

Leon Pezzica, Jan C. Schmidt

Herausforderungen bei der Methodenentwicklung von Green-IT-Nachhaltigkeitsbewertungen

Green IT ist ein Hype-Begriff, der verspricht, die beiden Megatrends Nachhaltigkeit und Digitalisierung zusammenzuführen – und das mit gutem Grund: Allein der massiv ansteigende Energieverbrauch von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), insbesondere von Rechenzentren, macht eine Nachhaltigkeitsbetrachtung unverzichtbar, um mit der aktuellen Klimakrise gestalterisch umgehen zu können. So hat sich der jährliche Energiebedarf von Rechenzentren in Deutschland seit 2010 bis 2024 von 10TWh auf 20TWh verdoppelt; bis zum Jahr 2030 wird im *Worst-Case*-Szenario eine erneute Steigerung auf über 35TWh prognostiziert (vgl. Hintemann et al. 2024, S. 61) – dies entspräche der Leistung von mehr als drei Atomkraftwerken. Um entsprechende Gestaltungspotenziale nutzbar zu machen, ist somit eine Dringlichkeit zu konstatieren, Informationstechnologien unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten zu beurteilen, um die Grundlage für eine adäquate zukunftsorientierte Politikberatung zu schaffen.

Bereits der Begriff *Green IT* ist bestechend – und stellt angesichts seiner Vieldeutigkeit sowohl ein Politikum als auch eine Herausforderung für die wissenschaftliche Politikberatung dar: Etabliert hat sich zwar das Präfix „green“, welches auf eine ökologische Gestaltung von Informationstechnologien hindeutet, doch verweist dieses auf den größeren Hintergrund der Nachhaltigen Entwicklung – oftmals werden „Green IT“ und „Sustainable IT“ / „Nachhaltige IT“ sogar äquivalent verwendet. So schreibt etwa IBM als einer der weltweit größten Technologiekonzerne:

„Nachhaltige IT, auch bekannt als grüne IT, beinhaltet die Suche nach Möglichkeiten, IT-Equipment (Laptop- und Desktop-Computer, Server und zugehörige Systeme) auf umweltfreundliche Weise zu entwerfen, herzustellen, zu verwenden und zu entsorgen.“ (McGrath/Jonker 2024, o.S.)

Im Folgenden wird daher Green IT als Teil Nachhaltiger Entwicklung diskutiert und in diesen Diskurszusammenhang eingeordnet.

Als zentrales methodisches Instrument zur Einordnung nachhaltiger Entwicklung gelten (Nachhaltigkeits-)Bewertungen. Diese stellen eine Entscheidungsgrundlage für Handlungen zur Nachhaltigkeitstransformation dar. Solche Bewertungen sind im Allgemeinen nicht nur prozedural, organisatorisch und

mitunter auch technisch aufwändig, vielmehr liegen ihnen klarerweise Methoden zugrunde. Mit der Entwicklung, Rechtfertigung und Implementierung von Methoden sind *prinzipielle* Herausforderungen und Klärungsanforderungen verbunden: Weder ist *ex ante* evident, worin die jeweilige „Nachhaltigkeit“ eigentlich besteht, wie das zu bewertende System konstituiert ist, noch wie sich Nachhaltigkeit bzw. Nachhaltige Entwicklung verstehen und sodann operationalisieren lässt, um als Maßstab für eine Bewertung dienen zu können. Für eine Nachhaltigkeitsbewertung von Green/Sustainable IT sind somit zumindest die folgenden Leitfragen anzugehen, die jeweils normative Dimensionen aufweisen und Entscheidungen bedürfen:

1. Ziel und Verständnis: Wozu wird bewertet und welches Verständnis von Nachhaltiger Entwicklung beziehungsweise von Green liegt der Bewertung zugrunde?
2. Objekt und Systemgrenzen: Was wird bewertet, das heißt, was ist das zu bewertende technische Objektsystem und wie sind seine Systemgrenzen zu fassen?
3. Verfahren: Wie wird bewertet, das heißt, welche Indikatoren werden für die Bewertung herangezogen?

Diese Fragen zeigen: Methoden müssen erst einmal entwickelt und weithin begründet werden. Das gilt auch dann, wenn umfangreiche Methoden zur Nachhaltigkeitsentwicklung vorliegen (siehe z.B. Andes et al. 2019), welche jedoch – wie in jeder Nachhaltigkeitsbewertung üblich – kontextualisiert werden müssen und deren Anwendung wie Anpassung normativer Relevanzentscheidungen unterliegen, was begründungspflichtig ist. Die oben genannten Fragen charakterisieren allgemeine *methodologische* Herausforderungen (in der Methodenentwicklung) der Nachhaltigkeitsbewertung von Sustainable-/Green-IT-Systemen und sind demnach bei jeder Entwicklung von Methoden für Nachhaltigkeitsbewertung zu beantworten. Im Folgenden sollen also die methodologischen Herausforderungen der Entwicklung von Sustainable-/Green-IT-Bewertungsmethoden in Bezug auf Rechenzentren beispielhaft ausgeleuchtet werden.

Der vorliegende Beitrag ist entstanden im Rahmen eines noch laufenden Forschungs- und Promotionsprojekts an der Hochschule Darmstadt mit dem Arbeitstitel „Sustainable IT – Entwicklung von Methoden zur Nachhaltigkeitsbewertung von IT-Zukunftstechnologien“ und soll vorläufige Ergebnisse des Projekts vorstellen. Der Beitrag ist wie folgt aufgebaut: Zunächst werden die drei genannten Herausforderungen anhand einschlägiger Literatur erörtert und diskutiert. Daraufhin sollen die Adäquatheit und Produktivität dieser Betrachtungsperspek-

tive untersucht werden, indem die Trias der Herausforderungen als Analyseschema auf ein umfassenderes Praxisbeispiel der Sustainable-/Green-IT-Bewertung angewendet wird.

1. Herausforderung: Konzept von Sustainable/Green IT

Jede Methodenentwicklung ist normativ – wenn eine Nachhaltigkeitsbewertung vorgenommen werden soll, gehen Ziele und Zwecke darin ein. Diese sind verbunden mit der Frage, was unter „Nachhaltigkeit“ beziehungsweise „Nachhaltiger Entwicklung“ verstanden werden soll und kann. Am Anfang jeder Nachhaltigkeitsbewertung steht also eine Explikation und argumentative Rechtfertigung des jeweiligen Verständnisses von Nachhaltiger Entwicklung sowie der sich hieran anschließenden Konzeptauswahl (vgl. Grunwald/Kopfmüller 2012, S. 53). All dies basiert auf begründungsbedürftigen Kriterien, welche jeweils kontextspezifisch sind, d.h., bezogen auf das jeweils zu beurteilende System (inklusive Ziele, Zwecke, Ressourcen, Adressaten u.a.).

Erstens zeichnen sich Fassungen von Sustainable/Green IT ab, die diese im Wesentlichen als „measures [...] which decrease the negative environmental impact of [...] IT“ verstehen (Loeser 2013, S. 6). Diese Bestimmung von Nachhaltiger IT findet sich ebenfalls in einschlägigen Zertifizierungen, Initiativen und Strategien von IT-Playern im deutsch-europäischen Raum wieder, deren Verständnis von Sustainable/Green IT sich entsprechend auf die Reduktion von Umweltauswirkungen beschränkt:

„TÜV Rheinland hat mit ‚Sustainable Data Center‘ das erste umfassende Zertifikat erarbeitet, das den nachhaltigen und klimaneutralen Betrieb von Rechenzentren zertifiziert.“ (TÜV Rheinland 2023, o.S.)

„Unternehmens-IT [hat] in Sachen Umweltfreundlichkeit noch Nachholbedarf. Nachhaltige IT ist die Lösung.“ (Capgemini 2025, o.S.)

„Nachhaltige IT, auch bekannt als grüne IT ...“ (McGrath/Jonker 2024, o.S.; vollständiges Zitat s.o.)

Nachhaltige IT wird demnach als „green“ gefasst, wobei „green“ auf Ökologie abzielt. Dieser enge Typ von Sustainable-IT-Verständnis fußt auf dem sogenannten *Ein-Säulen-Modell* der Nachhaltigkeit (vgl. Grunwald/Kopfmüller 2012, S. 54ff).

Zweitens finden sich im Nachhaltigkeitsdiskurs Ansätze, die auf einen weiteren Nachhaltigkeitsbegriff zielen. Während beim Ein-Säulen-Modell ökologische Fragen im Mittelpunkt stehen und soziale oder ökonomische Aspekte nicht berücksichtigt werden, finden sich umfassendere Mehrsäulenmodelle und integra-

tive Zugänge wie das Integrative Konzept Nachhaltiger Entwicklung (vgl. Kopfmüller et al. 2001), das Donut-Modell (vgl. Raworth 2022) oder das modifizierte SDG-Modell des Stockholm-Resilienz-Zentrums (vgl. Stockholm Resilience Centre 2016). Entsprechende Nachhaltigkeitskonzepte sind ebenfalls anschlussfähig für eine Bestimmung von Nachhaltiger IT, welche über das vorherrschende Ein-Säulen-Modell hinausgeht und teilweise explizit (intra- und intergenerative) Gerechtigkeitsdimensionen umfassen. So gibt es auch neuere Fassungen von „Digital Sustainability“, welche den Anspruch erheben, „the wider understanding of sustainability, also referred to as the triple bottom line [= Drei-Säulen-Modell bestehend aus Ökologie, Ökonomie und Sozialem]“ in den Blick zu nehmen (Schoormann et al. 2025, S.2).

