

Krisen-Konflikte-Katastrophen

aus Sicht von Mathematik und Informatik



Riesenkatastrophe
Konflikt spitzt weiter zu
Katastrophe
Krise

Romseminar im WS 2023/2024
25.2. – 3.3.2024

EBERHARD KARLS
UNIVERSITÄT
TÜBINGEN
Rainer Nagel
Britta Dorn
Stefan Teufel

 UNIVERSITÄT
SIEGEN
Gregor Nickel

HTW D Hochschule für
Technik und Wirtschaft
Dresden
ZAFZ ZENTRUM FÜR ANWENDETE
PROBEM LÖSUNG
AN DER HTW DRESDEN
Markus Wacker

 CIAU
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Markus Haase
Sören Christensen

 UNIVERSITÄT
BAMBERG
Michael Korey

KRISEN - KONFLIKTE - KATASTROPHEN
aus Sicht von Mathematik und Informatik

Romseminar 2024



Inhaltsverzeichnis

Vorwort	iv
Bildungskatastrophe oder Schwarzmalerei: Picht & Pisa	1
KIRA HERCHER	
Krisen als Chancen: Selbst denken für eine bessere Zukunft	5
VANESSA CLAUSS & JANNIS KÄSLER	
Triggerpunkte	11
FLORIAN URBAN	
Kann man die Bombe lieben lernen? Fragen zum Film »Dr. Seltsam«	15
HAUKE HUND & CLEMENS ROSCH	
Auf den Wegen in Rom: Krisen und Konflikte im antiken Rom	27
JOST ASMALSKY	
Die Grundlagenkrise als innermathematischer Konflikt: Gödel	39
DOMINIC BEHLING	
Die Grundlagenkrise als innermathematischer Konflikt: Brouwer & Hilbert	43
TOMMY BODACH & JULIAN SCHREIBER	
Banachland: Eine vollständige Geschichte in unendlich vielen Dimensionen	53
ROBERT BOEHRINGER, NICK RUOFF & JULIANA TREYER	
Zwischen Knappheit und Kreativität: Wege durch die Energiekrise	81
ANDRÉ LUX & SÖREN ROLLER	
Literatur vs. KI: Wer versteht Krisen, Konflikte und Katastrophen besser?	91
CARMEN GIL & CAROLIN KAMMERER	
Künstliche Intelligenz im Dienste des Patienten?	103
RIKO KELTER & SEBASTIAN RICKELHOFF	
{∅, TAURUS}	111
SIMON MONSCHEUER	
Eine krisenfreie literarische Soirée	139
ALEXANDER SCHNURR	
Waldbrandmodelle: Der Kampf am Schreibtisch gegen das Feuer	145
ROBERT FIEDLER & JULIUS WINKLER	

Überleben in Krisenzeiten: Die Banalität des Guten	149
TALISA MALIN HOFFMANN, LAURA HONSELER & JOHANNA MARIA STAHL	
Disruptionen durch künstliche Intelligenz	161
TIMO HANDWERK	
Mit Marx und KI gegen Krisen und Katastrophen	181
THEODOR MÜLLER	
Rom 24 – Ein Bericht über 38 Teilnehmer	203

Vorwort

Krise ist ein produktiver Zustand. Man muss ihr nur den Beigeschmack der Katastrophe nehmen.

(Max Frisch)

Im Jahr 2024 hat sich das Romseminar an ein polemogenes, ein Streit provozierendes Thema gewagt: Finanz-Krise, Generationen-Konflikt, Umwelt-Katastrophe und Krieg sind die K-Wörter, die unser Leben prägen und uns zu Entscheidungen oder Handlungen zwingen. All dies kann zerstörerisch wirken, Krisen können aber auch Impulse zu Innovationen und neuen Ideen geben. Der Fokus des Seminars richtete sich darauf, in welcher Weise Mathematik und Informatik dabei involviert sind: als Ursache, als Gegenstand oder gar als Hilfsmittel zur Lösung. So haben wir zunächst gefragt:

- Welche Krisen und Konflikte – etwa um ihre Grundlagen – gab und gibt es in unseren (und in anderen) Wissenschaften?
- Wie kann man Krisen (etwa in der Ökonomie oder Ökologie) durch Mathematik und Informatik besser verstehen und vielleicht sogar bewältigen?
- Können wir mit Mathematik Konflikte lösen, zum Beispiel bei der gerechten Verteilung einer Erbschaft oder bei der Nutzung von Naturressourcen?
- Welche Rolle spielte oder spielt Mathematik und Informatik in Kriegshandlungen? Können diese Disziplinen und ihre jeweiligen Akteure in Kriegszeiten unschuldig sein?

Diese Fragen markieren aber nur in groben Zügen das Feld, das wir im Romseminar betreten haben. Wie stets wurde der Blick über den engeren Bereich von Mathematik und Informatik hinaus geweitet. Der vorliegende Band enthält die schriftliche Ausarbeitung des größten Teiles der im Romseminar 2024 gehaltenen Vorträge und repräsentiert so die Vielfalt der Themen. Dabei liegt es in der Natur des diesjährigen Rahmen-Themas, dass – mehr als in anderen Jahren – auch harte Kontroversen im Mittelpunkt standen, und dass (im deutlichen Kontrast zu unseren »Heimatdisziplinen« Mathematik und Informatik) manches Thema einen bleibenden Dissenz hinterließ. Zugleich aber waren die Debatten von Respekt und Wohlwollen geprägt, ganz nach dem Motto des Jesuitengenerals Claudio Acquaviva (1543-1615) *Suaviter in modo, fortiter in re* (Sanft im Ton, hart in der Sache). Was für die Diskussionen vor Ort galt, gilt nun auch für die ausgearbeiteten Vorträge:

Die Herausgeber haben ein möglichst weites Spektrum der Positionen akzeptiert, auch wenn einiges davon durchaus kontrovers ist.

Im Jahr 2024 wurde das 1993 in Tübingen begründete Romseminar bereits zum siebzehnten Mal in Kooperation der Hochschulen in Dresden, Siegen und Tübingen und Kiel veranstaltet. In der Stadt Rom konnten wir wieder eine breite Palette römischer Institutionen besuchen. Mit größter Herzlichkeit wurden wir erneut in der **Bibliotheca Hertziana**, dem Max-Planck-Institut für Kunstgeschichte empfangen. Außer einer wie immer wunderschönen Runde durch die Räumlichkeiten des Instituts, der ehemaligen Villa des Malers Federico Zuccari (1540–1609), nebst Gruppenfoto auf der prachtvollen Dachterrasse oberhalb der *Piazza di Spagna*, gab uns die Leiterin der dortigen wissenschaftshistorischen Forschungsgruppe, DR. SIETSKÉ FRANSEN, einen unser Thema aufnehmenden und faszinierenden Einblick in ihre laufenden Projekte. Besonders bewegend war die Begegnung mit DR. MAURITIUS WILDE (OSB) in der Hochschule des Benediktinerordens **Pontificio Ateneo Sant’Anselmo**. Als Prior der Abtei und Rektor des Kollegs, in dem Studierende und Professoren der Hochschule gemeinsam leben, und zugleich Professor des Ateneums und Spezialist für die Ordensregel des Hl. Benedikt präsentierte er uns unter dem vielsagenden Titel »Mönchtum als Dauerkrise« einen authentischen Einblick in das Ordensleben und stand uns für eine intensive und lebhaft Diskussions zur Verfügung. Ein Besuch in der Deutschen Kunstakademie in Rom, **Villa Massimo**, gehört schon fast zur Tradition der Romseminare. Aber in jedem Jahr ergeben sich hier neue Einsichten und Begegnungen. Schließlich war es eine ganz besondere Ehre, dass wir den Abschlussstag des Seminars in der Päpstlichen Wissenschaftsakademie, der **Pontificia Academia Scientiarum** in dem *Casino Pio IV* im Vatikan gestalten durften und von deren Präsidenten, PROF. JOACHIM VON BRAUN begrüßt wurden. In einem kurzen, aber ausgesprochen intensiven Impulsvortrag brachte er uns die Perspektiven der Akademie nahe, die sich in vielen ihrer Themen durchaus mit Krisen und Konflikten befasst.

Ein Teil des Seminarprogramms fand ›auf den Wegen in Rom‹ statt, wo an historischem Ort Krisen und Konflikte der politischen Geschichte Roms und der Religions- und Kirchengeschichte erläutert wurden. Archäologische Führungen zu den Ausgrabungen unterhalb der Petersbasilika und der *Domus Romane* unterhalb des Palazzo Valentini rundeten das römische Besuchs-Programm ab. So bot auch das 27. Romseminar ganz besondere Ein- und Ausblicke in der Ewigen Stadt. All denen, die uns mit ihrem persönlichen Engagement diese Höhepunkte unseres Programms ermöglicht haben, möchten wir unseren großen Dank aussprechen! Das Romseminar durfte auch im Jahr 2024 die bewährte Gastfreundschaft der traditionsreichen **Accademia Nazionale dei Lincei** genießen, sie war erneut unser zentraler Tagungsort. Auch hierfür sagen wir insbesondere dem Kanzler der Akademie, DOTT. ANGELO CAGNAZZO, ein herzliches Dankeschön.

Ein ganz besonderer Dank gilt nicht zuletzt Ulrich Groh für die unermüdliche Hilfe bei der Redaktion des Bandes.

Für die finanzielle Unterstützung danken wir dem Akademischen Auslandsamt und der Fakultät Informatik/Mathematik der HTW Dresden, dem Mathematischen Seminar der CAU Kiel, Prof. Dr. Gerd Mockenhaupt (Departement Mathematik der Universität Siegen), dem Mathematischen Institut der Universität Tübingen, den Firmen [d-fine](#) und [Willis Towers Watson WTW](#), sowie den Spendern unter den ehemaligen Teilnehmern des Romseminars.

Markus Wacker	HTW Dresden
Michael Korey	Staatl. Kunstsammlungen Dresden
Markus Haase, Sören Christensen	Universität Kiel
Gregor Nickel	Universität Siegen
Britta Dorn, Rainer Nagel, Stefan Teufel	Universität Tübingen

- Die Agenda -

Sonntag, 25. Februar 2024

Ankunft in Rom und Kennenlernen beim Pizzeessen

Montag, 26. Februar 2024

Accademia dei Lincei

- 09:15 BEGRÜSSUNG, VORSTELLUNGSRUNDE
10:15 **Kira Hercher:** *Picht & PISA: Bildungskatastrophe oder Schwarzmalerei*
11:15 **Vanessa Clauss & Jannis Käsler:** *Krisen als Chancen: Selbst denken für eine bessere Zukunft - mit Harald Welzer im Dialog.*
13:15 MITTAGSPAUSE
14:30 **Florian Urban:** *Triggerpunkte: Konsens und Konflikt in der Gegenwartsgesellschaft*
16:00 **Hauke Hund & Clemens Rosch:** *Kann man die Bombe lieben lernen? Fragen zum Film »Dr. Seltsam« von Stanley Kubrick*
17:00 GEMEINSAMER STADTSPAZIERGANG ZUM ABENDESSEN
Jost Asmalsky & Josua Ditthardt: *Auf den Wegen in Rom an passenden Orten: Krisen und Konflikte im antiken Rom und in der römischen Religionsgeschichte.*
18:15 CENA (PIZZERIA DA BAFETTO, VIA DEL GOVERNO VECCHIO 114)

Dienstag, 27. Februar 2024

Accademia dei Lincei & Biblioteca Hertziana

- 09:00 **Dominic Behling, Tommy Bodach & Julian Schreiber:** *Gödel, Brouwer, Hilbert - Die Grundlagenkrise als innermathematischer Konflikt*
10:30 **Robert Boehringer, Nick Ruoff & Juliana Treyer:** *Banachland - Eine vollständige Geschichte in unendlich vielen Dimensionen*
12:00 MITTAGSPAUSE & ORTSWECHSEL
14:00 **Dr. Sietske Fransen:** *The Crisis of Seeing the Unknown*
Anschließend Rundgang durch die Bibliotheca Hertziana
15:30 **Sören Roller & André Lux:** *Zwischen Knappheit und Kreativität: Wege durch die Energiekrise - »Ein physikalisch-politischer Diskurs«*
17:00 **Franziska Wollny:** *MINT als Schweizer Taschenmesser in Energie- und Gesundheitskrisen*

