendbarkeit wird schnell deutlich, dass eine solche Darstellungsform für die verschiedenen Nutzergruppen hilfreich ist, da zur Übersicht eine kompakte Darstellungsform bei Präsentationen gewählt wird.

Andererseits hat die Einbeziehung bestehender Präsentationen aus Projektberichten zu neuen ontologischen Elementen geführt. So können Abbildungen als Headline oder graphisches Symbol abgebildet werden und weitere Details und Begründungen in verknüpften Klassen und Instanzen ergänzt werden.

Der aktuelle Stand der Ontologie ist eine gute Basis für weitere Detaillierung. Besonders bei der Nutzung der Ontologie als Schnittstelle zu Förderdatenbanken oder firmeninternen ERP Systemen werden noch weitere Elemente erforderlich sein.

Jedoch kann bereits jetzt festgestellt werden, dass eine semantisch strukturierten Ontologie zu einer Datenbasis führt, die einerseits in einer Anwendung nutzbar ist und gleichzeitig die Weiterentwicklung und Detaillierung von Elementen ermöglicht. Einige dieser möglichen Anpassungsformen werden bei der Evaluation diskutiert.

5.1.5. Diskussion der Evaluation

- o Welche Erfahrungen konnten bei der Evaluation des Modells gesammelt werden?

Der Begriff der Evaluation wurde auf verschiedene Formen angewandt. Als übergeordnetes Thema soll dabei die Frage beantwortet werden:

- o Wie kann aufgezeigt werden, dass die Ontologie zur Beantwortung der Forschungsfrage beiträgt?

Dabei wurde untersucht und exemplarisch dargestellt, wie aus Sicht der Anwender Kompetenzfragen gestellt und durch die Instanzen der Ontologie beantwortet werden.

Dies gilt für die Kompetenzfragen der Designer, der Reviewer und der Promoter. Damit wurde zunächst die Grundlage geschaffen, dass Bewertungen auf einer nachvollziehbaren und einheitlichen Basis erfolgen können. Die Evaluation in Bezug auf die Kompetenzfragen wurde exemplarisch an einem Anwendungsfall demonstriert, um aufzuzeigen, wie die Taxonomie der Designfragen mit den Bewertungsfragen verknüpft werden kann.

Eine andere Betrachtungsebene bezieht sich auf die Strukturierung der Daten von Überschriften zu weiterführenden Details. So wurde durch die inhaltliche Ausprägung eines Falles (z.B. IFRED) gezeigt, dass es möglich ist, sowohl zusammengefasste als auch detaillierte Antworten bereitzustellen. Mit der Verknüpfung dieser Datenblöcke mit den Fragestellungen der Reviewer konnte demonstriert werden, wie sowohl das Ergebnis eines Lösungsvorschlags als auch der Prozess bewertet werden kann.

Auf dieser Grundlage der Evaluation wurde aufgezeigt, wie die abhängigen und unabhängigen Variablen entstehen, die für eine empirische Analyse des Designprozesses notwendig sind. Erst diese Daten machen eine langfristige Evaluation des Modells und die Überprüfung der Forschungsfrage möglich.

Exemplarisch wurde an Hand einer Gruppe von Fallbeispielen gezeigt, wie eine solche Bewertung und Analyse erfolgen kann. Bei der Analyse und Interpretation der erhaltenen Ergebnisse wurde deutlich, dass die Nutzbarkeit von statistischen Ergebnissen stark davon abhängig ist, ob hinreichende Hintergrundinformationen zu den untersuchten Stichproben vorhanden sind. So konnte aufgezeigt werden, dass Ausreißer wichtige Informationen darüber liefern können, wo ein Verbesserungspotential bei der Innovationsentwicklung liegen kann. Beispielsweise konnte gezeigt werden, dass durch die Festlegung enger Systemgrenzen durch einen Auftraggeber die Innovationspotentiale nicht voll genutzt werden können.

Ein anderer wichtiger Aspekt der Demonstration ist die Frage, wie das System mit neuen Erkenntnissen oder Veränderungen umgeht. Es wurde exemplarisch am Fall EEWIN gezeigt, dass eine Änderung in den Rahmenbedingungen eine Neuanlage des Projektes (ENAFE) erforderlich gemacht hat. So sind damit einige Basisdaten neu anzulegen, jedoch können andere Bausteine direkt wieder verwandt werden.

Eine für die Forschung und Wissenschaft spannende Frage ist, wie sich neue Erkenntnisse auf bestehende Thesen oder Hypothesen auswirken. So kann eine Innovationsentwicklung darauf begründet sein, dass es zu einem Zeitpunkt einen relevanten Bedarf gibt, der zu einem späteren Zeitpunkt durch eine neue technische Entwicklung nicht mehr gegeben ist.

Ein mit diesem relevanten Bedarf verbundenem Element kann auf vielfältige Art beeinflusst werden. Zum einen wird bei einer solchen Erkenntnis die Bewertung der Relevanz einen anderen Wert erhalten, als dies zu einem früheren Zeitpunkt gewesen wäre. Die Begründung dafür kann zum einen über die Anbindung an Diskussionsforen (FOAF) erfolgen als auch durch Bemerkungen des jeweiligen Reviewer. Jedoch hat sich bei dieser Diskussion eine neue Idee ergeben, wie diese Aufgabe noch besser gelöst werden könnte. So wäre eine Erweiterung der Ontologie durch die Klassen *These* und *Hypothese* sinnvoll, die es ermöglicht, eine Verbindung zu eben diesen Aussagen zu ermöglichen und diese der kritischen Bewährung auszusetzen. Damit können Filter gesetzt werden, die Lösungen herausfiltern, die auf widerlegten Thesen oder Hypothesen aufgebaut sind.

Eine andere Erweiterung kann durch Einführung einer Klasse *Ereignisse* erfolgen. *Ereignisse* können erheblichen Einfluss auf Lösungsvarianten verursachen und können dazu beitragen, dass neue Lösungsvarianten erforderlich sind, oder alte Varianten eine Renaissance erleben.

Zusammengefasst kann festgehalten werden, dass die Demonstration und Evaluation einer solchen Ontologie nur in kleinen Ausschnitten erfolgen kann und es sicherlich noch viele unerkannte Anwendungsfälle geben wird. Gleichzeitig kann argumentiert werden, dass die Nutzung einer Ontologie als Abbildung der Datenstruktur für eine Anwendung im Vergleich zu relationalen Datenbankstrukturen deutliche Vorteile mit sich bringt. So kann die Ontologie einfach erweitert oder ergänzt werden, ohne dass bereits angelegte Instanzen oder deren Beziehungsgeflecht verloren gehen.

5.2. Erkenntnisgewinn und Beitrag zur Theoriebildung

- o Welche Erkenntnisse können aus der Arbeit abgeleitet werden und welcher Beitrag zur Theoriebildung kann daraus formuliert oder angeregt werden?

Viele bedeutende Philosophen und Wissenschaftler haben Erstaunliches entdeckt, in dem sie die Welt in immer kleinere Häppchen zerlegt haben, um die Zusammenhänge besser zu verstehen. Daher ist die Bestimmung der Systemgrenzen für viele Forschungsarbeiten von elementarer Bedeutung und hat dazu beigetragen, dass wir heute mit der Digitalisierung einen verlängerten Arm des Gehirns geschaffen haben. Diese Technologie hilft dabei, logische Zusammenhänge replizierbar zu machen. Der erste Computer hat bewiesen, dass es durch Modellierung möglich ist, sowohl den besten Schachspieler zu schlagen als auch die Großmeister des Go in Ihre Grenzen aufzuzeigen (“Künstliche Intelligenz - Googles ‘Alphazero’ Kann Auch Schach” 2017). Damit kann noch nicht argumentiert werden, dass wir in der Lage sind die Systemgrenzen aufzulösen und das “Ganze” zu verstehen. Jedoch wird der Weg eröffnet eine Vorgehensweise zu wählen, die nicht an das Prinzip des hierarchischen Zerlegens gebunden ist, sondern dass es die Chance bietet, die vielfältigen Wechselwirkungen zuzulassen, ohne diese durch getroffene Annahmen und Theorien auszugrenzen.

Damit wird ein Paradigmenwechsel eingeleitet, der Mut macht sich auf einen ergebnisoffenen Prozess einzulassen. Mit Hilfe einer semantischen Datenstruktur und intelligenten Algorithmen können kleinteiligere Fragestellungen mit größeren kombiniert werden.

Gut formulierte und herausfordernde Fragen, ermöglichen es neue Antworten auf Mikro- und Makrobedürfnisse zu finden. Sie regen an, über Systemgrenzen hinauszudenken. Sie erlauben neue und angrenzende Wissensgebiete zu analysieren und interdisziplinäre Teams zu bilden. Durch die Kenntnis über neue Technologien aus anderen Fakultäten können völlig neue Lösungsansätze entwickelt werden.

Ziel dieser Arbeit ist es, einen Beitrag dazu zu leisten, dass dieses Wissen leichter zugänglich gemacht, verdichtet und aufbereitet wird, so dass der menschliche kreativen Geist in der Lage ist, mehr daraus zu machen, als der Computer dem es an intuitiven Gaben fehlt.

Zunächst werden einige Gedanken und Überlegungen formuliert, die während dieser Arbeit entstanden sind. Aufbauend auf diesen Vorüberlegungen werden anschließend einige Thesen formuliert, die zur Theoriebildung beitragen können.

1. Hierarchische Systeme sind sehr erfolgreich, weil die Komplexität durch Axiome reduziert wird und logische Schlussfolgerungen einfacher abgeleitet werden können.
2. Die Natur, im Sinne des von uns erlebten Lebensraums der Erde und dem angrenzenden Universum, ist mit seiner Biodiversität sowohl Bottom Up, also mehr oder weniger chaotisch vernetzt, als auch Top Down oder hierarchisch ordnend organisiert. Es ist davon auszugehen, dass die Menschheit dieses System zwar massiv stören kann, jedoch die Überlebensfähigkeit der Natur als Ganzes nicht nachhaltig verändert.
3. Wenn man die Natur als Vorbild betrachtet, in der Neues entsteht und vergeht, das Ganze allerdings harmonisch erhalten bleibt, so kann die Menschheit versuchen von diesem Vorbild zu lernen. Wenn man den Prozess der Evolution, also die Anpassung der Arten an die Umgebungsbedingungen, mit der Transformation der Menschheit in eine nachhaltige Gesellschaft gleichsetzt, kann man versuchen, erfolgreiche Prinzipien aus dem Prozess der Evolution zu übernehmen.
4. Betrachtet man eine nachhaltigen Innovationen als eine neue Art, die sich auf Grund von geänderten Rahmenbedingungen durchsetzen konnte und sich in das harmonische Ganze eingefügt hat, so kann die Theorie aufgestellt werden, dass sich die neue Art deswegen durchgesetzt hat, weil sie sich auf die Vielfalt der umgebenden Bedingungen ideal ausgerichtet hat.
5. Überträgt man diese Theorie auf eine nachhaltige Innovation, so kann argumentiert werden, dass die Entwicklung einer Idee zu einer nachhaltigen Innovation dann am effektivsten ist, wenn möglichst viele umgebende Bedingungen berücksichtigt werden.
6. Wenn man den Begriff der Diversität der Natur oder Biodiversität mit den umgebenden Bedingungen gleichsetzt, so stellt sich die Frage, inwieweit Menschen in der Lage dazu sind, diese Komplexität der Biodiversität für die Innovationsentwicklung auf ein handhabbares Maß zu reduzieren.
7. Die Vorgaben für dieses handhabbare Maß wurde mit dem Begriff der Nachhaltigkeit im [Brundtland 1987](#) Bericht formuliert. Die Erkenntnis, dass mindestens drei Perspektiven parallel betrachtet werden müssen, hat die

Systemgrenzen erweitert und damit die Komplexität oder Diversität deutlich erhöht.

8. Mit Hilfe der digitalen Möglichkeiten besteht die Chance, ein erstes handhabbares Maß an Komplexität der Nachhaltigkeitsperspektiven (Nachhaltigkeitsdiversität) abbilden zu können.
9. Eine nachhaltige Innovation kann dann am effektivsten entstehen, wenn eine herausfordernde Fragestellung im Gestaltungsraum der Nachhaltigkeitsdiversität formuliert wird. Nur die Ideen, die sich in diesem Gestaltungsraum durchsetzen, können zu nachhaltigen Innovationen werden.

5.2.1. Thesen zur effektiven Entwicklung von nachhaltigen Innovationen (SINN)

1. SINN entsteht, wenn das kreative Potential der Designer zielgerichtet genutzt werden kann. Zielgerichtet bedeutet, dass die Mikrobedürfnissen der Stakeholder und den Makrobedürfnissen des Gemeinwohls ebenso bekannt sind wie bisherige unbefriedigende Lösungsansätze.
2. Kreatives Potential kann sich besser entfalten, wenn vorhandenes Wissen frei zugänglich und ohne inhaltliche Vorgaben genutzt werden kann.
3. Der Zugriff auf Wissen und damit die Antwort auf Forschungsfragen und den daraus gewonnenen Erkenntnissen wird durch eine semantische Aufbereitung von Wissensbausteinen schneller zugänglich und trägt zur effektiven Gestaltung von SINN bei.
4. Die Suche nach SINN wird durch gut formulierte und herausfordernde Fragen besser gefördert als durch schnell entwickelte Ideen.
5. Eine ergebnisoffene Haltung fördert den Gestaltungsraum für SINN.
6. Ein hierarchisch strukturierter Prozess (Top Down) ist für die Analyse der eigenen Motivation, Werte und Kompetenzen, der Analyse der Mikro- und Makrobedürfnisse, die Referenz- und Stakeholderanalyse sowie die Erstellung eines machbaren nachhaltigen Geschäftsmodells besser geeignet, als unstrukturierte offene Formate.
7. Offene unstrukturierte Formate (Bottom Up) sind für die Nutzung des kreativen Potentials förderlich und führt zu besseren Ergebnissen, wenn dies auf fundiertem anerkanntem Wissen, persönlichen Erfahrungsberichten im Zielkontext und resultierenden Erkenntnissen aufbaut.

8. Die Relevanz und Auswirkung der Nachhaltigkeitsdimensionen sind immer vom konkreten Kontext abhängig und können nur im relativen Bezug zu alternativen Lösungen verglichen werden.
9. Um die komplexen Wechselwirkungen, die eine Innovationsidee in Bezug auf die Nachhaltigkeitsperspektiven hat, bewerten zu können, ist es erforderlich die Systemgrenzen entsprechend zu erweitern.
10. Je weiter die Systemgrenzen gesteckt sind, umso mehr bedarf es der Nutzung von computergestützter Datenverarbeitung als Verlängerung des menschlichen Verstandes, um eine Bilanz der nachhaltigen Wirkung erstellen zu können.

Mit einer ersten Taxonomie wie mit der SGM0 vorgestellt, können Projektergebnisse im laufenden Prozess semantisch strukturiert dokumentiert werden. Durch die frühzeitig vorhandenen kleinteiligen Informationsbausteine können Promotoren im laufenden Prozess steuernd eingreifen. Für Politik und Wissenschaft wird damit eine ergebnisoffene Designforschung ermöglicht, ohne die Steuerungsmöglichkeiten zu verlieren. Auch könnten Promotoren verstärkt durch Algorithmen der künstlichen Intelligenz unterstützt werden, um den Gestaltungsprozess zu optimieren. Jedoch sollten wir darauf achten, dass wir die kreativen Gestalter des Prozesses bleiben und der Computer lediglich unser technischer Gehilfe ist, um logisch, rationale Strukturen besser begreifbar zu machen. Diese Auffassung wird gestützt von den nachfolgenden Zitaten herausragender Denker und Wissenschaftler:

“ Unsere Auffassung ... , daß es eine logische, rational nachkonstruierbare Methode, etwas Neues zu entdecken, nicht gibt, pflegt man oft dadurch auszudrücken, daß man sagt, jede Entdeckung enthalte ein "irrationales Moment", sei eine "schöpferische Intuition." oder wie

Einstein ähnlich ausführt.

" ... das Aufsuchen jener allgemeinsten...Gesetze, aus denen durch reine Deduktion das Weltbild zu gewinnen ist. Zu diesen ... Gesetzen führt kein logischer Weg, sondern nur die auf Einfühlung in die Erfahrung sich stützende Intuition."

(Popper 1935, 5)

5.2.2. Diskussion zur Validierung und Falsifizierung der Thesen

- o Welche Aspekte der Thesen können mit Aussagen anderer Autoren oder Ansichten begründet oder hinterfragt werden?

In der Wissenschaftstheorie wird die Logik der wissenschaftlichen Forschung bereits seit vielen Jahren kontrovers diskutiert. Karl Popper hat in seiner Logik der Wissenschaft eine Reihe von guten Argumenten aufgeführt und begründet, warum es eine absolute Wahrheit nicht geben kann, sondern bestenfalls eine Bewährung von gut formulierten Theorien. Unter gut formulierten Theorien versteht er universell gültige Basissätze, Axiome und Grundbedingungen, auf deren Basis besondere Sätze abgeleitet werden können. Diese besonderen Sätze sollten möglichst so formuliert werden, dass, wenn diese sich als richtig herausstellen, die allgemeine universelle Aussage widerlegt wird.

Er kritisiert insbesondere den sogenannten Positivismus, der auf Grund von positiv beobachtbarer Situationen einen Rückschluss auf eine Verallgemeinerung zulässt. Das bekannteste Beispiel ist sicherlich die Beobachtung, dass es viele weiße Schwäne gibt und im Rückschluss die Aussage getroffen werden könnte: Alle Schwäne sind weiß.

Die wissenschaftliche Gemeinschaft hat diese Argumente anerkannt, so dass es heute üblich ist, dass bei statistischen Auswertungen die Nullhypothese so gewählt wird, dass wenn diese zutrifft, die These widerlegt wird. So wird mit Hilfe der Statistik kein absoluter Wahrheitsanspruch eingenommen, sondern lediglich Aussagen in Form von Wahrscheinlichkeiten gegeben. Im Falle des Schwans: Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Schwan weiß ist liegt bei 9x,xx %.

Für solche univariaten Analysen ist dies noch einfach möglich. Je mehr abhängige Variable auftreten, um so schwieriger ist es, mit Hilfe von Protokollsätzen der Beobachtung eine verlässliche Aussage zu machen, die als wissenschaftlich bewährte Erkenntnis gewertet werden kann. Häufig kann die Kausalität nicht eindeutig nachgewiesen werden.

In der vorliegenden Forschungsarbeit wurde untersucht, ob es Modelle gibt, die geeignet sind Experimente durchzuführen, die es ermöglichen die Einflussfaktoren auf die Effektivität der Entwicklung von SINN zu bestimmen und daraufhin zu optimieren. Da keine Modelle identifiziert werden konnten, die sich genau für diese Aufgabe eignen,

wurde ein Modell dafür entwickelt. Dafür wurden einerseits Methoden und Werkzeuge untersucht, die im Bereich der Innovations- und der Nachhaltigkeitsforschung angewandt werden, um den Prozess zu strukturieren. Andererseits wurden Methoden untersucht und verglichen, um das Ergebnis zu bewerten. Aus diesen Analysen wurden Fragestellungen als Leitfragen elizitiert, die sich entlang des Designprozesses ergeben. Diese Fragen wurden in Beziehung zu den Kompetenzfragen aus der Lösungsbewertung als auch in Bezug zu den Evaluationsfragen der Bewertung der Vorgehensweise in Beziehung gesetzt. Diese Vorgehensweise ermöglicht es unabhängig von spezifischen Werkzeugen und Vorgehensweisen, den größten gemeinsamen Nenner zu finden, um Vorgehensweise und Ergebnis bewertbar und auswertbar zu machen.

Im Zusammenhang mit der Bewertung der effizienten Entwicklung von SINN können erstmalig Hypothesen falsifiziert und verifiziert werden.

Zunächst stellt sich beispielsweise die Frage, auf welcher Grundlage bzw. Systemgrenzen ein Basissatz formuliert und empirisch falsifiziert werden kann. In der Innovationsentwicklung werden die organisatorischen Rahmenbedingungen und Freiräume häufig als wichtige Einflussgröße für die Entwicklung von SINN angesehen. Dass die Rahmenbedingungen einen wichtigen oder sogar elementaren Einfluss haben können, kann angenommen werden, wenn zum Beispiel der Staat oder die Organisation den freien und unabhängigen Zugang zu wissenschaftlichen Artikeln, einem freien Internet und Zugang zu Messgeräten oder Laboreinrichtungen untersagt. Diese grundlegende Einschränkung behindert den Innovationsprozess wahrscheinlich signifikant, so dass Eigenschaften wie Kompetenz und Motivation vorhanden sein können, aber ohne Wirkung bleiben, weil diese sich unter den vorgegebenen Rahmenbedingungen nicht entwickeln können. Andererseits kann man sicherlich weltweit viele Organisationen finden, die sowohl freien Zugang zum Internet, zu Laboren und zu Bibliotheken und wissenschaftlichen Artikeln erlauben, so dass diese Bedingung als konstant angesehen werden kann. Unter einer solchen Grundbedingung können andere Hypothesen aufgestellt werden. Beispielsweise, ob eine Vorgabe durch einen Designprozess das Ergebnis im Vergleich zu einem offenen Gestaltungsrahmen ohne eine festgelegte Vorgehensweise beeinflusst. Die Grundbedingung und der universelle Basissatz für eine universelle Hypothese könnte lauten: Unter der Voraussetzung des freien Zugangs zu wissenschaftlichen Artikeln, Messeinrichtungen und Laboren, werden nachhaltige Innovationen ohne jegliche Vorgaben effektiver entwickelt, als mit Vorgaben. Um in einer empirischen Studie diese Aussage zu

falsifizieren, bedarf es mindestens drei Szenarien. Eine Gruppe arbeitet nach einem fest definierten Innovationsprozess. Eine Gruppe nutzt irgendein Vorgehensmodell und eine Gruppe arbeitet ohne jegliche strukturellen Vorgaben. Es ist leicht erkennbar, dass es weiterer grundlegender Definition von weiteren Rahmenbedingungen bedarf, um eine vergleichbare Auswertung plausibel begründbar zu machen. Beispielsweise sind Kriterien wie Bildungsstand, Erfahrung und Vorwissen zu einem Thema und die Auswahl des Themas, verfügbare Zeit etc. wichtig und müssen bestimmt werden, um ein empirisches Experiment durchführen zu können.

Jedoch wird ersichtlich, dass ein solches Experiment als Grundlage eine Umgebung bereitstellen muss, welche die Daten systematisch erfasst und damit auswertbar macht. Dies ist durch die vorliegende Prozessbeschreibung mit den definierten Designfragen, die Bewertungsmatrix mit den definierten Bewertungsfragen, Bewertungsgrößen und Wichtungen, sowie den definierten 40 Einflusskriterien gegeben. Damit wird begründet, dass die Bereitstellung des SGM mit der SGMO, der Prozessbeschreibung, die Bewertungs- und Evaluationsmatrix eine wichtige und signifikante Grundlage darstellt, um empirische Studien zur Erforschung der Einflussgrößen auf die Effektivität von SINN durchführen zu können.

