



**UNIVERSITY  
OF TURKU**

**TWIN TRANSITION TOWARDS A DIGITAL  
EMISSION MEASUREMENT SYSTEM TO  
ENHANCE CORPORATE ENVIRONMENTAL  
SUSTAINABILITY**

**A DESIGN SCIENCE RESEARCH APPROACH IN THE PLASTIC INDUSTRY**

Master's Thesis  
of

**Luca Tritsch**

Matriculation Nr.: 80048

University of Passau  
Chair of Information Systems  
(Information and IT Service Management)

Supervisor: Prof. Dr. Franz Lehner  
Supervisor: Prof. Dr. Jukka "Jups" Heikkilä  
Supervisor: Prof. Dr. Barbara Krumay

22. August 2023

# Declaration of Independence

I, Luca Tritsch, hereby truthfully certify that I have written this thesis independently and that I have not used any sources or aids other than those indicated that I have marked the passages taken over verbatim or in content as such, and that I have observed the University of Turku's Statutes for the Safeguarding of Good Academic Practice in the currently valid version.

In addition, I declare that I grant the university a simple right of use for plagiarism software in an anonymous form.

Passau, the 22.08.2023

---

Luca Tritsch

# Table of Contents

|  |             |
|--|-------------|
| <b>List of Abbreviations</b> .....   | <b>v</b>    |
| <b>List of Figures</b> .....   | <b>vi</b>   |
| <b>List of Tables</b> .....  | <b>vii</b>  |
| <b>Acknowledgment</b> .....  | <b>viii</b> |
| <b>1 Introduction</b> .....  | <b>1</b>    |
| 1.1 Scope of this Thesis.....  | 2           |
| 1.2 Problem Identification and Importance .....                                | 2           |
| 1.3 Structure of this Thesis.....  | 3           |
| <b>2 State of the Field</b> .....  | <b>4</b>    |
| 2.1 Sustainability .....   | 5           |
| 2.2 Supply Chain in the Plastics Industry .....                                | 6           |
| 2.2.1 Definition of Supply Chain .....   | 6           |
| 2.2.2 Conventional linear Plastic Supply Chain.....                            | 7           |
| 2.2.3 Circular Economy .....   | 9           |
| 2.3 Twin Transition .....  | 11          |
| 2.4 Industry 4.0.....  | 13          |
| 2.5 Existing Frameworks and Models.....  | 15          |
| 2.5.1 Categories of External Pressures.....                                    | 16          |
| 2.5.2 Changed Human Behavior towards the Environment based on Stakeholder..... | 17          |
| 2.5.3 Enablers and Barriers for or against Pursuing Green IT .....             | 17          |
| 2.5.4 Enablers and Barriers to the Adoption of Sustainable IS Practices.....   | 18          |
| 2.5.5 Framework for Sustainable Circular Business Model Innovation .....       | 19          |
| 2.5.6 Macro and Micro Perspective of Industry 4.0 .....                        | 20          |
| 2.5.7 Effects of and on Industry 4.0 .....                                     | 21          |
| 2.5.8 Noval Business Models driving Circular Economy .....                     | 22          |
| <b>3 Methodology</b> .....   | <b>22</b>   |
| 3.1 Design Science Research Overview .....                                     | 23          |
| 3.2 Structure of the DSR Process .....   | 25          |
| 3.3 The Artifact .....   | 27          |
| 3.4 Systematic Literature Review .....   | 28          |
| 3.4.1 Course of Action .....   | 29          |
| 3.4.2 Results.....   | 31          |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.5 Interview.....                                     | 32        |
| <b>4 Artifact Development.....</b>                     | <b>34</b> |
| 4.1 Development of the Pre-Artifact .....              | 35        |
| 4.2 Interview Results.....                             | 39        |
| 4.3 Finalization of the first Artifact Iteration ..... | 42        |
| <b>5 Discussion.....</b>                               | <b>45</b> |
| <b>6 Conclusion.....</b>                               | <b>47</b> |
| 6.1 Summary .....                                      | 47        |
| 6.2 Contributions.....                                 | 48        |
| 6.3 Limitations .....                                  | 49        |
| 6.4 Future Outlook .....                               | 50        |
| 6.5 Final Remarks .....                                | 51        |
| <b>7 References .....</b>                              | <b>52</b> |
| <b>Appendix .....</b>                                  | <b>60</b> |
| First Appendix Section – Literature Review .....       | 60        |
| Second Appendix Section – Interview.....               | 63        |
| Interview Guide.....                                   | 63        |
| Interview Results - Questions .....                    | 66        |
| Interview 1 (29.06.2023).....                          | 68        |
| Interview 2 (17.07.2023).....                          | 100       |
| Interview 3 (02.08.2023).....                          | 134       |
| Third Appendix Section – Framework .....               | 166       |
| Framework Instruction .....                            | 166       |

# List of Abbreviations

AI - Artificial Intelligence

CE - Circular Economy

DL - Deep Learning

DSR - Design Science Research

IoT- Internet of Things

IS - Information System

IT - Information Technology

ML - Machine Learning

SME - Small- and Medium-sized Companies

UN - United Nations

# List of Figures

|  |    |
|--|----|
| Figure 1: Overview of the Plastic Supply Chain (James, 2019, p. 5).....  | 8  |
| Figure 2: Twin Transition following Blüm (2022).....   | 12 |
| Figure 3: Hevner’s‘ Three Cycle View of DSR (2007) inspired by van der Merwe et al. (2020) applied to this Research .....  | 24 |
| Figure 4: Thesis Structure and corresponding DSR Process Steps referring Vaishnavi and Kuechler (2004), van der Merwe (2020), and Peffers et al. (2007) after the recommendations from van der Merwe et al. (2020) ..... | 25 |
| Figure 5: First Search String - Sustainability in the Plastic Industry .....   | 30 |
| Figure 6: Second Search String - Sustainable IS and Management .....   | 30 |
| Figure 7: Pre-Artifact of the Iteration.....   | 37 |
| Figure 8: Final Model after the first Iteration.....   | 44 |

# List of Tables

|  |    |
|--|----|
| Table 1: Literature Review Results .....                       | 31 |
| Table 2: Interview Feedback and Suggestions .....              | 41 |
| Table 3: Considered Literature List.....                       | 60 |
| Table 4: Summary of Interview Answers sorted by Questions..... | 65 |

# Acknowledgment

First of all, I would like to thank Prof. Lehner for making it possible for me to work on my desired topic for my master's thesis. This opportunity proved to be extremely enriching and motivating for my future career. Furthermore, I would like to express my sincere thanks to Prof. Krumay for the great cooperation and supervision across university borders. More thanks are due to Jups and Eija, among others, who welcomed me to their home country and university and gave me an unforgettable experience in Turku.

Next, I would like to thank all four participants who were questioned during the expert interviews, as well as Prof. Krumay, who introduced me to these valuable and interesting people. Their feedback and related discussions proved to be an important source of insights, experiences, and feedback, but also personal stories.

I also would like to thank my family and friends for supporting me directly and indirectly during this study and my entire life. My special thanks go to the proofreaders, some of whom provided important feedback and input multiple times early in the process, without which the quality of this work would surely have suffered.

Lastly, my thanks go to my partner, my parents, and my grandparents for their support beyond measure.



# 1 Introduction

The ecosystem of our planet is subject to severe human pressures, which can be attributed primarily to human economic activity. In the year 2019 alone, roughly 37 billion metric tons of CO<sub>2</sub> were emitted into the atmosphere worldwide (Tiseo, 2023). A little less than 2% of that (707 million metric tons) was emitted by Germany alone (Our World in Data, 2023). Another important metric when considering emissions is waste. In the same year, approximately 460 million metric tons of plastic were produced globally and even though the share of recycled plastic is constantly increasing, roughly 80% of all plastic waste is still being discarded or incinerated (Geyer et al., 2017, pp. 1–3; Ritchie & Roser, 2018). Another concerning fact is, that nearly 22 million tons of plastic waste were being leaked into the environment in 2019, and estimates project that this amount is going to double by 2060 (Organisation for Economic Co-operation and Development). In Germany that meant that 0.5 kilograms of plastic waste were being emitted every day per capita of the population in the year 2010 (Ritchie & Roser, 2018).

For this reason, science and practice are called upon to rethink conventional business models and processes sustainably. To achieve this, managers have many well-established tools, like for example the sustainable business model canvas, but also newly emerging concepts and technologies at their disposal to rethink product or service life cycles to be more resourceful, efficient, and therefore more sustainable.

One of these emerging concepts could be Green Information Systems (Green IS). Richard Watson defines Green IS as “the design and implementation of information systems that contribute to sustainable business processes” (Watson, 2008, p. 2). This includes the use of information systems (IS) to support environmental management, carbon productivity, and resource efficiency, as well as the design of IS that are themselves more environmentally sustainable (Dedrick, 2010, pp. 178–179; Watson, 2008, pp. 2–3). Another important term in the course of this thesis is Twin Transition. It addresses an important strategy, which describes the idea of digital and sustainable transformation happening simultaneously, to reinforce rather than hinder each other (Brunori, 2022, p. 4).

## **1.1 Scope of this Thesis**

Given the broad area of interest concerning Green IS and Twin Transition, it is necessary to narrow down the focus of this research and concentrate on a specific industry. The plastic industry was selected for several reasons. Firstly, plastic is ubiquitous in modern society and poses a significant environmental burden throughout its life cycle. In 2010, more than 5.6 million metric tons of plastic waste was produced by German households and the economy, the largest share of 1.4 million tons was attributed to packaging (Umwelt Bundesamt, 2017). In 2020, this amount rose to 4.3 million tons of plastic packaging (Brandt, 2021/2021). Establishing a reliable and efficient system to evaluate emissions and resource consumption has the potential to change the way society produces and consumes various products in the future. Secondly, plastic packaging typically has a straightforward supply chain, making it the perfect subject for the scope of this master thesis, as well as an ideal first case study in this field. By focusing on plastic packaging, this master's thesis has the potential to make an important contribution to a more sustainable future. In conclusion, the decision to focus on the plastic packaging industry was made based on the industry's significant environmental impact and its straight supply chain, making it a well-suited subject for the scope of this master thesis.

## **1.2 Problem Identification and Importance**

As mentioned before, a significant driver of Twin Transition is ISs, as they have the potential to enable sustainable products, services, and processes, as well as to make the impact of economic activities on the ecosystem and the economy transparent (Anthony Jr, 2019, p. 3; vom Brocke, Loos, et al., 2013, p. 295; vom Brocke, Watson, et al., 2013, p. 510; Seidel et al., 2013, 1276; Melville, 2010, pp. 1–2). On one hand, Green IS can play an enormous role as a steering tool in impact measurement, providing key figures during the decision-making process in reporting that include sustainable parameters in addition to economic incentives (Melville, 2010, p. 10). On the other hand, a sustainable technical infrastructure can also be a direct component of the business model or transformation.

Human economic activities generate supply chains that describe the complete journey of a product, from raw materials to its ultimate consumption, and beyond. Throughout this process, a product emits emissions at each stage, indicating the potential for sustainable innovations and Green IS in every industry to monitor and reduce the emission footprint

(Moreira et al., 2022, pp. 1–2). While IS have been used in this field for several years, the concept of green supply chain management is still in its early stages, but recent research shows that tracing and tracking applications could be a big opportunity to enhance transparency within supply chain management and deliver a useful metric as well as monitoring capabilities to achieve sustainability goals (Uckelmann et al., 2019, p. 146).

Nowadays, decision-makers think they have to juggle between economic efficiency and sustainable innovation to satisfy different internal and external stakeholders. A review of the existing literature reveals an abundance of research underscoring the necessity for Twin Transition or Green IS, along with their economic, sustainability, and managerial implications. Despite the large body of research concluding that environmental and economic sustainability can be mutually supportive, and the speed with which it is being published, few resources provide decision-makers with concrete tools or guidance for assessing, preparing for, and initiating a sustainable transformation (Ahi & Searcy, 2015, p. 2882).

Based on the problem definition, the research objective of this master thesis is to develop an artifact that helps companies in the plastic industry to critically reflect on whether IS can contribute to sustainable and economic impact. To clarify and confirm this objective, a research question was derived from the problem definition:

*Which factors influence companies' adoption of digital information systems for measuring emissions?*

### **1.3 Structure of this Thesis**

This thesis applies the Design Science Research (DSR) methodology after Peffers et al. (2006) and Hevner et al. (2004) to carry out the research (see Design Science Research Overview). In their article, Peffers et al. (2006) describe six essential steps for conducting DSR, which correspond to the sections of this thesis. These six steps can in turn be classified into the three cycles of DSR according to Hevner (2007). The introduction section serves as the problem identification. To start the development of the first artifact and therefore the first iteration of the Rigor Cycle after Hevner (2007), a knowledge base needs to be established. For this reason, the state of the field is being established by defining important concepts and existing models or frameworks concerning this topic. To achieve that, a semi-systematic literature review will be conducted to gather resources for

the artifact's development. This method is inspired by the systematic literature review approach after vom Brocke et al. (2009) and Webster and Watson (2002). In addition, grey literature and other resources are also added to the knowledge base. During the methodology section, the DSR process and the interview process will also be explained in greater length, and the objective of the solution will be defined. The next section explains the design process of the artifact. Hevner (2007) describes this step as the core of DSR and in Peffers et al. process (2006) this section aligns with the third step, the design and development step. The design of this artifact draws on a knowledge base and may in turn add design-oriented knowledge by speaking to industry experts or consulting grey literature. This knowledge can contribute to the theory and practice of solving this real-world problem. Due to time constraints, the demonstration and evaluation steps are performed simultaneously with semi-structured expert interviews, which deviates from the original process. Because of the constraint mentioned, the Design Cycle and the Relevance Cycle are being performed together, instead of separating them. To complete this thesis the last section will state the discussion and conclusion. Here existing limitations and possible future work will be mentioned concerning this topic. Finally, it is important to note that this work serves as a communication step of the DSR, which is different from Hevners' and Peffers' original methods. Normally, the results of the study would be presented or published, so that a technology- and management-oriented audience could receive it, which will not be possible in the course of this thesis. Furthermore, the DSR requires several iterations, hence the cyclical structure in the work of Hevner. However, this was not possible in the short time of this work, so only one iteration, as well as one further design step, has been carried out to incorporate the feedback of the evaluation in the artifact.

## **2 State of the Field**

During this section, four key concepts for answering the research question will be defined. First, sustainability in general and the plastic supply chain will be explained. The plastic supply chain refers to the entire path of plastics from production to final disposal, as it is a process with a significant environmental impact and therefore a good starting point for the Twin Transition. During this section, not only the existing linear supply chain but also the concepts of supply chains themselves and the circular economy in the plastics industry will be discussed. After that Twin Transition needs to be elaborated. By defining Twin Transition, which encapsulates the dual challenge of digital and green

transformation that industries face in the 21st century, related concepts like sustainability and Green IS can also be mentioned to clarify necessary objectives for the problem-solving artifact. Next, Industry 4.0 will be introduced, which represents the integration of digital technologies into the industrial sector, leading to the creation of smart factories and supply chains. Since this is the first iteration for a newly started study, the presentation and development of the knowledge base will be in greater detail as it would be in the following iterations.

## **2.1 Sustainability**

The first concept that needs to be addressed for this thesis is sustainability, due to the complexity and variety attached to it. Sustainability, in its broadest sense, “ensures that it meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs” (World Commission on Environment and Development, 1987, p. 16). At its core, it seeks to balance resource consumption and conservation, necessitating the interplay of socio-economic systems and the environment, while addressing the needs of both present and future generations (United Nations, 2015, p. 1).

The research presented in this thesis focused on ecological sustainability, which is characterized by the preservation, enhancement, and responsible management of ecosystems for maintaining their functions and biodiversity over time (Díaz et al., 2019). In their report, Díaz et al. (2019, p. 10) also recognize that nature provides humanity with myriad goods and services. Accordingly, ecological sustainability ensures the endurance and health of biological and physical systems, such as nutrient cycling, climate regulation, and habitat provision, that are essential for life support, economic activity, and societal well-being (Costanza et al., 19978, p. 253).

The remainder of this paper describes how concepts such as circular economy, Twin Transition, and digitalization can contribute to ecological sustainability by transforming existing fossil-based economic behaviors in the plastic industry. This could result in longer and more effective product life cycles or allocating scarce resources more effectively and efficiently.

## **2.2 Supply Chain in the Plastics Industry**

As mentioned in the introduction, this thesis attempts to analyze the influencing factors concerning the innovation process or the decision-making process of companies regarding sustainable and digital innovations in the plastics industry. The decision to choose this industry had two major reasons. Firstly, the plastics industry is a significant contributor to CO<sub>2</sub> and waste emissions, because today the industry is almost only based on fossil fuels and thereby exerting a substantial environmental impact. This has led to numerous initiatives aimed at reducing these emissions. A notable example is the "European Strategy for Plastics in a Circular Economy" (European Commission, 2018). Secondly, the plastics industry was chosen due to the relative simplicity of its conventional linear supply chain compared to other products, coupled with the potential for digital innovation and the implementation of a circular economy model to enhance industry performance and efficiency. An example of this is highlighted in the research of Hsu et al. (2022) where the role of data and information is presented in a context of circular economy. Moreover, the topic is currently attracting significant interest from a diverse range of stakeholders, including academia, industry professionals, politics, and the general public.

Besides the research question formulated earlier, another goal of this thesis is to assist in transforming existing polluting industries towards a more sustainable future. Since topics like sustainable and digital transition are very complex, a necessary first step is to motivate and guide businesses through this change and help them prepare for a better future. Before diving deeper into modern approaches to the plastic supply chain, like for example the circular economy, the first part of the section establishes a short definition of supply chains in general and the following part gives an overview of the status quo of the industry's supply chain, which consists of a conventional linear supply chain.

### **2.2.1 Definition of Supply Chain**

Ganeshan and Harrison define a supply chain as "a network of facilities and distribution options that performs the function of procurement of materials, transformation of these materials into intermediate and finished products, and the distribution of these finished products to consumers" (Ganeshan & Harrison, 1995, p. 1). Over the following years, the wording is altered slightly. Beamon (1998, p. 281) characterized the supply chain as an integrated process involving various business entities. Similarly, Mentzer et al. (2001, p. 3) described it as a set or network of organizations interconnected through resource

stream linkages. Despite the variations in terminology, these definitions collectively underscore the essence of supply chains as representing the material, product, or service flows between actors within a specific network. These flows also represent the life cycle of a product or service, including steps like raw materials, production, logistics, and product distribution, among others.

For this thesis, the definition by Janiver-James (2012) is applied. The definition states that “the role [of the] Supply Chain is to add value to a product by transporting it from one location to another, throughout the good can be changed through processing” (Janiver-James, 2012, p. 195). On closer inspection, this definition of supply chain overlaps with the term value chain, but since these terms are often used, even if incorrectly, as synonyms, this is not particularly important for the course of this thesis. Lastly, after defining these four key concepts existing models and frameworks that were found during the literature review will be displayed.

### **2.2.2 Conventional linear Plastic Supply Chain**

The conventional plastic supply chain was described as linear in many sources over the last years, and traditional manufacturing was described as “take-make-dispose” in line with the fact that most plastic products are only used once and then get disposed of (Accenture, 2014, p. 3; Angelis et al., 2018; Roy et al., 2022). In this section, two sources are mainly used to map and describe the supply chain. The first source is a report by the Principles for Responsible Investment (James, 2019, p. 5), which tries to give investors key information about the plastic industry to make better and more sustainable investment decisions. The second source is a report by the United Nations (UN) Environment Program (Ryberg et al., 2018) that has the goal to map the global plastic value chain, with a focus on the marine environment. Both reports split the plastic supply chain into multiple segments with a larger scope. The report by the Principles for Responsible Investment differentiates between three major segments of the supply chain, which can be seen in Figure 1 (James, 2019, p. 5). The first segment is raw material production, the second segment is manufacturing and use, and the last segment concludes with disposal and end-of-life treatment. The report by the UN Environment Program separates the supply chain into five segments: raw materials, production, use, collection/sorting/recycling, and end of life (Ryberg et al., 2018, p. 10). In comparison the main components of the two representations of the plastic supply chain are very similar, only the division of these segments into superior categories can be different. For

example, the UN report divides raw materials, production, and use into three different segments, while the investment report combines raw materials and the production of basic materials as well as the production of plastics themselves and their use into single segments.

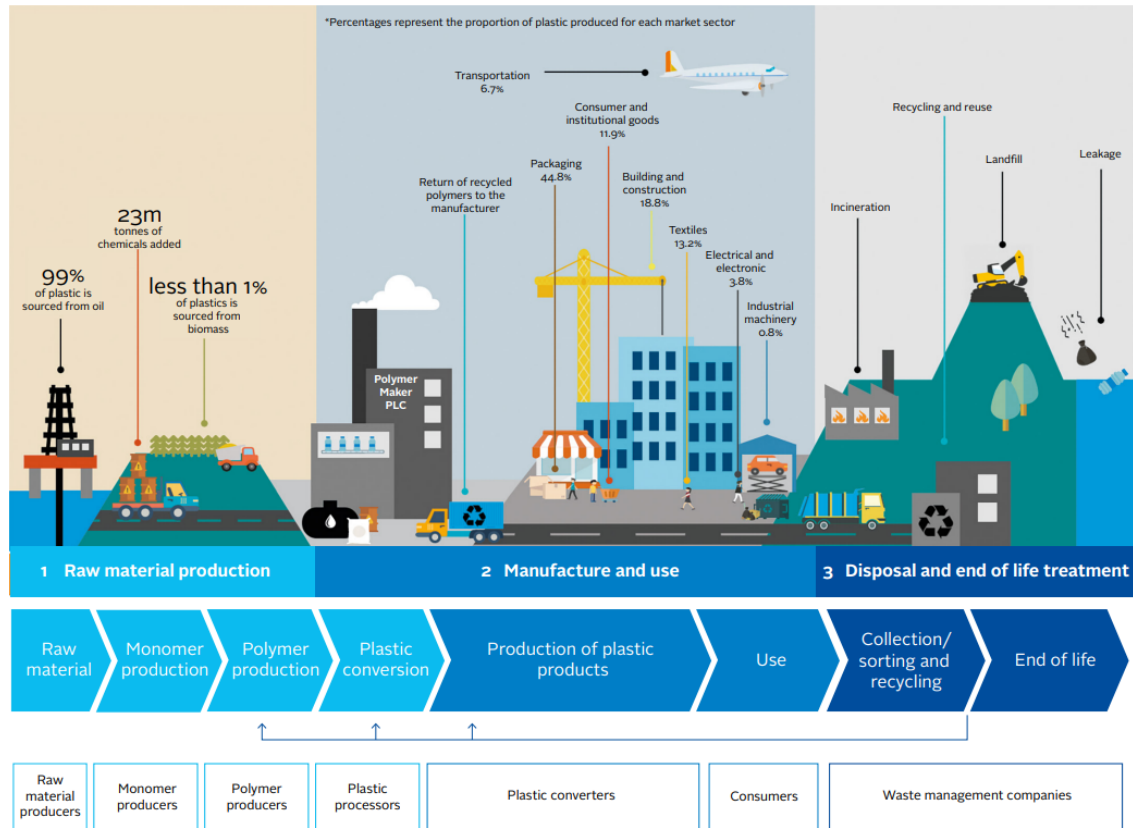


Figure 1: Overview of the Plastic Supply Chain (James, 2019, p. 5)

The initial phase of the supply chain involves the extraction of raw materials, primarily fossil fuels such as petroleum and natural gas. In rare cases, however, plastic can also be produced from recycled materials or biomass. In combination with other chemical compounds these raw materials are processed into monomers, the basic building blocks of plastic polymers. This phase is linked to notable environmental consequences, such as greenhouse gas emissions, habitat loss, and contamination of water sources. Following extraction, the raw materials undergo a process known as polymerization to form plastic resins. This stage involves the combination of monomers to create long chains of polymers. The polymerization process is energy-intensive and contributes to CO2 emissions (Marczak, 2022, p. 146).

The plastic resins are then molded into products in the manufacturing phase. This stage involves various processes, including injection molding, blow molding, and extrusion,



depending on the desired product. The manufacturing process is also associated with environmental impacts, including energy consumption and waste generation. Once manufactured, plastic products are distributed and used in various sectors, including packaging, construction, and electronics. The use phase of the plastic value chain can also contribute to environmental impacts, particularly when plastic products are improperly disposed of, leading to litter and pollution.

The final stages of the plastic supply chain are the collection, sorting, and recycling, as well as the end-of-life phase. This involves waste management, and the disposal of plastic waste, either through landfilling, incineration, or recycling. Each disposal method has its own environmental and social impacts. Landfilling and incineration contribute to greenhouse gas emissions and can lead to the release of toxic substances. Recycling, while offering the potential to reduce the demand for virgin plastic, is currently limited by technical and economic challenges (Zink & Geyer, 2017, p. 593).

Besides the stringing together of successive steps that form a horizontal supply chain, there are multiple key stakeholders, which all can play a vital role in a product's life cycle. These stakeholders can form vertical layers to the linear supply chain, which is shown by Ryberg et al. (2018, p. 10). These stakeholders are for example transportation and logistics, local and national governments, financial institutions, investors, non-governmental organizations, research, and academia, or brands and retailers. All of them have the potential to impact the supply chain at different stages.

Since the world's economy is globally comprehensive and complex all these factors, stages and stakeholders mentioned earlier, horizontally, and vertically, can be part of a supply chain, which is unique for every product or even for every piece (Ryberg et al., 2018, p. 10). This diversity and complexity can be the cause of inefficiencies that significantly reduce both the economic efficiency and the sustainability of the product. There are numerous approaches to solving this problem in science and practice. Some of these are circular economy and increased recycling or reusing, or smart manufacturing and digitalization in the course of Industry 4.0. These concepts will be established in the following sections.

### **2.2.3 Circular Economy**

The Circular Economy (CE) of the plastic supply chain refers to a model that promotes the efficient use and re-use of plastics through a closed-loop system. This concept aims to

minimize the negative environmental impacts and waste associated with conventional, linear plastic supply chains. The approach involves the redesigning of supply chains and product life cycles through disruptive technologies and novel business models to integrate recyclability, durability, and eco-design, moving away from the traditional "take-make-dispose" model (Accenture, 2014, p. 3; Angelis et al., 2018; Roy et al., 2022).

In a circular plastic supply chain, plastic materials are retained in use for an extended period, extracting their maximum value before recovery and regeneration at the end of their service life (Ellen MacArthur Foundation, 2013). To achieve circularity this model needs to capitalize on mainly three key elements: design, use, and recycle. Design means that products and packaging are designed for durability, reuse, and recyclability, reducing the need for single-use plastic (Geissdoerfer et al., 2017, p. 766). Conventional products need to be completely overhauled to ensure longer usage and a better end-of-life phase. Practices like for example reuse, upcycling, downcycling, modularity, or easy repairability could be applied to extend the life cycle drastically or to change the business model of a certain product. As an example, Fairphone sells components for their smartphones, so that customers can repair their device instead of buying an entire new phone if one single component fails (Fairphone). During the use phase, plastics are utilized more effectively by promoting sharing, reuse, repair, refurbishment, remanufacturing, and recycling. This reduces waste and extends the product's life cycle. This phase is extended by designing the product to maximize usage per resource instead of maximizing pure consumption. This can also challenge old linear business models, where the only source of income was to sell the product itself rather than complementary products or services (Accenture, 2014). At the end of their life cycle plastics are recycled efficiently, in turn minimizing waste, and allowing these materials to be reintroduced into the supply chain, hence creating a loop (Zink & Geyer, 2017, p. 593). Here the process starts again by designing products, which should preferably incorporate recycled and recyclable materials rather than new materials to close the loop.

The CE of the plastic supply chain presents opportunities for innovation, competitiveness, and environmental sustainability. Digital technologies can play a critical role in enabling such a system, by improving resource efficiency, enabling the tracking, and sorting of materials, facilitating consumer engagement, and providing data analytics for improved decision-making (Pagoropoulos et al., 2017). However, achieving a CE in the plastic supply chain requires systemic changes, encompassing technical, organizational, societal,

and policy aspects. Stakeholders at all levels, including manufacturers, consumers, waste management firms, and policymakers, must collaborate and find new ways in dealing with technical or economic problems to create an effective circular system. On the opposite, the CE of the plastic supply chain not only helps mitigate environmental harm but also offers economic and technical advantages by creating new markets, fostering innovation, enhancing resource efficiency, or establishing new sources of income with complementary goods and services. Yet, it poses significant challenges that necessitate comprehensive and multi-disciplinary solutions (Reuter et al., 2018, p. 78).

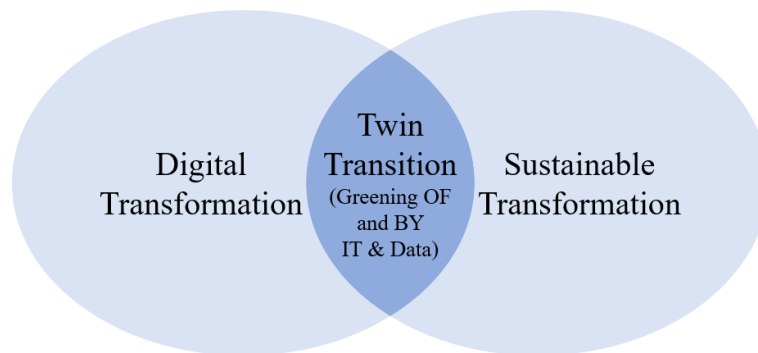
One possible concept that could have significant potential in the process of transforming traditional supply chains into circular economies is the Twin Transition. Here digital technologies will be applied so that both sustainable and business goals will be met in parallel. In the manufacturing industry, these digital technologies are often summarized by the term Industry 4.0. Both concepts will be defined in the following sections.

## **2.3 Twin Transition**

As mentioned in the definition before, establishing a CE has the potential to improve sustainability for many product life cycles, supply chains, and entire industries (Ortega-Gras et al., 2021). To achieve this transition digital and also CE innovations can play a major role because they can increase efficiency (Ortega-Gras et al., 2022) and decrease resource consumption (Rosário & Dias, 2022, p. 11), which can boost both ecological and economic aspects.

In this context, Twin Transition refers to the simultaneous pursuit of digital and green transformations as a driving force for sustainable development and competitive advantage (Hofmann et al., 2023, p. 7; Ortega-Gras et al., 2021, p. 2; Ortega-Gras et al., 2022, p. 5). This concept encapsulates the idea that a successful transition in the modern world necessitates both a digital transformation, i.e., the integration of digital technology into all areas of a business, and a green transformation, i.e., the incorporation of sustainable and eco-friendly practices, that is enabled by technology (Figure 2). Twin Transition is becoming a cornerstone of sustainable development, with the potential to offer multiple benefits, such as improved business efficiency, reduced environmental footprint, and innovative business models (Hofmann et al., 2023; Muench et al., 2022; Ortega-Gras et al., 2021). Digital technologies can support green transformation by enhancing resource

efficiency, tracking carbon footprints, or providing data analytics for environmental management (Nascimento et al., 2019, p. 622).



**Figure 2: Twin Transition following Blüm (2022)**

In addition, some resources talk about untapped opportunities for technology and data to achieve sustainable goals, such as Blüm (2022) in his article for the World Economic Forum. That would imply that not only digital innovation can amplify sustainable transformation as shown in Figure 2, but also that sustainable considerations can release the missed potential of digital technologies (Blüm, 2022). Some other sources like Hofmann et al. (2023) and Ortega-Gras et al. (2022) also add additional factors, to differentiate between Twin Transition and simple digital and sustainable innovations. Hofmann et al. (2023) are adding the factor of New Work. They claim that since the pandemic New Work practices, such as remote work, proved itself as a sustainable measure for companies and are often overlooked in research. Since New Work initiatives are both digital and sustainable transformations, they can be considered a natural link between these two dimensions. On the other side, Ortega-Gras et al. (2022, p. 8) mention the importance of a skilled workforce to fully unlock the potential of Twin Transition, and not only technologies. Muench et al. (2022) further argue that the entire society needs to “buy in” since everyone will feel the effects of this transition.

The Twin Transition gained significance within the last years since the European Commission set the goal to achieve net zero for the European economy (European Commission, 2019). Within the Green Deal, the European Commission states that both sustainable and digital transformation should proceed in parallel and even reinforce each other (Muench et al., 2022). This is especially remarkable not only because an entire economic association of states sets a joined goal for carbon neutrality, and therefore increased the need for countless economic and academic answers to huge challenges, but also because it tries to show that the two dimensions of digital innovations and

sustainable goals do not have to exclude each other. This vital part of the Green Deal strategy is particularly interesting since both sides are supposed to be very different. On one hand, the ecological transition, which aims to reverse the trend towards deterioration caused by the fossil economy, requires a strong political and social impulse driven by the public interest and the government. On the other hand, digital transformation is so far a mainly market-driven process. The advance of digital technologies was supposed to open up enormous opportunities for innovative companies, most of which have exploited regulatory loopholes and caused inequalities and damage (Brunori, 2022). As can be seen in the loose definition within academia and practice, Twin Transition is not a concrete method but more a vague concept, which can be interpreted differently, as seen above. Some other closely related concepts are namely “twin digital”, “green transition”, “Circular I4.0”, or “Digital CE” (Ortega-Gras et al., 2021).

The Twin Transition, thus, not only addresses environmental concerns but also fosters business resilience (European Union Commission Joint Research Centre, 2022) and innovation, through for example experimentation (Rosário & Dias, 2022). Yet, it presents complex challenges requiring systemic changes, interdisciplinary knowledge, and stakeholder collaboration. When considering the application of Twin Transition, it is also important to be aware that not every digital transformation automatically leads to an improvement in sustainability within a company, industry, or even society. One of the reasons for this is that ISs, software, and digital innovation are consuming resources like energy and high-tech components and therefore have an ecological footprint of their own. Further, it is also important to be aware of and avoid possible rebound effects (Muench et al., 2022). Nonetheless, Twin Transition is an important concept to convince businesses to invest in digital innovation, because they can boost both economic and sustainable goals at the same time, instead of choosing one side. This may be even more important for small and medium-sized enterprises (SMEs), as these companies often operate with lower profit margins and do not have economies of scale compared to larger competitors (Khan et al., 2021). Nevertheless, these SMEs make up a significant part of an industry and thus should not be disregarded.

## **2.4 Industry 4.0**

As defined in the previous sections, the plastic industry can be a major source of man-made mainly fossil-based emissions and pollution during every step of the supply chain

(see Supply Chain in the Plastics Industry). One way to improve both sustainability and economic efficiency is proposed by the concept of CE, where the entire life cycle of the product and therefore the entire supply chain needs to be transformed so that products are produced more efficiently, last longer and waste is circulating back as a resource for future production (see Circular Economy). Since the transformation of entire supply chains and industries is a great undertaking, the concept of Twin Transition tries to show, that digital and sustainable transformation are closely linked and that they can reinforce each other to both enable a CE and create more efficient and resourceful processes in manufacturing, logistics, retail, recycling, and waste management (see Twin Transition). When speaking about digitization in the manufacturing industry the concept of Industry 4.0 is omnipresent. Additionally, research shows that the adoption of Industry 4.0 technologies is positively related to CE capabilities (Bag et al., 2021, p. 9).

One of the first introductions of Industry 4.0 was in Germany in the year 2011 by Kagermann et al. (2011). Together the three representatives from business, politics, and science proposed a so-called paradigm shift to digitize and transform the economy, and therefore enable innovations and new business models. Later in 2013, the German government announced Industry 4.0 as part of a strategic initiative to innovate industries that were supposed to improve or even revolutionize manufacturing and in turn establish local industries as technology leaders (German Trade & Invest, 2014). As the name suggests, Industry 4.0 refers to the fourth industrial revolution. The first three industrial revolutions were driven by new technologies or resources of their time, namely steam, electricity, and information technology or electronics (Da Xu et al., 2018; Kagermann et al., 2013; Vaidya et al., 2018). Industry 4.0 represents the current trends of advanced manufacturing, automation technologies, and advanced data management as well as IS, combined into cyber-physical systems (Kagermann et al., 2013; Stock & Seliger, 2016; Yang & Gu, 2021). These trends are driven by key enabling technologies like machine-to-machine communication, cloud computing, the Internet of Things (IoT), artificial intelligence (AI), and cyber-physical systems among others (Da Xu et al., 2018; Haseeb et al., 2019). According to the German Trade & Invest (2014), Industry 4.0 is a technological revolution, which integrates the virtual and the physical world. This leads not only to more efficient and competitive processes and manufacturing of existing production but also an entirely new generation of industry, such as smart factories or digital twins (Geissbauer et al., 2016; German Trade & Invest, 2014). Another central objective of Industry 4.0 mentioned by Vaidya et al. (2018) and by Nascimento et al.

(2019) is to fulfill individual customer needs. The human role within production is considered by the researchers as the main difference between Industry 4.0 and Computer Integrated Manufacturing. This affects areas like order management, customization, research & development, manufacturing, delivery, logistics, and recycling (Geissbauer et al., 2016; Nascimento et al., 2019; Vaidya et al., 2018).

Despite its significant potential, Industry 4.0 is not without limitations. Foremost among these are the cybersecurity and information risks associated with increased connectivity and data sharing (Da Xu et al., 2018, p. 14). The reliance on data and digital infrastructure makes the system vulnerable to data breaches and cyberattacks, posing serious operational and reputational risks (Vaidya et al., 2018, p. 236). The implementation of Industry 4.0 also demands substantial upfront investment, a skilled workforce, and complex change management, which can be challenging for small and medium enterprises (Haseeb et al., 2019). In addition, issues related to data privacy due to the Industry 4.0 ecosystem that has emerged remain significant societal concerns (Da Xu et al., 2018, p. 14; Yang & Gu, 2021, p. 1314). Besides economic gains, the development and application of these technologies as part of Industry 4.0 have also immense opportunities for achieving sustainable business goals in manufacturing and other parts of the supply chain as well (Stock & Seliger, 2016).

In conclusion, Industry 4.0 represents a paradigm shift in industrial production, characterized by unprecedented levels of interconnectivity, automation, and real-time data exchange. While it promises significant efficiency and flexibility, it also presents challenges related to cybersecurity, investment requirements, workforce skills, and societal implications that must be judiciously navigated.

## **2.5 Existing Frameworks and Models**

After defining important terms for this work, eight models and frameworks have been identified from the literature and based on a structured approach (see Methodology). The goal of the research was to contribute to the development of a pre-artifact that has the task of answering the research question formulated during the introduction (see Problem Identification and Importance). Each research paper identified represents a single particular facet to solving this research problem and serves as a starting point for the first iteration of the artifact. The task of this study will later be to unify these individual components within the developed knowledge base through this artifact to reveal a more

comprehensive picture of the factors influencing the Twin Transition. The sources come from various disciplines, such as Green IT, digital innovation processes, (sustainable) supply chain management, or more generally from the literature that examines sustainable management and business models. The results from the literature can be grouped into three broader categories. They either focus on internal or external factors or have a more general approach to describe influencing factors. These models and frameworks will be later used during the development of the pre-artifact.

### **2.5.1 Categories of External Pressures**

The first theoretical model mentioned in this section was developed by Dubey et al. (2019) and further expanded by Bag et al. (2021). In their study, Dubey et al. looked for external factors that drive companies to adopt Big Data analytics and business intelligence in the context of sustainable manufacturing practices. Within their model, they identify three main sources of institutional pressures, which have an impact on the skills of the workforce as well as on tangible resources, such as technological infrastructure or other basic resources, for example, funds (Bag et al., 2021, p. 2). These categories of institutional drivers are coercive pressures, normative pressures, and mimetic pressures. Coercive pressures refer to influences emanating from legislators, governments, industry policies, or other institutions. Normative pressures are focusing on drivers based on professionalization. An example of this could be rising demands from employees because of their formal education or other influences. For example, more managers could embrace the adoption of IS, since their technical knowledge is increasing. Lastly, mimetic pressures refer to businesses' tendency to mimic each other. This could be both because they fear missing out on innovation or because companies want to copy the success of others (Dubey et al., 2019, pp. 345–346). Further, these tangible resources and workforce skills can have a direct impact on the adoption of big data analytics, AI, and business intelligence, which in the end influences sustainable manufacturing and CE. Besides this central chain of reasoning attributes such as the size, age, and flexibility of the company and the dynamics of the industry act as moderating effects and control variables (Bag et al., 2021, p. 4; Dubey et al., 2019, p. 344). As a result, the study showed that all three categories of pressures have significant effects on tangible resources and workforce skills, except the relationship between mimetic pressures and workforce skills, where no effect could be proven. In addition, they also advise focusing on the company's tangible resources and employee capabilities as they positively impact the adoption of big data and AI capabilities, that in turn promotes



sustainable manufacturing and CE. Although the study by Bag et al. (2021) mentioned here only addresses big data, AI, and business intelligence capacities, the hypotheses confirmed during this can also be generally applied to the Twin Transition and thus to the problem identified in this thesis.

### **2.5.2 Changed Human Behavior towards the Environment based on Stakeholder**

Another conceptual model, which can also be sorted into the group of external influencing factors, was developed by Elliot (2011). This model describes the influence of multiple stakeholders such as society, government, industry and associations, organizations, and individuals and groups within the same organizations on human behavior related to IT-driven business transformation. These groups all have a reciprocal relationship with technology, human behavior, and the quality of the environment (Elliot, 2011, p. 206). This model exemplifies a perspective that identifies diverse groups of stakeholders in a more differentiated way and examines their impact or behavior on digital and sustainable innovation. Consequently, companies must be aware of all stakeholder groups and be responsive to their needs, because each group can impact a company's activities. In addition, Elliot also recognizes the behavioral change across stakeholders toward environmental sustainability and the connection between human economic activities and their effects on nature (Elliot, 2011, pp. 230–231). Nevertheless, Elliot does not make any statements about the characteristics of the behavior of different stakeholder groups in the context of sustainability. The study can therefore only be evaluated as a possible alternative representation of external influencing factors, which would require further research if the model were used as part of the pre-artifact.

### **2.5.3 Enablers and Barriers for or against Pursuing Green IT**

The article by Dedrick (2010) compiles various sources to provide a comprehensive overview of the topics of Green Information Technology (IT) and Green IS. During his research, the author also presents reasons for pursuing Green IT and barriers that inhibit it. One of Dedrick's key sources regarding the factors that promote and inhibit Green IT is hereby Molla et al. (2009), who surveyed 143 CIOs or other IT managers from three countries on the topic (Dedrick, 2010, pp. 176–177). They found that the main reasons for pursuing Green IT included reducing IT costs (80% approval from respondents), business strategy (79%), sustainable trade-offs (77%), and social acceptance (71%) (Molla et al., 2009, p. 20). Among the reasons opposing Green IT, cost (71%), unclear

value proposition (48%), lack of regulatory incentives (44%), and inadequate leadership (43%) were the four with the most agreement (Molla et al., 2009, p. 21). Although Molla et al. (2009) note that Green IT may have reached an early stage of maturity, this study was conducted 14 years ago. This circumstance would both support a re-execution of the study and allow the hypothesis that Green IT, and with it also the concept of Twin Transition, has become more relevant and mature. Nevertheless, it can also be assumed that the result of Molla still holds today, that most respondents see cost reduction (and therefore economic factors) as the main driver for Green IT on the one hand and the cost of Green IT solutions and the unclear business value as the main barriers on the other hand. It is also important to mention that Molla et al. were only focusing on the technical factors concerning IT adoption, hence the mentioning of Green IT, and not on socio-technical drivers, which one would rather attribute to Green IS.

