

Zürcher Hochschule  
für Angewandte Wissenschaften



**School of  
Engineering**

InIT Institut für angewandte  
Informationstechnologie

ZÜRCHER HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE  
WISSENSCHAFTEN

BACHELORARBEIT

---

# Nachhaltigkeit in der Informatik bei SWICA

---

*Autor:*  
Lukas Gabi

*Hauptbetreuung:*  
Dr. Michael Wahler

*Industriepartner:*  
SWICA

*Externe Betreuung:*  
Fabian Ringwald

Institut für angewandte Informationstechnologie  
School of Engineering

23. Dezember 2022



# Selbstständigkeitserklärung

## Erklärung betreffend das selbstständige Verfassen einer Bachelorarbeit an der School of Engineering

### Bachelorarbeit an der School of Engineering

Mit der Abgabe dieser Bachelorarbeit versichert der/die Studierende, dass er/sie die Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst hat. (Bei Gruppenarbeiten gelten die Leistungen der übrigen Gruppenmitglieder nicht als fremde Hilfe.)

Der/die unterzeichnende Studierende erklärt, dass alle zitierten Quellen (auch Internetseiten) im Text oder Anhang korrekt nachgewiesen sind, d.h. dass die Bachelorarbeit keine Plagiate enthält, also keine Teile, die teilweise oder vollständig aus einem fremden Text oder einer fremden Arbeit unter Vorgabe der eigenen Urheberschaft bzw. ohne Quellenangabe übernommen worden sind.

Bei Verfehlungen aller Art treten die Paragraphen 39 und 40 (Unredlichkeit und Verfahren bei Unredlichkeit) der ZHAW Prüfungsordnung sowie die Bestimmungen der Disziplinarmaßnahmen der Hochschulordnung in Kraft.

Ort, Datum: Basel, 23. Dezember 2022

---

Name Studierende: Lukas Gabi

---



ZÜRCHER HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN

# *Zusammenfassung*

Institut für angewandte Informationstechnologie

School of Engineering

Bachelor of Science

## **Nachhaltigkeit in der Informatik bei SWICA**

von Lukas Gabi

Die Treibhausgasemissionen der Informatik steigen trotz zunehmender Effizienz der Systeme mit der Digitalisierung laufend an und werden global auf 2 bis 3 % aller Emissionen geschätzt. Nicht zuletzt deswegen rückt die Nachhaltigkeit auch in der Informatik verstärkt in den Fokus. Die SWICA hat bereits eine unternehmensweite Nachhaltigkeitsstrategie entwickelt, diese soll nun für die IT-Abteilung konkretisiert werden. Ziel dieser Arbeit ist es, die theoretischen Grundlagen zur Messung der Nachhaltigkeit im Unternehmen zu erarbeiten sowie für die IT-Abteilung der SWICA konkrete Handlungsvorschläge für die nachhaltige Entwicklung abzuleiten. Aus der aktuellen Literatur erschliesst sich, dass die Methoden zur Messung von Emissionen in der Informatik aufgrund mangelnder Angaben der Hersteller sehr ungenau sind und nur für grobe Abschätzungen verwendet werden. Aufbauend auf bereits firmenintern erhobenen Daten sowie Interviews mit Schlüsselpersonen wurde mit einem ganzheitlichen Ansatz die Nachhaltigkeit der IT-Abteilung eingeschätzt. Zudem konnte ihre aktuelle Situation anhand eines etablierten Frameworks qualitativ beurteilt werden. Als eine zentrale Massnahme empfiehlt der Autor die Entwicklung einer mit dem Business abgestimmten IT-Nachhaltigkeitsstrategie mit konkreten Zielen und Verantwortlichkeiten. Dabei sollte der Fokus nicht rein auf den direkt durch die IT verursachten Emissionen, sondern auch auf den durch die IT ermöglichten Emissionseinsparungen liegen, da dort aktuell ein viel grösseres Einsparpotenzial existiert.



ZÜRCHER HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN

## *Abstract*

Institut für angewandte Informationstechnologie

School of Engineering

Bachelor of Science

### **Nachhaltigkeit in der Informatik bei SWICA**

von Lukas Gabi

Despite the increasing efficiency of systems, greenhouse gas emissions from IT are rising continuously with digitalization and are estimated at 2 to 3 % of all emissions globally. Not least for this reason, sustainability is also increasingly drawing attention in IT. SWICA has already developed a company-wide sustainability strategy, which now has to be specified in more detail for the IT department. The aim of this paper is to develop the theoretical basis for measuring sustainability in the company as well as to derive concrete proposals for action for sustainable development for the IT department of SWICA. Based on current literature, it follows that the methods for measuring emissions in IT are very imprecise due to a lack of information from the manufacturers and are only used for rough estimates. Building on data already collected in-house as well as interviews with key personnel, a holistic approach was used to assess the sustainability of the IT department. In addition, its current situation could be qualitatively assessed using an established framework. As a central measure, the author recommends the development of an IT sustainability strategy with concrete goals and responsibilities that is coordinated with the business. The focus should not only be on the emissions caused directly by IT, but also on the emission savings made possible by IT, as there is currently much greater potential for savings in this area.



## Vorwort

Mir liegt sowohl die Technik in der IT, als auch das Thema Nachhaltigkeit sehr am Herzen, deshalb bin ich besonders dankbar, dass ich diese beiden Interessen in dieser Arbeit für einmal kombinieren kann. Ich bin überzeugt, dass Technologie allein nicht alle unsere Probleme lösen wird, wir sollten jedoch alles daran setzen, die Mittel, die wir zur Verfügung haben, möglichst effizient einzusetzen. Für mich war gerade das Potenzial der Effizienzsteigerung und Automatisierung einer der Hauptgründe, weshalb ich mich entschloss, meinen Karriereweg an vorderster Front der Digitalisierung einzuschlagen.

Das 21. Jahrhundert zeigt uns in zunehmendem Mass die planetaren Grenzen auf, welche schon in den 1970er-Jahren vom Club of Rome beschrieben wurden. Wir leben in einer Zeit, in welcher sich der Einfluss des menschlichen Handelns auf die Umwelt unmissverständlich bemerkbar macht. Extremwetterereignisse wie Hitzeperioden, Dürren, Überflutungen und Stürme häufen sich, eine Pandemie hat unsere Lebensweise fundamental verändert. Im globalen Westen verursacht dies in erster Linie finanzielle Schäden, die vom Klimawandel und der Pandemie am stärksten betroffenen Menschen leben jedoch in den Entwicklungsländern, denen oft die Mittel für die Anpassung an die neuen klimatischen Bedingungen fehlen.

Inzwischen ist das Thema der Nachhaltigkeit längst in der breiten Bevölkerung angekommen, deshalb bin ich optimistisch, dass es uns als Gesellschaft gelingen wird, die erwähnten Herausforderungen zu meistern. Für die Transformation zu einer nachhaltigen Gesellschaft wird das Innovationspotenzial der IT eine wesentliche Rolle spielen.

Die Technologien der Informatik sollten klug eingesetzt werden: Bereits die Industrialisierung führte zu einer grossen Effizienzsteigerung und hat uns schlussendlich unsere Wohlstandsgesellschaft ermöglicht. Gleichzeitig stieg damit jedoch der Ressourcenverbrauch enorm an. Bei der laufenden Digitalisierung ist die Frage noch offen, ob dadurch lediglich die Produktivität zusammen mit dem Ressourcenverbrauch nochmals enorm gesteigert wird, oder aber ob es uns gelingt, damit Wirtschaftswachstum und Ressourcenverbrauch voneinander zu entkoppeln und gar Ressourcen einzusparen.

Die neuen digitalen Mittel, die wir bereits in unseren Alltag integriert haben, verändern unsere Gesellschaft nachhaltig, und nicht ausschliesslich im Positiven. So hat unter anderem eine Studie im 2017 aufgezeigt, dass die Nutzung von Facebook das Wohlbefinden der Nutzer negativ beeinflusst, während offline soziale Interaktionen einen positiven Einfluss auf das Wohlbefinden haben [1]. Eine Veränderung stelle ich auch in anderen Bereichen fest, so haben virtuelle Meetings einen anderen Charakter als physische Treffen vor Ort. Selbst beim Bezahlen im Supermarkt per Self-Checkout, eigentlich eine Banalität, geht zugunsten der Effizienz die menschliche Komponente verloren. Diese Entwicklung geht selbstverständlich nicht nur auf die Digitalisierung zurück und hat schon mit früheren gesellschaftlichen Veränderungen begonnen. Diese Beispiele zeigen auf, dass Effizienzgewinn oft einen Preis hat, insbesondere wenn dadurch die alltäglichen menschlichen Kontakte abgebaut oder gar ersetzt werden. Darum gibt es nun auch Projekte, die gezielt diese Interaktionen wieder fördern möchten, wie das im Oktober 2022 gestartete Projekt *Plauderkasse* [2].

An dieser Stelle möchte ich mich bei meinem Betreuer Dr. Michael Wahler herzlich für die Unterstützung bei dieser Arbeit bedanken. Ausserdem bedanke ich mich bei

Fabian Ringwald, dem IT Leiter der SWICA. Für die Möglichkeit, im Rahmen der Bachelorarbeit mich mit dem Thema Nachhaltigkeit in der IT auseinanderzusetzen. Zuletzt möchte ich allen Interviewpartnern für ihre Zeit und wertvollen Einblicke danken.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Selbstständigkeitserklärung</b>	<b>iii</b>
<b>Zusammenfassung</b>	<b>v</b>
<b>Abstract</b>	<b>vii</b>
<b>Vorwort</b>	<b>ix</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Ausgangslage . . . . .	1
1.1.1 Definition der Nachhaltigkeit . . . . .	1
1.1.2 Forderungen nach Nachhaltigkeit in Unternehmen . . . . .	3
1.1.3 Nachhaltigkeit in der SWICA IT . . . . .	4
1.2 Zielsetzung . . . . .	4
<b>2 Theoretische Grundlagen</b>	<b>5</b>
2.1 Dimensionen der Nachhaltigkeit in der IT . . . . .	5
2.1.1 Soziale Nachhaltigkeit . . . . .	5
2.1.2 Ökonomische Nachhaltigkeit . . . . .	6
2.1.3 Individuelle Nachhaltigkeit . . . . .	6
2.1.4 Ökologische Nachhaltigkeit . . . . .	6
2.1.5 Technische Nachhaltigkeit . . . . .	9
2.2 Bedeutung der Nachhaltigkeit in der Versicherungsbranche . . . . .	11
2.3 Messbarkeit . . . . .	12
2.3.1 Emissionen . . . . .	12
2.3.2 Weitere ökologische Aspekte . . . . .	13
2.3.3 Soziale Aspekte . . . . .	13
2.4 Nachhaltigkeit am Beispiel «Homeoffice» . . . . .	13
2.4.1 Emissionen . . . . .	14
2.4.2 Soziale Aspekte . . . . .	15
<b>3 Vorgehen und Methoden</b>	<b>17</b>
3.1 Literaturrecherche . . . . .	17
3.2 Experteninterviews . . . . .	17
3.3 Datenauswertung . . . . .	18
3.3.1 Virtualisierungsplattform Aveniq . . . . .	18
3.3.2 Homeoffice . . . . .	18
3.4 Capability Maturity Framework . . . . .	18
3.4.1 Capability Building Blocks . . . . .	19
<b>4 Resultate</b>	<b>21</b>
4.1 Nachhaltigkeit der SWICA IT . . . . .	21
4.1.1 Emissionen der Lieferanten . . . . .	21

4.1.2	Homeoffice in der SWICA . . . . .	22
4.1.3	Einordnung im Unternehmen . . . . .	23
4.2	Massnahmen zur Verbesserung der Nachhaltigkeit . . . . .	24
4.2.1	IT Nachhaltigkeitsstrategie . . . . .	24
<b>5</b>	<b>Diskussion und Ausblick</b>	<b>27</b>
5.1	Diskussion . . . . .	27
5.2	Ausblick . . . . .	27
	<b>Literatur</b>	<b>29</b>

# Kapitel 1

## Einleitung

### 1.1 Ausgangslage

Das Forschungsfeld, welches sich mit Nachhaltigkeit in der Informatik auseinandersetzt, ist noch relativ jung und entwickelt sich gerade stark, deshalb ist es aktuell schwierig, klare und eindeutige Aussagen zu treffen. Diese Arbeit zeigt jedoch auf, wie die Informatik und Nachhaltigkeit im Rahmen eines Unternehmens analysiert und diskutiert werden und geht auf ein konkretes Beispiel ein, um die bestehende Komplexität differenziert aufzuzeigen.

#### 1.1.1 Definition der Nachhaltigkeit

Das Konzept der Nachhaltigkeit wurde im Jahre 1987 im Brundtland-Bericht von der UN folgendermassen definiert [3]:

« Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.

- the concept of «needs», in particular the essential needs of the world's poor, to which overriding priority should be given; and
- the idea of limitations imposed by the state of technology and social organization on the environment's ability to meet present and future needs.

[...]»

Diese erste Definition ist wenig konkret und konnte als Folge dessen kaum in der Praxis angewendet werden. Deshalb gab es im Laufe der Zeit verschiedene Anläufe, die konkrete Ziele für die nachhaltige Entwicklung auf globaler Ebene festzuhalten. So wurden zur Jahrtausendwende die 8 «Millennium Development Goals» (MDGs) festgelegt. Im Jahre 2015 folgten dann die in der Agenda 2030 definierten 17 Sustainable Development Goals (SDGs) [4]: «

1. **No poverty** - End poverty in all its forms everywhere.
2. **Zero Hunger** - End hunger, achieve food security and improved nutrition, and promote sustainable agriculture.
3. **Good health and well-being** - Ensure healthy lives and promote well-being for all at all ages.