Die vorliegende Ontologie bietet die Basisstruktur, für die Verarbeitung von Algorithmen in einer digitalen Welt. Ein wichtiges Argument, das als Einwand zu Recht formuliert werden könnte, ist die Frage, ob die möglichen Fragestellungen, die gestellt werden können, nicht unendlich groß sind, und damit einen solche Ontologie nicht abbildbar sei, kann widersprochen werden. Es ist zwar richtig, dass es keine Grenze an untergeordneten Fragestellungen geben kann, jedoch sind die übergeordneten Fragen begrenzt. Die Systemgrenzen werden durch die Bedürfnisse der Menschheit und deren Überlebensbedingungen in der Natur und der Fähigkeit der Selbsterstörung (z.B. Atombombe) des Menschen gegeben. Das bedeutet, dass die Anzahl der Kardinalfragen, die man aus den Menschenrechten der Vereinten Nationen ableiten kann, begrenzt sind. Beispiele solcher Fragen sind:

- o Wie kann der, durch den Mensch beeinflusste, Klimawandel gestoppt werden?

oder

- o Wie können Kriege verhindert werden?

Die sich daraus ergebenden Unterfragen sind zugegebener Maßen auch groß, jedoch aus Sicht der Informationstechnologie beherrschbar. Bereits heute werden über die Suchmaschine von Google Auswertungen über die Suchbegriffe und die damit verbundenen Fragen gemacht. Daraus läßt sich bereits heute die Relevanz von Fragestellungen ableiten. Die Relevanz ist ein grundlegendes Bewertungskriterium für SINN.

Die vorliegende Ontologie kennt drei Arten von Fragen. Leitfragen, Kompetenzfragen und herausfordernde nachhaltige Forschungsfragen. Die Leit- und Kompetenzfragen sind in einer Taxonomie festgelegt und strukturiert. Die herausfordernden Forschungsfragen sind Instanzen der Frage:

- o Wie lautet Ihre herausfordernde Forschungsfrage?

oder der synonymen Fragestellung:

- o Welche Fragen ergeben sich aus dieser Erkenntnis?

Diese Rekursion ist auf den ersten Blick verwirrend. Die Frage selbst ist Teil der Taxonomie. Die Antwort auf die Fragen ist wiederum eine Frage, die eine Forschungsreise initiiert. Davon kann es theoretische unendlich viele geben. Jedoch können diese in Cluster gruppiert und in über und untergeordnete Fragen geordnet werden.

Die Taxonomie ist ein erster, gut begründbarer Versuch, eine strukturierte Vorgehensweise zur Gestaltung, Bewertung und Evaluation von SINN in einer digital verarbeitbaren Ontologie bereitzustellen. Sie stellt eine erste Basis dar, die zunächst manuell, später durch Algorithmen optimiert werden wird. Dieser Vorschlag Wissen in Bezug auf die Schaffung von SINN abzubilden, kann als Alternative zur Ablage von wissenschaftlichen Artikeln und Büchern führen.

5.3. Zusammenfassung

- o Konnte die Forschungsfrage beantwortet werden?

Die Gestaltung von *SINN* als unterstützendes Element der Transformation in eine nachhaltige Gesellschaft ist der Hintergrund dieser Forschungsarbeit. Die herausfordernde Forschungsfrage: **Wie können *nachhaltige Innovationen (SINN)* effektiv entwickelt werden?** konnte nicht umfassend beantwortet werden. Jedoch wurden wichtige Grundlagen geschaffen, um diese Frage in Zukunft besser beantworten zu können. In einem umfassenden Überblick zum Stand der Forschung wurden die Entwicklungen in Bezug auf die Innovationsentwicklung und die Bestrebungen zur Entwicklung einer nachhaltigen Gesellschaft aufgezeigt.

Auf Basis der Design Science Research Methode wurde das Forschungsprojekt auf eine anwendungsbezogene Forschungsarbeit ausgerichtet. Angeregt durch die agilen Methoden des *Lean Startup*, des *Design Thinkings* und der *Nachhaltigen Business Modellierung* wurde parallel zur Literaturrecherche ein erster Prototyp des *Sustainable Generation Modells (SGM)* entwickelt und in der Praxis angewandt. Die Rückmeldungen aus der Industrie, den Dienstleistungsbetrieben und den projektorientierten Kursen im Masterstudiengang Energie und Umweltmanagement, sowohl für Industrie- als auch für Entwicklungsländer, wurden kritisch reflektiert und in die weitere Entwicklung einbezogen.

Für den Teil der formalen Modellierung wurde eine erweiterte Literaturrecherche über anwendungsorientierte Ontologien aus dem Umfeld der Innovationsforschung durchgeführt. Für eine stringente anwendungsorientierte Modellierung wurden die bereits entwickelten Prozessbeschreibungen und Designwerkzeuge in eine Taxonomie aus formalen Leit- und Bewertungsfragen überführt. Für die potentiellen Benutzertypen: Designer, Reviewer und Promoter wurden Kompetenzfragen formuliert, um das Modell zielgerichtet zu erstellen und überprüfbar zu machen. Die daraus entstandene *Sustainable Generation Model Ontology (SGMO)* enthält die Klassen, Attribute und Instanzen als formal nutzbare Datenstruktur, um auf dieser Basis eine digitale Anwendungssoftware zu erstellen. Die SGMO enthält alle notwendigen Elemente, um Informationen in einer semantischen Beziehung zueinander zu speichern. Damit wird die Grundlage geschaffen diese Informationen zielgerichtet abzurufen und mit intelligenten Algorithmen (AI) weiterzuverarbeiten.

- o Welche Verwertungsmöglichkeiten gibt es?

Die Verwertungsmöglichkeiten des SGM und der erstellten SGMO sind aus verschiedenen Perspektiven zu betrachten. Zum einen handelt es sich um die Wertbeiträge für Wissenschaft, Wirtschaft und der Politik mit den institutionellen Einrichtungen. Auf der anderen Seite steht die Nutzung der Anwender.

Zu den Anwendern gehören die nachhaltigen Designer, die Reviewer von Lösungsideen und die Promotoren des Innovationsprozesses. Die Designer erhalten eine digitales Handbuch mit einem Vorgehensmodell, Leitfragen und Gestaltungswerkzeuge (Tools) für die jeweiligen Prozessschritte.

Aufbauend auf dem Prototyp der Courseware (Green-Engineering Courseware) kann eine Sustainable Design Anwendung (SDA), die mit der Datenstruktur der SGMO verbunden wird, weiterentwickelt werden.

Mit der SDA können die Reviewer die Anwendung nutzen, um die Projektergebnisse nach einem ausgewogenen Bewertungsschema zu analysieren und zu bewerten.

Die Promotor des Gestaltungsprozesses erhalten stringente Bewertungskriterien und Zuordnung zu den Leitfragen und können auf dieser Basis die Vorgehensweise des Design Teams bewerten.

Aus wissenschaftlicher Sicht kann die Anwendung die Lehre unterstützen, in dem das Modell als Arbeitsplan für Projektarbeiten genutzt wird. Durch die Strukturierung der Taxonomie und die Beziehung der Elemente zueinander ist eine semantische Suche, eine digitale Verwertung und damit eine effektive Aufbereitung des Wissens möglich.

Die SGMO kann auch die Grundlage für einen eigenen Masterstudiengang *Sustainable Innovation Design* sein. Dabei erhalten die Studierenden in allen Ebenen die Kompetenz wie die nachhaltige Innovationsentwicklung begleitet, bewertet, evaluiert und verbessert werden kann.

Über die Datenbasis können nicht nur Forschungsfragen in Beziehung zueinander gesetzt, sondern auch Auswertungen über das Ergebnis und den Prozess erstellt werden. Damit ist die experimentelle Grundlage für ein Labor für nachhaltiges Innovationsdesign gelegt, in dem die kontinuierliche Begleitung, Erfassung und Auswertungen von Innovationsprojekten ermöglicht wird. Mit Hilfe dieser semantisch strukturierten Wissensplattform können Informationen effektiver gefunden und aufbereitet werden, so dass Theorien mit Hilfe von Experimenten überprüft werden können.

Die Verwertung auf gesellschaftlicher Ebene ist für regionale, nationale und supranationale Innovationsentwicklung gegeben. Durch die formale Datenstruktur ist die Basis geschaffen, um Projekt- und Lösungsdaten mehrsprachig mit anderen Förderdatenbanken auszutauschen. Durch die umfangreiche Taxonomie und der Möglichkeit diese Datenstruktur mit Hilfe von Ontologie-Editoren wie z.B. [WebProtégé](#) weiterzuentwickeln, kann die SGMO auch als Standarddatenbank genutzt und lizenziert werden. Eine Patentierung von Verfahren, Wort und Bildmarken wäre möglich, ist allerdings im Sinne einer *Open Innovation* nicht erstrebenswert. Durch das SGM und die darauf aufbauende SGA können Startups und Innovationsoffensiven begleitet und gefördert werden. Die Nutzung und Aufbereitung der Daten für Fördereinrichtungen kann zur Steigerung der öffentlichen und privaten Drittmittelquote führen. Die Ansiedlung von wertschöpfenden Unternehmen schafft hochwertige Arbeitsplätze, verbessert die Steuereinnahmen, die Infrastruktur und trägt zur Attraktivität des Standorts bei. Fachkräfte werden angelockt, ausgebildet und können lokale Arbeitsplätze im ländlichen und urbanen Raum finden.

5.4. Ausblick

- o Welche Fragen sind offen und regen zu weiterer Forschung an?

Das Sustainable Generation Modell ist ein Beginn und erster Entwurf einer Wissensplattform zur Gestaltung von SINN. Weitere Forschungsarbeiten sind erforderlich, um diese Arbeit in die nächste Ebene zu führen. Zunächst ist es empfehlenswert, die Ontologie in eine plattformunabhängige Anwendung zu überführen. Als erste Anwender können Verbundpartner von Netzwerkprojekten eingebunden werden, um die einzelnen Entwicklungsprojekte zu synchronisieren und auf eine gemeinsame Bewertungsplattform zu stellen. Ebenso können die Projektarbeiten von Master- oder Doktorantenkolloquien mit Hilfe der Plattform entwickelt, begleitet und dokumentiert werden. Auf Basis einer dadurch gewonnenen semantisch strukturierten Wissensplattform, können statistische Auswertungen gemacht werden, um Kausalitäten und Korrelationen von Einflusskriterien abzuleiten.

Damit kann die Antwort auf die Forschungsfrage formuliert werden:

Mit Hilfe des Sustainable Generation Model und der daraus entwickelten formalen Ontologie ist der Grundstein gelegt, um die Gestaltung von SINN systematisch zu

begleiten, die Ergebnisse zu dokumentieren, zu bewerten und empirische Analysen durchzuführen, um die Effektivität von SINN kontinuierlich zu verbessern.

5.5. Literaturverzeichnis Kapitel 5 Diskussion und Erkenntnis

“Künstliche Intelligenz - Googles ‘Alphazero’ Kann Auch Schach.” 2017. Deutschlandfunk. March 7, 2017. http://www.deutschlandfunk.de/kuenstliche-intelligenz-googles-alphazero-kann-auch-schach.2850.de.html?drn:news_id=825498.

March, Salvatore T., and Gerald F. Smith. 1995. “Design and Natural Science Research on Information Technology.” *Decision Support Systems* 15 (4):251–66.

Neumann, Kai. 16. März 2013. *KNOW-WHY: Management Kapiert Komplexität: Wie Und Warum Manager Mehr Begreifen Und Sich Weniger Auf Best Practice Verlassen Müssen*. 2nd ed. Books on Demand.

Popper, Karl. 1935. *LOGIK DER FORSCHUNG*. Springer.

Welzer, Harald. 2013. *Selbst Denken: Eine Anleitung Zum Widerstand*. 6th ed. S. FISCHER.

6. Anlage zu Kapitel Hintergrund Rapid Prototype

- o Auf welchen Vorüberlegungen wurde ein erster Prototyp erstellt?
- o Welche Zielgruppen wurden ausgewählt, um den Prototyp anzuwenden?
- o Welche Erfahrungen konnten bei der Anwendung gemacht werden?
- o Welche Erkenntnisse werden aus ersten Erfahrungen und Rückmeldungen abgeleitet?

6.1. Einleitung

Parallel zur erweiterten Analyse der vorhandenen wissenschaftlichen Literatur, wurde gemäß der Design Science Methode, ein Rapid Prototype entwickelt und daraus erste Erkenntnisse abgeleitet.

Sustainable Design Science Research	
Baustein	Aufgabe
1	Bedarf / Bedürfnis Identifikation und Motivation
2	Definieren der Ziele der nachhaltigen Lösung
3	Analyse vorhandenes Wissen - Knowledge Base
4	Rapid Prototype und Erkenntnisse
5	Rückblick und Anpassung
6	Design und Entwicklung des Modells
7	Demonstration
8	Evaluation
9	Kommunikation

10	Diskussion und Erkenntnis
----	---------------------------

Zu Beginn der Forschungsarbeit wurde auf Basis des vorhandenen Wissens des Autors ein erster Prototyp erstellt und im Rahmen von verschiedenen Lehr- Workshop- und Weiterbildungsveranstaltungen in Anwendung gebracht. Diese Vorgehensweise wurde im Sinne eines Lean Startups und nach den Empfehlungen des Agilen Projektmanagement gewählt, um schnell erste Erfahrungen und Rückmeldungen zu erhalten, um das Modell anpassen zu können.

Für die Gestaltung des Prototyps wurden zu Beginn die Bausteine des Business Model Canvas ([Osterwalder and Pigneur 20. August 2010](#)) und Business Model You ([Clark, Osterwalder, and Pigneur 2012](#)) als Struktur genutzt und um Fragen und Aspekte ergänzt, die für die Gestaltung von Innovationen notwendig sind.

6.2. Rapid Prototype Sustainable Generation Model

6.2.1. Methodischer Rahmen zur Entwicklung eines Prototyps

Für den ersten Prototyp wurden folgende Themen identifiziert und mit Leitfragen versehen. In der Spalte Erste Ideen / Antworten / Erkenntnisse sind die Ergebnisse zusammengefasst, die in den nachfolgenden Abschnitten näher analysiert und erläutert wurden.

Tabelle 6-1 Zusammenfassung für die Gestaltung des Prototyps SGM (eigene Darstellung)

Themen	Leitfragen	
Motivation	Warum?	
Erste Ideen / Antworten / Erkenntnisse		
Nachhaltige Innovationen fördern eine lebenswerte Gesellschaft für heutige und zukünftige Generationen		
Themen	Leitfragen	
Problem/ Bedürfnis	Welche Probleme/Bedürfnisse haben potentielle Nutzer?	
Erste Ideen / Antworten / Erkenntnisse		
<p>Teilnehmern aus Workshops und Seminaren zum Thema Innovationsentwicklung und Startups, nannten als häufigstes Hindernis bei der Entwicklung von nachhaltigen Geschäftsideen,</p> <ul style="list-style-type: none"> • das mangelnde Wissen darüber, wie man vorgeht, • woher man die Informationen bekommt • wie man die Erfolgsquote verbessern kann, <p>wie man Profitabilität und Nachhaltigkeit verbinden kann.</p>		
Themen	Leitfragen	
Archetype / Idealer Kunde	Wer hat idealer Weise ein Interesse, das Modell zu nutzen?	
Erste Ideen / Antworten / Erkenntnisse		
<p>Ein idealer Kunde hat folgende Eigenschaften:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einstellung: <ul style="list-style-type: none"> ○ 2.Verantwortung für eine nachhaltige Gesellschaftsentwicklung, in der soziale, ökologische und wirtschaftliche Aspekte weltumspannend und generationsübergreifend wichtiger sind, als persönliche profitorientierte Interessen. • Rollenzugehörigkeit: 		

<ul style="list-style-type: none"> ○ sind als Entwickler, Designer oder Projektmitarbeiter an der Gestaltung von neuen Ideen beteiligt. ○ ist als Mentor, Investor, und Promotor interessiert, Menschen bei der Gestaltung zu unterstützen. 	
Themen	Leitfragen
Mentoren, Key Partners	<p>Welche Partner können das Angebot unterstützen?</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ In welchem Kontext kann ein Modell zum Design von SINN genutzt werden?
Erste Ideen / Antworten / Erkenntnisse	
<p>Für den Prototyp wurden folgende Partner ausgewählt, die Interesse an der Gestaltung haben:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Seminaranbieter für Manager im Bereich <ul style="list-style-type: none"> ○ Produkt/ Innovationsmanagement, ● Universitäten mit Mastermodulen zum Thema Innovation und Nachhaltigkeit 	
Themen	Leitfragen
Kundenbeziehung und Kommunikation	<p>Wie kann eine skalierbare Kommunikation mit den beteiligten Stakeholdern aufgebaut werden?</p> <p>Wie können Rückmeldungen erhalten werden und wie können diese ausgewertet werden?</p> <p>Welchen organisatorischen Rahmen braucht das Projekt?</p>
Erste Ideen / Antworten / Erkenntnisse	
<p>Die skalierbare Kommunikation soll über</p> <ul style="list-style-type: none"> ● eine Webplattform, ● Foren, ● und persönliche Gespräche bei Veranstaltungen aufgebaut werden. ● WEB Courseware als Wissens- und Kommunikationsplattform <p>Anbieter von Weiterbildungsmaßnahmen und Firmen, die nachhaltige Innovationsprojekte</p>	

initiierten.		
Themen	Leitfragen	
Hauptaktivitäten/ Key Activities	Wie ist der Ablauf zu gestalten? <ul style="list-style-type: none"> • Was sind die Hauptaktivitäten? 	
Erste Ideen / Antworten / Erkenntnisse		
<p>Um einen Prototyp zu nutzen, bedarf es:</p> <ul style="list-style-type: none"> • des Aufbaus einer Kommunikationsplattform, • des Kontakts mit Mentoren, <p>der Konzeptionierung und Durchführung von Seminaren, Workshops und Projekten als Gestaltungsraum.</p>		
Themen	Leitfragen	
Minimum Viable Product	Welchen organisatorischen Rahmen braucht das Projekt? Welchen konzeptionellen Umfang muss ein Modell haben, damit es genutzt werden kann? Welchen Umfang und welche Leistung muss das Angebot haben? Was sind die Hauptthemen die bearbeitet werden müssen?	
Erste Ideen / Antworten / Erkenntnisse		
<p>Der Prototyp besteht aus folgenden Komponenten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SGM Framework • Seminarkonzept, • Syllabus, • Seminarskript, • Vorlagen/ Tools/ Templates <p>Offenes Format mit inhaltlichen Anregungen im Sinne eines Open Space - Formats</p> <ul style="list-style-type: none"> • Innovationsprozess <p>Nachhaltiges Geschäftsmodell</p>		

Themen	Leitfragen	
Wertschöpfung/ Value Proposition	Welchen Wert kann das Angebot für den Nutzer haben?	
Erste Ideen / Antworten / Erkenntnisse		
Weiterbildung zu aktuellen Themen, Ideenmanagement, Business Case, Business Model, Innovationsmanagement mit zertifiziertem Abschluss		
Themen	Leitfragen	
Umsatz/Revenue	Welche Erträge können erzielt werden?	
Erste Ideen / Antworten / Erkenntnisse		
Seminargebühren, Vergütung als Lehrbeauftragter, Courseware Plattform		
Themen	Leitfragen	
Kosten/Cost Structure	Welche Kosten entstehen?	
Erste Ideen / Antworten / Erkenntnisse		
Arbeitszeit, Büroarbeitsplatz, Reisekosten		
Themen	Leitfragen	
Arbeitshypothesen	Welche Arbeitshypothesen können aufgestellt werden? Basis Forschungsfrage: Wie können nachhaltige Innovationen effektiv entwickelt werden?	
Erste Ideen / Antworten / Erkenntnisse		
RP-AH1: Vorhandene eingeführte Methoden, wie der Business Model Canvas , der Prozess des Lean Startups können mit den den Nachhaltigkeitsperspektiven zu einem neuen Modell verbunden werden. und unterstützen die Entwicklung von SINN.		
RP-AH2: Tools und Templates von vorhandenen Praxisprojekten können integriert werden.		

Themen	Leitfragen	
Validierung: Analyse Anwendungsfälle und Hypothesenüberprüfung	<p>Wie wurde das Modell genutzt? Können die Arbeitshypothesen bestätigt werden?</p> <p>Welche Erkenntnisse und welchen Anpassungsbedarf gibt es?</p> <p>RP-AH1: Vorhandene eingeführte Methoden, wie der Business Model Canvas , der Prozess des Lean Startups können mit den den Nachhaltigkeitsperspektiven zu einem neuen Modell verbunden werden und unterstützen die effiziente Entwicklung von SINN.</p> <p>RP-AH2: Tools und Templates von vorhandenen Praxisprojekten können integriert werden.</p>	
Erste Ideen / Antworten / Erkenntnisse		
<p>Im Ergebnis der nachfolgenden Analyse kann zusammengefasst festgestellt werden:</p> <p>RP-AH1: Ja, mit Einschränkungen. Das Geschäftsmodell ist ein übergreifender struktureller Rahmen, welcher gut geeignet ist, Referenzlösung und Problem und Bedürfnisse aus Sicht der Kunden zu analysieren. Durch die Integration der Nachhaltigkeitsperspektiven und den Gestaltungsprozess erhöht sich die Komplexität substantiell.</p> <p>Anpassungsbedarf:</p> <p>Um die Komplexität zu bewältigen, wird eine Aufteilung des Modells in</p> <ul style="list-style-type: none"> • System (Ergebnisbausteine), • Prozessbeschreibung, • Lösungsdesign sowie • Assessment und • Steuerung <p>als übergeordnete Modellierungsebenen definiert. Diese Ebenen sind separat zu modellieren</p>		

und miteinander zu verbinden.

RP-AH2: Ja, jedoch besteht die Gefahr, dass Fragen und Themen redundant sind. Eine Konsolidierung ist erforderlich.

Anpassungsbedarf:

Zentralen Fragenkatalog erstellen, der sich an der Struktur des Sketch Canvas orientiert.

Fragen unterteilen in:

- Gestaltungsfragen für Lösung und Geschäftsmodell
- Bewertungsfragen für Ergebnis und Steuerung

Übergeordnete (Kardinale) Fragestellungen in Systemontologie speichern. Untergeordnete (operative) Fragen in Prozess als Leitfragen verankern.

Tools und Templates sind individuell und fallabhängig auszuwählen.

Die detaillierte Analyse, Ausprägung und Erkenntnisse der einzelnen Bausteine werden nachfolgend beschrieben.

6.2.2. Motivation

- o Warum?

Wie bereits in Artikel 1 dargestellt, wird meine persönliche Motivation begründet durch ein intrinsisch motiviertes Interesse an Innovationen in Verbindung mit einer diversifizierten und nachhaltigen Kreislaufwirtschaft. Aus meiner beruflichen Praxis in Wirtschaftsunternehmen habe ich innovative Projekte initiiert und umgesetzt, jedoch war das damit verbundene Ergebnis ausschließlich profitorientiert und die Belange von Umwelt und Gesellschaft wurden wenig oder kaum berücksichtigt. Erste Erfahrungen mit dem Versuch, in einer Kleinstadt ein Projekt zu initiieren mit dem Ziel, die Energieversorgung auf eigenerzeugte erneuerbare Energie umzustellen, habe ich beendet, weil die

Unterstützung durch die lokalen Stakeholder nicht ausreichte, um das Projekt zum Erfolg zu führen.

Um in Zukunft die Erfolgswahrscheinlichkeit (Effektivität) zu erhöhen, habe ich mich entschlossen, diese Aufgabe systematisch zu analysieren und nach Modellen zu suchen, welche die Chance zur erfolgreichen Umsetzung von nachhaltigen Handlungsfeldern erhöhen.