#### **2.5.4 Enablers and Barriers to the Adoption of Sustainable IS Practices**

To address the limitation of Molla et al. mentioned above, the model by Seidel et al. (2010) considered in this section examines the enablers and barriers to Green IS and sustainable business practices based on a case study and interviews with a leading IT software solutions provider. In contrast to the previously outlined model, Seidel and colleagues focused not only on technological conditions but also point out socio-technological factors, which above all involve humans and companies more strongly. In addition, the researchers also acknowledge that instead of listing advantages and disadvantages separately, they have concluded that the lack of any enabler is a barrier (Seidel et al., 2010, p. 7).

As a result of the study, four primary groups of enablers were identified. These are strategy definition, organizational support, motivation, and traceability. During the case study interviews showed that it is crucial to establish a sustainable business strategy with clear strategic targets. This can also help to avoid only measuring economic metrics, since measuring environmental impact can still be very challenging (Seidel et al., 2010, p. 5). Organizational support means that the most important factors for the successful implementation and adoption of sustainable practices might be the involvement of all relevant departments, top management support, and bottom-up support. Concerning motivation the study distinguishes between extrinsic and intrinsic motivational factors for adopting technologies and business practices based on Davis et al. (1992). In summary, extrinsic motivation refers to actions that are driven by external rewards or outcomes

independent of the activity itself, while intrinsic motivation refers to engaging in an activity solely because of the inherent pleasure and satisfaction derived from the action (Davis et al., 1992, p. 1112). Seidel et al. note that intrinsic motivation in particular seems to play an important role in connection with sustainable practices (Seidel et al., 2010, p. 6). Finally, traceability refers to the monitoring and measuring of the previously mentioned targeted sustainability targets and the compliance of the company. This can lead to the collection and analysis of data, more streamlined processes, standardized sustainable practices, and transparency within the organization (Seidel et al., 2010, p. 7). After considering these four enablers and barriers the researchers concluded at the end of their model, that to achieve a successful adoption of sustainable practices a business needs to consider two main dimensions. These dimensions are internal acceptance and target accomplishment (Seidel et al., 2010, pp. 7–8). In short, this means that the set goals are being achieved and that there is internal acceptance among potential users and decision-makers.

### **2.5.5 Framework for Sustainable Circular Business Model Innovation**

With their framework for sustainable circular business model innovation Antikainen and Valkokari (2016) provide the first study to this thesis addressing CE as well as business model innovation. Both concepts offer an important new perspective to the existing body of research presented in this section. As motivation, the article states that to achieve a wider adoption of CE substantial structural change and economic innovation are needed. To achieve this goal novel and disruptive business models will be needed to tackle this challenge. So, to support businesses and decision-makers they provided a framework, since in their opinion many business model methods and tools lack crucial elements (Antikainen & Valkokari, 2016, p. 5).

“A business model represents the rationale of how an organization creates, delivers, and captures value” (Antikainen & Valkokari, 2016, p. 7) in economic, social, cultural, or other contexts. But to create sustainable business models a wider range of stakeholders needs to be considered in comparison to traditional economically motivated business models (Antikainen & Valkokari, 2016, p. 7). As a consequence, multiple archetypes were identified to assist in the creation of those sustainable business models. Examples of these archetypes are maximizing material and resource efficiency, value creation from waste, substitution with renewables and natural processes, and the adoption of stewardship roles (Antikainen & Valkokari, 2016, p. 7). As a result, the researchers

propose a framework, which fundamentally consists of three levels. The first level is described as the business ecosystem level and names key trends and drivers along with stakeholder and their involvement. The second level is the business itself and summarizes key partners, resources, activities, cost structure, value proposition, customers, revenue, and other economic activities. The third and last level is focusing on the sustainable impact and recognizes sustainable requirements and benefits (Antikainen & Valkokari, 2016, p. 9). At this level, sustainability is also differentiated into ecological, social, and economic areas according to the three-pillar model.

### **2.5.6 Macro and Micro Perspective of Industry 4.0**

After presenting models that examine and highlight external and internal influencing factors, the following research publications are now dedicated to operational and organizational factors. This relates primarily to the supply chain and manufacturing in the plastics industry, as well as the impact of digitalization, Industry 4.0, and the circular economy. The first model that is presented in this context is the macro and micro perspective of Industry 4.0 concerning modern sustainable manufacturing by Stock and Seliger (2016, p. 537-538). As mentioned, the researchers outline two models, one considering the macro-perspective ecosystem of the industry and the connection between the actors within it, and the other one focusing on individual players from a micro perspective. Both models do not focus on the status quo of the industry, but on the role and opportunities that Industry 4.0 brings with it.

In a nutshell, the first model is presenting a circular and horizontal perspective on the plastics supply chain, with attention to a product life cycle (Stock & Seliger, 2016, p. 537). The model is centered around a product life cycle that is affected by different other life cycles, implying that products rely on other products and services with their own vast and complex ecosystem during every stage of the supply chain. Along this cycle, four major areas were identified consisting of raw material acquisition, manufacturing, use and services, and end of life. These four areas all have individual value creation modules, for example, the raw material acquisition has mining, and the consumer is part of use and service. However, there are also modules, such as logistics or smart factories, which appear in several of the four areas. In addition, the model draws a complex system of interlinked elements in the inner circle, which provide energy, water, or even IT infrastructure, such as cloud services (Stock & Seliger, 2016, p. 537).

The second model considers only a single smart manufacturer from this life cycle, combining horizontal value creation and vertical integration. For horizontal value creation, the visualization connects different stages, from the supplier, inbound logistics, in-house transport, and the value creation process, to the final product, outbound logistics, and the consumer. During their study, Stock and Seliger identify the product, organization, equipment, and humans as the main factors for the primary value creation process (Stock & Seliger, 2016, p. 538). Additionally, the vertical value chain activities consist of infrastructure, human resource management, technology development, procurement, service, marketing and sales, and manufacturing. In addition, there are IT services, such as cloud technology, which affect all activities (Stock & Seliger, 2016, p. 538). As a result of their comprehensive summary of the development in manufacturing through Industry 4.0, the researchers also list opportunities and emerging trends that companies will face through an increasing level of digitalization and sustainable practices, both from a macro- and micro-perspective. These opportunities are for example evolving new business models based on smart data, value creation networks through circular product life cycles and Industry 4.0-related data exchange, or a new way of deploying equipment, products, and processes (Stock & Seliger, 2016, p. 540).

### **2.5.7 Effects of and on Industry 4.0**

Another article by Haseeb et al. (2019) examines technological challenges and solutions for sustainable business practices in the context of Industry 4.0. During their research, the authors used a framework based on a survey from PricewaterhouseCoopers written by Geissbauer et al., in which the company explored and highlighted the importance of Industry 4.0 and the establishment of digital businesses (Haseeb et al., 2019, p. 3; Geissbauer et al., 2016, p. 6). This framework consists of four layers. The central layer is Industry 4.0 itself, which is surrounded by three motivating areas. These areas are integration and digitization of horizontal and vertical value chains, digitization of products and services, and digital business models and customer access (Geissbauer et al., 2016, p. 6). Encompassing this layer, the survey states that data & analytics can be seen as a core capability, that is important for every motivating area and every technology in the following layer. The last and most outer layer consists of actual digital technologies, such as mobile devices, IoT platforms, 3D printing, smart sensors, cloud computing, and big data analytics, among others (Geissbauer et al., 2016, p. 6). Haseeb et al. further identified five factors resulting from Industry 4.0, which they claim have a direct effect on production and services and therefore on the entire performance of the industry. These

factors are Big Data, smart factories, cyber-physical systems, IoT, and interoperability. Big Data refers to an overall term concerning vast quantities of data, knowledge, or information that go beyond the capacity of traditional databases and require extensive handling. Smart factories are advanced production facilities that leverage digital trends like Industry 4.0 to improve productivity, quality, and adaptability. These factories often include cyber-physical systems where ISs are closely integrated with physical processes. At the heart of this integration is the IoT, which at its core is a network in which physical objects are equipped with sensors and software so that they can exchange data. For all these elements to work together smoothly, interoperability is required, which is the ability of different systems, devices, or applications to connect, share and function together.

### **2.5.8 Noval Business Models driving Circular Economy**

As an honorable mention, the report by Accenture (2014) is providing a deeper understanding of novel circular business models, their advantages, and enabling technologies. First, they provide four areas of how value can be created or even increased by a circular economy. These areas are longer-lasting resources (increase in effectiveness), more liquid markets (increase in availability), longer life cycles (longer lasting products), and linked value chains (decrease in waste), which can lead to business model innovation (Accenture, 2014, p. 6). In addition, they also propose five circular business models, that range from circular supplier, resource recovery, and product life extension to sharing platforms or supplementary products as services (Accenture, 2014, p. 12). While considering Twin Transition, novel and sometimes disruptive, business models can provide a powerful tool to innovate existing businesses or to start new companies.

## **3 Methodology**

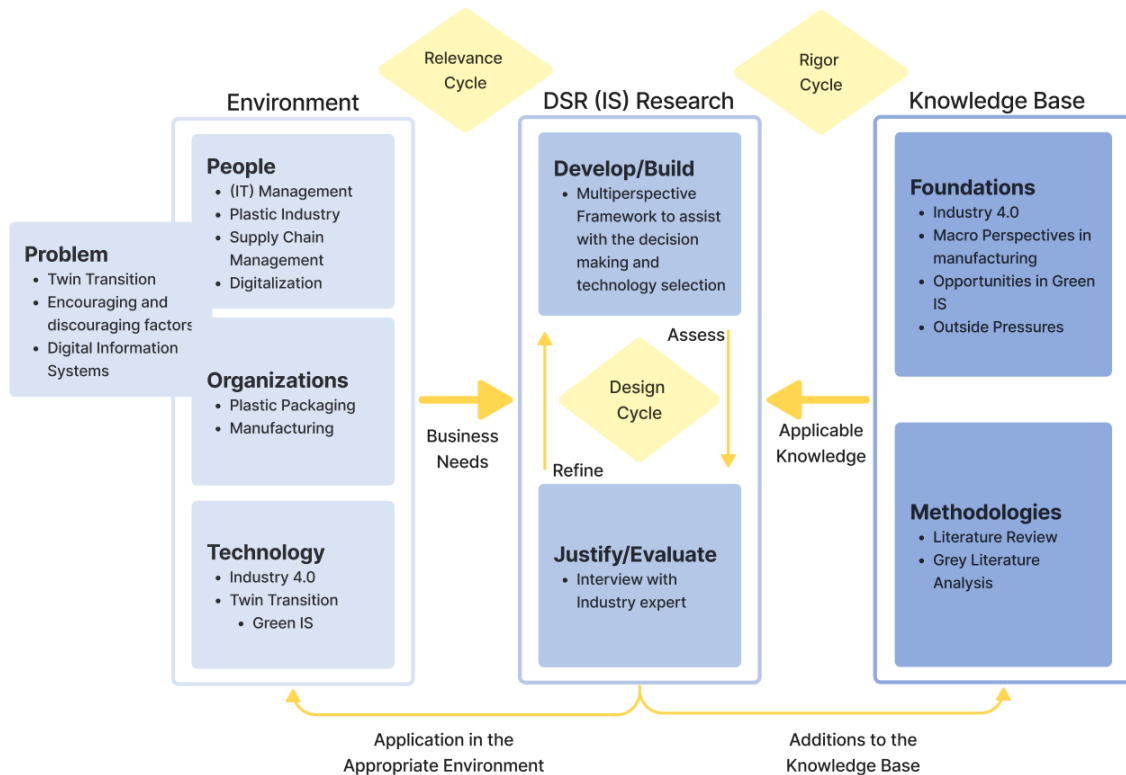
This section presents the methodology employed in this thesis, focusing on the Design Science Research approach inspired by two commonly used models from Hevner (2007), Hevner et al. (2004), and Peffers et al. (2006; 2007). DSR is a well-established methodology in the field of IS that is based on the iterative creation and evaluation of artifacts to address complex problems. This section provides a comprehensive overview of the key steps of DSR and how they are applied to answer the research questions at hand. Furthermore, the process of searching, collecting, and analyzing scientific papers and other resources is shown. In this step, an approach to systematic literature search

according to vom Brocke et al. (2009) and Webster and Watson (2002) is used. Finally, this section will discuss the method used during the demonstration and evaluation step of the DSR. Here an interview with industry experts will be conducted to demonstrate the first iteration of the artifact as well as collect valuable feedback to evaluate and further improve the results in later iterations and future research.

### **3.1 Design Science Research Overview**

DSR is a widely-known methodology often used in the field of IS and related disciplines (Weigand et al., 2021). It merges the innovative, practical, and creative aspects of design with the empirical and deliberate approach of scientific research. The aim of DSR is not merely to understand the world as it is but to propose new artifacts which can be applied to improve a certain goal or to answer a prior formulated research question.

Hevner (2007) presents DSR as a three-cycle model, comprising the Relevance Cycle, Rigor Cycle, and Design Cycle. The Relevance Cycle connects the environment of the research with the DSR activities, in the case of the IS research. It determines the relevance of a research problem in a specific context and sets the requirements for the solution. The Design Cycle is the core of DSR where the artifact is built and evaluated. This cycle iterates between the building and evaluation activities and feeds knowledge back into the Relevance Cycle. Lastly, the Rigor Cycle connects the DSR activities with the knowledge base of scientific foundations, experience, and expertise. It ensures that the design is based on existing, rigorous knowledge, and the new knowledge generated feeds back into this already existing knowledge base (Hevner, 2007; Hevner et al., 2004). Figure 3 shows all three cycles (blue diamonds) applied to the three components of this research: the environment of the problem, the research aspect, and the related knowledge base (van der Merwe et al., 2020, p. 9).



**Figure 3: Hevner's Three Cycle View of DSR (2007) inspired by van der Merwe et al. (2020) applied to this Research**

Peppers et al. (2007) and Hevner et al. (2004) propose a more detailed step-by-step process model for DSR in IS which are practically the same. The model is composed of six activities: problem identification and motivation, objectives for a solution, design and development, demonstration, evaluation, and communication. The problem identification phase focuses on defining and motivating the research problem. In the objectives for a solution phase, the desired outcomes are defined based on the problem and current knowledge. The design and development phase are where the artifact is created. The artifact is then demonstrated to experts who evaluate whether the proposed solution solves the underlying problem. Following this, the artifact is evaluated against the objectives set. This often involves experts too, but during large-scale studies that use DSR, demonstration and evaluation are kept separate. Finally, the results are communicated to the appropriate audiences, mostly by publishing or shipping the artifact to the targeted environment to solve the identified problem.

Hevner's and Peppers' approaches align well as both views emphasize the importance of relevance and rigor, the need for an iterative process, and the centrality of artifact creation and evaluation. The primary difference lies in the level of granularity of the described process. Peppers et al. (2006) provide a more granular, step-by-step guide to

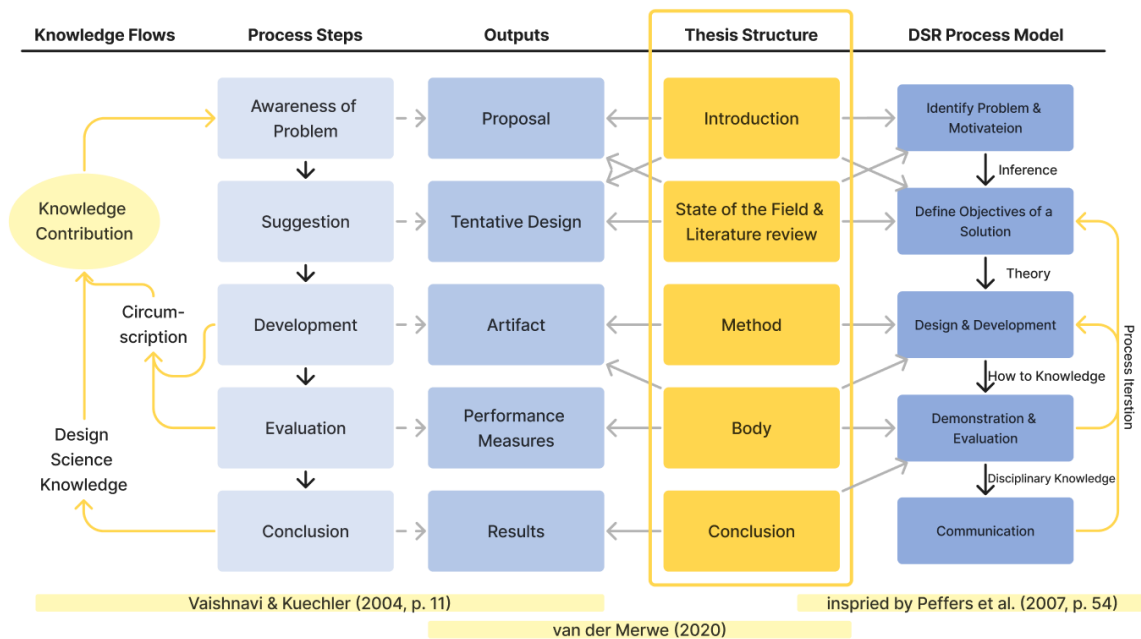


DSR, while Hevner’s (2007) model offers a high-level view, emphasizing the interconnected relationships between relevance, rigor, and the design process.

After showing which DSR methodologies are being used and how this research fits into Hevner's model, the following section will go into more detail on how the individual six activities according to Peffers are applied in the course of this thesis.

### 3.2 Structure of the DSR Process

During the introduction of this thesis, a quick overview of the structure based on Peffers et al. (2007) and Hevner et al. (2004) was given. As mentioned, the DSR comprises several stages, which are generally categorized into six steps by Peffers et al. (2007). To illustrate how this project is structured and how the research is conducted this thesis applies guidelines and recommendations according to van der Merwe et al. (2020, p. 12) and the online presentation from van der Merwe (2020). A visualization of this structure can be seen in Figure 4.



**Figure 4: Thesis Structure and corresponding DSR Process Steps referring Vaishnavi and Kuechler (2004), van der Merwe (2020), and Peffers et al. (2007) after the recommendations from van der Merwe et al. (2020)**

Van der Merwe mainly uses two DSR process models to recommend a structure for a research study. The first model is from Vaishnavi and Kuechler (2004, p. 11), which depicts five main process steps, a cyclic knowledge flow that increases with every iteration, and suggested outputs from every process step (left side of Figure 4). On the

other side, the process model inspired by Peffers et al. (2007) is shown (right side of Figure 4). It is important to mention that the demonstration and evaluation phase is combined into a single step. This is due to the limited time frame of this master's thesis, in which only one iteration can be conducted with expert interviews serving both demonstration and evaluation purposes. In a study of normal scope, these steps and their methods would be carried out separately.

In Figure 4 the structure of this thesis is outlined, in combination with the process steps according to both models. Both the introduction and the state of the field align with the identification and motivation of the problem and the suggestion or objectives of a possible solution. The method and main body correspond to design, development, demonstration, and evaluation. Lastly, the conclusion summarizes the findings from the evaluation and overall, the results. It is important to mention that the communication step does not connect to a single section because the entire thesis serves as this phase. which also differs from the original methodology by Peffers et al. (2007). In the following list, each of the five steps of the DSR process model after Peffers et al. (2007) are discussed in detail:

**Problem Identification and Motivation:** This step identifies a research problem and justifies the value of a solution. It involves motivating and understanding the issues at hand, and the benefits of solving the problem. During this study, the research question and its motivation were introduced during the introduction.

**Define Objectives for a Solution:** Once the problem is defined, the objectives of the solution must be laid out. This step includes hypothesizing the desired outcomes and articulating how the artifact will achieve these objectives. For the solution to the research question formulated in this thesis, an artifact will be developed to synthesize existing research. This artifact will then be demonstrated and tested through expert interviews.

**Design and Development:** This is the core phase of the DSR process, where the actual artifact is designed and developed. It involves defining the artifact's architecture, creating pre-artifacts, and refining the artifact based on feedback. As mentioned before, this will later happen based on the established knowledge base in the fourth section.

**Demonstration & Evaluation:** This stage involves using the artifact to solve one or more instances of the previously defined problem. It is through such demonstration that the artifact's efficacy and effectiveness can be established. The artifact is tested and

evaluated against the objectives defined in the second step. Various evaluation methods may be used, including case studies, experiments, simulations, or analytical evaluations. In the further course of this work expert interviews will be conducted to fulfill this step.

**Communication:** The last stage involves communicating the problem, the artifact, its utility and effectiveness, and the novel knowledge it brings to the academic and practitioner communities. In contrast to the conventional DSR process, this thesis in itself serves this purpose.

### 3.3 The Artifact

In the DSR methodology, the act of creating or designing an applicable solution for the identified problem in the form of a new and innovative artifact is the central objective of the entire process. This is in contrast to other mostly theoretical research methodologies, especially in the field of IS (Peppers et al., 2007; Weigand et al., 2021). During the earlier years of DRS, the focus was mainly on software or system artifacts (Purao, 2002). Later, Hevner et al. (2004) offer a wider range by describing the artifact as a result that “extends the boundaries of human problem solving and organizational capabilities by providing intellectual as well as computational tools” (Hevner et al., 2004, p. 76). In 2010 Offermann et al. (2010) performed a literature review to identify different types of artifacts within the IT and IS literature. As a result, they suggested a topology of eight different types of artifacts. These include systems designs, methods, languages or notations, algorithms, guidelines, requirements, patterns, and metrics (Offermann et al., 2010). One of the later classifications of possible artifacts is suggested by van der Merwe et al. (2020). Here, artifacts can take various forms, such as constructs, models, methods, or instantiations (van der Merwe et al., 2020).

Further, Weigand et al. (2021, p. 3) discuss that the terms “artifact” and “system” are often used interchangeably. An example of this interchangeable use can be noted in the paper by Purao (2002). But there are key differences between them. A system is a complex structure consisting of interconnected elements that form a meaningful whole, while an artifact, generally considered a type of system, is a specifically crafted entity with a designated purpose. However, not all systems are artifacts since systems like a company or a market are not intentionally designed entities. The concept of “design thinking” also needs careful interpretation, as traditional engineering-based design may not apply to entities such as organizations that evolve unpredictably over time. Thus,

precise terminologies are essential for accurate discussions during DSR and its results (Weigand et al., 2021, p. 3).

To gain a general overview of the intricate system of how digitalization and sustainability can enhance each other, and what factors might influence this Twin Transition within a context that is close to the application and relevant to the business, this thesis uses DSR to design a practical artifact. This artifact in the form of a model has the goal to enable businesses to prepare better for such a transition. After considering different types of artifacts, the type of model was chosen to be the best choice considering that this thesis does not develop or propose a specific tool of IS for a certain use case but rather a guide to help with Twin Transition. This model also does not reflect a fixed process with clear connections between certain steps and a predefined start and finish due to the manifold characteristics of this transition and the lack of quantifiable data to back this process up. Instead, the proposed model is intended to serve as a guide for manufacturers in the plastics industry and as a summary of the current state of research in the field of Twin Transition and supply chain management. This decision is based on the list of possible artifact types proposed and described in a presentation by van der Merwe (2020) based on her research (van der Merwe et al., 2020, pp. 10–11) and the research of Offermann et al. (2010, p. 78), like stated above. To build an artifact the design must be rigorous and supported by the existing body of knowledge. It should also be innovative, extending the current knowledge boundaries or using existing knowledge in novel ways. Once created, the artifact is evaluated based on its functionality, completeness, consistency, accuracy, performance, reliability, usability, and other appropriate criteria during the expert interview conducted at a later stage.

### **3.4 Systematic Literature Review**

To gain a deep and differentiated insight into the scientific topic of this master's thesis, a semi-structured literature review inspired by vom Brocke et al. (2009) and Webster and Watson (2002) was conducted. This literature review had several goals. On the one hand, scientific articles were being searched to reflect the current state of the field. These topics include an overview of the plastic supply chain and definitions of Twin Transition, Green IS, and Industry 4.0 since all concepts are playing a major role in answering the established research question. On the other hand, scientific papers on how to implement digital technologies to increase the sustainability of businesses and other sustainable

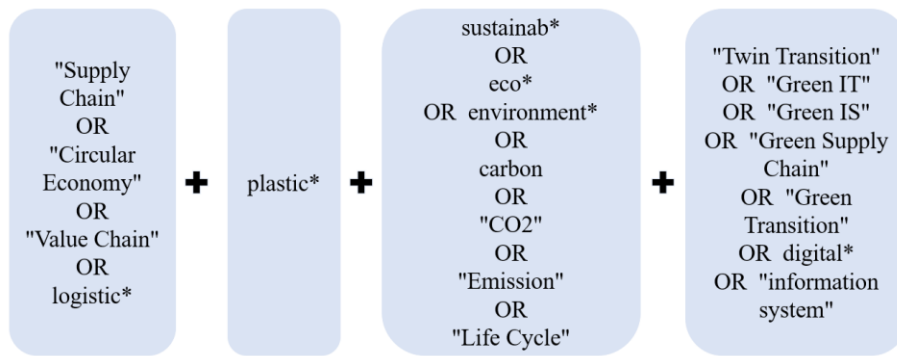
business practices were researched. In addition, the last goal of the systematic literature review was to identify publications with frameworks and other methods, that recognize or describe internal or external influencing factors of sustainable business transformation.

Since the DSR methodology calls for establishing a diverse and comprehensive knowledge base and deviating from the classic structured literature search, other suitable articles and grey literature were also added to the hit list and evaluated. Another deviation from the standard procedure of the systematic literature review was the selection process after the title and abstract screening, hence the large quantity of literature in the field.

### **3.4.1 Course of Action**

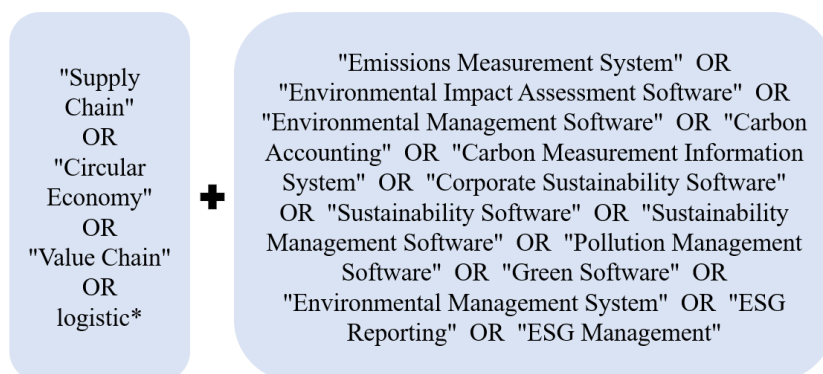
At the beginning of the research, a search string was created that was intended to cover a wide range of these very diverse scientific fields, which was nevertheless limited to the most important subcategories. This initial contradiction turned out to be a challenge, as the number of results had to be both representative and comprehensive, but also manageable. As a result, two smaller search strings were used, which were combined with a logical “AND” operator (Figures 5 & 6).

The focus of the first search string is to find suitable research in the field of sustainable and digital supply chain management in the plastic industry. For that, the first part is the same for both search strings and consists of terms related to the topic of supply chains and CE. As mentioned in the definition supply chain and value chain are treated as equal in the context of this thesis due to their often-similar use. In addition to these three terms “logistics” was also added, because a major part of supply chain management is logistics. So, logistics and supply chains often recur in the same publications. The second segment ties the first search string to the plastic industry. A wildcard operator (\*) was used, so that every different word like plastic or plastics is applied. This is also the biggest difference between the two search strings, which is why the second string does not contain this segment. The third segment is related to sustainability and the fourth segment is linked to digitalization with a special focus on sub-areas of IT and IS, which are concerning sustainability. These sub-areas are “Green IT”, “Green IS”, “Twin Transition”, and “Green Supply Chain “. The terms that are used for sustainability are for example “sustainab\*”, “eco\*”, environment\*, “CO2”, and “Life Cycle”. Wildcard operators were again used to apply every word in a certain family of words to the search string. For example, “sustainable”, “sustainably” and “sustainability” are covered by the term “sustainab\*”. All four segments are combined with a logical “AND” operator.



**Figure 5: First Search String - Sustainability in the Plastic Industry**

The second search string is applied to give insights into the field of multiple areas, for example, emission or carbon measurement, sustainability software, reporting, and management. These areas can overlap, or they can be sub-areas of sustainable IS management in the context of the supply chain or CE. For that reason, the supply chain segment of the first search string is combined with many different terms from the field of sustainable IS research with a logical “AND” operator. Some of these terms are “Emission Measurement System”, “Carbon Accounting”, “Corporate Sustainability Software”, or “ESG Reporting”. Many of these terms represent a niche within the field of Green IS or sustainable IS and were compiled from various sources. Because the results for some of these terms in the second search string were very limited, the choice was made to not further reduce the number of papers by combining them with the context of the plastic industry. This is the reason why two separate strings were used.



**Figure 6: Second Search String - Sustainable IS and Management**

The advanced search function of the scientific databases Scopus and EBSCO was used for structured literature research. Despite the scope of the topic area, further narrowing of the results, like specifying ISSN numbers, years of publication, or filtering by journal rankings, was not undertaken. This is because this research area has been evolving very

rapidly in the last decade and a large part of the existing research has taken place in recent years. Articles were also added to this literature search, which were specified as the starting literature and also served in part as the starting point for the search string and the general search. In addition, a backward search of key publications was carried out, which proved to be a good source of further suitable articles.

### 3.4.2 Results

Using the described combined search string, a total of 1144 hits were obtained in the two scientific search engines. 580 hits were found in Scopus and 564 in EBSCO, but it can be assumed that there is considerable overlap in the results. Since this is a very large number the articles were sorted and filtered according to their title in a second step. In the selection, care was taken to include publications from the field of sustainability and innovation management, preferably in the area of the plastics industry or about supply chains in general. Individual case studies and papers on specific technologies were also included, although the focus was more on generally applicable guidelines, models, or frameworks. After the screening of the titles 144 results from Scopus and 86 results from EBSCO were on the shortlist.

As previously mentioned, the scientific field of Green IS, digital business transformation, and the plastics industry in general, are of great interest and undergoing constant rapid change. The number of publications is also very large, which is why seven key papers and thirteen articles from the starting literature were initially examined to gain deeper insight before extending the knowledge base. Instead of searching for further articles afterward, a thorough backward search was carried out to identify suitable studies on specific topics. One focus was the search for models and frameworks that could be helpful for the creation of the pre-artifact. In the end, 61 articles were identified, with 41 articles remaining after a more detailed evaluation and removal of duplicates (see Table 1). A detailed list of the 60 articles and their keywords can be found in the Appendix.

| Step                      | Scopus    | EBSCO |
|---------------------------|-----------|-------|
| Search                    | 580       | 564   |
| Title                     | 144       | 86    |
| Abstract                  | 7         |       |
| Text                      | 7         |       |
| Start                     | 13        |       |
| Backward                  | 41        |       |
| Sum                       | 61        |       |
| <b>Further Evaluation</b> | <b>41</b> |       |

Table 1: Literature Review Results

The results from the literature research do not include resources cited in the introduction, the methodology, and the definition of the main concepts of sustainability, supply chain, Twin Transition, and Industry 4.0. In addition, grey literature was consulted, if possible, to reflect a practical and industry-related perspective on the one hand and governmental strategies and reports on the other, like for example the EU strategy on CE and Twin Transition. Grey literature refers to sources with limited academic interests (Adams et al., 2017, p. 448). These resources can provide additional evidence, especially because the goal of the artifact is to be useful in the field of the plastic industry. Before choosing grey literature quality requirements need to be established since these resources are not consistent with the academic peer-reviewed journal publications (Adams et al., 2017, p. 449). During this thesis, gray literature was only used from well-known institutions or companies. Most were governmental institutions, such as the European Union, the Organization for Economic Co-operation and Development, or institutions commissioned by them. Furthermore, reports from well-known companies (mostly consulting firms) or trustworthy online sources, such as Accenture, Statista, or Our World in Data, were also used.

Lastly, it is important to mention that the iterative nature of the DSR methodology and the large and rapidly changing body of research has led to adjustments in this research and therefore in search terms. The focus shifted from how can specific IS measure human-made emissions along supply chains to assisting businesses to install digital innovation to support corporate sustainability. This adjustment was made mainly because the current state of research and technology does not allow a comprehensive approach to emission tracking both because of the technology and business landscape, but also because of the regulatory landscape.

### **3.5 Interview**

In the application of Design Science research methodology, semi-structured interviews can serve as a vital data-gathering and validation tool. An interview can be defined as a way to collect data by asking questions and using the provided answers (Taherdoost, 2021, p. 17). Semi-structured remote interviews were conducted during this research because they offer the necessary planning but also the freedom and flexibility to have an open discussion with the participants, no matter their location, only guided by a rough structure and pre-formulated questions (Taherdoost, 2022, p. 41).



An interview requires decent planning, starting with the development of an interview guideline or protocol that includes the essential areas of inquiry yet retains the necessary flexibility for exploratory discussions (Bolderston, 2012, pp. 69–70; Taherdoost, 2022, pp. 43–45). The guide is designed to align with the research question to gain valuable insights into the industry and the day-to-day life of experts (see Second Appendix Section – Interview Guide). After a brief welcome and introduction of the thesis and the interview’s structure, the interview is split into two main parts. The first part consists mainly of two blocks of questions. The first block contains demographic questions about the expert, for example, their position within the company and the industry, their career path in the plastic industry, and their attitude towards sustainability and digitalization. The second block is made of pre-formulated, open questions about a variety of topics such as personal opinions on certain topics, the process and importance of digitalization and sustainability within the company or industry or other external stakeholders, internal resources, or other blocking points which can act in favor or against Twin Transition. The full list of questions can be seen in the interview guide in the Appendix, but this list was mainly used as support to have an open and natural discussion instead of a dry “question-and-answer” scenario. Not every question might be covered in every interview. The second part contains the demonstration and evaluation of the artifact. Here the expert is given a short introduction to the necessary context and some key concepts before showing them the current state of the framework. After that, the interview continues with a discussion about feedback, advantages, and disadvantages as well as possible changes.

The selection of an industry expert as a participant is a crucial step. The experts were recruited mainly from the network of supervisors. They possess a profound knowledge of the industry, research, and practical experience to provide valuable feedback on the model (Bolderston, 2012, pp. 68–69; Taherdoost, 2022, p. 46). Three interviews were conducted with four experts. Two experts are industry experts from the same company and the other two are academic experts from the same research institution. Given the limited timeframe, it is important to mention that during a fully scaled DSR research project, more interviews would be needed to be conducted over multiple iterations, both to gain further diverse knowledge about the domain as well as to demonstrate and evaluate the results. During this thesis, however, these steps were carried out simultaneously, but normally these would be different stages, possibly with different interview methods (e.g., structured interview, group discussions, etc.). The small number of experts from only one research institution and one company could also lead to bias,

especially because sustainability is very important to the participants, which could be not representative of the industry at hand. After the interview, the entire conversation is transcribed, and all insights and potential model changes are carefully noted (Bolderston, 2012, pp. 74–75). All the transcriptions and summaries for every interview can be found in the Appendix. Note, that all interviews were conducted in German and translated to English afterward. The data was analyzed and categorized according to themes and patterns related to the research questions and model evaluation. The process ends with integrating the findings from the expert interviews into the research model. This integration often requires the researcher to strike a balance between the original design and the necessary adjustments suggested by industry experts. This iterative process of refinement, in response to expert feedback, is a hallmark of the Design Science research methodology, enhancing the model's applicability and robustness in addressing real-world problems (Bolderston, 2012, pp. 74–75).

## **4 Artifact Development**

Based on the existing frameworks and models established in the State of the Field (see Existing Frameworks and Models), this thesis aims to design an artifact in the form of a model. The final goal of the artifact is to be applicable to companies in the plastic industry and to support them during the Twin Transition processes in the future. The added value of the model is represented by the presented multi-perspective influencing factors that should be considered by companies or decision-makers within organizations to successfully pursue the innovation process. This section will describe the first iteration of the DSR process, from the first pre-artifact to the results of the expert interviews and how the feedback was used to further develop the model.

The section begins by presenting the initial pre-artifact and its design process. This novel pre-artifact is a synthesis of several influential models, thereby enabling it to identify and differentiate groups and areas of influencing factors. It thus provides an original multi-layered perspective on the problem at hand, enabling further discussions during the expert interviews. Subsequently, the narrative shifts to the evaluation and demonstration of the pre-artifact. A series of expert interviews were conducted to gain deeper insights into the complexities of the plastic industry and to acquire feedback on the pre-artifact. This approach ensured that the design process remained anchored in the practical realities of the industry. In response to the feedback received, the initial pre-artifact underwent an

iterative refinement process, resulting in a first version of the model and therefore the result of the first iteration of the DSR process.

## **4.1 Development of the Pre-Artifact**

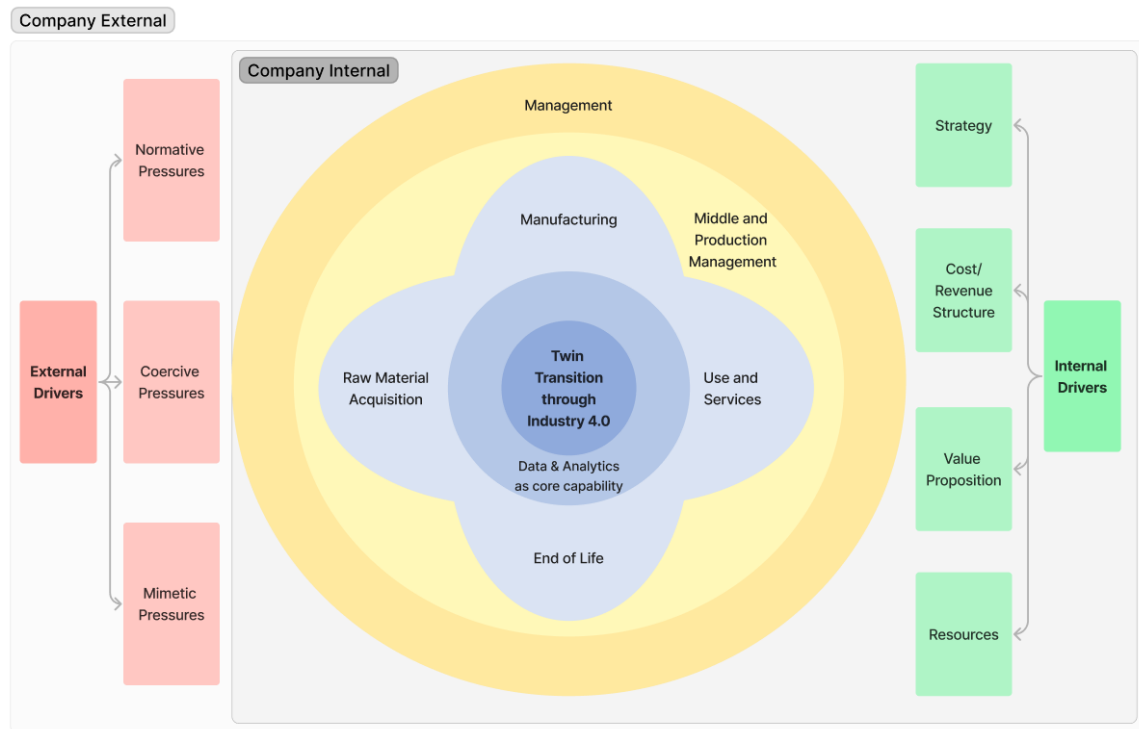
The pre-artifact of the artifact was designed using knowledge found during the literature review to answer the research question. The existing models and frameworks from the articles that were considered can be roughly grouped based on two characteristics. The first characteristic refers to the research areas, as articles from Green IT or IS (e.g., (Dedrick, 2010; Molla et al., 2009; Seidel et al., 2010)), as well as articles from the field of Industry 4.0 and manufacturing (Geissbauer et al., 2016; Haseeb et al., 2019; Stock & Seliger, 2016), and articles from the fields of supply chain management (Stock & Seliger, 2016), sustainability management (Haseeb et al., 2019; Seidel et al., 2010), and digitalization management (Bag et al., 2021; Dubey et al., 2019) have been used, as all of these areas are representing potential influencing factors on the Twin Transition. In addition, these research fields are often not sharply separated from each other, so individual articles can be assigned to several fields. The topic of Green IS, for example, is closely intertwined with sustainability and digitalization management, as can be seen in the article by Seidel et al. (2010). Another good example concerning the overlap of two research areas is the paper of Antikainen and Valkokari (2016), in which the authors examine business models in a circular economy. As a second feature, articles can often be placed in specific classifications that describe the particular results or methods of the articles. In the course of the research, this resulted in the presentation of models that list, and present barriers and opportunities of Green IS (Bag et al., 2021; Dubey et al., 2019), digital or business transformation (Geissbauer et al., 2016), or Industry 4.0 (Haseeb et al., 2019; Stock & Seliger, 2016), as well as concrete frameworks that examine business innovations and transformations (Antikainen & Valkokari, 2016). A more detailed presentation can be found in the Existing Frameworks and Models section of this thesis.

Generally, models often describe influencing factors or perspectives that have been gathered or evaluated through interviews or literature research. It is noticeable that some publications on the research initially recorded and discussed advantages and disadvantages separately. A good example of this can be observed in Molla et al. (2009). Other authors are increasingly considering them together as one, as the most influencing factors can often be both opportunities and obstacles. For example, the costs of digital

technologies can prevent transformation because of necessary high up-front investments or reinforce a transformation if the value proposition exceeds the costs. Another good example is the definition of a business strategy regarding digitization and sustainable practices. This can be seen in Seidel et al., where the authors state that barriers are just the lack of enablers (Seidel et al., 2010, p. 7). On the other hand, frameworks mainly aim for a specific use case and an associated practical application. One case for a framework can be noted in the research from Antikainen and Valkokari (2016). With their article, they recognize the current trend of circular and sustainable practices in combination with changing consumer behavior. In addition, they observe that there is a lack of applicable tools and methods for businesses and decision-makers to align their business model toward these trends. Consequently, the authors present their framework to provide such a tool as well as a case example of how it might be used (Antikainen & Valkokari, 2016, pp. 9–10).

The first draft of the pre-artifact closely resembled a mind map with four elements starting from the Twin Transition. These four elements are external and internal factors as well as management considerations and the selection of the technology. For the first two elements, the division between internal and external factors was kept and both made it into the pre-artifact with only small adjustments. The elements of technology selection and management considerations were nevertheless discarded entirely, as a listing would be too specific, extensive, and vulnerable to the rapid pace of developments.

The final pre-artifact can be seen in Figure 7 and represents multiple models, frameworks, and insights from various articles. As can be seen, the proposed model consists of a company-external and a company-internal perspective. The entire model can be divided into three segments. In the course of the design, it was decided not to list positive and negative influencing factors. Instead, it was decided to form groups of influencing factors, based on certain literature, that can have both motivating and hindering effects on the Twin Transition. In addition, each of the external and internal influencing groups can combine a variety of possible factors. This development also reflects the previously mentioned tendency to no longer categorize influencing factors in a binary way as good or bad, but to take a more differentiated view.