Betrachtet man das im Sustainable-/Green-IT-Diskurs dominante engere Verständnis von Nachhaltiger IT genauer und visiert damit schwerpunktmäßig nur die ökologische Dimension als zentrale Zielgröße an, so finden sich unterschiedliche Ansätze oder Bestrebungen.

Zunächst sind *Effizienzansätze* naheliegend. Diese zielen auf Ressourcenoptimierung, welche etwa durch effizientere Geräte erreicht werden kann. Energie stellt dabei die am häufigsten betrachtete Ressource dar, gefolgt von Wasserverbrauch und Abwärmenutzung. Mitunter werden auch, deutlich detaillierter, Ökobilanzierungen einzelner Hardwarekomponenten vorgenommen (vgl. z.B. Stutz et al. 2012).

Ferner werden *Konsistenzansätze* vertreten, worunter eine Anpassung von IT-Prozessen an „die natürlichen Stoffwechselprozesse“ verstanden wird (Grundwald/Kopfmüller 2012, S. 93). Es geht hier nicht um die Effizienz der IT-Systeme selbst, sondern um die Nutzung und Verwendung der Energiequellen: Werden regenerative Energien verwendet, wird eine Konsistenz gesehen.

Gelegentlich wird aus einer *Suffizienzperspektive* – in kritischer Absicht – auf ein Defizit hingewiesen: Denn Effizienz- und Konsistenzansätze zielen ausschließlich auf relative Verbesserungen, müssen allerdings durch mögliche Rebound-Effekte – wenn Effizienzsteigerungen nicht zu den erwartenden Einsparungen führen, sondern Ressourcen an anderer Stelle verbraucht werden, was oft die intendierten Einsparungen überkompensiert – nicht zu *absoluten* Reduktionen führen, welche jedoch angesichts planetarer Grenzen notwendig seien. Suffizienzansätze stellen bislang nur eine Randerscheinung des Green-IT-Diskurses dar (vgl. z.B. Santarius et al. 2022, die konzeptuelle Überlegungen und Policy-Vorschläge vorlegen). Umfassende Literaturstudien des Green-IT-Forschungsfeldes heben zudem hervor, dass die meisten Sustainable-/Green-IT-Konzepte

sich auf Effizienz- und Konsistenzbestrebungen beschränken (vgl. Loeser 2013; Radu/Popescu 2024).

Die Reflexion des je leitenden Nachhaltigkeitsverständnisses zeigt, dass der konzeptionelle Hintergrund von Sustainable/Green IT jeweils klärungs- und argumentativ ausweisbedürftig ist: Für jede Methodenentwicklung kann dies als zentral angesehen werden. Ein erstes Resultat unseres Forschungsprojekts ist somit die Feststellung einer weitgehenden Verengung auf Effizienzansätze – und insbesondere die geringe Wahrnehmung und kritische Reflexion ebenjener Verengung.

2. Herausforderung: Systemgrenzen und Objektsystem

Eine zweite Herausforderung der Entwicklung von Methoden zur Nachhaltigkeitsbewertung liegt im Gegenstands- und Objektbezug: Was soll eigentlich bewertet werden? Das zu bewertende Objekt muss – erkenntnistheoretisch gesprochen – allerdings erst freigeschnitten (Realismus) beziehungsweise konstituiert (Konstruktivismus) werden. Damit verbunden ist die Setzung der Systemgrenzen. Auch in Bezug auf Rechenzentren stellt sich die Frage nach der Objektkonstitution: Was gehört zum „Rechenzentrum“ dazu und was nicht?

Zunächst sind in Sustainable-/Green-IT-Studien Typen von Systemgrenzziehungen auszumachen, die ein Rechenzentrum als die physische Struktur eines Rechner beherbergenden Gebäudes – mit anderen Worten: als „Sachsystem“ (Ropohl 2009, S. 117ff) – charakterisieren. Während in diesem Rahmen als ein *erster*, enger Typ von Objektkonstitution und Systemgrenzen primär die Energie des Rechenzentrumsbetriebs berücksichtigt werden kann, hat sich ein etwas weiterer *zweiter* Typ der Systemgrenzziehung etabliert, welcher nicht nur den Betrieb, sondern auch Herstellung von Rechenzentren und IT-Systemen sowie deren Entsorgung umfasst (vgl. Loeser 2013, S. 6). Dieser Typ findet sich wieder in klassischen Methoden der Nachhaltigkeitsbewertung wie Ökobilanzierungen (vgl. z.B. Whitehead et al. 2015) und auch Zertifizierungen wie der Blaue Engel für Rechenzentren verpflichten zumindest dazu, bei der Entsorgung auf Wiederverwendung der Geräte zu achten (vgl. RAL 2023, S.15).

Ein *dritter* Typ von Systemgrenzen könnte darin gesehen werden, dass ein solches Objektsystem als Teil *soziotechnischer* Systeme zu verstehen ist, da sich dessen Funktionalität erst durch menschliches Handeln *mit* dem Sachsystem erschließt. Das heißt, ein technisches System, ein Computer, ein Rechenzentrum ist kein isoliertes oder isolierbares „Ding“, sondern funktioniert „nur mit und für

den Menschen“ (Ropohl 2009, S. 58). Durch diesen Zugang eröffnet sich eine Perspektive, die noch über das zweite Objektverständnis hinausgeht: Das informationstechnologische Objekt besteht in einem soziotechnischen System aus Interaktionen zwischen Mensch und technischem Sachsystem. Eine Beschreibung bis Bewertung so gefasster Objektsysteme umfasst damit neben der materiellen Dimension der Technologien auch deren konkrete Verwendung.¹ Nachhaltigkeitspotenziale ergeben sich somit zum Beispiel wenn File-Sharing-Anwendungen zu Einsparungen von Papierverbrauch führen oder Telemedizin den Zugang zum Gesundheitswesen erleichtert.

Wie auch hinsichtlich der Auswahl des Nachhaltigkeitskonzepts, zeigt sich ebenfalls bei dieser zweiten Herausforderung eine Abstufung in der Umfänglichkeit der Betrachtung, wobei eine engere Fassung von IT-Objektsystemen als Sachsystem (Typ 1 und 2) sowie eine weitere Fassung als soziotechnisches System (Typ 3) nebeneinanderstehen. Dabei schlägt sich aktuell insbesondere die erste Fassung in Bewertungsmethoden und Zertifizierungen nieder.

3. Herausforderung: Indikatoren

Die Entwicklung von Methoden zur Nachhaltigkeitsbewertung bedarf einer Operationalisierung und wirft insbesondere die Frage nach geeigneten Indikatoren und Maßgrößen auf. Dabei ist jeweils eine Vielzahl von Indikatoren möglich, die gegeneinander abgewogen werden müssen; es sind hier also Entscheidungen zu treffen, welche Indikatoren hinsichtlich des jeweiligen Zwecks adäquat sind.

Bei Nachhaltigkeitsbewertungen von Rechenzentren kommen eine Vielzahl von Indikatoren infrage. Eine Auswahl stellt etwa die ISO-Norm 30134 dar, welche fünf Kennzahlen für Rechenzentren zur Verfügung stellt (vgl. ISO 2016). Eine dieser Kennzahlen ist zum Beispiel der *Renewable Energy Factor*, der den Anteil erneuerbarer Energien am Energieverbrauch des Rechenzentrums messen soll; eine weitere die *IT Equipment Utilization for Servers*, welche die Auslastung der

1 Diese Überlegungen verweisen überdies auf die technikphilosophische Fragestellung dessen, was Technik ist. So resultieren verschiedene Technikbegriffe in einer jeweils anderen Fassung dessen, worin das Objekt der Bewertung überhaupt besteht. Neben dem in dieser Arbeit beschriebenen soziotechnischen Verständnis bestehen noch weitere Technikbegriffe, die Technik – jenseits objektartiger oder verfahrensorientierter Bestimmungen – als Technosphäre, als Medium oder als Lebensform konzipieren und daher womöglich zu anderen Konstituierungen von Objektsystem und Systemgrenzen führen (vgl. z.B. Pezzica 2023).