Ausgestattet mit den Erfahrungen aus der betrieblichen Praxis in Bezug auf Projektmanagement, Innovationsmanagement, Business Development Management, Business Case und Business Model Management und einem breiten Wissen über Software und Hardwarelösungen, um diese Prozesse zu unterstützen, bin ich mit ausreichender Kompetenz, Motivation und kreativem Potential ausgestattet, um eine innovative Lösung zu entwickeln, die den Prozess zur Entwicklung von SINN unterstützen soll.

6.2.3. Problem /Bedürfnis

- o Welche Probleme/Bedürfnisse haben potentielle Nutzer?

Aus den Rückmeldungen vieler Teilnehmer aus meinen Projekten und Seminaren wurde häufig der Wunsch formuliert, nachhaltige Projekte zu entwickeln. Jedoch gibt es viele offene Fragen, die zur Verunsicherung führen und das Vorhaben behindern. Die Liste der nachfolgenden Fragen sind die am häufigsten genannten Aspekte:

- Wie geht man vor?
- Was sind die Fallstricke?
- Wo bekomme ich Informationen?
- Wer kann mir helfen?
- Was sind die Treiber und Risiken?
- Wie kann man mit dem Nutzen argumentieren?
- Wie lassen sich quantitative Ziele in harte Währung übersetzen?
- Wie kann man die Finanzierung sicherstellen?
- Reicht mein Wissen und meine Kompetenz aus?
- Bin ich kreativ genug, um innovative Lösungen zu entwickeln?
- Wie macht man einen Finanzplan?

- Woher weiß ich, ob die Idee erfolgreich sein wird?
- Wie können Profitorientierung und ethische Verantwortung verbunden werden?

Diese Fragen suchen Antworten, sowohl für die Designer von SINN als auch für die Manager, die das Ziel haben, die beteiligten Personen in diesem Prozess effektiv zu unterstützen.

6.2.4. Archetyp / Idealer Kunde

Der Archetyp des idealen Kunde wurde zwei Archetypen definiert:

1. Eine Person, die eine Rolle als Führungskraft anstrebt, um innovative und nachhaltige Projekte auf den Weg zu bringen. Ein abgeschlossenes Bachelor/Master Studium mit berufsbegleitender internationaler Erfahrung sind unterstützende Aspekte.
2. Eine Person, die als Entwickler, Designer oder Projektmitarbeiter an der Gestaltung von neuen Ideen beteiligt ist.

Das erste Modell des SGM Prototyps wurde im Juni 2013 erstellt und für verschiedene Anwendergruppen personalisiert. Insgesamt wurden im Zeitraum 2013 - 2016 das Modell vom Autor in verschiedenen Formaten (Seminaren, Workshops, Masterkursen, Projekten) bei unterschiedlichen Zielgruppen (602 erfasste Menschen) vorgestellt und in unterschiedlicher Weise genutzt. Das Modell wurde auf Basis der Rückmeldungen und Erkenntnisse über den Zeitraum immer wieder angepasst und in aktualisierter Form genutzt. Die nachfolgenden Grafiken zeigen, wie sich die Anwender auf die Formate, Anzahl der Rollen, Anzahl der Teilnehmer in Bezug auf die Herkunft verteilt hat.

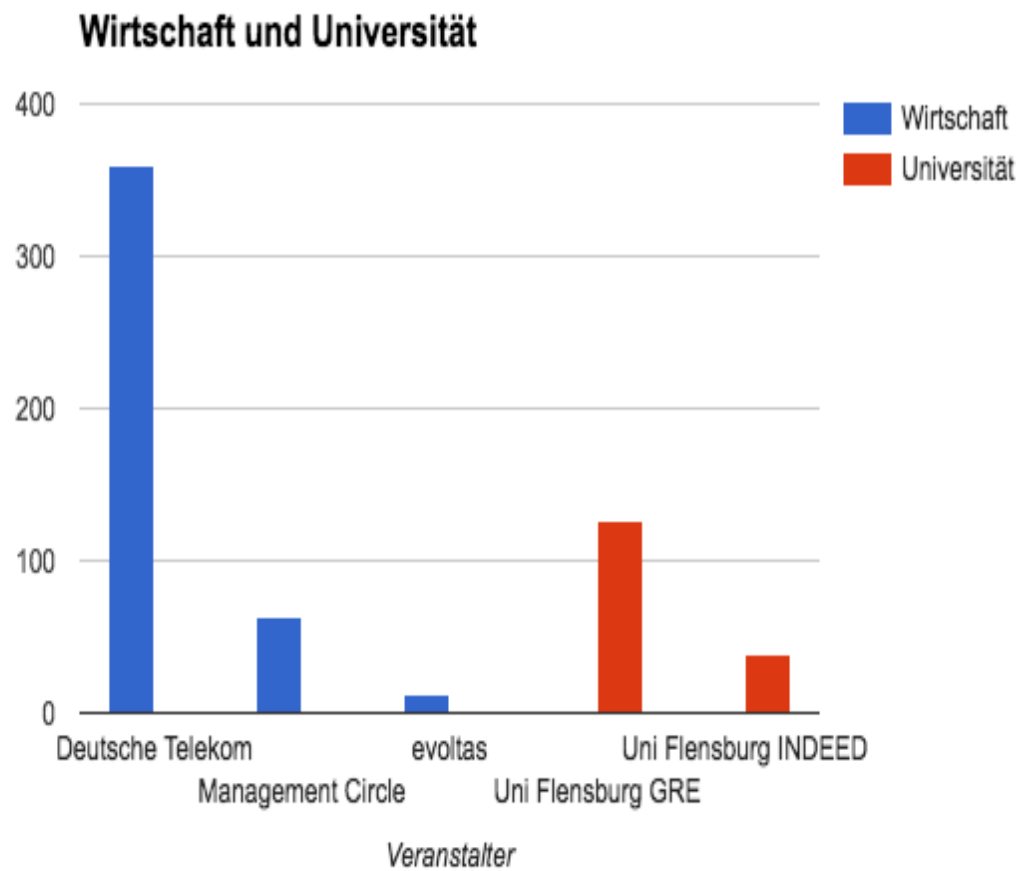


Abbildung 6-1 Verteilung der SGM Nutzer nach Veranstalter und Sektor (eigene Darstellung)

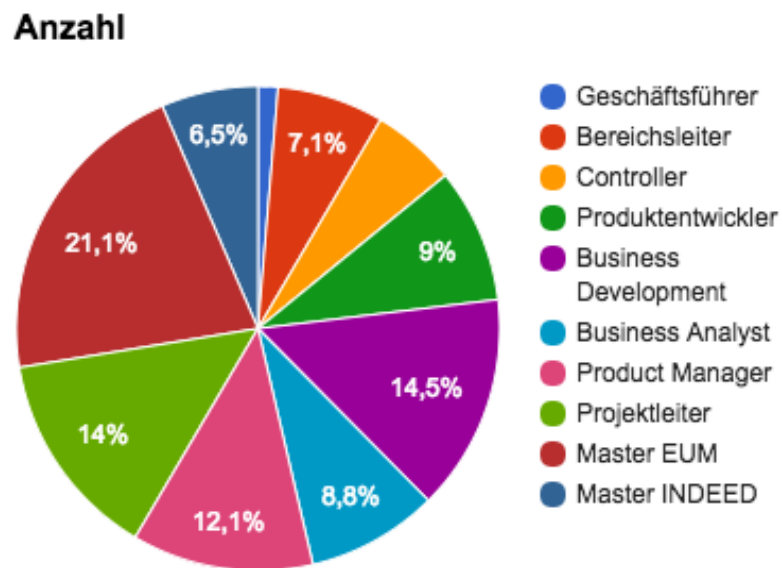


Abbildung 6-2 Verteilung der SGM Nutzer nach Rollen (eigene Darstellung)

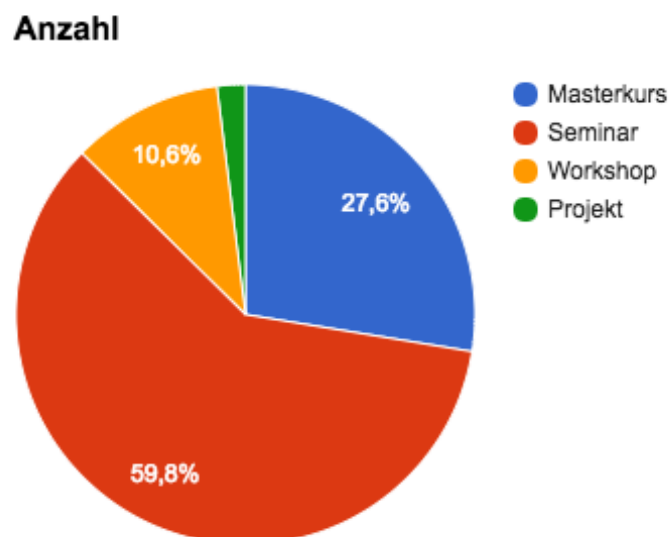


Abbildung 6-3 Verteilung der SGM Nutzer nach Format (eigene Darstellung)

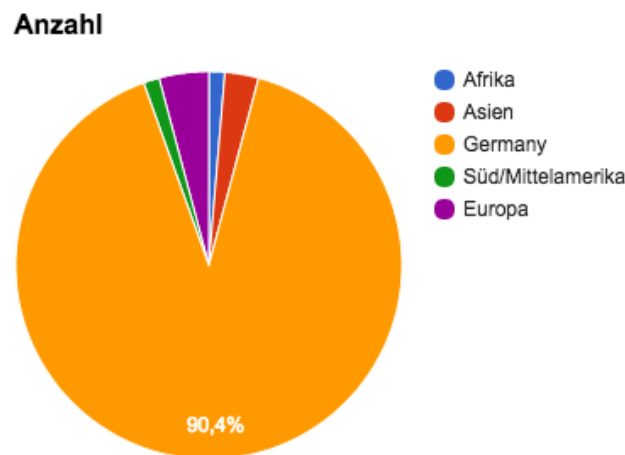


Abbildung 6-4 Verteilung der Nutzen nach Herkunft (eigene Darstellung)

Die erste Iteration wurde für den Masterkurs Sustainable Energy Innovation 2013/2014, für das Rapid Prototyping ausgewählt. In Kapitel 3.11 wurde die erste Iteration beschrieben. Die daraus abgeleiteten Erkenntnisse wurden in mehreren Iterationen in die Modellentwicklung übernommen. Im Artikel 4: Modellentwicklung wurde aus dem Datenpool die passenden Fälle ausgewählt, um zu demonstrieren, wie das Modell angewandt werden kann.

6.2.5. Mentoren Key Partner

Leitfragen:

- o Wer hat Interesse an der Gestaltung und Förderung von SINN?
- o Welche Partner können das Angebot unterstützen?
- o In welchem Kontext kann ein Modell zum Design von SINN genutzt werden?

Für den organisatorischen Rahmen wurden folgende Partner gefunden, bei denen Interesse besteht das Modell anzuwenden.

Tabelle 6-2 Partner zur Anwendung Prototype (eigene Darstellung)

Organisation	Ansprechpartner	Format	Titel
Deutsche Telekom	Programm Manager	Seminar	Sustainable Business Case
Management Circle	Programm Manager	Seminar	Sustainable Business Development
evoltas	Geschäftsführer	Projekt	BFEI Projekt SIWI
Uni Flensburg EUM	Modul Verantwortlicher	Mastermodul	Green Engineering
Uni Flensburg SESAM	Modul Verantwortlicher	Mastermodul	Energy Innovation for Developing Countries

6.2.6. Kundenbeziehung und Kommunikation

Leitfragen:

- o Wie kann eine skalierbare Kommunikation mit den beteiligten Stakeholdern aufgebaut werden?
- o Wie können Rückmeldungen erhalten werden und wie können diese ausgewertet werden?
- o Welchen organisatorischen Rahmen braucht das Projekt?

6.2.6.1. Analyse von Kommunikationsplattformen

Schon zu Beginn eines Innovationsprojektes wird empfohlen Kommunikationskanäle aufzubauen, die eine skalierbare Kommunikation zu allen Stakeholdern ermöglichen. ([Blank 2013](#); [Maurya 2012](#); [Ries 2011](#)) Auf dieser Basis ist es möglich, laufend Rückmeldung zu der Innovationsentwicklung zu erhalten und Hypothesen zu überprüfen und auszuwerten. Um Anregungen für den Aufbau einer solchen Kommunikationsplattform zu erhalten, wurden Webportale analysiert, die im Bereich

Weiterbildung und Innovationsmanagement angesiedelt sind. In den letzten Jahren sind im Bereich der Weiterbildung sogenannte Massive Open Online Course (MOOC) entstanden, die das Ziel haben, über Webportale ein breites Weiterbildungsangebot bereitzustellen. Im Bereich der höheren Bildung haben sich Anbieter wie Coursera, edX (MIT und Harvard) und Udacity etabliert. Im allgemeinen Bildungsbereich hat sich die Khan Academy einen sehr guten Ruf erarbeitet. Diese Plattformen wurden unter dem Gesichtspunkt analysiert, ob es möglich und sinnvoll ist, dieses Format zu nutzen, um das Modell mit Hilfe eines solchen Formats elektronisch verfügbar und auswertbar zu machen, sowie es als Basis für eine offene Wissensbasis zu nutzen.

Als Muster wurden Kurse von Coursera zum Thema Nachhaltigkeit ([“Introduction to Sustainability | Coursera” n.d.](#)) und Innovationsmanagement ([“Wiley: Creative People Must Be Stopped: 6 Ways We Kill Innovation \(Without Even Trying\) - David A Owens” n.d.](#)) sowie das Online Format YooWeeDoo Changemaker ([“Lernprogramm. // YOOWEEDOO” n.d.](#)) und Solar Energy der TU Delft ([“MOOC: Solar Energy | TU Delft Online” n.d.](#)) und verschiedene Kurse der Khan Academy ([“Khan Academy” n.d.](#)) analysiert.

Die Auswahl der gefundenen Lösungen wird im Abschnitt Minimum Viable Product beschrieben.

6.2.6.2. Organisatorischer Rahmen und Infrastruktur

Um eine Wissens- und Weiterbildungsplattform aufzubauen, wurden Fragen und dazugehörige Lösungsbausteine formuliert, um geeignete Lösungen zu vergleichen, die der Zielsetzung am meisten entsprechen. In der Tabelle 6-3 Matrix zur Toolauswahl (eigene Darstellung) wurden die Ergebnisse dargestellt.

Im Ergebnis wurden die Cloud Services von google ausgewählt und mit dieser Toolbox eine Webseite mit den Domains www.reee.de und www.olabs.de aufgebaut. Diese Entscheidung wurde auch durch die Meldung unterstützt, dass Google und edX eine gemeinsame OpenSource Plattform MOOC.ORG aufbauen wollen, die als MOOC Plattform genutzt werden kann ([“EdX and Google to Develop Open-Source MOOC Platform” n.d.](#)).

Tabelle 6-3 Matrix zur Toolauswahl (eigene Darstellung)

Fragen	Funktionen	Microsoft	Apple	Google	Moodle	Open Office	Other
Wie kann die Methodik einfach präsentiert werden?	Video, Presentation	(x)	(x)	x	x	x	
Wie kann die Methodik gelehrt werden?	Video, Presentation, Docs, Tables	(x)	(x)	x	x	x	
Wie kann das Feedback zur Methodik eingebracht werden?	WebSite	(x)		x	x		
Wie können Projektideen dokumentiert werden?	Video, Presentation, Docs, Tables	(x)	(x)	x	x	x	
Wie können Projekte präsentiert werden?	Foren, Groups, Sites	(x)		x	x		
Wie können Teams gebildet werden?	Foren, Groups	(x)		x	x		
Wie können Teams Informationen austauschen?	Foren, Groups	(x)		x	x		Dropbox, BibManager
Welche Tools helfen kreative Gedanken zu sammeln und weiter zu entwickeln?	Sites, Drive, Groups	(x)		(x)	x		Mindmap, imodeller
Wie können Zugriffsberechtigungen vergeben werden?	Groups	(x)		x	x	x	
Wie können Teilnehmerprofile verwaltet werden?	Groups	(x)		x	x	x	
Wie können Teams international zusammenarbeiten?	Weltweit in allen Sprachen	(x)	(x)	x			Facebook,

							LinkedIn,
Wie kann die Information diskriminierungsfrei angeboten werden?	Drive	(x)		x			
Wie kann ein einfaches MOOC Format abgebildet werden?	Analytics			x		x	
Wie können Daten ausgewertet werden?	Browser Geräte	alle		x			
Wie können unabhängige Medien genutzt werden?	Browser Geräte	alle		x	x		
Werte in Klammer nur kostenpflichtige Services.							

6.2.6.3. Hauptaktivitäten / Key Activities

Leitfragen :

- o Was sind die Hauptaktivitäten?
- o Wie, wann und durch wen sind diese durchzuführen?

In der nachfolgenden Tabelle sind die Hauptaktivitäten, die vom Autor umgesetzt wurden, aufgeführt und mit dem Ergebnis verlinkt bzw. als Referenz angegeben.

Tabelle 6-4 Prototyp Aufgabenpakete und Ergebnisse (eigene Darstellung)

Aufgabenpaket	Beschreibung	Referenz
Kommunikationsplattform	Webportal für Online Zugriff von Teilnehmern	(“Olabs” n.d.)
Modell erstellen	Beschreibung der Bausteine und Vorgehensweise zur Nutzung des Prototyps	Abschnitt 3.6.1 Minimum Viable Product und (“The Sustainable Generation Model - Olabs” n.d.)
Foren	Austauschplattform für Teilnehmer	(“Forums - INDEED” n.d.)
Syllabus	Inhaltliche Beschreibung des Moduls	(“Syllabus - INDEED” n.d.)
Seminarconcept INDEED	Inhaltliche Beschreibung des Seminars	(“The Sustainable Generation Model - Olabs” n.d.)
Seminarstruktur	Ablauf und Arbeitsplan	(“SGM Workplan” n.d.)
Test Mooc	Video Lecture - Idea Generation	(“Test MOOC Unit 1 - Innovation Why?” n.d.)
Tools/ Templates	Werkzeuge zur Gestaltung von SINN	(“The Sustainable Generation Model - Olabs” n.d.)
Innovationsprojekt	BFEI Antragserstellung und Projektbegleitung SIWI	(“NSG7000GT - MS-TECHNIK” n.d.)

Seminarconcept SGM	Managementkurs Telekom und Management Circle	(“Sustainable Business Modelling” n.d.)
---	--	---

6.2.6.4. Minimum Viable - Product Sustainable Generation Model

Leitfragen:

- o Welchen organisatorischen Rahmen braucht das Projekt?
- o Welchen konzeptionellen Umfang muss ein Modell haben, damit es genutzt werden kann?
- o Welchen Umfang und welche Leistung muss das Angebot haben?
- o Was sind die Hauptthemen, die bearbeitet werden müssen?

6.2.6.5. Beschreibung des Prototyps SGM Framework

Leitfrage:

- o Welchen konzeptionellen Umfang muss ein Modell haben, damit es genutzt werden kann?

Ausgehend von der Forschungsfrage wurde als Ziel formuliert:

Das SGM Modell soll die Analyse, Entwicklung und Bewertung von Ideen und innovativen Vorhaben methodisch unterstützen, um nachhaltige Innovationen effektiv entwickeln zu können.

6.2.6.5.1. SGM Framework

Das Framework - Abbildung 6-5 Sustainable Generation Model Framework - , zeigt die Bausteine eines nachhaltigen Geschäftsmodells auf, wie durch eine innovative Lösung Wert geschaffen werden kann.

Bekannte Begrifflichkeiten aus der Geschäftsmodellierung wurden genutzt und in einen Rahmen der Nachhaltigkeit eingebunden. Der Rahmen begrenzt und treibt das Modell

durch die drei Nachhaltigkeitsperspektiven und die Perspektive des Teams. Die Wirkungsstrategie wird durch zwei Säulen repräsentiert, die die Gesamtwirkung beeinflussen. Die wertschaffende Säule (Value Creation) stellt ein Produkt oder Service bereit, das das Kundenbedürfnis befriedigt (Customer-Product-Fit). Die damit verbundenen Aktivitäten führen zu Herstellkosten (Cost Structure). Die wertschöpfende Säule (Value Capture) beginnt, wenn durch Prototyping bewiesen wurde, dass genügend Bedarf besteht und eine Skalierung des Produktes oder Service erfolgen kann (Product Market Fit). Die durch den Verkauf der Leistung erhaltenen Erträge (Revenue Structure) bilden zusammen mit den durch die Skalierungseffekte optimierten Herstellkosten die Basis für den Business Case, der über Simulationen optimiert werden kann. Neben den finanziellen Auswirkungen werden auch die Auswirkungen auf Natur und Gesellschaft aufgezeigt.

Damit ist ein nachhaltiges Geschäftsmodell beschreibbar, für welches gilt:

- es ist für das beteiligte Team wertschöpfend,
- es steht im Einklang mit der Natur und
- es fördert die Gesellschaft über Generationen hinweg.

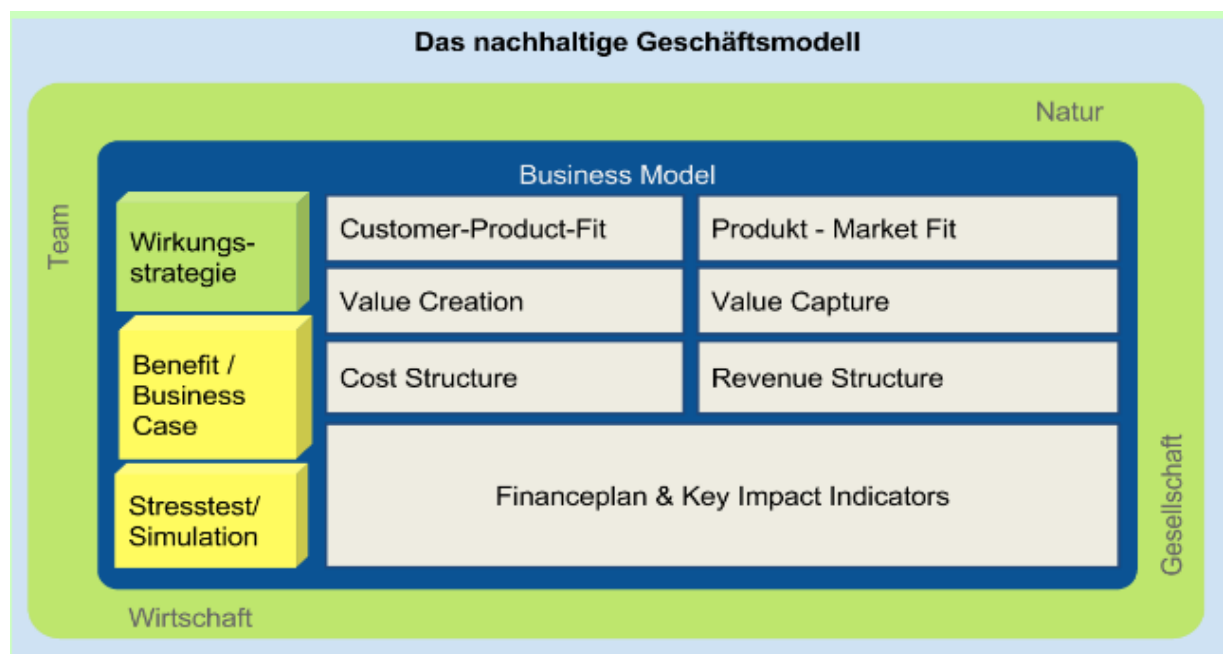


Abbildung 6-5 Sustainable Generation Model Framework (eigene Darstellung)

Zusätzlich zu dem Framework wurde ein Vorgehensmodell entworfen, das eine iterative Vorgehensweise fördert. Als zentrales Element wird ein Sketch Canvas (Abbildung 6-9

SGM-Canvas: You and your team (eigene Darstellung)) genutzt, der alle Elemente eines Sustainable Business Modells enthält.