**Figure 7: Pre-Artifact of the Iteration**

The first segment (red, left side of Figure 7) represents the external influencing factors, which are a result of the environment that affects a company from the outside. The division of these external drivers into normative pressures, coercive pressures, and mimetic pressures goes back to Dubey et al. (2019). In another article, Bag et al. (2021, p. 2) argued, that external drivers can be called institutional pressures, which force a company to manage key resources, for example, workforce skills. Both articles make the argument that these external drivers result in a need for businesses to innovate in the areas of big data, AI, and Analytics (Dubey et al., 2019, p. 341; Bag et al., 2021, p. 2). Although these articles only refer to said data-centric areas, these external influencing factors can also be applied to other areas of innovation, such as the Twin Transition or digitization overall. As mentioned in the introduction of the model from Dubey et al. (2019), they grouped external pressures into three categories. Coercive pressures may come from politics, governments, or other regulatory institutions and they can force companies to comply with rules in certain industries or market segments. Next, normative pressures refer to the professionalization of employees through their education or networks. The definition of Dubey et al. (2019) relates primarily to data-driven decision-making since the technical skills of managers or decision-makers are constantly getting more advanced. However, this definition can also be applied to trends such as agility and new work, which can challenge entire organizational structures through technological

possibilities. The last category of pressures is called mimetic pressures and describes the tendency of companies to mimic each other. Even though mimetic pressures can be a sign of a poor understanding of technological and managerial trends, they can lead to a company orienting itself toward another company, which is perceived as successful or legitimate (Dubey et al., 2019, pp. 345–346). Another model that can be categorized as a model concerning external influencing factors was proposed by Elliot (2011, p. 206). This model focuses on the impact of different stakeholders and their behavior towards the environment and could also be applied to the pre-artifact here as an alternative to the model by Dubey et al. (2019). In comparison, the model of Dubey et al. (2019) can be described as more broadly categorized, since many stakeholders can be a part of the three different categories of pressures.

The second segment that can be noted in the pre-artifact displays internal drivers (green, right side of Figure 7) for a company and consists of four categories. These broad categories of internal influencing factors concerning the Twin Transition are a summary of two articles. In the beginning, the results from Dedrick (2010) were clustered, combined, and compared with other influencing factors from other articles. Four categories were identified which have the potential to have both a positive and a negative impact on digital innovation processes, and thus also on Twin Transition. These categories are corporate strategy, cost and revenue structures, value proposition, and necessary tangible and intangible resources. After the clustering, these four categories were compared to the barriers and enablers regarding the adoption of sustainable business practices by Seidel et al. (2010, p. 7). The enabler of strategy definition can also be found in this model. However, the other categories based on Dedrick are not included in the model of Seidel et al. The element of organizational support mentioned in Seidel's model will be considered in the third segment of the pre-artifact. The factors of resources and value proposition are derived from the circular business model framework by Seidel et al. (2010, p. 8). Another motivation to include these in the model was because some articles emphasized the importance of the workforce and its skills (Ortega-Gras et al., 2022, p. 8) as well as a lack of trust and experience with Industry 4.0 and sustainable business practices (Vaidya et al., 2018, p. 236; Yang & Gu, 2021, p. 1314), which leads to a necessary value proposition to be successful with Twin Transition.

The third and central segment combines four major areas for value creation in the manufacturing industry with the influence of Industry 4.0 and data and analytics

capabilities (blue, yellow, center of Figure 7). This construct is surrounded by the reciprocal relationship between strategic and operational business. The inner circle is inspired by a report from PricewaterhouseCoopers about Industry 4.0 (Geissbauer et al., 2016). Here the authors identify three drivers for Industry 4.0, which are not taken into the pre-artifact. Later they also conclude that data & analytics capabilities are essential to basically every transition concerning Industry 4.0. They also list specific technologies which were also not adopted as this would have become too extensive. Surrounding the core of Industry 4.0, the macro-economic view on the manufacturing industry from Stock and Seliger (2016, p. 537) reflects the environment and possible stages of value creation for businesses in this field. Raw material acquisition, manufacturing, use and services, and end of life are arranged in a way to imply that not every stage might be relevant for every use case, but it is important to consider since these steps are present in every product's life cycle. They also play a vital role in sustainable or circular business practices. After considering the operational aspects of companies in the plastics industry the visualization was surrounded by a layer addressing the middle and production management and another for the top management. This was also inspired by Antikainen and Valkokari (2016) and Seidel et al. (2010), both of which emphasize the importance of top-level decision-makers and overall organizational support for digital or sustainable transformation. It cannot be clearly distinguished here whether management or the organization as such represents internal influencing factors or central stakeholders. This is probably again dependent on the exact case and situation.

## **4.2 Interview Results**

After finishing the pre-artifact three interviews with four participants were conducted to acquire valuable industry and academic insights as well as to demonstrate and evaluate the model. As mentioned in the Methodology section, normally demonstration and evaluation are separated from each other during the DSR process, and the number of interviews is typically larger to avoid bias and to increase the generalizability of the model. This represents an important limitation of these interviews. During this thesis, two industry experts from the same company in the injection molding industry and two researchers from a university institute for plastics and recycling were interviewed. First, they were asked a series of questions (see Second Appendix Section - Interview Guide), and then they were presented with the pre-artifact model before being asked to discuss it and provide feedback.

In the course of this section, selected findings from the question section that emerged as important factors during individual interviews or that turned out to be overarching themes over multiple interviews will now be discussed first. This is followed by a more in-depth presentation of the experts' specific feedback regarding the models. An extended version of the summary containing the answers to the interview questions can be found in the appendix (Appendix Interview Results – Questions). In the beginning demographic questions concerning the expert and the employer were asked. Here both industry experts mentioned personal intrinsic motivation as a main reason for deciding to work on sustainability in the more conservative injection molding industry. The academic experts reported a more scientific interest in topics such as digitization or recycling, without any significant intrinsic motivators concerning sustainability. The motives here were often more the need to comply with laws or customer pressure soon. From the perspective of a business or research institution, it was often mentioned that the focus in the industry is still on basic digitization and IT infrastructure, and very rarely on sustainability or cutting-edge technology such as AI, Twin Transition, or big data. This was also because the company, which employs both industry experts, mainly has SMEs as customers.

During the second part of the interviews, the participants were presented with the pre-artifact of the model, a short explanation of its purpose, and its main components. For example, the three categories of external drivers were briefly explained since it otherwise may lead to confusion and misinterpretation. But this presentation was also kept short to not distort or influence the received feedback. A summary of the feedback can be found in the table below. The first major issue that arose during the interviews was that most participants were initially unsure of how to use or apply the model. On the one hand, this is not surprising, since the model is in a very early pre-artifact stage. On the other hand, this also illustrates the complex and multi-layered problem that the model addresses. This problem could be addressed by two consequences. The first alternative is to add a summary or instruction to provide an explanation and necessary context to this matter. Another alternative would be to diversify some of the more general categories and add meaningful labels to describe single elements of the model more clearly.



| Keyword                      | Interview 1   | Interview 2  | Interview 3   | Suggestion   |
|------------------------------|---|--|---|--|
| Use of the model             | confusion on how to use the model                                 | makes sense  | had difficulty giving feedback  | Describe elements in more detail and add an explanation  |
| Structure of the model       | external influence should impact from the outside to the inside   | the feedback that decisions do not come from the top down, but that the team decides and makes suggestions and also initiates and initiates process improvements | the situation is always very company-dependent  | could be improved, especially the role of the innovators or decision-makers, as this is not correctly represented in the model |
| External influences          | the reasonable division into three parts                          | /  | corresponds with discussed, the situation is always   | fits, only needs to be explained; could also be swapped with a stakeholder-centric depiction                                   |
| Internal influences          | employees want to make a difference                               | shortage of skilled workers is very important  | /   | add intrinsic & extrinsic motivation?  |
| Structure of the inner model | management is not always the innovator, change management circle? | Communication across all levels, lean & agility  | vague, especially management circle and below   | swap “management” to “innovator”?  |
| Visualization                | pizza slice   | management circle and a production worker circle, between management and production worker arrows that represent the exchange                                    | depict the decision-making process as a cycle, so that it can be applied both top-down and bottom-up, as it always involves the same actors | cyclic depiction of the relationship between management and production   |

**Table 2: Interview Feedback and Suggestions**

Next, the overall visualization and structure of the model were also criticized for similar reasons as the usability prior. Currently, due to the highly complex and interconnected nature of stakeholders and influencing factors in the manufacturing and plastics industry, the proposed pre-artifact might be too general for a useful application in practice. A major challenge in the design of the model here is to standardize the very situation-dependent innovation and digitization processes. Another challenge is to determine where digital innovation and Twin Transition are initiated within a company. This point is also very similar to the feedback regarding the structure of the inner model. During the design of the pre-artifact, the assumption was made that every innovative transition process, no matter if it is a digital or sustainable innovation, is triggered by top management. This assumption was identified as incorrect during the interviews. Innovators can appear in different places within a company and be motivated by various reasons. For example, managers could be intrinsically motivated to introduce sustainable practices and production managers could identify potential for increasing efficiency through digitization due to their proximity to the operative business. Therefore, during the discussions, suggestions were made to replace the outer circles of “Management” and

“Middle & Production Management” with a cycle between the strategic and operational areas of the company. This would lead to the implication that innovators emerge at every point, but depending on where they are located, they have to convince different internal stakeholders.

Regarding the external drivers, the experts’ approval was greatest, as the subdivision often corresponded to topics and pressures that were discussed during the interview. For example, laws and regulations play an important role as motivating factors that support the adoption of sustainable practices. The division into coercive pressures, normative pressures, and mimetic pressures inspired by Dubey et al. (2019, pp. 345–346) was also met with approval. Regarding the internal drivers, it became clear that some key categories are missing. For example, intrinsic and extrinsic motivation could be added, because it played an important role for some interviewees. Others stressed the importance of employees, their skills as well as the proper training and motivation when introducing new systems or technologies to production. On the other side, technologies, and systems also need to be designed for wide adoption, and issues and doubts, for example, privacy and security risks, need to be addressed with the necessary care. Even though employees could be seen as resources, the importance and difference of this factor in comparison to other resources might call for a rebalancing of the current division of internal drivers considered in the pre-artifact.

Lastly, another trend that could be noticed in the feedback is the visualization of the model. This topic tangents several of the previously mentioned issues. For example, the assumption that Twin Transition and Industry 4.0-related innovations are triggered top-down can be true, but it is certainly not the rule. With that in mind, the model, that starts with management as the outer layer and moves towards Twin Transition, is not generally applicable enough. Another consideration was that internal and external drivers could be added as additional layers to the center segment of the model, to emphasize the relationship of the outer segments of the model to the inner segment.

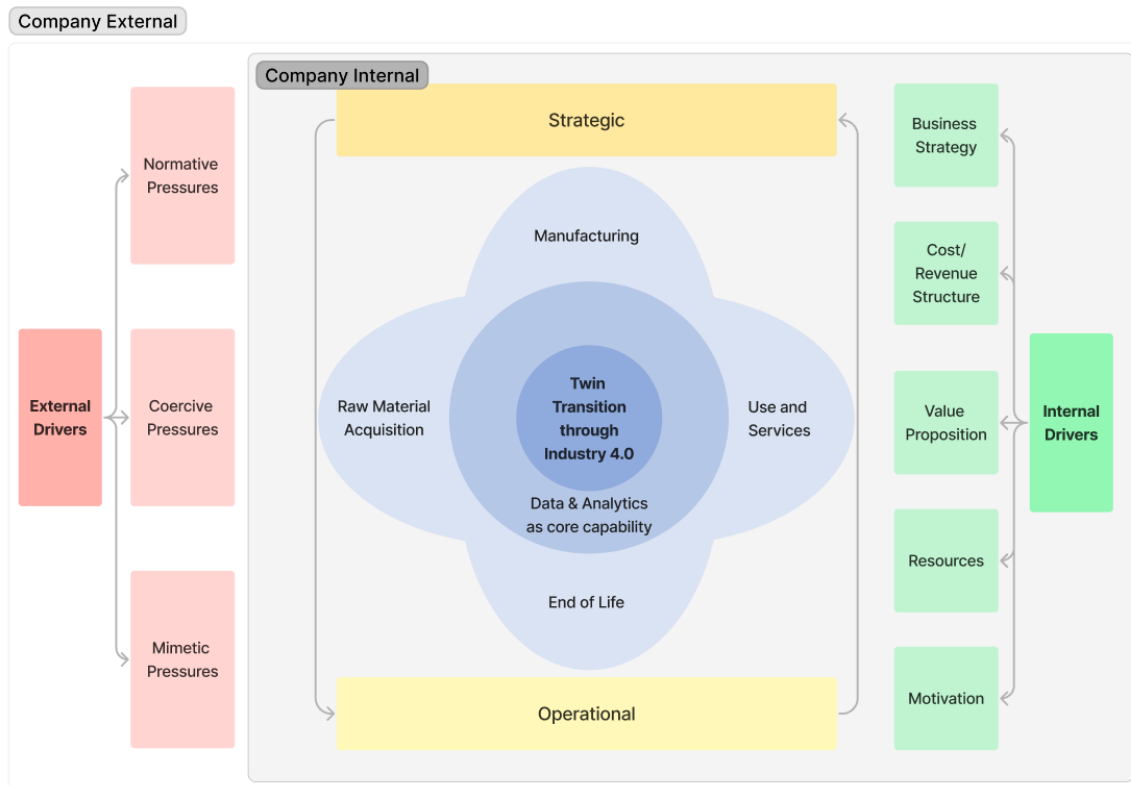
### **4.3 Finalization of the first Artifact Iteration**

To conclude the first iteration of the DSR process in this work, the first proposal of the model addressing the research question is finalized. This step will consider the feedback and insights gathered through the expert interviews to adapt and improve the pre-artifact. As described in the previous section, three areas where adjustments are needed have been

identified. These three areas concern additional internal drivers that play a vital role in the adoption of Twin Transition and sustainable practices, changing the top-down approach to a cyclical innovation process between operations and strategic business, and creating a brief guide for the model. Lastly, additional aspects will be discussed that were reflected based on the interviews but were not implemented in the first iteration because of various reasons.

First, it was found that the four existing internal drivers represent important influencing factors, but they are not yet comprehensive enough to provide a benefit for actual practice. Although a multitude of other possible factors could be listed, the importance of motivation concerning the Twin Transition and the topic of sustainability, in general, can be emphasized from the sources and the interviews. As mentioned earlier, while designing the pre-artifact enablers and barriers were developed based on the results of Seidel et al. (2010, p. 7), among others. Motivation describes the reasoning of a person or an entire organization for doing a certain thing. Thereby Seidel et al. differentiate between intrinsic and extrinsic motivation, based on Davis et al. (1992, p. 1112). In particular, intrinsic motivation emerged during the interviews as one of the most important influencing factors, both among industry experts and their customers. It was hypothesized that a company would need a person or a group to initiate and promote the entire Twin Transition, comparable to an ignition spark that triggers a large and complex process and keeps it moving forward despite possible difficulties. In particular, the necessary stamina to disrupt established industries could require intrinsic motivation. Another hypothesis discussed during some interviews regarding intrinsic motivation was that this factor could play an important role in the future workforce since the awareness about sustainability could be of increasing importance for younger generations. The model introduces motivation as a fifth category for internal drivers on the right side. The second change to the model concerns the innovation process. During the development of the pre-artifact, the initial assumption was made that far-reaching and complex decisions such as the Twin Transition would be made and delegated almost exclusively top-down. This assumption turned out not to be true, both in scientific publications and in practice. More accurate is the assumption that innovators can appear and exert influence regardless of their position in a company. Operational and strategic business can be seen as a cycle. If innovation comes from management, i.e., the strategic business, it is important to involve and motivate the operational business. The same is the case when innovation is initiated by e.g., production, where the strategic business has to be involved and

convinced. This cycle is visualized in the center of the model by the yellow boxes, which are interconnected.



**Figure 8: Final Model after the first Iteration**

In addition to the two aspects that have been considered in the model, other things have been noted that have not been implemented. These include the influencing factor of the attitude towards Twin Transition or sustainability and extended conditions for Industry 4.0. In the course of the interviews, it emerged that another important influencing factor could be the attitude of decision-makers toward digitization and sustainability. Particularly with regard to the latter, many people personally and in a business context are still skeptical and risk averse. More research is needed to further elaborate and investigate this aspect to take this factor into account in further iterations of the model. Since attitude and motivation are thematically quite close to each other, a differentiation would also have to be made here. Furthermore, it is conceivable that this factor is influenced by a variety of moderating effects, such as a person's age or profession, which have a strong impact on motivation. Finally, the visualization itself was often discussed during the feedback. It was considered how to increase the expressiveness of the model and how to make it easier to use. During this iteration, a small instruction manual was chosen for this purpose (see Appendix Framework Instruction), but one could also change

the structure of the model so that it is not necessary. However, due to the complexity and risk of taking the topics of this thesis in a different direction, this was not done. This point will be taken up again in the Future Outlook.

## **5 Discussion**

During the study of this thesis, a first proposal of a model was developed, based on the DSR methodology, which was described in the previous section. In short, the goal of the proposed model is to support decision-makers and businesses introducing IS both for digital and sustainable transformation, which brings with it a multitude of possible influencing factors. This simultaneous transformation is also called Twin Transition and describes that digitalization and sustainability have the potential to reinforce each other instead of hindering each other if implemented properly (Brunori, 2022, p. 4). For this reason, the model consists of three main parts. The first part is made up of three categories relating to external drivers for such a transition. These categories are normative pressures, coercive pressures, and mimetic pressures. On the other side of the model, five categories for internal drivers are presented as well, which are business strategy, cost and revenue structure, value proposition, resources, and motivation. Lastly, the center of the model represents the value chain of a product and the possibilities of Industry 4.0 to enable Twin Transition in the manufacturing industry. The middle part of the model is also framed by the cyclical relationship between the operational and strategic sides of a business to show that innovators can emerge from either side, but also need the support of the other.

The study and the resulting model make diverse contributions to the existing literature and, in the long run, to the sustainable transformation of the economy with the help of IS. The most important contribution is the synthesis of the existing literature on possible factors influencing the Twin Transition into a clear and novel model that can be applied in science as well as in practice. In addition, these findings were demonstrated and evaluated through expert interviews. Various categories of influencing factors, which are listed and explained earlier, are identified and discussed. It also states the relevance of the Twin Transition in the plastics industry. This is important because, on the one hand, the fossil-based plastics industry is responsible for a non-negligible part of the emissions exerted by human activities on the natural ecosystem. On the other hand, it became apparent through both the literature review and expert interviews that the industry is often

still underdeveloped and based on old, analogous, and inefficient business processes, especially among SMEs. Extending this, the findings of the study and the model can be applied not only to the plastics industry but also to other manufacturing and non-manufacturing industries.

In the end, this model can be seen as a foundation for future research and a starting point for bringing important academic insights into practice. Due to the complexity and multi-layered nature of the topic, it is difficult to assess the completeness of the model. Nevertheless, during the research and interviews, various points emerged that should be considered or that need to be explored in more detail. As mentioned at the end of the last section about the finalization of the model motivation was added to the model, to reflect both intrinsic and extrinsic incentives concerning Twin Transition and sustainability. Since this factor can be very personal and dependent on countless factors further research should be conducted to properly address or even clarify the implication of it. An appropriate starting point for further investigation could be provided by Davis et al. (1992). On the other side, intention or even business culture were discussed during the interviews, but they were ultimately not adopted into the model. This was done for the reason that these factors could not be easily substantiated in the literature and required extensive analysis and further research. To understand how individuals or groups are reacting to new technologies, a connection could be drawn between the adoption of Twin Transition and sustainability and the field of research in IS on the subject of technology acceptance and adoption (Davis, 1985; Venkatesh & Davis, 2000). Both the well-established Technology Acceptance Model proposed by Davis (1985), as well as the extending Technology Acceptance Model 2 presented later by Venkatesh and Davis (2000) provide empirically tested relationships between factors like perceived usefulness, perceived ease of use, and intention of use, that all influence the overall usage behavior of a person towards a new technology. Dimensions like value proposition and motivation in the model developed here go in the same direction by influencing the adoption of Twin Transition. This was done to increase the chance of success by preparing decision-makers and innovators before starting the transformation process. Furthermore, the relationship between the innovating process, the value or supply chain of a company, and digital technologies from the field of Industry 4.0 need to be investigated to understand how these three elements interact with each other. For example, the framework on Industry 4.0 and their contributing digital technologies from PricewaterhouseCoopers provides additional insights into what technologies are currently available and the main drivers for

this transformation (Geissbauer et al., 2016, p. 6). Lastly, based on future iterations or expansions of this model, specific fields could be highlighted to a greater extent. For example, Industry 4.0 technologies along with their value proposition could be presented, which have the potential to increase the sustainability of a company, to support them both during selection and implementation. Ultimately, technological, managerial, and sustainable guidance could be provided to successfully transform economic processes, not only in individual companies but across entire supply chains. The connection between digitization and sustainability and between different actors in the economy possesses immense potential.

## **6 Conclusion**

In the last and concluding section of the thesis, a brief overview of the study conducted, and its main contributions are presented. Afterwards, existing limitations will be discussed and a future outlook on topics and areas that need more attention from research will be given.

### **6.1 Summary**

The structure of the thesis can be roughly divided into three parts. The first part consists of the identification and definition of the problem and the underlying research question, as well as the development of the knowledge base gathered from various sources. In the knowledge base, central concepts like sustainability, supply chain, Twin Transition, and Industry 4.0 are defined. In addition, models and frameworks are presented that address internal, external, and general influencing factors on Twin Transition and which could become important for the creation of the artifact. Since this thesis represents the start of a new study, this part might be extended in comparison to future iterations. During the second part, the methodologies applied in this thesis were explained, mainly the DSR process. First, it is explained how the structure of this thesis corresponds to the process of DSR from common literature and which goals the respective sections have. Thus, the process begins with the definition and motivation of the problem, the identification of a possible solution, and the creation of a knowledge base. This is followed by the design and development of an artifact, as well as its demonstration and evaluation. Finally, the results must be communicated, which is the thesis itself. The section also describes the role of the conducted literature research, the interview process, and the role of the artifact.

The third part consists of the design of the pre-artifact of the model, the demonstration and evaluation via the interviews, and how the feedback was integrated into the model. In the end, the discussion and the conclusion finalize the first iteration of the study.

## **6.2 Contributions**

The contributions of this work can first be divided into two overarching groups. On the one hand, the contributions can be identified as directly related to the research question and the model developed from it. On the other hand, larger trends in connection with sustainability and digitization in the corporate context can also be derived from the interviews conducted and the literature evaluated.

First, the thesis presented here contributes in several ways to research in the areas of Green IS, Twin Transition, and sustainable production and business practices, which are directly related to the research question and the model introduced. With the DSR approach, an original model was developed that synthesizes existing research and insights from practice to provide a comprehensive and novel overview of the Twin Transition and the opportunities and challenges it presents. In comparison to other more theoretical scientific contributions, the model was also developed in such a way that it offers guidance for companies during sustainable and digital transformation processes by identifying internal and external influencing factors. Another important contribution of this work and the model is to show, that in general digital and sustainable transformation do not have to contradict each other, they can also have the potential to reinforce each other. Lastly, valuable insights from academia and practice were collected through literature research and interviews, to demonstrate and evaluate assumptions and therefore bring these two worlds closer together to develop concrete recommendations for action to achieve a more sustainable future. In the end, the study highlights the importance of Twin Transition in the plastics industry and beyond, to achieve both sustainable and economic goals.

Secondly, during the study, several contributions were made regarding sustainability and digitization in general. To begin with, it can be stated that companies will have to radically transform their production and business models in the coming years as a result of the already changing environment, as well as existing or future regulations relating to sustainable goals. This development concerns both digital and sustainable innovations, which will be necessary to stay competitive in a global market, especially since



manufacturing industries from other parts of the world are already increasing their efforts, both with digital technologies and sustainable targets. During this research, it also became clear that this urgency is and will be particularly harsh on SMEs, as they often do not benefit from economies of scale and therefore operate on smaller margins. They are often also unable or unwilling to make large or disruptive investments and lack a specialized workforce and knowledge. In particular, the lack of motivation and willingness to implement such transformations that can be observed in some industries will likely present many companies with existence-threatening challenges in the nearer future. On the other side, regulators, investors, and researchers need to provide necessary regulations, standards, technologies, guidance, use cases, and also subsidies or other sources of investment. As discussed during an interview, there is currently a lack of digital technologies and processes in that field, along with the necessary knowledge on how to implement these technologies. For example, data disclosure and transfer could play a vital part to reach sustainable goals by establishing transparent and circular supply chains, allowing cross-industry collaboration between different actors and stakeholders, and enabling consumers to make better purchase decisions. In summary, these findings from this research will probably gain significance in the future and therefore need to be addressed sooner than later.

### **6.3 Limitations**

There are several limitations to consider in this study. Primarily, due to limited time, it was not possible for a comprehensive implementation of the DSR process as described by Hevner (2007) and Peffers et al. (2006; 2007). Of particular note, the demonstration and evaluation phases of the research were conducted simultaneously, as described above. This modification may negatively affect the validity of the artifact produced. Inextricably linked to this is the limited number of industry and academic experts consulted during the demonstration and evaluation phase. Such limitation was again a byproduct of the existing time constraints. Further assessing the limitations, the relatively small number of interviews conducted, combined with the lack of diversity among respondents, emerges as a potential drawback. The lack of diversity among interviewees could lead to bias or result in an incomplete or possibly inaccurate representation of perspectives. It is important to emphasize that all respondents were predominantly from two institutions in a single geographic region in Austria. Such homogeneity of the sample could affect the generality and generalizability of the results. In addition, the study included only a single

iteration of the DSR process. The related literature emphasizes that multiple iterations are needed to improve the robustness and applicability of the results. Given these limitations, it is reasonable to conclude that the proposed model is at an early stage at this time. It does not represent a culmination but rather serves as a basic framework upon which future research can be built.

## **6.4 Future Outlook**

As mentioned before, the main contribution of this thesis is to summarize and present the findings, models, and frameworks from the current research in a single model to support companies in the plastics industry during the Twin Transition. Furthermore, the importance but also the complexity of this Twin Transition in the manufacturing industry and beyond is emphasized to tackle the sustainable transformation of the economy. From these two contributions, two recommendations for future research can be derived. The first recommendation is to continue the research started here. As mentioned in the limitations, only one iteration of the DSR process was conducted, which is not enough to produce reliable and useful results. Another limitation of this study is the limited number of interviews conducted. For this reason, it would be important to perform further iterations based on this thesis to further improve, demonstrate, and test the model presented here. In addition, it would be conceivable to expand the knowledge base in parallel based on the extensive existing literature or further interviews with a larger and more diverse group of experts, to consider further influencing factors, as well as their relationship to each other. Another way to extend the model would be the deduction of specific implications or ways to manage certain factors for practice to make the model more useful for industry experts. The other recommendation would be to transfer the knowledge and insights gained from this study to other fields in manufacturing and beyond. Many studies used here are not specific to the plastics industry and could be easily shifted to related industries even with more complex products and supply chains. It is also important to remember that this study only covers the beginning of the Twin Transition, even if the model should be used in practice at some point since only influencing factors are presented here. What must follow are specific technologies and recommendations as to how this sustainable transformation can be implemented in the economy to achieve innovations like for example a circular economy or a comprehensive emission measurement over the entire life cycle of each product.

## **6.5 Final Remarks**

In conclusion, the concept of Twin Transition holds huge potential both for economic and sustainable performance in modern-day industries, which are highly sophisticated and interconnected. It becomes clear that sustainability and digitization are not mutually exclusive, but rather mutually reinforcing. But only through joint effort and close collaboration across many fields can science and practice contribute to a sustainable improvement of established business models and processes. This also includes strong collaboration with legislators and society as a whole. During this thesis, only environmental sustainability was considered but modern-day definitions of sustainability also include economic and social aspects of sustainability as well, which should not be overlooked.

## 7 References

- Accenture. (2014). *Circular Advantage: Innovative Business Models and Technologies to Create Value in a World without Limits to Growth*.  
[https://www.accenture.com/t20150523T053139\\_\\_w\\_\\_us-en/\\_acnmedia/Accenture/Conversion-Assets/DotCom/Documents/Global/PDF/Strategy\\_6/Accenture-Circular-Advantage-Innovative-Business-Models-Technologies-Value-Growth.pdf](https://www.accenture.com/t20150523T053139__w__us-en/_acnmedia/Accenture/Conversion-Assets/DotCom/Documents/Global/PDF/Strategy_6/Accenture-Circular-Advantage-Innovative-Business-Models-Technologies-Value-Growth.pdf)
- Adams, R. J., Smart, P., & Huff, A. S. (2017). Shades of Grey: Guidelines for Working with the Grey Literature in Systematic Reviews for Management and Organizational Studies. *International Journal of Management Reviews*, 19(4), 432–454. <https://doi.org/10.1111/ijmr.12102>
- Ahi, P., & Searcy, C. (2015). Assessing sustainability in the supply chain: A triple bottom line approach. *Applied Mathematical Modelling*, 39(10-11), 2882–2896. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2014.10.055>
- Angelis, R. de, Howard, M., & Miemczyk, J. (2018). Supply chain management and the circular economy: towards the circular supply chain. *Production Planning & Control*, 29(6), 425–437. <https://doi.org/10.1080/09537287.2018.1449244>
- Anthony Jr, B. (2019). Green information system integration for environmental performance in organizations: An extension of belief–action–outcome framework and natural resource-based view theory. *Benchmarking: An International Journal*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1108/BIJ-05-2018-0142>
- Antikainen, M., & Valkokari, K. (2016). A Framework for Sustainable Circular Business Model Innovation. *Technology Innovation Management Review*, 6(7), 5–12.
- Bag, S., Pretorius, J. H. C., Gupta, S., & Dwivedi, Y. K. (2021). Role of Institutional Pressures and Resources in the Adoption of Big Data Analytics powered Artificial Intelligence, Sustainable Manufacturing Practices and Circular Economy Capabilities. *Technological Forecasting & Social Change*, 163. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120420>
- Beamon, B. M. (1998). Supply chain design and analysis: Models and methods. *International Journal of Production Economics*, 55(3), 281–294.
- Blüm, S. (2022). *What is the 'twin transition' - and why is it key to sustainable growth?* World Economic Forum. <https://www.weforum.org/agenda/2022/10/twin-transition-playbook-3-phases-to-accelerate-sustainable-digitization/>

- Bolderston, A. (2012). Conducting a Research Interview. *Journal of Medical Imaging and Radiation Sciences*, 43(1), 66–76. <https://doi.org/10.1016/j.jmir.2011.12.002>
- Brandt, M. (2021). 4,3 Millionen Tonnen Plastikverpackung. <https://de.statista.com/infografik/24778/produktion-von-kunststoffpackmitteln-und-verpackungsfolien-in-deutschland/>
- Brunori, G. (2022). Agriculture and rural areas facing the “twin transition”: principles for a sustainable rural digitalisation. *Italian Review of Agricultural Economics*, 77(3). <https://doi.org/10.36253/rea-13983>
- Costanza, R., d'Arge, R., Groot, R. de, Farber, S., Grasso, M., Hanno, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R. V., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P., & van den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387, 253–260. <https://doi.org/10.1038/387253a0>
- Da Xu, L., Xu, E. L., & Li, L. (2018). Industry 4.0: state of the art and future trends. *International Journal of Production Research*, 56(8), 1–22. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1444806>
- Davis, F. D. (1985). A Technology Acceptance Model for Empirically Testing new End-User Information Systems: Theory and Results.
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1992). Extrinsic and Intrinsic Motivation to Use Computers in the Workplace. *Journal of Applied Social Psychology*, 22(14), 1111–1132.
- Dedrick, J. (2010). Green IS: Concepts and Issues for Information Systems Research. *Communications of the Association for Information Systems*, 27(1), Article 11, 173–184. <https://doi.org/10.17705/1CAIS.02711>
- Díaz, S. M., Settele, J., Brondízio, E., Ngo, H., Guèze, M., Agard, J., Arneth, A., Balvanera, P., Brauman, K., Butchart, S., Chan, K. M. A., Garibaldi, L. A., Ichii, K., Liu, J., Subramanian, S., Midgley, G., Miloslavich, P., Molnár, Z., Obura, D., . . . Zayas, C. (2019). The global assessment report on biodiversity and ecosystem services: summary for policymakers. *Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES)*.
- Dubey, R., Gunasekaran, A., Childe, S. J., Blome, C., & Papadopoulos, T. (2019). Big Data and Predictive Analytics and Manufacturing Performance: Integrating Institutional Theory, Resource - Based View and Big Data Culture. *British Journal of Management*, 30, 341–361. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.12355>

- Elliot, S. (2011). Transdisciplinary Perspectives on Environmental Sustainability: A Resource Base and Framework for IT-Enabled Business Transformation. *MIS Quarterly*, 35(1), 197–236. <https://doi.org/10.2307/23043495>
- European Commission (2018). COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS - A European Strategy for Plastics in a Circular Economy: Brussels, 16.1.2018 COM(2018) 28 final.
- European Commission (2019). COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE EUROPEAN COUNCIL, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS - The European Green Deal: Brussels, 11.12.2019 COM(2019) 640 final, 1–24.
- European Union Commission Joint Research Centre. (2022). *The twin green & digital transition: How sustainable digital technologies could enable a carbon-neutral EU by 2050*. [https://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news-and-updates/twin-green-digital-transition-how-sustainable-digital-technologies-could-enable-carbon-neutral-eu-2022-06-29\\_en](https://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news-and-updates/twin-green-digital-transition-how-sustainable-digital-technologies-could-enable-carbon-neutral-eu-2022-06-29_en)
- Fairphone. *Fairphone Circularity*. <https://www.fairphone.com/en/impact/circularity/>
- Ganeshan, R., & Harrison, T. P. (1995). An Introduction to Supply Chain Management, 1–7.
- Geissbauer, R., Vedso, J., & Schrauf, S. (2016). Industry 4.0: Building the digital enterprise. *PricewaterhouseCoopers*.
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
- German Trade & Invest (2014). *Industrie 4.0 - Smart Manufacturing for the Future*.
- Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*, 3(7), 1–5. <https://doi.org/10.1111/jiec.12557>
- Haseeb, M., Hussain, H. I., Ślusarczyk, B., & Jermstiparsert, K. (2019). Industry 4.0: A Solution towards Technology Challenges of Sustainable Business Performance. *Social Sciences*, 8(5), 1–24. <https://doi.org/10.3390/socsci8050154>

- Hevner, A. R. (2007). A Three Cycle View of Design Science Research. *Scandinavian Journal of Information Systems*, 19(2), Article 4, 1–6.  
<https://aisel.aisnet.org/sjis/vol19/iss2/4>
- Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2004). Design Science in Information Systems Research. *MIS Quarterly*, 28(1), 75–105.  
<https://doi.org/10.2307/25148625>
- Hofmann, J., Ricci, C., Kleinewefers, C., & Laurenzano, A. (2023). Doppelte Transformation: Metastudie – Synopse des aktuellen Forschungsstande. *Bertelsmann Stiftung*. Advance online publication.  
<https://doi.org/10.11586/202300>
- Hsu, W.-T., Domenech, T., & McDowall, W. (2022). Closing the loop on plastics in Europe: The role of data, information and knowledge. *Sustainable Production and Consumption*, 33, 942–951. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.08.019>
- James, G. (2019). The Plastics Landscape: Risks and Opportunities along the Value Chain. *Principles for Responsible Investment*.
- Janiver-James, A. M. (2012). A New Introduction to Supply Chains and Supply Chain Management: Definitions and Theories Perspective. *International Business Research*, 5(1), 194–207. <https://doi.org/10.5539/ibr.v5n1p194>
- Kagermann, H., Lukas, W.-D., & Wahlster, W. (2011). *Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution* (No. 13). VDI Nachrichten.  
[https://www.dfki.de/fileadmin/user\\_upload/DFKI/Medien/News\\_Media/Presse/Presse-Highlights/vdinach2011a13-ind4.0-Internet-Dinge.pdf](https://www.dfki.de/fileadmin/user_upload/DFKI/Medien/News_Media/Presse/Presse-Highlights/vdinach2011a13-ind4.0-Internet-Dinge.pdf)
- Kagermann, H., Wahlster, W., & Helbig, J. (2013). Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0: Final report of the Industrie 4.0 Working Group. *Forschungsunion*.
- Khan, I. S., Kauppila, O., Majava, J., Jurmu, M., Blech, J. O., Annanperä, E., Jurvansuu, M., & Pirttikangas, S. (2021). Industry 4.0 in Finland - Towards Twin Transition. In J. M. Müller & N. Kazantsev (Eds.), *Industry 4.0 in SMEs Across the Globe* (pp. 13–27). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003165880-3>
- Marczak, H. (2022). Energy Inputs on the Production of Plastic Products. *Journal of Ecological Engineering*, 23(9), 146–156.  
<https://doi.org/10.12911/22998993/151815>

- Melville, N. (2010). Information Systems Innovation for Environmental Sustainability. *MIS Quarterly*, 34(1), 1–21.
- Mentzer, J. T., DeWitt, W., Keebler, J. S., Min, S., Nix, N. W., & Smith, C. D. (2001). Defining Supply Chain Management. *Journal of Business Logistics*, 22(2), 1–25.
- Molla, A., Pittayachawan, S., Corbitt, B., & Deng, H. (2009). An International Comparison of Green IT Diffusion. *International Journal of E-Business Management*, 3(2), 3–23. <https://doi.org/10.3316/IJEBM0302003>
- Moreira, A. C., Ribau, C. P., & Da Rodrigues, C. S. F. (2022). Green supply chain practices in the plastics industry in Portugal. The moderating effects of traceability, ecocentricity, environmental culture, environmental uncertainty, competitive pressure, and social responsibility. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 5, 100088. <https://doi.org/10.1016/j.clscn.2022.100088>
- Muench, S., Stoermer, E., Jensen, K., Asikainen, T., Salvi, M., & Scapolo, F. (2022). Towards a green and digital future. *Publications Office of the European Union*. Advance online publication. <https://doi.org/10.2760/977331>
- Nascimento, D. L. M., Alencastro, V., Quelhas, O. L. G., Caiado, R. G. G., Garza-Reyes, J. A., Rocha-Lona, L., & Tortorella, G. (2019). Exploring Industry 4.0 technologies to enable circular economy practices in a manufacturing context. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 30(3), 607–627. <https://doi.org/10.1108/JMTM-03-2018-0071>
- Offermann, P., Blom, S., Schönherr, M., & Bub, U. (2010). Artifact Types in Information Systems Design Science – A Literature Review, *Global Perspectives on Design Science Research: 5th International Conference, DESRIST*, 77–92. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-13335-0\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-642-13335-0_6)
- Organisation for Economic Co-operation and Development. *Plastic leakage and greenhouse gas emissions are increasing*. <https://www.oecd.org/environment/plastics/increased-plastic-leakage-and-greenhouse-gas-emissions.htm>
- Ortega-Gras, J.-J., Bueno-Delgado, M.-V., Cañavate-Cruzado, G., & Garrido-Lova, J. (2021). Twin Transition through the Implementation of Industry 4.0 Technologies: Desk-Research Analysis and Practical Use Cases in Europe. *Sustainability*, 13(24), 1–18. <https://doi.org/10.3390/su132413601>



- Ortega-Gras, J.-J., Mahier, C., Mouazan, E., Gómez-Gómez, M. V., & Dufkova, P. (2022). Twin transition in the manufacturing sector. *TwinRevolution Project (Funded by the EU)*.
- Our World in Data. (2023). *Annual CO<sub>2</sub> emissions*. Our World in Data.  
<https://ourworldindata.org/grapher/annual-co2-emissions-per-country>
- Pagoropoulos, A., Pigosso, D. C., & McAloone, T. C. (2017). The Emergent Role of Digital Technologies in the Circular Economy: A Review. *Procedia CIRP*, 64, 19–24. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.02.047>
- Peffer, K., Tuunanen, T., Gengler, C. E., Rossi, M., & Hui, W. (2006). Design Science Research Process: A Model for Producing and Presenting Information Systems Research. *1st International Conference, DESRIST 2006 Proceedings*, 83–106.
- Peffer, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2007). A Design Science Research Methodology for Information Systems Research. *Journal of Management Information Systems*, 24(3), 45–77.  
<https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222240302>
- Purao, S. (2002). Design Research in the Technology of Information Systems: Truth or Dare.
- Reuter, M. A., van Schaik, A., & Ballester, M. (2018). Limits of the Circular Economy: Fairphone Modular Design Pushing the Limits. *World of Metallurgy - ERZMETALL*, 71.
- Ritchie, H., & Roser, M. (2018). *Plastic Pollution*. Our World in Data.  
<https://ourworldindata.org/plastic-pollution>
- Rosário, A. T., & Dias, J. C. (2022). Sustainability and the Digital Transition: A Literature Review. *Sustainability*, 14(7), 1–18.  
<https://doi.org/10.3390/su14074072>
- Roy, T., Garza-Reyes, J. A., Kumar, V., Kumar, A., & Agrawal, R. (2022). Redesigning traditional linear supply chains into circular supply chains—A study into its challenges. *Sustainable Production and Consumption*, 31, 113–126.  
<https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.02.004>
- Ryberg, M., Laurent, A., & Hauschild, M. Z. (2018). Mapping of global plastic value chain and plastic losses to the environment: with a particular focus on marine environment. *United Nations Environment Programme*.