Mittwoch, 28. Februar 2024**Accademia dei Lincei Sant'Anselmo Il Rosario**

- 09:15 **Carmen Gil & Carolin Kammerer:** *Literatur vs. KI – Wer versteht Krisen, Konflikte und Katastrophen besser?*
- 10:45 **Riko Kelter & Sebastian Rickelhoff:** *Künstliche Intelligenz im Dienste des Patienten? Potenziale und Risiken von KI im Gesundheitswesen*
- 12:15 **Simon Monscheuer:** *Der Krieg in der Ukraine.*
- 13:15 MITTAGSPAUSE & ORTSWECHSEL
- 17:30 **Dr. Mauritius Wilde (OSB):** *Mönchtum als Dauerkrise*
- 20:00 EINE KRISENFREIE LITERARISCHE SOIRÉE

Donnerstag, 29. Februar 2024**Deutsche Akademie Rom – Villa Massimo**

- 09:30 **Robert Fiedler & Julius Winkler:** *Waldbrandmodelle: Der Kampf am Schreibtisch gegen das Feuer*
- 11:00 **Talisa Malin Hoffmann, Laura Honseler & Johanna Maria Stahl:**
»Gutes« *Überleben in Krisenzeiten – Die Banalität des Guten*
- 12:30 *Einführung zur Villa Massimo – Rundgang über das Gelände*
- 13:30 MITTAGSPAUSE
- 14:30 **Jonas Bruschke:** *Wie Kriege enden – Voraussetzungen für den Frieden*
- 15:45 KLEINKUNST-BÜHNE

Freitag, 01. März 2024**Pontificia Academia Scientiarum & Casino Pio IV, Vatikan**

- 09:15 *Begrüßung durch Präsident Prof. Joachim von Braun & Vortrag zur PAS*
- 10:00 **Timo Handwerk:** *Disruptionen durch »künstliche Intelligenz«*
- 11:00 **Theodor Müller:** *Mit Marx und KI gegen Krisen und Katastrophen*
- 12:00 ABSCHLUSSGESPRÄCH
- 13:15 RINFRESCO
- ab 14:30 *Besuch des Petrusgrabes und der Nekropole unter der Vatikanischen Basilika*
- 20:00 CENA SOCIALE – GINO E PIETRO, VIA DEL GOVERNO VECCHIO 106

Samstag, 02. März 2024**Archäologische Besichtigungen**

- ab 12:00 *Besichtigung der Domus Romane di Palazzo Valentini*

Sonntag, 03. März 2024

ABREISE

Picht & Pisa

Bildungskatastrophe oder Schwarzmalerei

KIRA HERCHER



Die neue PISA-Studie beweist: Der Turm ist gerade, die Welt ist schief.

(Unbekannt)

Eine Auseinandersetzung mit den Krisen, Konflikten und Katastrophen unserer Zeit kommt nicht umhin, sich auch mit dem anscheinend defizitären Bildungssystem Deutschlands auseinanderzusetzen. Auch wenn die Bildungskrise ein aktuell hochbrisanter Umstand zu sein scheint, ist sie keinesfalls ein Phänomen, welches erst nach dem sogenannten PISA-Schock im Jahre 2000 Aufmerksamkeit erregte. Bereits 1964 proklamierte Georg Picht die »Deutsche Bildungskatastrophe«. Die Bildungskrise erscheint als eine der drängendsten Problematiken unserer Zeit, spielen doch Bildung und Wissen in einer zunehmend vernetzten und wissensbasierten Weltwirtschaft eine zentrale Rolle für individuelle Chancen und gesellschaftliche Entwicklung.

Aber worin zeigt sich der defizitäre Charakter des deutschen Bildungssystems nach Picht, welche Parallelen können zum heutigen Diskurs gezogen werden und welche Aussagekraft haben die Ergebnisse der ebenfalls viel diskutierten PISA-Studien? Die folgenden Betrachtungen sollen kritisch hinterfragen, ob die Erkenntnisse von Georg Picht und die Ergebnisse der PISA-Studien eine Bildungskatastrophe aufzeigen oder ob vielmehr von Schwarzmalerei gesprochen werden sollte.

Der Pädagoge, Theologe und Philosoph [Georg Picht \(1913–1982\)](#) gilt als bedeutsamer Bildungsreformer seiner Zeit, der mit seiner 1964 in der Zeitung »Christ & Welt« veröffentlichten Artikelserie »Die deutsche Bildungskatastrophe« bildungspolitische Diskussionen in Deutschland maßgeblich beeinflusste. Der erste Artikel dieser fünfteiligen Serie, »Der Tatbestand«, zeichnet das Bild eines vom Ruin bedrohten Bildungswesens. Ein Mangel an Lehrkräften und Abiturienten sowie ein genereller Qualitätsschwund, so Picht, führen zum Rückstand im internationalen Vergleich und langfristig zum wirtschaftlichen Notstand. Artikel zwei, »Das Versagen der Länder« kritisiert insbesondere Konstruktionsfehler im Verwaltungssystem sowie einen fehlenden Planungsapparat, gefolgt vom dritten Artikel, »Das Versagen des Bundes«, welcher ungeklärte Finanzierungsfragen und Verantwortungsentziehung aufzeigt. Im vierten Artikel, dem »Entwurf eines Notstandsprogramms« stellt Picht einen Vierpunkteplan vor, welcher Modernisierungsmaßnahmen, die Erhöhung der Zahl der Abiturienten und Lehrkräfte sowie eine Neuordnung der Verwaltung vorschlägt. In diesen Maßnahmen sieht er die Möglichkeit, der Bildungskatastrophe in ihrem vollen Ausmaß noch entgegenzuwirken, sofern geeignete Schritte eingeleitet werden. Der abschließende fünfte Artikel, »Der Bundeskanzler schweigt. Kulturpolitische Zwischenbilanz« beklagt die mangelnde Reaktionsbereitschaft der Politik ([4]).

Pichts Artikelserie erlangte, nicht zuletzt aufgrund der gezielten medialen Darstellung, große Aufmerksamkeit und brachte die bildungspolitische Debatte auch in den gesellschaftlichen Diskurs. Dennoch stellt sich die Frage, ob die darauffolgenden Bildungsreformen einzig Reaktion auf die Ausführungen Pichts darstellen oder auch andere Entwicklungen als ursächlich angesehen werden können. Bereits vor dem Erscheinen der Artikelserie beschloss die Kultusministerkonferenz Anfang 1964 umfangreiche Reformmaßnahmen für das deutsche Bildungssystem, nachdem sie zuvor bundesweit Daten zur demografischen Entwicklung und deren Konsequenzen für die Schulpolitik erhoben hatte. Picht beschreibt die nach der Veröffentlichung seines vierten Artikels stattfindende Bundestagsdebatte zur Bildungsreform, welche er in seinem letzten Artikel als wenig ergiebig kritisiert, als Reaktion auf seine Artikelserie (PICHT [4]). Tatsächlich wurde diese jedoch bereits im Vorhinein angesetzt, jedoch hat Pichts Artikelserie mit großer Wahrscheinlichkeit die gesellschaftliche und mediale Aufmerksamkeit für diese Debatte verstärkt. Fragwürdig erscheint aus heutiger Sicht Pichts Konzentration auf das Abitur als zentralen Indikator für Gleichheit und Bildungserfolg, in der eine Bekräftigung von Statusideologien gesehen werden kann, sowie ein anscheinendes Desinteresse gegenüber dem Bildungsverhalten der Akteure innerhalb des Bildungssystems. Auch wenn sich nicht zweifelsfrei klären lässt, ob Picht die in den nächsten Jahren folgenden Reformmaßnahmen maßgeblich verursacht hat, so hat er diese in jedem Fall beschleunigt.

Einige Reformmaßnahmen und 36 Jahre später machen der Zustand des deutschen Bildungssystems erneut Schlagzeilen. »Sind deutsche Schüler doof?«, fragt [»Der Spiegel«](#) auf der Titelseite seiner 50. Ausgabe im Jahr 2001, nachdem im Dezember 2001 die Ergebnisse der ersten PISA-Studie (Programme for International

Student Assessment) veröffentlicht wurden (OECD [3]). In 35 Staaten wurden die »alltags- und berufsrelevanten Kenntnisse und Fähigkeiten« fünfzehnjährige Schüler:innen getestet ([3]). Die Platzierung der Leistungen deutscher Schüler:innen im unteren Drittel stellte einen starken Kontrast zur positiven Wahrnehmung des Bildungssystems in der Öffentlichkeit dar. Der sogenannte »PISA-Schock« stellte den Anstoß für zahlreiche bildungspolitische Debatten und grundlegende Bildungsreformen, wie die Verdopplung der Bildungsausgaben und die Einführung nationaler Bildungsstandards, dar. Da sich das im Verhältnis deutlich schlechtere Abschneiden sozioökonomisch benachteiligter Schüler:innen abzeichnete, wurden zusätzliche Fördermaßnahmen und eine Verbesserung von Zugang und Qualität frühkindlicher Bildungsangebote beschlossen. Nach einem kurzen Aufwärtstrend bei den folgenden Erhebungen ist ein erneuter Leistungsabfall zu beobachten und auch die aktuellste PISA-Studie aus dem Jahr 2022, welche aufgrund der Coronapandemie erst ein Jahr später erhoben wurde, zeigt einen erneuten Leistungsrückgang mit Blick auf die Ergebnisse deutscher Schüler.

Um zu verstehen, was die PISA-Ergebnisse aussagen, sollen zunächst die Durchführung und selbst zugeschriebenen Ziele der Studie in den Fokus genommen werden. Die PISA-Studien werden im dreijährigen Turnus mit jeweils mindestens 5.000 fünfzehnjährigen Schüler:innen pro teilnehmenden Land durchgeführt. Dabei werden Lese-, Mathematik- und Naturwissenschaftsleistungen mit pro Durchgang wechselndem Schwerpunktthema erhoben. In einem zweistündigen Test beantworten die Schüler:innen zunächst unterschiedliche Item-Kombinationen in einer Mischung aus Multiple-Choice- und Freitextaufgaben. Dabei verfolgt das Studiendesign einen adaptiven Ansatz, welcher eine Aufgabenzuteilung entsprechend der Leistung in vorherigen Testabschnitten vornimmt. Daran schließt ein Fragebogen an, welcher Daten zu Einstellungen, Interessen, Überzeugungen, familiärem Hintergrund und den bisherigen Schul- und Lernerfahrungen festhält. Die Ergebnisse werden dann im Folgejahr veröffentlicht (JAHNKE [1]; KULTUSMINISTERKONFERENZ [2]).

Die PISA-Studie ist ein Projekt im Bereich Bildungsmonitoring der OECD (Organization for Economic Cooperation and Development, 2024). Die Durchführung erfolgt im Auftrag der jeweiligen Regierung, welche in Deutschland diese Aufgabe der Kultusministerkonferenz zuschreibt. Nach eigenen Angaben soll die PISA-Studie Antworten auf bildungspolitische Fragen bezüglich der Effektivität von Schulsystemen, Unterrichtsmethoden und Schultypen geben und Motivation, Selbstbild und Lernstrategien von Schüler:innen erfassen. Ein zugrundeliegendes Grundbildungskonzept geht davon aus, dass nicht Lehrplaninhalte, sondern Schlüsselkompetenzen zum analytischen und logischen Interpretieren und Lösen von Aufgaben mit einer großen Aussagekraft über das Leistungsniveau der Schüler:innen einhergehen. Ein weiteres Ziel der PISA-Studien liegt in der Entwicklung von »Humankapital«, dem Wissen, den Fähigkeiten und Kompetenzen für soziales und ökonomisches Wohlergehen (OECD [3]).