Damit werden die agilen Management Methoden des Lean Startups ([Ries 2011](#); [Blank 2013](#)) mit Bausteinen des Geschäftsmodells ([Osterwalder and Pigneur 20. August 2010](#); [Maurya 2012](#)) und mit den Treibern und begrenzenden Risiken, die eine nachhaltige Gesellschaft benötigt, verbunden.

6.2.6.5.2. SGM Vorgehensweise

Für jeden der dynamischen Prozessschritte wurden individuelle Werkzeuge (Canvas, Tabellen und Dokumentvorlagen) erstellt und angeboten. Der Prototyp bestand aus 9 verschiedenen Leinwänden mit themenspezifischen Bausteinen. Jeder Baustein enthält individuelle Leitfragen um die Gestaltung zu unterstützen. Die Leinwände und Templates (SGM Canvas), wurden den einzelnen Prozessschritten, entlang einer iterativen Timeline: Abbildung 6-8 Der Sustainable Generation Model (SGM) Canvas (eigene Darstellung), zugewiesen.

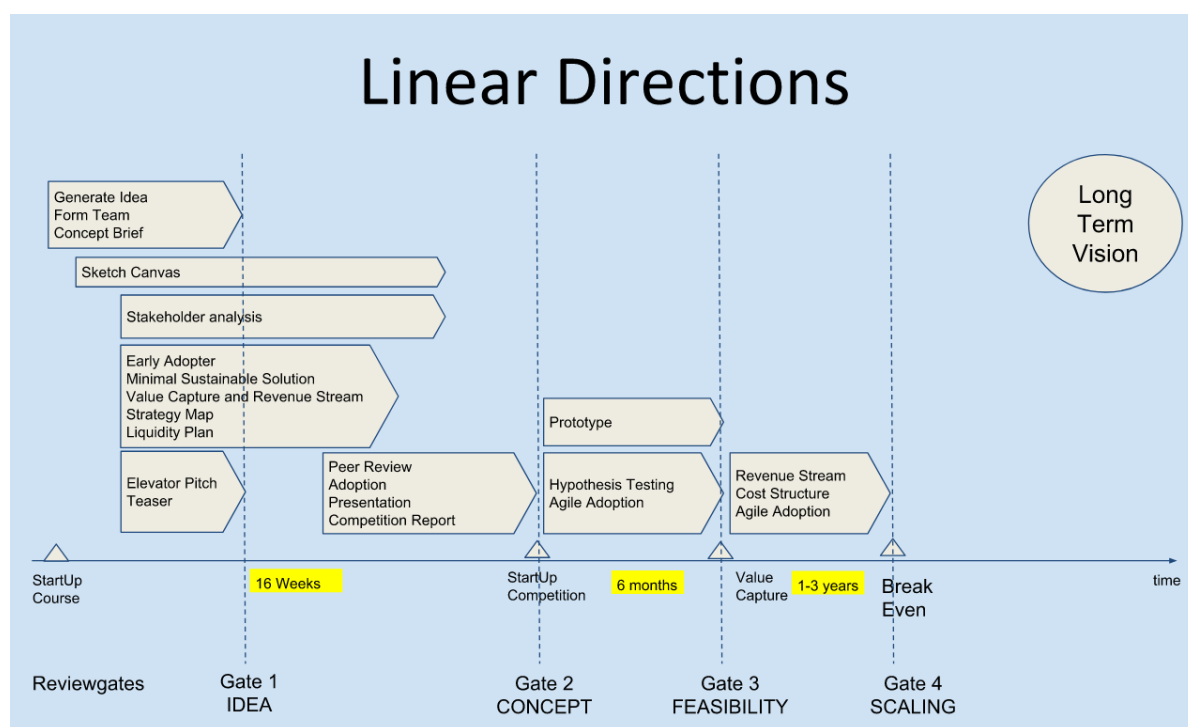


Abbildung 6-6 Sustainable Innovation Process: Linera Idea Directions To Market



Abbildung 6-7 Iterative Directions to Market (eigene Darstellung)

Insgesamt 10 Prozessschritte wurden bis zum Prototyping identifiziert. Den Teilnehmern wurde über die SGM CourseWare (SCM) in einer geschlossenen Nutzergruppe mit spezifischen Tools und Templates angeboten.

6.2.6.5.3. SGM Toolbox

Tabelle 6-5 SGM Toolbox erste Iteration

#	Prozessschritt	SGM Tool	Add. SGM Templates	Supplementary Tools	Video	Presentations
1	Ideen generieren	SGM YOU CANVAS	Strength, Value tables	Walt Disney, MindMap	SGM Idea Generation	Introduction, Expectations
2	Team bilden	SGM YOU CANVAS	Concept Brief			Idea Generation
3	Lösungsdesign erstellen	SGM VALUE DIAGRAMM		imodeler		SGM Modell Templates
4	Nachhaltiges Geschäftsmodell	SGM SKETCH CANVAS		Business Model Canvas	Osterwalder, Blanc Videos	SGM Modell Templates

	entwickeln					
5	Stakeholder Analyse durchführen	SGM STAKEHOLDER CANVAS				SGM Modell Templates
6	Vision & Mission entwickeln	SGM VISION CANVAS				SGM Modell Templates
7	Produktanalyse und -gestaltung	SGM PRODUCT DESIRE FIT CANVAS		Value Proposition Canvas		SGM Modell Templates
8	Minimales Produktdesign erstellen	SGM MINIMUM VIABLE PRODUCT CANVAS				SGM Modell Templates
9	Idealer Kunde Prototyp erstellen	SGM EARLY ADOPTER				SGM Modell Templates
10	Finanz und Wirkungsplan erstellen	SGM DECISION MATRIX	Financeplan, Chrystal Ball	Business Case Tools		SGM Modell Templates

Die zu diesem Zeitpunkt genutzten Templates sind in der Anlage: [SGM Prototype x.0](#) aufgeführt.

Die Inhalte wurden im Rahmen von Präsentationen und Vorlesungen erläutert. Eine schriftliche detaillierte Beschreibung der einzelnen Werkzeuge wurde nicht bereitgestellt.

6.2.6.5.4. SGM Sustainable Canvas

Die Grundidee besteht darin, eine Idee immer in Bezug auf die Perspektiven Ökonomie, Ökologie und Gesellschaft und aus der Sicht der beteiligten Projektpartnern (diese wurden zunächst Buddies genannt) zu entwickeln.

Für die verschiedenen Gestaltungsebenen entlang der Prozesslandkarte wurde ein Bilderrahmen für die Perspektiven mit einem Passepartout für die Risiken und Treiber, sowie eine Leinwand (Canvas) für die Gestaltung und ein umgebender Kreis für die Auswirkungen (Impact) gewählt.

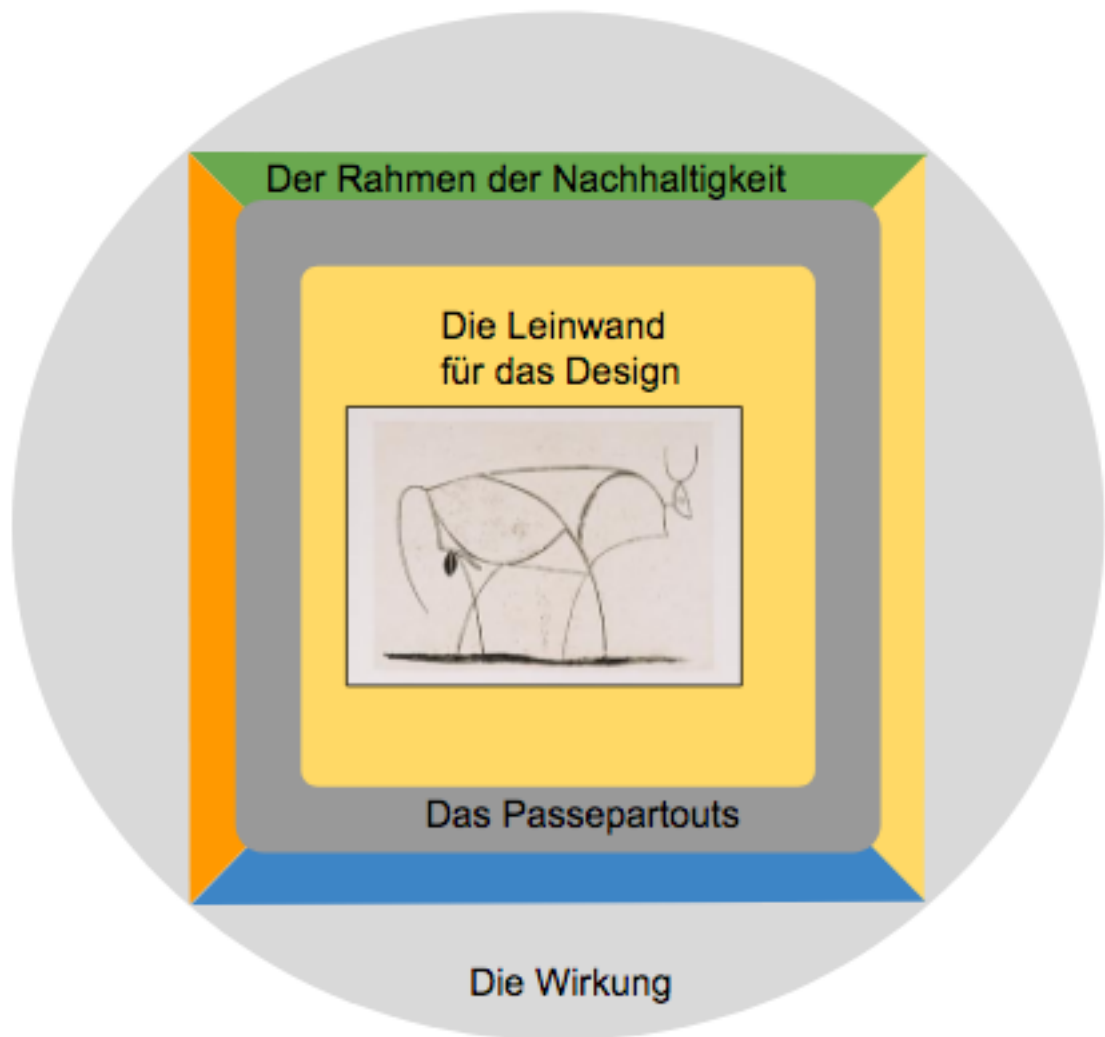


Abbildung 6-8 Der Sustainable Generation Model (SGM) Canvas (eigene Darstellung)

Das gewählte Bild von Picasso: Der Stier ([“Beispiele Für Abstraktion” n.d.](#)) wurde gewählt, um zu verdeutlichen, dass es sich dann um ein Meisterwerk handelt, wenn die Abstraktion die wesentlichen Elemente beinhaltet und die Geschichte der Details erzählt. Dieser Rahmen wurde als Basis für die meisten erstellten Leinwände (Canvas) beibehalten, damit die Nachhaltigkeitsperspektiven immer als Rahmenbedingungen berücksichtigt werden.

6.2.6.5.5. SGM You Canvas

Zu Beginn der im Abbildung 6-9 SGM-Canvas: You and your team (eigene Darstellung) empfohlenen Vorgehensweise steht der Prozess der Ideengenerierung. Der dazu entwickelte You Canvas und das Template 101 Ideas ist entstanden in Anlehnung an den Business Model You - Ansatz von Clark ([Clark, Osterwalder, and Pigneur 2012](#)) und an

das Brainstorming - Werkzeug von Owens ([“Wiley: Creative People Must Be Stopped: 6 Ways We Kill Innovation \(Without Even Trying\) - David A Owens” n.d.](#)).

The Sustainable Generation Model

Project: _____
Designed by: _____

Date: _____ Iteration: _____

1. You! and your Team

Team & Stakeholder Relationship

Who are possible team players?
What are the main stakeholders?
What are the main stakeholder types?

CHARACTERISTICS
Team Members
Team Characteristics
Stakeholders/Prospects
Stakeholder Characteristics

Partner

1 Values and Principles (1)
What are your main values?
What are your principles?
What are your ethics?
CHARACTERISTICS
Top 5 Values

2 101 Ideas (2)
What ideas do you have?
What topic you are motivated in?
CHARACTERISTICS
Idea list
Top 5 Ideas

3 Key Concepts (5)
What concepts you derived from your ideas?
Which concept you choose?

4 Strengths (4)
What are your strength?
What are your merits?
CHARACTERISTICS
Top 5 Strengths
Unique Strengths

5 Vision (3)
CHARACTERISTICS
Project Title
Mission - Message
Vision - Long Term Goal

6 Skills (6)
What have you mastered until now?
What is your passion?
What are your current challenges?
CHARACTERISTICS
Top 10 Skills
Mastery Level
Passion Level
Challenges

Nature

Wirtschaft

Gesellschaft

www.reee.de

Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike license
The Sustainable Generation Model was Peter Hees (peter.hees@uni-wuerzburg.de) and Peter Hees (peter.hees@uni-wuerzburg.de) under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike license. Keep Attribution 3.0 Unported License. Over time, I have been able to find a way to make it better. If you want to see the latest version, please visit the website: www.sustainable-generation.com/en/101

Abbildung 6-9 SGM-Canvas: You and your team (eigene Darstellung)

Mit Hilfe einer Anleitung dient der Canvas dazu, die persönlichen Werte, Stärken und Skills zu erfassen und sich über die daraus produzierten Ideen Gedanken zu machen. Die Vorgabe von “101 Ideen” sorgt dafür, dass genügend Raum gegeben wird, alle möglichen Ideen auszudrücken, ohne diese zu bewerten. Unterstützt wird dieser Ansatz durch Methoden des Walt-Disney-Modells ‘Visionär’ ([Dilts, Epstein, and Dilts 1994](#)) oder auch gängige Brainstorm-Methoden. Die Empfehlung ist, diesen Canvas zuerst für sich selbst auszufüllen und auf dieser Grundlage andere Teammitglieder zu suchen, um einen gemeinsamen “You and Your Team” - Canvas zu erstellen. In der Gruppe soll dann aus den verschiedenen Ideen diejenige ausgewählt werden, die am meisten Unterstützung findet. Mit Hilfe eines Text -Templates: Key Concept soll dann dieses Ergebnis beschrieben werden. Im Key Concept beantwortet das Team folgende Fragen:

- Teammitglieder

- Projektname
- Was ist das Problem, Risiko, der Bedarf oder das Bedürfnis, das befriedigt werden soll?
- Welche Stakeholder sind davon betroffen?
- Wie gehen wir vor, um eine Lösung zu entwickeln?
- Woran werden wir erkennen, dass wir erfolgreich sind?
- Was ist die Motivation, das Projekt durchzuführen?
- Was sind Eure besonderen Qualifikationen, um das Projekt zu **bearbeiten**?

6.2.6.5.6. SGM Sketch Canvas

Im nächsten Schritt wird empfohlen, einen Sketch Canvas zu entwickeln. Der Sketch Canvas wurde auf Basis des Business Model Canvas von Alexander Osterwalder und einer Ableitung durch Ash Maurya entwickelt ([Osterwalder and Pigneur 20. August 2010; Maurya 2012](#)) und um einen Rahmen ergänzt, der die fehlenden Aspekte der Nachhaltigkeit enthält. Der Rahmen enthält die Perspektiven: Natürliche Umgebung, Wirtschaftliche Umgebung, Soziale Umgebung sowie die Ebene der Partner. Partner, die später in Stakeholder umbenannt wurden, repräsentieren alle beteiligten Akteure, die sich aus unterschiedlicher Motivation einen Vorteil oder eine Bedürfnisbefriedigung durch die geplante Innovation versprechen.

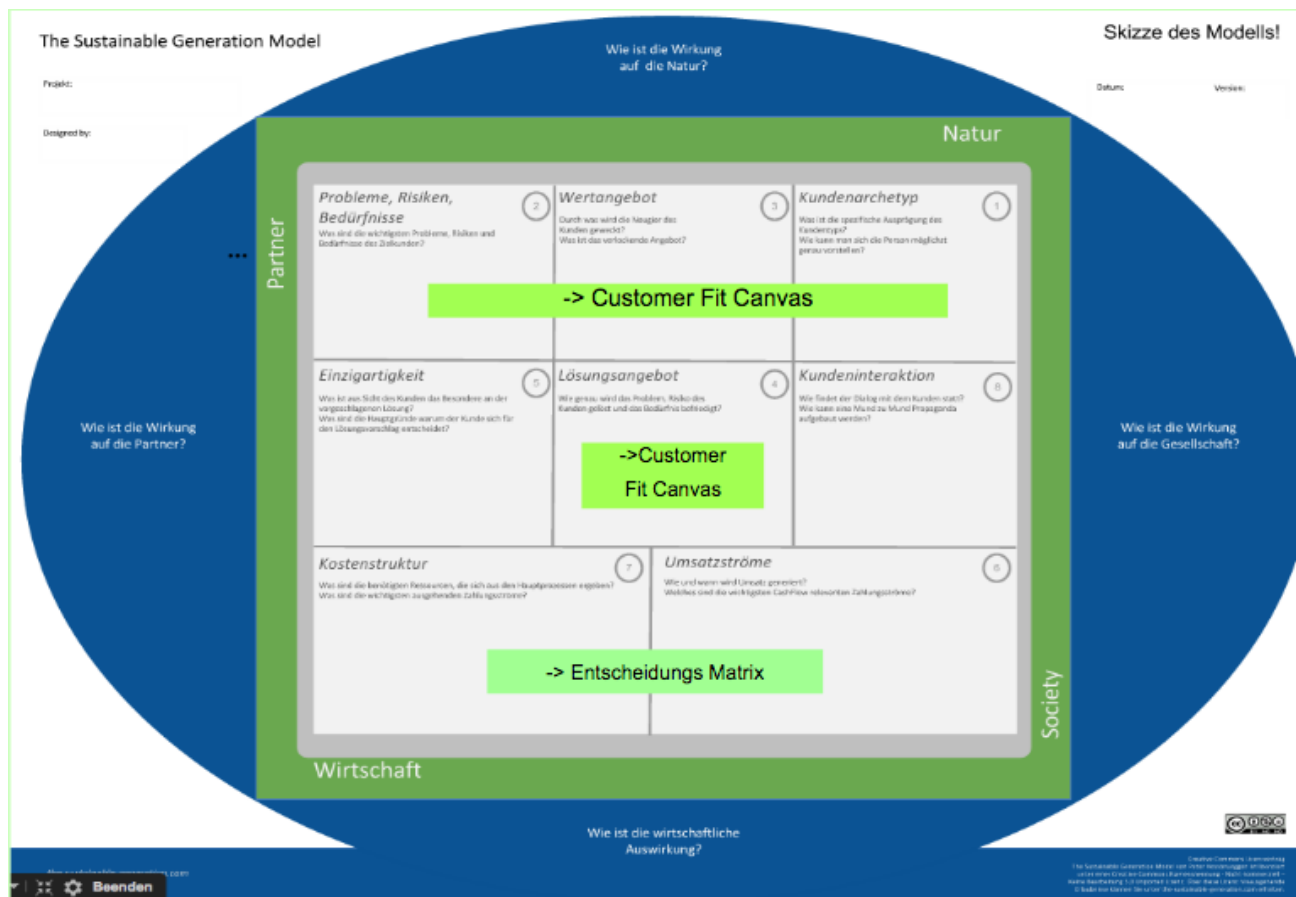


Abbildung 6-10 SGM Sustainable Sketch Canvas als zentrales Element des SGM Modells

Der Sustainable Sketch Canvas hat das Ziel, die wesentlichen Überschriften zu den einzelnen Bausteinen zusammenzufassen und die “Story” des nachhaltigen Geschäftsmodells auf nur einer Seite darzustellen.

Die Elemente des Sketch Canvas sind:

Die Wirkung oder Impact Circle:

Hier werden die allgemeinen Rahmenbedingungen wie Marktsegment und Stakeholder sowie die Auswirkungen auf die einzelnen Perspektiven dargestellt.

Der Rahmen oder Frame:

enthält die Makro Perspektiven Society/Gesellschaft, Economy/Wirtschaft und Natur/Ökologie sowie die Flanke der Partner, die im Sinne einer mikroökonomischen Betrachtung direkt von dem Projekt partizipieren. Für jeden Stakeholder kann in der Leinwand die Mikroperspektive individuell betrachtet werden. Die wichtigsten Key Stakeholder sind: Idealer Kunde / Ideal Customer, Wichtigster Partner/ Key Partner,

Wichtigster Lieferant/ Key Supplier, Wichtigster Investor / Key Investor und Wichtigster Meinungsbildner/ Key Lobbyist.

Das Passepartout:

enthält Risiken und Treiber, welche die Entwicklung der Lösung behindern oder unterstützen.

Die Leinwand oder Canvas:

enthält die Mikroperspektive des jeweiligen Stakeholders. Die darin enthaltenen Bausteine sind:

Tabelle 6-6 Bausteine des SGM Sketch Canvas (eigene Darstellung in Anlehnung Osterwalder und Mayura)

#	Baustein	Übergeordnete Fragen	Verbindung
1	Kundenarchetyp	Wer ist der ideale Kunde?	Stakeholder
2	Probleme, Risiken, Bedürfnisse	Welches Problem/ Risiko/ Interesse/ Bedarf/ Bedürfnis hat der Kundenarchetyp?	Kundenarchetyp
3	Wertangebot	Was ist der Wertbeitrag der Lösung?	Lösung, Problem
4	Einzigartigkeit	Was ist aus Sicht des Kunden das Besondere an der vorgeschlagenen Lösung?	Wettbewerb, Alternative Lösungen
5	Lösungsangebot	Wie genau wird das Problem, Risiko des Kunden gelöst und das Bedürfnis befriedigt?	Wertangebot
6	Kundeninteraktion	Wie findet der Dialog mit dem Kunden statt? Wie kann eine Mund zu Mund Propaganda aufgebaut werden?	Stakeholder
7	Kostenstruktur	Was sind die benötigten Ressourcen, die sich aus den Hauptprozessen ergeben? Was sind die wichtigsten ausgehenden Zahlungsströme?	Wertschöpfung, Profit

8	Umsatzströme	Wie und wann wird Umsatz generiert? Welches sind die wichtigsten CashFlow relevanten Zahlungsströme?	Wertschöpfung, Profit
---	--------------	---	-----------------------

Der Sketch Canvas dient als übergeordnete Darstellung des Geschäftsmodells für die bestehenden (Referenzlösungen) und neu zu entwickelnden Lösungsideen und Szenarien. Da in einer übergeordneten Darstellung eine komprimierte zusammengefasste Darstellung gewünscht wird, wurden weitere Tools und Templates entwickelt, um die detaillierten Informationen zu analysieren und zu erfassen.