- Seidel, S., Recker, J., Pimmer, C., & vom Brocke, J. (2010). Enablers and barriers to the organizational adoption of sustainable business practices. *Organizational Adoption of Sustainable Business Practices*.
- Seidel, S., Recker, J., & vom Brocke, J. (2013). Sensemaking and Sustainable Practicing: Functional Affordances of Information Systems in Green Transformations. *MIS Quarterly*, 34(4), 1275–1299.
- Stock, T., & Seliger, G. (2016). Opportunities of Sustainable Manufacturing in Industry 4.0. *Procedia CIRP*, 40, 536–541. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.01.129>
- Taherdoost, H. (2021). Data Collection Methods and Tools for Research; A Step-by-Step Guide to Choose Data Collection Technique for Academic and Business Research Projects. *International Journal of Academic Research in Management*, 10(1), 10–38.
- Taherdoost, H. (2022). How to Conduct an Effective Interview; A Guide to Interview Design in Research Study. *International Journal of Academic Research in Management*, 11(1), 39–51.
- Tiseo, I. (2023). *Annual carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions worldwide from 1940 to 2022*. Statista. <https://www.statista.com/statistics/276629/global-co2-emissions/>
- Uckelmann, D., Bogenreuther, T., & Bräutigam, I. (2019). Grüne IT für eine grüne Logistik – Umweltorientierter Einsatz von Informationstechnologien für eine nachhaltige Logistik. *Digitalen Wandel Gestalten*, 141–150. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-24651-8\\_5.2](https://doi.org/10.1007/978-3-658-24651-8_5.2)
- Umwelt Bundesamt. (2017). *Plastics*. Umwelt Bundesamt. <https://www.umweltbundesamt.de/en/topics/waste-resources/product-stewardship-waste-management/plastics>
- United Nations (2015). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*.
- Vaidya, S., Ambad, P., & Bhosle, S. (2018). Industry 4.0 – A Glimpse. *Procedia Manufacturing*, 20, 233–238. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.02.034>
- Vaishnavi, V., & Kuechler, B. (2004). Design Science Research in Information Systems. *Systems. Association for Information Systems*.
- van der Merwe, A. (2020). *Design Research in Information Systems* [Video]. Youtube. [https://www.youtube.com/watch?v=\\_GhQoqhvv7c](https://www.youtube.com/watch?v=_GhQoqhvv7c)

- van der Merwe, A., Gerber, A., & Smuts, H. (2020). Guidelines for Conducting Design Science Research in Information Systems. Advance online publication. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-35629-3\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-030-35629-3_11)
- Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies. *Management Science*, *46*(2), 186–204. <https://doi.org/10.1287/mnsc.46.2.186.11926>
- vom Brocke, J., Loos, P., Seidel, S., & Watson, R. T. (2013). Green IS - Information Systems for Environmental Sustainability. *Business & Information Systems Engineering*, *5*, 295–297. <https://doi.org/10.1007/s12599-013-0288-y>
- vom Brocke, J., Simons, A., Niehaves, B [Bjoern], Niehaves, B [Bjorn], Reimer, K., Plattfaut, R., & Cleven, A. (2009). Reconstructing the Giant: On the Importance of Rigour in Documenting the Literature Search Process. *17th European Conference on Information Systems (ECIS 2009)*(161), 2206–2217.
- vom Brocke, J., Watson, R. T., Dwyer, C., Elliot, S., & Melville, N. (2013). Green Information Systems: Directives for the IS Discipline. *Communications of the Association for Information Systems*, *33*, Article 30. <https://doi.org/10.17705/1CAIS.03330>
- Watson, R. (2008). Green IS: Building Sustainable Business Practices. *Information Systems*, *17*.
- Webster, J., & Watson, R. T. (2002). Analyzing the Past to Prepare for the Future: Writing a Literature Review. *MIS Quarterly*, *26*(2), 13–23.
- Weigand, H., Johannesson, P., & Andersson, B. (2021). An artifact ontology for design science research. *Data & Knowledge Engineering*, *133*. <https://doi.org/10.1016/j.datak.2021.101878>
- World Commission on Environment and Development (1987). Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development.
- Yang, F., & Gu, S. (2021). Industry 4.0, a revolution that requires technology and national strategies. *Complex & Intelligent Systems*, *7*(3), 1311–1325. <https://doi.org/10.1007/s40747-020-00267-9>
- Zink, T., & Geyer, R. (2017). Circular Economy Rebound. *Journal of Industrial Ecology*, *21*(3), 593–602. <https://doi.org/10.1111/jieec.12545>

# Appendix

## First Appendix Section – Literature Review

| Article           | Source                        | Key Concepts            |                               |                           |                               |                   |                       |
|-------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------------------|---------------------------|-------------------------------|-------------------|-----------------------|
| Abd Aziz, 2021    | Tseng, 2022                   | CE                      | AI                            | 3D-Printing               |                               |                   |                       |
| Ahmad, 2021       | Tseng, 2022                   | AI                      | Energy Industry               | Big Data                  | ML                            | DL                |                       |
| Alonso, 2021      | primär                        | DL                      | Recycling                     | CE                        |                               |                   |                       |
| Alshqaqeeq, 2020  | start                         | Life Cycle Analytics    | Life Cycle Assessment         | Reusable/disposable       |                               |                   |                       |
| Antikainen, 2016  | Chaudhuri, 2021               | CE                      | Business Model Transformation | Business Model Innovation |                               |                   |                       |
| Ardito, 2021      | Chaudhuri, 2021               | SME                     | Twin Transition               |                           |                               |                   |                       |
| Asadi, 2018       | start                         | Green IT                | Adoption                      | Managerial Perspective    |                               |                   |                       |
| Bag, 2021         | Tseng, 2022                   | CE                      | AI                            | Big Data                  | Data Analytics                | Industry 4.0      | Big Data Management   |
| Bengtsson, 2011   | Tseng, 2022; Vom Brocke, 2013 | Sustainability          | IS                            | Innovation                |                               |                   |                       |
| Bostrom, 1977     | Seidel, 2013                  | Socio-technical system  |                               |                           |                               |                   |                       |
| Bostrom, 2009     | Seidel, 2013                  | Socio-technical system  |                               |                           |                               |                   |                       |
| Boudreau, 2008    | Vom Brocke, 2013              | Green IS                | Green IT                      | Opportunities             |                               |                   |                       |
| Bressanelli, 2021 | Tseng, 2022                   | CE                      | Electronical Equipment        | Business Transformation   | Digitalization                |                   |                       |
| Chaudhuri, 2021   | primary                       | CE                      | Blockchain                    | 3D-Printing               | SMEs                          | Twin Transition   | Competitive Advantage |
| Chidepatil, 2020  | Khadke, 2021                  | Blockchain              | AI                            | CE                        | Business Transformation       | Plastic Waste     |                       |
| de Oliveira, 2018 | start                         | Supply Chain Management |                               |                           |                               |                   |                       |
| Dedrick, 2010     | Seidel, 2013                  | Green IS                | Carbon Productivity           |                           |                               |                   |                       |
| Despeisse, 2016   | Chaudhuri, 2021               | CE                      | 3D Printing                   | Business Value            | Business Model Transformation | Skill Development | Information Structure |
| Dibrell, 2008     | Chaudhuri, 2021               | Innovation              | Business Value                | SMEs                      |                               |                   |                       |
| Dubey, 2019       | Tseng, 2022;                  | Big Data                | Predictive Analysis           | External Pressures        |                               |                   |                       |

|                     |                   |                                 |                                     |                                      |                                |                   |                                 |
|---------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|-------------------|---------------------------------|
|                     | Bressanelli, 2019 |                                 |                                     |                                      |                                |                   |                                 |
| Elliot, 2011        | Seidel, 2013      | <b>Business Transformation</b>  |                                     |                                      |                                |                   |                                 |
| Farooque, 2019      | Tseng, 2022       | <b>CE</b>                       |                                     |                                      |                                |                   |                                 |
| Gadatsch, 2011      | Seidel, 2013      | <b>Business Transformation</b>  | Cost (Energy)                       | Business Value                       |                                |                   |                                 |
| Ghose, 2010         | start             | <b>Green Process Management</b> |                                     |                                      |                                |                   |                                 |
| Jose, 2020          | Tseng, 2022       | <b>CE</b>                       | <b>Energy Industry</b>              | <b>AI</b>                            |                                |                   |                                 |
| Kazancoglu, 2021    | Tseng, 2022       | <b>CE</b>                       | <b>Dairy Industry</b>               | <b>Big Data</b>                      |                                |                   |                                 |
| Khadke, 2021        | primary           | <b>Blockchain</b>               | <b>CE</b>                           | <b>Recycling (&amp; Cost)</b>        | <b>Information (lack of)</b>   | AI/ Industry 4.0  | Business Model Transformation   |
| Kleis, 2012         | Chaudhuri, 2021   | <b>Innovation</b>               | <b>Business Value</b>               | <b>IT Investment</b>                 |                                |                   |                                 |
| Kouhizadeh, 2019    | Chaudhuri, 2021   | <b>CE</b>                       | <b>Blockchain</b>                   | Industry 4.0                         | <b>Business Transformation</b> | Business Value    |                                 |
| Kristoffersen, 2020 | Chaudhuri, 2021   | <b>CE</b>                       | <b>Digitalization/ Industry 4.0</b> | <b>Business Transformation</b>       | IoT                            | Big Data          | <b>Business/ Data Analytics</b> |
| Kumar, 2021         | Tseng, 2022       | <b>Industry 4.0</b>             | <b>CE</b>                           | <b>Barriers</b>                      |                                |                   |                                 |
| Lee, 2020           | Tseng, 2022       | <b>ML</b>                       | <b>Application</b>                  | <b>Challenges</b>                    | DL                             | Big Data          | ML                              |
| Lieder, 2020        | Tseng, 2022       | <b>CE</b>                       | <b>ML</b>                           | <b>Business Model Transformation</b> |                                |                   |                                 |
| Loos, 2011          | Seidel, 2013      | <b>Business Transformation</b>  |                                     |                                      |                                |                   |                                 |
| Maqsood, 2022       | start             | <b>Supply Chain Management</b>  | <b>Adoption</b>                     | Digital Innovation                   | SMEs                           |                   |                                 |
| Markus, 2008        | Seidel, 2013      | <b>Affordances</b>              |                                     |                                      |                                |                   |                                 |
| Melville, 2010      | Seidel, 2013      | <b>Innovation</b>               |                                     |                                      |                                |                   |                                 |
| Molla, 2009         | Dedrick, 2010     | <b>Green IT</b>                 | <b>Adoption</b>                     | <b>Enablers</b>                      | <b>Barriers</b>                |                   |                                 |
| Moreira, 2022       | start             | <b>Supply Chain Management</b>  | <b>Plastic Industry</b>             | SMEs                                 |                                |                   |                                 |
| Murugesan, 2008     | start             | <b>Green IT</b>                 |                                     |                                      |                                |                   |                                 |
| Nascimento, 2018    | Tseng, 2022       | <b>CE</b>                       | <b>Industry 4.0</b>                 | 3D Printing                          | Big Data                       | Inter-operability | Recycling                       |
| Ortega-Gras, 2021   | start             | <b>Twin Transition</b>          | <b>Industry 4.0</b>                 | <b>Use Cases in Europe</b>           | CE                             |                   |                                 |
| Oyinola, 2021       | primary           | <b>Digitalization</b>           | <b>Innovation</b>                   | <b>Plastic Pollution</b>             | <b>CE</b>                      |                   |                                 |

|                   |                                |                         |                         |                         |                         |            |                |
|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------|----------------|
| Ozkan-Ozen, 2020  | Tseng, 2022                    | CE                      | Industry 4.0            | Barriers                |                         |            |                |
| Rosário, 2022     | start                          | Sustainability          | Digital Transformation  |                         |                         |            |                |
| Rweyendela, 2021  | Tseng, 2022                    | CE                      | Influencing Factors     |                         |                         |            |                |
| Searcy, 2010      | start                          | Sustainability          | Performance Measurement | Metrics                 |                         |            |                |
| Seidel, 2010      | Vom Brocke, 2013               | Enabler                 | Barriers                | Sustainability          | Business Practices      |            |                |
| Seidel, 2013      | primary; start                 | Business Transformation | Green IS                | Affordances             | Socio-technical system  |            |                |
| Tseng, 2021       | Tseng, 2022                    | Industry 4.0            |                         |                         |                         |            |                |
| Tseng, 2022       | primary                        | Industry 4.0            | CE                      | AI/ML                   | Big Data                | Blockchain | IoT            |
| Upadhyay, 2021    | Tseng, 2022                    | CE                      | Blockchain              | Industry 4.0            |                         |            |                |
| Vom Brocke, 2013a | primary                        | Green IS                | Business Transformation |                         |                         |            |                |
| Vom Brocke, 2013b | start                          | Green IS                |                         |                         |                         |            |                |
| Watson, 2010      | Seidel, 2013; Vom Brocke, 2013 | Green IS                | Energy Informatics      |                         |                         |            |                |
| Wong, 2021        | Khadke, 2021                   | Blockchain              | Cloud                   | ML                      | Supply Chain Management | Big Data   | Business Value |
| Woods, 2014       | start                          | Sustainability          | Life Cycle Comparison   | Consumer Behavior       | Reusable/disposable     |            |                |
| Xu, 2019          | Khadke, 2021                   | Blockchain              | Business Value          | Supply Chain Management |                         |            |                |

**Table 3: Considered Literature List (Blue: used literature; red: rejected literature; grey: paper found in; yellow: industry-specific literature)**

# Second Appendix Section – Interview

## Interview Guide

### 1. Demography & Questions

#### Demography:

##### 1.1. Personal Facts

- 1.1.1. Position
- 1.1.2. Fields of activity
- 1.1.3. Experience
- 1.1.4. Level of knowledge on the subject
  - 1.1.4.1. Green IS
  - 1.1.4.2. Twin Transition
  - 1.1.4.3. Twin Transition in the Plastic Industry

##### 1.2. Company Facts

- 1.2.1. Number of Employees
- 1.2.2. Industry
- 1.2.3. Products or Services
- 1.2.4. Customers and Suppliers
- 1.2.5. Twin Transition?
- 1.2.6. Position in Plastic Supply Chain

#### Questions (colors represent thematic groups):

1. Tell me more about your role in the plastics industry and how you got into the field of sustainable digital innovation. What prompted you to do this?
2. How does the trend toward sustainability affect the decision-making processes in your company? Could you give me more details?
3. What kind of digital innovations do you currently see in the plastics industry (trends)? And which of these trends could contribute to improved sustainability in companies?
4. Which sustainable digital innovations do you particularly like or where do you see a lot of potential and why?
5. What experiences have you had with the implementation of sustainable digital innovations?
6. Can you describe a process in which your company has introduced sustainable digital innovation? Also with customers
7. What are the biggest challenges in implementing sustainable digital innovation in the plastics industry?
8. How is it decided in your company whether and which sustainable digital innovations are implemented? Imagine explaining this process to someone who doesn't work in your industry.

9. What resources (funding, time, staff, etc.) are typically needed to implement a sustainable digital innovation in your company? Which resources are particularly difficult to obtain and how do you deal with scarcity, if any?
10. How do you measure the success of sustainable digital innovation? Tell me more about the metrics or indicators you use.
11. How do external stakeholders, such as competitors, customers, or legislation, influence your company's decision to implement sustainable digital innovation? What are these influencing factors?
12. How do you see the future of sustainable digital innovation in the plastics industry?

## **2. Intro to the Research**

1. What are the influencing factors that encourage or discourage companies in the plastics industry to use digital information systems for an environmentally sustainable transformation?
2. Or factors influencing Twin Transition in the plastics industry.
3. Artifact:
  - 3.1. The artifact should represent the outcome of the study and find application in practice.
  - 3.2. The task of the artifact is to summarize, validate and prepare various scientific findings in such a way that it generates results in companies quickly and efficiently.
  - 3.3. Goal -> Decision support for technology selection for Twin Transition
4. The artifact is a model:
  - 4.1. A model is a pictographic representation of key concepts. The model shows relationships between different types of variables.

## **3. Presentation with a short Introduction**

1. External drivers or institutional pressures
  - 1.1. Normative Pressure
    - 1.1.1. Pressures that come from professionalization (education and professional networks of employees). Can trigger IS adoption.
  - 1.2. Coercive Pressure
    - 1.2.1. Arise from government regulations and policies from industry and professional networks and associations or in the form of competitive necessity within an industry or market segment.
  - 1.3. Mimetic Pressure
    - 1.3.1. Organizations' tendency to mimic others.



1. Definitions:

1.1. Twin Transition = Digital + Sustainable Transformation

1.2. IS = socio-technical system that has the task of meeting information demand. It is a human/task/technology system that produces, procures, distributes, and processes data (or information).

1.3. Industry 4.0

1.3.1. The term stands for the fourth industrial revolution which is defined as a new level of organization and control over the entire value chain of the life cycle of products.

1.4. The current trend of automation technologies in the manufacturing industry:

1.4.1. Cyber-physical systems (CPS)

1.4.2. Internet of Things (IoT)

1.4.3. Cloud computing

1.4.4. AI

**1. Follow-up**

1.1. Send a Thank you!

1.2. Transcribe early!

1.3. Summarize

1.4. Send the thesis to experts

## Interview Results - Questions

| Question   | Interview 1   | Interview 2  | Interview 3  |
|--|---|--|--|
| person(s)  | injection molding technician, process engineer, consultant, customer service  | software developer, project manager, customer manager  | two interviewees: (1) postdoc mechatronics, head of a research group, (2) professor of plastics technology & recycling                           |
| sustainability personal interest                   | many years of industry experience, also with sustainable topics such as recycling   | private intrinsic motivation chose the company because of that motivation  | part of research projects (e.g., recycling), but no focus on sustainability  |
| industry   | plastic/ injection molding  | plastic/ injection molding   | research   |
| company/institution                                | digitization of injection molding machines, retrofitting, AI, sensors   | digitization of injection molding machines, retrofitting, AI, sensors  | university institute for plastics technology & manufacturing   |
| region   | German-speaking area (AUT, GER, ITA, SWI)   | German-speaking area (AUT, GER, ITA, SWI)  | mainly from plastics cluster in upper Austria  |
| sustainability company                             | profitability and efficiency are the main drivers for customers and are therefore the focus, but sustainability is an important factor for the company (Culture & Product)                        | profitability and efficiency are the main drivers for customers and are therefore the focus, but sustainability is an important factor for the company (Culture & Product) | no real focus on sustainability, but recycling and data management and transfer  |
| customers  | small- & medium-sized companies (SMEs)  | SME's  | research partners, companies in the area   |
| employees  | 30  | 30   | /  |
| main technologies                                  | Cloud, AI, Edge Gateways, IoT (cyber-physical system), Data Analytics, Retrofitting   | Cloud, AI, Edge Gateways, IoT (cyber-physical system), Data Analytics, Retrofitting  | mechanical recycling of plastics, digital data exchange  |
| role in the plastic industry                       | retrofitting and digital innovator for machinery in the injection molding industry, hard- & software  | retrofitting, predictive quality, and digital innovator for machinery in the injection molding industry, hard- & software  | funded research projects, teaching, fundamental research   |
| role in sustainable                                | Twin Transition, more efficiency, less resource input   | Twin Transition, more efficiency (~10-15%), less resource input, less waste (~15%)   | the transition towards CE, marketing tool, politically driven  |
| role of digital innovation                         | retrofitting and predictive maintenance of machines, sensors, and data analysis, SMEs in the plastic industry are often not very digital, ~60% are not digital, ~50% of data sources are not used | retrofitting of machine sensors and data analysis  | Players along the value chain need data and transparency to produce efficiently and sustainably. Where does data come from and how secure is it? |
| trends in the plastic industry                     | AI, cloud, data analysis, predictive maintenance, retrofitting, anomaly detection, but also digitization, and data usage in general   | process management & efficiency  | asset administration shell, blockchain, digital & governmental standards   |
| trends that support sustainability in the industry | resource efficiency, circular economy, data management  | embedded AI, energy harvesting   | availability and exchange of data leads to better decisions  |
| trends with high potential                         | tapping data sources  | retrofitting of the injection molds, not only the machines, waste reduction  | data storage, exchange & validation, laws & regulations, digital product passport or asset administration shell                                  |
| digital innovation process                         | sales, preliminary technical meeting, installation, training, test phase, a follow-up meeting   | sales, preliminary technical meeting, installation, training, test phase, a follow-up meeting  | legislators or brand owners exert pressure   |

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
| experience with the introduction of sustainable digital innovations  | many projects at small and medium companies in the injection molding field   | many projects at small and medium companies in the injection molding field  | n.a.  |
| challenges with the introduction of sustainable digital innovations  | lack of time, money, employees, employee skills, sustainability awareness; feeling left behind; lack of knowledge about digital innovation or profitability, technology distrust, and no experience in profitability | problem to standardize data, retrofitting of machines not possible, expensive or risky, no existing interfaces  | problem to getting & standardize data, not national, but international solutions  |
| decision making/makers   | technical staff with responsibility, conscious management, innovators, younger workforce   | SMEs: Management or production manager (depends on personality and values)  | legislator, brand owner, manager  |
| necessary factors or resources                                       | culture change or awareness, more international laws and cooperations, and certifications are important for larger companies   | culture change of the decision-makers, users must recognize the added value of digitization, technological & economic feasibility, good change management             | data & data management, security, infrastructure, regulations, standards, cooperation between actors  |
| motivating factors   | young or conscious workforce, laws are coming, avoid waste, increase efficiency  | shortage of employees & energy crisis drives digitization, good marketing (customer & future employees, faster response, companies in other countries catching up     | slow but increasing focus on sustainability, increasing cross-regional interest (EU, worldwide), targets for recycling rates                            |
| challenging resources / blocking points                              | if laws get too strong companies might move production elsewhere, cross-company resource flows and measurements are difficult, lack of data (& external access)  | often no own IT department or technology competencies, often not early adopters, lack of project management experiences, insecurity, time & costs, privacy & security | few young people in the plastics industry, no standards for life cycle assessments, Unwillingness and uncertainty to share data, time, funds, employees |
| external stakeholders  | governance (strong influence), customers (questionable influence), competitors (weak influence)  | legislator, society, more responsible consumers   | legislator, consumer, brand owner, toolmaker, designer  |
| do you measure sustainability?                                       | not yet, but product features are planned (energy & CO2 measurement)   | not yet, but product features are planned (energy & CO2 measurement)  | CO2 footprint, asset administration shell, life cycle assessment (research focus)   |
| the future of sustainable digital innovation in the plastic industry | standards are needed, behind every product should be a circular value chain and carbon footprint, plastic materials should be more sustainable, and products need to be designed with sustainability in mind         | reduction of waste from ~15% to ~5%   | standardize product carbon footprint or make it comparable, transparency of process data  |

**Table 4: Summary of Interview Answers sorted by Questions (Colors represent Groups of Questions)**

## **Interview 1 (29.06.2023)**

### Questions

[00:01:54.930] - Interviewer

Sehr gut. Dann erst mal noch mal vielen, vielen Dank, dass du dich dafür bereit erklärt hast. Ich bin sehr gespannt, was dabei rauskommt. Genau der Ablauf wird jetzt erst mal so sein, das sind so zwei Teile. Also erst mal so ein paar Fragen zu zu dir, zu (UNTERNEHMEN), zu generell so ein paar Fragen. Und hinterher würde ich dir gerne mal so den Prototypen zeigen von dem, was ich so aktuell habe, so der Stand der Dinge. Und da war dann so meine Idee erst mal dir nur relativ wenig Einführung zu geben und du mir einfach mal erzählst, was du denkst und dann ja auch relativ offen. Also dass wir einfach ein bisschen drüber reden in der Hoffnung, dass dadurch, dass du halt als Experte dann natürlich ein bisschen mehr in der ganzen Geschichte drin bist, ich das Ganze weiterentwickeln werde. Also die Idee generell von dieser Studie ist, rauszufinden, okay, wie kann man denn innerhalb, also mit IT, mit Digitalisierung innerhalb von der Kunststoffindustrie oder Branche Nachhaltigkeit verbessern, generell so ein ganzes Unternehmen nachhaltiger machen. Und die Herangehensweise ist halt so, dass ich im Prinzip mit bestehender Forschung angefangen habe und daraus eben so eine Art Artefakt entwickelt habe in der Hoffnung, dass das wirklich in der Industrie irgendwie genutzt werden kann.

[00:03:28.140] - Interviewer

Und das war so ein iterativer Ansatz. Also zum Beispiel ich habe halt angefangen und jetzt ist die Idee halt im Prinzip dir das zu zeigen, damit du dann halt darauf Feedback geben kannst, damit ich im Prinzip in den nächsten Iterationsschritt gehen kann. Genau. Okay. Ich habe ein bisschen recherchiert, aber am besten ist noch mal von dir zu hören. Könntest du noch mal erklären, was (UNTERNEHMEN) macht?

[00:03:56.660] - Interviewee

Genau. Also prinzipiell was (UNTERNEHMEN) macht ist, im Prinzip haben wir nichts anderes als wir haben ein Edge Gateway entwickelt, einen Empfänger, Sensoren dazu, die

Beschleunigungswerte und Temperatur haben. Und wir arbeiten sozusagen mit KI. Das Ganze funktioniert so: Wir nehmen auf einer beweglichen Platte auf einer Spritzgussmaschine die Beschleunigungsdaten, schicken die dann über die Edge Gateway in die AWS Cloud und da werden die Daten dann verarbeitet. Im ersten Schritt zeigen wir eigentlich nur schnell Maschine läuft, Maschine steht. Und im weiteren Schritt sind dann die Entwicklungsschritte einfach die Unternehmen zu unterstützen, dass wir theoretisch klimaneutral werden, aber auch Effizienz zu zeigen und einen einfachen Stellenüberblick. Ja, es ist prinzipiell so, dass, also vielleicht kurz zu mir. Ich komme aus der Kunststoffbranche, habe Extrusionen gelernt.

[00:04:56.710] - Interviewee

Bei der Firma (UNTERNEHMEN) damals in (ORT). Habe dann schnell gemerkt, dass ich mich weiterentwickeln will, im Spritzgussbereich begonnen, bei der Firma (UNTERNEHMEN) über den (ORT). War dann da lange Zeit im Silikon Spritzgussbereich in Anwendungstechnik tätig, habe dann dort relativ viele Werkzeuge neu bemustert und so weiter. Bin dann noch mal kurzzeitig zurück in die Extrusion, weil ich da ein Projekt ein halbes Jahr übernommen habe mit also Wood Plastic im Prinzip und gleichzeitig dann aber auch schon gewusst, dass ich das nur vorübergehend mache, weil mir einfach der Weg zu weit war. Hab dann dementsprechend dann beim (UNTERNEHMEN) in Schichtführer gemacht. (UNTERNEHMEN) war lange Zeit in der Medizintechnik tätig. Hab dann einen etwas schweren Arbeitsumfall gehabt. Hab dann entschieden aus der Produktion rauszugehen und bin dann dementsprechend beim (UNTERNEHMEN) im Kundentraining gewesen. Einfach aus der Erfahrung heraus, war da zuständig für mehr Komponenten. Und was mich schon immer beschäftigt hat, gerade in der Phase, dann ein bisschen mehr, war das Thema der Nachhaltigkeit. Also ich habe extrem viel experimentiert, auch in den Jahren bei Engel mit Recycling Materialien und so weiter. Hab dann auch mein Know how genutzt und bin dann zur Firma (UNTERNEHMEN) gegangen in der Tabakfabrik und hab dort dementsprechend die Spritzgussabteilung aufgebaut und sehr viel mit Recycling Materialien gemacht und Effizienz eigentlich bei die Maschinen herausgeholt.

[00:06:29.920] - Interviewee

Es war so, wir haben sehr viel mit rePET zum Beispiel gemacht für (UNTERNEHMEN) mit Kampagnen, dass wir wirklich Sonnenbrillen gespritzt haben aus rePET und so weiter. Und dann bin ich irgendwie bei der (UNTERNEHMEN) gelandet und bei (UNTERNEHMEN) gelandet und bei (UNTERNEHMEN) habe ich dann als Prozessingenieur begonnen und habe eigentlich die ganze technische Seite beraten und habe da wirklich geschaut, dass genug Input und das Ganze für die Spritzgussbranche ist und beschäftigt mich aber momentan seit drei Jahren eigentlich privat sehr viel mit dem Thema Nachhaltigkeit in der Produktion. Sehr viel, wie wir das machen können, also wie man das besser machen kann und was wirklich Sinn macht und wo man ansetzen kann. Das sind so Themen, mit denen ich mich auch privat beschäftigt, wo ja manchmal, ich nenne es jetzt mal ehrenamtlich, Firmen unterstützt, Kunden von uns, denen es schlecht geht, die teilweise keine Aufträge haben, teilweise einfach zu wenig Personal versuche ich teilweise einfach nur zu unterstützen mit den Kontakten, die ich habe, mit dem Know how, das ich habe, mit dem/ Also ich habe sehr viel Kontakt zu Lieferanten, sehr viel Kontakt eigentlich zu Forschungseinrichtungen und gleichzeitig auch zu potenziellen Kunden und Endkunden. Haratech kann man sich auch so vorstellen, war im Prinzip nichts anderes als dass wir Produkte gemacht haben von zwei Minuten, zwei Millionen.

[00:07:56.530] - Interviewee

Und diese sozusagen vom Prototypen, der dort vorgezeigt wurde in 3D Druckguss, was auch immer, also Vakuumguss, dann übergeleitet haben wir die Serienfertigung. Und wir haben von Anfang an bis Ende involviert. Das heißt so Themen wie Konstruktion und so waren Simulationen waren auch nie was... Also waren nie weit weg. Und ja, das ist das, was ich jetzt ein bisschen mache. Und jetzt ist es so, dass ich bei der (UNTERNEHMEN) eben den Kundenservice überhaupt und eben den Sales aktuell. Ist aber so, dass ich nach wie vor technisch in sämtliche Sachen sehr viel involviert bin, Lehrabschlussprüfungen noch mache und so weiter. Also da kann ich dich durchaus unterstützen, wenn du da jetzt irgendwo was brauchst oder sonst was. Also da gerne.

[00:08:42.370] - Interviewer

Also interessant ist jetzt natürlich erst mal deine deine Expertise so im Ganzen in der Plastikindustrie generell. Also ich habe ja gehört, so Spritzguss ist glaube ich so das, was wo so eben die Expertise liegt. Spritzguss könntest du noch mal erklären. Also im Prinzip handelt es sich Maschinen, die halt kleine oder auch größere Plastikteile eben spritzen, oder?

[00:09:10.440] - Interviewee

Genau. Also im Prinzip ist es so, dass es halt im Spritzguss so ist, dass es wirklich, also jeglicher Bauteil irgendwo, der irgendwo in Einzelfertigung herumliegt, der jetzt nicht linear größer als ein Meter ist, ist meistens über Spritzguss gefertigt. Das ist ja in Fertigung im Millionenbereich von Stückzahl 1 bis zu Milliarden Stückzahl und dementsprechend halt auch sehr verschwenderisch produziert werden mit sehr viel Ausschuss, sehr viel Abfall dahinter. Und da kann man durchaus das Ganze einfach, sag ich mal, sehr schnell effizient machen und klimaneutral bringen.

[00:09:49.800] - Interviewer

Woher kommt der Ausschuss? Ist es dann diese, was man so sieht, wenn man dann einen Spritzguss macht, diese Leiter, die dann quasi noch gefüllt werden?

[00:09:57.610] - Interviewee

Genau, das ist im Prinzip dieser Anguss, wie man es nennt, also von der Spritzeinheit weg. Kunststoff wird aufgeschmolzen, in eine Form eingespritzt, das kühlt ab und dann ist es sozusagen fertig das Produkt. Und da gibt es eben diesen Weg bis zum Produkt. Und das ist eben dieser Anguss zum Beispiel, der teilweise optimiert werden kann.

[00:10:22.890] - Interviewee

Der kann oftmals vollständig reduziert werden.

[00:10:26.280] - Interviewer

Und als (UNTERNEHMEN) arbeitet ihr dann mit den Maschinenherstellern zusammen und rüstet die Maschinen auf, oder?

[00:10:37.700] - Interviewee

Wir gehen direkt auf den Endkunden, der bereits einen Maschinenpark baut mit 20 Maschinen zum Beispiel.

[00:10:45.170] - Interviewer

Okay.

[00:10:46.030] - Interviewer

Und dann geht ihr hin und rüstet das quasi mit eurem KIT, mit eurer Software und Hardware Lösung quasi nachträglich nochmal auf.

[00:10:52.090] - Interviewee

Genua, richtig. Weil es einfach zum Beispiel nicht möglich ist Maschinen, die da jetzt 20 Jahre alt sind zum Beispiel zu digitalisieren, außer über uns aktuell.

[00:11:01.780] - Interviewer

Ah, okay, cool.

[00:11:02.960] - Interviewee

Also auch kostengünstig sind wir da sehr relevant.



[00:11:06.500] - Interviewer

Okay. Und genau das heißt, ihr habt dann wahrscheinlich mit super vielen kleineren, aber wahrscheinlich auch größeren Unternehmen so im Spritzgussbereich zu tun. Das ist ja im Prinzip perfekt für gerade auch mich, weil dadurch hast du natürlich super viel Einblick. Also zum Beispiel ich hatte auch vor ein paar Wochen mal an (UNTERNEHMEN) und an (UNTERNEHMEN) Mails geschrieben, ob die auch bereit wären. Also ich sitze gerade in (ORT). (UNTERNEHMEN) ist direkt nebenan zum Beispiel. Die haben mir sehr nett abgesagt, aber es wäre trotzdem super interessant, weil ich glaube, das ist ja genau das, was die wahrscheinlich machen.

[00:11:43.530] - Interviewee

Ja, es ist genau das. Weil man sagen muss, (UNTERNEHMEN) gibt sehr viel. Es kann sein, dass es deswegen auch ist, weil (UNTERNEHMEN) sehr viel nicht selber macht. Also es ist wirklich so, dass das eigentlich aufgeteilt wird auf die gesamten Spritzgüter.

[00:12:00.320] - Interviewee

Es ist sogar so, dass in Machtränc k bei uns in Oberösterreich fast die Ecke zum Beispiel Kleinbauteile für (UNTERNEHMEN) gespritzt werden. Also die werden weltweit zusammengesammelt. Also das ist oftmals der Grund. (UNTERNEHMEN) zum Beispiel ist schon anders, die spritzen direkt selbst.

[00:12:20.830] - Interviewer

Und gibt es da bestimmte Branchen, die besonders häufig Spritzguss nutzen? Also zum Beispiel Spielzeug hatten wir gerade.

[00:12:28.630] - Interviewee

Automotive.

[00:12:30.440] - Interviewer

Also okay. Aber zum Beispiel Medizintechnik hast du gerade erwähnt.

[00:12:33.640] - Interviewee

Ist genauso. Also die üblichen sind Teletronics, dann eben Automotive und die ganzen, ja, also der Standard, also Automotive, Teletronics, Medical und eben zum Beispiel Spielware. Und wieder Packaging.

[00:12:52.810] - Interviewer

Nochmal so als kleinen disclaimer.

[00:12:56.360] - Interviewee

Packaging ist ein Riesenthema.

[00:12:58.140] - Interviewer

Okay. Ja. Wir werden nachher so ein bisschen oder relativ viel über Nachhaltigkeit reden. Das ist so eben mein Thema. Wenn ich davon rede, ich habe mich gerade ein bisschen spezialisiert, wenn ich davon rede, ist es eigentlich meistens ökologische Nachhaltigkeit. Man könnte ja genauso gut über soziale und wirtschaftliche (Nachhaltigkeit) reden und können wir auch tun. Aber wenn ich Nachhaltigkeit sage, dann meine ich meistens erst mal ökologische Nachhaltigkeit. Du hast jetzt erzählt, du beschäftigst dich damit sehr viel, hast du ja gesagt, privat. Aber wie ist das so? Wie hast du das Gefühl, dass das in der Branche oder zum Beispiel auch konkret bei (UNTERNEHMEN) gelebt wird? Ist das was, was anzieht?

[00:13:41.810] - Interviewee

Ja, es ist schon definitiv. Es ist der Grund, warum bei uns neue Mitarbeiter da sind. Also das muss man schon sagen. Also das ist, würde dieser Aspekt wegfallen, würden auf jeden Fall einige Mitarbeiter verlieren. Das muss man schon sagen. Also es ist vor kurzem so einen Visionsworkshop mal gehabt und da hat man das ganz gut mitbekommen. Da hat jeder so auf ein Blatt Papier geschrieben, was die Vision ist von jedem und wo man das Unternehmen ein bisschen sieht. Und da war wenig wirtschaftliches im Hintergrund. Ideen kommen mit Lehmhütten und was weiß ich was alles mögliche. Also es ist, muss man schon sagen, da schon bei uns sehr stark der Fokus drauf. Ob es zu 100% gelebt wird, ist es noch nicht. Also das ist wirklich so, das ist ja, kann man oft, oft mondial so sagen, es ist immer wieder so, dass es halt, also der Gedanke zwar nachhaltig ist, aber der tatsächliche Prozess dahinter noch nicht. Das ist immer so. Das ist auch in den Firmen, wo man es anspricht. Ich kann ein Beispiel nennen. Es ist in der Produktion zum Beispiel ein Thema, wenn du Ausschuss produzierst, ist es oft möglich, dass du für den Ausschuss im Kilopreis vielleicht sogar dasselbe kriegst, wenn du es verkaufst, also in die Müllindustrie, als wie für Produkte.

[00:15:02.610] - Interviewee

Das heißt, jeder Produktionsleiter kann mit seinem Ausschuss auch theoretisch seinen Umsatz generieren, und unabhängig ob es Gewinn ist. Aber es kommt in seine Umsatzbilanz rein. Wenn am Ende des Monats 1.000 Kilo Abfall verkauft, sind es 4,50 € pro 100 Kilo oder so. Und es wird das eine oder andere Produkt geben, das von damals noch ist und für einen Kunden mitproduziert wird, mit dem er weit weniger Geld verdient. Jetzt ist halt die Frage, was für Motivation hat er, das umzusetzen? Und wie bringst du ihn dazu? Weil er hat, wenn er die persönliche Intuition nicht hat und den Antrieb, dass er was verändern möchte, was jetzt bei den meisten natürlich der Fall ist, die sind irgendwo zwischen 45 und 55 oder 60 Jahren die Produktionsleiter und da ist natürlich wenig Antrieb da, die Nachhaltigkeit umzusetzen. Warum? Er hat ja, er will ja nur irgendwo seine Zeit aufsetzen und ist nur irgendwo bis dorthin durchbringen. Man merkt aber schon den Umschwung bei manche Produktionsleiter, die dann sagen, einfach aus dem Grund auch weil es teilweise über Gesetze halt kommt. Er kann ja nicht raus. Irgendwann muss er bis zu einem gewissen Datum klimaneutral werden.

[00:16:14.690] - Interviewee

Und das ist halt das Riesenthema, das wir einfach haben in der Branche.

[00:16:18.900] - Interviewer

Woher kommt das, dass man so in Anführungszeichen viel Geld mit dem Ausschuss verdienen kann?

[00:16:27.100] - Interviewee

Das ist wie beim PET Material für Flatschen. Das Original Material ist teurer als das Recycling Material.

[00:16:36.340] - Interviewee

Aus dem Grund, weil es marketingtechnisch einfach wesentlich besser verwertbar ist. Und das Beispiel ist so, dass die Firma (UNTERNEHMEN), die hauptsächlich die Flaschen macht für (UNTERNEHMEN) und so weiter, macht Firmen auf, mit denen sie Recycling Material macht. Man würde jetzt glauben, dass rePET eigentlich am Markt sehr einfach verfügbar ist, aber du hast genau das Gegenteil. Du kommst zu keinem einzigen Kilogramm rePET, weil das von der Branche schneller aufgekauft wird und selber verwertet wird, als du irgendwie zu einem Material kommst. Es ist sogar manchmal zahlst du dann, wenn du jetzt als Spritzgießer bist und sagst 100 Kilo brauchst oder Tonnen, wie auch immer, zahlst du manchmal den dreifachen Preis im Vergleich zu denen oder zum Original Material, weil du dann natürlich den Werbeeffect, das Marketing, wieder hast, rePET zu verwenden. Das ist der selbe Grund wie bei bei (UNTERNEHMEN). Steht ja draußen immer auf der Flasche 100% rePET und ja, das stimmt schon. Aber es ist fast schon ein neues Material wiederverwertet, manchmal mit mehr Aufwand verbunden. Und zusätzlich steht meistens noch ein bisschen ein Bisphenol A bei. Und Bisphenol A kommt aber in der Kette von PET jetzt gar nicht vor. Es ist ja eigentlich ein Polycarbonat-Baustein.

[00:18:01.190] - Interviewee

Es ist aber aus dem heraus, es löst halt bei den Leuten einfach ein bisschen ein scarifying aus, wenn man denen einfach das erklärt, dass Bisphenol A dabei ist der Kunststoff, ja das war schon sein Leben lang, aber früher als PC, also Polycarbonat Fläschchen für Kinder gilt zum Beispiel. Und ich meine das war in den 90ern, in die Richtung. Also das ist, das gibt es ja eh nicht mehr, aber es hat halt genug Werbeeffect und da ist es genau dasselbe. Also man hat ein bisschen Effect momentan als Nachhaltigkeit aus Werbeeffect ist natürlich schon auch unabhängig, ob du das lebst oder nicht.

[00:18:40.120] - Interviewer

Und jetzt, ich meine, ihr seid ja dadurch, dass ihr eben diese Hardware, aber auch viel Software Produkte verkauft, seid ihr natürlich irgendwie bei der digitalen Transformation im Prinzip direkt dabei. Aber wie sieht es so in der Kunststoffindustrie generell aus? Also ist es noch sehr, sehr analog oder sind es schon sehr durch digitalisierte Unternehmen?

[00:19:05.240] - Interviewee

Im Gegenteil. Also es ist sicher, sage ich mal, 60% nicht digitalisiert. Manchmal glaubst du vielleicht, dass es ausreichend digitalisiert ist, ist es aber nicht. Es sind sicher 50% der Datenquellen nicht genutzt und nicht ersichtlich. Ja, und es ist sehr viel Mitarbeiter abhängig. Also von dem wie viele Mitarbeiter du hast und welches Know how deine Mitarbeiter haben, so schauen auch deine Produkte aus.

[00:19:29.640] - Interviewer

Und du hast erzählt, dass ihr ganz viel mit KI macht. Hast du noch irgendwie so andere Trends, die du aktuell in der Branche erkennst, so im digitalen Kontext jetzt?

[00:19:42.580] - Interviewee

Ja, Digitalisierung generell im Sinne von Zettelwirtschaft. Dass man das, also wirklich die Papierwirtschaft wegbringt. Dann vernetzen von Maschinen und eben das Thema mit KI. Unabhängig ob jetzt in einer Anomalieerkennung, Predictive Maintenance. Obwohl man sagen muss, das ist schon was, was meiner Meinung nach inzwischen ein bisschen weggeht wieder. Weil der Fokus jetzt natürlich mehr auf Energie zum Beispiel auch liegt und anderen Ressourcen, wo es jetzt einfach mehr fehlt. Weil wenn man jemanden fragt, was ist eine normale Erkennung oder was ist die Erwartungshaltung daraus? Hat der meistens sowieso keine Antwort darauf. Er weiß nur am Ende des Tages, er will es haben, aber er weiß nicht, was er haben will.

[00:20:29.240] - Interviewer

Und wenn, also du hast ja gesagt, du berätst kleinere Unternehmen oder auch generell Unternehmen und als (UNTERNEHMEN) geht ihr natürlich auch hin und digitalisiert eben eure Kunden. Wie sieht denn dieser Prozess aus? Also kommen die auf euch zu? Kommt ihr auf die zu?

[00:20:49.400] - Interviewee

Also es ist so, für (UNTERNEHMEN) haben wir einen aktiven Sales und das andere ist eher auf Netzwerk bedingt. Das heißt, wenn man wirklich sieht, okay, jemand braucht einfach irgendwo Unterstützung oder sonst irgendwas. Das ist einfach, aber wie gesagt, das ist eher privat und hat wenig jetzt mit der Firma zu tun, aber das ist, wenn mich wer anruft und das ist halt die Kunststoffbranche. Die Kunststoffbranche ist so klein und da kennt trotzdem jeder jeden und das ist selbst heute nur das, was sich mit Kollegen zusammen rufe und sagt, ich habe da ein Problem. Hast du das schon mal gehabt? Bei dem Roboter geht das nicht. Das muss ich schon sagen. Das ist immer wieder mal. Also da gibt es Kollegen von früher, die rufen mir nach wie vor an. Dasselbe, wenn ich jetzt weiß, ich habe irgendwo einen Kunden, der einfach Aufträge braucht, wie auch immer. Und ich weiß, eine andere Firma, ein Freund von mir hat momentan einen Engpass irgendwo und sagt, ich rufe die Aufträge, ich muss Sachen ablehnen. Und dann sag ich bitte ruf den Kunden B an und rede mit ihm. Ich glaube, da kannst du ihn da unterstützen.

Was halt schwierig ist, ist dann, wenn die andere Firma nicht das Know how hat, die Teile zu produzieren zum Beispiel.

[00:21:59.010] - Interviewee

Das muss man schon sagen, das ist auch ein Riesenthema. Manchmal fehlt es einfach an Kenntnisse.

[00:22:04.370] - Interviewer

Und wenn ihr dann wirklich mal einen Kunden habt, der sagt okay, wir würden gerne eure Technologie einsetzen, wie läuft das dann ab?

[00:22:13.540] - Interviewee

Es ist so, dass wir dann technische Vorbesprechung haben. Wir klären das mit dem Kunden. Wie geht es dir? Wie läuft alles? Wie viele Maschinen hast du? Und dann ist es so, dass wir einen Installationstermin haben. Da packen wir die Sensoren drauf. Dann sind wir eigentlich in zwei Stunden fertig. Wenn das Ganze installiert ist, dann gibt es noch eine kleine Schulung der Mitarbeiter und direkt danach geht es eigentlich in so eine Stabilisierungsphase von 14 Tage und dann überprüfen wir die Daten und meistens passen sie dann auch, sage ich mal. Und dann wird das Ganze freigegeben und der Kunde läuft.