Der wohl bekannteste Kritiker der PISA-Studien, der Mathematikdidaktiker Thomas Jahnke, bemängelt die Aussagekraft von Bildungsstudien wie PISA. Kritik übt

er insbesondere an der Qualität der Testaufgaben sowie einer Diskrepanz von Zielen und Aufgaben. Die Vergleichbarkeit der Ergebnisse der Länder untereinander ist infrage zu stellen, obliegt doch jedem Land die eigenständige Auswahl der teilnehmenden Schüler:innen und führen unterschiedliche Prüfungsformen in den unterschiedlichen Ländern zu einer ungleichen Vertrautheit mit den Aufgabenformaten. Die fehlende Veröffentlichung der Testaufgaben und die Erstellung und Auswertung der Testaufgaben durch ein sogenanntes Expertengremium, bestehend aus zum Teil privaten Bildungsdienstleistern, eröffnen den Vorwurf von Intransparenz und kommerziellen Interessen. Weiterhin vernachlässigen die PISA-Studien kulturelle Unterschiede und implizieren vielmehr die Standardisierung von Bildung. Abschließend werden musische, künstlerische und geistes- sowie gesellschaftswissenschaftliche Kompetenzen anscheinend marginalisiert (JAHNKE [1]).

Aber was sagen uns Picht und PISA, wenn wir uns auf sie einlassen? Sprachliche Kompetenz stellt eine Schlüsselkompetenz dar, sodass ihrer Förderung eine große Bedeutung beizumessen ist. Ebenso wichtig ist die Förderung sozioökonomisch benachteiligter Schüler:innen, da der Bildungserfolg in Deutschland doch noch immer stark von der Herkunft abhängt. Eine Möglichkeit zur Förderung stellt hier insbesondere der Zugang zu qualitativ hochwertigen frühkindlichen Förderangeboten dar. Es erscheint daher, legitim über eine Bildungskatastrophe zu sprechen, wenn wir uns die ungleichen Bildungs- und Zukunftschancen im deutschen Bildungssystem vor Augen führen. Jedoch ist ein generelles Versagen des deutschen Bildungssystems wohl auch von Schwarzmalerei geprägt.

Literatur

- [1] T. JAHNKE: *Pisa & Co: Kritik eines Programms*. Franzbecker (2007).
- [2] KULTUSMINISTERKONFERENZ: *Pisa International*. (2024)
URL: <https://tinyurl.com/4285e4b2> (aufgerufen am 23.08.2024).
- [3] OECD: *Programme for International Student Assessment (PISA)*. (2024)
URL: <https://tinyurl.com/bdzxb84n> (aufgerufen am 23.08.2024).
- [4] G. PICT: *Die deutsche Bildungskatastrophe: Analyse und Dokumentation*. Walter-Verl. (1964).

Krisen als Chancen

Selbst denken für eine bessere Zukunft

Mit Harald Welzer im Dialog

VANESSA CLAUSS & JANNIS KÄSLER



In einer freien Gesellschaft kann jede*r
einen Unterschied machen

(Harald Welzer)

Willkommen zu einer inspirierenden Diskussion über Selbstreflexion und gesellschaftliche Veränderung! In diesem Beitrag reflektieren wir den fiktiven Dialog mit Harald Melzer, der seine Gedanken zu seinem Buch »Selbst Denken – eine Anleitung zum Widerstand« sowie seine Erfahrungen im diesjährigen Romseminar geteilt hat ([1]).

Tauchen Sie ein in eine Welt des kritischen Denkens und der positiven Veränderung für eine bessere Zukunft.

Moderatorin (M): Liebe Zuschauerinnen und Zuschauer, herzlich willkommen zu einer besonderen Ausgabe unseres Rombuches. Wir befinden uns heute in Berlin bei dem berühmten Sozialpsychologen und Autor Harald Welzer.

Harald Welzer (HW): Auch von mir ein herzliches Willkommen.

M: Herr Welzer, vielen Dank für die Einladung nach Berlin. Ich freue mich sehr, hier zu sein.

HW: Sehr gerne.

M: Es ist nun schon einige Zeit her, seit Sie dem beliebten »Romseminar« in Rom beigewohnt haben. Dort haben Sie Ihr Buch »Selbst denken – Eine Anleitung zum Widerstand« vorgestellt. Bevor wir in diesem Beitrag in die Tiefe gehen, wollen wir unseren LeserInnen, die noch nicht so viel von Ihnen gehört haben, einen kurzen Einblick geben. Worum geht es in Ihrem Buch, Herr Welzer?

HW: Mein Anliegen ist es, die Herausforderungen unserer Zeit zu verstehen und Wege aufzuzeigen, wie wir als Gesellschaft besser mit ihnen umgehen können. In meinem Buch richte ich zunächst den Blick auf unsere aktuelle Lebensweise, hinterfrage dann den Stellenwert unseres Konsums und zeige schließlich konkrete Schritte für eine positive Veränderung auf.

M: Das hat thematisch natürlich wie die Faust aufs Auge zu unserem diesjährigen Romseminar gepasst. Unser Romseminar trug dieses Jahr den Titel »Krisen, Konflikte, Katastrophen.« Können Sie uns einmal erläutern, wie Sie sich in Ihrer Rolle in Rom erlebt haben?

HW: Sehr gerne. Nun, das Romseminar bot eine ausgezeichnete Gelegenheit, jungen Menschen das so wichtige Konzept des »Selbst-Denkens« näherzubringen. Wir leben in einer Zeit, die von den verschiedensten Krisen geprägt ist, sei es im Umweltbereich, politisch oder sozial. Selbst zu denken bedeutet für mich, nicht nur auf die äußeren Umstände zu reagieren, sondern aktiv darüber nachzudenken, wie wir leben wollen. Und je früher dies geschieht, umso besser!

M: Vielen Dank, Herr Welzer. Während des Seminars wurden die verschiedenen Szenen aus Ihrem Buch schauspielerisch dargestellt, um einige Probleme der Gesellschaft zu beleuchten und Lösungen vorzuschlagen. War dies im Rückblick die richtige Entscheidung?

HW: Auf jeden Fall. Besonders die beiden fiktiven Personen Thorsten und Willi haben es erfolgreich geschafft, gewisse Szenarien aus meinem Buch zum Leben zu erwecken und haben so den ZuschauerInnen einen direkteren Zugang zu den Themen ermöglicht.

M: Vielen Dank, Herr Welzer. Können Sie uns ein Beispiel geben, worum es in einer dieser Szenen ging?

HW: Eine Szene beschäftigte sich mit dem Konsum in der Gesellschaft. Hier hat Willi Thorsten seine neueste Errungenschaft, das aktuelle iPhone präsentiert, wofür er das ganze Wochenende vor dem AppleStore stand.¹ Diese Szene beleuchtete den impulsiven Konsum und die ständige Suche nach dem Neuesten. Wir sind es gewohnt, alles immer zu wollen und zu bekommen (vgl. Abb. 1).

¹ iPhone® ist eine eingetragene Marke der Apple Inc.

M: Aber das ist doch was Gutes! Das haben wir uns hart erarbeitet in den letzten Jahrzehnten.

HW: Da haben Sie recht. Früher lag der Bedürfnisbefriedigung allerdings noch eine erhebliche Zeit des Aufschiebens voraus. Heute ist das anders. Psychologisch bedeutet dieses Prinzip der »Sofortness« eine drastische Verkürzung der Zeitspanne zwischen Bedürfnis und Befriedigung. Die Kosten für die Bedürfnisbefriedigung rücken an die zweite Stelle.



Abbildung 1: Willi präsentiert Thorsten sein neues iPhone

M: Aber wo sehen Sie dann das Problem, Herr Welzer?

HW: Dies sehe ich als den entscheidenden Schritt für die Entfesselung des Massenkonsums und vor allem für die beständige Kreation neuer Bedürfnisse an. Unsere ungeheuer produktive Wirtschaft verlangt, dass wir den Konsum zu unserem Lebensstil und den Kauf und die Nutzung von Gütern zu einem Ritual machen, dass wir unsere spirituelle Befriedigung und die Erfüllung unseres Selbsts im Konsum suchen.

M: Aber irgendwo hat es doch auch etwas Gutes: Wir können alles haben und alles sein! Haben wir uns durch den etwa Massenkonsum verändert?

HW: Auf jeden Fall! Der neue Mensch: er verändert sich permanent durch die Bedürfnisse, die immer aufs Neue in ihm geweckt werden und ist unablässig mit ihrer Befriedigung beschäftigt. Sie werden es vielleicht schon gemerkt haben: Ich spreche auch über alle Menschen, die im Romseminar anwesend waren.

M: Aber sprechen Sie auch über Markus Haase? Dieser besitzt doch gar kein Smartphone.

HW: Da haben Sie natürlich recht. Ich spreche über alle TeilnehmerInnen außer Markus Haase.

M: Sie sprechen also über alle außer Markus? Wie können Sie das Gesagte denn auf uns alle außer Markus übertragen?

HW: Alle TeilnehmerInnen des Romseminars, auch Markus, hatten das Glück, irgendwann in oder nach der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts in einem kapitalistischen Land geboren zu werden.

In eine Welt, die das Konzept des *Alles immer* verinnerlicht hat.

M: Da haben Sie recht. Könnten Sie uns dieses Konzept bitte noch näher erläutern und darauf eingehen, wie sich diese Dynamiken sowohl in der äußeren Welt des Konsums als auch in den inneren Welten der Menschen manifestieren?

HW: Natürlich. Wir sehen, wir befriedigen gar nicht mehr unsere eigenen Bedürfnisse, sondern die eines Marktes, den es ohne unser bescheuertes Konsumverhalten gar nicht gäbe. Wir streben immer weiter nach Wachstum. Auch in den Innenwelten des Menschen breitet sich eine Idee von Wachstum aus. Sogar das eigene Leben wird als Wachstumsprojekt gestaltet und empfunden. Die innere Zeit wird quantifiziert: Man kann sie wie Geld nutzen, sparen, akkumulieren, und damit wird auch die Lebenszeit eine andere. Wir befinden uns also immer nur noch in Durchlaufzuständen: Jeder Herstellungsvorgang ist nur der Vorläufer des nächsten, jedes Produkt der Vorgänger des folgenden. Jeder Augenblick im Leben, jede Stufe im Lebenslauf, jeder Euro auf dem Konto wird lediglich zur Vorstufe des nächsten Abschnittes, jedes weiteren Euro.

M: Das ist wirklich beeindruckend, wie Sie die Verknüpfung zwischen äußerem Konsum und dem inneren Erleben der Zeit herstellen. Wie können wir uns diese Dynamik vorstellen und welche Auswirkungen hat sie auf unser persönliches Wohlbefinden und die Gesellschaft als Ganzes?

HW: Diese Dynamik führt dazu, dass unser Leben oft von einem ständigen Streben nach dem nächsten Ziel geprägt ist. Wir setzen uns einem permanenten Optimierungsprozess aus. Das führt zu einem Gefühl der Unabgeschlossenheit, da jeder erreichte Zustand nur als Vorstufe für das nächste Projekt betrachtet wird. Dieser ständige Durchlaufzustand beeinflusst sowohl individuelles Wohlbefinden als auch gesellschaftliche Strukturen.

M: Sie sagen also, man muss damit aufhören, alles in ökonomischen Kategorien zu denken. Wie meinen Sie das?

HW: Unser menschliches Gehirn ist auf Kooperationen eingestellt. Prosoziales Verhalten findet viel häufiger statt, als es nach den Theorien von »rational choice« oder »homo oeconomicus« möglich wäre.

Beziehungen zum Beispiel, die Menschen miteinander und zueinander haben, sind niemals rein utilitaristisch. Menschen wollen gemocht, anerkannt, am besten geliebt werden, und zwar nicht dafür, was sie haben, sondern dafür, was sie sind.

M: Aber, Herr Welzer, wenn die Grundierung unseres Lebens anscheinend ja zwischenmenschliche Beziehungen sind, warum sind wir dann so konsumsüchtig?