6.2.6.5.7. SGM Customer-Solution-Fit-Canvas

Als Beispiel wurde der Kunden-Lösungs-Abgleich / Customer-Solution-Fit Canvas entwickelt, um die Kundenbedürfnisse entlang von Geschäftsprozessen zu analysieren, Probleme /Bedürfnisse zu identifizieren und Wertschöpfungspotenziale einer spezifischen Lösung zu hinterfragen.

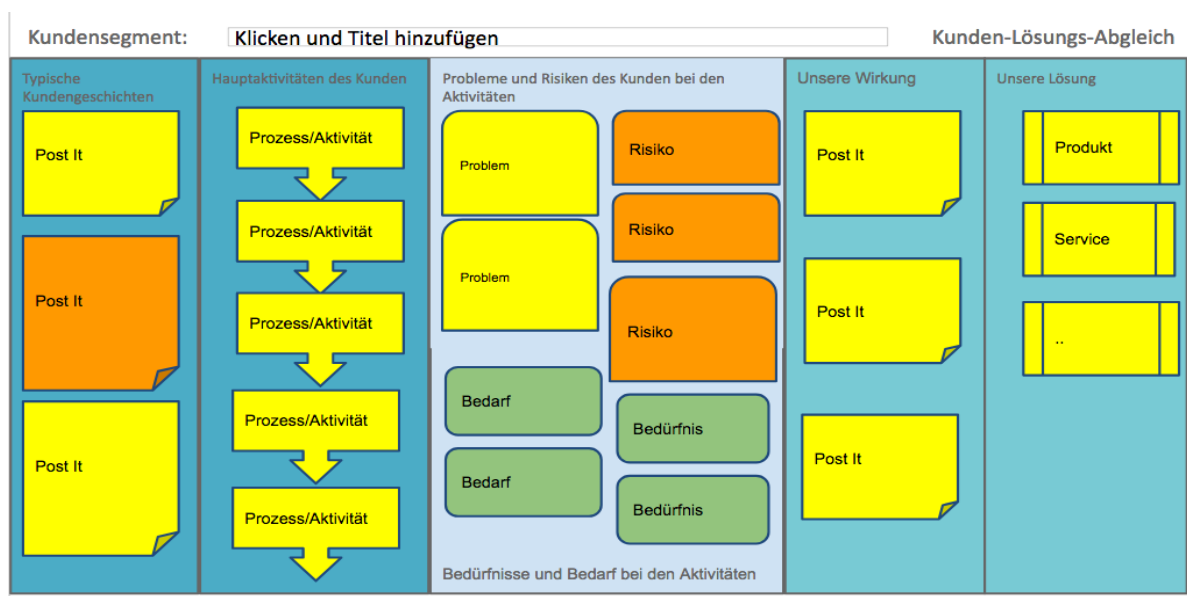


Abbildung 6-11 Kunden-Lösungs-Abgleich / Customer-Product-Fit Canvas (eigene Darstellung)



Abbildung 6-12 Beispiel eines *Customer Solution Fit Canvas* in der Kabelfehlerortung (eigene Darstellung)

Das Modell und die damit verbundenen Templates wurden in Google Presentations als Designvorlagen ([“The Sustainable Generation Model - Olabs” n.d.](#)) und auf der Webseite www.olabs.de bereitgestellt.

6.2.6.5.8. SGM Sustainable Decision Matrix

Ein wichtiges Element bei der Analyse und dem Vergleich von möglichen Alternativen ist die Nutzung der Nachhaltigen Entscheidungsmatrix / Sustainable Decision Matrix (SDM). Sie besteht einerseits aus einer graphischen Darstellung von Treibern und Zielwerten, die für alle gewählten Szenarien Gültigkeit haben müssen. Durch den begrenzten Platz bei der Darstellung von relevanten Treibern wird man gezwungen, diese Treiber so zu wählen, dass die relevanten Größen benannt sind und so komprimiert werden, daß die Unsicherheit, die sich auf Grund von Min-Max- und Real-Werten ergeben kann, hinreichend substantiell ist, um Szenarienvergleiche durchführen zu können.

Auf der anderen Seite muß es aus der graphischen Darstellung möglich sein, einen quantitativen Wirkungsplan (mit finanziellen, ökologischen und sozialen Aspekten) zu erstellen.

Die Trennung zwischen der graphischen Darstellung und der quantitativen Darstellung wurde gewählt, weil es dadurch leichter und neutraler ist, sich zuerst über die Relevanz der Treiber und erst dann über die Ausprägung der inhaltlichen Werte auszutauschen. Also die

erste Frage lautet: Was sind die relevanten Einflussgrößen, welche die Zielgrößen beeinflussen und es ermöglichen, alle Szenarien miteinander zu vergleichen?

Die zweite Frage lautet dann: Was sind die inhaltlichen Werte der Basistreiber, die zu kalkulierbaren Ergebnissen führen?

Es wird unterschieden in: Basistreiber, Min-Max - Treiber und Rechengrößen. Basistreiber sind konstante Werte, die Einfluß auf das Ergebnis haben, jedoch gar keine oder sehr geringe Unsicherheiten aufweisen. Min-Max - Treiber sind Einflussfaktoren, welche eine signifikante Unsicherheit in der Ausprägung haben. Dies können Min/Max/Real - Werte als prozentuale oder absolute Größen sein, aber auch empirische Verlaufskurven, die sich aus Messungen ergeben haben. Die Unterscheidung in Basistreiber, Min/Mmax Treiber und Rechengrößen ist wichtig, um bei unsicheren und variablen Werten Sensitivitätsanalysen durchführen zu können.

Auf der rechten Seite sind die Zielgrößen verortet. Durch Verbindungspfeile können die Ursachen- Wirkungsabhängigkeiten dargestellt werden. Bei komplexeren Projekten können hierzu auch Softwaretools eingesetzt werden (z.B. [Consideo Modeler](#)). Jedoch ist es meist möglich, die Komplexität zu reduzieren, indem man geeignete funktionelle Einheiten findet, um signifikante Varianten aufzuzeigen, ohne die dahinterliegenden Detailwerte darstellen zu müssen. Ein Beispiel dafür ist die funktionelle Einheit Herstellkosten/Stk. Die für die Szenarien unabhängige Detailwerte: Personalkosten, Materialkosten, Abschreibungen können in einem separaten Treiberbaum ermittelt werden. Für eine Simulation und Bewertung der Szenarien reicht die Variation der Herstellkosten und der Mengen aus.

Bei der Auswahl der Szenarien gilt es, die Anzahl so zu reduzieren, dass signifikante Unterschiede sichtbar gemacht werden können. Als Ausgangsbasis empfiehlt es sich in den meisten Fällen, den Status Quo auszuwählen, häufig auch als 'Business As Usual (BAU)' oder 'So wie es aktuell ist (As-Is)' bezeichnet.

Als nächstes Szenario sollte eine Lösung gesucht werden, die als neueste Lösung im Markt bereits angeboten wird. Als drittes Szenario soll dann die neu entwickelte Idee stehen. Mit Hilfe von einfachen Variationen der variablen Werte können erste Erkenntnisse abgeleitet werden.

Der prinzipielle Aufbau ist in den nachfolgenden Abbildungen dargestellt.

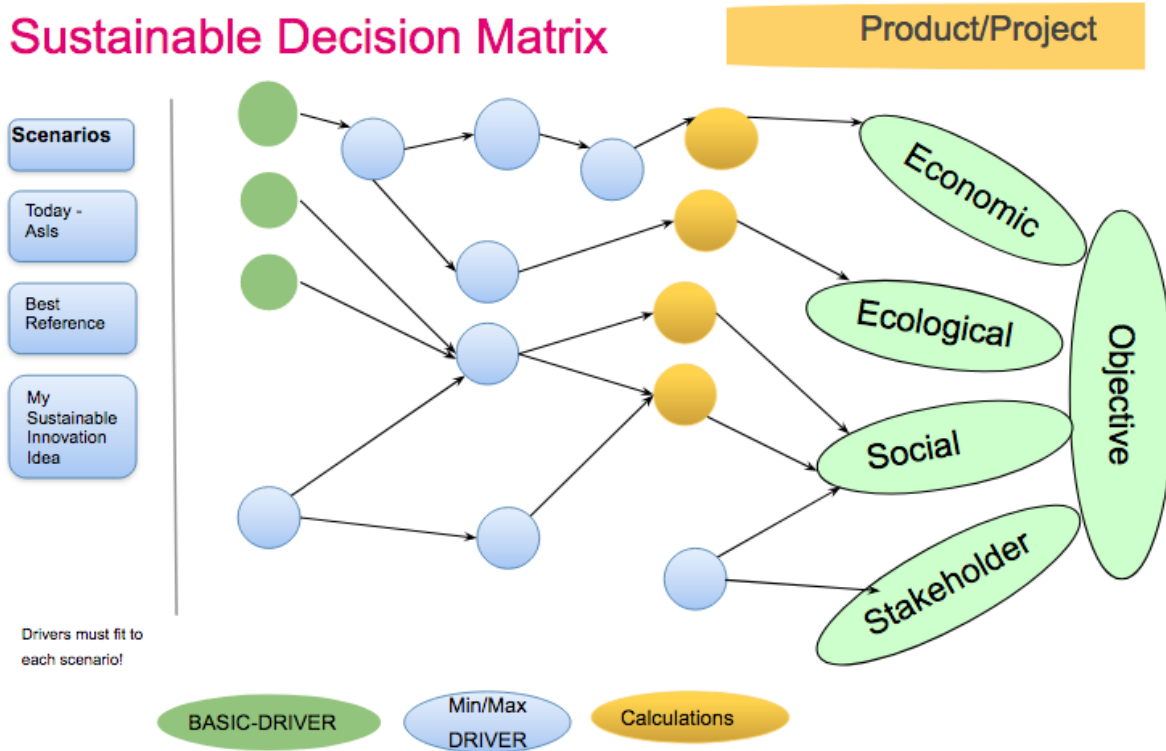


Abbildung 6-13 Sustainable Decision Matrix (SDM) (eigene Darstellung)

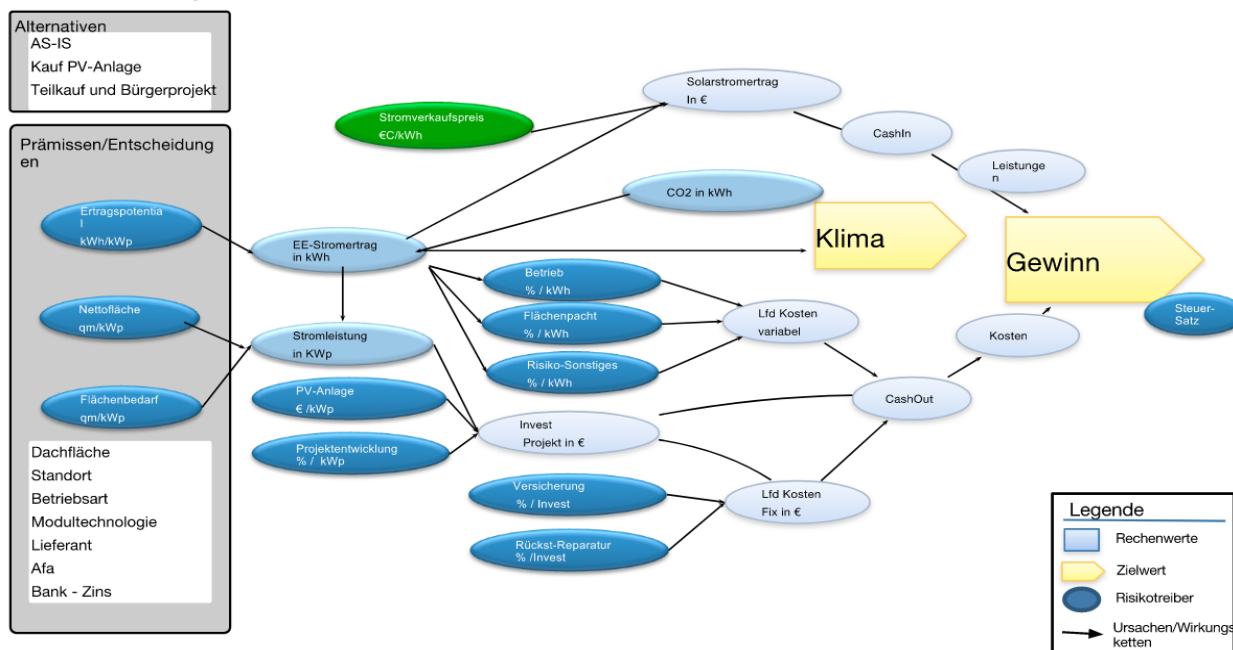


Abbildung 6-14 Beispiel SGM Sustainable Decision Matrix - Relevanz der Treiber (eigene Darstellung)

		2012		
		min	real	max
Ertraspotential in kWh/kWp		800	900	1000
Nettofläche qm/kWp			1000	
Flächenbedarf qm/kWp		8	10	15
Stromleistung in kWp			100	
Stromertrag in MWh/Jahr			90	
CO2 Ausstoss t CO2/MWh			1	
CO2 Einsparung in t CO2			90	
Stromverkaufspreis in €/kWh		24,43	23,24	21,99
Solarstromertrag in C/Jahr			20.916 C	
Einzahlungen/Umsatz			20.916 C	
PV-Anlage Invest €/kWp		1.800 €	2.000 €	2.200 €
Projektentwicklung €/kWp		180 €	200 €	220 €
Risiko - Sonstiges in % /kWp		1%	2%	0 €
Invest Projekt in C			224.000 C	
Versicherung in % je Invest		0,10%	0,20%	0,30%
Rückstellung Reparatur in % /Invest		0,10%	0,20%	0,30%
Ifd Kosten Fix in C/Jahr			448 C	
techn/kaufm Betrieb in % / kWh		3%	5%	6%
Flächenpacht in % /kWh		3%	5%	6%
Risiko - Sonstiges in % /kWh		1%	2%	3%
Ifd Kosten variabel			2.510 C	
Investive Auszahlungen (CAPEX)			224.000 C	
Operative Auszahlungen/Kosten (OPEX)			2.958 C	
Gesamtauszahlungen			226.958 C	
CashFlow			-206.042 C	
Afa Dauer gesetzlich			20	
AfaWert gesetzlich			11.200 €	
Gewinn/Verlust vor Steuer			6.758 C	
Return in Invest - ROI			8,0%	
Amortisation			12,5 Jahre	

Abbildung 6-15 Beispiel SGM Sustainable Decision Matrix - Quantitative Wertanalyse

In diesem Fallbeispiel wird der Zusammenhang zwischen einem Sustainable Benefit Case und einem Sustainable Business Case unterschieden.

In der ersten Iteration wird empfohlen, die relevanten Treiber einer Referenzlösung zu identifizieren und mit Hilfe eines einfachen Excel Modells erste Szenarien zu simulieren. Hier wird bewusst auf dynamische Simulationsverfahren (Kapitalwertmethode/NetPresent Value) verzichtet, um eine prinzipielle Machbarkeit für die Projektidee abzuleiten. Diese Phase ist für eine Bewertung der Lösung in der IdeenPhase (Gate 1) häufig ausreichend und wurde mit dem Begriff Benefit Case definiert. Diese Darstellungsform lässt sich ohne

großen Analyseaufwand erstellen und bietet die Möglichkeit, eine erste Einschätzung zu machen, welche Treiber relevant und voraussichtlich von besonderer Bedeutung sind.

Wenn mehr Informationen vorhanden sind und die Bereitschaft des Teams da ist, weitere Analysen durchzuführen, kann das Modell durch dynamische Kalkulationsverfahren ergänzt werden.

Eine einfache und generische Möglichkeit besteht darin, das Modell mit Hilfe von Excel um Kapitalwertmethoden zu erweitern und mit Hilfe von Simulationswerkzeugen wie Chrystal Ball ([“Oracle Crystal Ball – Überblick | Anwendungen | Oracle Deutschland” n.d.](#)) zu verbinden.

In den Darstellungen nachfolgenden Darstellungen ist das obige Beispiel exemplarisch aufbereitet.

Titel	Solaranlage			
Startjahr	2012			
WACC	5%			
2012				
	min	real	max	
Ertragspotential in kWh/kWp	800	900	1000	
Nettofläche qm/kWp		1000		
Flächenbedarf qm/kWp	8	10	15	
Stromleistung in kWp		100,0		
Stromertrag in MWh/Jahr		90,0		
CO2 Ausstoss t CO2/MWh		1,0		
CO2 Einsparung in t CO2		90,0		
Stromverkaufspreis in €/kWh	24,43	23,24	21,99	
Solarstromertrag in €/Jahr		20.916 €		
Einzahlungen/Umsatz		20.916 €		
PV-Anlage Invest €/kWp	1.800 €	2.000 €	2.200 €	
Projektentwicklung €/kWp	180 €	200 €	220 €	
Risiko - Sonstiges in % /kWp	1%	2%	0 €	
Invest Projekt in €		224.000 €		
Versicherung in % je Invest	0,10%	0,20%	0,30%	
Rückstellung Reparatur in % /Invest	0,10%	0,20%	0,30%	
lfd Kosten Fix in €/Jahr		448 €		
techn/kaufm Betrieb in % / kwh	3%	5%	6%	
Flächenpacht in % /kWh	3%	5%	6%	
Risiko - Sonstiges in % /kWh	1%	2%	3%	
lfd Kosten variabel		2.510 €		
Investive Auszahlungen (CAPEX)		224.000 €		
Operative Auszahlungen/Kosten (OPEX)		2.958 €		
Gesamtauszahlungen		226.958 €		
CashFlow		-206.042 €		
Afa Dauer gesetzlich		20		
AfaWert gesetzlich		11.200 €		
Afa Kalkulatorisch	20	25	30	
Afa Wert Kalkulatorisch	20	8.960 €	30	
Restwert kalkulatorisch		215.040 €		
Gewinn/Verlust vor Steuer		6.758 €		
Return in Invest - ROI		8,0%		
Amortisation		12,5 Jahre		
Npv @15	-28.281 €	2,77%	Tv @15	45.371 €
Npv @ 20	17.755 €	6,00%	Tv @ 20	224.952 €
Npv @ 30	65.863 €	7,70%	Tv @ 30	314.742 €

Abbildung 6-16 SDM: Dynamische Simulationsvariante – Werte (eigene Darstellung)

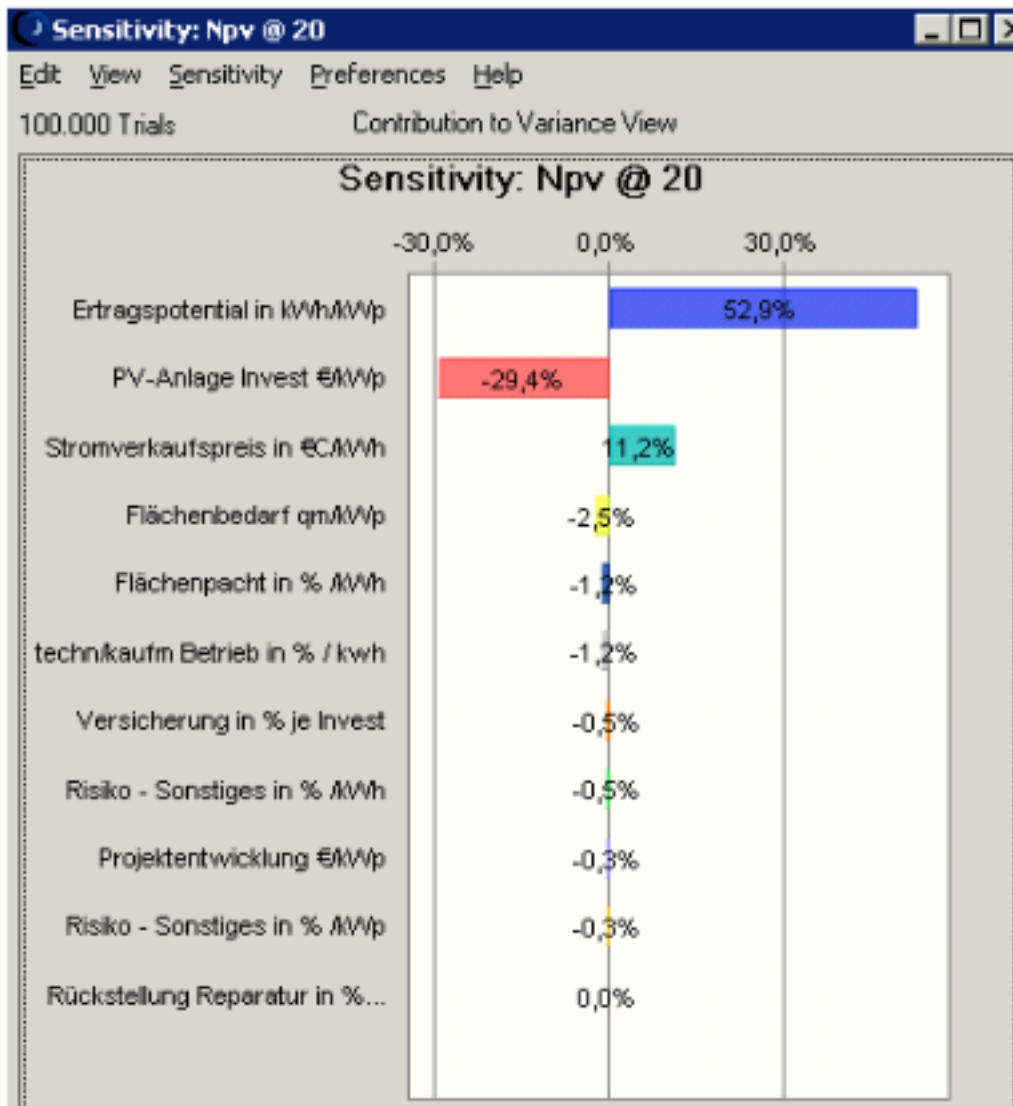


Abbildung 6-17 SDM: Dynamische Simulationsvariante – Sensitivitätsanalysen (eigene Darstellung)

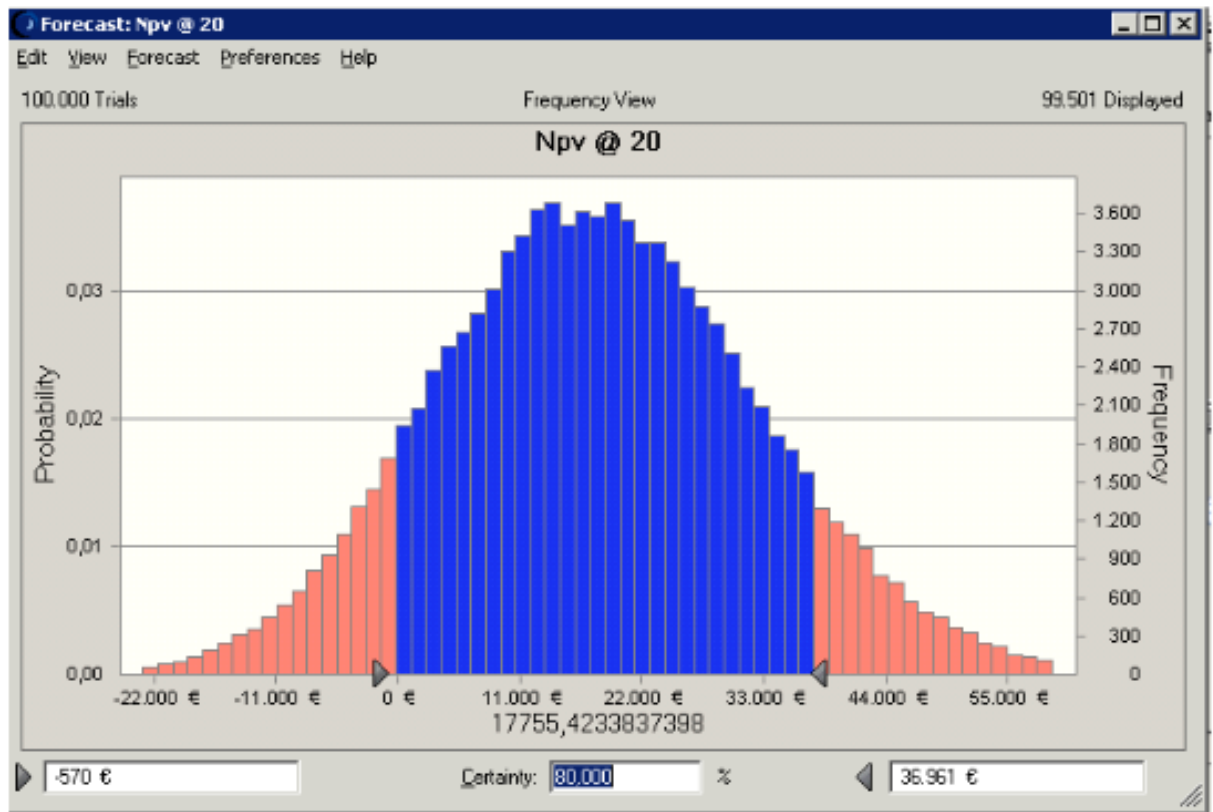


Abbildung 6-18 SDM: Dynamische Simulationsvariante - Wahrscheinlichkeitsverteilung (eigene Darstellung)

An dieser Stelle können auch andere Werkzeuge zum Einsatz kommen. Im Bereich der Energieplanung könnten Tools wie HOMER (“HOMER - Hybrid Renewable and Distributed Generation System Design Software” n.d.), LEAP (Charles Heaps n.d.) oder EnergyPLAN (“EnergyPLAN | EnergyPLAN” n.d.) zum Einsatz kommen.