[00:22:45.990] - Interviewee

Weil es ist nur ein bisschen ein After Sales, wo man sagt, da gibt es noch Sachen, wo wir die vielleicht unterstützen können. Brauchst du noch irgendwas? Wir sind noch sehr flexibel, muss man sagen. Dass man sagt, okay passt machen wir noch einen wöchentlichen Termin, wenn du noch etwas brauchst, melde ich dich einfach so in die Richtung.

[00:23:00.320] - Interviewer

Und wenn ihr eure eure Produkte eben verkauft, geht ihr dann meistens da rein, dass ihr sagt okay, wir machen euch wirtschaftlich effizienter. Also steht quasi das Wirtschaftliche im Fokus oder steht die Nachhaltigkeit im Fokus? Also du hast ja gesagt, damit könnte man dann werben.

[00:23:18.910] - Interviewee

Das steht bei uns bei den Kunden eigentlich hauptsächlich der wirtschaftliche Aspekt im Fokus. Die Nachhaltigkeit ist da noch eher wenig. Muss man aber auch sagen, das liegt halt einfach an den noch nicht entwickelten Features. Hätten wir zum Beispiel jetzt unsere Energiemessung, an der wir arbeiten oder was, hätten wir ganz anderes Klientel manchmal beim Kunden. Da die Nachfrage ganz eine andere ist.

[00:23:40.500] - Interviewer

Also noch ist der Fokus im Prinzip halt eben Ausschuss zu vermeiden, Effizienz zu erhöhen?

[00:23:46.590] - Interviewee

Genau. Na ja, natürlich dann auch was brauchst du im Grunde und was können wir entwickeln?

[00:23:52.940] - Interviewer

Aber ist es dann auch teilweise Individual Software oder so wie.

[00:23:56.960] - Interviewee

Nein! Wir schauen, dass wir immer eine für alle Noten haben. Okay. Und was.



[00:24:01.760] - Interviewer

Sind so die größten Herausforderungen? Also sowohl im Verkauf als auch dann wirklich in der Umsetzung?

[00:24:12.430] - Interviewee

Na ja, das eine ist natürlich immer Produktion, wenig Budget.

[00:24:17.500] - Interviewee

Und wenn du dann begrenzt, wenn du jetzt sagst okay, Systemhausnummer kostet in der Größe des Maschinenparks 30.000 €, neue Maschine kostet 45.000 €. Und ich sage okay, ich habe eine Maschine, die mehr weiß ich nicht mehr bringt vielleicht, weil ich einfach mehr produzieren kann und die Effizienz noch nicht verstehe, würde ich vielleicht dann sofort versuchen, eine Maschine zu kaufen. Und das sind dann die Schwierigkeiten. Und weil es halt auch schon sehr viel Digitalisierung am Markt gibt, ist zwar nicht so einfach, aber die gibt es natürlich auch mit Mitbewerbern. Und da muss man schon sagen, das ist eher der Punkt und das Misstrauen eher so an Cloud und KI.

[00:24:57.570] - Interviewer

Okay. Und was ist der Grund? Also du hast ja eigentlich schon erwähnt, dass das ganz viele Mitarbeiter bei euch das möchten. Aber gibt es auch andere Gründe für (UNTERNEHMEN), warum ihr sagt Hey, also nachhaltige digitale Komponenten in die Richtung wollen wir gehen, vielleicht auch langfristig?

[00:25:17.980] - Interviewee

Ja, das muss man schon sagen. Es ist schon so, dass wir eben die Sachen geplant haben, wo wir jetzt Features entwickeln, ob in der Energiemessung, in der Anomaliekennung oder auch die Active Maintenance. Das sind so die üblichen Entwicklungsschritte, die wir

irgendwo in später Zukunft ein bisschen angehen. Ja, wollen wir schon. Wir sind so flexibel, dass wir sagen, wenn der Kunde jetzt das braucht oder die Nachfrage da nicht da ist, dann wird man natürlich schauen, dass man das irgendwo hinbekommt. Aber es ist also der Hauptfokus geht in die Richtung.

[00:25:51.690] - Interviewer

Und was für Ressourcen werden dann typischerweise sowohl bei euch als auch dann bei euren Kunden benötigt, um solche Innovationen, solche digitalen Innovationen umzusetzen? Und was ist immer der Knackpunkt? Also ist es Personal? Ist es Geld? Zeit.

[00:26:14.750] - Interviewee

Na ja, das ist schon immer. Also das Thema Zeit haben wir auf jeden Fall immer sehr wenig. Also das ist auch ein Grund, warum unsere Kunden natürlich dann nicht kaufen zum Beispiel, weil sie einfach keine Zeit haben für das und sie sich nicht mit dem Thema beschäftigen wollen. Das ist halt einfach das Thema mit der Digitalisierung. Wenn jemand keinen Bock drauf hat, dann hat er keinen Bock drauf. Da kann man dann auslagern. Okay, ich beweis dir, du sparst dir am Ende des Jahres das und trotzdem im Prinzip ist es schwierig, dass du dem trotzdem zeigst, dass es einen Sinn hat. Also Zeit ist da definitiv ein Thema. Bei uns sind die Ressourcen von unserer Seite jetzt eigentlich sehr gering vor allem wo dann die Zukunft hingeht, ist es theoretisch geplant, das Ganze noch an den Warenkorb Prinzip eigentlich zu verkaufen, dass wir eigentlich wenig Ressourcen brauchen.

[00:27:09.620] - Interviewer

Aber habt ihr zum Beispiel auch manchmal Probleme oder die Kunden hast du ja vorhin schon erwähnt, dass das Personal nicht geschult genug ist bzw...

[00:27:20.510] - Interviewee

also es ist definitiv. Also das Personal ist immer zu wenig geschult, kann man sagen.

[00:27:27.770] - Interviewee

Meistens ist es in jeder Produktion so, dass es irgendwo einen gibt oder zwei, die mehr Know how haben. Also jetzt die Standardfirma, nicht eine gute Firma. Und das restliche Personal kann kaum Deutsch, tut sich schwer mit den Maschinen, werden auch nicht richtig eingeschult, werden halt nur für das nötigste genommen und kaum ist ein Fehler auf der Maschine, kommt schon wer und behebt es und erklärt ihm nicht, wie es funktioniert. Und da versuchen wir eigentlich eher dann, wir haben dementsprechend zum Beispiel Tablet auf der Maschine montiert, wo wir auch den Mitarbeitern dann die Sprache geben und sagen: In der Nachtschicht hat es fünf Fehler geben und die kann er direkt zum Produktionsleiter leiten in die Software. Das sind schon so Hilfestellungen, die wir einfach anbieten, wo wir sagen: Schau, irgendwie muss er das sagen. Also auch wenn du es nie in die Hand nimmst, versuchen wir ihm trotzdem irgendwo die Möglichkeit zu geben.

[00:28:21.450] - Interviewer

Merkt man da Unterschiede zwischen vielleicht der Größe des Unternehmens, wenn man jetzt sagt, okay, du hast einen großen, etablierten Player, der vielleicht auch einfach mehr Profit erwirtschaftet, die sich so, ich sage mal Luxus, wie häufig so Digitalisierung noch manchmal wahrgenommen wird, sich dann eher leistet? Oder ist es durch die Bank unterschiedlich?

[00:28:43.560] - Interviewee

Nein, es ist wirklich total unterschiedlich. Es ist eher so, dass umso größer und komplexer die Firmen wird, zum Beispiel (UNTERNEHMEN), (UNTERNEHMEN) oder sonst was, da braucht man gewisse Zertifizierungen und so weiter. Und da sind wir zum Beispiel als Startup sehr uninteressant aktuell.

[00:28:58.880] - Interviewer

Ok

[00:28:59.900] - Interviewee

Zum Beispiel. Wenn man natürlich das fokussiert angeht, kann man schon mit die Großen arbeiten. Aber man muss schon sagen, also im Großen und Ganzen geht da einfach eher das Ganze auf kleine mittelständische Unternehmen.

[00:29:14.270] - Interviewer

Also für euch jetzt?

[00:29:15.760] - Interviewee

Genau wie für uns. Für andere Lösungen gibt es das genau. Im Gegenteil, die konzentrieren sich nur auf das, wo sie zertifiziert sind, wo sie Bedarf haben. Also das ist wirklich die, die würden jeden, das ist auch das, wo wir eigentlich in die Überbleibslacht nehmen, wo wir aktuell gebunden sind. Das muss man schon sagen. Die Großen haben da eher andere.

[00:29:37.460] - Interviewer

Und auch wenn du jetzt sagst, zum Beispiel, was man jetzt als eure Konkurrenz bezeichnen würde, gibt es das? Also gibt es quasi noch weitere Anbieter von solchen Systemen oder von solchen Software, die dann eben vielleicht die Großen beliefern? Also ist quasi dieser dieser Trend für Effizienzsteigerung, aber auch generell einfach Nachhaltigkeit. Ist der da oder sagen die einfach okay, wir machen das über Masse?

[00:30:04.140] - Interviewee

Es ist schon so, dass die Nachhaltigkeit an sich in die Firmen ja irgendwo kommen muss. Also man kann, man kann da nicht aus. Das ist dann so. Gesetzlich wird es irgendwann

kommen, auch für die Großen. Aber man muss jetzt sagen, in was für einer Form. Weil Klimaneutralität kannst du berechnen wie du willst.

[00:30:26.350] - Interviewer

Mhm

[00:30:27.160] - Interviewee

Kannst sagen, du investierst in eine andere Pellets Heizung oder sonst irgendwas und damit gleichst du eigentlich den Mist aus, den du zum Beispiel in der Produktion machst. Umgekehrt kannst du wahrscheinlich genauso den Produktionsmüll wieder verwertbar verkaufen. Damit gewinnst du auch plus, ob das jetzt so ist oder nicht oder ob der das dann wie er das verwertet, ob er es verbrennt oder wiederverwendet, ist in Betrachtungsart der Firma. Aber ein (UNTERNEHMEN) zum Beispiel verkauft den Abfall dann einfach an eine Firma, die zum Beispiel den Kunststoff dann sagt, sie verwenden es wieder, es geht wieder in das Produkt und du machst damit CO2 Einsparung von so und so viel im Gegensatz zu vorher. Ob die das dann machen oder nicht, ist wurscht. (UNTERNEHMEN) nimmt den Wert her, was sie an Abfall verkauft und geht ins Plus damit, obwohl sie ja theoretisch nach wie vor ins Minus rutschen, weil sie ja den Abfall trotzdem produzieren. Das ist ein bisschen der Konflikt, in dem man irgendwo langfristig wahrscheinlich geraten kann, wie einfach die Berechnung zustande kommt, wie du klimaneutral wirst. Weil klimaneutral heißt ja nur, dass du den Mist ausgleicht, den du selber verursachst.

[00:31:41.460] - Interviewer

Hmm

[00:31:42.960] - Interviewee

Und das ist halt in der Kunststoffbranche schon sehr unterschiedlich und kann über alle Wege irgendwo ... Weil man kann auch sagen, das Produkt ist nicht anders fertig

geworden und ist schon klimaneutraler als vorher. Und das sind so Punkte. Aber es wird kommen, dass da nur ein bisschen nachgeschärft wird.

[00:32:04.400] - Interviewer

Okay. Messt ihr irgendwie eure nachhaltigen Erfolge, also sowohl in eurem Unternehmen als auch vielleicht bei Kunden?

[00:32:13.100] - Interviewee

Im ersten Schritt noch nicht aktuell, weil wir einfach jetzt noch zu wenig Messwerte haben. Über kurz oder lang auf jeden Fall. Also das ist schon so, dass man das auf jeden Fall machen muss. Man muss nur schauen, in was für einen Zusammenhang wir jetzt... Wir fokussieren es jetzt... Also als (UNTERNEHMEN) jetzt gesehen hauptsächlich einfach nur auf den Bereich Produktion von Kunststoffindustrie. Und theoretisch vielleicht noch andere Industrien, aber das einmal fokussiert.

[00:32:44.260] - Interviewer

Und wie würdet ihr das messen? Würdet ihr dann über Abfall gehen oder vielleicht CO2 Kalkulation machen?

[00:32:52.230] - Interviewee

Nein, das ist schon so. Also die Idee ist dann Richtung CO2 Kalkulation.

[00:32:55.820] - Interviewer

Ah, okay. Du hast vorhin schon mal wieder so ein bisschen erwähnt. Was sind denn so, ja ich sage mal externe Treiber, die vielleicht Unternehmen dazu bewegen, digitaler zu werden, aber auch vor auch nachhaltiger zu werden? Also du hast vorhin Gesetze angesprochen oder so was.

[00:33:16.140] - Interviewee

Im Prinzip einfach das, dass du klimaneutral werden musst bis zu einem gewissen Zeitraum. Das wird kommen. Also wenn es noch nicht fix ist, dann wird es demnächst einmal irgendwann in den nächsten Jahren sicher kommen. Und im Prinzip das, also dass es einfach gesetzlich notwendig bzw. Weil einfach jedes Produkt irgendwann in CO2 Abdruck gemessen wird. Und wenn das kommt, dann werden die Firmen, die es jetzt nicht machen, vermutlich über kurz oder lang aussterben. Weil es einfach dann nicht, wenn du nicht produzieren darfst, dann kann man nicht produzieren.

[00:33:55.810] - Interviewer

Sind dann auch andere Treiber, zum Beispiel die Konkurrenten, wenn man dann sieht, okay, der Nachbarbetrieb, der digitalisiert, dann sollten wir das auch mal tun?

[00:34:08.280] - Interviewee

Ist definitiv ein Thema, aber jetzt noch nicht so stark. Also das muss man schon sagen. Also das ist dann eher der Druck von dem her ist eher weniger. Der Druck vom Mitbewerbenden natürlich schon. Wenn jetzt sagt der eine kann da den CO2 Abdruck geben, der andere nicht. Das ist dann schon eher ausschlaggebend, aber derweil eigentlich noch nicht.

[00:34:29.420] - Interviewer

Okay.

[00:34:29.920] - Interviewee

Das ist.

[00:34:31.540] - Interviewer

Das heißt also quasi

[00:34:33.080] - Interviewee

Alles, was... Das heißt. also quasi nur Preis.

[00:34:36.190] - Interviewer

Alles, was irgendwie über Gesetze hinausgeht, wird schwierig.

[00:34:44.030] - Interviewee

Ist schon. Man muss dazu sagen, umso mehr Gesetze natürlich in Deutschland und Österreich kommen, umso mehr wird man natürlich auch wieder Produktionen outlagern. Ist natürlich auch, wenn ich, bevor ich meinen CO2 Fußabdruck in Deutschland machen müsste, wäre es natürlich sinnvoller woanders zu produzieren. Weil dann hast du halt einfach den Druck aktuell nicht, unabhängig ob du selber irgendwann umsetzen willst, aber der Druck ist mal raus. Das ist ja der Grund, warum viele Firmen in Deutschland auswandern.

[00:35:15.950] - Interviewer

Eure Kunden sitzen die häufig dann noch im, sagen wir mal in Deutschland?

[00:35:23.470] - Interviewee

Ja hauptsächlich Kunden in Deutschland und Österreich.

[00:35:27.610] - Interviewer



Und überlegen die dann auch, wenn jetzt immer mehr Klimaschutzgesetz oder so was gemacht werden, konkret ihre Produktion abzuziehen?

[00:35:37.370] - Interviewee

Unsere Kunden jetzt eher weniger, weil man muss dazu sagen, kleine mittelständische Unternehmen ist es einfach weniger möglich. In großen Firmen ist es natürlich. Aber die sind so aufgegliedert, dass die jetzt nicht den mega Aufwand haben, weil die haben halt schon ein Werk in Tschechien oder in Spanien oder wie auch immer. Und ich meine, da sind die Aufträge halt nur verlagert. Wenn ich jetzt 3.000 Spritzgussmaschinen habe und in jedem Land 1.500, dann kann ich es halt einfach umlagern, dass das teurere Produkt dort läuft oder das, was schlecht läuft, auch dort. Ja.

[00:36:11.900] - Interviewer

Und jetzt vielleicht noch die letzte Frage. Was ist denn so deine Zukunftsvision oder Hoffnung? Halt wieder im digitalen Bereich, so für, ja keine Ahnung, fünf Jahre, zehn Jahre, fünfzehn Jahre. Wie sollte denn die Produktion von morgen aussehen?

[00:36:30.840] - Interviewee

Gute Frage.

[00:36:31.870] - Interviewer

Alle eure Kunden nutzen (UNTERNEHMEN)?

[00:36:35.720] - Interviewee

Im Prinzip schon, dass es so einen Standard gibt, der einfach da sein muss, gesetzlich und zumindest hinter jedem Produkt, also dass es sozusagen hinter jedem Produkt eine Art Kreislaufwirtschaft gibt. Produkt muss einfach dementsprechend richtig konstruiert sein,

also dass es schon nachhaltig konstruiert wird, weil es bringt nichts, jetzt auch ein Produkt zu entwickeln, das dann nach drei Jahren kaputt wird. Also es würde auf jeden Fall Sinn machen, einfach nachhaltig zu konstruieren, dass es länger haltet. Die Auswahl von Kunststoff dann dementsprechend nachhaltig zu machen, dass es wiederverwendbar ist, auch wenn es jetzt in Kontakt ist mit dem Einsatzbereich, wo es auch immer ist und dementsprechend halt dann das Ganze noch zu erweitern, dass einfach der Mensch im Mittelpunkt steht, was das Ganze in der Produktion betrifft und die Kreislaufwirtschaft funktioniert. Das ist eigentlich das Ausschlaggebende.

[00:37:41.270] - Interviewer

Sind das schon irgendwelche Initiativen, die über Unternehmensgrenzen hinweg geht. Also wenn man sagt okay, wir müssen jetzt vom Anfang bis zum Ende das Öl, Plastik tracken oder dann halt auch eventuell zu so einer Kreislaufwirtschaft kommen. Weil wenn wir von Digitalisierung hier reden, dann reden ja meistens davon, ihr geht zu einem Unternehmen und setzt in einem Unternehmen eine Technologie ein. Aber wäre es nicht auch sinnvoll, quasi in der ganzen Supply Chain manchmal zu denken, damit da auch eine nötige Transparenz entsteht?

[00:38:17.460] - Interviewee

Es muss ja so sein. Es muss ja jeder Kunde, der klimaneutral will, sein möchte, bringt nichts, wenn er sich nur uns anschaut. Es gehört schon die komplette Strecke analysiert. Also das ist meistens eben die Aufgabe von solche Sachen. Also das habe ich früher auch gemacht, wo man sich wirklich diese Wertschöpfungskette anschaut vom ersten Schritt bis zum letzten, dementsprechend dann den Fehlerfaktor Spritzgussmaschine einfach ausmerzt, über kurz oder lang. Und man wirklich schaut, dass man fokussiert diese Kreislaufwirtschaft von dem LKW, der es zu mir bringt, bis hinweg, wo die Auslieferung stattfindet, einfach das Ganze wirklich mit einfach mit in einen Prozess mit reinbringt. Unabhängig ob der digitalisiert ist am Ende oder wie er digitalisiert ist. Er muss einfach Sinn und Zweck haben, dass kein Ausschluss passiert und dass wirklich das zufrieden und nichtso schnell wie möglich ist.

[00:39:16.130] - Interviewer

Gibt es da schon Unternehmen, die das versuchen? Also egal ob jetzt aus dem wissenschaftlichen Anspruch oder weil sie wirklich Bock drauf haben?

[00:39:25.540] - Interviewee

Es gibt sicher genug Unternehmen, die das bereits machen. Es gibt ja für jeden Schritt irgendwo spezifische Lösungen, die vielleicht noch nicht kompatibel sind, aber bereits in Schnittstellen arbeiten sind. Und es gibt definitiv genug Consulting für solche Themen. Das ist eben das, was ich vorher gemeint habe. Das sind genau so die Themen, wo man halt einfach unterstützt. Wo man dann sagt, okay, da gibt es eine Software, da gibt es eine Software, wenn du die verknüpfst, ist der Preis auch günstiger und so weiter. Dann kannst du da schon mal schnell Sachen einsparen. Also das gibt es auf jeden Fall.

[00:40:01.010] - Interviewee

Genau.

[00:40:02.230] - Interviewer

Ja, cool. Dann war das erst mal mit meinen Fragen. Vielen Dank.

Feedback

[00:40:52.940] - Interviewer

So, also mein Anspruch war jetzt für die, also meine Forschungsfrage ist im Prinzip, welche Einflussfaktoren es für Unternehmen in der Plastikindustrie gibt, digitale Informationssysteme oder einfach digitale Innovationen für ökologische Nachhaltigkeit anzusetzen. Und mein erster Anspruch war okay, ich würde gerne so eine Entscheidungshilfe für Unternehmen bauen. Ich bin dann relativ schnell wieder davon

weggegangen, wirklich jede mögliche Technologie aufzuzeichnen, also das, was hier in der Mitte als Twin Transition steht, weil es einfach so viel gibt und weil da auch momentan so viel Bewegung in der Forschung auf jeden Fall besteht. Es gibt unglaublich viele Publikationen zu Hype Themen, so Blockchain, AI, so Sachen. Deswegen bin ich da erst mal weggegangen von, sondern habe einfach nur quasi in die Mitte eben diese Twin Transition, also quasi gleichzeitig eine digitale Innovation und eine nachhaltige Innovation gesetzt. Und dann habe ich ebenüberlegt: Okay, was müssten denn Unternehmen beachten, wenn sie das denn machen wollen würden? Aus welchem Grund auch immer. Und meine Idee war eben so eine Art Modell zu erstellen, mal zu sagen okay, darauf kann ich erst mal gucken, wenn ich zum Beispiel ein Produktionsleiter bin, der sich mit so was auseinandersetzt, was muss ich denn irgendwie beachten bzw. was kommt denn auf mich zu?

[00:42:23.750] - Interviewer

Und du hast einmal quasi außen diesen Kasten, das sind eben so externe Faktoren. Und du hast innen diesen Kasten, das sind halt interne Faktoren. Also das ist dann quasi innerhalb des Unternehmens. Genau. Dann vielleicht noch zur Erklärung, weil das nicht ganz so eingehend ist, dass quasi hier die externen Faktoren, diese normativen Pressures oder dieser normative Druck, das beschreibt im Prinzip ja wirklich alles, was von außen kommt. Also egal ob es jetzt irgendwelche Gesetze sind oder ob es halt irgendwelche Kunden sind, die irgendwas von mir verlangen. Also das ist zum Beispiel ganz häufig in so Consumer Produkten, dass wir momentan, wenn wir in den Einkaufsladen gehen, wollen wir nachhaltige Produkte. So auch Greenwashing ist natürlich auch so ein Riesenthema. Oder halt einfach auch von deiner Konkurrenz. Wenn du siehst, okay, deine Konkurrenz macht eben Sachen nachhaltig und du hast jetzt das Gefühl, okay, du musst es vielleicht auch machen. Dann, achso warte mal. Nein, ich habe es vertauscht. Sorry. Normative Drücke sind quasi das, was von deiner Belegschaft ausgeht. Genau diese in der Mitte, diese Cohesive Pressures, das sind quasi die, die eben von allem, was außerhalb kommt, kommt.

[00:43:53.520] - Interviewer

Und unten hast du eigentlich relativ eingängig halt einfach quasi das Unternehmen, was häufig dazu oder was manchmal dazu führen kann, dass du andere Sachen einfach imitierst. Also halt Mimik, dass du sagst okay, da gibt es irgendwelche Technologien, da wollen wir unbedingt aufspringen oder alle in unserer Industrie machen das. Genau. Sonst, falls du irgendwelche Fragen hast, gerne immer raus damit.

[00:44:24.980] - Interviewee

Ja, finde ich okay.

[00:44:26.290] - Interviewer

Die Idee ist auch, deswegen ist es jetzt auch für dich ein bisschen unfair natürlich, dass man da schon irgendwie halt einen Text oder wie auch immer, also so ganz im luftleeren Raum soll es natürlich nicht stehen. Aber mal mit diesem limitierten Einblick hast du irgendwie Feedback oder Ideen? Würdest du sagen, da muss noch was dazu oder ist was unklar?

[00:44:52.280] - Interviewee

Ich habe es vielleicht noch nicht ganz verstanden. Es ist so geplant, dass du sozusagen wie, ich sage jetzt mal, wie bei ChatGPT eingibts, was kann ich tun, dass ich marktfähig bleibe, wie kann ich klimaneutral werden? Und dann kriegst du dementsprechend Antworten so in die Richtung?

[00:45:10.980] - Interviewer

Nein, ist es nicht. Es ist wirklich mehr aus einer wissenschaftlichen, also es ist quasi ein Modell, wo du drauf guckst und sagst, also ich bin weg von so einem Schritt. Also es ist kein Prozess, wo du sagst Okay, mach das und wenn das passiert, dann das, sondern eher so ein erster Überblick. Wenn man halt wirklich noch gar keine Ahnung hat bzw. wenn man sich noch gar nicht damit beschäftigt hat, soll das halt irgendwie aussagen: Okay, es

gibt quasi von außen kommen diese Pressures auf mich zu. Oder wenn ich dann quasi intern muss ich dann halt irgendwie gucken, was sind denn meine Ressourcen?

[00:45:49.870] - Interviewee

Es geht jetzt hauptsächlich das, dieses Grafische, oder?

[00:45:53.080] - Interviewer

Genau. Ja, exakt. Das, was du beschreibst, wäre definitiv der nächste Schritt. Also man muss auch immer beachten, dass es eine Masterarbeit und keine Doktorarbeit. Deswegen habe ich auch gemeint.

[00:46:05.700] - Interviewee

Also prinzipiell ist es schon so, also das ist, das ist, das ist stimmt. Also wie du das jetzt gemacht hast von Data Analyse, Manufacturing, Management. Ich würde nur vielleicht diese Grafik so machen, dass sozusagen dieser externe Einfluss auch nur so von außen nach innen prallt. Das wäre für mich jetzt, also wo ich sage, okay, du bewegst dich sozusagen, der innere Kern ist das Interne.

[00:46:34.210] - Interviewee

Das, was wirklich dich intern betrifft das sind also Faktoren wie eben Mitarbeiter, solche Themen auch. Und eben dann nach außen gehst und sagst, das ist so der externe Druck, der da zusätzlich noch auf das einstrahlt.

[00:46:49.030] - Interviewer

Okay, also du würdest das dann quasi auch wieder so Dingen (darstellen)?

[00:46:53.650] - Interviewee

Genau, das wäre für mich für das Verständnis einfach einfacher, weil ich sage, von links und rechts den Einfluss und weil wenn du den Ring jetzt außen machen würdest, also das wäre jetzt eine Idee, dann könntest du ja sagen ein Viertel des Einflusses, was auf den Impact geht, ist zum Beispiel, normativ Pressure. Und geht eben wie so ein Pizzastück zusammen auf Manufacturing, Usability, Services, Data Analyse. Dann hast du das nächste Viertel, was zusammengeht und das nächste Viertel, so kannst du immer sagen, ein Spitz geht in die Mitte und geht von extern auf innen zu, sodass du einfach, damit ist es ein bisschen fokussierter, was auch zum Beispiel von Druck extern von der anderen Industrie reinkommt, hat Einfluss auf das, was nimmst du für Materialien, wie wirst du günstiger, wie wirst du klimaneutral, dass du sozusagen mehrere Punkte für einen Weg nach innen findest.

[00:47:52.900] - Interviewer

Aber würdest du dann sagen, dass im Prinzip, also weil mein Problem war eben, dass wenn ich jetzt zum Beispiel, wie du gesagt hast, ein Viertel mache, das im Prinzip Gesetze ein großer Einfluss sind, das hast du ja erzählt.

[00:48:07.930] - Interviewee

So zum Beispiel, also Gesetze.

[00:48:10.710] - Interviewer

Dann hat es ja Einfluss im Prinzip auf alles, also auf deine, die Strategie, auf die Ressourcen, die eingesetzt werden müssen. Oder kann man da wirklich deiner Meinung nach?

[00:48:20.430] - Interviewee

Schon gezielter zum Beispiel, das ist ein externer Einfluss, der definitiv, also da würde ich jetzt auch nicht sagen, dass Management ein eigener Kreis ist, sondern ein Part davor, weil es hat, das Gesetz hat hauptsächlich Einfluss auf Management und Company Vision zum Beispiel. Also es hat zum Beispiel keinen Einfluss jetzt darauf, was du technisch machst. Also ein Viertel wäre für mich jetzt zum Beispiel einfach nur dieser technische Part. Das heißt, du hast von außen wieder natürlich einen Einfluss, der sagt, du musst alleine mithalten können mit der Konkurrenz. Es gibt immer neue Maschinen, Geschwindigkeiten verändern sich und dann hast du dementsprechend halt wieder was, was zusammengeht in Produktivität, zum Beispiel 100% OEE und so weiter. Also das ist auch der Marktvergleich, aber du hast ein Ding, was zusammenkommt auf die ganze Gesamtsituation der Firma, Bewusstsein schaffen und so weiter. Das ist eher diese, ich nenne es jetzt einmal Mindset Seite, die kann sogar gesetzlich kommen, dass ich sage, ich muss das Mindset der Leute ändern. Und dann hast du ein anderes Thema ist zum Beispiel auch, dass du das Thema Predictive aufnimmst. Zum Beispiel, das kann auch schon ein Punkt sein, dass du sagst, du gehst von der technischen Seite, siehst du, dass der Druck von außen kommt, mag vergleichbar zu sein.

[00:49:39.030] - Interviewee

Und in der Mitte kommst du dann irgendwo wieder auf den Punkt, dass du sagst, du musst Predictiv handeln. Das heißt, dass du wirklich vorher schon weißt, was passiert, weil der Wettbewerb weiß im selben Moment, aber du musst besser werden als der Wettbewerb. Du musst immer ein bisschen, dasselbe ist mit Strategie. Du musst deine Strategie ändern, weil am Ende des Tages zählt nicht der Return of Investment, sondern vielleicht die CO2 Einsparung. Das heißt die gesamte Strategie würde da auch wieder Einfluss darauf nehmen. Es kommt ganz darauf an, wie du diese Spitze immer zusammenführst. Aber so glaube ich, hättest du wieder, weil der Management Kreis, den würde ich da jetzt weniger als relevant sehen, sondern das ist ein Kern davon. Das heißt, das Management muss darauf einsteigen.

[00:50:22.470] - Interviewer



Aber das ist spannend. Also würdest du sagen, weil eigentlich das, wie ich es mir jetzt vorgestellt hätte, ist, dass Management meistens irgendwelche strategischen Entscheidungen trifft und die dann eben in Technik oder durch Technologie umgesetzt werden. Aber du würdest das komplett oder voneinander trennen?

[00:50:41.410] - Interviewee

Na ja, du musst es im Prinzip so sehen. Du hast ja drei Varianten an Menschen, die du triffst in der Position. Das sind Innovator, die sofort bei jeder Technologie dabei sind. Das sind die ersten, die jedes iPhone kaufen, die neue Apple Vision oder was auch immer. Das sind Innovators, die wollen testen, sind dabei, sehr Risikobereitschaft. Dann haben wir die Early Adopters, die meistens doch schon bereit sind, das zu testen, geben gutes Feedback, wissen aber, dass das System noch nicht ganz funktioniert. Die akzeptieren sozusagen deinen, dass du in diesem Zwischending bist. Und dann bist du irgendwo bei wirklich richtigen Kunden. Kunden wie Management, der mit 55 Jahre da sitzt und sagt, ich habe am Ende des Jahres meine 8%, die ich reinholen muss und egal wie. Der hat nie im Kernfokus seit 30 Jahren, dass er irgendwo Energiespartner oder so. Außer er spart sich am Ende des Tages Geld. Aber wenn er sieht, dass bei den Innovatoren das funktioniert, bei den Early Adopters, dass das funktioniert, dann kann er selber das auch dementsprechend umsetzen. Und es ist ein Nachzieher. Es ist eigentlich der, der was einfach nur nachzieht.

[00:51:50.910] - Interviewee

Und von den Nachziehern werden aber viele nicht nachkommen, weil natürlich viele werden nicht auf den Zubau aufspringen in der Nachhaltigkeit bzw. Co2 Einsparung und dann dementsprechend zu spät reagieren.

[00:52:01.770] - Interviewer

Das heißt für dich ist es mehr so eine Bottom up Geschichte. Also du hast quasi dann in der Produktion oder irgendwo halt diese diese Innovatoren sitzen, die dann versuchen das

Management davon zu überzeugen, diese Technologien einzusetzen, aus welchen Gründen auch immer.

[00:52:18.580] - Interviewee

Meistens gibt es diese Innovator auch im Management, also CEOs, die bereit sind, Sachen zu riskieren. Die haben halt immer einen gewissen Marktvorsprung. Das sind wie Maschinenhersteller. Eigentlich hat doch die Eigenschaft, dass sie sehr innovativ sind und Sachen probiert haben, die andere von Haus aus neuen Maschinenbauer abgelehnt haben. Aber dafür waren sie die ersten und haben Produkte, die jetzt heutzutage weitaus besser funktionieren, weil sie einfach damals schon die ersten waren, die es versucht haben. Hat zwar damals Millionen gekostet, vielleicht das irgendwo zu testen, zu probieren und vielleicht von drei Produkte ist eins etwas worden, aber das passt funktioniert hebt dich vom Rest ab. Und so ist es auch, wenn zum Beispiel unsere Kunden die jetzt (UNTERNEHMEN) bevorzugen im Vergleich zu andere Systeme, haben vielleicht später, wenn wir Entwicklungen abgeben, andere Vorteile wieder.

[00:53:13.200] - Interviewer

Und zu dem Feedback, was du gesagt hast, das klingt mega sinnvoll und auch mega hilfreich. Meine Idee war halt schon zu sagen okay, dadurch, dass ich halt diesen Kasten habe, also einmal quasi diese internen Faktoren, also dass das im Prinzip auf diesen Kreis einwirkt und dass das hier als Externe auf den Kreis einwirkt, weil ich fand es schwierig, so Kreise weiterzumachen, wie diese Pizzastücke, die du beschreibst, weil du ja wirklich im Prinzip sagen musst, okay...

[00:53:49.540] - Interviewee

Ja, du könntest den Management Kreis eben dann weglassen. Den internen Kreis kannst du zum Beispiel auch machen. Was man schon sagen muss, zum Beispiel ist es für Mitarbeitersuche wesentlich einfacher mehr als nur Geld zu haben. Zum Beispiel viele fangen aus den Gründen an, weil sie irgendwas besser machen wollen. Also das kannst du zum Beispiel schon auch fördern, sage ich jetzt einmal.

[00:54:13.910] - Interviewer

Aber das heißt, wenn ich jetzt zum Beispiel eben ein Viertel mit ja eben irgendwelchen normativen Pressures, also das, was du sagst, dass im Prinzip immer mehr neue Mitarbeitenden eine Veränderung machen wollen oder halt auch wirklich einfach schon einen gewissen Anspruch haben. Also zum Beispiel meine Generation wird es viel normaler finden, auch von zu Hause aus zu arbeiten oder so Sachen.

[00:54:42.950] - Interviewee

Das sind so Themen, die einfach dadurch mit einfach den Unterschied ausmacht von früher zu jetzt.

[00:54:52.250] - Interviewee

Das ist doch dieser dieser Einfluss, der einfach positiv wirkt in dem ganzen Kontext.

[00:54:58.900] - Interviewer

Ja gut, dann auch im Hinblick auf die Zeit. Das war auf jeden Fall ein mega gutes Feedback. Hast du sonst noch irgendeine Idee oder willst du noch was loswerden?

[00:55:14.160] - Interviewee

Moment noch nicht.

## Interview 2 (17.07.2023)

### Questions

[00:00:00.280] - Interviewer

Ja, aber dann kommen wir mal zu dir. Wer bist du?

[00:00:04.310] - Interviewee

Ja, wer bin ich eigentlich? Ich habe ursprünglich überhaupt nichts mit Kunststoff oder Industrie zu tun gehabt. Ich bin eigentlich studierte Softwareentwicklerin, also ich habe in (UNTERNEHMEN) Softwareentwicklung studiert, bin dann relativ schnell ins Projektmanagement, also Kundenprojektmanagement, alles sehr Software lastig und Daten Auswertung lastig reingerutscht. Hab dort dann ein paar Jahre gearbeitet, war dann viele Jahre, also vier, fünf Jahre bei einem Softwarehersteller in (ORT) als Projektmanager und Consultant und bin vor zwei Jahren eigentlich dann, oder anders, mich haben vor einigen Jahren angefangen, so ökologische Themen, Nachhaltigkeitsthemen privat zu interessieren. Dem geschuldet, dass wir privat einen Bauernhof haben und so ein bisschen die Frage war, was wollen wir denn damit machen? Wie wollen wir damit umgehen? Was soll mit dem eigentlich passieren? Und wie wollen wir das Ganze irgendwie aufsetzen? Und da ist das Thema Nachhaltigkeit, Müllvermeidung, ökologische Vielfalt, Artenvielfalt, halt alles mögliche dann irgendwie mich privat interessiert. Und ich habe dann vor zwei Jahren, zweieinhalb Jahren eben einen Job gesucht und dann war irgendwie die (UNTERNEHMEN) am Tisch, die gesagt hat, na ja, wir wollen quasi die Kunststoffindustrie nachhaltiger machen. Was mich natürlich einfach total angesprochen hat und gesagt hat, ich mache einen Job, der irgendwo sinnvoll ist im Sinne von ich helfe nicht nur Unternehmen mehr Geld zu verdienen, sondern ich helfe tatsächlich irgendwie der Gesellschaft.

[00:01:50.060] - Interviewee

Genau so bin ich eigentlich überhaupt zu der Kunststoffindustrie gekommen. Also bin in dem Themenfeld auch noch sehr jung, sagen wir mal. Und bin natürlich überhaupt jetzt keine gelernte Spritzguss Technikerin in der Medizin. Ich bin natürlich in meiner Rolle

als Produktmanager bei (UNTERNEHMEN), wo es ganz stark darum geht, was brauchen unsere Kunden, was soll unser Produkt können? Was ist eigentlich unsere große Vision? Ganz, ganz stark da rein gerutscht, wie funktionieren eigentlich so Industriebetriebe? Wie funktioniert eigentlich die Kunststoff Spritzgussindustrie? Was sind da eigentlich die Probleme? Was sind da die Probleme?

[00:02:27.660] - Interviewer

Hast du dann den Fokus auf weiterhin auf Software oder bist du auch quasi auf der...

[00:02:33.060] - Interviewee

Auch, ja. Also wir bieten ja quasi die Hardware Produkte an, um den Produktionsprozess zu überwachen. Also das heißt mein Fokus hat sich von der Software auch zur Hardware weitergeleitet. Nichtsdestotrotz haben wir ja immer neue Software Applikationen, wir haben die Cloud Verarbeitung, wir haben künstliche Intelligenz Algorithmen. Also all diese Themen sind quasi täglich.

[00:02:57.980] - Interviewer

Macht ihr Softwareentwicklung in Haus oder gebt ihr das..?

[00:03:00.170] - Interviewee

Genau, wir machen alles in Haus. Also wir machen auch die Hardwareentwicklung im Haus, die Softwareentwicklung im Haus.

[00:03:05.400] - Interviewer

Ihr produziert auch die Hardware bei euch?

[00:03:07.790] - Interviewee

Ja, also die Produktion selbst ist ausgelagert, aber die Entwicklung ist bei uns. Natürlich mit den Forschungspartnern, also auch das (ISTITUT) ist zum Beispiel ein Forschungspartner von uns, der uns da ganz stark unterstützt. Aber prinzipiell machen wir das. Genau.

[00:03:22.740] - Interviewee

Genau, ein sehr spannendes Themenfeld, wo man sich da bewegt. Genau.

[00:03:26.940] - Interviewer

Das heißt aber, deine Motivation war wirklich quasi aus privat intrinsischer Motivation, dass du gesagt hast, du hast dir das bewusst ausgesucht, in diese Richtung zu gehen. Spannend. Hattest du Schwierigkeiten, dich in diese neue Industrie irgendwie einzufinden?

[00:03:44.490] - Interviewee

Ja, natürlich. Es ist am Anfang, wenn man generell von Industrie oder Produktionsindustrie wenig Ahnung hat, ist man momentan sehr überfordert, was da, was man alles beachten muss, was da eigentlich alles wichtig ist. Also vom Abläufen, davon, dass ja Produktionsmitarbeiter zum Beispiel zum Teil nicht mal gut Deutsch sprechen. All diese Dinge, die man berücksichtigen muss, von Material Lieferungen etc. Also da kommen ganz, ganz viele Themen, die man davor gar nicht auf den Fokus hat. Aber zum Glück hat ja die (UNTERNEHMEN) ein verbandeltes, ein verbandeltes, ich sage jetzt fast Konzern, ein mittelständisches Unternehmen, die (UNTERNEHMEN). Bei denen wir auch ein Büro haben, also ein Produktionsgebäude, wo man natürlich sehr, sehr viel reinschauen haben dürfen und sehr viel ausprobieren dürfen haben. Und das hat schon viel leichter gemacht. Also wenn sie sich für uns Leute dass sie sich mal Zeit nehmen für einen halben Tag mal zu erklären, wie das genau funktioniert. Das hilft dann schon.

[00:04:50.730] - Interviewer

Ist das dann so eine strategische Partnerschaft oder sind die dann wirklich der Mutterkonzern?

[00:04:56.300] - Interviewee

Jein, also die die (UNTERNEHMEN) hat tatsächlich Anteile an unserem Unternehmen. Aber eigentlich ist es an dem herausgestellt, dass es die Familie im weitesten Sinne von Ahrensberg Geschäftsführer ist.

[00:05:11.260] - Interviewee

Genau, da haben wir es eigentlich auf den Rechner gehabt.

[00:05:14.660] - Interviewer

Und wie viele Leute seid ihr bei der (UNTERNEHMEN)? Das habe ich letztes Mal gar nicht gefragt.

[00:05:17.970] - Interviewee

Jetzt haben wir inzwischen, glaube ich, und die 30 Personen.

[00:05:22.280] - Interviewer

30. Okay. Also nicht mehr ganz klein, aber auch nicht groß.

[00:05:25.650] - Interviewee

Nein, vor allem, wir sind 2019 gegründet worden, wobei die ersten Mitarbeiter erst 2020 angefangen haben, und die ersten sind dann nur unsere Geschäftsführer sind. So sind wir schon gewachsen.

[00:05:38.870] - Interviewer

Und ihr seid im deutschsprachigen Bereich unterwegs?

[00:05:44.150] - Interviewee

Genau, der erste Markt, den wir bearbeitet haben war natürlich Österreich, das ist naheliegend, weil natürlich auch Anfahrtswege etc. viel kürzer sind. Wir haben dann relativ stark auch Deutschland dazu genommen. Wir haben jetzt ein paar Vorkunden in Italien und versuchen jetzt auch so ein bisschen den östlichen europäischen Raum zu bearbeiten. Also Tschechien und solche Dinge, wo wir jetzt die ersten Baby Steps machen wir.

[00:06:11.020] - Interviewer

Und du hast es vorhin schon erklärt. Also ich habe ja auch nachgeforscht. Aber kannst du noch mal in deinen Worten erklären, was eigentlich so das Hauptgeschäft ist?