Server eines Rechenzentrums abbilden soll, um Aufschluss über dessen Energieeffizienz zu geben. Von besonderem Interesse ist dabei die *Power Usage Effectiveness* (PUE), die auch im Energieeffizienzgesetz des Bundes verankert ist (vgl. BGBl. 2023 I Nr. 309, §11). Diese soll die Energieeffizienz eines Rechenzentrums messen, indem der Gesamtenergieverbrauch desselben ins Verhältnis zum Energieverbrauch der IT-Geräte gesetzt wird. Wird der Energieverbrauch sekundärer Systeme wie Schaltanlagen, Stromversorgung und Kühlung minimiert, also ein möglichst großer Anteil der Gesamtenergie für die tatsächlichen Rechenprozesse aufgewendet, so nähert sich die PUE dem Wert 1 an und kann somit optimiert werden.

Auch bei der Indikatorenwahl stellt sich die Frage, wie ein solcher Indikator einzuschätzen und zu beurteilen ist. Um eine Einschätzung und eine Evaluation der Indikatoren zu Sustainable /Green IT, etwa des PUE-Indikators, vornehmen zu können, kann sich an dem folgenden von Grunwald und Kopfmüller vorgeschlagenen Kriterienkatalog orientiert werden (vgl. Grunwald/Kopfmüller 2012, S. 83):

- (1) Abbildung von Nachhaltigkeitskriterien
- (2) Verständlichkeit
- (3) Zielfähigkeit
- (4) Richtungssicherheit
- (5) Verfügbarkeit von Daten in ausreichender Menge und Qualität

Während die PUE intuitiv verständlich ist – gemäß dem Namen soll die Energieeffizienz gemessen/optimiert werden – (ad 2) und ein klarer Zielwert von 1 bestimmbar ist (ad 3), ist die Richtungssicherheit, d.h., dass die Optimierungsrichtung adäquat durch den Indikator abgebildet wird, fraglich (ad 4). In einigen Fällen führt die Substitution älterer IT-Geräte durch neuere, also effizientere Geräte paradoxerweise nicht zu einem besseren PUE-Wert. Sinkt nämlich der Energieverbrauch der (neuen) IT-Geräte stärker als derjenige der sekundären Systeme (z.B. Kühlsysteme), so stellen IT-Geräte einen geringeren Anteil am Gesamtenergieverbrauch dar als zuvor. Es ergibt sich in diesem Fall also trotz effizienterer (neuer) IT-Geräte eine schlechtere PUE – was ein irreführendes Signal sendet.

Während die PUE aufgrund ihrer Prominenz auf der einen Seite und ihrer dargestellten inneren Problematik auf der anderen bei einer kritischen Prüfung in besonderem Maße ins Auge springt, entfaltet sich gleichzeitig an dieser Auseinandersetzung die Herausforderung der Indikatorenwahl – dem PUE-Indikator wohnt insofern etwas Generisches inne, als sich diese Fragen ebenso in Bezug auf

beliebige Indikatoren stellen. So findet sich mit der PUE wie auch hinsichtlich der ersten beiden Herausforderungen ein Hinweis darauf, dass das etablierte Verständnis von Sustainable/Green IT – oft implizit – eher als eng zu charakterisieren und weiterer Reflexionsbedarf zu konstatieren ist.

4. Explikation und Begründung von Auswahlentscheidungen: Ein Beispiel

Es soll nun beispielhaft analysiert werden, ob und inwiefern diesen Herausforderungen – zumindest implizit – entsprochen beziehungsweise begegnet wird, um die Adäquatheit und Produktivität der in den vorherigen Abschnitten entwickelten Betrachtungsperspektive zu unterstreichen.

Als Beispiel für eine Methodenentwicklung soll KPI4DCE (*Key Performance Indicators for Data Center Efficiency*), ein Bewertungstool für Rechenzentren, dienen (vgl. Schödwell/Zarnkow 2018). Dieses hat eine besondere Strahlkraft, da es im Auftrag des Umweltbundesamts als Standard-Bewertungsverfahren für Rechenzentren etabliert werden und überdies Hinweise zu Gesetzgebung und Zertifizierung geben soll. Ziel des Vorhabens ist die Erstellung eines Indikatorenbeziehungsweise Kennzahlensystems für eine von den Autoren als „ganzheitlich“ postulierte ökologische Bewertung eines Rechenzentrums (vgl. ebd., S.4). Hinsichtlich der drei oben beschriebenen Herausforderungen soll im Folgenden untersucht werden, wie vorgegangen wird, um mit der jeweiligen Herausforderung umzugehen, wie explizit dieses Vorgehen – auch in seinem Charakter *als Entscheidung* – dargestellt wird und wie dies begründet wird.

Erste Herausforderung: Nachhaltigkeitskonzept

Die Autoren entwickeln ein Verständnis von „green“ (und in diesem Sinne implizit von Nachhaltigkeit bzw. Nachhaltiger Entwicklung) als „ein langfristiges Ziel zur branchenweiten Erhöhung der Ressourceneffizienz und Reduzierung negativer Umweltwirkungen“ (Schödwell/Zarnekow 2018, S. 55). Dass dieser Fokus auf die ökologische Dimension eine Auswahlentscheidung vor dem Hintergrund eines größeren Nachhaltigkeitsdiskurses darstellt, wird nicht expliziert. Es wird zwar auf die Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie, die einen integrativen Ansatz verfolgt, Bezug genommen, dies aber nur ausschnittsweise in Bezug auf Ressourcenschonung (vgl. ebd., S. 193).²

2 Mit anderen Worten: Umfassende Fragen, die für den Nachhaltigkeitsdiskurs sowie für Nachhaltigkeitsbewertungen zentral geworden sind, werden nicht explizit berücksichtigt

Weiterhin zielt das Projekt auf *Effizienz-* sowie *Konsistenzstrategien* ab: Durch Berücksichtigung des gesamten Lebenswegs aller Komponenten des Rechenzentrums sollen Ressourcennutzung in Relation zur Rechenleistung optimiert werden (Effizienz) sowie die Nutzung erneuerbarer Energiequellen und Recyclingvorgänge ausgebaut werden (Konsistenz). Aufschlussreich im Rahmen dieser Betrachtungen ist, wie sich für eine funktionelle Einheit – die Bezugsgröße also, an der bewertet und optimiert werden soll – entschieden wird. Die Autoren identifizieren „Nutzen“ mit „IT-Leistung“ (ebd., S. 57) – was die Frage aufwirft, wie *nützliche* IT-Leistung gefasst und schließlich operationalisiert werden kann: Denn „[t]atsächlich werden Daten oft doppelt abgelegt, Rechenoperationen wiederholt ausgeführt und gleiche Daten nochmals übertragen, ohne aus Anwendersicht einen zusätzlichen Nutzen zu stiften“ (ebd., S. 179). Nutzen ist an dieser Stelle allerdings beschränkt auf Nutzen *für eine Rechenaufgabe*; größere Zusammenhänge, welchen Nutzen wiederum die Aufgabe und damit die Rechnung für eine nachhaltige Entwicklung haben kann, werden weder aufgemacht noch angeschnitten.

Zweite Herausforderung: Objektsystem und Systemgrenzen

Das Objektsystem, welches im Fokus der von Schödwell und Zarnekow entwickelten Methode steht, sind Rechenzentren, welche explizit folgendermaßen definiert werden:

„Ein Rechenzentrum ist ein in sich geschlossenes System, das zentralisierte IT-Systeme (Hard- und Software) sowie die zum Betrieb erforderlichen Räumlichkeiten und gebäudetechnischen Versorgungs- und Sicherheitsinfrastrukturen umfasst, um die dauerhafte und zuverlässige Berechnung, Speicherung und Übertragung großer Mengen digitaler Daten zu ermöglichen.“ (Schödwell/Zarnekow 2018, S. 54)

Weiter heißt es:

„Ein RZ umfasst die Räumlichkeiten und alle zur zuverlässigen und dauerhaften Bereitstellung von IT-Leistungen notwendigen Infrastrukturen. Hierzu zählen die Gebäudetechnik (Kühlsystem, Energiesystem, Sonstiges) und die IT-Geräte (Server, Datenspeicher, Netzwerke).“ (ebd., S. 117)

Es handelt sich hierbei also um eine Fassung der Systemgrenzen nach dem zweiten Typ: Ein Rechenzentrum sei demnach eine physische Struktur, ein Sachsystem, welches räumlich abgegrenzt ist. Schödwell und Zarnekow unterteilen das Objektsystem Rechenzentrum weiterhin in die Subsysteme (1) Informations-

und operationalisiert, etwa die der „intra- unter intergenerativen Gerechtigkeit“ (vgl. Grunwald/Kopfmüller 2012, S. 31ff).

technik und (2) Gebäudetechnik, welche ihrerseits in weitere Subsysteme unterteilt werden. Das Objektsystem Rechenzentrum wird somit als Summe seiner Subsysteme betrachtet, welche bei der Bewertung berücksichtigt werden sollen (Abbildung 1):