Wertschöpfung/ Value Proposition

Leitfrage:

- o Welchen Wert kann das Angebot für den Nutzer haben?

Da die Anzahl der Anwendungsfälle zu gering und die Art und Weise, wie Teile des SGM genutzt wurden, zu unterschiedlich war, wurde auf eine systematische quantitative Analyse verzichtet, da diese keine belastbaren Erkenntnisse zugelassen hätten. Stattdessen wurde eine individuelle Befragung einzelner Teilnehmer durchgeführt. Die Fragen aus Tabelle

6-7 Fragenliste und Bewertungskriterien zur Modell und Methodenbewertung des SGM wurden je nach Format und Anwendungsweise des Modells angepasst.

Tabelle 6-7 Fragenliste und Bewertungskriterien zur Modell und Methodenbewertung des SGM

Modell und Methodenbewertung		
zur Analyse, Entwicklung und Bewertung von SINN?		
Bewertungsaspekt	Bewertungskriterien: Fragen zum Aspekt	Bewertungs- krite- rium
Aufgabenstellung (Relevanz)	...ob es, die allgemein benannten Prozessschritte und Bausteine, die bei der Entwicklung von SINN benötigt werden, beinhaltet?	Allg. Eignung
	... die Vollständigkeit der genannten Bausteine in Bezug auf den Gesamtprozess von der Ideenfindung bis zur Marktakzeptanz?	Vollständigkeit
Gültigkeit (Validität)	.. die Strukturierung des Prozesses, der Bausteine und der Werkzeuge?	Struktur
	.. die Vollständigkeit der zu erfassenden Daten/Informationen entlang der Entwicklung einer nachhaltigen Innovation?	Daten
	... die Zweckmäßigkeit bzw. die Unterstützung der der zu erfassenden Daten zur Entwicklung von SINN?	Zweck
Lösungsmächtigkeit (Effektivität)	... die Unterstützung einer nachhaltigen Qualität der Innovation zu erhalten?	Lösungsqualität
	... die Wahrscheinlichkeit, dass durch die Nutzung des Modells eine nachhaltige Innovation entsteht?	Lösungs- wahrscheinlich- keit

	... ob die Einflusskriterien und Anpassungsglieder benannt sind, damit die Entwicklung zielführend gesteuert werden kann.	Lösungssteuerbarkeit
Lösungsaufwand (Effizienz)	(... ob Werkzeuge, Beispiele (Case Studies) und Datenquellen bereitgestellt sind, um den eigenen Prozess zu unterstützen?	Datenversorgung
	... ob so die Implementierung eines konzeptionellen Prototyps unterstützt wird?	Implementierung
	... den Aufwand zur Bearbeitung der Bausteine im Verhältnis zum Erkenntnisgewinn?	Betriebsaufwand
Benutzbarkeit (Usability)	... bereitgestellte Dokumente, Medien, Templates und Präsentationen?	Dokumentation
	...die Verständlichkeit der bereitgestellten Informationen?	Verständlichkeit
	.. die Aufgabe, nachhaltige Innovationen zu entwickeln?	Abwendungsergebnisse
	.. die Aufgabe, nachhaltige Innovationen zu bewerten und weiterzuentwickeln?	Übertragbarkeit

Bei den in der Wirtschaft durchgeführten Formaten wurde eine systematische Befragung in der Form gemacht, dass die Teilnehmer am Ende der Veranstaltung oder des Projektes gebeten wurden, eine Rückmeldung in Form einer einfachen Karte abzugeben, auf der sie lediglich vermerken sollten, ob sie dieses Modell weiterempfehlen würden. Zur Auswahl stand (+) für JA, (o) unentschlossen und (-) für NEIN. Zusätzlich wurden die Teilnehmer gebeten, einen individuellen Kommentar über die Nutzbarkeit des Modells abzugeben.

Die Auswertung der abgegebenen Karten (92% von 436 Teilnehmern) ergab bei einer Empfehlungsquote von 91% (+ bis ++), 7% von unentschlossen (o) und 2% mit keiner Empfehlung (-)

Zusätzlich wurden allgemeine Rückmeldungen aus Teilnehmerbefragungen in Bezug auf das Format genutzt. Bei den Formaten in der Wirtschaft waren die Rückmeldungen bei einem Range von 1-10 (10 sehr gut) im Mittel bei > 8. Vereinzelt gab es schlechtere Bewertungen. Bei diesen wurde versucht individuell mit den Teilnehmern in Kontakt zu treten, um die Hintergründe näher zu beleuchten.

Deutlich negative Bewertungen gab es lediglich bei den Masterkursen “Sustainable Energy Innovation for Developing Countries” im Wintersemester Jahr 2013/14 und 2015/16 an der Universität Flensburg . Eine Auswertung über die Lehrveranstaltungsevaluation ist in Anlage: RapidPrototype Evaluation beigefügt. In beiden Fällen wurde die Veranstaltung eher nicht weiterempfohlen. Die Gründe für die negative Bewertung wurden analysiert und im Abschnitt 3.11 Validierung Masterkurse erörtert.

6.2.7. Umsatz/Revenue

Leitfrage:

- o Welche Erträge können erzielt werden?

Umsätze konnten aus den Seminaren und Projektbearbeitungen gewonnen werden. Die Masterkurse wurden durch eine Vergütung als Lehrbeauftragter ausgeglichen. Außerdem wurde die Erstellung der WEB CourseWare durch die Universität/Fachhochschule unterstützt.

6.2.8. Kosten/Cost Structure

Leitfrage:

- o Welche Kosten entstehen?

Der größte Kostenblock ist die Arbeitszeit (Personalkosten). Neben der Arbeitszeit entstanden keine weiteren auszahlungswirksamen Kosten, da die vorhandene Büroinfrastruktur genutzt werden konnte. Die Reisekosten wurden von den durchführenden Institutionen übernommen.

6.2.8.1. Arbeitshypothesen

Leitfrage:

- o Welche Arbeitshypothesen können aufgestellt werden?

Als Rapid Prototype (RP) Arbeitshypothesen (AH) wurden ausgewählt:

RP-AH1: Vorhandene eingeführte Methoden, wie der Business Model Canvas, der Prozess des Lean Startups können mit den Nachhaltigkeitsperspektiven zu einem neuen Modell verbunden werden und unterstützen die Entwicklung von SINN.

Für eine effektive Entwicklung von SINN ist ein Modell erforderlich, das eine Synthese aus vorhandenen Managementmethoden bereitstellt:

- Business Model
- Prozess und Gates des Innovationsmanagements
- Agile Projektmanagementmethoden und Lean Startup
- Wertschöpfung über alle Nachhaltigkeitsperspektiven
- Wertschöpfung für Stakeholder.

Als untergeordnete Fragen zur Validierung der Hypothese wurden neben denen in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.:** 'Fragenliste und Bewertungskriterien' untersucht:

- Werden die neu geschaffenen Darstellungsformen/Canvas genutzt?
- Sind die Zusammenhänge selbsterklärend?
- Wird die Komplexität erhöht oder verringert?
- Welche der zu den Systemelementen gehörenden Fragen wurden beantwortet?
- Sind die Fragestellungen plausibel?
- Sind die gewählten Fragestellungen relevant?
- Ist die Vorgehensweise plausibel?

RP-AH2: Tools und Templates von vorhandenen Praxisprojekten können integriert werden.

Bewährtes und Vorhandenes zu nutzen unterstützt die Anwendbarkeit eines Modells. Somit wurden vorhanden Managementwerkzeuge ausgewählt und zur Nutzung an das Modell angepasst.

Die wichtigsten integrierten Methoden sind auf der Webseite www.reece.de aufgezeigt.

Unter anderem werden folgende Methoden vorgestellt und angeboten:

- Walt Disney Model ([Dilts, Epstein, and Dilts 1994](#))
- Brainstorming ([Schnetzler 2006](#))

- KnowWhy ([Neumann 16. März 2013](#))
- Modell der logischen Ebenen ([Dilts, Epstein, and Dilts 1994](#))
- Business Case Decision Matrix ([Ritter and Roettgers 1. April 2009](#))
- 101 Ideas (“Wiley: Creative People Must Be Stopped: 6 Ways We Kill Innovation (Without Even Trying) - David A Owens” n.d.)

Um die Hypothese zu validieren wurden weitere untergeordneten Fragen untersucht:

- Welche Werkzeuge wurden genutzt?
- Wurden zusätzliche Werkzeuge ausgewählt?

6.2.8.2. Validierung Anwendungsfälle 1. Iteration--- Masterkurs

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">○ Unterstützt das bereitgestellte Modell die effektive Entwicklung von SINN und die Arbeitshypothesen aus 3.1? |
|--|

Neben der qualitativen Befragung über den Nutzwert der vorgelegten Methode (siehe 3.7), wurden die Berichte und Präsentationen daraufhin untersucht, inwieweit die Vorgehensweise (Prozess), die bearbeiteten Themen (Fragen und Antworten: Systemelemente) und die Darstellungselemente (Canvas und Templates) sich mit dem SGM Modell decken und welche sonstigen Werkzeuge zur Bearbeitung genutzt wurden. Darüber hinaus wurde geprüft, inwieweit die Elemente hinsichtlich Ihrer Intention genutzt wurden und wie das Ergebnis bewertet wurde.

Es gibt ein ganzes Bündel von weiteren Fragestellungen, die bei der Analyse der Berichte und Präsentationen berücksichtigt wurden:

- Wer hat das Modell genutzt?
- In welchem Kontext wurde das Modell genutzt?
- Wann wurde das Modell genutzt?
- Welche Prozessschritte wurden bearbeitet?
- Welche Werkzeuge wurden genutzt?
- Welche Fragen wurden bearbeitet und beantwortet?
- Was wurde genutzt?
- Was wurde nicht genutzt?
- Wie wurde es genutzt?

- Gibt es einen Zusammenhang zwischen Modellnutzung und Ergebnis?

6.2.8.3. Masterkurs - Sustainable Energy Innovation Developing Countries

6.2.8.3.1. Setting

- o Wer hat das Modell genutzt?
- o In welchem Kontext wurde das Modell genutzt?
- o Wann wurde das Modell genutzt?

An der Europa-Universität Flensburg wird im Programm: Master of Engineering in Energy and Environmental Management ein Modul: Sustainable Energy Innovation Dev. Countries als Pflichtfach angeboten. Das Modul wird im 2. Semester durchgeführt und wird wöchentlich mit 4 Semesterstunden angesetzt. Der Gesamtaufwand für das Modul wird mit 60 h Anwesenheit und 90 h Selbststudium angegeben. Die Anzahl der Teilnehmer haben einen Bachelorabschluss und 1-2 Jahre Berufserfahrung. Der Kurs wurde mit den vorgestellten SGM Framework dreimal durchgeführt. Es waren jeweils 12-14 Teilnehmer eingeschrieben. Die Teilnehmer waren, bis auf eine Ausnahme, alle aus Entwicklungsländern.

Das bisherige Format, das die politischen und institutionellen Rahmenbedingungen für Innovationsentwicklung im Fokus hatte, sollte geändert werden, um den Prozess der Entwicklung von SINN besser kennenzulernen.

Die Aufgabenstellung war, eine eigene innovative Idee zu entwickeln, so dass diese am Ende des Semesters in Form einer Präsentation für einen Ideenwettbewerb genutzt werden kann. Alternativ zu einer eigenen Idee konnten auch vorhandene Ideen analysiert werden und diese auf die Nutzungsmöglichkeiten im eigenen Land übertragen und ebenfalls am Ende als Lösung präsentiert werden.

Die Materialien wurden online bereitgestellt. Die Vorlesungszeit wurde nach einer Einführung in die Methode, die Vorgehensweise und die bereitgestellten Materialien und Fallbeispiele genutzt, um die Gruppenarbeit zu unterstützen.

6.2.8.3.2. Untersuchte Projekte

- o Wer und wie wurde das Modell genutzt?

In der nachfolgenden Tabelle sind die Projekte zusammengefasst, die in diesem Kurs entwickelt wurden. An ausgewählten Beispielen wird exemplarisch aufgezeigt, wie das Modell genutzt wurde.

Tabelle 6-8 Übersicht untersuchter Projekte (eigene Darstellung)

Projekte	Problem/Bedarf - > Idee
Biogas Marriage Hall India	<p>Bedarf: In Hochzeitshallen in Indien entstehen viele Essensabfälle, die nicht genutzt werden.</p> <p>Lösungsidee: Die Essensabfälle von Hochzeiten in Warda/Indien sollen mit Hilfe einer Mini-Biogasanlage in Propangas gewandelt werden, das die Energie für die nächste Hochzeit liefert.</p>
Energy Cooperative Farmers Ethiopia	<p>Problem: In Äthiopien gibt es zu wenig Ernten, da die Felder zu stark austrocknen.</p> <p>Lösungsidee: In ländlichen Räumen von Äthiopien sollen über eine Kooperative erneuerbare Energien bereitgestellt werden, um die Agrarleistung durch bessere Bewässerungsmöglichkeiten zu verbessern.</p>
Light of Hope	<p>Problem: In ländlichen Gebieten von Kenya gibt es keine Energie, um Mobilfunktelefone zu laden, und schlechte Bildungschancen für Kinder.</p> <p>Lösungsidee: Durch solarbetriebene Ladestationen für Mobilfunktelefone sollen</p>

	Einnahmen generiert werden, um die Bildungsmöglichkeiten für Kinder in Kenia zu verbessern.
Mobile Charging	<p>Problem: Menschen, die sich außerhalb der Stromversorgung bewegen, brauchen eine Möglichkeit Ihre Mobiltelefone aufzuladen.</p> <p>Lösungsidee: Sonnen- und Bewegungsenergie soll parallel genutzt werden, um Mobiltelefone bei Outdooraktivitäten zu laden.</p>
Pedaling for Education	<p>Problem: In dünn besiedelten Gebieten im Amazonas steht kein Bildungs- und Unterhaltungsangebot bereit.</p> <p>Lösungsidee: Im Umkreis von Rurrenabaque/ Bolivia sollen multimediale Inhalte mit Hilfe von fest installierten Fahrrädern durch die Zuschauer genutzt werden, um die Energie für ein Buschkino zu liefern. Die multimedialen Inhalte sollen helfen, das Bildungsniveau zu heben.</p>
Solar Waterpump Nepal	<p>Problem: In den Hochebenen von Nepal kann das Wasser aus den steilen Tälern nicht zur Bewässerung genutzt werden.</p> <p>Lösungsidee: Durch solarbetriebene Pumpen soll das Flusswasser aus den Tälern in Nepal für die Hochebenen zum Bewässern der Felder genutzt werden.</p>
Unesco Green Lightning	<p>Problem: In vielen Haushalten der Philippinen wird durch ineffiziente Beleuchtung das Klima geschädigt.</p> <p>Lösungsidee: Die Haushalte in Manila/Philippinen sollen mit LED Beleuchtungssystemen versorgt werden, das sich durch die Energieeinsparung refinanziert.</p>
Waste Energy Facility	<p>Problem: Die faserigen Abfälle der Baumwollernte werden nicht genutzt.</p> <p>Lösungsidee: Die Abfälle der Baumwollernte sollen genutzt werden, um</p>

	Mehrschichtplatten herzustellen, die zu Bauzwecken genutzt werden können.
--	---

6.2.8.3.3. Nutzung des Prototyps

In den nachfolgenden Tabellen wird aufgezeigt, in welcher Form die Projekte die bereitgestellten methodischen Prozessschritte, Templates, Canvas und die Bausteine mit den Leitfragen genutzt haben. Die Bewertung erfolgte auf Basis der eingereichten Berichte und Präsentationen. Die Ergebnisse wurden mit den nachfolgend dargestellten Symbolen bewertet.

Ergebnis	Bewertung des Ergebnisses
v	wurde durchgeführt
X	wurde nicht durchgeführt
--	Inhalte nicht nachvollziehbar
-	Inhalte schwer nachvollziehbar
o	Inhalte teilweise nachvollziehbar
+	Inhalte gut nachvollziehbar
++	Inhalte sehr gut nachvollziehbar

Abbildung 6-19 Bewertungsmatrix Prototyp Legende

6.2.8.3.4. Vorgehensweise (Prozess)

- Welche Prozessschritte wurden bearbeitet?

SGM Prototype Analysis	wurden durchgeführt									
	Ideen generieren	Team bilden	Lösungsdesign erstellen	Nachhaltiges Geschäftsmodell entwickeln	Stakeholder Analyse durchführen	Vision & Mission entwickeln	Produktanalyse und -gestaltung	Minimales Produktdesign erstellen	Idealer Kunde erstellen	Finanz und Wirkungsplan erstellen
Sustainable Energy Innovation Developing Countries										
Projekte										
Biogas Marriage Hall India	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Energy Coperative Farmers Ethiopia	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Light of Hope	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Mobile Charging	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Pedaling for Education	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Solar Cooling	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Solar Waterpump Nepal	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Unesco Green Lightning	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Waste Energy Facility	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Abbildung 6-20 Bearbeitete Prozessschritte (eigene Darstellung)

Die vorgegebenen Prozessschritte wurden von allen Projekten - von der Ideengenerierung bis zum Finanz- und Wirkungsplan Erstellen - durchlaufen.

6.2.8.3.5. Bausteine und Leitfragen

- o Welche Bausteine wurden bearbeitet?
- o Welche Fragen wurden bearbeitet und beantwortet?

SGM Prototype Analysis								Identifikation, Treiber, Risiken, Wirkung			
Bausteine											
Problem/Bedarf -PRIND	Wertschöpfung	Kundenachetype	Einzigartigkeit	Kundeninteraktion	Kostenstruktur	Umsatzströme	Stakeholder	Natur	Wirtschaft	Gesellschaft	
Sustainable Energy Innovation Developing Countries											
Projekte											
Biogas Marriage Hall India	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	
Energy Coperative Farmers Ethiopia	o	+	-	o	-	o	o	-	-	o	
Light of Hope	+	o	-	o	+	+	+	+	+	+	
Mobile Charging	+	+	-	o	+	+	+	+	-	+	
Pedaling for Education	+	+	+	o	+	+	+	+	+	+	
Solar Cooling	+	+	-	o	+	+	+	+	-	+	
Solar Waterpump Nepal	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Unesco Green Lightning	+	+	+	o	+	+	+	+	+	+	
Waste Energy Facility	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	

Abbildung 6-21 Baustein und Leitfragen Nutzung

6.2.8.3.6. Templates und Canvas Nutzung

SGM Prototype Analysis										
Templates und Canvas genutzt										
Tools wurden genutzt										
	SGM YOU CANVAS	SGM CONCEPT BRIEF	SGM VALUE DIAGRAMM	SGM SKETCH CANVAS oder BMC	SGM STAKEHOLDER CANVAS	SGM VISION CANVAS	SGM PRODUCT DESIRE FIT CANVAS	SGM MVP CANVAS	SGM EARLY ADOPTER	SGM DECISION MATRIX
Sustainable Energy Innovation Developing Countries										
Projekte										
Biogas Marriage Hall India	X	+	o	+	X	X	X	X	X	X
Energy Coperative Farmers Ethiopia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Light of Hope	X	+	o	+	X	X	X	X	X	X
Mobile Charging	X	X	o	+	X	X	X	X	X	X
Pedaling for Education	X	+	o	+	X	X	X	X	X	X
Solar Cooling	X	+	o	+	X	X	X	X	X	X
Solar Waterpump Nepal	X	++	+	++	X	X	+	X	X	++
Unesco Green Lightning	X	+	o	+	+	+	X	+	+	X
Waste Energy Facility	X	+	o	+	X	X	X	X	X	X

Abbildung 6-22 Baustein und Leitfragen Nutzung

6.2.8.3.7. Diskussion und Interpretation der Ergebnisse

Auch wenn klar ist, dass es weiterer unabhängiger Bewertungen bedarf, um eine fundierte Aussage zu treffen, konnte zumindest eindeutig festgestellt werden, dass ein Großteil der bereitgestellten Templates und Canvases nicht genutzt wurden. Von den 9 bereitgestellten Templates und Canvases wurden direkt nur maximal drei genutzt. Durch die Auswertung der Kursbewertung als auch durch individuelle Befragung der Teilnehmer wurde die Anzahl der Templates und Canvases als zu umfangreich bewertet.

Bei der Analyse der Berichte wurde daher untersucht, inwieweit es Antworten auf die Leitfragen gab, die innerhalb der als Templates und Canvases genutzten Bausteine verwendet wurden.

Diese Analyse zeigte, dass viele Leitfragen beantwortet wurden, auch wenn der angebotene Canvas nicht eingesetzt wurde.

Da letztendlich lediglich die in den Bausteinen befindlichen Fragen zu inhaltlichen Antworten führen und damit dazu beitragen, das Ergebnis zu verbessern, stellen sich mehrere Fragen:

- Gibt es redundante Fragestellungen?
- Sind Fragen überflüssig und können daher weggelassen werden?
- Sind übergreifende Fragen ausreichend, so dass Detailfragen weggelassen werden können?

Bei der inhaltlichen Analyse der Berichte und bearbeiteten Bausteinen wurde festgestellt, dass diese von sehr unterschiedlicher Qualität waren. Teilweise waren die Antworten sehr gut nachvollziehbar, teilweise gar nicht.