4. **Quality education** - Ensure inclusive and equitable quality education and promote lifelong learning opportunities for all.
5. **Gender equality** - Achieve gender equality and empower all women and girls.
6. **Clean water and sanitation** - Ensure availability and sustainable management of water and sanitation for all.
7. **Affordable and clean energy** - Ensure access to affordable, reliable, sustainable and modern energy for all.
8. **Decent work and economic growth** - Promote sustained, inclusive and sustainable economic growth, full and productive employment and decent work for all.
9. **Industry, innovation and infrastructure** - Build resilient infrastructure, promote inclusive and sustainable industrialization, and foster innovation.
10. **Reduced inequality** - Reduce income inequality within and among countries.
11. **Sustainable cities and communities** - Make cities and human settlements inclusive, safe, resilient, and sustainable.
12. **Responsible consumption and production** - Ensure sustainable consumption and production patterns.
13. **Climate action** - Take urgent action to combat climate change and its impacts by regulating emissions and promoting developments in renewable energy.
14. **Life below water** - Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources for sustainable development.
15. **Life on land** - Protect, restore and promote sustainable use of terrestrial ecosystems, sustainably manage forests, combat desertification, and halt and reverse land degradation and halt biodiversity loss.
16. **Peace, justice and strong institutions** - Promote peaceful and inclusive societies for sustainable development, provide access to justice for all and build effective, accountable and inclusive institutions at all levels.
17. **Partnership for the goals** - Strengthen the means of implementation and revitalize the global partnership for sustainable development.

»

Diese Ziele wurden weiter mit 169 spezifischeren Unterzielen konkret ausformuliert, sowie mit den zugehörigen Indikatoren ergänzt. Der letzte UN-Report aus dem Jahre 2019, also noch vor der Covid-19 Pandemie, hält jedoch fest, dass die Bemühungen seit dem Beschluss der Ziele nicht ausreichen, diese zu erreichen. Zudem ruft der Report dazu auf, die Entkopplung des Wirtschaftswachstums vom Ressourcenverbrauch als Ziel zu verfolgen [5]. Gerade das ist eine der Hoffnungen des technologischen Fortschritts, insbesondere der Digitalisierung. Ob Technologie und Digitalisierung dieser Hoffnung gerecht werden, ist jedoch umstritten, da oftmals diese neuen Systeme, Prozesse und Geschäftsmodelle zu wenig kritisch in Bezug auf ihre Nachhaltigkeit untersucht werden [6], [7], [8].

In der Literatur wird in der Regel von drei Dimensionen der Nachhaltigkeit gesprochen, je nach Kontext können hier noch weitere hinzukommen [9] [10]. Es handelt sich hierbei um die Bereiche der Ökologie, Wirtschaft und des Sozialen. Gewisse

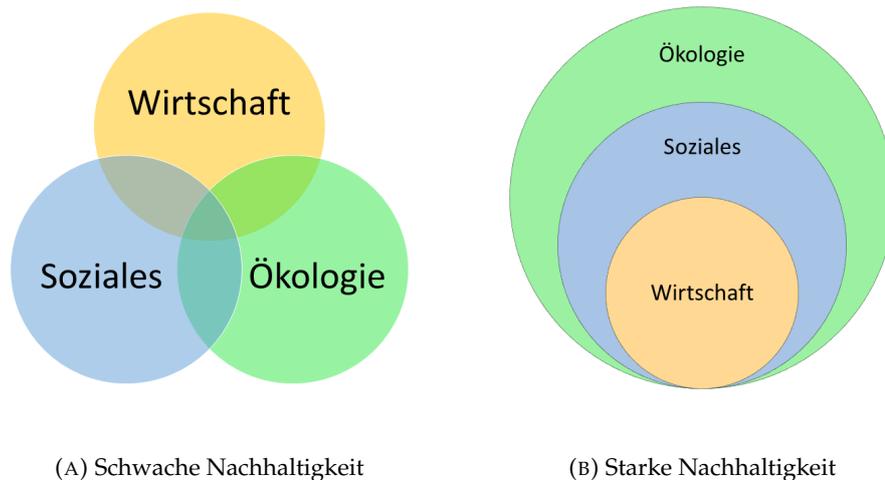


ABBILDUNG 1.1: Grafische Darstellung zweier Modelle

Aspekte dieser Dimensionen stehen sich in Form von Zielkonflikten gegenüber, andere aber auch nicht. Hier gibt es auch unterschiedliche Ansätze, wie diese Dimensionen miteinander interagieren. Während in der starken Nachhaltigkeit das Naturkapital über Zeit erhalten bleiben soll und damit nur erneuerbare Ressourcen verwendet werden dürfen, so steht bei der schwachen Nachhaltigkeit der Gesamtwohlstand im Zentrum und der Rückgang von natürlichen Ressourcen kann durch Anstieg in den anderen Dimensionen kompensiert werden [11]. Je nach Betrachtungsweise des Modells werden somit die Dimensionen unterschiedlich gewichtet und einander gegenübergestellt.

Die zwei klassischen Modelle [12] der schwachen und starken Nachhaltigkeit sind in der Abbildung 1.1 dargestellt. Bei der schwachen Nachhaltigkeit sind die Dimensionen einander gleichgestellt und für die nachhaltige Entwicklung müssen alle gleichermaßen berücksichtigt werden. In der starken Nachhaltigkeit hingegen wird die Umwelt priorisiert, während die Wirtschaft in der sozialen Dimension eingebettet ist und diese wiederum auf der ökologischen Dimension aufbaut.

Es gibt auch weitere Perspektiven zu den Dimensionen der Nachhaltigkeit, die vorgestellten Modelle zur schwachen und starken Nachhaltigkeit dienen lediglich zur Veranschaulichung, dass die Definition der Nachhaltigkeit weiterhin umstritten und wenig konkret ist. Daher bietet der Begriff viel Spielraum für Interpretation, weshalb es teilweise sehr schwierig ist, konkrete Ziele und Massnahmen zu definieren [10].

### 1.1.2 Forderungen nach Nachhaltigkeit in Unternehmen

Nachhaltigkeit rückt zunehmend in den Fokus unserer Gesellschaft und immer mehr Menschen in der Wirtschaft und Politik setzen sich damit auseinander. Gerade im Kontext der Klimakrise werden Appelle für nachhaltiges Wirtschaften von der breiten Bevölkerung mitgetragen [13], [14]. Vorstösse aus der Politik, unserer Emissionen zu reduzieren, werden regelmässig aufgegriffen. Auch die sozialen Aspekte der Nachhaltigkeit werden auf der politischen Ebene vermehrt diskutiert, wie zuletzt in der Schweiz mit der Konzernverantwortungsinitiative [15], welche von Konzernen auch im Ausland das Einhalten international anerkannter Menschenrechte und Umweltstandards verlangt.

Diese Entwicklung erhöht den Druck auf die Unternehmen wie die Krankenversicherung SWICA, da sowohl die Politik, die Konsument:innen selbst, als auch die Mitarbeitenden dies vermehrt einfordern. Nicht zuletzt müssen sich Unternehmen den gängigen Regularien, da immer mehr Massnahmen zur Steigerung der Nachhaltigkeit in Form von Verordnungen, Richtlinien und Normen durchgesetzt werden [16].

### 1.1.3 Nachhaltigkeit in der SWICA IT

Die SWICA hat bereits in einem ersten Schritt die *Nachhaltigkeitsstrategie 2022* entwickelt [17]. Dabei wurde zuerst intern Analysen durchgeführt, um die wesentlichen Themen sowie unternehmensweit klare Ziele zu definieren. Diese wurden mittels einer Wesentlichkeitsanalyse priorisiert und ausgewählt, sowie jeweils Kennzahlen zur Messung der Entwicklung festgelegt. Zudem wurde in Zusammenarbeit mit myclimate eine erste CO<sub>2</sub>-Bilanz erhoben, um das Einsparungspotenzial der Emissionen besser einschätzen zu können [17].

Für die IT-Abteilung selbst gibt es noch keine konkrete Nachhaltigkeitsstrategie, jedoch kann aus der bereits existierenden IT Strategie und der zuvor erwähnten Nachhaltigkeitsstrategie gewisse Elemente abgeleitet werden. Dabei muss berücksichtigt werden, dass die IT-Abteilung als Teil der gesamten Wertschöpfungskette des Unternehmens nicht isoliert betrachtet werden kann, sondern unter Berücksichtigung der Bedürfnisse aller Stakeholder zusammen mit dem Business abgestimmt sein muss [18]. Deshalb sollte bei der Betrachtung der Nachhaltigkeit in der IT nicht nur die direkten verursachten Emissions-Effekte der Dienstleistungen berücksichtigt werden, sondern auch die positiven und negativen Effekte der erbrachten Dienstleistungen auf das Unternehmen oder gar die Gesellschaft als ganzes einbezogen werden.

## 1.2 Zielsetzung

Die Arbeit setzt sich mit der Nachhaltigkeit in der IT-Abteilung eines grösseren Unternehmens auseinander. Die finale Aufgabenstellung für diese Arbeit ist, für die IT-Abteilung der SWICA – im Einklang mit den bestehenden Richtlinien und Strategien – konkrete Handlungsvorschläge für die nachhaltige Entwicklung abzuleiten. Im Verlauf der Arbeit werden folgende Fragen beantwortet:

1. Welche Bedeutung hat der Begriff Nachhaltigkeit in der IT?
2. Wie ist Nachhaltigkeit messbar?
3. Wie nachhaltig ist die SWICA IT heute?
  - (a) Wie nachhaltig ist die IT im Vergleich zu anderen Bereichen der SWICA?
  - (b) Welchen Einfluss hat die IT auf die Nachhaltigkeit anderer Bereiche?
4. Welche Massnahmen kann die SWICA IT zur Verbesserung der Nachhaltigkeit in der Abteilung wie auch der ganzen Firma treffen?
  - (a) Wie können diese Massnahmen in die strategischen Ziele der SWICA eingebettet werden?
  - (b) Was sind die Kosten und Risiken dieser Massnahmen und welchen Einfluss haben diese auf die Nachhaltigkeit?

## Kapitel 2

# Theoretische Grundlagen

In diesem Kapitel wird der Begriff der Nachhaltigkeit und der nachhaltigen Entwicklung im Kontext der IT definiert, sowie die bereits etablierten Dimensionen und Modelle vorgestellt. Die Rolle der IT als Hoffnungsträger für eine nachhaltige, digitale Transformation sowie deren Chancen und Herausforderungen werden vorgestellt. Eine Auswahl von verschiedenen Effekten und deren Zusammenspiel bildet die theoretische Grundlage für eine komplexe Diskussion des Themas. Dabei werden Möglichkeiten und Limitationen der vorgestellten Ansätze aufgezeigt.

## 2.1 Dimensionen der Nachhaltigkeit in der IT

Die fortschreitende Digitalisierung hat einen starken Einfluss auf die Strukturen unserer Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt. Deshalb ist es essenziell, bereits im Requirements Engineering die Konzepte der Nachhaltigkeit einfließen zu lassen. Somit muss bereits beim Design von einer neuen Lösung, dessen längerfristige Auswirkungen eingeordnet werden können und sich nicht nur auf rein technischer Ebene ein spezifisches Problem zu lösen [19].

Im Kontext von ICT-Systemen kann dies noch durch die technische und die individuelle Dimension ergänzt werden [20]. In den folgenden Abschnitten werden die einzelnen Dimensionen in Bezug auf ICT-Systeme genauer erläutert.

### 2.1.1 Soziale Nachhaltigkeit

Soziale Nachhaltigkeit befasst sich damit, wie unser Handeln die Gesellschaft oder Teile davon beeinflusst. Zentral sind dabei die inter- und intragenerationelle Gerechtigkeit, erstere befasst sich mit der gerechten Abdeckung der Bedürfnisse zwischen der gegenwärtigen und zukünftigen Generationen, letztere mit den Bedürfnissen aller heute lebender Menschen und der gerechten Befriedigung ihrer Bedürfnisse [10].

Wie unser Handeln zukünftige Generationen stark beeinflussen kann, ist gut am Beispiel der Klimakrise zu sehen. Wir spüren bereits heute den Einfluss der erhöhten Emissionen unserer Vorgängergenerationen, so sind die Durchschnittstemperaturen in den vergangenen 30 Jahren im Schweizer Mittelland schon 1.6 Grad angestiegen [21].

An der Klimakrise kann auch das Konzept der intragenerationellen Gerechtigkeit veranschaulicht werden. So sind z. B. die westlichen Nationen aufgrund ihres Wohlstands wesentlich besser gegenüber den Folgen des Klimawandels geschützt, ärmere Länder im Globalen Süden haben jedoch nicht die Mittel, sich adäquat den neuen

Gegebenheiten anzupassen. Dies, obwohl die meisten Emissionen durch die westlichen Nationen verursacht werden [22].

### 2.1.2 Ökonomische Nachhaltigkeit

Die ökonomische Nachhaltigkeit ist zentral für jedes Unternehmen. Für Konzerne ist es essenziell, die Finanzen nachhaltig und langfristig gut unter Kontrolle zu haben und damit konkurrenzfähig zu bleiben. Hier besteht eine grosse Reibungsfläche mit anderen Dimensionen der Nachhaltigkeit in der Regel aufgrund der zusätzlich verursachten Kosten der Massnahmen.

Allerdings hängt es auch hier wieder davon ab, welcher Zeithorizont berücksichtigt wird. So können Massnahmen zum Schutz der Umwelt kurzfristig aus ökonomischer Sicht höhere Kosten verursachen, jedoch verglichen mit den längerfristig anstehenden Opportunitätskosten durchaus auch wirtschaftlich wieder sinnvoll sein.

Zudem können Massnahmen eines Unternehmens zur Verbesserung der Nachhaltigkeit direkt den Wert eines Unternehmens steigern und dadurch unmittelbar wirtschaftlich positive Effekte erzielen [23]. Kunden legen vermehrt Wert auf nachhaltig produzierte Produkte, somit können Unternehmen ein positives Image entwickeln, oder gar neue innovative Geschäftsfelder erschliessen. Umgekehrt bedeutet die Vernachlässigung dieser Verantwortung der Gesellschaft und der Umwelt gegenüber ein immer grösseres Risiko und ist längerfristig kaum noch haltbar [10].