[00:06:19.660] - Interviewee

Also das, oder ausgehend von der Erkenntnis unseres Geschäftsführers, der vorher ein anderes Startup gehabt, nämlich Smartphone, da so Rinder Ohrmarken macht, um zu erkennen oder frühzeitig zu erkennen, wann die Kuh krank wird. Hat den Vorteil, wenn man das frühzeitig erkennt oder erkennt, bevor die Kuh krank wird, braucht man kein Antibiotika, man muss nicht die Milch nachher wegschütten. Es ist natürlich ein Kosten und Arbeitersparnis und man erkennt es an Kühen durch das Ohrwackeln und die Bewegung, wie viel und wo sie sich da im Raum bewegt. Also das kann man ganz gut erkennen, ob sie krank wird oder nicht. Und die Ohrmarken, weil so Rinder, die auf der Weide sind etc. Das muss halt extrem viel aushalten. Die waren aus Kunststoff, wo ein



Sensor eingebaut worden ist. Er hat ganz oft festgestellt, dass die Qualität eben dieser Kunststoffteile nicht den Ansprüchen genügt. Die sind gebrochen, aus der Hitze, Eis, Schnee, Druck, wenn eine Kuh sich da dagegen lehnt, gegen das Ohr, da muss ja ganz schön viel aushalten. Und er hat voll viel wegschmeißen müssen oft. Und er hat gesagt, das kann es nicht sein, dass es eine volle Umweltverschmutzung ist und man aufpassen darf und dass es Geld kostet, weil diese Ohrmarke hat man auch nicht recyceln können, weil die einen Glasfaseranteil hat.

[00:07:48.060] - Interviewee

Und sobald ein Additiv quasi drinnen ist im Kunststoff, ist das Recycling eigentlich ausgeschlossen. Und er hat sich dann eben mit der (UNTERNEHMEN) zusammengesetzt und gesagt, warum ist das eigentlich so? Und dann ist man draufgekommen, dass der Kunststoffspritzgussprozess von sehr, sehr vielen Faktoren abhängig ist, ob er stabil läuft oder nicht. Und wenn einer dieser Faktoren quasi abweicht, kann es sein, dass das Ergebnis, also das Bauteil, nicht mehr den Qualitätsansprüchen gerecht wird. Und dann habe ich gesagt, und irgendwie ist er auf die Idee gekommen und hat gesagt, wann ich durch das Ohrwackeln erkennen kann, ob die Kuh krank wird, kann ich dann auch über die Vibration der Maschine zum Beispiel erkennen, wenn der Prozess abweicht. Eine sehr spannende Eingebung, eine sehr spannende Idee. Auf jeden Fall haben Sie das ausprobiert an unsere Geschäftsführer und haben Sie da ein Jahr lang quasi gespült und sind draufgekommen, ja, man kann an der Maschinen Vibration erkennen, was für ein Prozessschritt gerade ausgeführt wird an der Maschine und ob der in Ordnung ist. Dazu muss man vielleicht noch ein bisschen wissen. Grundsätzlich ist es statistisch in der Kunststoffspritzgussindustrie, sagt man ungefähr 15% vom Material wird während des Produktionsprozesses schon als Ausschuss entweder thermisch verwertet oder dann wieder recycelt.

[00:09:17.310] - Interviewee

Also wenn man sich die weltweite Kunststoffproduktion anschaut und sich anschaut, was alles aus dem Spritzguss Kunststoff an Produkten rauskommt, die wir verwenden, sei es die Maus, sei es der Kugelschreiber, sei es die Zahnbürste, ist das ganz ganz viel. Und es

sind mehrere Millionen Tonnen pro Jahr, die da während der Produktion, also diese Produkte haben wir nie verwendet, schon Ausschuss sind. Und da kommt dann natürlich noch dazu, das kann man ganz oft eben nicht recyceln, weil dann plötzlich Farben drinnen sind, weil Holzfaser, Glasfaser etc. Drinnen sind und dann muss es auch nicht unthermisch verwertet werden. Zusätzlich ist es halt so, dass Recycling von Kunststoff zwar grundsätzlich eine gute Idee ist, aber CO2 technisch nicht unbedingt ressourcenschonender ist als ein neues Kunststoffteil herzustellen. Und natürlich dem Unternehmen mehr Geld kostet, als sie verbrennen den Kunststoff ganz einfach. Und mein Geschäftsführer hat dann gedacht, okay, das will ich einfach so nicht. Wir verwenden ohnehin schon viel zu viel Kunststoff und dann schmeißen wir auch noch 5 Prozent während der Produktion, das ist ja irre viel. Sie haben dann angefangen Sensoren zu entwickeln und jetzt kommen wir zum eigentlichen Punkt, deine Frage zu beantworten, ein ganz langer Exkurs.

[00:10:36.240] - Interviewee

Sie haben quasi Sensoren entwickelt, die man einfach auf die Maschine mit aufklebt. Das heißt, man muss nichts verkabeln und die Sensoren messen im Wesentlichen Vibrationsdaten, also Beschleunigung und Vibration der Maschine und die Temperatur. Und diese Daten fließen dann in unsere Cloud und werden dort mit künstlichen Intelligenz Algorithmen ausgewertet, zu erkennen: läuft der Prozess stabil oder gibt es Prozessabweichung? Ganz cool, kann man aus den Daten sogar ganz gut herauslesen, welche Art von Prozessabweichung ist es? Ist es zu hohe Temperatur? Wird zu schnell eingespritzt, wird zu langsam eingespritzt? Tritt Öl auf? Ist ein Fenster aufgemacht worden? Neben der Maschine etc. Und diese Daten zeigen wir dann dem Kunden in unserer Software an. Und Ziel ist es langfristig dann dem Kunden auch quasi Richtung Predictive Maintenance, Predictive Quality auch frühzeitig, bevor er überhaupt am Bauteil schon erkennt, dass der Prozess abweicht, ihm zu sagen, stell das und das um oder dort und dort oder das ist die Ursache für eine Prozessabweichung, behebe diese.

[00:11:51.850] - Interviewer

Aber dann geht es wirklich dann darum, quasi Empfehlungen auszusprechen und dann quasi konkrete Einstellungen an der Maschine zu verbessern.

[00:12:00.910] - Interviewee

Genau. Also wir haben ja ein nicht invasives System. Also unser System kann nicht automatisch Maschinen Einstellungen anpassen. Das machen wir nicht. Aber wir geben ganz konkrete Handlungsvorschläge oder wollen ganz konkrete Handlungsvorschläge geben oder Prozess Verbesserungsvorschläge.

[00:12:16.870] - Interviewer

Habt ihr da so eine Zahl? Also wie viel Effizienzgewinn oder auch Müllvermeidung kann man denn da so? Gibt es da so eine Faustregel, die ihr habt?

[00:12:27.640] - Interviewee

Ja, also wir haben jetzt bei den ersten Kunden im Schnitt zwischen 10 und 15% Produktionssteigerung. Bei gleichbleibender Produktionszeit hast du im Wesentlichen 15%, die die Maschine entweder nicht stillgestanden ist oder 15%, die nicht Material weggeschmissen worden sind. Aus den zwei Komponenten setzt sich die Produktionssteigerung zusammen.

[00:12:55.400] - Interviewee

Wobei eine Maschine, die stillsteht und nicht produziert, ja sehr, sehr viel Strom benötigt zum Beispiel oder mit Ölverlust zahlt. Also auch das trägt ja im Wesentlichen zur Nachhaltigkeit bei.

[00:13:06.950] - Interviewer

Und das heißt aber wirklich, ihr tretet dann an die einzelnen Unternehmen heran, die halt konkret Spritzguss machen und ihr tretet nicht an die Maschinenhersteller heran?

[00:13:17.570] - Interviewee

Genau.

[00:13:18.120] - Interviewer

Okay. Was für Kunden...

[00:13:20.800] - Interviewee

Also unser ganz konkreter Ansatzpunkt ist, dass wir sagen oder so wie unser System gebaut ist, können wir alle Arten von Spritzgussmaschinen ausstatten. Man hat ja gerade bei Digitalisierungsprojekten von Spritzgussmaschinen das Problem, dass gerade mittelständische oder kleine Unternehmen Maschinen unterschiedlicher Hersteller haben. Die Schnittstellen sind in der Theorie zum Teil einheitlich und standardisiert in der Praxis, bringt ganz, ganz viele Probleme mit diese Daten zu vereinheitlichen. Und sie haben ganz oft im Spritzgussbereich sind manchmal Maschinen noch im Einsatz, die sind 25 Jahre alt, die haben gar keine Schnittstelle. Und zum Teil ist es sehr kostenintensiv und oder gar nicht technisch möglich, die überhaupt nachzurüsten. Und das beantwortet vielleicht gleich die nächste Frage. Also gerade mittelständischen und kleinen Betrieb tun sich da sehr, sehr schwer. Natürlich gibt es Systeme von großen Maschinenhersteller, die supertoll funktionieren. Die gehen aber immer davon aus, dass ich Maschinen von selben Hersteller und relativ neue Bauweise habe.

[00:14:30.090] - Interviewer

Ja, so der Apple Effekt quasi. Du bleibst beim Ökosystem.

[00:14:34.090] - Interviewee

Genau, genau. Und das ist aber eben in diesem Kundensegment tatsächlich nicht der Fall. Es tun sich die sehr, sehr schwer, da auch zu digitalisieren, weil sie haben ja oft gar nicht die Ressourcen oder das Budget, da ein oder zwei Jahre das Projekt draus zumachen.

[00:14:54.900] - Interviewee

Und das alles zu verkabeln und den ganzen Aufwand zu betreiben.

[00:14:58.680] - Interviewee

Mit unserer quasi Plug and Play Lösung ist das relativ einfach.

[00:15:03.270] - Interviewer

Und du hast ja gesagt, ihr tretet dann wahrscheinlich eher an kleinere und mittelständische heran. Also wahrscheinlich jetzt nicht irgendwie die riesen, weiß nicht, Automobilzulieferer oder was auch immer es da gibt. Und was ist denn so die Hauptmotivation dieser Kunden? Also sagen die wirklich Hey, uns geht es eigentlich nur das Wirtschaftliche, weil wir müssen eh jeden Cent umdrehen. Und wenn ihr uns 15 Prozent oder sagen die auch wirklich Hey, Nachhaltigkeit ist mir auch aus vielleicht persönlichen Gründen aus was auch immer wichtig.

[00:15:37.160] - Interviewee

Sehr unterschiedlich, muss ich sagen. Gerade bei mittelständischen und kleinen Betrieben ist es immer nur der Geschäftsführer, der da mitwirkt und es hängt ganz oft an seiner Persönlichkeit oder seinen persönlichen Werten. Zum Teil ist es wirklich einfach die Kostenseite, wobei gefühlt das eher der kleinere Teil der Kunden ist. Zum einen geht es ihnen ganz oft darum, dass sie Mitarbeitermangel haben ganz stark und den versuchen mittels Digitalisierung zu kompensieren. Das heißt das ist oft ein Hauptmotivator. Der andere Motivator ist ganz oft und jetzt auch mit der Energiekrise, mit steigenden Energiekosten, dass sie sagen, sie wissen eigentlich gar nicht oder sie haben gar keinen Ansatzpunkt und sie wissen gar nicht, wo es überhaupt Potenzial gibt, Energie zu sparen.

Klar, das ist im weitesten Sinne auch ein Kostenthema. Aber das ist auch einer der Kernpunkte von Kunden, die zu uns kommen. Und das dritte ist, das merken wir schon auch, dass auch die Kunden, unsere Kunden, so die Abnehmer der Bauteile dann viel mehr darauf schauen, wie der Produktionsprozess abläuft. Also viel mehr darauf schauen, wie CO2 neutral oder CO2 sparend oder intensiv ist dieser Prozess.

[00:17:02.220] - Interviewer

Das heißt aber, es geht quasi grundsätzlich eher darum, überhaupt erst mal zu digitalisieren, statt von da dann zu überlegen, was für neue Trends und was auch immer man einsetzen könnte. Also die Kunden kommen nicht zu euch, weil sie denken so geil, ihr macht KI, sondern ihr macht Digitalisierung.

[00:17:21.560] - Interviewee

Ja, also das ist tatsächlich der Fall. Die meisten, also gerade mittelständische und kleine Unternehmen haben ganz oft nicht eine eigene IT Abteilung, sind sehr stark von irgendeinem IT Dienstleister, wobei das meistens dann Richtung Netzwerk und Hardware aufstellen geht und vielleicht noch sagt, wir betreuen ja irgendwie ERP System betreuen. Aber die haben eigentlich niemanden, der so ein Digitalisierungsprojekt machen könnte. Und es macht auch gar keinen Sinn, es ist ja gar nicht eines der Kerngeschäfte. Und sie sind oft dann auch von großen Anbietern halt erstens, weil sie oft dann nicht alle Maschinen abdecken können, aber oft ein bisschen überfordert von der Anzahl an Funktionen und Möglichkeiten und Features. Und da sind sie oft ganz froh, dass sie sagen, wir fangen ja gerade erst an, lass uns doch mit eher etwas Einfachem anfangen und dann mal weiterschauen. Und da sind wir natürlich dann ganz, ganz stark dabei.

[00:18:20.180] - Interviewer

Und heißt es dann, dass quasi die größeren Unternehmen das halt doch eher selber machen oder halt an andere herantreten? Oder sagt ihr dann wirklich auch konkret, hey, ihr seid jetzt irgendwie zu groß für uns, das können wir nicht mehr stemmen, oder..?

[00:18:33.280] - Interviewee

Ja, nein. Also wir haben jetzt aufgrund der Größe, glaube ich, noch keinen Kunden abgelehnt. So ist es nicht. Also wenn ein großer Kunde sagt, er hätte das gerne. Es gibt schon Überlegungen, dass wir zu einem klassischen EMS System vielleicht auch eine gute Erweiterung sind, auch für größere Unternehmen. Aber konkret haben wir da jetzt noch kein Projekt.

[00:18:58.520] - Interviewer

Und ich meine, wir hatten es gerade davon. Ihr seid ja wahrscheinlich so in dem Bereich Cloud Computing KI und so. Siehst du noch andere Trends, gerade so im digitalen Bereich, die quasi gerade in der Spritzgussindustrie irgendwie interessant sind, die jetzt vielleicht (UNTERNEHMEN) nicht unbedingt betreffen?

[00:19:16.140] - Interviewee

Ja, ich meine, es ist klar, die schlagwörter Bezeichnung ist jetzt völlig Industrieunabhängig oder Branchenunabhängig, sind Cloudcomputing, KI, aber auch so Themen und da gehen bei uns auch ein bisschen die Überlegungen hin, gerade was Messgeräte betrifft, auch Energieharvesting zu betreiben. Das heißt, dass die Messgeräte selbst nicht mehr mit Strom versorgt werden, sondern durch die Bewegungsenergie der Maschinen zum Beispiel betrieben werden. Also ich brauche keine Batterien und Strom. Das ist schon ein großes Thema. Da muss man auch ganz viele Sachen in diese Richtung machen. Natürlich ist, und das ist sicher ein Spezialgebiet, aber ein großes Thema sicher auch für alle Messgerätehersteller für Industrie ist KI auf den Hardware Devices, also Embedded AI ist so das Schlagwort, weil man natürlich sehr, sehr viel flexibler und sehr viel gezielter auf die jeweilige Umgebung des Kunden trainieren kann. Wenn ich net auf meine KI in der Cloud laufe, wo alle Kundendaten reinkommen, dann ich habe das wirklich auf der Hardware beim Kunden laufen und kann es direkt dort trainieren. Das sind schon so, aber das sind noch sehr, sehr Zukunfts Themen

[00:20:35.890] - Interviewee

Klar, die Wissenschaft und die Forschung, das ist eher in den Kinderschuhen, aber es sind sehr, sehr spannende Bereiche.

[00:20:44.900] - Interviewer

Und wenn ihr jetzt quasi so ein Kunde an euch herantritt, oder? Könntest du einfach mal beschreiben, wie so ein Prozess aussieht, quasi von Anfang bis Ende? Seid ihr die, die auf Kunden zugehen, auf Messen oder wie auch immer? Oder kommen die auf euch zu? Und wie läuft es dann ab?

[00:21:01.580] - Interviewee

Als Startup wäre es wünschenswert, wenn uns die Kunden die Türen einrennen. Ja, tatsächlich ist es ganz oft kennen uns die Kunden ja gar nicht. Also wir stellen auch Messen aus, wir publizieren natürlich in Fachzeitschriften und haben einen Presseartikel und Marketing. Also es ist ganz oft, dass wir auf den Kunden zugehen.

[00:21:22.850] - Interviewee

Dann ist es ja der normale Verkaufsprozess, dass wir stellen unser Produkt vor, wir zeigen unser Produkt her. Man kann es sich auch als interessierter oder potenziell interessierter Kunde bei der MKW im Livebetrieb anschauen. Und sofern der Kunde interessiert ist, gibt es dann ein Testpaket für zwei Wochen. Das läuft dann so ab, dass wir zum Kunden fahren, das installieren, wobei die Installation relativ einfach ist. Also der Sensor selbst ist ja innerhalb von, weiß ich nicht, wenn man langsam ist, zwei Minuten auf der Maschine montiert. Dann ist es noch so, dass wir in der Produktionshalle sogenannte Edge Gateways installieren. Das heißt, alle Sensoren schicken an dieses Gateway und das Gateway schickt das dann in die Cloud.

[00:22:07.070] - Interviewer

Also ganz einfach gesagt wie so ein Router im Prinzip.



[00:22:08.920] - Interviewee

Genau, genau. Und wir installieren auch noch einmal jeder Maschine ein Tablet, wo ich dann die Produktionszahlen dieser Maschine sehe. Ich kann etwa in Ausschuss eingeben, ich kann die Aufträge auf dieser Maschine verwalten. Das macht unser Team vor Ort. Dann gibt es eben die Einschulung auch noch vor Ort, der Produktionsmitarbeiter. Und dann läuft die Testphase von zwei Wochen und nach zwei Wochen kommt unser Custom Success Team, das unser Marko auch leitet und schaut es mit dem Kunden an, was kann man aus den Zahlen herauskennnen? Wie zufrieden bist du mit dem System? Und in der Regel kommt dann der Vertrag tatsächlich zustande und er vertritt uns.

[00:22:58.330] - Interviewer

Das heißt aber, wenn der Vertrag nicht zustande kommt, packt ihr die Sensoren wieder ein und geht, oder? Ja? Okay.

[00:23:03.290] - Interviewee

Dann bauen wir das System wieder ab. Genau.

[00:23:05.400] - Interviewer

Cool. Also klingt ja echt nach einem sehr einfach verwendbaren Produkt.

[00:23:10.490] - Interviewee

Ja, eigentlich ist das tatsächliche Ziel, das wir haben, ist, dass wir gar nicht mehr zum Kunden fahren und dass wir installieren, sondern dass der Kunde einfach nur bei Bestellung ein Paket bekommt und das selbst installieren kann. Das haben wir noch nicht ganz. Und momentan machen wir es lieber noch selbst. Aber das soll tatsächlich das Ziel sein, dass ich das bestelle per Post geschickt bekomme mit Anleitung und dass es relativ einfach geht, dass das auch der Geschäftsführer einfach montieren kann, weil er lustig ist.

[00:23:37.060] - Interviewer

Und also während dem Prozess, wo liegen da so die größten Herausforderungen? Also ich meine beim Produkt ja anscheinend nicht. Aber ist es schwierig, Kunden zu überzeugen oder wie argumentiert ihr? Also ich meine, du hast ja vorhin gesagt, ihr geht wahrscheinlich eher über die wirtschaftliche Schiene und nicht über die nachhaltige. Oder ist dann die nachhaltige eher so die Kirsche obendrauf?

[00:23:58.890] - Interviewee

Ja, also oft ist es die Kirsche obendrauf. Es ist tatsächlich ein bisschen schwierig, weil, also Industriebetriebe generell, aber auch die Kunststoffindustrie ist gefühlt noch sehr traditionell, sagen wir es mal so. Die vergleichen, wenn man kommt als Unternehmen und sagt, ja, ich messe deine Maschinen Performance und helfe dir quasi den Prozess zu verbessern. Man ist relativ schnell in der Schublade, man ist ein MES oder ein Betriebsdaten-Erfassungssystem, das seit 20 Jahren am Markt gibt. Die haben ein gewisses Feature Set. Das ist im Verkaufsprozess tatsächlich eine Herausforderung, weil sie natürlich so ein System erwarten und schreiben auch oft potentiell interessierte Kunden. Ja, ich interessiere mich für ihr BDE System. Eigentlich sind wir kein BDE System. Dieses Erwartungsmanagement ist oft eine große Herausforderung. Was kann der Kunde von uns erwarten? Was erwartet er tatsächlich? Das herauszukriegen ist tatsächlich eine große Herausforderung. Und das andere ist natürlich als Startup, gerade mittelständische Kunden und traditionelle Branchen sind oft vorsichtig ein Produkt eines Startups zu kaufen. Das sind oft nicht die Technologieführer, das sind oft eben nicht die Early Adopters einer neuen Technologie. Die sagen dann oft, ja ist total cool, kommt es in drei Jahren einmal, weil dann habe ich es von den Kunden und dann glaube ich echt, dass ich das wirklich sind.

[00:25:35.420] - Interviewee

Deswegen gibt es auch die Testphasen zum Beispiel, solche Kunden vielleicht auch noch zu überzeugen.

[00:25:41.350] - Interviewer

Aber das heißt also, wie du das jetzt erzählst, wirkt es schon für mich, dass trotzdem die Nachhaltigkeit eher im Hintergrund steht. Und gibt es nicht auch Kunden, die sagen oder die sich jetzt damit schon beschäftigen, weil sie zum Beispiel auch wissen oder das Gefühl haben, dass es halt in ein paar Jahren, so Stichwort Lieferketten Gesetz oder so was einfach kommen wird und man sich darauf vorbereiten muss? Oder wird dann erst gehandelt, wenn es da ist?

[00:26:08.040] - Interviewee

Gefühlt ja. Also gefühlt ist das so ein bisschen, ich weiß nicht, was da auf mich zukommt. Ich warte noch. Ja, natürlich gibt es einzelne, die vorausdenken und es gibt einzelne, die einfach die Technologie cool finden und die sich einfach damit auseinandersetzen, die auch oft die Personen, die halt das erste iPhone gekauft haben, die halt einfach irgendwie das neueste technologische haben wollen und ausprobieren wollen, die gibt es tatsächlich auch. Es gibt da die Kunden, die ganz klar sagen, uns ist einfach das nachhaltigste Thema, das Wichtigste. Also es ist nicht so, dass es das gar nicht gibt. Es ist nur der Großteil der Kunden eher noch sehr verhalten, was es eigentlich in die Richtung gibt.

[00:26:45.820] - Interviewer

Was denkst du, woran das liegt? Ist das die Branche? Ist das das, weiß nicht, das Klientel? Aber ich habe jetzt schon das Gefühl, dass gerade, also ich meine, du hast dich jetzt für deinen Job entschieden aus diesen Gründen. Ich glaube, in meiner Generation und vor allem in den kommenden Generationen wird es ja mega wichtig. Und ich glaube, da könnte ja auch ein Unternehmen genau durch solche Geschichten punkten. Oder gerade in so Industrien, die mit Plastik und so was, die dann meistens jetzt keinen schlechten Ruf haben, weil ich meine, es ist immer noch notwendig und wichtig und alles, aber die da ja im Prinzip die Not zu Tugend machen könnten, oder?

[00:27:19.410] - Interviewee

Ja, stimmt. Ich habe manchmal das Gefühl, gerade bei mittelständischen Unternehmen sind die Entscheider halt doch schon Ältere oder Produktionsleiter, der seit 20 Jahren Produktionsleiter ist, der Geschäftsführer, der seit 25 Jahren Geschäftsführer ist, dementsprechend das Alter hat. Die erstens den Ansatz haben, wieso, das haben wir ja eh schon immer so gemacht, das passt ja. So ein das ist ja dieser typische österreichische Metalität, das hätte ich mal gesagt.

[00:27:48.250] - Interviewer

Das ist in Deutschland genau das Gleiche

[00:27:52.820] - Interviewee

Und die glaube ich auch nicht ganz... Oder die irgendwie so ein bisschen den Ansatz haben, ja natürlich ist Energiesparen wichtig, aber das sollen die anderen machen.

[00:28:04.920] - Interviewee

Ich weiß es nicht, woran es wirklich liegt. Ich habe manchmal den Eindruck, sie sagen schon, dass es wichtig ist. Aber das ist irgendwie nicht so ihre Hauptmotivator. Also ich weiß nicht woran es liegt, dass sie da aus ökologischen Aspekten nicht unbedingt die Notwendigkeit sehen oder den Antrieb sehen. Es ist schon so, dass wir bei allen, die jetzt zu wenig oder gar keine Digitalisierung haben, dass sie, wenn man mit ihnen spricht, sie das Gefühl haben und es gibt sogar eine Statistik dazu, das Gefühl haben, wenn sie nicht auf Digitalisierung setzen, bleiben sie hinten nach.

[00:28:43.340] - Interviewer

Stimmt ja wahrscheinlich auch. Oder?

[00:28:47.190] - Interviewee

Ja, natürlich. Also ich glaube auch, dass die Spitzgussunternehmen die nicht auf Digitalisierung setzen, wie sie über kurz oder lang hinten nach sein werden. Spätestens wenn Lieferkettengesetz kommen, aber auch anders. Die Gesellschaft fordert immer mehr, dass eben transparent wird, wie viel CO2 im Produkt verbraucht. Das heißt, selbst unabhängig von Lieferkettengesetz wird es immer wichtiger werden. Aber ich weiß nicht genau, was wirklich die Punkte sind. Ich habe das Gefühl, dass ist manchmal so ein bisschen... Nein, also das ist sicher nicht der Hauptmotivator für Themen.

[00:29:23.500] - Interviewer

Und ich habe da noch etwas. Ach so! Was sind denn dann so Ressourcen, die halt eben für so Projekte bereitgestellt werden müssen? Also klar, ich meine, das kostet Geld, das sowieso. Aber ich meine, du hast ja zum Beispiel gesagt, dass bei euch ist ja anscheinend ein Riesenvorteil, dass es relativ schnell geht. Also man muss jetzt nicht irgendwie eine Woche oder einen Monat die Maschine stillstehen lassen. Aber du hast ja auch vorhin gesagt, dass gerade auch so Mitarbeitende, die dann irgendwie teilweise gar nicht Deutsch reden oder so was, also auch so, das ist ja auch eine Ressource halt, Leute, die sich damit auskennen und die auch wirklich motiviert dafür sind, so was umzusetzen. Es scheint ja schon eine Schwierigkeit zu sein dann.

[00:30:12.060] - Interviewee

Definitiv. Ich meine, wir versuchen unser Produkt so einfach wie möglich zu designen. Für uns ist UI/UX zum Beispiel ein extrem wichtiges Thema, dass es möglichst intuitiv ist, dass ich, obwohl ich vielleicht die Sprache nicht oder nicht gut kann, das System nutzen kann. Produktionsmitarbeiter sind oft ungelernete Fachkräfte, also die sind oft selbst mit einem Tablet schon am Rande ihrer Kompetenz. Auch wenn alle Smartphones bedienen können, beim Tablet dürfte es wieder mehr sein. Natürlich ist das ein großes Thema. Wobei mit einem guten Einführungsmanagement man das unter einem guten UI/UX definitiv in den Griff kriegen kann. Da ist es mehr so dieses Change Management bei der Einführung, dass die Mitarbeiter überhaupt wollen. Ein ganz großes Thema, das wir ganz oft haben, ist, dass Mitarbeiter glauben, sie werden überwacht. Also dass es

wirklich konkret die Mitarbeiterüberwachung geht. Wir haben Sachen von Mitarbeiter stecken die Tablets aus vom Strom, damit sie keinen Strom mehr haben, schalten die Tablets aus, weil sie glauben, die Kamera am Tablet filmen sie, wollen nichts ins System eintragen, weil sie glauben, dass dann ihre persönliche Performance gemessen wird und sie dann Probleme kriegen, wenn sie zu langsam sind. All diese Dinge sind natürlich nicht wahr oder das ist überhaupt nicht der Motivator.

[00:31:48.420] - Interviewee

Aber da muss man sehr, sehr gutes Change Management und auch sehr, sehr viel mit den Leuten reden und ihnen die Vorteile, die das System für sie bringt, wirklich für sie verständlich darlegen. Ähm, weil ohne Mitarbeiter oder ohne dass die Mitarbeiter da jetzt mit tun und den Mehrwert für sich erkennen, ist unser System eigentlich obsolet. Also so wie sie meistens Software Systeme. Also das ist durchaus eine Herausforderung. Was zu klassischen oder sagen wir zu Konkurrenzprodukten, die jetzt wirklich mit Maschinenverkabelung arbeiten, also die klassischen MES oder BDE Systeme, die haben halt tatsächlich das große Thema, dass so Projekte oder Digitalisierungsprojekte bei den Unternehmen sehr, sehr lange dauern. Ich muss erst mal schauen, kann ich alle Maschinen verkabeln, dann muss ich die Verkabelung machen. Dann habe ich natürlich sehr heterogene Daten, weil obwohl in der Theorie die Schnittstellen einheitlich sind, macht es jeder Hersteller wieder unterschiedlich. Es ist gar nicht so einfach an die Signale zu kommen. Das war nämlich unser erster Ansatz da. Und die Daten so weit sogar einheitlich, dass ich überhaupt Auswertungen machen kann. Dann muss ich die Auswertungen machen und die Daten interpretieren. In der Regel hat ein Spritzgießer keinen Data Scientist oder einen Statistiker angestellt, der das machen kann.

[00:33:12.980] - Interviewee

Da kann man ganz praktische Probleme und dann führt es dazu, dass die Idealisierung Projekte bei Kunden erstens extrem lang dauern, zweitens sehr, sehr kostenintensiv sind und dann ganz oft, dann ist das Projekt fertig, dann haben sie zwei Auswertungen, da weiß man, der Produktionsleiter, was er daraus lesen kann und sonst verwendet es keiner.

[00:33:33.130] - Interviewee

Das heißt, dass es lange dauert, viel kosten und in Wahrheit wenig bringt.

[00:33:37.470] - Interviewer

Das heißt aber dann auch wieder, diese ganzen ökologischen Faktoren sind dann halt eigentlich eher was für große Unternehmen oder halt eher so, keine Ahnung, für Marketing oder eher so in die Richtung, eher so ein Privileg anstatt eine Notwendigkeit.

[00:33:54.210] - Interviewee

Ja, es ist gar nicht so sehr, dass die kleinen und mittelständischen Unternehmen nicht wollen würden.

[00:34:01.200] - Interviewer

Sie können halt nur nicht.

[00:34:02.710] - Interviewee

Sie haben keine Experten, sie haben keine Statistiker, sie wissen nicht, wie sie so ein Projekt angehen sollen und wie sie es finanzieren sollen. Und ja, es ist für die halt ganz oft, man sieht vor lauter Bäumen den Wald nicht mehr oder vor lauter Wald die Bäume nicht mehr. Wenn man ein bisschen sucht nach Digitalisierung, Produktion, dann findet man Messgeräte, die man im Werkzeug installieren kann, die sehr teuer sind. Es gibt verschiedenste Arten von Systemen mit verschiedensten Arten von Kennzahlen. Wenn man da kein Spezialist ist, weiß man ja gar nicht, welche Lösung man für seine Situation jetzt überhaupt braucht.

[00:34:45.870] - Interviewee

Und die unterschiedlichen Hersteller kommen natürlich und sagen: „Natürlich, meine Lösung ist die, die du brauchst“, ob es so ist oder nicht. Aber sie tun sich sehr schwer, zu sagen: „Was ist der richtige Anbieter? Was ist eigentlich die richtige Technologie oder die richtige Digitalisierungslösung für meine Lösung?“ Da tun sie sich sehr, sehr schwer. Und weil es so komplex ist und so ein ominöses Themenfeld, glaube ich, schrecken manche auch davor zurück. Machen sie erst gar nicht.

[00:35:14.530] - Interviewer

Messt ihr denn irgendwie nachhaltige Erfolge? Also sowohl intern als auch dann wirklich bei euren Projekten? Also habt ihr irgendwie eine Strom Messung, eine CO2 Kalkulation? Müll?

[00:35:27.610] - Interviewee

Ja, im Moment messen wir quasi den Produktionsanstieg oder den Performance Anstieg. Was wir jetzt gerade in der Entwicklung sind, leider haben wir den ersten Prototypen wegschmeißen müssen, ist Energie Messung. Dass man zusätzlich eben zu wie läuft der Produktionsprozess auch erkennen kann, wie viel Strom braucht es tatsächlich? Wobei man ja mit unserem System, wenn es quasi ungeplante Stillstände vermeiden kann, das geht mit unserem System jetzt schon, ihr quasi indirekt ohnehin schon zur Stromreduzierung oder zum Stromsparen quasi beitragen kann. Also das merken unsere Kunden zum Teil schon und sagen uns auch, ja, wir merken, dass wir dadurch, dass wir weniger ungeplante Stillstände haben, auch tatsächlich weniger Strom verbrauchen oder weniger Material verbrauchen.

[00:36:20.600] - Interviewer

Aber ist es so, wenn eine Maschine stillsteht, zieht sie doch auch keinen Strom, oder?

[00:36:24.940] - Interviewee



Na, leider doch. Und also dieses Kunststoff Granulat muss ja permanent erhitzt sein. Sobald das auskühlt, muss ich das ja wegschmeißen. Das heißt, wenn eine Maschine zu einem ungeplanten Stillstand kommt, läuft ja die Heizspirale weiter. Laufen laufen auch die Pumpen weiter. Das heißt, man glaubt das gar nicht, die Maschine braucht sehr, sehr viel Strom, obwohl sie nicht produziert.

[00:36:48.950] - Interviewer

Okay. Das heißt, die fällt dann quasi nicht global aus, sondern dann fallen einzelne Komponenten aus, aber der Rest verbraucht dann trotzdem Strom?

[00:36:56.660] - Interviewee

ja, also die Maschine steht und wartet, dass sie weiter produzieren kann. Sie kann aber nicht, weil irgendwas, ich weiß nicht, der Roboter kaputt ist oder irgendwas schiefgegangen ist. Und sie hört, so Maschinen sind ja so designt, sobald quasi bestimmte Parameter überschritten werden, hören sie auf zum Produzieren. Und ganz oft, gerade bei so gewachsenen Unternehmen ist es so, die haben nicht eine Produktionshalle, sondern da steht dort zwei Maschinen, da zwei Maschinen und dort zwei Maschinen und drei Mitarbeiter laufen permanent zwischen den Maschinen und schauen halt, ob das sie laufen. Und da kann schon mal sein, dass eineinhalb Stunden keiner draufkommt, dass die Maschine jetzt stillsteht.

[00:37:37.480] - Interviewee

Das ist natürlich unnötiger Stromverbrauch. Wenn man das allerdings mit unserem System und wir haben große Monitore dann in der Produktionshalle und am zentralen Platz, wo man sofort sieht, wenn eine Maschine stillsteht, dann kann man natürlich viel schneller drauf reagieren.

[00:37:54.040] - Interviewer

Und du hast es jetzt schon mehrfach so ein bisschen angeschnitten, aber gibt es auch so externe Stakeholder, die quasi ein Unternehmen dazu bringen, nachhaltige und digitale Innovation voranzutreiben? Also du hattest vorhin, dass eure Kunden eher warten, wenn es gesetzliche Vorgaben geht, aber zum Beispiel Konkurrenz oder so was. Du hattest ja vorhin von dieser Statistik, dass sich schon einige im Prinzip schon abgehängt fühlen. Gibt es da so einen Druck zu sagen, okay, wir müssen da jetzt aber mithalten? Oder ist da die Auftragslage so gut, dass einfach alle sagen, wir haben Beschäftigung, das ist uns egal?

[00:38:30.980] - Interviewee

Bis vor einem dreiviertel Jahr war die Auftragslage tatsächlich so, dass es eher egal war. Da war eher so, wir haben zu wenig Mitarbeiter, die Auftragslage abuarbeiten oder wir haben zu wenig Maschinen und eher aus dem Gesichtspunkt heraus versucht wurde, die Produktion zu optimieren. Momentan haben wir jetzt aber durchaus Kunden, die von einer rückläufigeren Auftragslage berichten. Also ich weiß zwar nicht warum das so ist, aber es haben wir ein, zwei, drei gehabt, die gesagt haben, es geht eher weniger los. Es ist halt der Medizin und Automobilbereich ist ja ohnehin schon sehr, sehr gut reguliert. Also es gibt ja ganz viel gesetzliche Nachweispflichten etc. Aber ich glaube, dass relativ bald auch Konsumenten und verantwortungsvolle Kunden, also die, die quasi den Produktionsbauteil bestellen, das fordern mehr von den Spritzgießern. Und jetzt ist es noch nicht so ein Thema, aber ich glaube, dass das relativ schnell kommen kann und kommen wird. Immer mehr Unternehmen gibt, die darauf schauen, die, die dann die Produkte tatsächlich verkaufen, ihren Kunden beweisen wollen, dass sie CO2 neutral produzieren oder ihre Produkte herstellen etc. Und das muss man natürlich nachweisen. Was natürlich auch dadurch, dass unser Sensor ja Plug and Play ist, eine denkbare Variante ist, dass wir, das machen wir noch nicht, aber an sich ist jetzt unser Sensor auf der Maschine installiert, aber man könnte den Sensor ja auch tatsächlich auf dem Spritzgusswerkzeug montieren.

[00:40:20.890] - Interviewee

Und in der Regel ist es ja so, dass dieses Spritzgusswerkzeug ja nicht dem Unternehmen gehört, dass das Spritzgussverfahren dann macht, sondern das gehört halt demjenigen, der das Bauteil braucht. Also ganz einfaches Beispiel, mein Bruder arbeitet für einen Kindersitzhersteller, also so Autokindersitze und die haben halt ein bestimmtes Design wie die Schale ist und haben die Werkzeuge dazu, die gehören ihnen. Aber natürlich geben sie diese Werkzeuge an einen Spritzgießer und sagen produziere mir bitte 10.000 Teile davon.

[00:40:57.430] - Interviewer

Ok.

[00:40:58.230] - Interviewee

Jetzt wissen die aber gar nicht, was tatsächlich mit dem Werkzeug passiert. Sie wissen gar nicht, wie viele Teile produziert der, wie viel Ausschuss hat der, produziert der quasi in einer Art und Weise, dass mein Werkzeug geschont wird. So Werkzeuge können mehrere 10.000 € auch kosten, also die sind gar nicht so günstig. Produziert ihr so, dass mein Werkzeug geschont wird oder produziert ihr so, dass mein Werkzeug relativ bald kaputt wird? Also das sind schon Unternehmen, die die potenziellen Interesse daran haben, zum Teil aus Kosten, aber auch aus ökologischen Interesse, dass dieser Prozess quasi digitalisiert ist und dass sie da reinschauen können.

[00:41:38.010] - Interviewer

Aber dann wäre ja eigentlich fast das Risiko dieser Überwachung wieder da, oder? Also dass die Spritzgießer überwacht werden von denen.

[00:41:43.430] - Interviewee

Na ja, es ist prinzipiell sehr selten oder in sehr wenigen Betrieben so, dass eine Person an einer Maschine steht. Meistens gibt es halt 15 Maschinen und drei Personen, die diese Maschinen betreuen.

[00:41:54.510] - Interviewee

Man kann vielleicht nur die Schichten miteinander vergleichen, aber jetzt nicht dezidiert einzelne Personen.

[00:42:00.740] - Interviewer

Ich meine jetzt eher, dass die die Auftraggeber ihre Spritzgießer überwachen.

[00:42:06.770] - Interviewee

Ja, das ist klar. Aber das ist zum Beispiel in der Medizin und Automobilindustrie schon gang und Gebe.

[00:42:11.210] - Interviewer

Ja, das stimmt. Dann im Hinblick auf die Zeit noch zwei letzte kleine Fragen. Und zwar wie stellst du dir denn so die perfekte Zukunft der Plastikindustrie vor? Alle nutzen (UNTERNEHMEN) und sind...

[00:42:24.920] - Interviewee

Na ja, natürlich. Also wir haben ja irgendwann mal ausgerechnet jährlich bald ein Abfall während der Produktion in der Spritzguss Industrie an. Wenn man das alles auf Lastwagen packen würde und das quasi hintereinander anstellen würde, dann könnte man das von Wien bis Shanghai, glaube ich, eine Lastwagenkette bilden, so ungefähr. Und das, was wir oder was auch mein persönliches Ziel als Produktmanager ist, dass wir von den 15% Ausschuss runterkommen auf 5% maximal Ausschuss während des Produktionsprozesses, weil die nachhaltigste Methode mit Kunststoff umzugehen ist, den Kunststoff gar nicht erst zu produzieren, wenn ich ihn nicht brauche oder keinen Abfall während der Produktion. Alles was ich nicht produziere, habe ich schon gespart. Es ist definitiv nachhaltiger als zum Beispiel Recycling.

[00:43:25.650] - Interviewer

Ist es ein Ziel, was du dir vorstellst, was irgendwie in den nächsten fünf Jahren realistisch wäre oder eher in deiner aktiven Arbeitszeit oder in 100 Jahren?

[00:43:38.270] - Interviewee

Also ich glaube, in fünf Jahren ist es definitiv zu weit gegriffen, vor allem wenn man das Thema global betrachtet. Es sind ja sehr viele Spezialisten, zum Beispiel auch in Asien beheimatet, die jetzt schon sehr langsam wirklich aufholen in dem Bereich, die auch sehr viel gerade vor Japan, China, dass die sehr, sehr viel jetzt sehr auf nachhaltige Produktionsprozesse schauen. Aber ich glaube, fünf Jahre ist es definitiv zu kurz gegriffen. Also wenn wir irgendwo in den Zeiträumen von 10 bis 15 Jahren sind, sind wir glaube ich schon sehr sportlich unterwegs. Auch wenn die Klimakrise uns zu fünf Jahren raten würde.

[00:44:20.180] - Interviewer

Schneller wäre immer besser.

[00:44:25.270] - Interviewee

Glaube eher so in den Zeiträumen ist es irgendwas Realistisches. Definitiv muss diese Prozentzahl aber runter.

[00:44:33.700] - Interviewer

Und die letzte Frage, wir haben jetzt ganz viel über eher kleinere und mittlere Unternehmen geredet. Was hast du denn so das Gefühl? Was könnte man denn machen, genau diese Unternehmen abzuholen, wenn es jetzt wirklich um nachhaltige Innovationen geht? Also muss das wirklich einfach immer parallel mit Effizienzsteigerung passieren, sodass man die quasi durch die wirtschaftlichen Ziele auch die nachhaltigen Ziele quasi

mit steigen? Oder hast du das Gefühl, da muss einfach auch so ein Kulturwandel stattfinden?

[00:45:10.110] - Interviewee

Also ich glaub und so wie das die Generation, die jetzt gerade bei mittelständischen Unternehmen federführend oder Entscheidungsträger sind, sind eher net die, die aus quasi altruistischen Motiven Nachhaltigkeit leben wollen oder sehr sehr wenige, die das Thema als so wichtig sehen. Ich glaube, da braucht es definitiv die nächste oder übernächste Generation, die sagt, es ist mir einfach wichtig und wenn ich dafür ein bisschen mehr Kosten habe, nehme ich mir das in Kauf. Das glaube ich, ist einfach diese Generation nicht.

[00:45:42.840] - Interviewer

ok.