HW: Besitz, Macht und Bedeutung sind nur Mittel, um Anerkennung zu bekommen. Ein Ferrari ist ein Beziehungsmittel anstatt eines Fortbewegungsmittels. Dieses *Höher, Schneller, Weiter* sorgt allerdings nur dafür, dass wir vor uns selbst, unseren Gefühlen und vor unseren Lebens- und Beziehungsaufgaben weglaufen.

M: Denken Sie, dass dies zu den TeilnehmerInnen während der Romwoche durchgedrungen ist?

HW: Ich denke schon. Jannis, der als begnadeter Chorleiter in verschiedenen Opern mitwirkt, berichtete mir, dass ihm durch diesen Beitrag die Bedeutung seiner Auftritte nochmal anders bewusst wurde. Dass er nicht auf der Bühne stehe,

um bedeutend zu sein, sondern um mit verschiedenen Menschen, die ihm wichtig seien, einen Beitrag zu leisten, um anderen Menschen, den ZuschauerInnen, Freude zu bereiten.

M: Das klingt sehr bewegend. Und nun, Herr Welzer, würde ich Sie gerne fragen: Wie haben Sie den Rombesuch wahrgenommen? Möchten Sie uns rückblickend an Ihren Gedanken zu dieser Visite teilhaben lassen?

HW: Die Haasen haben sich Wacker geschlagen. Ich habe viele ZuhörerInnen nickeln sehen, genauso wie es angestrengte Gesichter gab.

M: »Selbst Denken« in Aktion, meinen Sie?

HW: Ganz genau! Das trifft den Nagel auf den Kopf!

M: Herr Welzer, zum Abschluss unseres Gesprächs möchte ich noch einmal auf das Fass zurückkommen, welches Sie in Rom aufgemacht haben. Was haben wir dort vorgefunden? Ist aus dem Fass etwas herausgesprudelt?



Abbildung 2: Thorsten und Willi im Hornbach-Werbespot

HW: Der Sack wurde tatsächlich zugemacht. Markus besitzt auch weiterhin kein Smartphone. Auch Thorsten hat sich kein neues iPhone besorgt und versucht auch erstmal auf der PlayStation mit dem HSV in die Bundesliga aufzusteigen, bevor er sich ein neues Spiel besorgt. Thorsten hat sich an dem kollektiven Eigentum von Willis Nachbarschaft beteiligt. Das Ganze ist so erfolgreich geworden, dass sie nun in der Werbung von Hornbach zu sehen sind (vgl. Abb. 2).

M: Das ist ja großartig! Außerdem haben Sie uns während der Romwoche einen Live-Einblick in ein Bewerbungsgespräch geboten. Könnten Sie uns dies noch einmal rekapitulieren?

HW: Sehr gerne. In dem Bewerbungsgespräch wurde deutlich, dass die Bewerberin sich nie mit ihren zwischenmenschlichen Beziehungen beschäftigt hat, sondern ihre ganze Energie in das Polieren ihres Lebenslaufes gesteckt hat. Dies ist ihr während des Gesprächs bewusst geworden und sie wirkte sehr betroffen, als ihr klar wurde, wie einsam sie dadurch eigentlich geworden ist.

M: Danke, Herr Welzer. Abschließend interessiert uns natürlich folgende Frage brennend: wie hat sich die vorgestellte Person nach der Romwoche entwickelt?

Hat sie etwas anderes gefunden, was sie stolz macht, außer ihrer akademischen Leistung?

HW: Sie hat ihr Leben radikal verändert und widmet ihre Zeit nun ihren zwischenmenschlichen Beziehungen, also ihrer Familie und ihren Freundschaften.

M: Vielen Dank, Herr Welzer, wir wünschen Ihnen alles Gute.

HW: Sehr gerne. Ich bedanke mich für die Einladung zu diesem Gespräch.

Literatur

- [1] H. WELZER: *Selbst Denken: Eine Anleitung zum Widerstand*. Fischer (2013).

Triggerpunkte

FLORIAN URBAN



In meinem Vortrag über die Dynamik von Konsens und Konflikt in der Gegenwartsgesellschaft habe ich mich mit einem der prägnantesten Phänomene unserer Zeit auseinandergesetzt: der »Spaltung der Gesellschaft«.

Die zunehmende Verwendung des Begriffs »Spaltung der Gesellschaft« und das Bild von sich unversöhnlich gegenüberstehenden Lagern prägen immer mehr unsere Wahrnehmung. Doch hinter dieser Rhetorik stehen wichtige Fragen: Wie groß ist die tatsächliche Meinungsverschiedenheit in der Bevölkerung? Und ist die Gesellschaft wirklich zerstrittener als in vergangenen Zeiten?

Es ist dringend notwendig, Klarheit zu schaffen, denn eine Spaltung kann auch »herbeigeredet« werden. Genau dieser Thematik widmen sich Steffen Mau, Thomas Lux und Linus Westheuser in ihrem Buch *Triggerpunkte - Konsens und Konflikt in der Gegenwartsgesellschaft*, das als Grundlage für meinen Vortrag diente ([1]). In ihrer umfassenden Analyse kartieren sie die Einstellungen in vier zentralen Konfliktarenen der Ungleichheit: Armut und Reichtum, Migration, Diversität und Gender sowie Klimaschutz. Die Grundlage ihrer Arbeit bilden repräsentative Umfragen, die zwischen Mai und Juni 2022 durchgeführt wurden, sowie moderierte Gesprächsrunden, die in Berlin im November 2021 und in Essen im Mai 2022 stattfanden. In beiden Regionen wurden je drei Diskussionsgruppen zusammengestellt, deren TeilnehmerInnen anhand unterschiedlicher Kriterien ausgewählt wurden. Eine Gruppe bestand aus sechs Angehörigen der Unterschicht (weniger als 75 Prozent des Medianeinkommens und maximal Realschulabschluss), eine weitere aus sechs Angehörigen der Oberschicht (mehr als 150 Prozent des Medianeinkommens und mindestens Bachelorabschluss). Die dritte Gruppe bestand aus TeilnehmerInnen mit entgegengesetzten Einstellungen. Jeweils drei TeilnehmerInnen mit konservativen, drei mit progressiven und drei mit unentschiedenen Einstellungen. Die Diskussionsrunden dauerten alle zwischen zwei und drei Stunden. Es wurde zuerst die drängenden Probleme Deutschlands abgefragt und danach die Positionierungen und Argumentationen in den vier Konfliktfeldern besprochen. Diese Untersuchungen zeigen eine Vielfalt von Meinungen zu verschiedenen Themen, wobei sowohl eine konsensorientierte Mitte als auch lautstarke Extreme erkennbar sind.

Die Arbeit der Autoren zeigt einen überraschenden Befund: In vielen großen Fragen herrscht ein gewisser Konsens. Man kann sagen, dass sich keine Lager in der Gesellschaft unversöhnlich gegenüberstehen. Klischees von progressiven AkademikerInnen oder rechter Arbeiterschaft stimmen nicht. Es ist eher eine konsensorientierte, fast schon unpolitische Mitte und ein lauter und extremer Rand zu erkennen. Die meisten Deutschen haben per se kein Problem mit Migration. Die meisten machen sich Sorgen wegen des Klimawandels und finden, dass Vermögen zu ungleich verteilt sind. Jeder solle seine oder ihre sexuelle Identität selbst wählen.

Dennoch gibt es Themen, wie Gendersternchen, Obergrenzen für Geflüchtete oder Tempolimits, die hitzig diskutiert werden. Die Autoren bezeichnen solche Themen als Triggerpunkte. Das sind Momente, in denen die Konsensorientierung oder zumindest ein gegenseitiges Verständnis in Gegnerschaft umschlagen kann. Dabei handelt es sich keineswegs nur um unbedeutende Pseudodiskussion, die anstelle von größeren Themen wie Gleichberechtigung, Migrationspolitik oder die Verkehrswende geführt werden. Die Triggerpunkte offenbaren tieferliegende Grundvorstellungen in der Gesellschaft.

Mit den Beobachtungen aus den Diskussionsgruppen haben die Autoren vier Arten von Triggerpunkten klassifiziert: Ungleichbehandlungen, Verhaltenszumutungen, Entgrenzungsbefürchtungen und Normalitätsverstöße. Diese Triggerpunkte kann man keiner bestimmten gesellschaftlichen Gruppe zuschreiben.

Gefühlte Ungleichbehandlungen können starke emotionale Reaktionen auslösen. Dabei finden viele Antidiskriminierungsmaßnahmen ihre Begründung darin, dass vorher bestimmte Gesellschaftsgruppen ungerechterweise ungleich behandelt wurden. Allerdings können die gleichen Maßnahmen auch als eine Übervorteilung – auch eine ungerechte Ungleichbehandlung – abgelehnt werden. Ein Beispiel für eine Verhaltenszumutung ist die Diskussion um Gleichstellung: Während die Mehrheit für Gleichstellung eintritt, entzündet sich ein heftiger Streit darüber, ob bestimmte Formen von »Gendersprache« akzeptabel sind, weil viele das Gefühl haben, nicht mehr individuell entscheiden zu können.

Es gibt eine große Zustimmung, dass Einkommens- und Vermögensunterschiede zu groß sind. Dennoch lösen die Fragen zur Armut und Reichtum keine starken emotionalen Reaktionen aus. Das Leistungsprinzip, nach dem jeder für seinen oder ihren Erfolg (oder Misserfolg) selbst verantwortlich ist, ist – anders als vor wenigen Jahrzehnten – weitverbreitet. Dies führt dazu, dass »einfache ArbeiterInnen« nicht den Reichtum der Chefs infrage stellen, sondern sich fürchten, dass diejenigen, die am unteren Ende der Skala stehen, wie Bürgergeld-EmpfängerInnen, zu viel erhalten. Viele Maßnahmen gegen die Unterschiede, wie eine Erhöhung des Hartz-4-Satzes oder eine stärkere Besteuerung von hohem Einkommen und Erbschaften, stoßen auf Skepsis.

Anders gestaltet sich die Diskussion über Umwelt- und Klimaschutz, wo die Frage der Kostenverteilung für erbitterte Auseinandersetzungen sorgt. In unteren Schichten werden Maßnahmen gegen den Klimawandel abgelehnt, wenn sie ohne sozialen Ausgleich stattfinden. Die Autoren folgern daraus, dass „klar ist, dass die nachhaltige Mobilisierung eines eigentlich vorhandenen Konsens für den Klimaschutz nur dann gelingen kann, wenn die Klimawende neben der Sorge um das Ende der Welt auch jener um das Ende des Monats Rechnung trägt.“

Nicht zuletzt ist eine umfassende Analyse der tatsächlichen Meinungsverschiedenheiten und der zugrunde liegenden Triggerpunkte unverzichtbar. Dies liefert die Arbeit der Autoren: eine 360-Grad-Vermessung der Konflikte um alte und neue Ungleichheiten. Ihre Erkenntnisse sind eine unverzichtbare Diskussionsgrundlage, die viele Mythen entlarvt und dabei hilft, die komplexe Dynamik von Konsens und Konflikt in der Gegenwartsgesellschaft besser zu verstehen.

Die Ergebnisse dieser Analyse sind nicht nur für AkademikerInnen und PolitikexpertInnen von Bedeutung, sondern für jeden, der daran interessiert ist, die Herausforderungen und Chancen unserer Zeit zu verstehen und konstruktive Lösungen zu entwickeln.

Literatur

- [1] S. MAU, T. LUX & L. WESTHEUSER: *Triggerpunkte – Konsens und Konflikt in der Gegenwartsgesellschaft*. Suhrkamp (2023).

Kann man die Bombe lieben lernen?

Fragen zum Film »Dr. Seltsam« von Stanley Kubrick

HAUKE HUND & CLEMENS ROSCH



I got a fair idea the kinda personal emotions that some of you fellas may be thinking. Heck, I reckon you wouldn't even be human beings if you didn't have some pretty strong personal feelings about nuclear combat.