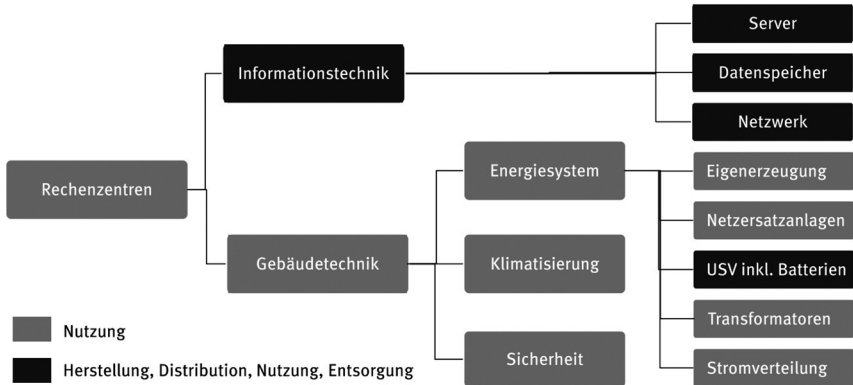


Abbildung 1: Betrachtete Ausrüstung des Rechenzentrums (Schödwel/Zarnekow 2018, S. 117)

Die Auswahl, welche Komponenten dabei in welchen Phasen (Herstellung, Distribution, Nutzung, Entsorgung) betrachtet werden, treffen Schödwel und Zarnekow auf Basis von Ergebnissen vorher bereits durchgeführter Ökobilanzen von Rechenzentren: Teil der Bewertung sind nur jeweils diejenigen Phasen, welche hinsichtlich ihrer ökologischen Auswirkungen als relevant erachtet werden (vgl. ebd., S. 118).

Dritte Herausforderung: Indikatoren

Da es die Absicht von Schödwel und Zarnekow ist, ein Kennzahlensystem für die Bewertung der Ressourceneffizienz für Rechenzentren aufzustellen, stellt die Indikatorenwahl eine explizite Herausforderung dar. In den Fokus stellen Schödwel und Zarnekow hier „Ganzheitlichkeit“ und „Richtungssicherheit“ (Schödwel/Zarnekow 2018, S. 4; siehe Abs. 3 hier), weshalb sie sich auch explizit gegen den (in diesem Beitrag diskutierten) PUE-Indikator aussprechen (vgl. ebd., S. 59–60).

Weiterhin werden Gütekriterien für oder Anforderungen an Kennzahlen und Kennzahlensysteme eingeführt, welche grundlegend für Schödwel und Zar-

nekow (2018) sind: Kennzahlen sollen demnach zielorientiert, messbar, verständlich, optimierbar und vergleichbar sein – Kennzahlensysteme außerdem unabhängig, vollständig, einheitlich und handhabbar (vgl. ebd., S.59). Während die sogenannte „Richtungssicherheit“ (siehe Abs.3 hier) hier nicht angeführt wird, so ist sie doch zuvor erklärtes Ziel und damit klares Kriterium bei Schödwel und Zarnekow (2018). Zusammengenommen decken die von Schödwel und Zarnekow eingeführten Kriterien die hier in Abschnitt 3 vorgestellten Kriterien beziehungsweise Anforderungen ab.

Es ist auffallend, dass und wie umfangreich sich Schödwel und Zarnekow der Herausforderung der Indikatorenwahl annehmen und sich in ihrer Methodenentwicklung mit der Adäquatheit und Anwendbarkeit möglicher Indikatoren auseinandersetzen. Sie stellen über einhundert Kennzahlen vor und entwickeln zudem Überlegungen über Zusammenhänge und Wechselwirkungen zwischen Kennzahlen (vgl. ebd., S.60 – 61).

Die Entscheidung von Schödwel und Zarnekow für bestimmte Indikatoren erfolgt somit explizit vor einer umfassenden Darstellung der möglichen Optionen unter Rekurs auf transparente Gütekriterien. Die anderen beiden Herausforderungen – zugrundeliegendes Nachhaltigkeitskonzept und Fassung der Grenzen des Objektsystems – werden nur in Teilen expliziert, stattdessen wird das im Sustainable-/Green-IT-Diskurs dominante Ein-Säulen-Modell der Ökologie mit Effizienzfokus als gegeben angenommen und das Objekt rein auf einer Sachsystem-Ebene betrachtet.

5. Ausblick

Es wurden drei Herausforderungen bei der Methodenentwicklung zur Nachhaltigkeitsbewertung von Informationstechnologien identifiziert, die zu explizierenden und begründungsbedürftige Auswahlentscheidungen darstellen: Die Wahl des Nachhaltigkeitskonzepts, die Fassung des Objektsystems und der Systemgrenzen sowie die Wahl der Indikatoren. In Bezug auf alle drei Herausforderungen ist die jeweils gängige Umgangsweise, wie in der Anwendung anhand eines Fallbeispiels dargelegt, frag- und diskussionswürdig. Dabei wurde in unserem Beitrag auf die *methodologischen* Herausforderungen der Methodenentwicklung von IT-Nachhaltigkeitsbewertungen rekurriert – und nicht die methodischen Probleme einer konkreten Nachhaltigkeitsbewertung adressiert, was im TA-Umfeld gängig ist.

Als Paradigma der Methodenentwicklung wurde beispielhaft der Ansatz von Schödwel und Zarnekow analysiert. Zweierlei hat sich ergeben: Zum einen er-

weist sich die Typisierung und Charakterisierung der drei Herausforderungen als produktiv darin, implizite Entscheidungen zu explizieren und dadurch diskursiv zu öffnen. Zum anderen finden sich zwar in Schödwel und Zarnekows Methodenentwicklung engere Typen hinsichtlich der ersten beiden Herausforderungen, hingegen erweist sich die explizite Auseinandersetzung mit der Indikatorenwahl als reflektiert und transparent begründet.

Allgemein sind methodische Herausforderungen von Nachhaltigkeitswissenschaften und Technikfolgenabschätzung, insbesondere von Nachhaltigkeitsbewertung, im Kern als interdisziplinär anzusehen und kritisch-reflexiv ausgerichtet (vgl. Schmidt 2022). Zukünftig gilt es – im Rahmen dieses Forschungs- und Promotionsprojekts an der Hochschule Darmstadt –, die Überschneidungen und Zusammenhänge der drei Herausforderungen näher auszuleuchten. Es sollen insbesondere weitere Nachhaltigkeitsbegriffe und Systemgrenzziehungen sowie adäquate Indikatoren, die aktuell nicht Teil des eng gefassten Mainstreams sind, detaillierter untersucht und bestehende konzeptuelle Lücken gefüllt werden.

Literatur

- Andes, L.; Lützkendorf, T.; Ströbele, B.; Kopfmüller, J.; Rösch, C. (2019): Methodensammlung zur Nachhaltigkeitsbewertung Grundlagen, Indikatoren, Hilfsmittel. <https://publikationen.bibliothek.kit.edu/1000128806> [aufgesucht am 13.07.2025]
- BGBI. – Bundesgesetzblatt 2023 I Nr. 309 (2023): Gesetz zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Änderung des Energiedienstleistungsgesetzes
- Capgemini (2025): Sustainable IT. <https://www.capgemini.com/de-de/solutions/Sustainable-it/> [aufgesucht am 15.05.2025]
- Grunwald, A.; Kopfmüller, J. (2012): Nachhaltigkeit. Eine Einführung. 2. Aufl., Frankfurt am Main
- Hintemann, R.; Hinterholzer, S.; Progni, K. (2024): Bitkom-Studie Rechenzentren in Deutschland: Aktuelle Marktentwicklungen – Stand 2024. Berlin. <https://www.bitkom.org/sites/main/files/2024-11/241121-studie-rechenzentrumsmarkt.pdf> [aufgesucht am 15.05.2025]
- ISO – International Organization for Standardization (2016): ISO/IEC 30134–1:2016 – Informationstechnik – Rechenzentren – Leistungskennzahlen. Berlin: DIN Media
- Kopfmüller, J.; Brandl, V.; Jörisen, J.; Paetau, M.; Banse, G.; Coenen, R.; Grunwald, A. (2001): Nachhaltige Entwicklung integrativ betrachtet – Konstitutive Elemente, Regeln, Indikatoren. Berlin
- Loeser, F. (2013): Green IT and green IS: definition of constructs and overview of current practices, In: AMCIS 2013 proceedings, <https://aisel.aisnet.org/amcis2013/GreenIS/GeneralPresentation/s/4/> [aufgesucht am 15.05.2025]
- Pezzica, L. (2023): Deep Technogrammar: A Wittgensteinian Approach Towards a Philosophy of Technology. In: Technology and Language 4(1), S. 132–145