### 2.1.3 Individuelle Nachhaltigkeit

Die individuelle Nachhaltigkeit befasst sich mit der individuellen Entwicklung aller Menschen [20]. Einerseits geht es hier um die nachhaltige Abdeckung grundlegender Bedürfnisse nach Gesundheit, Sicherheit und Privatsphäre. Für die individuelle Entwicklung ist heute aber auch je länger je mehr die Bildung von grosser Bedeutung [19].

Hier stellen gerade die neuen Arbeitsbedingungen, welche die Digitalisierung mit sich bringt, viele Menschen vor grossen Herausforderungen. Durch Mobiltelefone, Chat und E-Mail sind Mitarbeitende permanent verfügbar und Grenzen zwischen Arbeit und Freizeit sind weniger klar definiert. Gerade im Arbeitsumfeld ist es deshalb für Führungspersonen zentral, die individuelle Nachhaltigkeit zu fördern – es benötigt also eine Firmenkultur, die die Verbindung zwischen Gesundheit, persönlicher Entwicklung und Produktivität schafft und diese nicht Aspekte nicht als konkurrenzierend betrachtet [24].

### 2.1.4 Ökologische Nachhaltigkeit

Der Einfluss der Nutzung von ICT-Systemen auf unsere Umwelt manifestiert sich in verschiedenen Effekten. Bei diesen wird zwischen primären, sekundären und tertiären Effekten unterschieden, welche sich sowohl positiv als auch negativ auf die Umwelt auswirken können.

#### Primäre Effekte

Bei den primären Effekten spricht man von vom direkten Einfluss der Hardware über ihren ganzen Lebenszyklus und beinhaltet somit das Design, die Produktion, den Betrieb sowie die Entsorgung oder Recycling der Geräte.

Global betrachtet sind im Jahr 2020 1.8 bis 3.2 % aller Treibhausgasemissionen direkt auf ICT-Systeme zurückzuführen [25]. Dabei verursachen mit 500 bis 600 Mt CO<sub>2e</sub> [25] die Endgeräte wie Desktops, Notebooks, Tablets und Smartphones am meisten Emissionen. Die Emissionen von Telekommunikationsnetzen und Rechenzentren werden liegen im Vergleich dazu jeweils bei weniger als der Hälfte mit je 200 bis 250 Mt CO<sub>2e</sub> [25]. Diese Zahlen sind allerdings mit grossen Unsicherheiten behaftet und dementsprechend mit Vorsicht zu geniessen, da gegenüber den Emissionen von Endgeräten bei Netzwerken und Rechenzentren wenig Daten öffentlich verfügbar sind und die Ergebnisse verschiedener Studien stärker voneinander abweichen.

Um Massnahmen zur Reduktion der Treibhausgasemissionen zu entwickeln, ist der Gesamtverbrauch allein nur von bedingtem Nutzen. Betrachtet man den Lebenszyklus der Endgeräte, so entstehen meist über die Hälfte der Emissionen in der Produktion, dem Transport und der Entsorgung, während die Nutzung durch energieeffizientere Prozessoren und Bildschirmen immer weniger verursacht [25]. Damit ist der Anteil an grauer Energie, also der indirekte Energieverbrauch der Geräte für den Hauptteil der Emissionen verantwortlich. In den Rechenzentren und Telekommunikationsnetzen hingegen macht die Nutzungsphase ca. 90 % [25] der Emissionen aus. Diese Zahlen sind nachvollziehbar, wenn man bedenkt, dass Endgeräte nicht permanent im Einsatz sind, während Netzwerkkomponenten und Server ununterbrochen in Betrieb und durch Überbuchung der Ressourcen stets ausgelastet sind [26].

Daraus folgt für Endgeräte direkt, dass diese für eine nachhaltige Nutzung möglichst lange in Verwendung bleiben sollten, da damit der Anteil an grauer Energie und die damit verbundenen Emissionen reduziert werden können. Dies heisst für das Procurement, dass bei der Beschaffung der Geräte Kriterien der Nachhaltigkeit unbedingt einbezogen werden. Das bedeutet nicht nur das Berücksichtigen von Energielabels. Gerade Energieeffizienzlabels wie Energy Star sind bei Endgeräten von eher geringerem Wert, da diese sich nur auf den Energieverbrauch in der Nutzungsphase konzentrieren [27], den Anteil der Produktion und Entsorgung jedoch aussen vor lassen. Viel relevanter ist die Energieeffizienz im Datacenterbereich, wo die Nutzung denn grössten Anteil ausmacht.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Reparierbarkeit. Dies nicht nur, um durch die erhöhte Lebensdauer die Emissionen zu verringern, sondern auch um den Ressourcenverbrauch zu reduzieren. Gerade die Förderung der seltenen Erden, Edelmetallen usw., welche für die Produktion dieser Endgeräte verwendet werden, findet oftmals unter sozial bedenklichen Umständen statt und hat vor Ort verheerende Folgen für die Umwelt und die lokale Bevölkerung. So werden in der Mongolei etwa die chemischen Abfallprodukte der Förderung von Rohstoffen über Pipelines direkt in einen See geleitet. Das ursprüngliche Ackerland ist heute nicht mehr wiedererkennbar und ist mit giftigen Abfallstoffen der lokalen Rohstoffindustrie kontaminiert [28]. Selbst wenn die Endgeräte für das Unternehmen ausgedient haben, ist die Chance grösser, dass diese danach ein zweites Leben erhalten und in Gebrauch bleiben, ganz nach dem Motto «reduce, reuse and recycle». Hier gibt es aber auch diverse Vorstösse der Hersteller, um diese Problematik anzugehen, wie Framework [29] oder auch das «Concept Luna» von Dell [30]. Dabei wird schon im Design der Geräte die Reparierbarkeit in den Vordergrund gestellt: Dazu wird auf einen modularen Aufbau gesetzt, eine einfache Demontage ermöglicht und gute Verfügbarkeit für Ersatzteile sichergestellt. Bis zu welchem Grad sich diese Entwicklung in einem Unternehmensumfeld durchsetzen kann, ist fraglich, aber es öffnet die Tore weit

für ein zweites Leben eines Endgerätes, wenn nur schon ein Notebook Bildschirm oder der Akku kostengünstig mit offiziellen Teilen des Herstellers ersetzt werden können.

Dennoch gibt es hier dank technischem Fortschritts doch auch einen Lichtblick aufgrund des Mooreschen Gesetzes, welches besagt, dass die Anzahl Transistoren pro Fläche etwa alle 2 Jahre verdoppelt wird. Somit kann theoretisch beim Ersatz eines Gerätes nach einer gewissen Zeit die gleiche Leistung mit weniger Material und auch weniger Stromverbrauch abgelöst werden. Allerdings ist die Nachfrage nach immer mehr Leistung grösser als die Einsparung und somit fällt diese dem Rebound-Effekt, welcher später in Abschnitt 2.1.4 genauer erläutert wird, zum Opfer [31].

### Sekundäre Effekte

Die sekundären Effekte beschreiben den Einfluss von ICT-Systemen auf den Umwelteinfluss von anderen Prozessen. Hier spricht man in der Regel von den zumeist erwünschten Effekten der einzelnen Applikationen. Diese Effekte können in drei Kategorien unterteilt werden.

**Optimierung:** Durch die Digitalisierung können Prozesse in verschiedenen Branchen erheblich optimiert werden. So können in der Industrie durch intelligente Systeme Ressourcen und Energie effizienter genutzt werden, Geschäftsprozesse automatisiert und der Betrieb von Gebäuden optimiert werden. In der Regel werden dadurch nicht nur die Emissionen gesenkt, sondern auch die Kosten reduziert.

**Substitution:** Bei der Substitution wird im Vergleich zur Optimierung ein Prozess oder gar ein Produkt gänzlich ersetzt durch ein digitales System. Klassische Beispiele dafür sind der Ersatz von Briefen durch E-Mails oder Meetings vor Ort durch Videokonferenzen. Dadurch können die Emissionen des abgelösten Prozesses komplett gestrichen und durch die Emissionen, die durch die Anwendung entstehen, ersetzt werden.

**Induktion:** Durch neue Technologien kann die Nachfrage nach anderen Produkten gesteigert werden. So führt etwa die Möglichkeit, Dokumente auszudrucken, unvermeidlich zu erhöhtem Papierverbrauch. Ein weiteres Beispiel ist die Möglichkeit, sich mit Menschen auf der ganzen Welt auszutauschen, kann das Bedürfnis wecken, diese zu besuchen [31].

### Tertiäre Effekte

Tertiäre Effekte bezeichnen längerfristige strukturelle Anpassungen unter dem Einfluss von ICT-Systemen. Die Digitalisierung hat unser Leben in den vergangenen 30 Jahren stark verändert, und das Potenzial ist noch lange nicht ausgeschöpft.

Die Optimierung ermöglicht es, Produkte und Dienstleistungen günstiger anzubieten. Diese Effizienzsteigerung ist auf den ersten Blick wünschenswert und kann auch zur Reduktion der Emissionen führen. Allerdings kann diese Effizienzsteigerung auch zur intensiveren Nutzung einer Dienstleistung oder eines Produkts führen, welcher die Reduktion zunichtemacht oder gar noch mehr Emissionen erzeugt. Dieses Problem des Rebound-Effekts kann auch bei der Substitution auftreten, indem das Ersatzprodukt zwar wesentlich effizienter ist, aber dann auch mehr genutzt wird. Beispielsweise stellt bei einer Konferenz der damit verbundene finanzielle und zeitliche Aufwand für die Anreise eine gewisse Hemmschwelle dar, die

komplett entfällt, wenn an der Konferenz auch die virtuelle Teilnahme möglich ist. Ähnlich sieht es auch aus im Vergleich von E-Mails zu herkömmlichen Briefen. Die Emissionen eines Briefes werden 60-mal höher geschätzt als der digitale Ersatz [32]. Aufgrund der tieferen Kosten für E-Mail werden jedoch viel mehr davon versendet, was die Einsparungen gegenüber Papierbriefen wieder kompensiert oder gar darüber hinaus mehr Emissionen verursacht.

Dennoch kann die Digitalisierung längerfristig den strukturellen Wandel zur Dematerialisierung vorantreiben, einerseits durch den Ersatz von ressourcenintensiven Prozessen und Produkten durch virtuelle Güter, andererseits durch das Ermöglichen von neuen ressourcenschonenden Geschäftsmodellen in der Dienstleistungsgesellschaft, wie die Sharing-Economy. Dabei ist es dann aber besonders wichtig, sich der Effekten auf allen Ebenen bewusst zu sein und diese zu berücksichtigen.

Der strukturelle Wandel durch die Digitalisierung schafft allerdings auch neue Abhängigkeiten. So passt sich die Gesellschaft aufgrund der immer höheren Verfügbarkeit an digitalen Dienstleistungen fortwährend diesen an und macht sich davon abhängig. Damit wird die IT-Infrastruktur und die darauf aufbauenden Dienste je länger je mehr zur neuen kritischen Infrastruktur [33].

### **ICT als Problem und Lösung**

Die verschiedenen Effekte und ihr Zusammenspiel stellt eine grosse Herausforderung dar, wenn es darum geht, die Folgen für die Umwelt zu bestimmen. Im Kontext der nachhaltigen Entwicklung können die Effekte grob wie in Abbildung 2.1 kategorisiert werden.

Bei den primären Effekten ist die Produktion und den Betrieb der Hardware mit hohen Emissionen verbunden. Der stetig ansteigende Bedarf an Rechenleistung kann zumindest teilweise aufgrund des Mooreschen Gesetzes relativ gesehen mit weniger Rohstoffen und Energie gedeckt werden.

Auf der Ebene der Applikation haben einerseits die Optimierungs- und Substitutionseffekte den erwünschten positiven Effekt und können zu Einsparungen von Emissionen führen und Ressourcen schonen. Dagegen können die Induktionseffekte den Bedarf an anderen Gütern steigern und somit wiederum den Ressourcenverbrauch in die Höhe treiben.

Durch die Entkopplung des Wirtschaftswachstums vom Ressourcenverbrauch durch digitale Lösungen kann auch der strukturelle Wandel zur dematerialisierten Gesellschaft vorangetrieben werden, dabei werden jedoch auch Abhängigkeiten zu neuer kritischer Infrastruktur geschaffen, die nicht immer von Anfang an absehbar sind [31].

### **2.1.5 Technische Nachhaltigkeit**

Für Anwendungen in der Informatik kann auch eine technische Dimension der Nachhaltigkeit definiert werden. Wie bereits in Abschnitt 2.1.4 angemerkt, steigt aufgrund der anhaltenden Digitalisierung die Kritikalität der IT-Infrastruktur und die darauf aufbauenden Dienstleistungen. Darum ist es wichtig, auch die rein technische Seite in Betracht zu ziehen.



ABBILDUNG 2.1: Einteilung der Effekte, adaptiert aus *Information Technology and Sustainability* [31]

Für einen nachhaltigen Betrieb von ICT-Systemen sollten sowohl die Infrastruktur als auch der Code längerfristig wartbar sein, und idealerweise die Möglichkeit bieten, mit wenig Aufwand auf neue Anforderungen anzupassen. Neue Anforderungen können neue Features sein, es kann aber auch bedeuten, dass sich das Konsumverhalten im Laufe der Zeit ändert, oder auch insgesamt die Anzahl der Benutzer sich verändert. Um mit diesen veränderten Bedingungen umgehen zu können, sollte die Applikation einfach skalierbar sein. Dies einerseits, um die Stabilität zu gewährleisten, andererseits aber auch, um die Ressourcen möglichst effizient zu nutzen.