(Major T. J. Kong)

In diesem Artikel behandeln wir Stanley Kubricks Film *Dr. Strangelove*. Wir werden das Werk kurz vorstellen und seine Rezeption von damals und heute zusammenfassen und gegenüberstellen. Die Auseinandersetzung mit der historischen Kontextualisierung eröffnet einen tiefen Einblick in die gesellschaftlichen Ängste und Spannungen der Ära, die Kubrick meisterhaft einfängt. Dabei stellt sich die Frage, wie genau der Film diese Ängste reflektiert und welche Aspekte der damaligen Zeit besonders hervorgehoben wurden. Um dies zu verstehen, ist es wichtig, sowohl die Entstehungsgeschichte als auch den kulturellen Hintergrund des Films genauer zu betrachten.

Die bewegten Bilder zeigen mit bitterem Humor die Absurdität des atomaren Wettrüstens: Mutter Erde wird in die Katastrophe getrieben. Obwohl das Thema des Films im Kalten Krieg angesiedelt ist, besitzt seine gesellschaftskritische Botschaft eine erschreckende Aktualität

für unsere heutige Zeit – einer Zeit, in der Machtstreben, Paranoia und ideologische Verblendung rationales Denken außer Kraft setzen. Das Werk ist ein zeitloser Appell gegen unreflektierte Macht beteiligter Gruppen. Zusätzlich wird die Machtlosigkeit von Menschen aufgezeigt, bei sowohl technischem als auch menschlichem Versagen.

Der Film »Dr. Strangelove« von Stanley Kubrick

Einführung

Wie kommt man im Jahr 2024 zu einem Vortrag über den thermonuklearen Krieg, dem von Menschenhand geschaffenen Armageddon, oder wie Sting singen würde: »*Oppenheimers deadly toy*«?

Ein Thema, so alt wie der Zweite Weltkrieg, formt die Gesellschaft wie nie zuvor. Die NATO und andere Staaten rüsten auf. Die Relevanz zeigt sich nicht bloß in der Politik, sondern auch im Bereich von Film und Fernsehen. Neuerscheinungen wie »*Oppenheimer*« versetzen das Publikum zurück in die Vergangenheit und holen das Szenario der Atombomben in die Gegenwart. Ein Ziel, das wir auch im Rahmen des Romseminars verfolgen wollten.

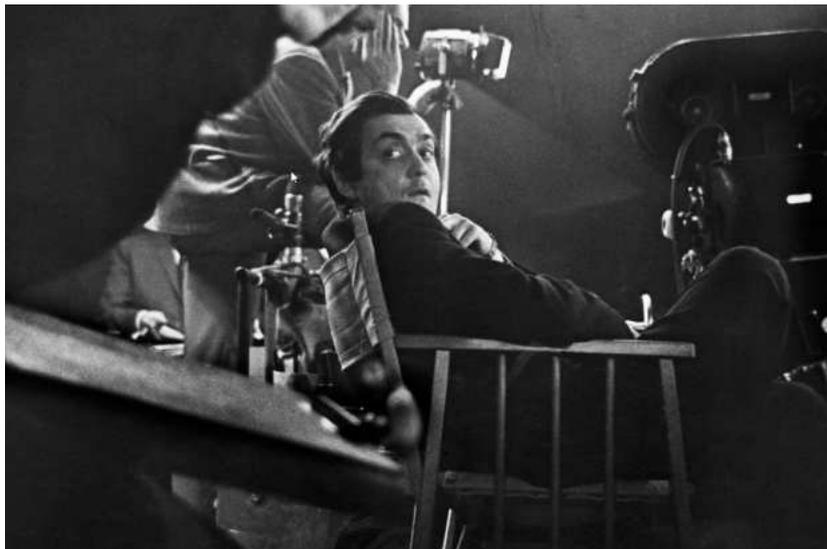


Abbildung 1: Stanley Kubrick am Set von Dr. Strangelove. ([5, How About a Little Game?])

Als wir in einem der Impulstreffen im Militärhistorischen Museum Dresden die Ausstellung »*Overkill*« besuchten, tauchte auch Stanley Kubricks Film »*Dr. Strangelove*« als Ausstellungsthema auf – ein gesellschaftskritischer Film über eine Katastrophe. Dieser Film bot damals wie heute einen idealen Ausgangspunkt für ein Romseminarthema.

Schauen wir uns zunächst kurz den Lebensweg von Stanley Kubrick an. [Stanley Kubrick](#), der am 26. Juli 1928 in New York geboren wurde, startete seine Laufbahn als Schulfotograf und arbeitete sich in der Filmbranche nach oben. Anfangs musste er sich die Ausrüstung zum Filmdreh noch leihen, mit jedem weiteren Film erlangte er zunehmend mehr Aufmerksamkeit. Sein Durchbruch gelang ihm mit »Spartacus« im Jahr 1960, den er als »notwendiges Übel« für spätere Filme bezeichnete (vgl. FONTAINE [4]). Mit diesem Film konnte er sich die finanzielle Unabhängigkeit aufbauen, um Filme mit dem ihm eigenen Perfektionismus zu drehen und dadurch stets Kontrolle über jeden Aspekt der Filmkunst zu haben. Dieses Charakteristikum seines Handwerks brachte Stanley Kubrick beträchtliche Anerkennung ein. Er erhielt von Filmstudios eine beispiellose künstlerische Freiheit und nahezu uneingeschränkte Ressourcen. Diesen Anspruch zur Perfektion findet sich auch in der Produktion von »Dr. Strangelove« wieder.

Basierend auf dem Roman »Red Alert« (vgl. PETER [14]), geschrieben von Peter George, einem ehemaligen Royal Air Force Leutnant, entstand aus dem Roman der Film von Kubrick. Sowohl Buch als auch Film setzen sich mit den nuklearen Strategien der USA auseinander, wobei der Film die Absurdität der scheinbaren Sicherheit eines Atomangriffes offenbarte (vgl. Abb. 1 auf der vorherigen Seite).

Das folgende Kapitel kann übersprungen werden, falls der Film noch nicht geschaut wurde. Also Spoilerwarnung – schaut den Film an.



Abbildung 2: General Ripper erklärt sein verstörtes Weltbild.
([18, Timecode 4:55])

Zusammenfassung des Films

»Der Kalte Krieg ist heiß geworden!« – General Ripper, Befehlshaber eines amerikanischen Luftwaffenstützpunkts des Strategic Air Command, erteilt seiner B-52 Bomberstaffel den Angriffsplan R. Kurz nach dem Erteilen des Befehls wird schnell klar, dass es sich im Kern um einen präventiven Erstschlag gegen die Sowjetunion handelt. General Ripper ist von einer obskuren kommunistischen Verschwörung überzeugt, die er dem Austausch-Offizier Mandrake Szene für Szene erläutert (vgl. Abb. 2 auf der vorherigen Seite). Zeitgleich begleitet der Zuschauer eine B-52 Bomber-Crew, die die Ausgabe von Plan R für unvorstellbar hält. Solch ein Auftrag wird nicht einfach so ausgegeben: Teile der USA und vermutlich der Präsident sind demnach schon vernichtet. Mit dieser Gewissheit leiten sie den Angriff ein.



Abbildung 3: Mandrake erhält den Angriffsplan R. [17, Timecode 4:58])

Doch in Wahrheit sitzt der amerikanische Präsident mit seinen Beratern im War-Room. Schnell wird ihm klar, dass General Ripper ein geisteskranker Mann ist. Doch um diesen Angriff abubrechen, wird ein Rückrufcode benötigt. Diesen Code besitzt nur General Ripper. Es wird eine Garnison damit beauftragt Rippers Stützpunkt zu erobern. Unterdessen wird der russische Botschafter in den War-Room eingeladen. Ermöglicht wird dadurch ein Telefongespräch zwischen Washington und Moskau. Der amerikanische Präsident beteuert, dass es sich um einen katastrophalen Unfall in der Befehlskette handelt, nicht um Krieg. Beide Staatsmänner verstricken sich in einem Chor aus verzweifelten Beileidsbekundungen.

Obendrein wird die bis dahin geheim gehaltene russische *Doomsday-Machine* offenbart. Ein Gerät, welches den gesamten Planeten automatisch in eine radioaktive Hölle verwandelt – für den Fall, dass die Amerikaner erfolgreich angreifen sollten. Der deutsche Wissenschaftler Dr. Strangelove schaltet sich ein: Er meinte, dass dieses neue Werkzeug im *Wettlauf der Abschreckung* das Konzept der Abschreckung ins Absurde führt – als Geheimnis diene es nicht der Abschreckung.

Im letzten Moment wird der Rückrufcode übermittelt. Die meisten Bomber können gestoppt werden. Doch währt die Erleichterung im War-Room nur kurz. Ein Bomber wurde nicht erreicht und die Katastrophe tritt ein. Auf der Weltkarte im War-Room gehen die Lichter aus. Ein Abbild der eingeleiteten globalen Apokalypse. In dieser aussichtslosen Situation blitzt noch eine letzte Hoffnung auf: Dr. Strangelove hat eine zündende Idee. Doch kann sie den Planeten wirklich retten?

Peace is our profession.

Der Film »Dr. Strangelove« ist durchzogen vom Motto »Peace is our profession«. Dieser Slogan taucht in verschiedenen Szenen immer wieder auf (vgl. die Szene in Abb. 3 auf der vorherigen Seite). Dieser Satz war tatsächlich auch von 1947 bis 1991 das offizielle Motto des Strategic Air Command (SAC) der US-Luftwaffe. Das SAC war für den Einsatz von Atomwaffen im Kriegsfall verantwortlich. Das Motto sollte die Entschlossenheit des SAC verdeutlichen, Frieden durch Abschreckung zu gewährleisten. Die Idee war, dass die USA durch die Demonstration ihrer Fähigkeit, einen Atomkrieg zu führen, potenzielle Feinde davon abhalten würden, einen Angriff zu starten. Erreicht werden sollte dies durch eine permanente Präsenz von B-52 Bombern zur Bombardierung des Feindes.

Stanley Kubrick greift dieses Thema direkt am Anfang des Films auf. Es werden B-52 Bomber gezeigt, die in der Luft betankt werden. Diese Szene steht für den damaligen »Chrome Dome«: Von 1960 bis 1968 flogen täglich bis zu zwölf mit thermonuklearen Sprengsätzen bewaffnete B-52 Bomber ohne Unterbrechung Missionen rund um den Globus. Ziel war es sicherzustellen, dass jederzeit mindestens ein B-52 Bomber in der Luft war. Im Falle eines sowjetischen Angriffs konnte damit sofort ein Gegenschlag ausgeführt werden.

Das Motto »Peace is our profession« wurde aber schon damals stark kritisiert (siehe RÖWEKAMP [16, S.141]), da es die Gewalt und die zerstörerische Kraft von Atomwaffen verharmlost. Es wurde als zynisch empfunden und beschuldigt, die wahre Natur des Krieges zu verschleiern. In dem Motto wird ein doppeltes Statement gesehen, das sowohl die Friedensabsichten des Militärs als auch seine Fähigkeit zur Kriegsführung ausdrückt.

Hauke vergleicht das Motto mit der Sprache »Newspeak« aus George Orwells Roman »1984«. Newspeak dient dazu, das Denken der Menschen zu kontrollieren und unerwünschte Gedanken zu unterdrücken. Ähnlich kann »Peace is our profession« als Versuch interpretiert werden, kritische Fragen zum Wettrüsten oder zur Legitimität von Atomwaffen zu unterbinden.

Gentlemen, you can't fight in here! This is the War Room!

Die bewegten Bilder des Films zeigen uns eine Welt, in der die Paranoia des Kalten Krieges in eine nukleare Katastrophe führt. Die Absurdität der Situation wird durch die satirische Darstellung des Films überdeutlich. Beispielsweise wirft General Buck Turgindson dem russischen Botschafter vor, er würde im War-Room spionieren, (vgl. Abb. 4). Es wird aufgezeigt, wie gefährlich es ist, wenn Menschen mit hoher Machtposition Entscheidungen treffen, die auf irrationalen Ängsten und Verschwörungstheorien basieren. General Ripper ist ein Paradebeispiel dafür.