- McGrath, A.; Jonker, A. (2024): Was ist nachhaltige IT? <https://www.ibm.com/de-de/think/topics/Sustainable-it> [aufgesucht am 15.05.2025]
- Radu, L.-D.; Popescu, D. (2024): Green Information Systems – A Bibliometric Analysis of the Literature from 2000 to 2023. In: *Electronics* 13(7), Artikel 1329
- RAL – Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e. V. (2023): Vergabegrundlage für Umweltzeichen – Rechenzentren DE-UZ 228. Ausgabe Januar 2023. <https://produktinfo.blauer-engel.de/uploads/criteriafile/de/DE-UZ-228-202301-de-Kriterien-V2.pdf> [aufgesucht am 15.05.2025]
- Raworth, K. (2022): *Doughnut Economics*. London
- Ropohl, G. (2009): *Allgemeine Technologie. Eine Systemtheorie der Technik*. 3. Aufl. Karlsruhe
- Schoormann, T.; Möller, F.; Hoppe, C.; vom Brocke, J. (2025): Digital Sustainability. In: *Business & Information Systems Engineering* 67, S. 429–438
- Santarius, T.; Bieser, J. C. T.; Frick, V.; Höjer, M.; Gossen, M.; Hilty, L. M.; Kern, E.; Pohl, J.; Rohde, F.; Lange, S. (2022): Digital sufficiency: conceptual considerations for ICTs on a finite planet. In: *Annals of Telecommunications* 78, S. 277–295
- Schmidt, J. C. (2022): *Philosophy of Interdisciplinarity. Studies in Science, Society and Sustainability*. London/New York
- Schödwel, B.; Zarnekow, R. (2018): Kennzahlen und Indikatoren für die Beurteilung der Ressourceneffizienz von Rechenzentren und Prüfung der praktischen Anwendbarkeit. Abschlussbericht. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2018-02-23_texte_19-2018_ressourceneffizienz-rechenzentren.pdf [aufgesucht am 15.05.2025]
- Stockholm Resilience Centre (2016): The SDGs wedding cake. <https://www.stockholmresilience.org/research/research-news/2016-06-14-the-sdgs-wedding-cake.html> [aufgesucht am 15.05.2025]
- Stutz, M.; O'Connell, S.; Pflueger, J. (2012): Carbon footprint of a dell rack server. In: *Electronics Goes Green 2012+ proceedings*. <https://ieeexplore.ieee.org/document/6360427> [aufgesucht am 15.05.2025]
- TÜV Rheinland (2023): Webinar: Sustainable Data Center – Digitalisierung braucht Nachhaltigkeit. https://go.tuv.com/SDC_webinar [aufgesucht am 15.05.2025]
- Whitehead, B.; Andrews, D.; Shah, A. (2015): The life cycle assessment of a UK data centre. In: *The International Journal of Life Cycle Assessment* 20, S. 332–349

Evelyn Hriberšek

Von Mythologie über Science-Fiction zur Technikfolgenabschätzung – Künstlerische Perspektiven für ein Publikum von morgen

Was wäre, wenn eine Auseinandersetzung mit möglichen Technikfolgen dazu animiert, die Beschäftigung mit diesem bisweilen sehr herausfordernden Feld zu vertiefen und dabei ein fachfremdes, heterogenes Publikum anspricht? Oder wenn die risikobehaftete Seite von Innovation direkt erlebbar gemacht – und noch mehr – wenn innerhalb dieser Erfahrung ein persönlicher Handlungsspielraum aufgezeigt wird? Nicht mit erhobenem Zeigefinger oder über Sprache, nicht durch Rationalität oder Fakten, sondern durch das Zusammenspiel von Imagination und Fiktion? Dies ist das Potenzial, das den künstlerischen Werken O.R.PHEUS und EURYDIKE innewohnt und dieser Beitrag mit Ihnen teilen möchte.

Hierfür wird ein Bogen von der Mythologie über die Science-Fiction zur Technikfolgenabschätzung geschlagen. Die beiden preisgekrönten Inszenierungen O.R.PHEUS und EURYDIKE – in Folge stets chronologisch aufgeführt – werden inhaltlich, formal und ästhetisch erläutert, hierbei fließen im Zuge der Diversität auch Stimmen Dritter ein. Es wird verdeutlicht, warum die genannten Kunstwerke für den Bereich der Technikfolgenabschätzung relevant und zukunftsweisend sind: Um einen ganzheitlichen Ansatz sinnhaft zu ergänzen, von- und miteinander zu lernen und gemeinsam positive Zukünfte zu gestalten.

Im Rahmen der 11. Konferenz des Netzwerks für Technikfolgenabschätzung wurde mit O.R.PHEUS und EURYDIKE eine über 15-jährige, sehr intensive und komplexe Auseinandersetzung – einerseits mit griechischer Mythologie, den darin befindlichen Akteur*innen und deren Motiven, andererseits mit technologischer Innovation und deren (möglichen) Auswirkungen – auf einen 20-minütigen Impulsvortrag runtergebrochen. Dies gelang im analogen Veranstaltungskontext mit einer angeschlossenen Diskussion. Der sehr inspirierende Diskurs zeigte deutlich auf, dass die – durch ein Zeitlimit notwendige – Reduzierung dem Detailreichtum der beiden Werke nicht gerecht werden kann: Ebenso wenig können dies die vorliegenden Zeichen.

Bereits hier zeichnet sich eine Parallele zwischen der wissenschaftlichen Erkenntnisfindung im Bereich der Technikfolgenabschätzung zur Konzeption und

Umsetzung von großformatigen, immersiven und multisensorischen Welten wie O.R.PHEUS und EURYDIKE ab: In beiden Fällen handelt es sich um enorm zeitintensive und multiperspektivische Prozesse, die jedoch häufig mit der Forderung konfrontiert werden, möglichst schnell und knapp ein ebenso relevantes wie belastbares Ergebnis zu liefern.

1. O.R.PHEUS & EURYDIKE: „Eine außergewöhnliche Erfahrung aus einer anderen Dimension“¹

In einer von Technologie geprägten Zeit, in der überwunden geglaubte Narrative und reaktionäre Machtstrukturen stärker denn je in den Alltag drängen, gilt es, über (womöglich unveränderliche) Auswirkungen auf Mensch und Natur einen möglichst breiten und ganzheitlichen Diskurs zu eröffnen.

Als Beispiele fungieren hierbei die immersiven Mixed Reality Experiences O.R.PHEUS (2012) und EURYDIKE (2017) als niedrigschwellige, auf sich selbst zurückwerfende Werke: Hybride Inszenierungen, die zu Reflexion mit möglichen oder bereits bestehenden Technikfolgen anregen, Besuchende zum Handeln befähigen und ein internationales Publikum im Alter von 16 bis 85 Jahren vereinen.

Während O.R.PHEUS vornehmlich das Überwinden wahrgenommener Limitierungen thematisiert, die den eigenen Körper und Geist betreffen, widmet sich EURYDIKE Formen der Grenzüberschreitung und -verletzung, die gegen Dritte ausgeübt wird. Mögliche oder bereits bestehende Auswirkungen von technologischer Innovation werden so zum Gegenstand der jeweiligen Grenzerfahrung. Daraus resultieren Fragestellungen zu Macht und Ethik sowie zu Fremd- und Selbstbestimmung zwischen dem (realen) Diesseits und (virtuellen) Jenseits.

1.1. O.R.PHEUS – „Der Patient? Ist der Zuschauer?“²

O.R.PHEUS konfrontierte bereits 2012 mit trans- und posthumanistischen Unsterblichkeits- und Allmachtsphantasien eines weiß gelesenen, patriarchalen Silicon Valley, die angesichts der Evolution von generativer KI und spekulativer Singularität heute aktueller denn je sind.

„Spielort war ein 1.000 Quadratmeter großer, unterirdischer Bunker, der in eine reale und mit allen Sinnen erlebbare 50er-Jahre-Klinik transformiert wurde.“ Dort „erforschten Besucher*innen eine retrofuturistische Welt und erweckten

1 Bannert 2018

2 Weddeling 2012

einen ‚Lost Place‘ interaktiv zum neuen Leben.“ (Badisches Staatstheater Karlsruhe 2023).

Besuchende kreierten ihr individuelles Single-Player-Erlebnis in „einem außergewöhnlichen Mix aus Musiktheater, Real-Life-Game und Kunstinstallation“, der „den Besucher sofort magisch in [seinen] Bann [zog]“ und dazu einlud, „immer tiefer in die düstere Vision einer schönen neuen Welt“ einzutauchen. (BMW 2013, S. 25). Das Format sah vor, dass „jeweils nur ein Besucher eingelassen wurde. Mittels einer eigens entwickelten Smartphone-App konnte er [...] Augmented-Reality-Animationen abrufen, um sich mit einem Kosmos aus subtil-suggestiven Ängsten zu konfrontieren – und das fünf Jahre bevor Pokémon Go der erweiterten Wirklichkeit zum kommerziellen Durchbruch verhalf.“ (Stammen 2017).