Gleichzeitig sollte aber auch unnötige Komplexität vermieden werden, da diese die Stabilität und Sicherheit einer Applikation gefährdet. Schon in den 1990er-Jahren hat Dijkstra den Begriff der «unmastered Complexity» eingeführt und folgendes Problem geschildert:

«Computing's core challenge is how not to make a mess of it. [...] Because we are dealing with artifacts, all unmastered complexity is of our own making; there is no one else to blame and so we had better learn how not to introduce the complexity in the first place.» [34]

Für die Wartbarkeit von Applikationen und deren Infrastruktur gilt es dementsprechend, einen Mittelweg zu finden und den Preis der Komplexität in der Designphase zu berücksichtigen. Gerade im Betrieb der Infrastruktur kann Automatisierung einiges an manueller Arbeit ersetzen, insbesondere bei Standardprozessen, dabei sollte jedoch der Fokus auf Wartbarkeit und wenig Komplexität liegen, um nicht wie in Abbildung 2.2 am Ende mehr Arbeit und Kosten zu generieren.

Mit der zunehmenden Vernetzung der Systeme steigt mit der Komplexität auch die Angriffsfläche stetig an und bringt der IT-Security stets grössere Herausforderungen. Dazu kommt, dass Softwareanbieter vermehrt ihre Dienste selbst betreiben und als SaaS Lösungen anbieten. Des Weiteren stellen mit Amazon, Microsoft und Google inzwischen grosse Public Cloud Provider ihre Dienstleistungen in Schweizer Rechenzentren zur Verfügung. Setzt ein Unternehmen auf diese Dienste, gibt

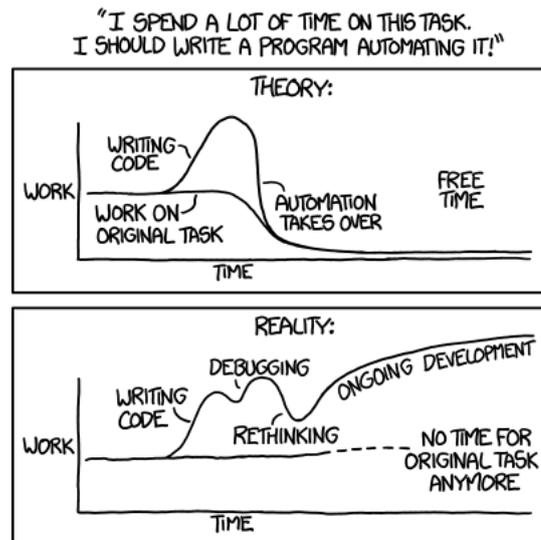


ABBILDUNG 2.2: xkcd: Automation [35]

man die Kontrolle der Plattform ab an den Anbieter, mit all den damit verbundenen Vor- und Nachteilen. Hinzu kommt, dass durch die moderne Arbeitsweise die Mitarbeitenden von überall auf diese Dienste Zugriff haben möchten und somit immer weniger im vertrauten internen Netz befinden. Mit diesen neuen Bedingungen stösst man auch mit dem klassischen Perimeter-Sicherheitskonzept in einer hybriden oder reinen Public Umgebung mit mobilen Mitarbeitenden an die Grenzen. Um diese Probleme zu meistern, bietet sich in diesem Fall nur den Paradigmenwechsel zu einem Zero-Trust Sicherheitskonzept an [36].

## 2.2 Bedeutung der Nachhaltigkeit in der Versicherungsbranche

Eine Krankenversicherung ist ein klassisches Beispiel für eine Firma im Dienstleistungssektor. Insgesamt ist der Umwelt-Fussabdruck des Gesundheitswesens selbst relativ klein, jedoch fallen über die gesamte Lieferkette erhebliche Belastungen an. So fallen die meisten Emissionen bei den Zulieferern in der Gewinnung und Verarbeitung von Rohstoffen, der Stromproduktion an [37]. Für die SWICA konkret stammen die Emissionen hauptsächlich aus dem Pendel- und Geschäftsverkehr, den Gebäuden und dem verwendeten Material. Für eine nachhaltige Entwicklung der SWICA gibt es dementsprechend am meisten Optimierungspotenzial in der Mobilität, dem Materialverbrauch und der Energieversorgung [17].

Umgekehrt hat der Klimawandel einen starken negativen Einfluss auf die Gesundheit der Menschen. So haben die vermehrt auftretenden extremen Wetterlagen, insbesondere Hitzewellen, Folgen für die Gesundheit der Bevölkerung. Zudem stellen Stürme, starke Regenfälle und Überflutungen sowie längere Dürreperioden die Landwirtschaft vor grosse Probleme. Nicht zuletzt ist auch der Rückgang der Biodiversität für die Pharma- und Lebensmittelindustrie und somit auf indirekte Weise auch für die Gesundheit der Menschen eine Herausforderung [17].

## 2.3 Messbarkeit

Dieser Abschnitt beschreibt die Möglichkeiten und Limitationen der Messung von Nachhaltigkeit. Im Mittelpunkt stehen dabei die ökologischen Aspekte. Auf ökonomische Aspekte wird nicht eingegangen, da die Indikatoren bereits etabliert sind und hier keine Ergänzungen notwendig sind.

### 2.3.1 Emissionen

Für die Messung des ökologischen Einflusses stehen vielfach die direkten Emissionen im Fokus, da diese als Treiber des menschengemachten Klimawandels identifiziert wurden. Die Emissionen werden typischerweise in CO<sub>2</sub>-Äquivalente (CO<sub>2</sub>e) quantifiziert, dabei werden andere Treibhausgase wie Methan, oder Lachgas in ihrer Wirkung in das Äquivalent der Wirkung von Kohlendioxid in Bezug auf die Klimawärmung umgerechnet [38].

#### Primäre Effekte

Im Kontext von ICT-Systemen ist eine zentrale Emissionsquelle der Energieverbrauch der verwendeten Hardware. Sowohl die Produktion, der Betrieb als auch die Entsorgung der Geräte ist äusserst energieintensiv. Bei der Energieproduktion gibt es jedoch starke regionale und saisonale Unterschiede bezüglich deren Emissionen aufgrund der verschiedenen Energiequellen, was eine genaue Berechnung der CO<sub>2</sub> Äquivalente insbesondere in der Nutzungsphase der Geräte schwierig macht. Gewisse internationale Studien konzentrieren sich deshalb rein auf den Energieverbrauch [25], um diese Ungenauigkeit nicht in die Resultate einfließen zu lassen.

Für die vollumfängliche Messung ist das Lifecycle Assessment (LCA) eines Produktes der Goldstandard. Dies ist jedoch oftmals sehr umfangreich und komplex. Deshalb wird in der Regel auf ein genaues Assessment verzichtet und stattdessen auf Tools wie den «Product Attribute to Impact Algorithm» (PAIA) [39], welcher ein Konsortium von Herstellern zusammen mit dem Massachusetts Institute of Technology entwickelt hat, zurückgegriffen, um den «Product Carbon Footprint» (PCF) zu bestimmen. Dieser Fussabdruck sollte jedoch nicht für den Vergleich von verschiedenen Produkten oder zur Bestimmung des Fussabdrucks eines Unternehmens verwendet werden, da diese auf vielen Annahmen und Durchschnittswerten basieren, und somit die resultierenden Ungenauigkeiten zu gross sind. Vielmehr ist diese Form von LCA für die Hersteller selbst wichtig, da dieser schnell die Hotspots des Lebenszyklus eines Produkts in Bezug auf seine Emissionen aufzeigen kann [40]. Allerdings gibt es aktuell keine alternativen Quellen, somit kann für die Abschätzung von Grössenordnungen diese Form von LCA als Grundlage verwendet werden, bis bessere Angaben vorhanden sind.

Für Server in Rechenzentren ist zudem nicht nur der Energieverbrauch der Geräte selbst, sondern auch der Energieverbrauch für deren Betrieb in einem Rechenzentrum relevant. Hierbei wird zusätzlich zum Energieverbrauch der Server Strom für Umsysteme benötigt, insbesondere für die Kühlung der Räume und Racks. Zudem fallen bei der Stromverteilung im Rechenzentrum Verluste an. Die Energieeffizienz eines Rechenzentrums wird daher im Verhältnis vom gesamten Stromverbrauch gegenüber dem Stromverbrauch der IT-Hardware gemessen, dem sogenannten «Power Usage Effectiveness» [41]. Ein Wert von 1 wäre dabei ideal, die effizientesten Hyperscaler befinden sich heute bei ca. 1.1 [42].

### Sekundäre und tertiäre Effekte

Die verursachten Emissionen der sekundären und tertiären Effekte von ICT-Systemen sind schwieriger zu bestimmen. Wie schon im Abschnitt 2.1.4 erläutert, hat die Digitalisierung einen grossen Einfluss auf unsere gesamte Gesellschaft, wobei gewisse Aspekte davon negative, andere aber auch positive Effekte auf die Umwelt haben können. Durch die Digitalisierung können Prozesse vereinfacht, optimiert, oder gar ganz ersetzt werden, wodurch Emissionen wegfallen können. Allerdings führen diese vermeintlich gesparten Emissionen durch Optimierung aufgrund des Rebound-Effekts oft nicht zur gewünschten Reduktion der Emissionen. Durch die Optimierung und der damit verbundenen geringeren Kosten und höherer Verfügbarkeit eines Gutes wird auch das Konsumverhalten nachhaltig verändert [8].

Gemessen werden können diese indirekten Effekte durch Bestimmung der eingesparten Emissionen. Dabei wird im Falle einer Substitution die Differenz der Emissionen des substituierten Produktes und der direkten Emissionen einer ICT Applikation angegeben. Bei einer Optimierung muss auch der Rebound-Effekt quantifiziert werden. Ist das Einsparungspotenzial der Ressourcen bekannt, so kann für die Bestimmung des Rebound-Effekts die theoretische Einsparung mit der tatsächlich gemessenen Abnahme des Ressourcenverbrauchs verglichen werden [31].

### 2.3.2 Weitere ökologische Aspekte

Weitere Aspekte wie den Verlust von Biodiversität, die Kontaminierung von Wasser und Böden, sowie der Verbrauch von kritischen Rohstoffen gehen in der Literatur oft unter [8]. Dennoch bringt die steigende Anzahl an ICT Geräten auch einen erhöhten Ressourcenverbrauch mit sich, was die mit dem Rohstoffabbau verbundenen ökologischen Problemen verstärkt. Gerade die Rohstoffförderung wird oft in Verbindung mit dem Verlust von Biodiversität in Verbindung gebracht, es gibt allerdings grosse Herausforderungen, den genauen Einfluss zu messen [43].

### 2.3.3 Soziale Aspekte

Für die Messbarkeit von sozialer Nachhaltigkeit in einem Unternehmen ist eine Mischung aus qualitativer und quantitativer Indikatoren sinnvoll für eine gesamtheitliche Analyse. Durch qualitative Experteninterviews der Führungspersonen im Unternehmen sowie Umfragen zur quantitativen Auswertung können Aspekte der sozialen Nachhaltigkeit im Unternehmen gemessen werden [44].

## 2.4 Nachhaltigkeit am Beispiel «Homeoffice»

Aufgrund der hohen Emissionen des Pendelverkehrs wird die Massnahme, vermehrt das Arbeiten von zu Hause zu ermöglichen, oft in der Literatur erwähnt [45] [46][47]. In bestimmten Branchen hat sich dies auch bereits vor der Pandemie etabliert, dort, wo es die alltäglichen Arbeiten erlauben oder sogar besser im Homeoffice die Tätigkeiten ausgeführt werden können. Aufgrund der Covid-19 Pandemie und den damit verbundenen Einschränkungen in Form von Social Distancing oder gar Lockdowns wurde das Homeoffice jedoch temporär grossflächig in der Gesellschaft adaptiert. Durch die vermehrte Arbeit im Homeoffice gewinnen die Mitarbeitenden auch an Flexibilität, sparen Zeit und Geld für das Pendeln und die anfallenden Parkgebühren.

### 2.4.1 Emissionen

Aus der ökologischen Perspektive scheint es auf den ersten Blick ein grosses Potenzial zur Reduktion von Emissionen zu geben. Durch die Möglichkeiten mit den heute gängigen Videotelefondiensten wie Microsoft Teams oder Zoom kann der tägliche Weg ins Büro substituiert werden. Allerdings beeinflussen die neuen Arbeitsbedingungen auch das Verhalten und diverse Rebound-Effekten können die Folge sein.

#### Substitution des Pendelverkehrs

Während der Pandemie wurde an der Universität Lille eine Fallstudie durchgeführt, welche die Emissionen des vorpandemischen Pendelverkehrs (1) einer Forschungsgruppe mit 21 Mitgliedern vor der Pandemie den Emissionen der online Meetings (2) gegenüberstellt [48]. Zusätzlich wurden noch drei weitere Szenarien ausgearbeitet, in welchen die Mitglieder entweder nur mit der U-Bahn (3), nur mit herkömmlichen Verbrenner-Fahrzeugen (4) oder mit Elektroautos (5) pendeln. In der Tabelle 2.1 sind die Emissionen dieser fünf verschiedenen Szenarien auf ein Jahr gerechnet dargestellt.

Szenario	Emissionen der Abteilung (CO <sub>2</sub> e/Jahr)
reference scenario (1)	10958
pure teleworking scenario (2)	1861
Subway scenario (3)	456
Thermal vehicle scenario (4)	20327
Electric Vehicle scenario (5)	7603

TABELLE 2.1: Lille Fallstudie: GHG Emissionen in kg CO<sub>2</sub>e pro Jahr aus «Comparisons of GHG emissions of on-site working and teleworking» [48]

Die Ergebnisse von so einer kleinen Fallstudie sind selbstverständlich nicht repräsentativ, allerdings zeigen diese bereits klar auf, dass nicht in jedem Fall mit einer Reduktion der Emissionen gerechnet werden kann. So erhöhen etwa Mitglieder, welche mit den öffentlichen Verkehrsmitteln pendeln, ihren Fussabdruck durch das Arbeiten im Homeoffice. Die Resultate veranschaulichen die Verhältnisse sehr gut, insbesondere zeigen sie die Vorteile von Telework gegenüber dem Pendeln per Automobil. Ein Faktor, der nicht berücksichtigt wird in dieser Fallstudie, ist der potenzielle Unterschied im Bedarf an Energie im Homeoffice verglichen mit der Arbeit im Büro.