[00:45:43.740] - Interviewee

Also ich sage jetzt mal bewusst, natürlich gibt es einzelne Ausnahmen, aber so insgesamt, ich glaube ich braucht es zuerst eine Gesellschaft, also braucht es einen gesellschaftlichen Wandel, wirklich rein mit ökologischen Motiven argumentieren zu können. Beziehungsweise ich glaube ja, wenn Konsumenten und Abnehmer das fordern, dass das sicher mehr Thema wird.

[00:46:07.000] - Interviewee

Im Moment ist es halt so, es ist für mittelständische Betriebe immens schwierig, erstens den richtigen Anbieter zu finden, die richtige Technologie. Aber auch es gibt sehr, sehr viele unterschiedliche Förderungen für Digitalisierung in Produktionsbetrieben, die unterschiedlich komplex oder kompliziert sind. Wir haben jetzt zweimal einen Kunden gehabt, der dann für die Digitalisierung quasi Förderung beantragt hat und uns den

Förderantrag geschickt hat und gesagt hat, füllst du mir denn bitte aus, ich bin damit überfordert.

[00:46:37.240] - Interviewee

Weil sie ja das technische Know how dahinter gar nicht haben. Da steht dann ganz oft, welche Technologie wird eingesetzt und digitalisiert. Das kommt ja gar nicht beantworten. Der kauft ein Produkt, weis der ja gar nicht. Also ich glaub, dass es einfach so insgesamt zum einen einen gesellschaftlichen Wandel braucht, zum anderen glaube ich schon auch von Politik und Wirtschaft getrieben jemanden geben muss, der die Unternehmen an die Hand nimmt und ihnen hilft. Weil ganz oft ist es gar nicht so das Wollen, aber eher diese Hilflosigkeit. Ich weiß gar nicht wo ich anfangen soll. Das ist aus meiner Sicht so dieses Thema.

Feedback

[00:48:20.140] - Interviewer

Jetzt, okay, super. Jetzt ist bei mir über alles aufgepoppt. Okay. So, mein Ansatz war jetzt, dass ich wirklich vorne anfangen und nicht bei dem wie sieht der Prozess aus, wie wird irgendwie digitalisiert und Nachhaltigkeit, sondern wirklich was muss denn ein Unternehmen, das was du tatsächlich gerade beschrieben hast, so ein bisschen nicht von der technologischen Seite, sondern was muss ein Unternehmen überhaupt beachten, wenn überhaupt so einen Prozess angestoßen wird. Und hier geht es ja ganz viel diese Twin Transition, also dass du quasi gleichzeitig digitalisiert und nachhaltige Ziele gleichzeitig verfolgst und sich das im besten Falle natürlich auch gegenseitig verstärkt. Eigentlich genau das, was wir eben gerade die ganze Zeit besprochen haben. Und mein Ansatz war jetzt okay, ich habe quasi außen, das ist quasi dieser Kasten hier, habe ich quasi externe Faktoren aufgelistet. Das ist jetzt ein bisschen kryptisch, weil das ist quasi, das zitiert eine Studie. Da geht es quasi sogenannte Pressures, also so Druckpunkte. Und das einmal sind so normative, das ist quasi das, was wir hatten, von wegen, dass die neue Generation oder generell, dass einfach die Arbeitskräfte ein neues Normal erwarten, dass es quasi von den

Menschen kommt. Dann das zweite geht so in die Richtung alles, was so mit mit Gesetzen, also so externe Stakeholder geht.

[00:49:47.570] - Interviewer

Und unten Mimik ist halt einfach, dass halt quasi Unternehmen sich gegenseitig kopieren, um halt im Prinzip so den Industriestandard zu halten. Also im Prinzip auch das, was du mit dieser Studie gesagt hast, dass manche sich abgehängt fühlen. Manche wollen vielleicht auch wirklich diesen Innovatoren Status, eben vorne zu bleiben. Aber das sind halt so die externen Faktoren. Dann von drinnen, also gibt es quasi noch so internal Faktors oder Drivers, auf der einen Seite Strategie, also vielleicht auch so ein bisschen so in die Richtung, was du erwähnt hattest, von wegen, dass manche Unternehmen gar nicht so unbedingt wissen, was sie überhaupt machen sollen. Dann natürlich ganz klar Kosten, weil das kostet ja auch einiges. Dann was bringt es mir sowohl halt wirklich wirtschaftlich als auch nachhaltig? So wirklich Ergebnis Messung und dann halt Ressourcen. Also habe ich auch die nötigen Mitarbeitenden, habe ich ja die nötige Zeit, das nötige Geld. Also das überlappt sich auch so ein bisschen. Genau. Und was ich dann gemacht habe, ist ich habe das wie so ein Schichten Modell aufgebaut, weil am Anfang habe ich wirklich in die Mitte habe ich ganz viele Technologien gesetzt, so KI und Cloud und so was. Und da habe ich dann gemerkt okay, dadurch, dass ja jede Technologie total anders ist, habe ich versucht, das noch mal zu abstrahieren und wirklich erst mal, weil das wäre dann im Prinzip die Aufgabe für die Promotion oder die nächste Masterarbeit, das zu versuchen, ein bisschen zu abstrahieren.

[00:51:11.150] - Interviewer

Deswegen ist das auch noch sehr vage. Es ist jetzt nicht sehr konkret, dass du halt quasi sowohl auf der Manufacturing Seite, aber auch auf der Nutzen Seite auch End of Life, also wegschmeißen und halt auch die Materialien, die man verwendet, dass das alles im Prinzip von Digitalisierung, aber auch von zum Beispiel so was wie Datenanalyse, also genau das, was ihr ja eigentlich auch macht, betroffen sein kann. Und das ist jetzt die Diskussion, da habe ich tatsächlich länger mit Marco drüber diskutiert letztes Mal, weil ich habe immer gedacht, das Management sagt: „Hey, wir wollen nachhaltig werden. Und



dann wird es nach innen immer konkreter, bis am Ende ganz tief drin sich für eine Technologie entschieden wird. Was jetzt die Diskussion tatsächlich war, ist, dass es manchmal eher andersherum passiert, dass gesagt wird: „Hey, der Produktionsleiter sagt, wir wollen das und versucht dann das Management zu überzeugen. Also du siehst, da kann man ganz viel drüber diskutieren. Mein Ansatz war jetzt halt, irgendwas zu liefern, was hoffentlich nach ein bisschen Iteration und Feinschliff einem Unternehmen helfen kann, die ersten Schritte einzuleiten oder auch sich darüber bewusst zu machen: „Okay, wir wollen das. Was kommt denn dann damit auf uns zu?

[00:52:27.950] - Interviewer

Was denkst du dazu? Kannst du gerne Fragen stellen, also wenn was nicht klar ist.

[00:52:33.590] - Interviewee

Na soweit. Es ist halt was, was auch in der obwohl Spitzgussindustrie eine sehr traditionelle Industrie ist, auch dort verändert sich die, ich sage mal, Arbeitsweise. Früher war es halt so, gerade in Industriebetrieben, das Management hat entschieden und ganz unten der Arbeiter hat das dann ausgeführt. Aber auch zum Beispiel die MKW ist da auch so ein Beispiel, die versuchen immer mehr auch Lean und agile Prinzipien in ihren Produktionsprozessen zu integrieren. Warum das Ganze? Zum Teil auch, weil junge Arbeitskräfte das einfordern und fordern von ihrem Arbeitgeber oder von ihrer Arbeitsumgebung. Und sich Unternehmen immer schwerer tun, auch Lehrlinge und Arbeitskräfte zu kriegen. Das ist neben allen Effizienzsteigerungsthemen definitiv ein Faktor, zumindest seit Corona, dem sie Rechnung tragen möchten. Und von daher und das merken wir auch ganz oft, die Personen, mit denen wir ganz oft sprechen, sind eher eben Produktionsleiter, Produktionsleiter-Stellvertreter, die die ersten sind, die Interesse an unserem Produkt haben und die dann sowohl nach unten als auch nach oben quasi versuchen, ihre Kollegen zu überzeugen, dass das Produkt sinnvoll ist.

[00:54:11.120] - Interviewer

Das heißt aber, wie kann ich mir das vorstellen, dass es in so einem klassischen Produktionsbetrieb, Agilität steigt? Weil ich meine, die haben ihre, die können ja nicht, weiß nicht, jedes Jahr sich neue Maschinen da hinstellen oder ihre Produktionsweisen, also ihre Produktionsstraßen komplett verändern oder so was.

[00:54:31.180] - Interviewee

Nein, das nicht. Aber gerade so Dinge wie laufendes Feedback, stetiges Feedback, dass Entscheidungen nicht von oben nach unten kommen, sondern dass das Team quasi entscheidet und Vorschläge bringt und auch Prozessverbesserungen anstößt und initiiert. Weil das sind eigentlich die, die mit dem Prozess arbeiten, also gerade beim tatsächlichen Produktionsprozess, die natürlich die ersten sind, die Verbesserungspotenzial kennen könnten zumindest. Also gerade diese Themen aus New Work heraus, sind schon Sachen, die die Unternehmen ganz gezielt auch versuchen besser zu leben.

[00:55:12.710] - Interviewer

Also sind dann quasi nicht nur die Betriebsleiter oder die Chefetage, die das dann quasi von oben runtergibt und sagt jetzt macht mal, sondern halt auch von unten.

[00:55:26.780] - Interviewee

Genau, genau, genau. Und ich glaube, das wird auch, wenn man Fachkräftemangel ist eh überall angekommen. Und ich glaube, das wird auch Industriebetriebe noch mehr treffen. Weil die MKW ist ja sicher auch einer der Vorreiter oder Vorzeige Unternehmen in die Richtung. Aber das machen die auch nicht, weil sie lustig sind oder weil sie glauben sie sind jetzt nett zu den Mitarbeiter, sondern weil sie es konkret festgestellt haben, sie bekommen, ich meine die sind noch sehr ländlich zu Hause, dass sie einfach tatsächlich sehr, sehr große Schwierigkeiten haben, Mitarbeiter zu finden oder Lehrlinge zu finden. Und das soll ein Mittel sein, um da quasi sich hervorzutun. Und es ist oft schon so und das merkt man auch bei anderen Unternehmen, dass das Management, wenn es darum geht, ein Auftragssystem oder ein ERP System ist, ist es sehr wohl interessiert, wenn du sagst, ich möchte einen Produktionsprozess verbessern, das Management im ersten

Schritt mal sagt, ja, damit möchte ich mich gar nicht auseinandersetzen, geht zum Produktionsleiter. Und wenn der sagt, es ist sinnvoll, dann gibt es die dann frei. Also, ja, ein bisschen... Es gibt die andere Richtung, wie du sie aufgezeichnet hast. Ich glaube, dass wir zumindest momentan ganz oft eher eben das, was der Marco gesagt hat, eher Produktionsleiter, also eher so mittleres, bis unteres Management, den Prozess eher anstößt.

[00:57:01.890] - Interviewer

Hast du dann eine Idee, wie man das visualisieren würde? Also würdest du im Prinzip dann sagen, so klar, wie ich es jetzt rausgefunden habe, quasi der äußere Ring entweder komplett weg oder vielleicht eher hier auf diese grüne Seite, dass die schon einen Einflussfaktor natürlich haben.

[00:57:22.550] - Interviewee

Im Endeffekt entscheiden sie dann ja trotzdem.

[00:57:25.280] - Interviewer

Oder vielleicht das wirklich komplett umdrehen, dass man sagt okay, man kommt quasi von den technischen Möglichkeiten und wird dann immer konkreter, bis man am Ende im Prinzip die Management Position hat, die es dann am Ende doch irgendwie noch mal abnicken muss, oder? Weil ja, die Challenge an der ganzen Geschichte ist natürlich etwas sehr komplexes grafisch so darzustellen. Also das UX Problem, von dem wir es vorhin hatten. Es ist natürlich extrem komplex und ich versuche es im Prinzip eben zu vereinfachen und das hat definitiv ganz, ganz viele Limitationen. Das ist mir sehr bewusst.

[00:58:06.470] - Interviewee

Ja ich verstehe. Also was definitiv wahrscheinlich genauso wenig richtig wäre zu sagen, man geht von den technischen Möglichkeiten aus, und am Ende erreicht es das

Management. Das ist sicher auch nicht. Der Ausgangspunkt ist eigentlich immer der Prozess an sich. Es gibt zu wenig Mitarbeiter, den Prozess zu bedienen. Oder es gibt eben im Prozess Instabilitäten, Verbesserungsmöglichkeiten etc. Das erkennt entweder eben mittleres unteres Management oder Produktionsmitarbeiter überhaupt und kommuniziert es dann nach oben und nach unten, also in diese Richtungen. Und dann ist es sehr wohl so, dass das, sagen wir mittleres, also der Produktionsmitarbeiter wird sich jetzt nicht hinsetzen und schauen, welche Anbieter gibt es denn für dieses konkrete Problem. Das ist dann eher, sage ich einmal, mittleres Management, die dann sagen okay, was gibt es denn überhaupt für Technologien? Was gibt es für Unternehmen? Welche Möglichkeiten haben wir, genau das zu implementieren? Also ich würde eher als Anstoßer, statt dem Management, den Prozess raus, auch ganz außen sehen. Und ich weiß nicht wie man es grafisch darstellt, aber irgendwie diese Kommunikation wirklich über alle Ebenen hinweg, vom Management bis zum Produktionsmitarbeiter und in die andere Richtung irgendwie darstellen.

[00:59:28.710] - Interviewer

Ja, klingt gut.

[00:59:32.650] - Interviewee

Wäre zumindest mein Vorschlag, wie man das vielleicht irgendwie machen könnte.

[00:59:38.440] - Interviewer

Ja, vielleicht auch mit so verschiedenen, wie so Swimlanes im Prinzip. Ich glaube, da habe ich sogar mal eine Studie gesehen, die das auch versucht haben, so irgendwie aufzumappen.

[00:59:46.870] - Interviewee

Ja, es wird halt dann schon relativ kompliziert, was vielleicht geht, wenn du sagst, du machst einen äußeren Kreis und dann machst du einen Management Kreis und einen

Produktionsmitarbeiter Kreis und zwischen Management und Produktionsmitarbeiter machst du vielleicht so Pfeile, die den Austausch irgendwie darstellen. Damit es nicht ganz so kompliziert wird, weil es im Moment dann immer sehr, sehr... Man kann gut Seiten füllen, es ist gut für Masterarbeit, aber...

[01:01:03.350] - Interviewee

Ja, unsere Welt ist nicht einfach. Vielleicht kann man es auch irgendwo aufteilen mit einer grafischen Darstellung und sagt, vielleicht macht man Produktmanagement ganz gerne oder in der Software ganz gerne, man sagt, man hat irgendwie so eine grundsätzliche grafische Darstellung geht dann eben in zwei Bereiche, dann mehr in Detail, es genauer zu erklären. Vielleicht ist das auch möglich. Ja, definitiv. Gut, ja cool.

[01:01:30.620] - Interviewer

Dann von meiner Seite wäre es das.

[01:01:33.330] - Interviewee

Super. Vielen Dank für das echt interessante Gespräch.

[01:01:36.850] - Interviewer

Ich habe zu danken.

### **Interview 3 (02.08.2023)**

#### Questions

[00:06:51.840] - Interviewer

Ja, dann erst mal vielen lieben Dank, dass Sie sich bereit erklärt haben an dem Morgen. Ich habe mich sehr gefreut auf unser Gespräch. Ich habe ja schon zwei Interviews geführt aus der Praxis. Jetzt ist natürlich noch mal echt spannend zu sehen, was die Forschung denn dazu sagt oder was für Erkenntnisse dabei rumkommen. Ich habe es Ihnen ja auch schon in der Mail geschrieben. Also das wird jetzt so ablaufen, dass erst mal irgendwie wir uns vorstellen. Dann habe ich ein paar Fragen bzw. dann können wir einfach in die Diskussion, in Gespräch gehen und am Ende werde ich eben noch mal den Prototypen und vielleicht auch noch mal so ein paar Erkenntnisse präsentieren, dann halt auch Interesse an ihrem Feedback dazu zu haben, das Ganze dann natürlich weiterentwickeln zu können. Die Idee an der ganzen Sache ist, dass also erst mal ich studiere an der (INSTITUT) bei (NAME) und während meinem Bachelor habe ich noch andere Kommilitonen von mir haben wir einen Kurs von der (NAME) bekommen zum Thema Green IT, weil das in Passau aktuell im festen Modulkatalog eigentlich kein Thema ist. Und das hat mich so nachhaltig interessiert, dass ich (NAME) gefragt habe, ob ich darin nicht auch meine Masterarbeit schreiben könne.

[00:08:17.430] - Interviewer

Das hat er dann netterweise für mich möglich gemacht. Und deswegen betreut jetzt die (NAME) meine Masterarbeit, obwohl ich eigentlich gar nicht in (ORT) studiere. Das Ziel dieser Masterarbeit war es am Anfang erst mal mit dem Interesse CO2 über einen gesamten Lebenszyklus oder über ganze Lieferketten zu tracken. Als ich mich dann eingelese habe, war klar, das ist vielleicht ein bisschen zu groß für eine viermonatige Masterarbeit und auch die Forschung ist da ja noch auch oder auch die Praxis ist da auch gerade erst mal am Anfang. Deswegen habe ich ein bisschen mein Forschungsschwerpunkt verändert in die Richtung, dass ich erst mal überhaupt gucke, was sind denn so die Einflussfaktoren, die einwirken, wenn man eben solche digitalen und nachhaltigen Transformationen in der Plastikindustrie vorantreiben möchte? Auf was muss man da achten? Was kommt da auf Unternehmen oder auf auch die einzelnen Akteure, die das innerhalb von Unternehmen durchsetzen wollen? Was kommt denn da

so auf die zu? Weil es gibt unglaublich viel Forschung, das wissen Sie wahrscheinlich auch. Aber ja, also der Körper der Forschung ist einfach momentan so groß, dass ich das erst mal ordnen wollte und es so aufbereiten wollte, hoffentlich mit einem Design Science Research Ansatz, dass das vielleicht irgendwann mal auch in der Praxis wirklich verwendet werden kann.

[00:09:44.710] - Interviewer

Deswegen habe ich eben auch meine Interviews geführt mit einem Unternehmen, die auch mit Spritzguss Unternehmen zusammenarbeiten. Das waren echt spannende Einblicke. Und jetzt habe ich ja gesehen, Sie forschen ja auch in Richtung Polymertechnik, Mechatronik und auch so Recycling. Also das passt sehr gut. Das ist sehr, sehr spannend. Und genau. Ja. Wenn Sie Fragen haben, gerne immer fragen. Und dann würde ich vorschlagen, wirst du starten einfach damit, dass sie sich mal vorstellen.

[00:10:20.880] - Interviewee\_1

Perfekt. Ich starte mal einfach. (NAME), bin Postdoc am Institut für (INSTITUT) hier an der (INSTITUT) in (ORT) und betreue inhaltlich sehr stark die LIT Factory. Das ist im Wesentlichen eine Forschungsgruppe, die bei uns an der (INSTITUT) tätig ist. Ich bin studierter Mechatroniker, war auch in der Privatwirtschaft tätig, bevor ich wieder an die (INSTITUT) zurück gekommen bin. Und das Thema, das sie haben, finde ich recht interessant, weil uns wir jetzt in einem Projekt auch... Wir wollen uns auch damit beschäftigen. Das hat aber jetzt erst gestartet, das heißt, wir sind da noch nicht sehr weit, wollen aber dort auch den Vorläufer Carbon Footprint entlang der Wertschöpfungskette, sage ich einmal, betrachten. Und wie das bewertet werden kann.

[00:11:24.080] - Interviewee\_2

Mein Name ist (NAME), ich bin assoziierter Professor an der (INSTITUT), auch im Bereich Kunststofftechnik. Mein Lebenslauf ist natürlich ein bisschen fader. Ich war immer schon Kunststofftechniker, seit ich 14 bin, bin ich (INSTITUT) für Kunststofftechnik und dann habe ich studiert, Kunsttechnik und promoviert und

habilitiert. Ja, es waren die Forschungsthemen immer unterschiedlich und das jetzige Forschungsthema ist Recycling von Kunststoffen. Und das sind unterschiedlich von unterschiedlichen Perspektiven. Unter anderem auch Betreuer der Isolation zur LCA im Recycling von Kunststoffen.

[00:12:02.040] - Interviewer

Können Sie vielleicht noch mal darauf näher eingehen? Was ist das für ein Projekt?

[00:12:07.600] - Interviewee\_2

Das sind mehrere Projekte. Grundsätzlich betreue ich mehrere Projekte zum Thema ist quasi ein mechanisches Recycling von Kunststoffen. Das ist quasi mechanisches Recycling von Kunststoffen, nennt sie das, betrachtet aber hauptsächlich Verpackungs-Kunststoffe und die meistgenutzten Kunststoffe in der Verpackung, also Polyolefine, dann kommt sich PED und einer Polystyrol. Dort gibt es ein Lifecycle Assessment über die einzelnen Prozessschritte hinweg, sozusagen. Ein zweites Projekt, wo er arbeitet, ist quasi grundsätzlich Folienrecycling, genauso starten bei Abfall und da die unterschiedlichen Wege betrachtet. Zum einen, halt einfach Incenteration, also Verbrennung, zum anderen Verbrennung für die Zementindustrie und dann Wertstoffverwertung. Grundsätzlich das letzte. Und da in unterschiedlichen Szenarien, im Vergleich zu virgin bzw. anders aufbereiteten Kunststoffen. Das heißt jetzt ein einfaches Beispiel. Man hat jetzt Verpackungsfolien im Abfall, die können jetzt in den Rest mitkommen, weil es verbrennt, die können jetzt quasi gewerbeemächtig entsorgt werden, dann kommen sie in die Incentivation für Cementary Industry. Oder wir haben es dann richtig entsorgt in den gelben Sack oder in die gelbe Tonne, dann kommt es grundsätzlich in eine Sortieranlage und von dort weg könnte es dann so ausschauen, dass wirklich gute Wertstoffe in qualitativ hochwertige Folien gehen und andere in Massenprodukte. Und jetzt nehmen wir ein Massenprodukt ist der Müll Sack beispielsweise, der durchaus notwendig ist, schätze ich jetzt einmal.

[00:14:12.190] - Interviewee\_2



Aber es ist nicht notwendig aus den aus virgin Produkte zu machen. Dennoch wird quasi in der LCA ganz klar ersichtlich, dass das, soweit sind wir schon, dass grundsätzlich ein Müllsack aus Virgin nicht viel schlechter ist wie ein recycelter Müllsack, weil man das doppelte Gewicht braucht, also die doppelte Wandstärke für einen recycelten Müllsack. Das kommt aber erst bei größeren Müllsäcken zum Tragen. Bei den kleineren ist es dann viel besser. Und dann geht man halt in bessere Produkte. Also die LCA geht immer Produkt spezifisch vor. In bessere Produkte heißt jetzt transparente aber bedruckbare Produkte. Die Transparenz ist da weniger das Problem. Es wird immer zu technisch bewertet, was dann möglich ist. Die Bedruckbarkeit ist aber dann das Problem, weil ich gewisse Störstoffe drin habe und dann quasi beim Klopapier beispielsweise, bei der Klopapier Verpackung, da ist noch ein Gesicht drauf, ein Babygesicht, was lacht und dann ist mitten im Baby Gesicht ein Pickel beispielsweise, weil da Fremdstoff drin ist. Das will kein Brand Owner haben grundsätzlich. Das wäre natürlich ein Ausschlusskriterium. Ja, das wird mit betrachtet. Also er hat quasi mehrere Projekte. Also wir machen das gemeinsam mit dem Energieinstitut an der (INSTITUT). Der Mitarbeiter am Energieinstitut macht seine Dissertation bei (NAME) und bei mir und in den von mir betreuten Projekten eben.

[00:15:50.220] - Interviewee\_2

Aber es gibt immer daneben natürlich eine technische Dissertation oder mehrere. Bei einem anderen Projekt gibt es mehrere, aber in dem Fall jetzt arbeite ich zusammen mit einer Dissertantin von mir, die das quasi technisch bewertet.

[00:16:05.420] - Interviewer

Und das (INSTITUT) ist es also wahrscheinlich einfach an der Universität angesiedelt und ist es dann mehr Lehre oder ist es mehr in die Praxis und mit Unternehmen zusammenarbeiten oder einfach alles? Ich habe ja gesehen, es ist auch sehr interdisziplinär.

[00:16:26.590] - Interviewee\_1

Genau. Wir sind unser klassisches Universitätsinstitut. Wir machen natürlich Lehre. Ein guter Teil sind aber geförderte Forschungsprojekte, die wir mit Unternehmenspartner abwickeln. Und in diese Bereiche, die die jeweiligen Projekte abgewickelt wird, beschäftigen wir uns auch sehr stark mit der Forschung. Das sind unsere Hauptinteressen in der Forschung, wo wir uns dann geförderte Projekte suchen.

[00:16:57.480] - Interviewer

Ich habe gesehen, es ist quasi um (ORT) oder in Oberösterreich ist es dann wirklich so ein Kunststoff Cluster. Also wird dann da die Industrie wirklich verdichtet?

[00:17:07.870] - Interviewee\_1

Kann man so sehen. Oberösterreichischer ist schon Zentralraum wird das meistens genannt, dieses Gebiet rund (ORT). Und es gibt dann das Grämstall bei uns, das auch Plastic Valley genannt wird. Dort ist sehr viel Kunststoffindustrie angesiedelt. Ein bekannter Player in unterschiedlichsten Bereiche, aber auch sehr viel Werkzeugbauer. Kunststoff Maschinenbauer sind rundum sehr stark vertreten wie eben Engel in der Spritzgussbranche oder (NAME) für Recycling Maschinen.

[00:17:59.530] - Interviewee\_2

Grundsätzlich sind von Umsatz in Österreich, Kunststoffindustrie Umsatz ist 50% des Umsatzes für die Oberösterreichischer Wirtschaft.

[00:18:07.980] - Interviewer

Wow, okay. Also schon der Fokus liegt darauf.

[00:18:12.280] - Interviewee\_2

Genau. Es gibt natürlich andere Industrien. Also Oberösterreich ist ein sehr industrielles Land und dementsprechend, ja, wenn wir jetzt die Kunststoffindustrie anschauen, dann gibt es vereinzelt in den anderen Bundesländern natürlich was. Wenn man jetzt Recycling per se betrachtet, wäre Kärnten das wenigsten industrielle Bundesland in Österreich am stärksten in dem Fall, muss man sogar sagen. Bis jetzt aber nur ein Ausrutscher, weil da einfach Gründer damals waren, die sich damit beschäftigt haben und die da eine Chance gesehen haben. Aber jetzt sage ich einmal so für High Tech Plastics Engineering, würde ich sagen, ist jetzt Oberösterreich bekannt, was am Anfang vom Baby Schnuller bis hin zur Flugzeugindustrie ist. Also Zulieferer sind vertreten. Und deswegen ist es sehr breit. Eins vielleicht zusätzlich. Es gibt viele Institute bei uns am (INSTITUT), die für Kunststofftechnik, also in dem Bereich Kunststofftechnik arbeiten, neben (INSTITUT), gibt es mehrere andere und ich bin nicht am (INSTITUT) beschäftigt, sondern am (INSTITUT), ist jetzt aber vollkommen irrelevant. Ich wollte nur sagen, die gesamte Kunststofftechnik ist vertreten und das sammelt sich dann gemeinsam in der LIT Factory.

[00:19:41.420] - Interviewer

Ah, okay. Und das heißt dann aber auch genau dadurch, dass dieser Cluster eben in Oberösterreich besteht, hat dann die Universität auch einen Fokus auf Plastikwirtschaft?

[00:19:53.070] - Interviewee\_2

Ja, das eigene Studium halt, gibt es dadurch.

[00:19:55.490] - Interviewer

Ah, okay. Cool.

[00:19:57.750] - Interviewee\_2

Also früher war es das, also ich habe noch in (ORT) studiert. Das war der einzige Standort in Österreich, wo es studierbar war. Und 2009 ist hier der zweite Standort gegründet worden, weil eben die Industrie hier zu Hause ist. Das heißt aber nicht, dass

die Industrie, die hier zu Hause ist, nicht mit (ORT) auch noch forscht. Also war grundsätzlich okay. Dadurch wird der Geist erweitert für uns alle.

[00:20:27.250] - Interviewer

Und ich studiere ja Wirtschaftsinformatik und mich interessiert eben vor allem das, wie gerade digitale Innovationen eben Nachhaltigkeit fördern bzw. Wie das zusammenspielt. Also Stichwort Twin Transition, dass man eben quasi gleichzeitig digitalisiert als auch eben nachhaltig wirtschaftet oder wirtschaften könnte. In dem Bezug forschen Sie da konkret oder ist es eher, also ich habe so ein paar Sachen gelesen, da geht es dann manchmal einen digital Product Passport oder so was. Ist es dann wirklich ein Fokus oder ist es mehr was, was irgendwie mitschwingt?

[00:21:12.840] - Interviewee\_1

Ich würde sagen, das wird immer mehr Fokus. Aktuell schwingt es vielleicht noch mit. Aber wie ich schon angesprochen habe, wir haben jetzt ein Förderprojekt, wo wir uns solche Sachen genauer anschauen wollen, weil wir eben der Meinung sind, generell in der Kunststoffverarbeitung gibt es entlang der Wertschöpfungskette kaum einen Austausch von digitalen Daten. Es gibt ja unterschiedliche Player, die zusammenarbeiten müssen. Das sind Werkzeugbauer, das sind gegebenenfalls Designer. Das sind die Kunden, die das Bauteil einsetzen. Die stellen das entweder fertig oder sie fertigen das einfach, die das selbst oder machen das bei einem Lohnfertiger. Und es gibt halt irgendwie so Datenbarrieren zwischen den einzelnen Unternehmen. Teilweise berechtigt, teilweise vielleicht auch unberechtigt. Und da sind wir gerade dabei, dass wir schauen, wie kann man das lösen? Auch hinsichtlich eben Product Carbon Footprint ist ja schon angesprochen worden. Wie kann man den produktbezogen rechnen? Da haben wir ja extrem viele Einflussgrößen. Und das wird auch eine Rolle spielen in Zukunft. Wie sicher sind die Daten, die ich da jetzt bekomme? Weil wenn ich jetzt ein Verarbeiter bin und ich brauche ein Produkt Carbon Footprint von einer Spritzgussmaschine, von Spritzgusswerkzeug, von Rohmaterial, das ich verwerte, dann ist immer die Frage, wo kommen die Daten her und wie gesichert sind die?

[00:23:23.590] - Interviewer

Aber ist es eine technische Barriere oder ist es auch eine Barriere, dass die Unternehmen diese Daten einfach nicht, also dass die schon da sind, aber dass die halt nicht geteilt werden wollen oder halt nicht herausgegeben werden wollen.

[00:23:38.740] - Interviewee\_2

Ich Würde jetzt mal behaupten, beides. Ein großer oder ein wesentlicher Aspekt ist sicher dieses Daten teilen, weil viele Unternehmen sagen, wenn es ums Weitergehen von Prozessdaten geht, der Prozess ist Know how vom Unternehmen und wenn sie das rausgeben mehr oder weniger, dann verlieren sie irgendwo an Alleinstellungsmerkmale. Oder dann kann das ja jeder machen. Ein bestimmtes Produkt. Darum wird es in Zukunft zum Beispiel beim Produkt Carbon Footprint dann darum gehen, denn würde man ja für ein Produkt bezogen ermitteln will, für ein bestimmtes Produkt machen. Da gehen natürlich für die Berechnung Prozess Daten rein.

[00:24:33.900] - Interviewee\_1

Die Prozess Daten will ich nicht rausgeben. Ich muss aber umgekehrt irgendwie beweisen, dass mein Produkt Carbon Footprint auf Basis von Realdaten berechnet wurde.

[00:24:44.720] - Interviewee\_2

Und da geht es dann eben auch technische Lösungen. Wie kann man das sicherstellen, dass die zum Beispiel irgendwie signiert werden, diese Daten? Und der Nachfolger in der Prozesskette sicher sein kann, die Daten sind korrekt berechnet, so wie es definiert ist.

[00:25:09.540] - Interviewee\_1

Auch wenn ich jetzt keinen Einblick habe, wie wurde er berechnet. Ich habe keinen Einblick auf die Prozessdaten selbst.

[00:25:21.720] - Interviewer

Und wie könnte man das denn Ihrer Meinung nach durchsetzen? Also ist es was, was wie gesagt, was technisches? Also müsste man dann da anfangen, irgendwelche, keine Ahnung, ich habe Paper gelesen, die dann irgendwie zum Beispiel Blockchain vorschlagen als eben eine solche Datenbank, die gesichert ist. Oder geht es doch wieder zurück auf den Gesetzgeber, der halt im Prinzip die einzelnen Institutionen dazu zwingt, zusammen zu arbeiten? Also kann man das quasi marktwirtschaftlich lösen? Oder ist es doch am Ende wieder der der Gesetzgeber, der halt quasi solche Nachhaltigkeitsgesetze erlassen muss?

[00:26:02.730] - Interviewee\_2

Gute Frage.

[00:26:04.920] - Interviewee\_1

Ich behaupte jetzt einmal, ohne Gesetzgeber wird es nicht gehen. Das ist mein Eindruck. Weiß ich nicht (NAME), was du dazu sagst. Also aktuell nämlich nicht. Weil aktuell in der Kunststoffindustrie, ich weiß nicht, ob es in Ungarn noch so ist, aber Virgin Material billiger ist als Rezykliertes und bessere Eigenschaften aufweist. Das heißt, warum soll irgendwer ein, sag ich mal, aus eigenem Antrieb ein rezykliertes Material nutzen, außer dem Aspekt einer umweltgerechten Wertschutznutzung gerecht zu werden? Aber im Wesentlichen ist es bei vielen Unternehmen meiner Ansicht trotzdem noch so, dass der Umsatz passen muss.

[00:26:53.190] - Interviewee\_1

Und von dem her ist es glaube ich gut, wenn das irgendwie von der von der Regierung durch Gesetze unterstützt wird.

[00:27:06.720] - Interviewee\_1

Zumindest aktuell.

[00:27:07.900] - Interviewee\_2

Also grundsätzlich habe ich einen Industriedisruptanten, der sich mit der Digitalisierung beschäftigt. Das heißt, der arbeitet in einem Unternehmen, das sehr fokussiert ist, dass sie sich erweitern im Recyclingbereich. Und der hat innerhalb des Unternehmens einen Auftrag bekommen, quasi zu scouten, wo es hingehen kann und wie es hingehen soll. Und der macht unterschiedliche Digitalisierungsansätze gemeinsam mit dem Projekt, was wir gemeinsam gemacht haben, an der (INSTITUT) mit (UNTERNEHMEN) beispielsweise, wo es quasi ein Produktpassport geht, aber auch andere wie Blockchain, die ja extrem energieintensiv sind, weil sie Rechenzentren und so weiter brauchen, aber auch andere Dinge. Und da geht es immer darum, das, was der (NAME) schon erwähnt hat, dass man nur Daten hergibt, die nicht selbst in den Prozess hineinschauen können oder lassen. Ich habe gleichzeitig jetzt ein E Mail bekommen von einem, eine Doodle Umfrage in einem Arbeitspaket von diesem Projekt, von einem Projekt, das ich betreue, wo es auch Datenaustausch über die Grenzen von Unternehmen hinweg geht. Und da ist ein Ansatz beispielsweise ganz klar, dass das wissenschaftliche Institut, das betreut, sagt: „Okay, ich gebe euch ein Haus, wo ihr die Daten hinein geben könnt. Ihr bekommt beide, also das Haus hat zwei Türen.

[00:28:46.850] - Interviewee\_2

Ihr bekommt jeweils einen Schlüssel für eine Tür, könnt quasi nur in die eine Hälfte dieses Hauses hineinschauen, wo eure Daten drin sind. Die andere kann, also quasi ist ein Doppel Haus noch rein, im Endeffekt, das andere Unternehmen kann in die andere Hälfte hineinschauen. Und ich als Institut, also jetzt nicht wir, sondern das wissenschaftliche Institut, was mit der Digitalisierung zu tun hat, ist die Barriere Mauer. Und diese Mauer findet dann Daten heraus, mit denen quasi das Folgeunternehmen arbeiten kann bzw. Das Reduktionspotenzial vom ersten Unternehmen, welche Daten unbedingt weitergegeben werden müssen. Und da ist jetzt das, das ist sehr technisch belastet natürlich weniger jetzt mit CO2 Footprint und so weiter. Aber diese technischen Dinge, da ist schon die Problematik, dass das eine Unternehmen natürlich per se vom Gesetzes wegen

verpflichtet ist, alles aufzuzeichnen. Also ist ein Rohstoffhersteller, der Rohstoffhersteller, der muss alles aufzeichnen, muss alle Daten in dem Prozess zur Verfügung stellen, wenn es zu Schadensfälle kommt, weil die Produkte in die Lebensmittelindustrie zum Beispiel gehen. Dementsprechend ganz klar wird alles aufgezeichnet. Der andere Hersteller ist ein Verarbeiter, der macht gar nichts in Wirklichkeit. Das ist ein Weltkonzern, der grundsätzlich aus x verschiedenen Unternehmen besteht, wo die Maschinen dann teilweise 30 Jahre alt sind, die da drinnen stehen, und die 30 Jahre alten Maschinen, die werden dann mit Regler oder was auch immer betrieben, aber sie funktionieren noch und solange sie noch funktionieren, ein kontinuierlicher Prozess, werden sie es nicht austauschen.

[00:30:44.760] - Interviewee\_2

Das heißt jetzt, diese Barriere, die gibt es. Wenn wir aber jetzt zum Beispiel in die Recyclingindustrie schauen, dann gibt es nicht nur mehr einen Player, der vom Gesetz wegen zeigen muss, wie das Material entsteht und wo es herkommt, sondern gibt es alle Player davor auch, also die Abfallindustrie beispielsweise und dann die Sortierindustrie von mir aus und dann der Verarbeiter. Da ist nicht nur das Erdöl, was ein cooles Gemisch ist, weil ich sicherstellen kann, aus dem Erdöl kriege ich alles andere durch Destillation heraus. Und dann habe ich nur noch mein Monomer. Ich gehe mit der Polymerbasis hinein und alles, was quasi bei Polymer dazu gemischt ist, da muss ich sicherstellen, dass das Lebensmittel echt ist. Das heißt, diese Notwendigkeit der Datensicherung, die gibt es zwar vom Gesetz wegen, aber deswegen geht keiner in den Lebensmittel echten Raum hinein, weil das zu gefährlich ist, weil man das nicht so machen kann. Und dementsprechend wäre es gut natürlich, wenn ein Gesetz sagt, okay, in der Recyclingindustrie musst du diese und jene Daten weitergeben, aber nur diese und jene Daten, weil die Unternehmen, die wissen ja nicht, wo sie hergehen sollen. Die wissen Stromverbrauch über einen Tag hinweg, das interessiert aber in Wirklichkeit eh keiner.

[00:32:14.150] - Interviewee\_2

Stromverbrauch über den Tag, eh schon, für die LCA sicher sinnvoll, aber für die Lebensmitteltechnik nein. Insofern, wenn Sie sagen, der und der Indikator muss getrackt



werden und der muss getrackt werden, dann wäre das gut. Aber der Gesetzgeber ist ja das Problem, das muss man auch sagen. Wir befinden uns nicht in einer Nation, wenn wir von einer Kreislaufwirtschaft reden, dann sind wir mindestens kontinental geprägt, wenn nicht weltweit geprägt. Das heißt, wir müssen, wenn mindestens EU weite Basis haben und die klar sicherstellt, wie es gehen soll. Und das ist gerade in diesen Kreislaufwirtschaftsvorhaben, im Green Deal und so weiter, ist das ein sehr guter Weg, weil alle Zielsetzungen für die Recyclingraten werden nicht von der Nation vorgegeben derzeit, sondern von der EU. Und die Nation muss nachlaufen, jetzt momentan immer. Und das tun die Unternehmer und deswegen haben wir ziemlich viele Partner in der Recyclingindustrie, weil alle in diese Richtung gehen wollen. Die Ziele sind sehr ambitioniert, die werden nie erreicht werden, schätze ich jetzt einmal. Also ich mache das schon lange genug, bin ich ganz sicher sogar, dass die nicht erreicht werden. Aber gut, dass es die gibt.

[00:33:36.310] - Interviewer

ja, okay. Aber sie wollen dann im Prinzip nicht, sie müssen früher oder später

[00:33:41.270] - Interviewee\_2

Ja, das ist aber auch gut so. Weil wollen, sie machen jetzt ja genug Geld. Sag ich jetzt einmal. Und wieso sollten sie da?

[00:33:50.930] - Interviewer

Das ist aber spannend, weil bei den letzten Interviews, die ich geführt habe, die haben eher mit kleinen und mittelständischen Spritzgießern zusammengearbeitet. Die haben gesagt, dass es schon teilweise so ist, dass die sich das einfach als solche Innovation gar nicht leisten können. Also reden wir dann wirklich eher von den großen Playern wahrscheinlich, oder?

[00:34:13.250] - Interviewee\_2

Ja, genau.

[00:34:14.840] - Interviewer

Und was für digitale Trends können sie dann so absehen? Weil mir so aufgefallen, eben gerade wenn man eben mit kleinen und mittelständischen Unternehmen spricht oder Menschen, die damit irgendwie Erfahrung haben, die sagen, klar in der Wissenschaft ist irgendwie auf einmal Blockchain und KI und Daten austauschen. Und der realen Welt redet man noch von Digitalisierung auf einem ganz anderen Level. Also wie Sie selber gesagt haben, die haben halt noch ihre Maschinen, die sind 30 Jahre alt, die sind wahrscheinlich noch analog oder zu einem großen Teil analog. Da ist einfach so diese große Distanz zwischen diesen aktuellen, ich nenne sie jetzt mal, Hightech Themen und halt das, was halt wirklich in der Industrie an Digitalisierung gemacht wird. Empfinden Sie das auch so oder können Sie da wirklich größere Trends erkennen, die momentan auch in der Praxis ein großes Thema sind?

[00:35:16.370] - Interviewee\_1

Also grundsätzlich ist der Eindruck, den Sie haben, richtig. Also dass man mal oder dass es sehr viele Themen gibt, die ich möchte jetzt nicht sagen abgehoben, das wäre vielleicht das falsche Wort, aber die technisch auf einem Level sind, was auch durchaus umsetzbar wäre, was aber in der Industrie und vor allem bei KMUs nicht wirklich ankommt. Aus unterschiedlichen Gründen, einfach weil die finanziellen Mittel vielleicht nicht da sind, das Personal nicht da ist, das sich nicht solche Inhaber und solche Innovationen kümmert, weil es ist ja nicht wenig Personal intensiv, wenn man sowas umsetzen muss im Unternehmen. Das heißt, das ist schon richtig. Ein weiterer Aspekt meiner Ansicht nach ist, dass es nicht wirklich Standards gibt. Es werden zwar Standards definiert, die bis zu einem gewissen Teil eingehalten werden.

[00:36:25.160] - Interviewee\_1

Aber irgendwo ist dann Schluss und dann ist das Ganze wieder inkompatibel, weil jeder mal... Ich rede jetzt einmal von Spritzgießmaschinenherstellern, die wollen sich natürlich

irgendwo unterscheiden. Da will jeder, sag ich einmal, seine Maschine verkaufen und braucht irgendwelche USPs, die er anbieten kann, die kein anderer hat. Und man kennt jetzt schon den Trend ein bisschen dorthin. Also was gerade so ein richtiges Hype Thema ist. Sind die sogenannten Asset Administration Channels oder Verwaltungsschalen, wie sie im Deutschen heißen. Wo man eben versucht, ein digitales Abbild für reale Assets zu machen.