Wenn allerdings sowohl die Anzahl der bereitgestellten Bausteine hoch war, als auch die inhaltliche Beantwortung der zugrundeliegenden Fragen positiv bewertet wurde, ist das Ergebnis insgesamt als positiv bewertet worden.

Die Ursachen dafür können sehr unterschiedlich sein. Um weitere Hinweise zu erhalten, wurden exemplarisch einige Beispiele genauer analysiert. Das Projekt: Solar Water Pump

wurde im Ergebnis als eines der besten bewertet. Dies korreliert mit der Anzahl und inhaltlichen Qualität der bereitgestellten und beantworteten Leitfragen.

Zwei weitere Beispiele: Light of Hope und Pedaling for Education werden analysiert und diskutiert, welchen Einfluss die Motivation auf die Nutzung des Modells und das Ergebnis haben können.

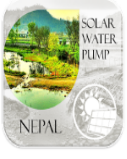
6.2.8.3.8. Exemplarische Detailanalyse: Solar Water Pump :

Solar Water Pump Nepal ist ein Projekt, das insgesamt gut bewertet wurde. Dies soll in Auszügen kurz dargestellt werden. Weitere Details zu dem Bericht und den Präsentationen befinden sich auf der [Webseite](#) ([“INDEED_SWP - SUSTAINABLE INNOVATION DESIGN” n.d.](#)).



Diagramm 22: Solar WaterPump Headline ([Sharma, Pantha, and Stegmüller 2015](#))

Brief Project Overview



Customer Segment:
Farmers

Topic:
Solar Water Pump for Irrigation in Nepal

Presentation slides
[Click here](#)

Report
[Click here](#)

Problem:
Nepal is home to great landscapes shaped by rivers, hills and after all, by the steep rises of the Himalaya. Agriculture is the main activity of a major share of the population in these areas to sustain their living. Albeit farmers can own land and are well-skilled in cultivating it, the difficult terrain and lack of energy sources to lift water pose vital challenges to the irrigation of fields - especially in poor communities.

Thus, the main challenge for poor farmers in Nepal is to **provide water for irrigation on their fields.**

Risk:
Poor farmers living in difficult terrains in Nepal have the risk of an insecure **food supply** for their family and are **solely depending on rainfall** for the irrigation of their fields. Food security is therefore a major bottleneck for prosperity in agricultural regions.

Desire:
Predictable and fruitful harvests through a **secure supply of irrigation water.**


Our Values:

- WE understand our customers as partners.
- Together WE combine experience and expertise on the Water, Energy & Food Nexus.
- WE provide clean, reliable and affordable irrigation systems - tailored to the region's needs.
- WE think sustainable and bottom-up.

Vision:
WE WANT TO increase the economic well-being of farmers through clean irrigation.

Mission:
IT IS OUR MISSION to supply water or irrigation in an affordable and sustainable way and hereby to contribute to sustaining food security and economic growth for the rural people of Nepal.

Our Solution:

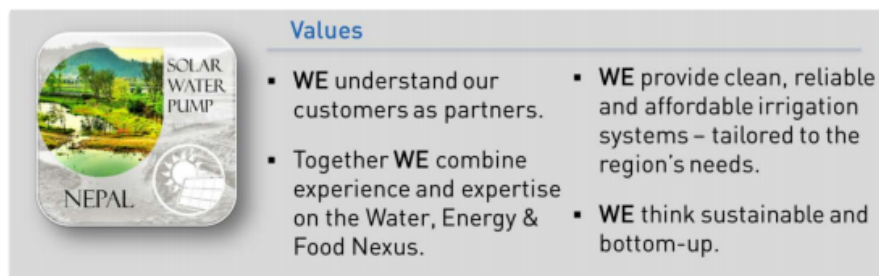


- We provide a solution that is socially acceptable, environment friendly and affordable to farmers.
- Through use of solar power as renewable energy to lift water to irrigation fields.

Abbildung 6-23 Case Study: Solar Water Pump Nepal ([Sharma, Pantha, and Stegmüller 2015](#))

Nachdem Motivation, Stärken und Kompetenzen der Teammitglieder abgestimmt wurden, konnten das Marktsegment und die Zielgruppe analysiert werden.

Figure 2-2: Values of SWP Nepal



The graphic features a circular logo on the left with a landscape scene, a solar panel, and a water pump, labeled 'SOLAR WATER PUMP' and 'NEPAL'. To the right, under the heading 'Values', are three bullet points:

- **WE** understand our customers as partners.
- Together **WE** combine experience and expertise on the Water, Energy & Food Nexus.
- **WE** provide clean, reliable and affordable irrigation systems – tailored to the region's needs.
- **WE** think sustainable and bottom-up.

Abbildung 6-24 Values of SWP Project (Sharma, Pantha, and Stegmüller 2015)

Als vorrangige Problemstellung wurde mit der Problem, Risk, Interest Need, Desire (PRIND) Methode analysiert und die wichtigsten Treiber und Risiken aus Sicht der Key Customer und den Perspektiven der Nachhaltigkeit identifiziert.



The slide is titled 'PITCH FOR FUNDING' and 'The Problem Background and Current Solutions'. It includes a list of five bullet points and a photograph of three women in a field. To the right, there is a graphic with the text 'Irrigation' and 'Agricultural Productivity' and an illustration of a blue arrow and a grey arrow intertwined.

- Difficult terrain, lack of energy and little economic development pose vital challenges to irrigation.
- Conventional irrigation systems are not feasible.
- Electrical pump systems cannot provide water during blackouts – those powered by diesel are too expensive.
- The irrigation of fields relies solely on rainfall.
- Economic development is limited.

Abbildung 6-25 Problems Current Solutions Water Irrigation Nepal (Sharma, Pantha, and Stegmüller 2015)

The Problem & Us

Risks, Desires

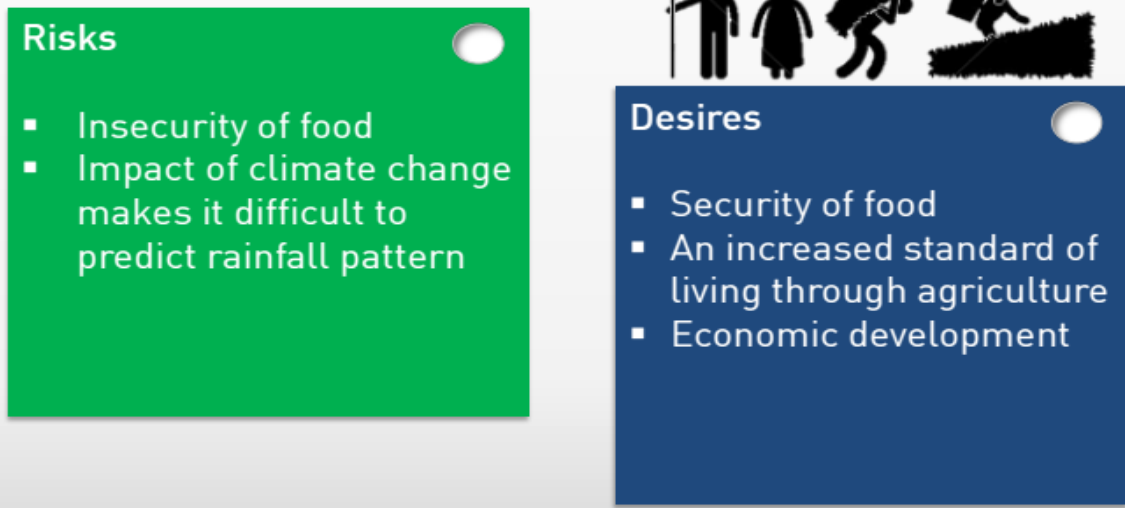
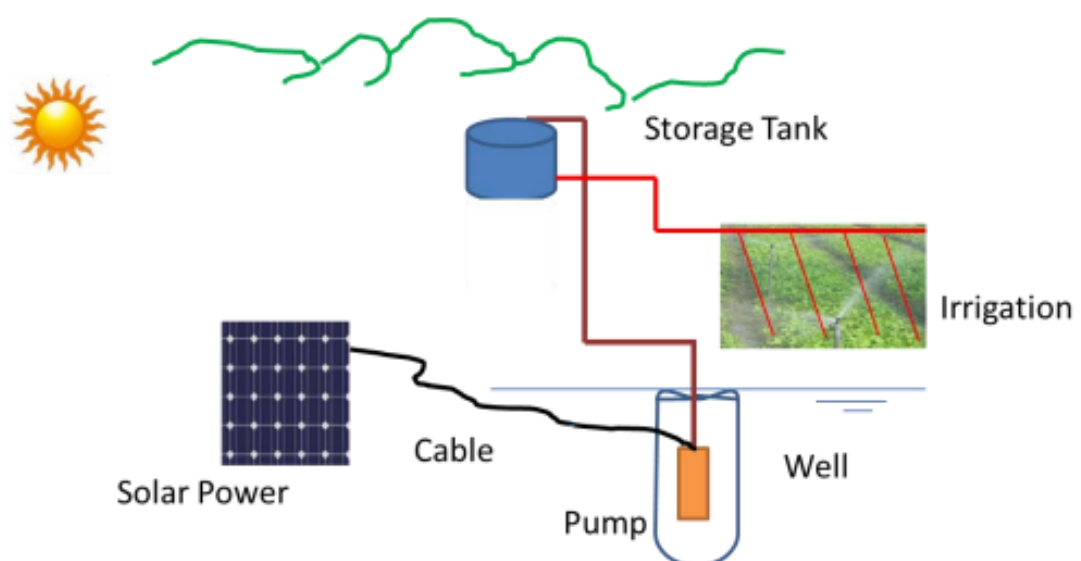


Abbildung 6-26 Risks and Desires: Archetype Nepal Farmer ([Sharma, Pantha, and Stegmüller 2015](#))

Für die Lösung des identifizierten Bedarfs wurde festgestellt, dass eine vorhandene Lösung - Solarbetriebene Pumpen zur Bewässerung (MeToo) - sinnvoll genutzt werden kann.

Figure 3-1 Typical drawing of irrigation solar pump system



Source – Authors

Abbildung 6-27 Systemdesign ([Sharma, Pantha, and Stegmüller 2015](#))

Als besondere Alleinstellungsmerkmale (Unique Strengths) wurden identifiziert:

- Good sun shine hours of more than 6 hours
- Can be installed in remote areas, no need of grid connection
- Long life of the system, more than 20 years
- The cost for operation and maintenance is very less
- It is based on renewable energy so it is environment friendly and helps to reduce the
- CO2 emission, which would have been emitted through petroleum oil pumps.

Die für das Lösungsdesign erforderlichen technischen Auslegungsparameter wurden bestimmt und die Treiber visualisiert Abbildung 6-29 SGM Sustainable Decision Matrix - Cost Tree ([Sharma, Pantha, and Stegmüller 2015](#)) und deren Auswirkungen kalkuliert.



Source- Authors based on ArcGIS, image from Google Earth

Abbildung 6-28 Systemdesign ([Sharma, Pantha, and Stegmüller 2015](#))

Figure 5-1: Main fixed cost drivers and their relationships

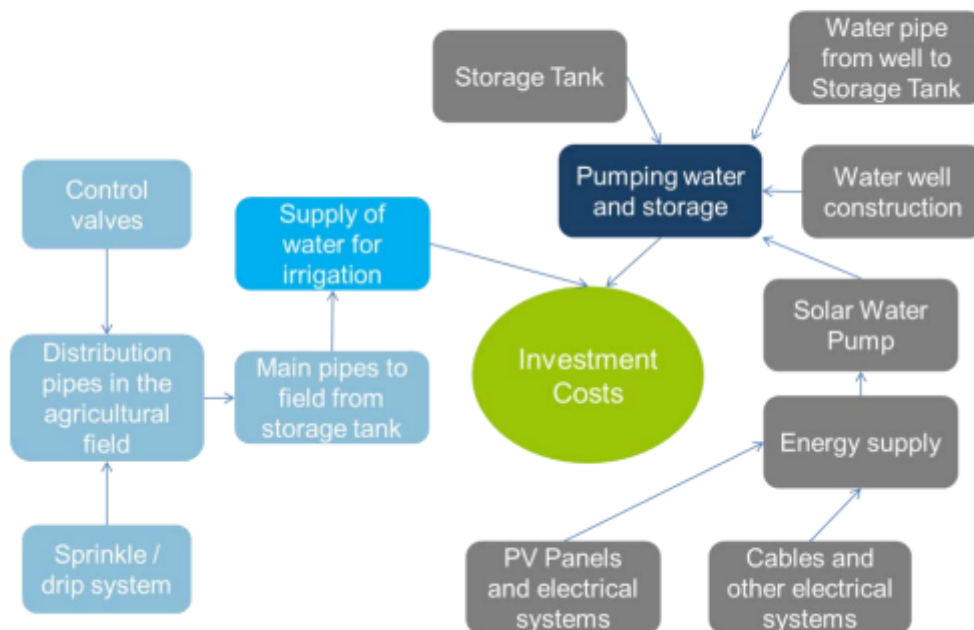


Abbildung 6-29 SGM Sustainable Decision Matrix - Cost Tree ([Sharma, Pantha, and Stegmüller 2015](#))

Figure 5-2: Revenue Drivers

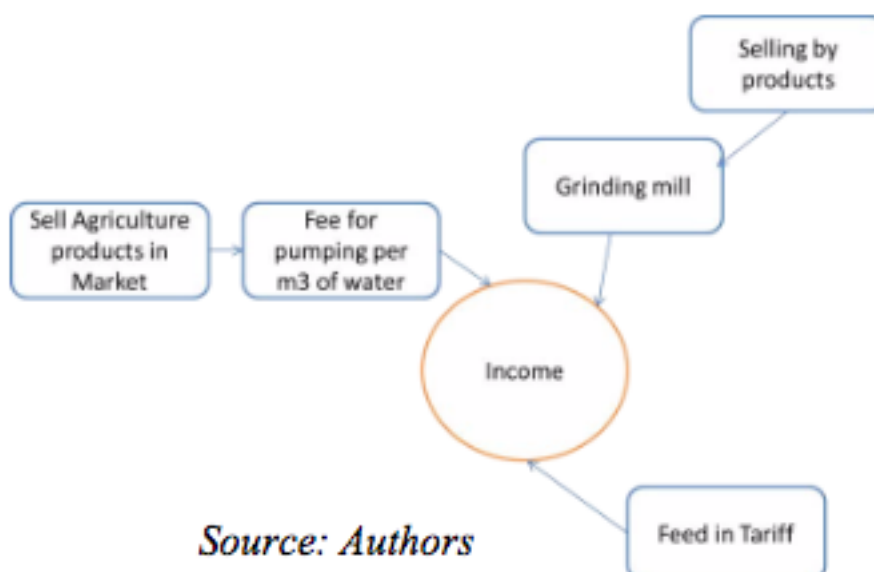
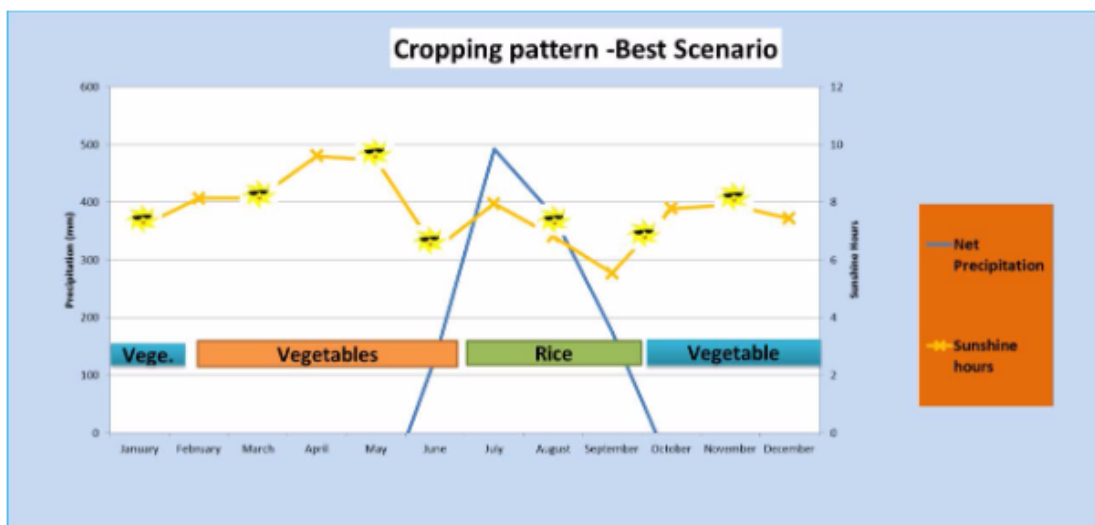


Abbildung 6-30 Sustainable Decision Matrix: Visual representation of cost & revenue drivers ([Sharma, Pantha, and Stegmüller 2015](#))

Besonders schön ist zu sehen, dass die Autoren sich Gedanken gemacht haben, wie die aus den Treibern errechneten Kosten von 6,3 Cent/m³ mit einem Gewinnaufschlag einen Preis von 9,6 Cent/m³ Wasser erzielen können. Dabei wurden Szenarien analysiert, die den Ertrag des Bauern von heute mit einer einzigen Reisernte auf 3-4 Fruchtfolgen mit Gemüse und Bohnen erweitern können. Dadurch kann sowohl für den Bauern, als auch für die Betreiber der Pumpanlage ein Gewinn entstehen.

Figure 5-6: Improved Cropping Pattern



Source: Authors based on FAO database

Abbildung 6-31 Optimiertes Szenario mit 3 Fruchtfolgen (Sharma, Pantha, and Stegmüller 2015)

Table 5-6: Annual income in improved cropping pattern scenario

Description	kg per hectare	Market Price per kg (USD)	Income per Hectare (USD)	Notes
Rice	4,000	0.403	1,613	Consumed by themselves
Vegetables	11,200	0.580	2,876	50% damage and own consumption
Vegetables	11,200	0.513	2,876	50% damage and own consumption
Annual income per Hectare			5,751	

Source: Authors

Abbildung 6-32 Einkommen des Farmers bei mehreren Fruchtfolgen durch Bewässerung (Sharma, Pantha, and Stegmüller 2015)

Figure 6-1: Revenue, Costs, and Margins 2017-2021 (accumulated)

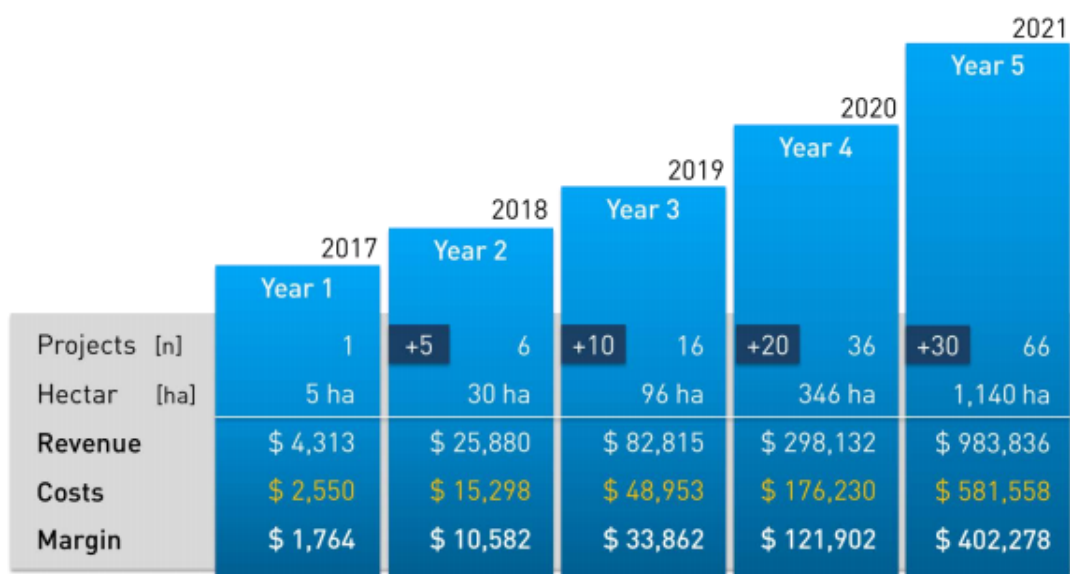


Abbildung 6-33 Economic impact with renewable solar powered Irrigation System (Sharma, Pantha, and Stegmüller 2015)

6.2.8.3.9. Qualitative Analyse und Diskussion

In diesem Beispiel läßt sich gut erkennen, wie die Nutzung des SGM dazu führt, dass eine ganzheitliche Betrachtung der Nachhaltigkeitsperspektiven zu einer Win-Win Lösung führen kann. Dabei wurde das technisch machbare, mit den wirtschaftlichen Aspekten nicht nur des Betreibers, sondern auch des Kunden und dessen Umfeld kombiniert.

Dennoch kann man auch Schwachpunkte in einem solchen Fall finden, die insgesamt zu einer Neubewertung, zumindest der Ertragswerte führen muß.

Wenn man die Zahlen und Parameter welche zugrundegelegt wurden, kritisch überprüft, so stellt man fest, dass ein wichtiger Wert als Basistreiber nicht richtig ermittelt wurde.

Bereits in den Darstellung der Decision Matrix Abbildung 6-29 SGM Sustainable Decision Matrix - Cost Tree (Sharma, Pantha, and Stegmüller 2015) ist für einen kritischen Betrachter erkennbar, dass ein wesentlicher Treiber: Wassermenge fehlt. Dieser Treiber ist sowohl ein Kosten als auch ein Ertragstreiber. Für viele andere Treiber wurden die Werte, wie es von der Methodik empfohlen wird, mit Min,Max, real Zahlen angeben.

Driver	Expert	Minimum	Most likely	Maximum
For Pumping and storage in USD				
Pump (JCS4-10-45)	200	400	300	(Alibaba_pumps, 2015)
Solar Panels (1200 W)	0.54*1200=	0.6*1200=	0.57*1200=	(Alibaba_solar, 2015)

[19]

including cables and electrical systems@ (\$0.54-\$0.6/W)	648	720	684	
Pipes and fittings (\$5-\$8/m)	5*215 = 1075	8*215 =1720	6.5*215 =1398	Rate in Nepalese market
Storage Tank (@10 m ³)	2000	3000	2500	Rate in Nepalese market
Construction cost	800	1000	900	
Total cost for lifting	4,723	6840	5782	
For Irrigation in USD				
Pipes and Fittings (\$5-\$8/m)	5*1000 = 5000	8*1000 =8000	6.5*1000=6500	
Sprinkler System @ (\$0.5-\$2 /piece)	25*0.5= 12.5	25*2 = 50	25*1.25= 31.25	(Alibaba_Sprinkler, 2015)
Total cost for irrigation system	5012.5	8050	6531	
Total cost	9,736	14,890	12,313	

Abbildung 6-34 Min Max Werte für Decision Matrix ([Sharma, Pantha, and Stegmüller 2015](#))

Jedoch fehlt die Berechnungsgrundlage für die angenommene Entladeleistung von 11,46 m³/hour .