In einer Studie von Greenpeace werden diese jedoch als nicht signifikant eingeschätzt [47]. Die Studie schätzt zudem die Einsparungspotenziale der Emissionen im Pendelverkehr für Deutschland in einem konservativen Szenario auf 5 % für einen zusätzlichen Tag Homeoffice abgeschätzt, für zwei zusätzliche Tage sogar 11 %. Rebound-Effekte werden allerdings nicht miteinkalkuliert, allerdings als tief eingeschätzt.

Für die genaue Bestimmung des Einsparungspotenzials sollten allerdings auch die Veränderungen in Bezug auf Büroräumlichkeiten berücksichtigt werden. Sowohl bei

den verwendeten Büroräumlichkeiten vor Ort als auch den für das Homeoffice verwendeten Räumlichkeiten verursachen Emissionen im Bau sowie im Betrieb durch Kühlung und Heizung [49].

Es gibt bislang wenig Anzeichen dafür, dass aufgrund des vermehrten Homeoffice Unternehmen ihre beanspruchte Bürofläche reduzieren werden, dies zeigen die Umfragen der beiden PwC Studien «Home bleibt Office» [50] und «Mehr Home, weniger Office» [51]. Während im Jahre 2020, also Anfangs der Pandemie noch über 60 % der befragten Arbeitgeber mit einer Flächenreduktion gerechnet haben, gehen ein Jahr später nur noch 31 % von einer Flächenreduzierung in den nächsten drei Jahren aus, 50 % erwarten keine Veränderung der Fläche. Vielmehr werden die Büroräumlichkeiten den neuen Bedingungen angepasst, sodass mehr Raum für den Austausch vor Ort zur Verfügung steht auf Kosten der Arbeitsplätze, die ohnehin weniger benötigt werden.

Wie sich vermehrtes Homeoffice längerfristig auf den Bedarf an Wohnraum der Mitarbeitenden auswirkt, kann aus den Daten der Pandemie kaum abgeschätzt werden. Mittel- bis Langfristig sind aber Veränderungen denkbar und sollten dementsprechend auch beobachtet werden.

### **Rebound-Effekte**

Hier gibt es denn auch noch kaum Daten, da die Covid-19 Pandemie eine verzerrte Datenlage bezüglich der Verhaltensänderung unter diesen Bedingungen gibt. Dennoch werden einige mögliche Rebound-Effekte aufgezeigt, die auch unter normalen Bedingungen berücksichtigt werden müssen. So geht in einer Online-Befragung von New Work SE, dem Betreiber der Onlineplattform XING, hervor, dass Arbeitnehmer:innen einen längeren Arbeitsweg in Kauf nehmen, wenn sie im Homeoffice arbeiten dürfen [52]. Die Studie wurde im Jahre 2021 in der Schweiz, Deutschland und Österreich durchgeführt. Dies ist ein potenzieller Rebound-Effekt, der die Emissionsreduktion längerfristig durch Homeoffice verringern oder gar komplett eliminieren kann. So können über längere Zeit die Mitarbeitenden weiter vom Arbeitsort wegziehen, um die gewonnene Zeit gegen tiefere Mietzinse einzutauschen, oder es werden neue Mitarbeitende rekrutiert, welche weiter weg vom Arbeitsort wohnen. Selbst wenn die Mitarbeitenden ihren Wohnsitz nicht ändern, können die neuen Umstände in Zukunft die Wahl ihres Fahrzeuges beeinflussen, da der Aufpreis für ein emissionsärmeres Fahrzeug wie ein Elektroauto für die kürzeren Distanzen sich finanziell weniger lohnt und somit die Dekarbonisierung des Verkehrs verzögern kann [53].

### **2.4.2 Soziale Aspekte**

Die Etablierung des Homeoffice bringt auch einige Veränderungen für die Mitarbeitenden und stellt die Führungspersonen vor neue Herausforderungen. Diese Veränderungen sind mit einigen Chancen und Risiken verbunden. Es existieren auch eine Vielzahl an Vorurteilen gegenüber den neuen Arbeitsbedingungen, die in den PwC Studien aufgezeigt werden.

### **Produktivität**

Gerade bei den Arbeitgebern hat sich die Einschätzung in Bezug auf die Produktivität nach einem Jahr verändert. So haben in der Umfrage im Jahr 2020 37 % der

Arbeitgeber ihre Mitarbeitenden im Homeoffice als weniger produktiv wahrgenommen, im 2021 jedoch nur noch 16 %. Nach der Erfahrung von einem Jahr vermehrter Arbeit im Homeoffice schätzen 46 % der Arbeitgeber die Produktivität gleich, 38 % sogar höher ein als zuvor. Als Faktoren für einen Rückgang der Produktivität werden als Hauptgründe der Informationsaustausch, die erhöhte Anzahl E-Mails, Chats und Calls und die Zusammenarbeit genannt [50].

### **Mitarbeiterzufriedenheit**

Wie sich das Homeoffice auf die Mitarbeiterzufriedenheit langfristig auswirkt, ist aktuell schwierig zu beurteilen, da dies auch von den geschaffenen Rahmenbedingungen abhängig ist. Es können allerdings einige Punkte aus den PwC Studien [51] [50] mitgenommen werden.

Aus den Umfragen überwiegen positive Erfahrungen, 65 % der Befragten schätzten die neu gewonnene Flexibilität in der Einteilung der Arbeit, 63 % über die verbesserte Work-Life-Balance und 60 % nannten eine Verbesserung ihrer Lebensqualität als Erfahrung im Homeoffice. Als negative Punkte fallen hingegen die erschwerte Interaktion mit den Kolleg:innen, Probleme beim Abschalten von der Arbeit und mangelnde IT-Ausstattung auf. Hier zeigen sich wie schon in der Produktivität auch eine Schattenseite der Digitalisierung, einerseits die zunehmende Abhängigkeit und damit steigende Kritikalität der IT-Infrastruktur, andererseits der Umgang mit den neuen Kommunikationsformen, welche die Mitarbeitenden vor eine grosse Herausforderung stellt. Trotz negativen Erfahrungen gaben nur 33 % der Befragten an, dass Möglichkeiten zum Homeoffice bei der Wahl des Arbeitgebers keine Rolle spielt [50].

## Kapitel 3

# Vorgehen und Methoden

Aufgrund des Ziels der Arbeit, eine breite Übersicht zur Nachhaltigkeit der IT von SWICA zu erarbeiten, wurde vorwiegend qualitativ gearbeitet. Aufgrund der Komplexität des Themas sowie dem Fehlen von etablierten Standards wurden zur Veranschaulichung der Grössenordnungen auf bereits erhobene Datenbestände zurückgegriffen.

### 3.1 Literaturrecherche

Die theoretischen Grundlagen wurden durch Literaturrecherche erarbeitet. Dabei stellt das Buch *Information Technology and Sustainability* [31] die Basis, welche mit aktuellen Artikeln und Studien ergänzt und überprüft wurden. Das Themenfeld der Nachhaltigkeit in der Informatik ist noch relativ jung, so wird in vielen älteren Artikeln vorwiegend auf die primären Einflüsse von ICT-Systemen auf die Umwelt fokussiert und die mit der Digitalisierung verbundenen sekundären und tertiären Effekte meist vernachlässigt. Dementsprechend ist es hier auch schwierig, genaue Aussagen treffen zu können.

Zudem wurde für das Erarbeiten der konkreten Massnahme «Homeoffice» diverse Studien und wissenschaftliche Artikel analysiert, um deren Wirksamkeit im Allgemeinen zu überprüfen. Bei der Auswahl wurde darauf geachtet, möglichst Quellen aus dem europäischen Raum und wenn immer möglich aus der Schweiz zu wählen, um ein möglichst akkurates Bild zu erzeugen. So sind insbesondere Studien zu Emissionen zum Thema Homeoffice nur beschränkt von anderen Ländern auf die Schweiz übertragbar aufgrund der sehr unterschiedlichen Standards des Gebäudeausbaus.

### 3.2 Experteninterviews

Die SWICA IT betreibt einen Teil der Dienstleistungen selbst auf einer Virtualisierungsplattform, welche durch die Aveniq betrieben wird. Einen weiteren grossen Teil der Dienstleistungen wird als Shared Service über die Centris AG bezogen, welche spezifisch für Unfall- und Krankenversicherer die Swiss Health Plattform in eigenen Rechenzentren betreibt. Zudem übernimmt Centris AG auch den Druck von Briefen und Kuverts für die SWICA und andere Kunden.

Deshalb wurden Experteninterviews mit Schlüsselpersonen innerhalb des Unternehmens, sowie bei Centris AG und Aveniq zur Bestimmung der Nachhaltigkeit der

IT, insbesondere in Bezug auf Emissionen geführt. Weiterhin wurden bei den Interviews auch bislang ergriffene Massnahmen sowie zukünftig mögliche oder geplante Massnahmen besprochen.

### 3.3 Datenauswertung

#### 3.3.1 Virtualisierungsplattform Aveniq

Aufgrund der erhaltenen Daten von Aveniq bezüglich der Virtualisierungsplattform von SWICA konnte eine erste grobe Abschätzung bezüglich der Emissionen durchgeführt werden. Dabei wurden die Herstellerangaben bezüglich Emissionen und Energieverbrauch verwendet, sowie die aktuellsten Zahlen der Emissionen pro kWh in der Schweiz [54]. Die berechnete Zahl gilt lediglich zur Einordnung der Grössenordnung und kann nicht für eine genaue Bilanz verwendet werden, da der Hersteller HPE nur eine vereinfachte LCA mit dem PAIA Modell durchgeführt hat.

Des Weiteren ist für die Virtualisierungsplattform auch noch Hardware für Storage (HPE 3PAR 9440) und Netzwerk im Einsatz, dazu gibt es allerdings keine Angaben bezüglich deren Carbon Footprint und konnte deshalb nicht abgeschätzt werden.

#### 3.3.2 Homeoffice

Für die Abschätzung der Einsparungen durch Homeoffice wurden die Daten der internen Mobilitätsstudie der SWICA aus dem Jahr 2022 [55] verwendet, um die mit der «Work Anywhere» [56] ermöglichten Emissionseinsparungen abzuschätzen. Die Studie enthält Angaben zu der Distanz zum Arbeitsplatz, sowie Angaben zur Anzahl Tage im Homeoffice pro Woche, des gewählten Pendelverkehrsmittel und im Falle des Autos auch den Kraftstoffverbrauch. Da in der Studie zwischen Diesel und Benzin nicht unterschieden wurde, wurde eine als Annahme eine gleichmässige Verteilung zwischen Benzin- und Dieselmotoren angenommen. An der Befragung haben 63 % der Mitarbeitenden teilgenommen.

### 3.4 Capability Maturity Framework

Für die Entwicklung von Massnahmen wird das Capability Maturity Framework verwendet. Dieses Framework beschränkt sich dabei nicht nur auf die IT-Abteilung eines Unternehmens selbst, sondern legt Wert auf die Rolle der IT für die Nachhaltigkeit des gesamten Unternehmens und bietet somit auch eine ganzheitliche Perspektive.

Das Capability Maturity Framework for Sustainable Information and Communication Technology (CMF-S) ist ein Regelwerk, das Unternehmen dabei unterstützt, die Nachhaltigkeit ihrer ICT-Systeme zu evaluieren und zu verbessern. Es bietet Leitlinien für Best Practices und Prozesse, die Unternehmen bei der Verwaltung und Optimierung ihrer ICT-Systeme auf umwelt- und sozialverträgliche Weise folgen können [18].

Das Framework ist in fünf Reifegradstufen strukturiert, welche Unternehmen als Leitfaden nutzen können, um ihren aktuellen Nachhaltigkeitsgrad zu bestimmen und Verbesserungspotenziale zu identifizieren. Diese Stufen sind [18]:

1. **Initial:** Auf dieser Stufe hat ein Unternehmen nur wenig oder keine Kenntnisse über die Nachhaltigkeit ihrer ICT-Systeme. Es gibt keinen formellen Prozess zur Verwaltung von Nachhaltigkeit und sie wird nicht als Priorität behandelt.
2. **Basic:** Auf dieser Stufe hat ein Unternehmen ein grundlegendes Verständnis der Nachhaltigkeit ihrer ICT-Systeme und hat eine grundlegende Strategie zur Verwaltung dieser Systeme etabliert. Die Verantwortlichkeiten sind nicht klar definiert und es wurden auf reaktiver Basis Pläne implementiert, allerdings ohne grössere Konsistenz.
3. **Intermediate:** Auf dieser Stufe hat ein Unternehmen einen definierten Prozess zur Verwaltung der Nachhaltigkeit ihrer ICT-Systeme etabliert und hat grundlegende Metriken zur Messung des Fortschritts festgelegt. Es sind klare Prioritäten definiert und es existieren konkrete Pläne. Das Unternehmen hat zudem bereits Fähigkeiten entwickelt und fördert Beiträge der Mitarbeiter zu einer nachhaltigen Entwicklung. Das Unternehmen betrachtet den kompletten Lebenszyklus ihrer Systeme und wertet Metriken und Ziele auf Projektbasis aus.
4. **Advanced:** Auf dieser Stufe hat ein Unternehmen Nachhaltigkeit in die Gesamtstrategie und Entscheidungsprozesse der Unternehmen als zentrale Komponente integriert. Die Entwicklung wird von der IT-Abteilung und dem Business zusammen vorangetrieben und die IT selbst stellt einen Treiber der firmenweiten Nachhaltigkeitsstrategie dar.
5. **Optimizing:** Auf dieser Stufe hat ein Unternehmen ihre Nachhaltigkeitsstrategie auf die Kundschaft, ihre Zulieferer und Partner ausgeweitet und wird als Vorreiter im Bereich Nachhaltigkeit in ihrer Branche wahrgenommen.