Abbildung 4: Spionagevorwurf gegenüber dem russischen Botschafter. ([7, Timecode 1:19])

Dem folgend spielt sich im War-Room eine Farce ab. Die kleine Gruppe von Politikern und Militärs, die sich mit ihrer Hilflosigkeit und Unfähigkeit auseinandersetzt und somit nicht in der Lage ist, die drohende Katastrophe abzuwenden: Der Präsident ist machtlos, seine Berater sind sprachlos, sein oberster Militärberater versinkt im Chaos. Der führende Wissenschaftler Strangelove grinst unheilvoll. Sein rationaler Plan ist es, einen elitären Teil der amerikanischen Bevölkerung, »ein Nukleus der Menschheit«, tief im Atomschutzbunker vor dem Fallout zu retten. Im Gegensatz dazu führen die Soldaten im Flugzeug ihren Auftrag todernst aus. Kubrick gab der Crew vor, es handele sich hier um einen Dokumentarfilm und nicht um eine Satire. Somit wurde über die Stimmung dieser Szenen geschrieben: »The completion of the task feels more important than the consequences of completing it.« (vgl. KRAEMER [10, p. 84]). Abgeschnitten von der Außenwelt, führen die

Soldaten im Bomber ihren Befehl aus. Im Vertrauen auf die Befehlskette – »*Total commitment*« – wie General Ripper es in einer Szene formuliert.

Dr. Strangelove ist ein Film aus den 60er Jahren mit einer Botschaft, die heute noch aktuell ist. Die darin thematisierten obskuren Verschwörungstheorien, irrationalen Ängste und der Drang nach totalitärer Macht – alles spiegelt erschreckend die aktuellen gesellschaftspolitischen Entwicklungen wider. Spionage, Propaganda und Manipulation werden eingesetzt, um Angst zu schüren, Misstrauen gegenüber demokratischen Werten zu säen und kriegerische Handlungen zu legitimieren.



Abbildung 5: Ein letzter Versuch, den Bomber aufzuhalten. ([8, Timecode 0:01])

Inmitten dieser paranoiden Atmosphäre schreit die Seele nach Rationalität, nach Entscheidungsträgern, die den Wahnsinn bändigen oder zumindest erklären und beruhigen können. Doch die Suche nach rationalem Handeln in »*Dr. Strangelove*« gleicht einem verzweifelt Ringen nach dem Unmöglichen. Der Zuschauer hält sich fassungslos den Kopf: »Spielt sich das in der Realität genauso ab?« .

Die Ohnmacht wächst. Man möchte in den Film springen um einzugreifen. In der Hoffnung, dass eine Mediation die beiden sich eher streitenden Parteien im War-Room besänftigen und den Fokus von Vorurteilen und Beleidigungen auf die eigentliche Aufgabe lenken kann: die Bomberstaffel aufzuhalten. Der amerikanische Präsident Muffley verdeutlicht seinem Amtskollegen in Russland, auf welches Ziel der Bomber von Major Kong zufliegt (Abb. 5), um es so der sowjetischen Luftabwehr leicht zu machen diesen abzuschießen. Zugleich muss Dr. Strangelove begreifen, dass ein Minenschacht keine Lösung ist.

Im Hintergrund kreisen die Gedanken an die Zeit nach dem nuklearen Winter. Wie kann es weitergehen? Ist ein erneutes Wettrüsten oder gar der sofortige Einsatz von Atomwaffen die Antwort? Wie reagiert man in der Realität »*heute*« auf die ganzen Atomwaffen-Drohungen aus Putins Lager, den Kaspem im russischen Staatsfernsehen? – Einfach cool bleiben? Erwähnen, dass die NATO auch Raketen

hat? Sollte es dazu kommen, dass alle den Knopf drücken, würde die Welt schnell so aussehen wie in Dmitry Glukhovskys Roman »*Metro 2033*« (vgl. GLUKHOVSKY [6]) beschrieben wird.

Hier sehen wir in einer erschreckend realen Nachbildung, wie eine kleine Gruppe von Entscheidungsträgern die Macht besitzt, das Schicksal der Welt zu beeinflussen. Diese wenigen Personen, die immer wieder mit der Möglichkeit drohen, den »Knopf zu drücken«, versetzen die gesamte Menschheit in eine ständige Unsicherheit. Ihr Handeln oder Nicht-handeln entscheidet über das Überleben oder die Vernichtung. Einmal ins Rollen gebracht, lässt sich dieser Stein, Angriffsplan R, nicht mehr so einfach aufhalten – ein Befehl, der durch Slim Pickens, der als Major Kong die Bombe in die Hölle reitet, ausgeführt wird (Abb. 6).



Abbildung 6: Major Kong reitet auf der Atombombe in den Untergang. ([13, Timecode 0:30])

Who stays up and who goes down ...

Der Film »*Dr. Strangelove*« zeigt auf eindringliche Weise die bedrohliche Dynamik des Kalten Krieges und die lähmende Ohnmacht angesichts der atomaren Gefahr. Diese beklemmende Darstellung eines möglichen nuklearen Konflikts hat nichts von ihrer Relevanz verloren und spiegelt die Unsicherheiten wider, die uns auch

heute noch beschäftigen.

Stanley Kubricks geheimnisvolle Aura verstärkte sich mit jedem neuen Projekt. Oft blieb unklar, woran der visionäre Regisseur arbeitete, weshalb das Interview von 1965 (MARIA POPOVA [11]), das im Vortrag zu hören war, wertvolle Einblicke in die Entstehung von »Dr. Strangelove« und seine filmische Laufbahn lieferte:

Kubrick erklärte, dass er den Film als Antwort auf eine Ära zunehmender öffentlicher Ignoranz machte. In dieser Zeit verdrängte die Gesellschaft die wachsende Gefahr durch Atomwaffen und zeigte sich unfähig, sich die katastrophalen Konsequenzen eines Atomkriegs auszumalen. Der Historiker Paul Boyer nannte dieses Phänomen »the big sleep« – einen Zustand, in dem die Menschheit in trügerischer Sicherheit zu schlafen schien (MILES [12]).

»Dr. Strangelove« entstand in den unmittelbaren Nachwehen der Kubakrise, einer der gefährlichsten Momente des Kalten Krieges. Tragischerweise war der Tag der geplanten Premiere des Films auch der Tag, an dem Präsident Kennedy ermordet wurde. Dieses düstere Timing verlieh dem Werk eine zusätzliche Schwere und machte Kubricks satirische Auseinandersetzung mit der nuklearen Bedrohung noch eindringlicher.

Von der Allgemeinheit wurde der Film damals recht positiv aufgenommen (KAUFMAN [9]), anschließende Rezensionen brachten allerdings auch gemischte Reaktionen bei Kritikern und Politikern hervor. Manche lobten Kubricks ironische Darstellung der atomaren Gefahr (PRISMA-REDAKTION [15]), während andere den Film als zu kontrovers und geschmacklos kritisierten (BERND GREINER [2]). Der Film trug zur öffentlichen Debatte über atomare Abschreckung bei und wurde im Verlauf des US-Wahlkampfs als Beispiel für Barry Goldwater verwendet, der im Film als radikaler General Buck Turgindson dargestellt sein könnte. Sein Gegner im Wahlkampf war damals Lyndon B. Johnson, der sich als friedliche Alternative präsentierte, obwohl er Kennedys eingeleitete Aufrüstung weiterführte.

Schauen wir weiter in die Gegenwart, wird deutlich, dass dieses Thema im Zuge der aktuellen weltpolitischen Lage so gegenwärtig ist wie vor 60 Jahren. Russland erhebt imperiale Gebietsansprüche, Israel und Palästina liefern sich blutige Auseinandersetzungen, China droht Taiwan. All diese Mächte verfügen über Atomwaffen. Auf der Münchner Sicherheitskonferenz 2024 wurde das Thema *atomare Verteidigung* aufgegriffen und rief eine heftige Diskussion hervor (ZDF-HEUTE-JOURNAL [19]). Dies geschah, nachdem Trump kurz zuvor im US-Wahlkampf damit drohte, die nukleare Unterstützung der USA den NATO Partnern zu entziehen, sobald er wieder Präsident sei. Potenziell wird Europa sicherheitspolitisch vor die wichtigste Entscheidung der Neuzeit gestellt: entweder seine eigene atomare Abschreckung ohne die der Amerikaner auszubauen oder weiterhin auf wirtschaftliche Mittel und Diplomatie zu setzen, um geopolitische Probleme zu lösen. Wir appellierten an unsere eigene Vernunft und Entschlossenheit, die Hoffnung nicht aufzugeben und alles in unserer Macht Stehende zu tun, um Atomwaffen zu verbannen, basierend auf unserer Interpretation eines Zitats von Stanley Kubrick:

»However vast the darkness, we must supply our own light.«

We'll Meet Again?

Doch was, wenn wir diesen Lichtblick nicht finden? Was, wenn unsere Bemühungen, die atomare Bedrohung abzuwenden, scheitern? Die Antwort darauf wird im letzten Akt des Films auf erschreckende Weise veranschaulicht. Der Film endet mit apokalyptischen Bildern, die das Ende der Welt symbolisieren – Szenen verschiedener Waffentests, Atom- und Wasserstoffbomben. Bildmaterial auf das die breite Öffentlichkeit zu der Zeit kaum Zugang besaß.



Abbildung 7: Dr. Strangelove enthüllt seinen Plan. ([3, Timecode 3:50])

“*We'll Meet Again*”, ein Lied von Vera Lynn, wird eingespielt. Eine kontrastreiche Kombination: Zum einen im Bild die vernichtende Gewalt eines thermonuklearen Sprengkopfes, zum anderen per Ton ein optimistisches Versprechen. Denn ein Wiedersehen, welches im Fall des apokalyptischen Endes des Filmes, also einer post-nuklearen Welt, unmöglich ist, wird es dann nicht mehr geben. Im Film dargestellt als Lichter, Hauptstädte verschiedener Länder, die nacheinander verschwinden.

Rational betrachtet bleibt den Charakteren nun der kalte Trost des Atomschutz-

bunkers. Ein stählernes Gefängnis tief unter der Oberfläche, dass die Überlebenden für ein Jahrhundert oder länger vor der vernichteten und verseuchten Welt abschirmt. Die Menschheit, die Zivilisation wie wir sie kennen, ist ausgelöscht, ohne Raum für Hoffnung auf ein friedliches Ende oder eine zweite Chance.

Nach wie vor ist der Film ein Appell an die Vernunft und Verantwortung des Menschen, sich für eine friedlichere und zukunftsorientierte Welt einzusetzen. Diese düstere Aussicht, die im Film dargestellt wird, zwingt uns, uns unserer eigenen Realität zu stellen. Ein Appell, der aufzeigt, dass wir die Konsequenzen eines nuklearen Krieges ernst nehmen müssen. Es ist »*nicht nur eine Überschrift in einer Zeitung*«, beschrieben durch Günther Anders (vgl. ANDERS [1, S. 263]). Da wir sonst weiterhin als Menschheit in der Lage sind, alle verschiedenen Formen des Lebens, die das Unglück haben, ihre Evolution mit uns in der gleichen Biosphäre zu vollführen, auszulöschen. Diese Erkenntnis lässt uns als Zuschauer mit einem beklemmenden Gefühl der Unsicherheit zurück. Der Regisseur führt uns die Fragilität der menschlichen Existenz vor Augen. Die zerstörerische Kraft von Wahn und Paranoia. Filmisch festgehalten in der Figur von Dr. Strangelove (siehe Abb. 7 auf der vorherigen Seite).

Stanley Kubrick erinnert uns daran, dass Vernunft nicht nur ein Ideal ist, sondern eine Notwendigkeit für den Fortbestand unserer Zivilisation.