4.2.1 Hydraulic calculation

Topographical head difference = 16 m

Total length of pipe = 165 +30% for bending and all = 215 m

Lift Discharge = 11.46 m³/hour

Elevation of Pumping well = 452 m above sea level

Area to be irrigated = 5.5 ha (ET= 5mm/day)

Frictional loss in pipe is calculated using Hazen Williams's equation as shown below:

$$S = \frac{h_f}{L} = \frac{10.67 Q^{1.85}}{C^{1.85} d^{4.87}}$$

Where,

S = Hydraulic slope

h_f = head loss in meters (water) over the length of pipe

L = length of pipe in meters

Q = volumetric flow rate, m³/s (cubic meters per second)

Abbildung 6-35 Kalkulation der benötigten Pumpe für die Bewässerung ([Sharma, Pantha, and Stegmüller 2015](#))

Bei einer gewählten Fläche von 5,5 ha (55.000 m²) und einer angenommenen Bewässerungsmenge von 5mm/m² und Tag (5l/m²Tag) ergibt sich ein Wasserbedarf von 275 m³/Tag. Wenn man davon ausgeht, dass eine solarbetriebene Pumpe ca 6h/Tag fördern kann, so werden 46m³/h Pumpleistung benötigt. Im Vergleich zum gewählten Wert von 11,46 m³/h ist dies ein signifikanter Unterschied (Faktor 4). Dies erhöht sowohl die Anzahl der Pumpen als auch die benötigte Leistung der Solaranlage. Zusätzlich ist die Wahl des Speichers (10m³) ohne weitere Berechnung erfolgt. Die Auslegung des Speichers ist zum Einen davon abhängig, ob der Fluss immer Wasser hat oder auch mal austrocknet, zum Anderen ist die Frage, mit welcher Fließgeschwindigkeit bewässert werden kann, damit die Pflanzen das Wasser aufnehmen können und die benötigte Menge pro Tag auch entnommen werden kann.

Nach dieser Begutachtung (Technical Due Diligence) muß man feststellen, dass die zugrunde gelegten Annahmen signifikant falsch sind. Ein solcher Kardinalfehler würde im Ergebnis dazu führe, dass ein Investor von einer Beteiligung absehen würde.

Jedoch kann dieser Fehler durch das vom SGM empfohlene Werkzeug Decision Matrix evt schnell geheilt werden. Durch den schlüssigen Aufbau des Gesamtkonzeptes müssen lediglich die Parameter für die Wassermenge eingefügt werden. Dieser errechnet sich aus

der Fläche des Geländes multipliziert mit der benötigten Wassermenge für die gewählten Pflanzen. Aktuell wurde dieser Wert mit $5\text{mm}/\text{m}^2\text{Tag}$ angegeben. Eine Optimierung könnte durch die Wahl der Gemüsesorten erfolgen. Beispielsweise benötigen Kartoffeln, Bohnen und Tomaten ca $3\text{l}/\text{m}^2\text{Tag}$ ([Frank-Rapp n.d.](#)). Damit kann der Bedarf auf $165\text{m}^3/\text{tag}$ und eine Pumpleistung von $27,6\text{m}^3$ gesenkt werden. Da die Ertragsmarge des Betreibers mit 37% noch Spielraum hat, läßt sich dieser Fall sicherlich noch optimieren.

Trotz des Kardinalfehlers der Kalkulation gibt es, wie oben aufgeführt, gute Gründe, diesen Fall als gelungenes Anwendungsbeispiel des SGM und auch im Ergebnis als ein Projekt anzusehen, das gute Chancen hat eine nachhaltige Innovation zu werden.

6.2.8.3.10. Case Study: Light of Hope und Pedaling for Education

Bei der Begleitung der Akteure während der Anwendung des SGM gab es in einigen Fällen Konflikte, die sich auch in der Bewertung des Kurses widerspiegelte. Der Grund für diese Konflikte liegt in der Anwendung unterschiedlicher Vorgehensmodelle.

Während der Vorlesung wurde gemäß dem iterativen Prozessmodell des SGM empfohlen, dass eine bestimmte Vorgehensweise einzuhalten ist, die ggf. in mehreren Iterationen zu validieren ist:

1. Zuerst ist das Problem/Bedürfnis der Zielkunden und beteiligten Stakeholder zu analysieren.
2. Dann sind geeignete Referenzlösungen mit deren Schwachpunkten in Bezug auf die Nachhaltigkeitsperspektiven zu ermitteln.
3. Eine kreative Lösung (aus 2-3 möglichen Ideen/Szenarien) ist zu identifizieren, welche besser ist, als die Referenzlösung.

Einige Gruppen haben einen anderen Weg gewählt:

1. eine Idee als potentielle Lösung für ein angenommenes Problem entwickelt;
2. die Fragen aus den empfohlenen Bausteinen so beantwortet, dass diese
 - a. zu der Idee passen oder
 - b. mit Inhalten gefüllt werden, die keinen direkten Ursachen- Wirkungszusammenhang zur Lösung rechtfertigen
2. Referenzszenarien entweder gar nicht verglichen oder pauschal als ungeeignet/unwirtschaftlich bewertet.

Beispiele, die man in diesem Zusammenhang anführen kann, sind das Projekt Light of Hope und Pedaling for Education.

Tabelle 6-9 Ausgewählte Fallbeispiele: Analyse Vorgehensweise (eigene Darstellung)

Light of Hope	<p>Problem: In ländlichen Gebieten von Kenya gibt es keine Energie um Mobilfunktelefone zu laden und schlechte Bildungschancen für Kinder</p> <p>Lösungsidee: Durch solarbetriebene Ladestationen für Mobilfunktelefone sollen Einnahmen generiert werden, um die Bildungsmöglichkeiten für Kinder in Kenia zu verbessern.</p>
Pedaling for Education	<p>Problem: In dünn besiedelten Gebieten on Amazonas steht kein Bildungs und Unterhaltungsangebot bereit.</p> <p>Lösungsidee: Im Umkreis von Rurrenabaque/ Bolivia sollen multimediale Inhalte mit Hilfe von fest installierten Fahrrädern durch die Zuschauer genutzt werden, um die Energie für ein Buschkino zu liefern. Die multimedialen Inhalte sollen helfen, das Bildungsniveau anheben.</p>

Light of Hope ist ein Projekt, das sogar einen 3. Platz bei einem DELL Wettbewerb gewonnen hat ([“Light of Hope - 3.Platz Beim DELL StartUp Wettbewerb - Evoltas-Sites” n.d.](#)). Es ist ein gutes Beispiel, um die prinzipielle Problematik aufzuzeigen. Bei der Problemstellung: “In ländlichen Gebieten von Kenya gibt es keine Energie um Mobilfunktelefone zu laden und schlechte Bildungschancen für Kinder” wurden zwei Themen genannt, die keinen direkten Ursachen- Wirkungsbezug miteinander haben. Wenn man diese zwei Themen aufteilt, ergeben sich zwei Fragen, für welche eine Lösung gesucht werden kann.

Tabelle 6-10 Alternative Gestaltungsfragen mit Ursachen Wirkungsbezug (eigene Darstellung)

Thema	Erkenntnis / Problem	Design Frage	Mögliche Ideen / Szenarien
Mobilfunktelefone	Viele Menschen in ländlichen Gebieten in Entwicklungsländer müssen lange Strecken zurücklegen, nur um Ihr Telefon aufzuladen.	Wie könnte man die Lademöglichkeit für Mobiltelefone in EL verbessern?	<ul style="list-style-type: none"> • Solarladestation • Batteriepack der beim nächsten Einkauf getauscht wird. • Dynamo am Fahrrad oder Karren nutzen um Mobiltelefon zu laden • etc.
Bildungsangebot für Kinder	Viele Kinder in EL haben wenig Zugang zu Bildungsangeboten, sowohl in Bezug auf Lehrer als auch auf mediale Inhalte. Über das Internet gibt es Bildungsangebote, welche die schulische Grundausbildung online anbieten können ("Khan Academy" n.d.). In ländlichen Gebieten gibt es oft keinen Zugang zum Internet und Kinder brauchen eine lokale Beaufsichtigung damit das soziale Miteinander funktioniert.	Wie könnte ein bestehendes Angebot wie z.B der Khan Academy in EL genutzt werden, um die Ausbildung von Kindern zu verbessern?	<ul style="list-style-type: none"> • Laptop mit Offline Inhalten • Pilotprojekt Loom (Google Internet über Baloon) anfragen • Semizentraler Hotspot beim Kaufmann mit solarbetriebenen Kino als multimedialer Lernort mit erwachsenen Betreuungspersonen • etc...

Durch die Aufteilung der Aufgabenstellung und der Lösung entstehen völlig andere Gestaltungsräume, die mit der konkreten Situation vor Ort abgeglichen werden müssen. Eine Festlegung auf eine Idee zu Beginn des Projektes verringert die Erfolgswahrscheinlichkeit. Auch wenn es mich freut, dass das Projekt durch DELL gefördert wurde, gibt es gute Gründe dafür die Effektivität des Projektes zu verbessern.

Bei dem Projekt Pedalling for Entertainment läßt sich die Matrix ebenfalls anwenden. Hier wurde lediglich am Anfang eine andere Idee als Basis gewählt. In diesem Fall ein stationäres Fahrrad, das durch die Besucher eines Kinos bewegt wird, die sich sportlich betätigen, um die Energie für das Kino bereitzustellen.

In einem Brainstorming könnten noch ganz andere Varianten möglich sein, die sowohl das Energie-, das Internet- und das Mobilitätsproblem lösen könnten: z.B. Akkubetriebene Pedelecs mit Internet-Hotspots welche an Solartankstellen geladen werden können...

Beide Projekte hatten von Anfang an eine Lösungsidee entwickelt, ohne vorher eine Stakeholder- Analyse durchzuführen und alternative Ansätze zu prüfen. Der Versuch, die Teilnehmer zu motivieren auch andere Lösungsansätze zu untersuchen, scheiterte. Im Gegenteil führte es eher zu einer kritischen Bewertung des angebotenen Kurses mit der Begründung, die Teilnehmer würden bei Ihren Ideen nicht unterstützt.

6.2.9. Erkenntnisse und Lessons Learned

- o Können die Hypothesen bestätigt werden?
- o Welche Einschränkungen sind zu beachten?
- o Welche Rückschlüsse können daraus gezogen werden?
- o Welche Anpassungen werden notwendig?

Nach der Analyse, Diskussion und Reflexion der ersten Nutzer können zunächst folgende übergreifende Erkenntnisse formuliert werden.

Bei der Bewertung der Methode spielen verschiedene Aspekte eine Rolle:

- Wie bewerten die Designer die Methode?
- Wie bewerten die Betreuer die Methode?

- Welchen Einfluss haben
 - die Rahmenbedingungen (Ort, Zeit, Ressourcen, Didaktik)
 - die Motivation der Teilnehmer
 - das vorhandene und analysierte Wissen und Verständnis der Teilnehmer
 - das kreatives Potential der Teilnehmer

Um die Bandbreite einzugrenzen, wurden die Einflussfaktoren analysiert und in Bezug auf die didaktischen als auch modellbezogenen Aspekte der möglichen Einflussnahme in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 6-11 Ursachen und Einflußfaktoren: Anpassung Modell und Didaktik (eigene Darstellung)

Ursachenfeld	Einflussfaktor	Anpassung M: Modell oder D: Didaktik
Organisatorischer Rahmen	Ort und Zeit	D:Einschätzung von Dauer pro Prozess
	Didaktik	D + M:Aufbereitung der Prozessbausteine mit Beispielen
	Sprache	D: Rückmeldung über sprachliche Missverständnisse und Anpassung
Motivation	Kulturelle religiöse Zugehörigkeit	D:Konzentration auf ethische Werte
	Investierter Zeitaufwand	D: Aufgabenstellung und Anzahl Prozessschritte an verfügbare Zeit anpassen
	Werte und Einstellung	D: Konzentration auf gemeinsame Übereinstimmung
Wissen	Vorhandenes Wissen	D: Analyse des Status Quo und Auswahl der Aufgabe in Abhängigkeit von der vorhandenen Kompetenz
	Neu analysiertes Wissen	M-D: Methodische Anleitung: wann, was, wieviel
Kreatives Potential	Systematisch Aufbereitung	M + D: Methodische Anleitung: was, warum, welche Abhängigkeiten
	Verstehen und Umsetzen von Wissen	D: Beispiele erläutern und üben
	Entwickeln neuer Ideen	D: Offenheit und Vertrauen M: Aufbereitung

		Referenzlösung
	Umsetzen von Ideen	M: Stufen des Protoyping

Die Nutzungsmöglichkeiten eines Modells ist von vielen Facetten abhängig. Eine reine Beschreibung der Bausteine, die bearbeitet werden sollen, reicht nicht aus. Bei der ersten Anwendung des SGM sind auf dieser Basis folgende Erkenntnisse gesammelt worden.

Tabelle 6-12 Ursachen und Einflußfaktoren: Anpassung Modell und Didaktik (eigene Darstellung)

Thema	Erkenntnis	Frage	Idee
Canvas & Templates	Die bereitgestellten Canvas und Templates wurden nur teilweise genutzt. Teilnehmer äußerten den Wunsch nach Reduktion. Sketch Canvas wurde häufig benutzt und positiv kommentiert.	Wie können die angebotenen Canvas/ Templates reduziert werden, ohne an inhaltlicher Substanz zu verlieren?	Reduktion der Tools in Abhängigkeit vom Reifegrad des Projekts. Sketch Canvas als zentrales Element wird angenommen. Redundante Fragen eliminieren und stattdessen über- und untergeordnete Fragen stellen, um Qualität der komprimierten Ergebnisse zu verbessern.
Motivation	Wenn Teilnehmer mit einer Idee beginnen, wird die Gefahr der Frustration erhöht, wenn die Idee kritisch bewertet wird oder wenn sie den Anforderungen/Bedürfnissen des Zielnutzers nicht gerecht wird. Einige Teilnehmer sind nicht motiviert, weil sie sich als nicht kreativ und innovativ einschätzen. Prozessbegleiter stehen im Spannungsfeld von Motivation und Frustration.	Wie können Teilnehmer motiviert werden, innovative Lösungen zu entwickeln, ohne in die erste Idee verliebt zu sein?	Anstatt mit einer Idee als Lösung zu beginnen, empfiehlt es sich, mit einer Fragestellung zu beginnen, die sich aus einem Problem oder Bedürfnis ableitet. Erst nachdem die Referenzlösung mit ihren Auswirkungen in Bezug auf die Nachhaltigkeitsperspektiven feststeht sollte der Ideengenierungsprozess beginnen. Erste Ideen können erfasst werden, sollten jedoch im Rahmen einer Referenz & Stakeholderanalyse überprüft werden.

Inhalte	Häufig werden Antworten auf die Fragen gegeben, die nicht der Intention der Frage entsprechen.	Wie können die Fragen und deren Intention besser verständlich gemacht werden?	Fragen sammeln und in über- und untergeordnete Fragen aufteilen. Anstatt einzelne Fragen zu stellen, kann eine Gruppe von Fragen gebündelt werden, um die Intention deutlich zu machen und Umfang und Tiefe der Analyse zu stärken. Beispiele aufzeigen, um Mißverständnisse zu vermeiden.
Inhalte	Besonders bei der Bedarfsanalyse werden Probleme und Bedürfnisse genannt, die für eine bestimmte Rolle zutreffen und für eine andere nicht. Dadurch ist es nicht möglich, eine eindeutige Zuordnung von Bedarf und Angebot zu machen. Wenn für die Key Stakeholder eine individuelle Bedarfsanalyse gemacht wird, erhöht sich der Aufwand der Analyse, jedoch wird klarer, für welches Bedürfnis durch welche Lösung befriedigt werden kann.	Wie könnte die Notwendigkeit der Zielgruppen (Archetyp) - Orientierung verständlicher gemacht werden? Wie könnte die Zuordnung von Problem/ Bedürfnis zu Key Stakeholder einfacher dargestellt werden?	Festlegung von Stakeholder - Typen und priorisierte Analyse einzelner Key Stakeholder wie Idealer Kunde oder Key Supplier. Stufenweise Integration weiterer Stakeholder je nach Reifegrad des Modells.
Motivation und Kreativität	Einige Teilnehmer haben sich selbst als nicht innovativ / nicht kreativ eingeschätzt und damit die Frage gestellt: Wie kann man dieses Modell und diese Bildungsmaßnahme nutzen, wenn man selbst kein Innovator oder Entrepreneur ist?	Wie könnten Personen mit einer un kreativen Selbsteinschätzung, jedoch mit einer Motivation nachhaltige Innovationen zu fördern, in die Gestaltung integriert werden?	Rollenaufteilung in Design, Reviewer und Promotoren. Prozess für beide Rollen beschreiben: Designer als Gestalter einer Innovativen Lösung. Promotor als Prozessbegleiter, welche die Ziele vorgeben und die Designer steuernd unterstützen.

			Selbstvertrauen stärken, dass Innovation und Kreativität entsteht, wenn Motivation, Wissen und Verständnis für den Bedarf/Bedürfnis und die Referenzlösungen im Kontext analysiert wurden.
Bewertung und Steuerung	Bei einigen der analysierten Fälle wurde deutlich, dass die vorgestellte Lösung eher eine technische Auslegung, Kalkulation und Vergleich von erneuerbaren Energietechnologien zu fossilen Alternativen ist. Radikale Lösungsansätze mit einem hohen Innovationsgrad wurden kaum vorgestellt.	Wie könnten Teilnehmer motiviert werden den Innovationsgrad des Lösungsvorschlags zu verbessern?	Zielvorgaben und Bewertungsaspekte für nachhaltige Innovationen entwickeln und vorgeben. <ul style="list-style-type: none"> ● Notwendigkeit ● Innovationsgrad ● Umsetzbarkeit ● Nachhaltigkeit Prozessbeschreibung detaillieren, und Einflussfaktoren identifizieren, um steuernd eingreifen zu können.

6.3. Literaturverzeichnis Kapitel 2.1 Rapid Prototype

“Beispiele Für Abstraktion.” n.d. Accessed August 2, 2017. <http://www.tilmanrothermel.de/hp3/abstrakt/stier.htm>.

Blank, Steve. 2013. “Why the Lean Start-up Changes Everything.” *Harvard Business Review* 91 (5). host.uniroma3.it:63–72.

Charles Heaps, Sei. n.d. “LEAP.” Accessed August 28, 2017. <https://www.energycommunity.org/default.asp?action=introduction>.

Clark, Tim, Alexander Osterwalder, and Yves Pigneur. 2012. *Business Model You*. Pearson France.

Dilts, Robert B., Todd Epstein, and Robert W. Dilts. 1994. *Know-How Für Träumer: Strategien Der Kreativität, NLP & Modellierung, Struktur Der Innovation*. Junfermann.

“EdX and Google to Develop Open-Source MOOC Platform.” n.d. Accessed July 28, 2017. <https://www.insidehighered.com/news/2013/09/11/edx-and-google-develop-open-source-mooc-platform>.

“EnergyPLAN | EnergyPLAN.” n.d. Accessed August 28, 2017. <http://www.energyplan.eu/othertools/national/energyplan/>.

“Forums - INDEED.” n.d. Accessed July 28, 2017. <https://sites.google.com/a/evoltas.eu/indeed/forum/classmates>.

Frank-Rapp. n.d. “Bewässerung, Das Wissen Um Das Richtige Gießen; Kleingarten Verein Daueranlage Am Dammsteg e.V.” Kleingarten Verein Daueranlage Am Dammsteg .e.V. Accessed August 1, 2017. <http://www.kgv-daueranlage-amdammsteg.de/bewaesserung.html>.

“HOMER - Hybrid Renewable and Distributed Generation System Design Software.” n.d. Accessed August 28, 2017. <http://www.homerenergy.com/>.

“INDEED_SWP - SUSTAINABLE INNOVATION DESIGN.” n.d. Accessed August 1, 2017. https://sites.google.com/a/evoltas.eu/green-engineering-courseware/p-green/p-indeed/indeed_swp.

“Introduction to Sustainability | Coursera.” n.d. Coursera. Accessed May 23, 2017. <https://www.coursera.org/learn/sustainability>.

“Khan Academy.” n.d. Khan Academy. Accessed July 28, 2017. <https://de.khanacademy.org/>.

“Lernprogramm. // YOOWEEDOO.” n.d. Accessed May 23, 2017. <http://yooweedoo.org/lernprogramm>.

“Light of Hope - 3.Platz Beim DELL StartUp Wettbewerb - Evoltas-Sites.” n.d. Accessed August 1, 2017. <https://sites.google.com/a/evoltas.eu/evoltas-sites/leistungen/projektmanagement/lightofhope-3platzbeimdellstartupwettbewerb>.

Maurya, Ash. 2012. *Running Lean: Iterate from Plan A to a Plan That Works*. “O’Reilly Media, Inc.”

“MOOC: Solar Energy | TU Delft Online.” n.d. TU Delft Online Learning. Accessed July 28, 2017. <https://online-learning.tudelft.nl/courses/solar-energy/>.

Neumann, Kai. 16. März 2013. *KNOW-WHY: Management Kapiert Komplexität: Wie Und Warum Manager Mehr Begreifen Und Sich Weniger Auf Best Practice Verlassen Müssen*. 2nd ed. Books on Demand.

“NSG7000GT - MS-TECHNIK.” n.d. Accessed July 28, 2017. <http://www.mstechnik.eu/de/NSG7000GT>.

“Olabs.” n.d. Accessed July 28, 2017. <https://sites.google.com/a/evoltas.eu/olabs/>.

“Oracle Crystal Ball – Überblick | Anwendungen | Oracle Deutschland.” n.d. Accessed August 28, 2017. <https://www.oracle.com/de/products/applications/crystalball/overview/index.html>.

Osterwalder, Alexander, and Yves Pigneur. 20. August 2010. *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*. 1st ed. John Wiley & Sons.

Ries, Eric. 2011. *The Lean Startup: How Today’s Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses*. Crown Business.

Ritter, Johannes, and Frank Roettgers. 1. April 2009. *Kalkulieren Sie Noch Oder Profitieren Sie Schon? Sparen Sie 50% Ihrer Zeit Bei Der Business-Case-Erstellung Und ROI-Berechnung*. 1st ed. Solution Matrix.

Schnetzler, Nadja. 2006. *Die Ideenmaschine: Methode statt Geistesblitz - Wie Ideen industriell produziert werden*. John Wiley & Sons.

“SGM Workplan.” n.d. Accessed July 28, 2017. https://drive.google.com/drive/folders/0B2_SX_v-MaI8aGJ6bFJVZE93eTA.

Sharma, Rojina, Manoj Pantha, and Frank Stegmüller. 2015. “Innovation, Sustainable Energy: Solar Water Pump: Nepal.” EUF.

“Sustainable Business Modelling.” n.d. Accessed July 28, 2017.
<https://sites.google.com/a/evoltas.eu/businesscase/>.

“Syllabus - INDEED.” n.d. Accessed July 28, 2017.
<https://sites.google.com/a/evoltas.eu/indeed/workplan/syllabus>.

“Test MOOC Unit 1 - Innovation Why?” n.d. Accessed July 28, 2017.
https://drive.google.com/drive/folders/0B2_SX_v-MaI8TFY1WkZURUJNRW8.

“The Sustainable Generation Model - Olabs.” n.d. Accessed July 28, 2017.
<https://sites.google.com/a/evoltas.eu/olabs/the-sustainable-generation-model>.

“Wiley: Creative People Must Be Stopped: 6 Ways We Kill Innovation (Without Even Trying) - David A Owens.” n.d. Accessed April 6, 2017.
<http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-1118002903.html>.