O.R.PHEUS zeigt Facetten möglicher Grenzüberschreitung durch technologische Innovation auf, dazu zählen „die künstliche Verlängerung des Lebens, chirurgische Eingriffe in Namen der Schönheit, die Mensch, Tier und Pflanzen verändernde Gentechnologie. [...] Die bunte Werbe-Bildsprache der Videos und der Rockabilly-Sound [...] erinnern an die 50-er Jahre. Damals kam in den Staaten die erste große Welle der plastischen Chirurgie auf, manch einer träumte von der schockgefrorenen Kryonik und viele weitere [...] Überlebensmodelle wurden entwickelt – Stanley Kubricks ‚Dr. Seltsam‘ und der ewig wiederkehrende Zombie sind Kinder dieser Zeit. Hriberšek erfasst den Irrsinn in ihrer erweiterten ‚O.R.pheus‘-Realität mit einer düsteren Videospielästhetik und einem Hauch von David Lynch [...]. [...] Der Zuschauer wird dabei zum Operateur am eigenen Herzen [...]“ (Koch 2012).



Abbildung 1: O.R.PHEUS – Stimmen von Besuchenden (eigene Abbildung)

O.R.PHEUS erregte internationales Aufsehen, wurde vielfach nominiert und ausgezeichnet – darunter der Deutsche Computerspielpreis und die A.MAZE Awards – und von der Deutschen Bundesregierung preisgekrönt. „With its transdisciplinary concept ‘O.R.pheus’ deliberately breaks with conventional audience and age structures, unites various educational and interest groups, and mixes gaming culture with the content and forms of opera and installation art.“ (Stiftung Digitale Spielkultur/Goethe-Institut 2015, S. 14). Abbildung 1 gibt eine Auswahl an O-Tönen wieder, die im Zuge von O.R.PHEUS entstanden sind.

„Der Mensch [...] ist nach wie vor auf der Suche nach dem immersiven Total-Erlebnis, nach Auslotung der ihm gegebenen Grenzen. Er durchbricht die Barriere, in der er sich körperlich mittels medizinischer Eingriffe upgradet, er erweitert sich über das Internet, das ihm sogar ermöglicht, nach dem Tod eine andere Art Daseinsform zu führen.“ (Hriberšek 2013).

Seit 2023 zeigt O.R.PHEUS FRAGMENTS „Ausschnitte aus dem visionären Gesamtkunstwerk“, das als „eines der weltweit ersten multisensorischen XR-Environments real gebaute, begehbare Räume mit Augmented Reality und haptisch-sensuellem Erleben zu einer immersiven Grenzerfahrung“ vereinte. (WUNDER. Internationales Figurentheaterfestival München 2024). Das Werk wurde erstmals im Rahmen von THEATER DER WELT im Museum Angewandte Kunst in Frankfurt präsentiert und wird seitdem stetig weiterentwickelt.

1.2. EURYDIKE – „Gelebte Utopien“³

Die immersive Mixed Reality Experience EURYDIKE untersucht kritisch die Rolle der Frau vor und nach #MeToo und thematisiert die ungehörten Stimmen in einer von Technologie geprägten Zeit. Die Inszenierung widmet sich der weiblich gelesenen Figur Eurydike und „hinterfragt eine von Männern dominierte Tech-Gesellschaft, in der Frauen als Objekt dienen.“ (Kasch 2021).

Nach Klaus Theweleit beruht die (Kunst)produktion im Patriarchat auf dem Frauenopfer: „Die Frau wurde getötet“ oder „ihr Tod in Kauf genommen, damit das Kunstwerk entstehen konnte. [...] Orpheus ist der Überlebende, Eurydike das Opfer. [...] Er verwandelt Schmerz in Kunst. Sie schweigt und stirbt. Es gibt gute Gründe, das ‚und‘ zwischen ihnen in Frage zu stellen.“ (Löffler 1989).

Für EURYDIKE wurde eine 150m² große, sensuell erlebbare Sci-Fi-Welt zwischen „A Space Odyssey“ und „Clockwork Orange“ (Heilmann 2017) erschaffen und via Augmented Reality, Virtual Reality und 3D-Sound erweitert. User*innen brachten einen verstummten Ort zum Klingen: EURYDIKE wurde so eine Stimme verliehen. „Dass die VR-Brillen gehackt wurden und Durchblicke ermöglichen, sich [...] realer und virtueller Raum durchdringen, transportiert [...] eine Botschaft: Hinterher hat man hoffentlich den Blick geschärft für toxische Männlichkeit insbesondere im Netz.“ (Kasch 2021).

Zwischen den beiden ersten coronabedingten Lockdowns kam EURYDIKE INFECTED zu Uraufführung: Die Mixed Reality Mystery reagierte auf das sich im Zuge der Pandemie verschärfende Phänomen des sog. Silencing, um kritische und ungewollte (zumeist weiblich gelesene) Stimmen – real und digital – verstummen zu lassen. Die dynamische „Kunstform vor und nach der Krise“ (Bayrische Staatszeitung 2020) ist ein empowerndes Statement und ein bewusstes Gegenkonstrukt zum postapokalyptischen Ausnahmezustand. Abbildung 2 gibt eine Auswahl an O-Tönen wieder, die im Zuge von EURYDIKE und EURYDIKE INFECTED entstanden sind.

3 Kulturzeit 2018

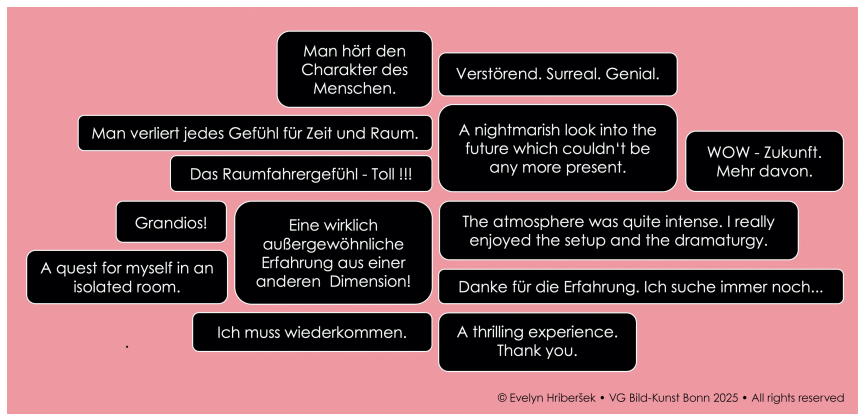


Abbildung 2: *EURYDIKE & EURYDIKE INFECTED* – Stimmen von Besuchenden (eigene Abbildung)

Sonja Walter – Chefdramaturgin und Stellvertreterin des Intendanten in künstlerischen Fragen am Stadttheater Ingolstadt – beschreibt die Werke wie folgt: „Die interaktiven, begehbaren Mixed Reality Installationen *EURYDIKE* (2017) und *EURYDIKE INFECTED* (2020) verdichten den mit O.R.PHEUS eingeschlagenen Pfad der Immersion: Mit VR-Brille und Schutzkleidung werden Besuchende zu einer körperliche-geistigen Grenzerfahrung geladen, die neue Dimensionen spürbar macht und dabei das eigene Unterbewusste reflektiert. Ein endzeitliches futuristisches Ambiente entrückt in eine andere Welt, die physisch erfahrbar ist, sich jedoch den bekannten physikalischen Gesetzen entzieht und deren ‚Regeln‘ erst erlernt werden müssen. Hriberšek leistete hier erneut herausragende digital-künstlerische Pionierarbeit [...]. Das Erlebnis kombiniert die Theatralik eines hochgradig inszenierten Narrative Space mit Computerspielelementen: Nur durch aktives Erforschen und Bespielen der verstummten Umgebung wird diese zum Klingen gebracht. Das Werk fordert auf aktiv zu werden, um Veränderung herbeizuführen und Eurydike – gleichsam als Vertreterin aller ungehörten weiblichen Stimmen – bewusst Präsenz zu verleihen: Dem Wunsch der aktivistischen Künstlerin nach einem Verhalten, der in der realen Welt seine Fortsetzung finden soll. Der im Mythos verankerte Inhalt wird in diesem Sinne nicht dargestellt, sondern direkt und unmittelbar erfahren.“ (Walter 2021).

EURYDIKE erhielt zahlreiche Nominierungen und Auszeichnungen – darunter der SXSU Creative Tech Grant, der Deutsche Entwicklerpreis und der

WELTENBAUER AWARD – sowie Einladungen bis in die USA. Die Jury des Deutschen Computerspielpreises erläuterte die Nominierung in der Kategorie Beste Inszenierung wie folgt: „EURYDIKE‘ verschmilzt auf beispielhafte Weise Kunst, Games und neue Technologien.“ Hierdurch entsteht „eine beeindruckende künstlerische Verbindung von realem und fiktivem Raum [...]“ (BMDV/game – Verband der deutschen Games-Branche e. V. 2018, S. 14).

Das gesellschaftspolitische Engagement für und mit EURYDIKE wurde mit dem B3 Main Award in der Kategorie Beste XR-Experience geehrt. Unter dem Leitthema TRUTHS wurden sieben internationale Künstler*innen ausgezeichnet – darunter auch Anne Imhof und Willem Dafoe – die sich besonders innovativ mit neuen Erzähltechniken auseinandersetzen und sich dem „Hinterfragen von präsentierten und angenommenen Wahrheiten“ widmen (HfG Offenbach 2020). Die Jury begründete die Auszeichnung wie folgt: „[Evelyn Hriberšek] manages to combine different media in a virtuoso way and creates [...] worlds, in which you can get lost and which you make think and reflect [...]. [...] We learn about ourselves and our fears. EURYDIKE is [...] a masterful work of art, created by one of the most creative artists in this field.“ (B3 Biennale des Bewegten Bildes 2020).