Literatur

- [1] G. ANDERS: *Die Antiquiertheit des Menschen*. C.H.Beck (2002).
- [2] C. W. BERND GREINER Tim B. Müller: *Macht und Geist im Kalten Krieg*. hamburger-edition (2011).
- [3] CINESTREAM: *Strangelove? What Kind of Name is that Anyway? | Dr. Strangelove | CineStream*
URL: <https://tinyurl.com/ye282rs7> (aufgerufen am 19.10.2024).
- [4] L. FONTAINE: *Das Blick- und Augenmotiv in Stanley Kubricks Eyes Wide Shut*
URL: <https://tinyurl.com/4phkk7xa> (aufgerufen am 15.10.2024).
- [5] P. F. C. P. GETTY: *Zeitungsartikel: How About a Little Game?*
URL: <https://tinyurl.com/mmts9kcm> (aufgerufen am 15.10.2024).
- [6] D. GLUKHOVSKY: *Metro 2033*. Heyne (2008).
- [7] HEDWIG: *Dr. Strangelove (Kubrick 1964) War Room Scene w/ Russian Ambassador*
URL: <https://tinyurl.com/bdjk3jbx> (aufgerufen am 19.10.2024).
- [8] A. IRAVANE: *Dr.Strangelove ..Has he got a chance? Hell yeaah !!!*
URL: <https://tinyurl.com/mv6km8zj> (aufgerufen am 19.10.2024).
- [9] D. KAUFMAN: *Film Review: 'Dr. Strangelove or: How I Learned to Stop Worrying and Love the Bomb'*
URL: <https://tinyurl.com/y98efwem> (aufgerufen am 30.07.2024).

-
- [10] P. KRAEMER: *Dr. Strangelove or: How I learned to Stop Worrying and Love the Bomb (BFI Film Classics) 2014*. British Film Institute (2014).
- [11] MARIA POPOVA: *A Rare Recording of Stanley Kubrick's Most Revealing Interview*
URL: <https://tinyurl.com/469xx7zv> (aufgerufen am 28.03.2024).
- [12] S. A. MILES: *Paul Boyer, Fallout: A Historian Reflects on America's Half-Century Encounter With Nuclear Weapons, The Daily Cardinal, September 22, 1998*
URL: <https://tinyurl.com/mj93vfkf5> (aufgerufen am 30.07.2024).
- [13] MRSJSHISTORY: *Dr Strangelove Major Kong Rides The Bomb 1080p*
URL: <https://tinyurl.com/msz2djbh> (aufgerufen am 19.10.2024).
- [14] B. PETER: *Red Alert*. blackmask.com (2008).
- [15] PRISMA-REDAKTION: *Dr. Seltsam oder Wie ich lernte, die Bombe zu lieben*
URL: <https://tinyurl.com/bde8c7e6> (aufgerufen am 15.10.2024).
- [16] B. RÖWEKAMP: *Peace Is Our Profession – Zur Paradoxie von Antikriegsfilmen*
URL: <https://tinyurl.com/3pchm8vu> (aufgerufen am 15.10.2024).
- [17] P. E. SONY: *DR. STRANGELOVE: FIRST 10 MINUTES OF THE FILM*
URL: <https://tinyurl.com/Abb3PioPMandrake> (aufgerufen am 19.10.2024).
- [18] G. WILLIAMS: *Dr. Strangelove-STERLING HAYDEN*
URL: <https://tinyurl.com/2p89jaz5> (aufgerufen am 19.10.2024).
- [19] ZDF-HEUTE-JOURNAL: *Heusgen: Atomwaffen etwas, das Frieden gebracht hat*
URL: <https://tinyurl.com/26ca2sny> (aufgerufen am 15.10.2024).

Auf den Wegen in Rom an passenden Orten

Krisen und Konflikte im antiken Rom

JOST ASMALSKY



We have long been denied a story that is as equally thrilling, chaotic, frightening, hilarious and riveting as that of the final generation of the Roman Republic.

(Mike Duncan)

In den folgenden Episoden werden drei Konflikte und die daraus resultierenden Krisen aus den letzten 150 Jahren der Republik Roms genauer beleuchtet. Dabei wird es viel um die politischen Geschehnisse aus dieser Zeit und deren Beteiligung am Zerfall der römischen Republik gehen.

Einleitung

Eine kleine Einführung ins politische System der römischen Republik

Da es im folgenden Text um politische Geschehnisse in der römischen Republik geht, will ich an dieser Stelle zuerst einmal das politische System der Republik grob erklären.

Von seiner Gründung 753 bis 509 vor der Zeitenwende von Monarchen regiert.¹ Der letzte König Roms, *Tarquin*, wurde 509 v. d. Z. aus der Stadt gejagt und die *römische Republik* (Wortstamm lat. *res publica*, »öffentliche Sache«) gegründet. Die römische Bevölkerung war in zwei Gruppen unterteilt, die *Patrizier* und die *Plebejer* oder *Plebs*. Aus den Reihen der Patrizier stammte der Senat. Diese Versammlung reicher und einflussreicher Männer hatte offiziell nur die Aufgabe der Beratung, war aber im eigentlichen Sinne das leitende Organ der Politik. Dies merkt man besonders an ihrer beratenden und anweisenden Rolle für das eigentlich höchste Amt der römischen Republik, den Konsul. Das Amt des Konsuls war der Höhepunkt des *cursus honorem* (*der römischen Ämterleiter*). Vor dem Konsul standen auf dieser Leiter der *Prätor*, der *Quästor*, der *Ädil* und der *Zensor*. Jedes dieser Ämter wurde durch Wahlen an Senatoren vergeben und hatte zeitgleich immer zwei Amtsinhaber. Dies hatte besonders die Funktion der gegenseitigen Kontrolle, da jeder Amtsinhaber ein Vetorecht seinem Kollegen gegenüber hatte. Die Aufgaben dieser Ämter waren folgendermaßen aufgeteilt.

- Die Zensoren waren für Volkszählungen, das Vermögensregister und die Sittenüberwachung zuständig.
- Die Ädilen waren für städtische Verwaltung, Infrastruktur, aber besonders Amtsauszeichnung, für die öffentliche Versorgung und Veranstaltungen zuständig (bezahlt aus eigener Kasse).
- Die Quästoren waren für alles an Finanzen und die generelle Verwaltung des Reiches verantwortlich.
- Die Prätores waren für Justiz und Rechtsprechung zuständig. In manchen Fällen waren sie auch mit militärischer Befehlsgewalt ausgestattet.
- Die Konsuln waren die höchsten politischen Beamten und waren besonders für zivile und militärische Administration zuständig. Zudem führten sie die Senatssitzungen und waren die Repräsentanten des Senats gegenüber dem Volk und ausländischen Mächten.

Die meisten Ämter waren auch in Provinzen möglich, wie zum Beispiel das Prokonsulat. Dieses Amt wurde nach einem Konsulat verliehen und gab dem Inhaber die alleinige Macht über eine Provinz und galt als Belohnung für ein erfolgreiches Konsulat. Das letzte senatorische Amt gehört nicht zum *cursus honorem*, denn es handelt sich um die Diktatur. In dieses Amt wurden nur selten Männer erhoben und dies eigentlich nur staatlichen Notständen. Das Amt des Diktators gab dem Amtsinhaber, wie auch heute, die alleinige Macht über alle staatlichen Institutionen.

Neben dem Senat gab es aber auch die Volksversammlung, die von den Plebejern gewählt und besetzt und von zwei gewählten Volkstribunen angeführt wurde. Die

1 Wir kürzen »vor der Zeitenwende« mit »v. d. Z.« ab

Volksversammlung war maßgebend für die Gesetzgebung und Rechtsanfechtungen. Allerdings lief diese Gesetzgebung meistens wie folgt ab, was besonders für die erste Episode von Relevanz war.

- Die Volksversammlung diskutiert über einen Gesetzesentwurf. Nachdem der Entwurf steht, trägt einer der Volkstribune diesen vor den Senat.
- Wenn der Senat dann dem Entwurf zustimmt, mit oder ohne Veränderungen, bringt der Volkstribun den Entwurf zurück zur Volksversammlung und diese setzt diesen Entwurf dann durch.

Zuletzt sei noch angemerkt, dass alle diese Ämter für ein Jahr gewählt werden und jeder Mann nach einem abgeschlossenen Amt ein Jahr warten muss, bevor er sich wieder zur Wahl stellen kann. Das sollte es ermöglichen, Amtsinhaber für ihre Taten rechtlich belangen zu können, denn während einer Amtszeit genossen die Amtsinhaber rechtliche Immunität. Doch nun möchten wir mit der ersten Episode anfangen.²

Episode 1: Die Gracchus Brüder

Geschichtliche Einordnung

Zum Ende des 3. Jahrhunderts v. d. Z. befand sich die römische Republik im Zenit ihrer Macht. Nach dem Sieg über die Karthager im 2. Punischen Krieg (218–201 v. d. Z.) gab es nicht nur eine enorme Menge an Kriegsreparationen, die von den Karthagern an die Römer gezahlt werden mussten, sondern auch große Landgewinne im heutigen Spanien, Südfrankreich und der Schweiz. Jedoch kamen zwei Probleme auf: Zum einen wurde ein Großteil der Kriegsreparationen unter der regierenden Klasse, z.B. den Statthaltern, aufgeteilt, zum anderen gab es so viel Land, das verteilt werden musste, dass man es nicht komplett auf die Soldaten verteilen konnte. Somit wurde das übrig gebliebene Land im römischen Staatsbesitz im Jahre 180 v. d. Z. zum Verkauf freigegeben. Jedoch wurden dabei die Kosten sehr niedrig angesetzt und die Grenze für den Erwerb von Land zu niedrig angesetzt. Aus diesen Gründen konnte sich die zuvor von den Kriegsreparationen hauptsächlich profitierende Schicht der Gesellschaft, aber auch andere wohlhabende Bürger, einen Großteil des Landes erkaufen. Die soziale Schicht der Großgrundbesitzer war geboren. In den ersten Jahren danach stellte dies noch kein großes Problem dar. Doch als es einige Jahre später dazu kam, dass die nächste Generation ihre Elternhäuser verlässt, gab es nicht mehr genug Land für diese Generation und auch keine Möglichkeit, welches zu erwerben. Zu dieser Zeit hatte die Republik noch eine Vermögensgrenze zum Eintritt in die Armee.

In den Jahren 201–191 v. d. Z. gab es ca. 214.000 Männer, die der Armee beitreten durften. Bis zum Jahre 163 v. d. Z. ist diese Zahl sogar auf ca. 339.000 Männer

² Bei größerem Interesse an der römischen Politik ist MORITSEN [2] zu empfehlen.

angestiegen. Doch ab diesem Zeitpunkt ging die Zahl der zur Armee zugelassenen Männer zurück, sodass im Jahre 135 v. d. Z. diese Zahl um 19.000 gefallen war. Rom hatte seit des Siegs über die Karthager allerdings immer mehr Soldaten gebraucht, denn in den gewonnenen Ländereien mussten sie wiederholt Aufstände niederschlagen. Die Anforderungen des Reichs an sein Militär überforderten das traditionelle Milizsystem qualitativ und quantitativ (BRINGMANN [1]). Doch während die meisten Konflikte Roms sich außerhalb der Stadt abspielten, fingen im Jahre 135 v. d. Z. auch innere Unruhen an, stärker zu werden.