### 3.4.1 Capability Building Blocks

Das Assessment wird auf neun Capability Building Blocks aufgeteilt, welche in der Tabelle 3.1 dargestellt sind. Diese Blöcke sind in vier Kategorien eingeteilt von Strategie und Planung, Process Management, Kultur bis hin zu Governance.

Das Assessment in die einzelnen Reifegradstufen kann auch auf die individuellen Blöcke angewendet werden, da einerseits ein Unternehmen diese Blöcke verschieden priorisieren kann und äussere Rahmenbedingungen wie im Bereich von Compliance bereits ein gewisses Niveau erfordern.

Category	Capability Building Block	Description
Strategy and planning	Alignment	Define and execute the ICT sustainability strategy to influence and align to business sustainability objectives.
	Objectives	Define and agree on sustainability objectives for ICT.
Process management	Operations and life cycle	Source (purchase), operate, and dispose of ICT systems to deliver sustainability objectives.
	ICT-enabled business processes	Define and agree on sustainability objectives for ICT.
	Performance and reporting	Report and demonstrate progress against ICT-specific and ICT enabled sustainability objectives, within the ICT business and across the extended enterprise.
People and culture	Adoption	Embed sustainability principles across ICT and the extended enterprise.
	Language	Define, communicate, and use common sustainability language and vocabulary across ICT and other business units, including the extended enterprise, to leverage a common understanding.
Governance	External compliance	Evangelize sustainability successes and contribute to industry best practices.
	Corporate policies	Enable and demonstrate compliance with ICT and business sustainability legislation and regulation. require accountability for sustainability roles and decision making across ICT and the enterprise.

TABELLE 3.1: Auszug der Capability Building Blocks aus «A Capability Maturity Framework for Sustainable Information and Communication Technology» [18]

## Kapitel 4

# Resultate

### 4.1 Nachhaltigkeit der SWICA IT

#### 4.1.1 Emissionen der Lieferanten

Aufgrund der bereits existierenden Analyse von myclimate wurden für die Auswertung die beiden Zulieferer Aveniq und Centris AG befragt, um deren Emissionen ermitteln zu können. Konkret wurden dabei die Emissionen der Virtualisierungsplattform der SWICA bei Aveniq abgeschätzt und Centris AG als Anbieter einer geteilten Plattform für Versicherungsunternehmen genauer betrachtet.

#### Aveniq Virtualisierungsplattform

Für eine Abschätzung der Emissionen der Virtualisierungsplattform wird auf den typischen Energieverbrauch der verwendeten Hardware zurückgegriffen. Aufgrund der Limitationen, welche in Abschnitt 2.3 erläutert wurden, ist eine genaue Berechnung mit der aktuellen Datenlage schwierig und kann deshalb nur als Richtwert für die Grössenordnung verwendet werden.

Für die SWICA Plattform werden 21 physische Server von HPE verwendet, davon 9 des Modells ProLiant DL360p Gen9 und 12 ProLiant DL360p Gen10 [57]. Für das neuere Gen10 Modell können die Emissionszahlen und der erwartete Energieverbrauch aus einer von HP erstellten PCF Analyse [58] nach dem PAIA Algorithmus entnommen werden, für das Gen9 Modell gibt es leider keine Angaben. Für die Kalkulation werden aufgrund der Ähnlichkeit der Modelle mit den Zahlen von Gen10 die Emissionen für alle Server berechnet. In der Tabelle 4.1 sind die wichtigsten Kennzahlen aufgelistet.

Die Angabe der Emissionen in der Nutzungsphase ist sehr wahrscheinlich zu hoch eingestuft, da dies auf internationalen Durchschnittswerten beruht und in der Schweiz Strom emissionsärmer produziert wird. Die verursachten Emissionen können allerdings auch über den geschätzten Energieverbrauch (TEC) und mit Emissionswerten der lokalen Stromproduktion berechnet werden. Für einen Server erhalten wir so, gerechnet mit dem Verbraucherstrommix in der Schweiz von 128.0 g CO<sub>2</sub>e/kWh [54], pro Jahr 202 kg CO<sub>2</sub>e. Die zusätzliche Energie für die Rechenzenterinfrastruktur muss hier noch miteinkalkuliert werden. Die Hypervisor werden in Rechenzentren von Green betrieben, welche im neusten Rechenzentrum einen PUE Wert von 1.19 [59] erzielen, in den älteren ist der Wert jedoch mit 1.5 [60] noch ein wenig höher. Für die Nutzung fallen mit dem schlechteren PUE Wert somit 303 kg CO<sub>2</sub>e pro Jahr an, und dementsprechend insgesamt 1212 kg CO<sub>2</sub>e auf die gesamte Lebensdauer von 4 Jahren.

Modell	HP ProLiant DL360p Gen10
Anzahl Server	21
TEC (kWh/Jahr)	1050.24
Supply Chain (kg CO <sub>2</sub> e)	744.5
Transport (kg CO <sub>2</sub> e)	31.1
Assembly (kg CO <sub>2</sub> e)	4.7
Use (kg CO <sub>2</sub> e)	5480
End of Life (kg CO <sub>2</sub> e)	8.37

TABELLE 4.1: Hypervisor Hardware Spezifikationen aus *HPE product carbon footprint – HPE ProLiant DL360 Gen10 server data sheet* [58]

Alles in allem ergeben sich dadurch für die Plattform Emissionen durch den Stromverbrauch von 4.234 t CO<sub>2</sub>e pro Jahr. Dazu kommen noch die Emissionen der Produktion und Entsorgung der Server, diese betragen mit einer Laufzeit von vier Jahren 4.146 t CO<sub>2</sub>e pro Jahr. Zusammen mit der Nutzung kommen die Emissionen somit auf 8.382 t CO<sub>2</sub>e pro Jahr. Mit dem Emissionswert von reiner erneuerbarer Energie von 15.7 g CO<sub>2</sub>e/kWh könnte die jährlichen Emissionen der Nutzung auf 0.519 t CO<sub>2</sub>e reduziert werden und den Gesamtverbrauch somit auf 4.666 t CO<sub>2</sub>e senken.

### Centris AG

Für die Emissionen der Centris AG konnten keine absoluten Emissionswerte ermittelt werden. Im Interview mit Julian Portmann konnten jedoch einige Kennzahlen erkannt werden. Durch die Effizienzsteigerung der Hardware sowie in den Rechenzentren selbst konnte bei der Centris AG der Energieverbrauch um die Hälfte reduziert in den vergangenen 20 Jahren. Zudem sind Massnahmen zur Effizienzsteigerung der Kühlung im Rechenzentrum geplant, so wird aktuell noch die Luft in den Räumen des Rechenzentrums gekühlt, künftig sollen jedoch mit neuen abgeschlossenen Racks nur noch diese gekühlt werden. Des Weiteren wird auch überprüft, ob für die Kühlung direkt Luft von ausserhalb des Rechenzentrums verwendet werden kann, da damit insbesondere in den kälteren Monaten Energie bei der Kühlung eingespart werden kann. Centris AG hat auch im Druck einige Massnahmen zur Senkung des Ressourcenverbrauchs umgesetzt. So wird heute primär auf Recyclingpapier gedruckt und zudem den Druck komplett auf Whitepaper umgestellt, Briefe und Kuverts werden komplett durch sie bedruckt und so Ressourcen eingespart [61].

#### 4.1.2 Homeoffice in der SWICA

Anhand der im Jahr 2022 durchgeführten Mobilitätsstudie [55] können zur Einsparung an Emissionen durch Homeoffice Hochrechnungen durchgeführt werden. Aufgrund der Erkenntnisse in Abschnitt 2.4.1 sind insbesondere die Emissionen des automobilen Pendelverkehrs interessant, da diese den grössten Teil der Emissionen des Pendelverkehrs ausmachen. Mit Daten einer bestehenden Umfrage aus dem Jahre 2021 [62] können zudem die in Abschnitt 2.4.2 teilweise verglichen und verifiziert werden.

## Emissionseinsparungen

Anhand der in der Mobilitätsstudie 2022 [55] angegebenen Distanz zum Arbeitsort erhalten wir für die Befragten 41'640 gefahrene Kilometer pro Woche, die durch Homeoffice substituiert werden. Verrechnet mit dem individuellen Kraftstoffverbrauch des Fahrzeugs ergeben sich pro Woche Einsparungen von 3058.8 Liter Kraftstoff. Mit durchschnittlichen Emissionen pro Liter von 2.51 kg CO<sub>2</sub>e [63] erhalten wir Emissionseinsparungen von 7.7 t CO<sub>2</sub>e pro Woche. Wenn davon ausgegangen wird, dass die Studie repräsentativ ist und diesen Wert auf 100 % hochrechnet, dann ergeben sich wöchentlich Einsparungen von 12.2 t CO<sub>2</sub>e. Unter der Annahme von 5 Wochen Urlaub pro Jahr können somit durch Homeoffice jährlich 573 t CO<sub>2</sub>e vermieden werden.

## Mitarbeitendenzufriedenheit

Aus dem Interview mit Mario Dini [64] ging hervor, dass zum Thema Mitarbeitendenzufriedenheit im Homeoffice nur wenig Daten existieren, ein Auszug davon aus einer Befragung der Mitarbeitenden im Jahre 2021 ist in der Abbildung 4.1 dargestellt. Die vorhandenen Angaben decken sich jedoch auch mit den Erkenntnissen aus den beiden PwC Studien [51], [50]. Die Mitarbeitenden können gut im Homeoffice arbeiten, bemängeln jedoch die fehlenden zwischenmenschlichen Kontakte.

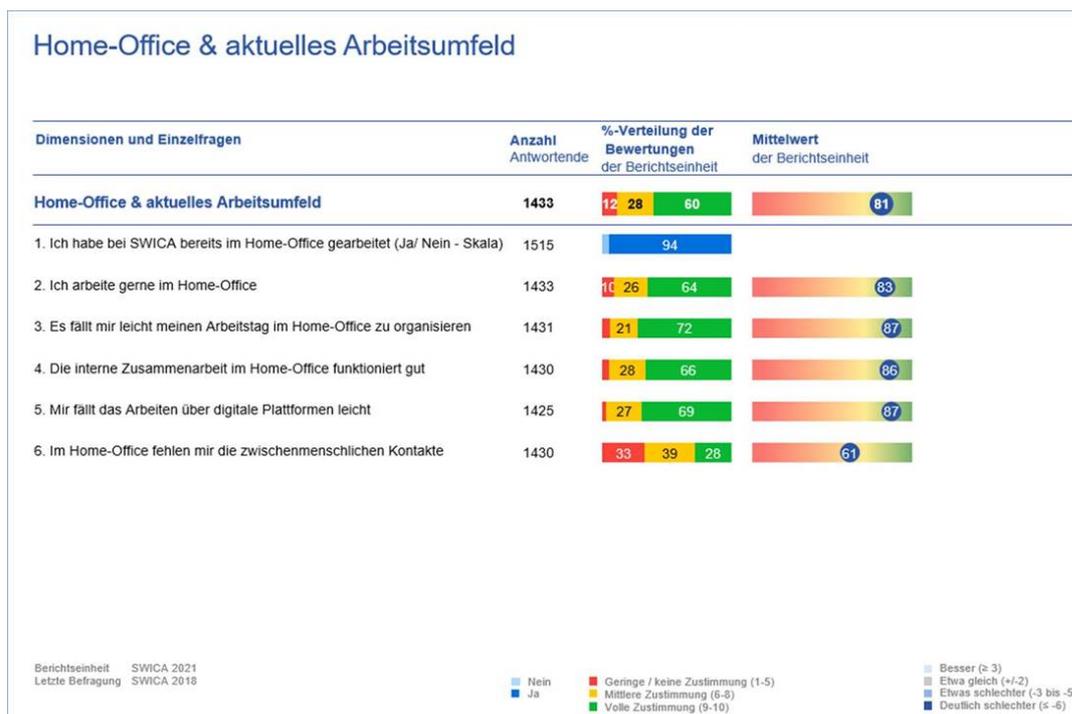


ABBILDUNG 4.1: SWICA Mitarbeitendenzufriedenheitsumfrage 2021 [62]

### 4.1.3 Einordnung im Unternehmen

SWICA hat selbst im Jahre 2021 durch myclimate eine Analyse durchgeführt, die Resultate sind in Abbildung 4.2 zu sehen. Die Daten bezüglich IT Geräte schliessen jedoch Zulieferer nicht mit ein, für die Auswertung wurde lediglich grob hochgerechnet, was die Endgeräte wie Notebook, Bildschirm, Drucker etc. der Mitarbeitenden

für Emissionen verursachen. Trotz der fehlenden Angaben bezüglich der Methodik von myclimate und den Schwierigkeiten bei der Erhebung der Emissionen von Aveniq und Centris AG kann mit den Angaben aus Abschnitt 4.1.1 und Abschnitt 4.1.2, sowie den bestehenden Daten davon ausgegangen werden, dass die IT insgesamt einen kleineren Anteil der Emissionen des gesamten Unternehmens hat. Dies wird auch in «A Capability Maturity Framework for Sustainable Information and Communication Technology» [18] hervorgehoben und deckt sich mit den Erkenntnissen der Autoren, dass das Potenzial von ICT-Systemen, unternehmensweit Emissionen unternehmensweit einsparen zu können, grösser ist, als das Potenzial zur Senkung der direkt durch die IT verursachten Emissionen.