2. O.R.PHEUS & EURYDIKE – Mythologie meets Science Fiction: „Immersive Mysteryerfahrung zwischen Kunst und Gaming“⁴

2.1. „Science-Fiction als künftige Wirklichkeit“⁵

O.R.PHEUS und EURYDIKE referieren bewusst auf (mythologische) Vergangenheit, um in mögliche Zukünfte zu weisen, es eröffnet sich ein „Kunstraum, der den Besucher in eine retro-futuristische Welt zieht.“ (Heilmann 2017).

Das Design ist unmittelbarer Teil eines Storytellings, das sich einerseits durch Archetypen unserer (pop)kulturellen Sozialisierung transportiert und andererseits direkt auf die in der jeweiligen Inszenierung verwendeten oder zur Diskussion stehenden Technologien referiert. Daraus resultieren Sci-Fi-Universen, in denen technologische Erfindungen der 50er, 60er und 80er Jahre wie Augmented und Virtual Reality sowie Künstliche Intelligenzen nicht nur inhaltlich verhandelt, sondern auch direkt erfahren werden können. Der Zeitgeist dieser Epochen prägt die ästhetischen Mittel und Medien, die in den Werken bewusst zum Einsatz kommen.

4 Play⁴ 2018

5 Lohmann 2012

Sonja Walter betont: „Die Werke lassen exemplarisch Leitlinien von Evelyn Hriberšeks künstlerischen Schaffen erkennen: Die Verbindung klassischer Musiktheaterwerke mit Science-Fiction-Szenarien, überführt in zukunftsweisende Formate, die ein sehr breites [...] Publikum ansprechen.“ (Walter 2021).

2.2. „Vor dem Puls der Zeit“⁶

Neues bedingt, gewohnte Pfade zu verlassen: O.R.PHEUS und EURYDIKE sind Resultate einer noch unabgeschlossenen Suche nach dem transformierenden und transzendierenden Gesamtkunstwerk, das als Gamechanger positiv verändernd in die Gesellschaft wirkt. Die Inszenierungen sind entstanden, bevor es entsprechende Termini dafür gab, heute lassen sich diese als Mixed Reality Experiences, multisensorische XR Environments und immersive Welten klassifizieren: „[...] lange bevor [...] ‚Immersion‘ – gemeint ist das physische Eintauchen des Betrachters in künstlich geschaffene Welten – zum unvermeidlichen Modeattribut zeitgenössischer Theaterformen wurde, arbeitete Evelyn Hriberšek bereits genau daran, wovon heute so viele reden [...]“ (Stammen 2017). Hierbei dient der „Einsatz von Technologie als präzises Instrument, nicht zum Selbstzweck [...]“ und wird begleitet durch „eine einhergehende intensive Reflexion ethischer und rechtlicher Fragestellungen, die sich aus dem Einsatz von Technologien [...] ergeben.“ (Walter 2021).

„Immersive Welten – reale und virtuelle – sind äußerst machtvoll: Tools: Es ist ungemein wichtig, hier – als Architekt*in der Matrix – verantwortungsvoll umzugehen, vorausschauend aufzuklären und zu handeln.“ (Hriberšek 2021, S. 89). Daraus resultierte die frei und bewusst getroffene Entscheidung den Zutritt nur unter gewissen Grundvoraussetzungen freizugeben, dies geht einher mit „einem ethischen Code of Conduct, der unter anderem Altersfreigaben an das Level der Immersion knüpft, wodurch O.R.PHEUS ab 16 und EURYDIKE ab 18 Jahren Zutritt gewährt – trotz immenser Nachfrage von jüngeren Publika – und vor Ort Devices zur Verfügung stellt, die keinerlei App-Download, Accounterstellung oder Tracking von den Besucher*innen erfordert.“ (Hriberšek 2023, S. 134).

Erst in jüngster Zeit werden neue Technologien und mögliche Einschränkungen des damit verbundenen Potentials in der breiten Gesellschaft ernsthaft kritisch diskutiert, im Fokus stehen hierbei momentan Social-Media-Plattformen und generative KI-Systeme. Der Werkzyklus um O.R.PHEUS und EURYDIKE

zeigt bereits seit 2012 auf, wie verantwortbares digital-ethisches Handeln gelingen kann.

2.3. „Go, where nobody has gone before!“⁷

„Menschen zur Reflexion zu motivieren, sollte auf unterhaltsame Art erfolgen.“ (Grimm 2022, S. 23). O.R.PHEUS und EURYDIKE laden als niedrigschwellige, intuitive und spielerische Formate bewusst zur freien Erforschung und aktiver Bespielung auf: Besuchende entscheiden jeweils allein, welchen Weg sie einschlagen, mit was sie Zeit verbringen oder womit sie interagieren. Dies führt sowohl zu einem jeweils sehr individuellen Erlebnis als auch zu einem Bewusstsein gestaltend tätig werden und verändernd wirken zu können. Ein Publikum von Hochkultur bis Mainstream wird spielerisch empowert und kann diese Selbstermächtigung zurück in die Realität tragen. Bedeutsam ist hierbei das Wechselspiel von Weltsicht und Einflussnahme: „[...] dass wir etwas tun können, um die Dinge zum Positiven zu wenden. Wir können die Zukunft gestalten und verbessern, wenn wir wollen.“ (Ritchie 2025, S. 19).

Als gelebte Anti-Dystopien eröffnen O.R.PHEUS und EURYDIKE durch aktive Mitgestaltung neue Perspektiven: „[...] eine neue Erzählarart [...]“ mit der „[...] Möglichkeit positiver Veränderung, selbst inmitten schwierigster Herausforderungen.“ (Hermann 2025, S. 20–21). „[...] Dabei braucht niemand Angst zu haben, das Falsche zu tun, weil anti-dystopisches Handeln per Definition ein [...] widersprüchlicher Prozess ist, der kein perfektes Endziel kennt und keine Blaupause für ‚richtiges‘ Handeln liefert.“ (Hermann 2025, S. 95).

Betont sei an dieser Stelle, dass Kunst nicht zum Instrumentarium manipulativer Vorgänge oder Propaganda werden darf: Immersive Weltgestaltung, Gamification, maschinelle Systeme und Künstliche Intelligenzen – und vor allem die Kunst selbst – können nicht als Vehikel oder allheilsbringende Lösung erhalten, wenn Staat und Gesellschaft angesichts der Herausforderungen unserer Zeit versagen.

3. O.R.PHEUS & EURYDIKE meets Technikfolgenabschätzung: „Einsatz von Technologie als präzises Instrument, nicht zum Selbstzweck“⁸

Wie die Technikfolgenabschätzung untersuchen die Werke O.R.PHEUS und EURYDIKE das Potenzial technologischer Innovation mit unterschiedlichen Methoden und Mitteln und versuchen auf Herausforderungen und Risiken aufmerksam zu machen sowie Gestaltungsspielräume zu eröffnen. Jessica Hessen erläutert sehr dezidiert die Selbstbeteiligung von Kunst und Kultur „am Aufbau gesellschaftlicher Kompetenzen für einen reflektierten Umgang mit Techniken. Sie eröffnen Imaginationsräume für die Gestaltung von Techniken abseits von Wissenschaft und Wirtschaft und den damit verbundenen Verwertungsimperativen.“ (Heesen 2024, S. 33). Hierbei sehen sich Kunst wie Wissenschaft immer komplexeren und zeitintensiveren Zusammenhänge gegenübergestellt, während ein möglichst vereinfachtes Vorgehen mit immer schnelleren Resultaten eingefordert wird. Gleichzeitig wirken reaktionäre und manipulierende Narrative in der Gesellschaft, die häufig das Gefühl vermitteln, dass nichts veränderbar wäre.

Ein mögliches Besseres zu imaginieren ist ein Auftrag an uns alle und eine besondere Herausforderung – für die Kunst, die Wissenschaft und die Science-Fiction. Um den eigenen Gestaltungsspielraum diesbezüglich zu erweitern, hat sich die Autorin dieses Textes berufsbegleitend im Bereich der Digitalen Ethik fortgebildet und eine Moderationsausbildung für Zukunftswerkstätten absolviert: Der Einsatz von Phantasie spielt hierbei eine wesentliche Rolle. Ursula K. Le Guin (2023) verweist diesbezüglich auf einen wichtigen Punkt: „[...] Phantasie ist gefährlich für jene, die vom gegenwärtigen Stand der Dinge profitieren, denn sie kann uns erkennen lassen, dass der gegenwärtige Stand der Dinge nicht dauerhaft, nicht universell, nicht notwendig ist.“ (S. 72–73). Insofern mag die Kunst gegenüber der Technikfolgenabschätzung im Vorteil sein, dass sie das Faktische zugunsten der Imagination verlassen darf.