[00:37:19.670] - Interviewee\_1

Und diese dann im nächsten Schritt, die einfachste Version davon, das können Sie sich vorstellen, Sie haben eigentlich eine Art, ob es jetzt... Ob es ein Excel File ist oder ein Jason File oder wie auch immer, aber sie haben irgendein strukturiertes Dateiformat, wo dann gewisse Informationen drinstehen zu einem Produkt. Und im einfachsten Fall kann man das per E Mail austauschen. Und in einer weiteren Version kann man das Ganze aber mehr oder weniger digital verbinden, dass die miteinander kommunizieren, diese Asset Chains. Und da habe ich so den Eindruck, dass das erstens gerade... Dieses Thema gibt es schon länger, das Asset Administration Shell. Das ist, weiß gar nicht, ob das nicht schon um die Jahrtausendwende irgendwann einmal aufgekommen ist. Aber mittlerweile spüren wir dort am Markt ein bisschen einen Zug, dass das ins Laufen kommt. Dort sind auch die Plattform Industrie 4.0, dann der VDMA und so weiter dabei. Fraunhofer Institut spielen da auch eine Rolle. Und da ist gerade relativ viel Bewegung, ich formuliere es mal so.

[00:38:51.540] - Interviewer

Es geht dann auch so in die Richtung digitaler Zwilling. Das klingt ja sehr, sehr ähnlich vom Konzept her.

[00:38:57.200] - Interviewee\_1

Genau, ja. Wobei man dann eben aufpassen muss beim digitalen Zwilling, da muss man immer relativ genau definieren, wenn wer von einem digitalen Zwilling spricht, was meint er genau? Also im Wesentlichen kann man sich das, wie gesagt, diese einfachste

Version, die ich so vorab gehabt habe, diese Verwaltungsschale ist mehr oder weniger eine Beschreibung, eine digitale Beschreibung vom Asset. Formulieren wir es einmal so. Das kann aber ausgebaut werden zu einem richtigen digitalen Zwilling. Also das ist schon so irgendwo im Hintergrund, dass man dann sagt, okay, dieses Administration Shell kann dann sogenannte Submodels beinhalten, die wirklich auf Basis von Realdaten Berechnungen durchführen. Das ist zum Beispiel das, wo wir hinwollen, auch mit dem Produkt Carbon Footprint, dass wir zum Beispiel so eine Verwaltungsschale von einer Spritzgussmaschine haben. Dort werden die Energiedaten aufgezeichnet und kann dann für jedes Bauteil, das rausfällt aus dieser Spritzgussmaschine, wird ja auch wieder eine Asset Shell oder Verwaltungsschale erstellen, weil die kann ein Produkt oder die ist eigentlich auch Produkt bezogen. Das heißt, Sie können sich vorstellen, für jedes Bauteil, für jeden Lego Teil oder Playmobil Teil oder was auch immer, was da rausfällt aus der Spritzgussmaschine, gibt es dann diese Verwaltungsschale und da steht drinnen, wie ist das produziert worden, mit welcher Maschine ist das produziert worden und so weiter.

[00:40:29.780] - Interviewee\_1

Und daraus kann man dann ja auch wieder einen Produktpass ableiten. Da ist wieder jetzt die Frage, was für die Daten will man weitergeben? Weil da können ja auch wieder Daten drin stehen, die wahrscheinlich in der Prozesskette eh niemand braucht und die ich jetzt aber nicht per se sofort frei zur Verfügung stellen will als Verarbeiter.

[00:40:58.820] - Interviewer

Wie erleben Sie das denn in der Praxis? Also ist es so, wie Sie gesagt haben, dass das die Unternehmen am Horizont oder auch vielleicht schon ganz konkret diese Gesetze sehen und sagen Okay, wir müssen uns logischerweise dran halten. Oder sind die manchmal auch ganz anders motiviert, auch wirklich Digitalisierung für Nachhaltigkeit einzusetzen? Oder ist es wirklich rein aus gesetzlicher Lage motiviert?

[00:41:29.550] - Interviewee\_1

Meiner Ansicht nach sowohl als auch. Ich meine das eine ist, die Frage ist immer, baut jetzt nur der Gesetzgeber einen Druck auf oder bekommt ein Unternehmen, das jetzt ja Teil der Wertschöpfungskette ist, auch Druck vom Nachfolger in der Wertschöpfungskette, wo der jetzt seine Motivation hernimmt, ist dann wieder die andere Frage. Aber wenn ich jetzt zum Beispiel sage, die Automobilindustrie, die Automobilhersteller sind ja auch irgendwo dazu verpflichtet, im Idealfall CO2 neutral zu produzieren. So, wenn ich jetzt als BMW meine Produkte CO2 neutral produzieren will, dann brauche ich ja eigentlich Daten von allen Maschinen, die in mein Werk kommen. Weil das fließt ja ein in den Product Carbon Footprint. Das heißt, ein Automobilhersteller, die ja oft die Kunststoffteile nicht selbst herstellen, sondern das über Zulieferer zukaufen. Da gibt es jetzt einen Zulieferer, mehr oder weniger, die aufkommen und sagt, okay, ich brauche das Produkt mit einem möglichst geringen Produkt Carbon Footprint. Dann geht der natürlich zum Maschinenhersteller weiter und sagt, ja, jetzt oder schaut sich verschiedene Maschinen an. Wer kann mir da helfen, dass ich zu einem möglichst geringen Produkt Carbon Footprint komme bei dem Teil?

[00:43:16.960] - Interviewee\_1

Also, sagen wir mal, das, irgendwo ist natürlich die gesetzliche Vorgabe. aber innerhalb der Wertschöpfungskette regelt sich das dann automatisch wieder. Ihr habt jetzt... Also automatisch vielleicht noch nicht, aber es geht ein Trend dorthin.

[00:43:36.880] - Interviewer

Und gibt es da Branchen oder Industrien, die da vielleicht mehr oder weniger Druck haben? Also ich weiß nicht, zum Beispiel, Sie haben gesagt BMW, das heißt, wenn quasi ein sehr großes Unternehmen irgendwo drüber steht, was halt sehr, sehr viel Druck ausüben kann, geht es dann schneller. Oder zum Beispiel ich denke daran, Sie haben gerade von von Lego oder Playmobil gesprochen, die sich ja wirklich an den Endkonsumenten richten, die ja auch jetzt immer mehr auch auf solche Aspekte achten, wo man dann sagt okay, der Konsument ist der, der irgendwie da die meisten Druck ausübt. Kann man da irgendwie Unterschiede erkennen?

[00:44:16.390] - Interviewee\_2

Also man kann definitiv sehen, wer größer ist, der gibt den Weg vor. Also von der Recyclingindustrie weggehend sind die Brand Owner die, die am schnellsten sind. Wenn ich jetzt als Brand Owner haben will, eine Flasche, die aus Rezyklat besteht, dann bekomme ich sie. Und wenn ich sie haben will, ist mir auch egal, wie viel sie kostet. Da sind wir wieder beim Preis fürs Granulat. Und dementsprechend sage ich jetzt auch, wenn BMW was haben will, dann wird es jeder Zulieferer machen in irgendeiner Form. Vielleicht dauert es ein bisschen länger, aber die großen Brand Owner werden definitiv Wegbereiter sein und müssen es sein. Das ist quasi wie ein Gesetz in Wirklichkeit. Entweder kommt es vom Bund oder von der EU oder kommt es vom letzten Kunden. Der Kunde – und das darf man nicht vergessen jetzt. Die meisten Kunden haben andere Probleme als nachhaltige Produkte. Wenn man jetzt europaweit das anschaut, dann sind alle wir, die quasi irgendwelche akademischen Arbeiten machen, privilegiert. Und dementsprechend haben die meisten Kunden andere Probleme. Die haben ein Problem mit der Miete, die haben ein Problem mit Energie und so weiter. Und dann werden sie per se immer natürlich zu günstigen Produkten greifen.

[00:45:57.190] - Interviewee\_2

Nehmen wir ein typisches Beispiel, ein sehr großer Partner von uns ist die (UNTERNEHMEN). Die (UNTERNEHMEN) ist Eigentümer immer natürlich von (UNTERNEHMEN). Und die (UNTERNEHMEN) Kunden per se, die machen sich überhaupt keine Gedanken, ob die Verpackungen da drinnen im (UNTERNEHMEN) grundsätzlich nachhaltig produziert wurden. Die wollen einfach günstige, aber gute Produkte haben. Da muss (UNTERNEHMEN) als Konzern selbst die Intention verspüren, das nachhaltig zu gestalten, was sie ja tun. Das ist ja gut so. Aber wenn sie es nicht tun würden, ihre Kunden würden es nicht fordern. Dementsprechend der Endkonsument ist oft nicht grundsätzlich der oder diejenige, die als Ziel vorgehen muss, das muss dann der Mutterkonzern per se jetzt machen. Also die Schwarz Gruppe will ein grünes Label in den hinauf bekommen und dann muss sie was machen, wenn sie dieses Label haben will.

[00:47:01.880] - Interviewee\_1

Und ich glaube, dort sind wir im Wesentlichen bei einem Thema, das immer mehr Rolle spielt. Das ist natürlich einerseits von den Vorgaben von der EU getrieben worden ist, aber mittlerweile ist das ein riesiges Marketing. Das heißt, wenn wir sagen können, meine Produkte sind CO2 neutral, oder ich verwende Recyclingkoststoffe zu 100 Prozent oder was auch immer, dann ist das einfach ein Marketinginstrument, das man einsetzen kann.

[00:47:36.080] - Interviewer

Aber das spricht ja schon dafür, dass vielleicht nicht alle, vielleicht auch nicht die Mehrheit, aber schon ein zunehmend wachsender Teil der Konsumenten schon in die Richtung sensibilisiert ist in irgendeiner Form, wenn anscheinend das als Marketing trotzdem erfolgreich eingesetzt werden kann.

[00:47:54.060] - Interviewee\_2

Jein. Ich würde sagen, wir haben ja Probleme mit Kunststofftechnik. Plastik per se ist ja nicht unbedingt schön. Also dementsprechend haben wir Probleme, dass wir Nachwuchs bekommen. Und wir machen Werbeveranstaltungen mit bis runter zu Volksschulkindern. Das heißt jetzt beispielsweise momentan sind an der (INSTITUT) Design for Ideas, das ist eine gute Möglichkeit für Eltern in (ORT), ihre Kinder abzugeben und eine Betreuung zu haben. Und dann mache ich drei Workshops beispielsweise im Sommer mit denen und da hört man schon, also jetzt momentan haben wir uns fokussiert auf acht bis 9 jährige und da ist schon die Tendenz so drinnen, dass wenn ich so nachfrage, was die Eltern so gerne kaufen oder wo sie einkaufen, ist jetzt nicht unbedingt nachhaltig. Aber eins muss man schon sagen, die Kinder per se werden von ihren Erziehern oder nicht Erzieher, Lehrkräften eingepflegt, quasi was alles nicht schlecht ist in dieser Welt. Und Plastik ist per se jetzt einmal schlecht. Das merkt man bei den Lehrern. Ich habe das auch bei meinen Kindern gemerkt, wie sie in den Kindergarten gegangen sind. Und da war ich böse, quasi so wie der Antichrist, wenn ich sie abgeholt habe, weil ich mit Plastik arbeite. Und da habe ich lange gebraucht, bis ich es verstanden habe, warum das so unfreundlich zu mir ist.

[00:49:29.670] - Interviewee\_2

Aber dann habe ich es irgendwann einmal verstanden. Aber grundsätzlich ja. Deswegen sage ich, als Einkaufsverhalten, die Brand Owner wollen das den Kunden eintreiben, also einbläuen. Bitte schaut drauf, dass nachhaltig ist, weil ich habe das. Also sie werben. Also das wird den Konsumenten eingebläut. Trotzdem ist es jetzt nicht immer so, dass also bei Bioprodukten und so weiter hilft es ja noch, weil das Produkt per se jetzt ja quasi Bio ist.

[00:50:09.740] - Interviewee\_1

Aber wenn das Bioprodukt jetzt in einer Virgin Verpackung, also neu Verpackung ist oder in einer Recycling Verpackung so genau drauf schauen sie nicht, muss ich zugeben.

[00:50:20.840] - Interviewee\_2

Auch wenn man, auch wenn einige Marken wirklich darauf achten, dass man sagt 100% die Glasflasche. Das ist schon interessant zu sehen. Und ich muss sagen, meine Frau will ja seltener mit mir einkaufen gehen, weil ich wirklich Konsumentenverhalten mir anschau und die unterschiedlichen Produkte in den Regalen immer sehr lange anschau. Wie gesagt, mein großer Eindruck und auch meine Feststellung ist nur wenige schauen auf alles, dass das es nachhaltig ist. Und da sind dann Extremisten, würde ich jetzt sogar fast sagen. Und die meisten schauen auf den Preis, was immer schon war. Weil ich sage ja auch den Studierenden immer, die wichtigste Eigenschaft wird und wird immer der Preis bleiben.

[00:51:19.500] - Interviewer

Ja, okay. Da schließt sich vielleicht auch der Kreis, dass ja vielleicht auch viele Endkonsumenten, die eben nicht in der Thematik drinstecken, denen einfach die Daten fehlen, halt solche Entscheidungen vielleicht zu treffen. Also es gibt ja auch diese berühmten Beispiele, dass halt doch manchmal die Produkte oder Lebensmittel, die aus



Neuseeland eingeschifft werden, trotzdem einen besseren ökologischen Fußabdruck haben als die Tomaten, die natürlich hier zu Lande in einem Gewächshaus gezogen werden oder so Sachen. Also vielleicht ist das ja auch so ein Punkt, dass einfach vielen Konsumentinnen, die halt da nicht so tief in der Thematik drinstecken, schlicht und ergreifend, dass das Wissen und die Entscheidungsgrundlage einfach fehlt.

[00:52:01.330] - Interviewee\_2

Aber es ist leider nicht so einfach, diese Entscheidungsgrundlage zu liefern. Wir sind uns alle nicht einig, was man grundsätzlich zeigen soll. Ist es jetzt nur ein CO2 Wert? Nein, wird es nicht sein. Also am Ende wird es das nicht sein. Weil welcher CO2 Wert ist das dann? Weil das, gehen wir vielleicht zurück zu der Anfangsvorstellungsrunde, wo ich gesagt habe, die LCA. Wenn man den CO2 Wert aufs Granulat Korn jetzt herunterbricht, dann wird er mechanisch recyceltes Granulat Korn 50% besser abschneiden als ein virgin, also ein Neuwagen Material. Wenn man dann aber wieder, jetzt gehen wir zurück zu dem Müllsack, großen Müllsack, dann ist er bei 10% besser oder was auch immer. Also und oder gar nicht. Also bei ganz großen ist es sogar schlechter in der LCA und bei mittleren ist er besser. Dementsprechend, das muss berücksichtigt werden und dementsprechend kann man sich schon das Pickel, das Schöne, kann man sich verschönern in irgendeiner Form, weil man halt genau dort endet mit dem CO2 Pickerl, wo es noch gut aussieht.

[00:53:16.600] - Interviewee\_1

Also da sind wir bei den Systemgrenzen, die definiert werden. Und das ist halt auch so ein Thema, wenn man sich die Normen und Standards anschaut, wie ein Produkt Carbon Footprint zu berechnen ist, dann gibt es da zwar grundsätzlich Richtlinien, wie Systemgrenzen zu definieren sind.

[00:53:46.120] - Interviewee\_1

Aber definieren muss ja jeder selbst oder kann es auch jeder selbst. Und dann ist halt jetzt die Frage, was nimmt man ein? Und wie plausibel kann man erklären, warum man jetzt

genau die Systemgrenzen so legt, wie sie sind, damit eben vielleicht ein besserer Wert rauskommt oder ein schlechterer. Und von daher macht es eigentlich ja dann auch wieder genau diesen Wert, wie der (NAME) sagt, schwierig zu vergleichen. Einerseits für uns schon und einerseits für den Konsumenten. Was sagt denn ein Konsumenten CO2 Äquivalent von so und so? Also das fällt ja mir auch schwer. Ist das jetzt viel oder ist das ähnlich, wenn er das irgendwo liest?

[00:54:29.800] - Interviewee\_2

ja, was sagt überhaupt der CO2 Äquivalent? Ich sage nicht, also Global Warming Potential per se, wo noch ein paar mehr Parameter hinein genommen werden. Und dann kommt noch dazu dieser dann, der jetzt bei uns, also von mir mitbetreut wird, der sagt, hey wieso tun wir nicht von Haus aus jetzt eine Mikroplastik Belastung dazu. Was entsteht da für Mikroplastik? Das muss auch einen Wert haben oder gewisse andere Dinge. Das ist, je mehr man darüber nachdenkt, desto mehr würde man finden. Und diese Komplexität herunterzubrechen für die einfachen Bürgerinnen und den einfachen Bürger, ist ziemlich schwierig und kann unfair gemacht werden. Also diese Label für Fischzucht und was weiß ich alles, das braucht man sich ja nur diese Dokumentationen anschauen. Die Label, die kriegt man schnell einmal, wenn man genug Geld hat. Und die Großen werden es immer bekommen. Und dass es fair zugeht, weiß ich nicht jetzt.

[00:55:40.940] - Interviewee\_1

Oder eben, ich mache ja ein klassisches Beispiel aktuell Elektromobilität. Man kann stehen wie man will dazu. So Elektroautos sind ja sicher nicht schlecht, aber erstens in der Produktion, sage ich einmal, ist die Belastung von der Batterie oder die Rohstoffe, die eigentlich für die Batterie brauchen, wie die gewonnen werden. Und dann ist halt auch die Frage, wo kriege ich den Strom her mit dem ich tanke? Wenn ich den aus einem Braunkohlekraftwerk beziehe.

[00:56:12.060] - Interviewer

Ist auch doof.

[00:56:13.610] - Interviewee\_1

Ist, da kann ich mit dem Auto auch fahren. Aber so mit einem richtigen. Mit Einem richtigen, mit einer Richtigen Schleuder.

[00:56:24.860] - Interviewee\_1

Aber das wird halt so gehen. Und da sind wir wieder beim Marketing, sage ich mal, das wird halt nicht so verkauft. Und also auch nicht falsch verstehen. Ich bin nicht der Meinung, dass man da überall was tun muss. Aber die Fragen sind nicht leicht zu beantworten.

[00:56:43.090] - Interviewer

Definitiv. Deswegen sind wir ja da.

[00:56:45.880] - Interviewee\_2

Und diese Diskussion, ein Projekt habe ich mit 25 Partnern, 14 aus Industrie und 11 grundsätzlich aus der Forschung. Und da haben wir einen Workshops über LCA und was da für Fragen und Diskussionen auftauchen, das ist wirklich interessant. Da denkt man sich schon, wirklich? Aber die sind Konsumenten nahe, beispielsweise die Partner teilweise. Das ist schon interessant, was da ist.

[00:57:15.720] - Interviewer

Es ist ja auch sehr, sehr politisch. Das stimmt schon. Ja, ich finde die Diskussion super spannend, aber ich will natürlich auch nicht irgendwie komplett überziehen. Deswegen vielleicht als letzte abschließende Frage Was ist denn so die Zukunftsvorstellung? Also gerade jetzt natürlich wieder was digitale Innovation und nachhaltige Innovation angeht. Was würden Sie sich denn wünschen? Einfach? Also keine Ahnung, gewisse Technologien einfach vielleicht mehr Anerkennung, dass irgendwie alle auf einmal eben

erfolgreich Kreislaufwirtschaft umsetzen. Gibt es da irgendwas, wo Sie sagen Okay, in 20 Jahren wäre cool, wenn wir das und das so schaffen?

[00:58:03.180] - Interviewee\_1

Na ja, ich meine, ich glaube, ein wichtiger Punkt wäre schon einmal, wenn man die Lösung findet, diese Probleme, die man jetzt am Schluss auch ansatzweise kurz darüber diskutiert haben, wie diverse Berechnungen von einem Produkt Carbon Footprint besser noch zu standardisieren oder vergleichbar zu machen. Das war schon einmal ein wichtiger erster Schritt. Wie gesagt, ob das jetzt das einzige ist, da bin ich mehr bei dir Jürgen. Das wird nicht der einzige Wert sein. Nur das Problem ist, aktuell hängt man sich halt immer an irgendwelche Kennzahlen auf, weil das ist das, was man bewerten kann. Nur wenn die dann auch nicht einfach zu berechnen sind oder mit unterschiedlichen Varianten gerechnet werden, dann wird es schwierig. Und dort sind wir jetzt wieder vielleicht bei der Eingangsfrage: Finden wir eine Lösung, dass man sagt – das ist nämlich auch so irgendwo der Gedanke von unserem Forschungsprojekt –, dass man sagt: „Okay, es gibt eine standardisierte Software die in ein Unternehmen transferiert werden kann. Dort werden mehr oder weniger mit Realdaten, zum Beispiel ein Product Carbon Footprint von einem Produkt berechnet und der wird weitergegeben. Das heißt, der Vorarbeiter selbst hat vielleicht gar keinen Einblick, wie dieser Produkt Carbon Footprint berechnet wird, der liefert nur die Daten.

[00:59:51.500] - Interviewee\_1

Der Nachfolger in der Kette kennt keine Prozessdaten, also kriegt keinen Einblick, wie der Prozess direkt läuft. Er kriegt nur einen Produkt Carbon Footprint raus. Aber somit könnte man sicherstellen, dass nur Daten weitergegeben werden, die ja unbedingt benötigt werden auf der einen Seite und auch, dass mehr oder weniger das in einer Form einheitlich berechnet wird. Ich weiß, dass das nicht leicht sein wird, vor allem wenn man wieder die Systemgrenzen definiert. Wie kann man sicherstellen, dass dann auch die Messmittel richtig kalibriert sind, die den Strombedarf zum Beispiel aufzeichnen oder den Energiebedarf und so weiter. Aber irgendwo, sage ich einmal, müsste man das,

glaube ich, einfach viel mehr homogenisieren, wie Sachen berechnet werden und wie Sachen vergleichbar sind.

Feedback

[01:01:00.210] - Interviewer

Okay. Gut, dann kommen wir jetzt zum letzten Teil. Erst mal wie gesagt, vielen Dank. Ich könnte noch ewig darüber diskutieren. Es ist auf jeden Fall sehr spannend. Genau. Meine Arbeit ist also das Ziel meiner Arbeit ist ja eben jetzt ein Artefakt zu bauen mit der Hoffnung, also es ist ein Prototyp. Wie gesagt, es ist jetzt ja auch nur eine Masterarbeit und nicht irgendwie eine Doktorarbeit oder mehr. Deswegen einen ersten Prototypen von einem Artefakt zu bauen, was eben eventuell mal dazu genutzt werden könnte, Unternehmen in der Praxis bei solchen Transformationen zu unterstützen. Und mein erster Ansatz war okay, ich baue so ein Modell. Ich übertrage mal meinen Bildschirm. Genau der erste Ansatz war natürlich erst mal bestehende Modelle zu nehmen und die im Prinzip zu vereinen.

[01:02:23.040] - Interviewer

Ah, okay. Genau. Also bestehende Modelle zu nehmen, gerade so aus dem Bereich Green IT, Green IS, aber auch so ja Innovationsmanagement und die erst mal zusammenzuführen. Und was ich nicht tun wollte, ist halt solche Prozesspfade oder sowas abzubilden, weil sie haben das selber vorhin gesagt, einfach die Welt, selbst wenn man nur auf die Plastikindustrie guckt, ist einfach viel zu komplex, da standardisierte Prozesse irgendwie abzuleiten. Dafür fehlen mir auch einfach die Daten. Deswegen bin ich erst mal so vorgegangen, eben solche Modelle zusammenzufassen. Und ich habe erst mal den Unterschied gemacht, das sehen Sie vielleicht hier, quasi in unternehmensexterne und interne Einflussfaktoren. Also die Externen, das sind hier die Roten, das habe ich aus einer Studie entnommen, die das im Prinzip zusammengefasst hat, dass es einmal einen normativen Druck gibt, der halt dadurch entsteht, dass im Prinzip die Arbeiter, ja, einfach gewisse Anforderungen an ihr Arbeitsumfeld haben, wie zum Beispiel in den letzten

Jahren, würde da zum Beispiel Remote Work oder New Work ein Stichwort oder auch einfach, dass halt vielleicht die nächste Generation einfach ein bisschen sensibler ist, was manche Themen angeht und vielleicht nicht mehr so sensibel, was andere Themen angeht. Dann in der Mitte geht es um einen Druck, der halt zum Beispiel, das hatten wir ja auch von Gesetzgebern, aber auch von Industrien, von Policies, von Netzwerken entsteht.

[01:03:59.500] - Interviewer

Also eben ganz klar EU Gesetze hatten wir gerade besprochen und ganz unten geht es halt darum, dass Unternehmen häufig dazu tendieren, sich einfach gegenseitig zu kopieren. Weil man sagt okay, der eine macht es, dann muss der andere eventuell mitziehen. Das hatten wir im Prinzip auch besprochen, dass ganz viele Unternehmen heutzutage damit einfach werben, dass sie recycelte Materialien nutzen zu Marketing Zwecken. Genau. Und auf der anderen Seite stehen interne Faktoren wie zum Beispiel Unternehmensstrategie, aber natürlich auch ein ganz großer Block ist einfach Kosten und Umsatzstrukturen. Also das halt im Prinzip nachhaltige Innovation nicht wegen der Nachhaltigkeit genutzt werden, sondern eher dadurch, dass halt einfache Prozesse effizienter gestaltet werden, dass man sagt okay, ich kann halt meine Strompreise verringern oder so was. Ein großes Problem, gerade bei nachhaltigen, aber auch bei digitalen Transformation ist halt immer, dass der Wert, also die Value Proposition. Weil gerade haben wir auch besprochen, dass einfach, wenn jetzt nicht irgendwelches Fachpersonal in den einzelnen Unternehmen schon ist, was eher nicht der Fall ist, dass man gar nicht so genau weiß, okay, wenn ich jetzt Datenmanagement einführe, wenn ich jetzt KI oder digitale Sensorik einsetze, was bringt mir das denn? Einfach monetär, aber auch andere Effekte.

[01:05:25.980] - Interviewer

Und ganz unten stehen natürlich Ressourcen, das kann alles sein, das kann auch wieder quasi Geld sein, das kann Zeit sein, das kann Mitarbeiter sein, das kann aber auch ganz häufig eben die Fortbildung oder Weiterbildung von Mitarbeitern sein. Ganz viele verschiedene Faktoren. Und in der Mitte bin ich jetzt dazu übergegangen, außen eben

quasi das Management hinzupacken und es wird dann quasi technisch immer konkreter. Man hat jetzt eben so diese vier Bereiche, also quasi Material Akquisition, Manufacturing, dann einfach der Verbrauch oder die Services von Produkten und End of Life. Und in der Mitte steht eben diese Twin Transition durch Industrie 4.0 oder andere digitale Technologien. Und außen, das hatten wir auch ganz viel besprochen, stehen eben diese ganzen Datenmanagement, Datenanalyse, die ich noch mal gesondert aufgezeigt habe, weil es schon noch mal eben eine wichtigere oder eine sehr präzise Rolle spielt. Wie gesagt, hatten wir auch besprochen, dass man erst mal diese Daten überhaupt austauschen muss, dass man die überhaupt erst mal erheben muss und auswerten muss. Das ist jetzt erst mal nur ein ganz grober Überblick, so als Prototyp. Und was denken Sie denn? Haben Sie Feedback?

[01:06:59.030] - Interviewee\_1

Das deckt alles ab, was wir besprochen haben.

[01:07:05.190] - Interviewee\_1

Das ist jetzt ein übergeordnetes Modell, das zu beschreiben, oder? Habe ich das richtig verstanden?

[01:07:10.960] - Interviewer

Genau. Es hat keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Also wäre natürlich schön auf lange Frist. Aber wie gesagt, wir hatten es davon, dass es einfach wir leben in einer globalisierten und sehr komplexen Welt. Deswegen ist natürlich auch einiges sehr vage gehalten, also Ressourcen, da könnte man alles reinpacken. Auch diese externen Faktoren sind sehr, sehr grob gehalten, weil ich bin auch erst mal am Anfang, ich werde auch gleich zeigen, erst mal so Mindmap mäßig übergegangen, alles irgendwie aufzuschreiben. Und da bin ich dann vom Hundertsten ins Tausendste gekommen. Also gerade wenn man jetzt anfängt, jede einzelne Technologie: 3D Druck, Artificial Intelligence, dann kommt man vom Hundertsten ins Tausendste, da findet man kein Ende. Deswegen musste ich irgendwann dazu übergehen, das zu gruppieren, zu clustern, mehr oder weniger,

überhaupt dem Ganzen Herr zu werden. Was ich Ihnen auch gerne noch zeigen kann, dadurch, dass wir relativ fortgeschritten in meiner Masterarbeit sind, ist das, was ich versucht habe, eben aus meinen vorherigen Interviews abzuleiten.

[01:08:22.270] - Interviewee\_2

Darf ich nur kurz fragen, warum der hellgelbe, braune Bereich frei ist? Weil prinzipiell besteht jede Farbe, jede Form hat einen Sinn. Aber beim hellgelben Bereich ist es nicht ganz sinn.

[01:08:43.720] - Interviewer

Beim hellgelben Bereich, der ist nicht beschriftet. Das stimmt. Mein Ansatz am Anfang war im Prinzip so eine Top Down Sicht von digitaler Transformation, weil ich erst mal so in meiner vielleicht naiven Sicht am Anfang dachte okay, das Top Management beschließt im Prinzip, wir müssen nachhaltiger werden aus irgendwelchen Gründen, egal ob gesetzlich oder einfach nur Effizienz zu steigern. Und das rieselt dann quasi nach unten. Also dann wäre der hellgelbe Bereich im Prinzip so, dass das Mittel Management. Und in der Mitte stehen dann wirklich die, die an der Prozesskette stehen oder wirklich am Fließband, aber halt die Produktionsleiter oder so was, die dann halt wirklich diese Technologien konkret umsetzen oder einbauen müssen. Hat sich herausgestellt in meinen Interviews, das ist eine falsche Ansicht, dass halt meistens eher genau das häufig andersrum, diese Innovation stattfindet, dass halt häufig eben besagte vielleicht Prozess oder Produktionsleiter eben die sind, die häufig das anstoßen und das gegen das Management oder versuchen, das Management davon zu überzeugen. Deswegen wie gesagt, es ist ein Prototyp. Das ist definitiv eine Limitation dieses Modells aktuell, dass es hier noch davon ausgeht, dass es eben von oben nach unten geht und nicht eher von unten nach oben.

[01:10:23.320] - Interviewer

Genau. Also deswegen ist es halt sehr, sehr vage gehalten.



[01:10:27.470] - Interviewee\_2

Ich glaube aber, das ist jetzt sehr Unternehmens spezifisch. Also es gibt beides. Also ich arbeite mit Unternehmen zusammen, sowohl als auch. Also einmal ist quasi von unten nach oben und beim anderen Unternehmen ist von oben nach oben.

[01:10:42.590] - Interviewer

Ja, das.

[01:10:43.030] - Interviewee\_2

Ist schon. Also es gibt schon diese Sicht von oben nach unten, wenn der Topmanager neue Strategien einwirft. Das funktioniert schon auch.

[01:10:55.490] - Interviewer

Deswegen macht es eben so schwierig, hier eben mit Begriffen wie Management oder Top Down zu arbeiten. Solche solche Innovatoren, egal ob es jetzt eine Gruppe oder eine Einzelperson ist oder ein ganzes Unternehmen, die können quasi an jedem Ort sitzen. Und wenn die engagiert genug sind und vielleicht auch gute Gründe haben oder gute Überzeugungsarbeit leisten, dann kann das der Top Manager sein. Das kann irgendwie der Abteilungsleiter sein. Das können alle Leute sein. Genau. Das ist.

[01:11:31.010] - Interviewee\_1

Der neue Input. Das kann man sich aber meiner Ansicht nach relativ leicht machen, wenn man das als Kreislauf im Unternehmen darstellt. Der es ja auch sein wird oder sein müsste, im Idealfall. Weil selbst wenn das Topmanagement jetzt etwas einführt, dann beginnt der Pfeil halt dort. Das geht dann durch alle Ebenen runter und wird aber trotzdem wieder ans Topmanagement irgendwie berichtet oder kommt zurück. Bzw. Wenn das sag einmal von einem Produktionsmitarbeiter ausgeht, dann geht der halt

vielleicht zu seinem nächsten Vorgesetzten und dann geht der Pfeil von unten rauf ins Topmanagement. Aber zur Umsetzung kommt der Pfeiler dann wieder runter.

[01:12:16.430] - Interviewer

Okay.

[01:12:17.660] - Interviewee\_2

Nur jetzt für die akademische Arbeit, nachdem ich ja sehr viele betreue, würde ich das klarer stellen mit dem gelben Bereich, weil wenn ich das kriege, dann frage ich mich, was ist das?

[01:12:29.670] - Interviewer

Ja, es ist legitim. Stimmt. Werde ich auf jeden Fall auch noch ausarbeiten müssen. Genau. Aber wie ich auch meinte, das ist halt auch so erst mal im Prinzip ein Startpunkt für eine Diskussion. Und was mir auch aufgefallen ist jetzt auch auch mit dem Interview mit Ihnen, dass es halt schlicht und ergreifend nicht so einfach ist und dass man vielleicht auch eben es schwierig hat, das in so ein einziges Modell reinzupacken oder auch in so ein starres Modell. Was ich mir dann überlegt habe, gerade durch die Erkenntnisse der Interviews, kennen Sie diese Business Model Canvas, also wo man quasi versucht, so Geschäftsmodelle innerhalb von so einem Framework darzustellen. Und da hatte ich mir gedacht, weil im Prinzip kommen immer mal wieder verschiedene Themen wieder, also zum Beispiel eben so die internen und die externen Treiber. Und wie gesagt, die Benennung gerade jetzt hier bei den bei den Actors ist noch in Arbeit. Aber wie wir es gerade hatten, man kann jetzt nicht einfach sagen okay, das Management ist immer der oder die, die die Innovation treiben. Genauso wenig kann man sagen, dass vielleicht irgendwie die Produktion die sind, die immer die Innovation treiben, sondern es ist halt total unterschiedlich.

[01:14:01.400] - Interviewer

Und warum quasi nicht weggehen von eben so einer Darstellung wie hier, hin zu einem flexibleren Modell, wo man im Prinzip selber eintragen kann, was für Faktoren gerade in dem gewissen Unternehmenskontext vorzufinden sind. Da könnte man dann sagen okay, mein Key Innovator ist halt in dem Fall der Produktionsleiter, der muss dann halt im Prinzip das Management davon überzeugen und das Management muss dann wieder, also dieser Kreislauf, den Sie gerade beschrieben haben, in der Supply Chain kann man natürlich immer weiter reinzoomen, aber es gibt eigentlich immer diese vier oder diese großen Stufen Material, Bearbeitung oder Manufacturing, dann der Gebrauch dieser tatsächlichen Produkte und am Ende End of Life. Und hoffentlich hat man dann natürlich später eben den Kreislauf. Bei Industrie 4.0 hat man auch große in der Technologie Cluster, sag ich mal Cloud Computing, AI, so Sachen, dass man da eben anfängt, ein flexibleres Modell aufzubauen, weil ja es einfach sehr, sehr komplex ist, das Umfeld.

[01:15:21.510] - Interviewee\_1

Wenn man Business Model Canvas, was geht es ja eigentlich darum, dass man sagt, jetzt mal, wenn ich jetzt damit diesen Gleicher heranziehe, was sie da gemacht haben, dass man mehr oder weniger seine USPs definiert, dass man seine Marktsegmente in irgendeiner Form definiert. Wie wäre das jetzt im Vergleich hier anzusehen oder was würde man da dann definieren in diesem Modell?

[01:15:45.880] - Interviewer

Definieren würde man im Prinzip oder es geht ja eher darum rauszufinden, was sind die Faktoren, die berücksichtigt werden müssen? Also in dem Fall würde man dann eben sagen okay, die Gesetze für Kreislaufwirtschaft sind hier mein Hauptmotivator, die dann in der Produktion umgesetzt werden möchten. Also zum Beispiel, dass man mehr recycelte Materialien nutzt, dass man vielleicht eben solche Daten an Maschinen erhebt, vielleicht die Produktion einfach effizienter zu gestalten. Also es war jetzt nur ein Beispiel von dem Business Model Canvas, dass da halt ja im Prinzip einfach nur eben so eine Vorlage geliefert wird, die natürlich mit Fragen verbunden ist, die halt quasi so eine Diskussion anfeuern, wo man dann sagt okay, ich habe hier verschiedene Elemente. Nicht jedes Element muss unbedingt ausgefüllt werden. Aber man müsste trotzdem mal darüber

diskutieren. Also was sind denn unsere Hauptkunden? Was sind denn unsere Zulieferer? Was sind denn unsere, auch unseren USPs? Und zum Beispiel auch bei einem Business Model Canvas gibt es tatsächlich auch sogar die Erweiterung für Unternehmen, die sich mit Nachhaltigkeit beschäftigen. Es gibt tatsächlich einen Sustainable Business Model Canvas, weil eben, und das haben Sie ja selber auch angemerkt, dass eben dieses Modell A suggeriert diese Schichten, dass man irgendwie von innen nach außen geht oder von außen nach innen, dass es im Prinzip auch schon fast so ein bisschen so einen Prozess darstellt, der halt im Prinzip nicht so, den man nicht so vereinheitlichen kann.

[01:17:39.860] - Interviewer

Also das, was sie auch gesagt haben, so Hey, was ist denn hier dazwischen? Es ist nicht immer das Management, es kann aber das Management sein. Und wenn man da eben irgendwie ein bisschen weggeht. Es kann natürlich auch sein, dass ich mich da irgendwie auf dem Holzweg befinde und sie sagen Okay, nee, das ist irgendwie, wenn man das jetzt noch weiter konkretisiert oder ausarbeitet, doch eher der erfolgsversprechendere Weg ist. Das ist halt momentan so ein bisschen die Herausforderung zu versuchen, diesen wahnsinnig komplexen, dieses Themengebiet irgendwie auf ein konkretes Artefakt herunter zu dampfen, wo man auf der einen Seite immer irgendwie Informationen oder auch Details verliert, auf der anderen Seite natürlich nicht zu viele Details verlieren möchte. Das ist gerade so die große Herausforderung, sage ich mal.

[01:18:36.220] - Interviewee\_2

Ja, ich meine, da tun wir jetzt schwer, ganz ehrlich, das jetzt zu beurteilen, was der richtige Lösungsweg ist. Da darfst du es jetzt... Das ist jetzt nicht das, was ich erwarte. Dazu bin ich jetzt für Zwingend in diesem Thema drinnen. Aber der Zugang mit dem zweiten Modell, das einem Business Model Canvas angelehnt ist, macht jetzt im ersten oder klingt plausibel, sage ich einmal, den ersten Schritt für mich. Weil wie Sie sagen, das Thema ist sehr komplex und es wird immer auf jedes oder müsste wieder auf jedes Unternehmen zugeschnitten werden.

[01:19:28.350] - Interviewee\_2

Und bei Business Model Canvas habe ich im Wesentlichen genau das gleiche Problem. Das mache ich ja im Wesentlichen ja dann unternehmensspezifisch.

[01:19:37.580] - Interviewer

Genau. Aber das war dann auch meine Hoffnung, dass eben so ein Canvas oder so eine Vorlage im Prinzip als Diskussions oder als, dass es gewisse Fragen mitbringt, die man dann eben diskutieren kann, aber die trotzdem eben genau auf jedes einzelne Unternehmen individuell anwendbar ist, statt jetzt zu sagen okay, das ist das Vorgehen, das ist für alle gleich, mach das so. Aber ja, ist ja schon mal auf jeden Fall sehr, sehr wertvolles Feedback. Also ja. Okay, dann von meiner Seite wären wir dann eigentlich auch durch. Haben Sie noch Fragen, Anmerkungen?

[01:20:31.710] - Interviewee\_1

Aktuell komme ich nicht, ich muss jetzt mal wieder schauen, wie ich auf die andere Ansicht komme. Weil wir sehen uns jetzt Wieder selbst.

[01:20:37.480] - Interviewee\_2

All right, das geht ja.

[01:20:50.840] - Interviewer

Also dann erst mal noch mal wie gesagt, vielen lieben Dank, dass Sie sich beide Zeit genommen haben. Ich fand unsere Diskussion sehr, sehr spannend. Auch noch mal eine ganz neue Sichtweise, einfach aus der Wissenschaft, die mit der Praxis zusammenarbeitet. Auch, dass es eben auch mit so Sachen wie Digital Product Passport und so was schon Ansätze und Initiativen gibt, finde ich auch super spannend. Vielen Dank.

## Third Appendix Section – Framework

### Framework Instruction

#### Introduction & Application

The model proposed in this research represents the first iteration of a study on the influencing factors affecting the transformation of business practices and the adoption of information systems to achieve the Twin Transition in the plastics industry. Thereby, Twin Transition describes a simultaneous digital and sustainable transformation in organizations. The goal of this model is to synthesize existing research results and visualize them in an applicable way for industry decision-makers and innovators to better prepare for transition and innovation management.

#### Structure

The model consists of three parts, which all stand in relationship to each other. The individual parts will now be explained from left to right:

1. The first part shows **external drivers** that can act from outside towards the company. Here three categories were identified:
  - 1.1. Normative Pressures come from the professionalization of the workforce and could increase IS adoption. Under these pressures fall, for example, the education and professional network.
  - 1.2. Coercive Pressures arise from government regulations and policies from industries, professional networks, associations, or in the form of competitive necessity within an industry or market segment.
  - 1.3. Mimetic Pressure describes an organization's tendency to mimic each other's.
2. The second and center part consists of an overall depiction of **core steps concerning value creation** in the plastics industry and the influence of innovative decision-making and technological disruption through Industry 4.0:
  - 2.1. In the center, four core areas of value creation were identified, which are Raw Material Acquisition, Manufacturing, Use, and Services, and End of Life. These areas can all be affected by Industry 4.0. Data and Analytics are shown independently, because these abilities have a huge influence, both on business areas and applied technologies.
  - 2.2. Surrounding the value creation, a reciprocal relationship between the operative and strategic aspects of the company is shown, to illustrate, that innovation can

emerge everywhere, but both sides need to be considered to successfully introduce Twin Transition.

3. The third part presents five areas of **internal drivers**, which can both act as enablers and barriers to Twin Transition from within a company. These five areas are:
  - 3.1. Business Strategy indicated a definition of a strategy with clear targets and measures.
  - 3.2. Cost & Revenue Structure shows both the difficulties of IT innovations due to high up-front costs, but also possibilities due to long-term cost savings or new revenue structures.
  - 3.3. Value Proposition, just like cost and revenue, can imply both enablers and barriers since Twin Transition is rather new and often lacks a proven value proposition. On the other hand, digitization in itself is more mature and can fall back on established use cases that also could stimulate Twin Transition.
  - 3.4. Resources represent both tangible and non-tangible assets like funds, machinery, and workforce, but also, for example, skills of the workforce.
  - 3.5. Motivation can play an important influencing factor in relation to digitization and sustainability and can be divided into extrinsic and intrinsic.

### **Additional Remarks**

In the end, it is important to mention that this study is a work in progress and does not reflect a complete list of possible influencing factors.