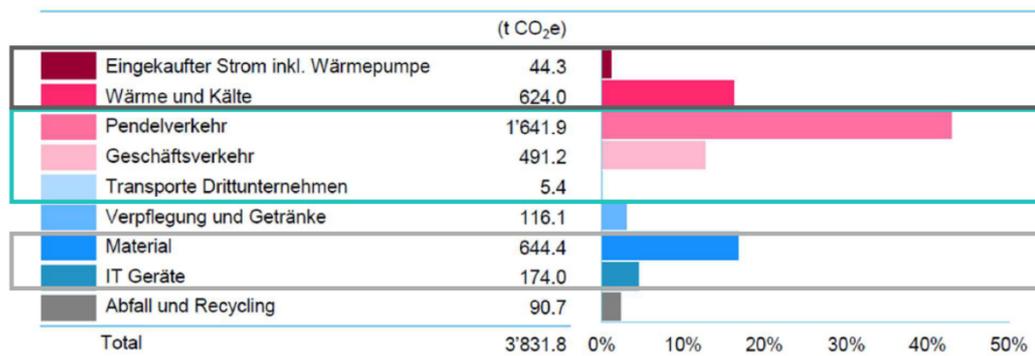


ABBILDUNG 4.2: SWICA CO<sub>2</sub> Bilanz 2021 [17]

## 4.2 Massnahmen zur Verbesserung der Nachhaltigkeit

### 4.2.1 IT Nachhaltigkeitsstrategie

Auf der strategischen Flughöhe ist die SWICA IT noch in den Anfängen. Es gibt jedoch Teilaspekte, die entweder in der *Nachhaltigkeitsstrategie 2022* [17] für das gesamte Unternehmen oder aus der *SWICA IT Strategie* [65] hervorgehen und als Punkte in einer IT Nachhaltigkeitsstrategie eingliedert werden können. So sind für das gesamte Unternehmen konkrete Ziele und Metriken in vier Themenbereichen bereits definiert, darunter befinden sich auch spezifisch für die IT-Abteilung relevante Punkte. Die relevanten Punkte sind in der Tabelle 4.2 zusammengestellt.

Aufgrund der bestehenden Dokumente und der geführten Interviews [66] und Gesprächen mit Fabian Ringwald befindet sich die SWICA IT nach dem Capability Maturity Framework zwischen Stufe eins und zwei. Dabei existieren bereits Ansätze und Nachhaltigkeit ist als Thema schon aufgegriffen worden, allerdings noch ohne definierte Ziele und Verantwortlichkeiten. Dementsprechend sollte an dieser Stelle zuerst eine klare IT-Nachhaltigkeitsstrategie erarbeitet werden, welche die Ziele klarer ausformuliert und priorisiert. Zum Beispiel könnte hier die IT einen massgebenden Beitrag zum genannten Ziel der Senkung des Ressourcenverbrauchs leisten, in dem der Papierverbrauch des Unternehmens sowohl intern als auch extern durch alternative IT-Dienstleistungen substituiert werden. Gleichzeitig zeigt Homeoffice grosses Potenzial zur Verbesserung der Mitarbeiterzufriedenheit sowie Einsparungspotenzial bei den Emissionen des Pendlerverkehrs. Die IT-Abteilung der SWICA hat dabei die wesentliche Rolle, die dafür notwendige kritische Infrastruktur aufrechtzuerhalten, sowohl in Bezug auf ihre Verfügbarkeit und Stabilität, als

auch in der Gewährleistung der IT-Sicherheit im Hinblick auf die neuen Gegebenheiten. Mit Priorität auf diesen beiden Bereichen kann bereits ein wertvoller Beitrag zur Umsetzung von fünf Zielen aus der SWICA Nachhaltigkeitsstrategie 2022 geleistet werden, siehe Tabelle ??.

Ziele	Kennzahlen
SWICA ist heute und morgen eine moderne und attraktive Arbeitgeberin mit engagierten, zufriedenen Mitarbeitenden.	Mitarbeitendenzufriedenheit, Absenzen, Ferien und Überzeittensaldi
SWICA fördert ihre einzigartige Kultur und ermöglicht es den Mitarbeitenden, ihre Fähigkeiten erfolgsentscheidend einzubringen und zu entwickeln.	Diversität, Fluktuation
SWICA trägt ihre Verantwortung als Arbeitgeberin bewusst und leistet durch gute Arbeitsplätze und Investitionen in die Mitarbeitenden einen wertvollen Beitrag für die Gesellschaft.	Weiterbildungsangebot, Vakanzen
SWICA stellt einen vertrauensvollen Umgang mit und Schutz von persönlichen Daten unserer Kunden und Mitarbeitenden sicher.	Cyber Security KPI
SWICA setzt sich für den Schutz der Umwelt ein, reduziert ihre Emissionen und fördert den schonungsvollen Umgang mit Ressourcen.	CO <sub>2</sub> Emissionen, Energieverbrauch
SWICA ist bis 2030 klimaneutral.	CO <sub>2</sub> Absenkungspfad
SWICA berücksichtigt im Beschaffungswesen Lieferanten und Partner mit ESG Fokus.	Lieferantenmanagement
SWICA senkt ihren eigenen Ressourcenverbrauch.	Stromverbrauch, Papierverbrauch

TABELLE 4.2: IT relevante Ziele aus der *Nachhaltigkeitsstrategie 2022*  
[17]

Infolge des geringen Emissionsanteils der IT sollten diese Ziele jedoch nicht nur auf die direkten Emissionen beschränkt werden, sondern auch Massnahmen, wie im Abschnitt 2.4 am Beispiel von Homeoffice erläutert, welche die Effekte der IT auf die Emissionen des gesamten Unternehmens beeinflussen. Gerade für das Ziel klimaneutral bis 2030 kann sich die IT mit einer klaren Strategie als Enabler positionieren.



## Kapitel 5

# Diskussion und Ausblick

### 5.1 Diskussion

Durch die extensive Literaturrecherche konnte in dieser Arbeit die Komplexität der Nachhaltigkeit in der IT genauer erklärt werden. Die in Abschnitt 2.1.4 beschriebenen Effekte zeigen die Limitationen eines Ansatzes, der sich rein auf die direkt von der IT verursachten Emissionen beschränkt, auf. Für eine nachhaltige IT muss das System ganzheitlich betrachtet werden, sodass die IT als Wegbereiter für ein nachhaltigeres Unternehmen die notwendigen Mittel zur Verfügung stellen kann. Damit kann sich die IT-Abteilung auch von der Position als Teil des Problems als Teil der Lösung präsentieren.

Die Resultate der Grössenordnungen sind aufgrund der Schwierigkeiten in der Messbarkeit, wie in Abschnitt 2.3 genauer beschrieben, mit grossen unbekanntem Fehlern behaftet. Dennoch zeigt es exemplarisch auf, dass in der heutigen Situation der SWICA in Unternehmensbereichen ausserhalb der IT-Abteilung ein weitaus grösseres Einsparpotenzial besteht. So kann mit gezielten Massnahmen der CO<sub>2</sub>-Absenkungspfad durch effizienzsteigernde oder substituierende IT-Dienstleistungen ermöglicht werden. Für die Ermittlung der «Low Hanging Fruits» zeigt bereits die Analyse der Emissionen durch myclimate [17] auf, dass gerade im Bereich der Mobilität und der Gebäudeinfrastruktur am meisten Emissionen anfallen. Durch die Abschätzung der mit Homeoffice eingesparten Emissionen im Vergleich zu den Emissionen der IT-Geräte wird schnell klar, dass Emissionsreduktionen in ganz anderen Grössenordnungen möglich sind. Es gilt aber auch zu beachten, dass die neuen Umstände zu den in Abschnitt 2.4.1 beschriebenen Rebound-Effekten führen können. Das heisst beispielsweise für den in Abschnitt 4.2.1 für die IT-Abteilung vorgeschlagenen Bereiche des Homeoffice, dass die kritische Infrastruktur, welche dieses ermöglichen, mit allen nötigen Mitteln nachhaltig gewartet und geschützt werden.

### 5.2 Ausblick

Das Themenfeld der Nachhaltigkeit ist sehr umfangreich und wird zunehmend auch im unternehmerischen Kontext als Leitgedanke aufgegriffen. Die SWICA hat mit der *Nachhaltigkeitsstrategie 2022* ein Rahmenwerk erstellt, welche von den verschiedenen Abteilungen zukünftig noch genauer ausformuliert wird. Diese Arbeit zeigt die theoretischen Grundlagen auf und kann für die Ausarbeitung von konkreten Massnahmen, Zielen und Metriken für die Nachhaltigkeit in der IT verwendet werden. Durch die Etablierung des Homeoffice sind längerfristig Veränderungen in den Hauptemissionsquellen von SWICA zu erwarten, da sich die Nutzung der Gebäude

und das Pendelverhalten der Mitarbeitenden nachhaltig verändert. Diese strukturellen Anpassungen sollten fortlaufend beobachtet und analysiert werden, um allfällige Rebound-Effekte frühzeitig zu erkennen und gegebenenfalls Massnahmen zu ergreifen.

# Literatur

- [1] H. B. Shakya und N. A. Christakis, «Association of Facebook Use With Compromised Well-Being: A Longitudinal Study,» *American Journal of Epidemiology*, Jg. 185, Nr. 3, S. 203–211, Feb. 2017, ISSN: 0002-9262. DOI: 10.1093/aje/kww189. Adresse: <https://doi.org/10.1093/aje/kww189> (besucht am 27. 11. 2022).
- [2] *Plauderkasse*, de. Adresse: <https://www.plauderkasse.ch/> (besucht am 27. 11. 2022).
- [3] UN. Secretary-General und World Commission on Environment and Development, «Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future,» United Nations General Assembly, New York, Techn. Ber., Aug. 1987. Adresse: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf> (besucht am 23. 10. 2022).
- [4] *THE 17 GOALS | Sustainable Development*. Adresse: <https://sdgs.un.org/goals> (besucht am 26. 11. 2022).
- [5] *Global Sustainable Development Report 2019 | Multimedia Library - United Nations Department of Economic and Social Affairs*, 2019. Adresse: [https://sdgs.un.org/sites/default/files/2020-07/24797GSDR\\_report\\_2019.pdf](https://sdgs.un.org/sites/default/files/2020-07/24797GSDR_report_2019.pdf) (besucht am 28. 11. 2022).
- [6] T. Parrique, J. Barth, F. Briens u. a., «Decoupling debunked,» *Evidence and arguments against green growth as a sole strategy for sustainability. A study edited by the European Environment Bureau EEB*, 2019.
- [7] T. Santarius, J. Pohl und S. Lange, «Digitalization and the Decoupling Debate: Can ICT Help to Reduce Environmental Impacts While the Economy Keeps Growing?» en, *Sustainability*, Jg. 12, Nr. 18, S. 7496, Jan. 2020, Number: 18 Publisher: Multidisciplinary Digital Publishing Institute, ISSN: 2071-1050. DOI: 10.3390/su12187496. Adresse: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/18/7496> (besucht am 24. 11. 2022).
- [8] J. Pohl und M. Finkbeiner, *Digitalisation for sustainability? Challenges in environmental assessment of digital services*. Sep. 2017. DOI: 10.18420/in2017\_199.
- [9] E. A. Spindler, «Geschichte der Nachhaltigkeit,» de, Adresse: <https://www.nachhaltigkeit.info/media/1326279587phpeJPvC.pdf> (besucht am 13. 11. 2022).
- [10] F. M. Zimmermann, «Was ist Nachhaltigkeit – eine Perspektivenfrage?» de, in *Nachhaltigkeit wofür? Von Chancen und Herausforderungen für eine nachhaltige Zukunft*, F. M. Zimmermann, Hrsg., Berlin, Heidelberg: Springer, 2016, S. 1–24, ISBN: 978-3-662-48191-2. DOI: 10.1007/978-3-662-48191-2\_1. Adresse: [https://doi.org/10.1007/978-3-662-48191-2\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-662-48191-2_1) (besucht am 24. 11. 2022).
- [11] 2.-2. Aachener Stiftung Kathy Beys, *Lexikon der Nachhaltigkeit | Definitionen | Starke und schwache Nachhaltigkeit*, de-de, Last Modified: 2015-10-14 Publisher: Aachener Stiftung Kathy Beys, Okt. 2015. Adresse: [https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/schwache\\_vs\\_starke\\_nachhaltigkeit\\_1687.htm](https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/schwache_vs_starke_nachhaltigkeit_1687.htm) (besucht am 24. 11. 2022).
- [12] I. Morandin Ahuerma, A. Contreras Hernández, D. Ayala-Ortiz und O. Pérez-Maqueo, «Socio-Ecosystemic Sustainability,» *Sustainability*, Jg. 11, S. 3354, Juni 2019. DOI: 10.3390/su11123354.