Vor kurzem äußerte Florence Gaub: „Philosophie kommt dann zum Einsatz, wenn die Technik, wenn die Wissenschaft keine Antwort hat.“ (Gaub 2025). Diese Aussage lässt sich wie folgt umformulieren: Wenn die klassische Technikfolgenabschätzung an ihre Grenzen kommt, dann kann womöglich Kunst als transformierender und transzendierender Prozess diese Grenzen überwinden – vorausgesetzt, die Kunst bleibt hierbei authentisch und autonom.

8 Walter 2021

Persönliche Danksagung

Die Erstellung dieses Textes mit zahlreichen Verweisen in die Vergangenheit und in mögliche Zukünfte hat mich tief berührt. Interessierte lade ich ein, sich zu O.R.PHEUS und EURYDIKE über die aktuelle Website www.eurydike.org zu vertiefen. Den zitierten Personen und Werken, die ich in diesem Zuge wieder- oder neu entdeckt habe, bin ich dankbar für einen inspirierenden Diskurs und ein nachhaltiges Quellenverzeichnis. Bedanken möchte ich auch bei allen, die mich bis dato auf meinem Weg begleitet und unterstützt haben. Ein besonderer Dank geht an das Kulturreferat der Landeshauptstadt München, mit dessen freundlicher Förderung dieser Text entstehen durfte.

O.R.PHEUS wurde gefördert von und unterstützt durch:

Corleone | Bezirksausschuss 2 Ludwigsvorstadt/Isarvorstadt | Kulturreferat der Landeshauptstadt München | LfA Förderbank Bayern | Messer Massari | Münchner Kultur GmbH | GIESSER MESSER | Kbo-Isar-Amper-Klinikum | Medientage München | Muffatwerk | München Ticket | RODEO MÜNCHEN 2012 – Das Tanz- und Theaterfestival der Münchner Freien Szene | SCREENCRAFT STUDIO | ZKM – Zentrum für Kunst und Medien Karlsruhe (in alphabetischer Reihenfolge)

EURYDIKE wurde gefördert von und unterstützt durch:

beyerdynamic | Computec Media | CSW Verlag | cutcraft | Effekt-Etage | Erwin und Gisela von Steiner-Stiftung | Goethe-Institut | gridxkin | Kompetenzteam Kultur- und Kreativwirtschaft München | Kulturamt Stuttgart | Kulturreferat der Landeshauptstadt München | Kulturstiftung Stadtsparkasse München | Landesverband Freie Tanz- und Theaterschaffende Baden-Württemberg | Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg | München Ticket | Musikfonds | PATHOS München | THTR RMPE | Pro Progressione | pure¹¹ | ZEISS (in alphabetischer Reihenfolge)

EURYDIKE INFECTED wurde gefördert von und unterstützt durch:

Bayerisches Staatsministerium für Digitales | Deutsche Akademie der Darstellenden Künste | EARL|STREET | FilmFernsehFonds Bayern | PAD-Festival – Performing Arts & Digitalität (in alphabetischer Reihenfolge)

Quellenverzeichnis

Literatur

- Bannert, R. (2018): Eine außergewöhnliche Erfahrung auf einer anderen Dimension. In: Retro. Computer – Spiele – Kultur. Winnenden. Ausgabe Nr. 44, S. 90
- BMDV – Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur; game – Verband der deutschen Games-Branche e. V. (2018): Die Nominierten. Beste Inszenierung. In: Deutscher Computerspielpreis. Programmheft zur Gala. Berlin, S. 22
- BMWE – Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (2013): O.R.pheus. Wunderwelt im Untergrund. In: Kultur- und Kreativpiloten Deutschland. Titelträger 2013. Berlin, S. 25
- Grimm, P. (2022): Neue Fähigkeiten für das digitale Zeitalter. Die Perspektive der Digitalen Ethik. In: Zugluft. Öffentliche Wissenschaft in Forschung, Lehre und Gesellschaft. (2022). Magazin Nr. 3. Hochschule Furtwangen, S. 23
- Hermann, I. (2025): Zukunft ohne Angst. Wie Anti-Dystopien neue Perspektiven eröffnen. München
- Heesen, J. (2024): Technikfolgenabschätzung für freie Kunst und Kultur. In: Ehrensperger, E.; Behringer, J.; Decker, M.; Droste-Franke, B.; Heyen, N.B.; Sotoudeh, M.; Weimert, B.; (Hg.) (2024): Gestreamt, gelikt, flüchtig – schöne neue Kulturwelt? Digitalisierung und Kultur im Licht der Technikfolgenabschätzung. Baden-Baden, S. 33
- Hriberšek, E. (2013): Wir suchen das Upgrade. In: WIRED. München, Ausgabe März
- Hriberšek, E. (2021): KI – Künstlerische Intelligenz!? In: EUROPA. EIN VERSPRECHEN. Stadt Karlsruhe, S. 89
- Hriberšek, E. (2023): Von Innovation zu Fortschritt. Digitale Ethik im Freien Musiktheater. In: Musiktexte 177/178. Zeitschrift für Neue Musik. Köln, S. 134
- Koch, F. (2012): In der Unterwelt. In: Münchner Feuilleton
- Koch, F. (2018): Frightened Player One. In: WASD – Bookazine für Gameskultur. Krieg und Spiele. Ausgabe 13, S. 159
- Le Guin, U.K. (2023): Ein Kampf ohne Ende. Gelegentlich notierte Gedanken über Unterdrückung, Revolution und Phantasie. In: Le Guin, U.K. (2023). Am Anfang war der Beutel. Warum uns Fortschritts-Utopien an den Rand des Abgrunds führten und wie Denken in Rundungen die Grundlage für ein gutes Leben schafft. Klein Jasedow, S. 72–73
- Ritchie, H. (2025): Hoffnung für Verzweifelte. Wie wir als erste Generation die Erde zu einem besseren Ort machen. München, S. 19
- Lohmann, D. (2012): Science Fiction als künftige Wirklichkeit. In: Bayerische Staatszeitung. Ausgabe November, S. 3
- Stiftung Digitale Spielkultur; Goethe-Institut (2015): Evelyn Hriberšek. O.R.PHEUS. In: GAME MIXER. DEUTSCHLAND INDONESIA. Gemeinsam Richtung Zukunft, S. 14
- Weddeling, B. (2012): Smartphone-Theater in Lack und Leder. In: FOCUS, S. 120

Internet (alle URLs wurden zuletzt aufgesucht am 15.7.2025)

- A MAZE. / Berlin – International Games and Playful Media Festival (2021). Explorer Award. <https://2021.amaze-berlin.de/nominees/>
- Badisches Staatstheater Karlsruhe (2023). <https://spielzeit23-24.staatstheater.karlsruhe.de/programm/info/3599/>
- Bayerische Staatszeitung (2020): Die Kunstform für die Krise. <https://www.bayerische-staatszeitung.de/staatszeitung/kultur/detailansicht-kultur/artikel/die-kunstform-fuer-die-krise.html#topPosition>
- Heilmann, A. (2017): Virtuelle Mythologie. <https://www.sueddeutsche.de/kultur/performance-virtuelle-mythologie-1.3697236>
- HfG Offenbach – Hochschule für Gestaltung Offenbach am Main (2020): B3 Biennial 2020: Truths. <https://www.hfg-offenbach.de/de/calendar/b3-biennial-2020-truths#veranstaltung>
- Kasch, G. (2021): Orpheus digital. Wie das zeitgenössische Musiktheater mit dem Umzug ins Internet umgeht. <https://nachtkritik.de/recherche-debatte/wie-das-zeitgenoessische-musiktheater-mit-dem-notgedrungenen-umzug-ins-internet-umgeht>
- Kulturzeit (2018): Gelebte Utopien – Auf den Spuren einer besseren Welt. <http://www.3sat.de/mediathek/?mode=play&obj=73015>
- Löffler, S. (1989): Der Künstler und sein Frauenopfer. Sigrid Löffler über Klaus Theweleits „Buch der Könige“. <https://www.spiegel.de/kultur/der-kuenstler-und-sein-frauenopfer-a-44badbb9-0002-0001-0000-000013495662>
- Stammen, S. (2017): EURYDIKE – Eine VR-Installation von Evelyn Hribersek. <https://www.muenc-hner-feuilleton.de/2017/10/09/eurydike-alte-feuerwache/>
- WUNDER – Das Internationale Figurentheaterfestival München (2024): O.R.PHEUS FRAGMENTS. Eine retrofuturistische Zeitreise in spekulative Zukünfte für jeweils eine Person. <https://figurentheater-gfp.de/programm2024/o-r-pheus-fragments.php>

Abbildungen

- Hriberšek, E. (2025); VG Bild-Kunst Bonn (2025): Abbildung 1
- Hriberšek, E. (2025); VG Bild-Kunst Bonn (2025): Abbildung 2