- [13] D. Bundesrat, *CO<sub>2</sub>-Gesetz*, de. Adresse: <https://www.admin.ch/gov/de/start/dokumentation/abstimmungen/20210613/legge-sul-co2.html> (besucht am 23. 12. 2022).
- [14] *Energiegesetz Kanton Zürich - Stadt Zürich*, de. Adresse: [https://www.stadt-zuerich.ch/gud/de/index/beratung\\_bewilligung/baubewilligung/fachthemen/energetische\\_massnahmen/energiegesetz.html](https://www.stadt-zuerich.ch/gud/de/index/beratung_bewilligung/baubewilligung/fachthemen/energetische_massnahmen/energiegesetz.html) (besucht am 23. 12. 2022).
- [15] D. Bundesrat, *Volksinitiative «Für verantwortungsvolle Unternehmen – zum Schutz von Mensch und Umwelt»*, de. Adresse: <https://www.admin.ch/gov/de/start/dokumentation/abstimmungen/20201129/iniziativa-popolare-per-imprese-responsabili-a-tutela-dell-essere-umano-e-dell-ambiente.html> (besucht am 02. 12. 2022).
- [16] *Bestimmungen für besseren Schutz von Mensch und Umwelt gelten ab 1. Januar 2022*. Adresse: <https://www.ejpd.admin.ch/bj/de/home/aktuell/mm.msg-id-86226.html> (besucht am 23. 12. 2022).
- [17] SWICA, *Nachhaltigkeitsstrategie 2022*.
- [18] B. Donnellan, C. Sheridan und E. Curry, «A Capability Maturity Framework for Sustainable Information and Communication Technology,» *IEEE IT Professional*, Jg. 13, S. 33–40, Jan. 2011. DOI: 10.1109/MITP.2011.2.
- [19] L. Duboc, B. Penzenstadler, J. Porras u. a., «Requirements engineering for sustainability: an awareness framework for designing software systems for a better tomorrow,» en, *Requirements Engineering*, Jg. 25, Nr. 4, S. 469–492, Dez. 2020, ISSN: 1432-010X. DOI: 10.1007/s00766-020-00336-y. Adresse: <https://doi.org/10.1007/s00766-020-00336-y> (besucht am 15. 10. 2022).
- [20] B. Penzenstadler, A. Raturi, D. Richardson und B. Tomlinson, «Safety, Security, Now Sustainability: The Nonfunctional Requirement for the 21st Century,» *IEEE Software*, Jg. 31, Nr. 3, S. 40–47, Mai 2014, Conference Name: IEEE Software, ISSN: 1937-4194. DOI: 10.1109/MS.2014.22.
- [21] *Klimawandel – grafisch dargestellt*, de, Okt. 2018. Adresse: <https://usys.ethz.ch/news-veranstaltungen/news/archiv/2018/10/schweizer-klimaerwaermung-grafisch-dargestellt.html> (besucht am 15. 10. 2022).
- [22] O. Mertz, K. Halsnæs, J. E. Olesen und K. Rasmussen, «Adaptation to Climate Change in Developing Countries,» en, *Environmental Management*, Jg. 43, Nr. 5, S. 743–752, Mai 2009, ISSN: 1432-1009. DOI: 10.1007/s00267-008-9259-3. Adresse: <https://doi.org/10.1007/s00267-008-9259-3>.
- [23] S.-F. Lo und H.-J. Sheu, «Is Corporate Sustainability a Value-Increasing Strategy for Business?» en, *Corporate Governance: An International Review*, Jg. 15, Nr. 2, S. 345–358, 2007, \_eprint: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1467-8683.2007.00565.x>, ISSN: 1467-8683. DOI: 10.1111/j.1467-8683.2007.00565.x. Adresse: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1467-8683.2007.00565.x> (besucht am 23. 12. 2022).
- [24] A. Deutscher, *Council Post: Why Personal Sustainability Is Important And How Leaders Can Cultivate It*, en, Section: Leadership, Juli 2022. Adresse: <https://www.forbes.com/sites/forbescoachescouncil/2022/07/11/why-personal-sustainability-is-important-and-how-leaders-can-cultivate-it/> (besucht am 22. 12. 2022).
- [25] J. Bieser, R. Hintemann, S. Beucker u. a., «Klimaschutz durch digitale Technologien – Chancen und Risiken,» en, 2020, Publisher: Bitkom e.V. DOI: 10.5167/UZH-190091. Adresse: <https://www.zora.uzh.ch/id/eprint/190091> (besucht am 18. 10. 2022).
- [26] R. Hischier, V. C. Coroama, D. Schien und M. Ahmadi Achachlouei, «Grey Energy and Environmental Impacts of ICT Hardware,» en, in *ICT Innovations*

- for Sustainability, L. M. Hilty und B. Aebischer, Hrsg., Ser. Advances in Intelligent Systems and Computing, Cham: Springer International Publishing, 2015, S. 171–189, ISBN: 978-3-319-09228-7. DOI: 10.1007/978-3-319-09228-7\_10.
- [27] E. Star, *ENERGY STAR Computers Final Version 8.0 Specification Rev. July 2022*, Juli 2022. Adresse: <https://www.energystar.gov/sites/default/files/asset/document/ENERGY%20STAR%20Computers%20Version%208.0%20Final%20Specification%20Rev.%20July%202022.pdf>.
- [28] *The dystopian lake filled by the world's tech lust - BBC Future*, Apr. 2015. Adresse: <https://www.bbc.com/future/article/20150402-the-worst-place-on-earth> (besucht am 24. 11. 2022).
- [29] *Fix Consumer Electronics*, en. Adresse: <https://frame.work/de/en/about> (besucht am 18. 12. 2022).
- [30] D. Technologies, *Pushing the Boundaries of Sustainable PC Design: Concept Luna*, en-US, Dez. 2021. Adresse: <https://www.dell.com/en-us/blog/pushing-the-boundaries-of-sustainable-pc-design-concept-luna/> (besucht am 18. 12. 2022).
- [31] L. M. Hilty, *Information Technology and Sustainability: Essays on the Relationship between Information Technology and Sustainable Development*, en. BoD – Books on Demand, Juli 2011, ISBN: 978-3-8423-9655-5.
- [32] M. Berners-Lee und D. Clark, «What's the carbon footprint of ... email?» en-GB, *The Guardian*, Okt. 2010, ISSN: 0261-3077. Adresse: <https://www.theguardian.com/environment/green-living-blog/2010/oct/21/carbon-footprint-email> (besucht am 24. 11. 2022).
- [33] L. Hilty, «Emerging Risks in Information Infrastructures: A Technology Assessment Perspective», *Proceedings of IDRC*, Jan. 2008. Adresse: [https://www.academia.edu/1131555/Emerging\\_Risks\\_in\\_Information\\_Infrastructures\\_A\\_Technology\\_Assessment\\_Perspective](https://www.academia.edu/1131555/Emerging_Risks_in_Information_Infrastructures_A_Technology_Assessment_Perspective) (besucht am 27. 11. 2022).
- [34] E. Dijkstra, *The next fifty years. EWD1243a. Circulated privately*, 1996. Adresse: <https://www.cs.utexas.edu/users/EWD/transcriptions/EWD12xx/EWD1243a.html>.
- [35] R. Munroe, *xkcd: Automation*, Jan. 2014. Adresse: <https://xkcd.com/1319>.
- [36] S. Rose, O. Borchert, S. Mitchell und S. Connelly, «Zero Trust Architecture», en, National Institute of Standards und Technology, Techn. Ber. NIST Special Publication (SP) 800-207, Aug. 2020. DOI: 10.6028/NIST.SP.800-207. Adresse: <https://csrc.nist.gov/publications/detail/sp/800-207/final> (besucht am 22. 12. 2022).
- [37] M. Alig, R. Frischknecht, C. Nathani, P. Hellmüller und P. Stolz, «Umweltatlas, Lieferketten Schweiz», BAFU, Techn. Ber., Sep. 2020. Adresse: <https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/wirtschaft-konsum/externe-studien-berichte/umweltatlas-lieferketten-schweiz.pdf.download.pdf/umweltatlas-lieferketten-schweiz.pdf> (besucht am 15. 11. 2022).
- [38] *Glossary — Global Warming of 1.5 °C*. Adresse: <https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/glossary/> (besucht am 16. 12. 2022).
- [39] *Product Attribute to Impact Algorithm - PAIA | Materials Systems Laboratory*. Adresse: <https://msl.mit.edu/projects/paia/main.html> (besucht am 17. 12. 2022).
- [40] D. Technologies, *Understanding the uses and limitations of PAIA, a streamlined LCA methodology*, März 2021. Adresse: <https://www.delltechnologies.com/asset/en-us/products/multi-product/industry-market/pcf-lca-whitepaper.pdf> (besucht am 15. 12. 2022).

- [41] G. A. Brady, N. Kapur, J. L. Summers und H. M. Thompson, «A case study and critical assessment in calculating power usage effectiveness for a data centre,» en, *Energy Conversion and Management*, Jg. 76, S. 155–161, Dez. 2013, ISSN: 01968904. DOI: 10.1016/j.enconman.2013.07.035. Adresse: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0196890413004068> (besucht am 23.12.2022).
- [42] S. K. Zaman, A. u. R. Khan, J. Shuja, T. Maqsood, S. Mustafa und F. Rehman, «A Systems Overview of Commercial Data Centers: Initial Energy and Cost Analysis,» *International Journal of Information Technology and Web Engineering*, Jg. 14, S. 42–65, Jan. 2019. DOI: 10.4018/IJITWE.2019010103.
- [43] L. J. Sonter, S. H. Ali und J. E. M. Watson, «Mining and biodiversity: key issues and research needs in conservation science,» *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, Jg. 285, Nr. 1892, S. 20181926, Dez. 2018, Publisher: Royal Society. DOI: 10.1098/rspb.2018.1926. Adresse: <https://royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rspb.2018.1926> (besucht am 20.12.2022).
- [44] E. Staniškienė und Ž. Stankevičiūtė, «Social sustainability measurement framework: The case of employee perspective in a CSR-committed organisation,» en, *Journal of Cleaner Production*, Jg. 188, S. 708–719, Juli 2018, ISSN: 0959-6526. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.03.269. Adresse: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652618309508> (besucht am 22.12.2022).
- [45] M. Eberhart, *Klimafreundliche Mobilität im nicht-urbanen Raum*, Feb. 2022.
- [46] O. Jost und H. Seibert, «Homeoffice spart ein Zehntel Treibstoff ein,» de, *Wirtschaftsdienst*, Jg. 102, Nr. 7, S. 540–544, Juli 2022, ISSN: 1613-978X. DOI: 10.1007/s10273-022-3228-y. Adresse: <https://doi.org/10.1007/s10273-022-3228-y> (besucht am 20.12.2022).
- [47] L. Büttner und A. Breitzkreuz, *Arbeiten nach Corona Warum Homeoffice gut fürs Klima ist*, de. Berlin: Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung, 2020, ISBN: 978-3-941374-19-5.
- [48] A. Bouscayrol, A. Lepoutre und E. Castex, «Comparisons of GHG emissions of on-site working and teleworking: case study of a research group,» in *2021 IEEE Vehicle Power and Propulsion Conference (VPPC)*, ISSN: 1938-8756, Okt. 2021, S. 1–4. DOI: 10.1109/VPPC53923.2021.9699220.
- [49] U. Lambrecht, J. Kräck und F. Dünnebeil, *Homeoffice und Ersatz von Dienst- und Geschäftsreisen durch Videokonferenzen: Potenziale zur Minderung der Treibhausgasemissionen unter Berücksichtigung der Erfahrungen aus der Corona-Krise*, 2021.
- [50] PricewaterhouseCoopers, «Home bleibt Office,» *PwC*, Nov. 2021. Adresse: <https://www.pwc.de/de/real-estate/pwcs-real-estate-institute/home-bleibt-office.html> (besucht am 28.10.2022).
- [51] PricewaterhouseCoopers, «Mehr Home, weniger Office,» Okt. 2020. Adresse: <https://www.pwc.de/de/real-estate/mehr-home-weniger-office.pdf> (besucht am 28.10.2022).
- [52] *XING Studie: Zurück zur Präsenzpflcht? Nicht mit Deutschlands Beschäftigten*, de, Juni 2021. Adresse: [https://www.new-work.se/newsroom/pressemitteilungen/2021\\_pm\\_umzug](https://www.new-work.se/newsroom/pressemitteilungen/2021_pm_umzug) (besucht am 20.12.2022).
- [53] W. Marz, «Reduziert mehr Homeoffice die Emissionen im Verkehr?» ger, *ifo Schnelldienst*, Jg. 75, Nr. 05, S. 15–18, 2022, Publisher: München: ifo Institut - Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung an der Universität München, ISSN: 0018-974X. Adresse: <https://www.econstor.eu/handle/10419/263808> (besucht am 20.12.2022).

- [54] L. Krebs und R. Frischknecht, «Umweltbilanz Strommixe Schweiz 2018,» de, 2018.
- [55] SWICA, *Mobilitätsstudie*, 2022.
- [56] H. SWICA, *HR Weisungen WorkAnywhere*, Jan. 2022.
- [57] C. Lässer, *Aveniq SWICA Virtualisierungsplattform*, Nov. 2022.
- [58] *HPE product carbon footprint – HPE ProLiant DL360 Gen10 server data sheet*, en-ww, Aug. 2021. Adresse: <https://www.hpe.com/psnow/doc/a50002430enw> (besucht am 21. 12. 2022).
- [59] G. D. AG, *Green Datacenter opens Switzerland's first high-performance data center*, Sep. 2019. Adresse: [https://www.green.ch/fileadmin/user\\_upload/Medienmitteilungen/EN/GDC\\_MI\\_2019\\_09\\_17\\_Green\\_Datacenter\\_opens\\_Switzerlands\\_first\\_high\\_performance\\_data\\_center\\_final.pdf](https://www.green.ch/fileadmin/user_upload/Medienmitteilungen/EN/GDC_MI_2019_09_17_Green_Datacenter_opens_Switzerlands_first_high_performance_data_center_final.pdf).
- [60] G. D. AG, *Zurich North Data Center – Highest security and availability*. Adresse: [https://www.green.ch/fileadmin/user\\_upload/Factsheets/Green\\_Factsheet\\_Datacenter-Zurich-City\\_EN\\_final.pdf](https://www.green.ch/fileadmin/user_upload/Factsheets/Green_Factsheet_Datacenter-Zurich-City_EN_final.pdf).
- [61] J. Portmann, *Nachhaltigkeit bei Centris AG*, Okt. 2022.
- [62] SWICA, *Umfrage Mitarbeiterzufriedenheit*, 2021.
- [63] D. Bundestag, *CO2-Emissionen im Verkehrsbereich*, 2019. Adresse: <https://www.bundestag.de/resource/blob/660794/dfdee26b00e44b018b04a187f0c6843e/WD-8-056-19-pdf-data.pdf> (besucht am 03. 12. 2022).
- [64] M. Dini, *Homeoffice*, Nov. 2022.
- [65] SWICA, *SWICA IT Strategie*, 2022.
- [66] M. Dini, *Nachhaltigkeitsstrategie*, Sep. 2022.