Vom Reformversuch zum Bürgerkrieg

Die Protagonisten unseres ersten großen Konfliktes, der diese Zeit der innerpolitischen Krisen einläutet, waren die Brüder *Tiberius Sempronius Gracchus* (162–133 v. d. Z.) und *Gaius Sempronius Gracchus* (153–121 v. d. Z.). Sie entstammten einem Patrizierhaus und ihr Vater war einst Konsul gewesen. Im Jahre 133 v. d. Z. war Tiberius zum Volkstribun gewählt worden und sein zentrales Vorhaben für seine Amtszeit war es, eine Neuverteilung des römischen Landbesitzes (*ager publica*), welcher verpachtet wurde, zu bewirken. Dafür wollte er eine bestehende, aber nicht beachtete, Obergrenze für pachtbares Land streng durchsetzen und das dadurch wieder frei gewordene Land an die Bevölkerung verteilen.³

Tiberius ging also mit seinem Vorschlag der Landneuverteilung zum Senat, welcher größtenteils aus Großgrundbesitzer bestand, und wurde abgewiesen. Tiberius aber übergang nun die Ablehnung seines Entwurfes und brachte diesen zur Volksversammlung. Der Senat brachte daraufhin seinen Kollegen Marcus Octavius dazu, sein Veto einzulegen. Dies umging Tiberius, indem er seinen Kollegen mithilfe des Plebiszits absetzen ließ und somit das Veto nichtig machte. Das war nach einigen Brüchen der ungeschriebenen Regeln für politische Aktivität jetzt Tiberius erster Verfassungsbruch, jedoch blieb dieser noch ungeahndet und das Gesetz trat in Kraft. Jedoch stellte sich der Senat an jeder möglichen Stelle in den Weg der Kommission, die für die Neuverteilung zuständig war. Vor allem verhinderten sie die Finanzierung der Kommission, was dazu führte, dass Tiberius ein großes Erbe, welches dem Senat zugeschrieben wurde, für die Finanzierung der Kommission entfremdete und somit zum zweiten Mal die Verfassung brach. Seinen letzten Verfassungsbruch begann er, indem er sich trotz gesetzlich festgelegter Amtspause für das neue Jahr erneut in das Amt des Volkstribuns wählen ließ. Dies sorgte für noch größere Aufregung im Senat und bei seinen anderen politischen Feinden, sodass er kurz darauf von einem durch Senatoren geführten und angestifteten Mob während einer Sitzung der Volksversammlung ermordet wurde. Dies markiert den Einzug der Gewalt in das bisher immer friedliche und von oratorischen Gefechten geprägte politische Geschehen in der Republik.

Einige Jahre später, im Jahre 123 v. d. Z., nahm Gaius ebenfalls als Volkstribun

³ Genaueres über die Reformen findet sich in PERELLI [3].

die noch bestehenden, aber wirkungslosen Gesetze seines Bruders wieder auf. Jedoch plante er, um die bestehende Hungersnot zu bekämpfen, zu den alten Gesetzen noch eine zentrale Getreideversorgung hinzuzufügen. Er konnte anfangs kleine Erfolge verbuchen, jedoch am Ende seiner Amtszeit hatte er viele Feinde gesammelt und beschloss daher genau wie sein Bruder vor ihm, sich erneut wählen zu lassen. Dies gelang auch, jedoch setzte der Senat als seinen *Cotribun* Drusus ein. Drusus könnte man aus heutiger Sicht als Demagogen von Beruf bezeichnen, denn seine einzige Aufgabe war es, der Bevölkerung immer mehr zu versprechen als Gaius, selbst wenn es unmöglich war, dies einzuhalten. Für seine zweite Amtszeit im Jahre 122 v. d. Z. plante Gaius vor allem die Gründung neuer Kolonien (Städte mit Bürgerrecht). Dies wollte er vor allem an Orten außerhalb Italiens, während Drusus dem Volk Kolonien auf italienischem Boden versprach. Gaius konnte zwar einiges durchsetzen, doch Drusus hatte genau getan, was der Senat sich erhofft hatte. Gaius war nicht beliebt genug, um zum dritten Mal gewählt zu werden. Nachdem dann noch einer von Gaius politischen Gegnern vermeintlich von seinen Anhängern ermordet wurde, rief der Senat Staatsnotstand aus. Gaius flüchtete auf den Aventin und ließ sich dort von einem Sklaven töten.

Folgen des Wirkens der Gebrüder Gracchus

Mit dem Tod des zweiten der Brüder scheiterten die Reformen endgültig im Jahre 111 v. d. Z., nachdem das Gesetz annulliert und die Kommission aufgelöst wurde. Jedoch haben die Gracchus Brüder eine Kluft zwischen den Patriziern und den Plebs aufgerissen, die sich nicht mehr schließen und aus welcher ein Zeitalter von Bürgerkriegen hervorgehen wird, welches mit dem Ende der Republik und dem Anfang des Prinzipats enden wird. Und noch heute wird die Redewendung »sich auf den Aventin zurückziehen« für einen Rückzug aus der Politik aufgrund von polarisierenden Ereignissen benutzt.

Episode 2: Gaius Marius und Lucius Cornelius Sulla

Der Weg zum Bürgerkrieg

Nach dem Tod der Gracchus Brüder begann eine turbulente Zeit voller Reformideen. Jedoch wurden die meisten ihrer Verfechter bei der ersten Spur von Gegenwind umgebracht und die Reformen niedergeschlagen. Eine wichtige Reform, die es jedoch schaffte, war im Jahre 89 v. d. Z. das Bürgerrecht für alle italienstämmigen Bewohner des Reiches, auch außerhalb von Kolonien. Dies wird beim kommenden Bürgerkrieg eine große Rolle spielen.

Im Jahre 112 v. d. Z. erklärte Rom dem Numidischen König Jugurtha den Krieg, jedoch verlief dieser vorerst schwierig. Doch dies änderte sich im Jahre 108 v. d. Z. mit der Wahl von *Gaius Marius* (158/157–86 v. d. Z.) zum Konsul für das Folgejahr. Marius identifizierte den Rekrutierungsprozess und Führung der römischen Armee als das größte Problem im Konflikt mit Jugurtha und strukturierte das

römische Heer um. Anstatt nur Bürger mit einem Mindestbesitz für die Armee zu rekrutieren, rekrutierte Marius nun in allen Gesellschaftsschichten. Anstatt jeden Soldaten seine Ausrüstung selbst stellen zu lassen, stellte von ab diesem Zeitpunkt die Armee die Grundausrüstung. An Stelle von nur Landschenkungen nach vollendetem Militärdienst zahlten die Feldherren künftig Sold an die Soldaten. Diese Umwälzung des Systems machte aus einem Bürgerheer eine funktionsfähige und deutlich größere Berufsarmee. Diese Veränderungen sind heute als die »Marianischen Heeresreformen« bekannt und gelten als wichtiger Faktor für die militärischen Erfolge Roms.

Nach den Reformen und seinem Konsulat zog Marius gegen Jugurtha und dessen Verbündeten Bocchus, König von Mauretanien, in den Kampf und besiegte diese in einer entscheidenden Schlacht bei Cirta (heute Constantine in Algerien) und wurde daraufhin zum zweiten Mal zum Konsul gewählt. Dieses Amt bekleidete er vom Jahre 104 v. d. Z. bis einschließlich 100 v. d. Z. für seine Konsulate zwei bis sechs. Ein Orakel hatte ihm einst sieben Konsulate prophezeit. Nach seinem sechsten Konsulat beschäftigte er sich aber vorwiegend mit Außenpolitik.

Der Konflikt

Im Jahre 89 v. d. Z. wurde sein späterer politischer Kontrahent und ehemaliger Quästor *Lucius Cornelius Sulla* (138–78 v. d. Z.) neben *Gnaeus Pompeius Strabo* (135–87 v. d. Z.) zum Konsul für das Folgejahr gewählt. Im selben Jahr griff der König Mithridates des Reiches Pontus die römische Provinz in Kappadokien an. Um diesen zu bekämpfen, wurde im Jahre 88 v. d. Z. Sulla das Kommando über die östlichen Armeen übergeben. Dies galt damals als eine große Ehre. Er rekrutierte also eine Armee und wollte in den Krieg ziehen. Jedoch hatte gleichzeitig einer der Volkstribune für das Jahr, Sulpicius, vor, eine Neuverteilung der Sitze in der Volksversammlung durchzuführen. Er forderte mehr Sitze für die neuen Bürger und Marius half ihm dies durchzusetzen, wenn Sulpicius ihm dafür die Befehlsgewalt über die östlichen Armeen erteilt. Sulpicius willigte ein und übergab Marius das Kommando. Sulla, der sich Ehre des Krieges nicht nehmen lassen wollte, marschierte daraufhin mit seiner Armee nach Rom, besetzte es kurz und übergab sich erneut die Befehlsmacht über die östlichen Armeen. Marius floh währenddessen nach Afrika. Sulla zog also erneut in Richtung Osten in den Krieg.

Im Jahre 87 v. d. Z. begann *Lucius Cornelius Cinna* (130–84 v. d. Z.) sein erstes Konsulat. Er versuchte das allgemeine Wahlrecht für alle Italiener durchzusetzen, welche zwar immer politisch beteiligter waren, aber bislang nicht im selben Maße wie Römer und Koloniebewohner. Für seine Vorschläge wurde Cinna aus Rom verjagt, kam jedoch mit einer Armee aus Italienern zurück und eroberte Rom. Marius zog ebenfalls wieder in Rom ein und startete eine Schreckensherrschaft gegen Sulla und seine Anhänger. Im Jahr darauf erfüllte sich Marius Prophezeiung und er wurde zum siebten Mal Konsul, starb aber während seiner Amtszeit eines natürlichen Todes.

Im Jahre 84 v. d. Z. wurde der bis dahin regierende Cinna von Soldaten ermordet

und der Senat nahm Kontakt zu Sulla auf. Sulla war in dieser Zeit trotz Exil sehr erfolgreich gewesen. Er hatte das römische Reich in Richtung Asien ausgeweitet und mit Mithridates Frieden geschlossen. Im Jahre 83 v. d. Z. kehrte Sulla nach Italien zurück und einige wichtige Figuren schließen sich ihm an, *Gnaeus Pompeius Magnus* (106–48 v. d. Z.), *Marcus Licinius Crassus* (115–53 v. d. Z.) und *Quintus Caecilius Metellus Pius* (128–63 v. d. Z.). Im Jahre 82 v. d. Z. besiegte Sulla die Anhänger von Marius und Cinna am Ponte Collina und wurde zum Diktator ernannt.

In seiner Zeit als Diktator regierte auch Sulla durch Schrecken und Proskriptionslisten (öffentliche Denunziationslisten). Er reformierte die römische Konstitution, doch im Gegensatz zu vorhergegangenen Reformen waren Sullas Reformen konservativer Natur. Er festigte die Macht der Senatoren, welche fortan aktiver an der Gesetzgebung beteiligt waren und künftig das alleinige Anwaltsrecht hatten. Im Jahre 80 v. d. Z. legte Sulla das Amt des Diktators nieder und wurde Konsul. Er zog sich im darauffolgenden Jahr aus der Politik zurück und starb schließlich 78 v. d. Z.

Nachwirkungen des Bürgerkriegs

Das Ende des Bürgerkriegs zwischen Sulla und Marius markiert das Ende einer Zeit voller Veränderungen zugunsten der Neubürger Roms und endet stattdessen mit einer konservativeren Verfassung als noch vor den Punischen Kriegen. In dieser »neuen« politischen Landschaft treten bald drei neue, das Ende der Republik herbeiführende Akteure, von denen zwei schon erwähnt wurden. Während Sullas Regentschaft hat auch Roms größter Orator, *Marcus Tullius Cicero* (106–43 v. d. Z.), seine erste Strafverteidigung vollzogen. Cicero hat später als einer der *homo novus* das Amt des Konsuls im Jahre v. d. Z. bekleidet. Er erstickte während dieses Amtes eine Verschwörung und erhielt den Titel *pater patriae* (Vater des Vaterlands). Er bezeichnete Sulla später als Retter der Republik und versuchte zu Zeiten der Bürgerkriege immer eine Rückbesinnung zur republikanischen Verfassung zu bewirken. Ciceros Werke sind bedeutende Quellen über die Zustände in Rom zum Ende der Republik.

Episode 3: Das Triumvirat, sein Zerfall und das Ende der Republik

Der Weg zum Triumvirat

Nach Sullas Tod war die Macht des Senats wieder gefestigt, doch vieles politische geschah zu dieser Zeit um Pompeius. Im Jahre 77 v. d. Z. erlangte Pompeius eine prokonsulares Imperium in Spanien. Dort führte er Krieg gegen *Quintus Sertorius* (123–72 v. d. Z.), einen Anhänger von Marius, der in der spanischen Provinz eine von Rom unabhängige Herrschaft führte. Dieser fiel einer Verschwörung zu Opfer und Pompeius konnte daraufhin mithilfe von Pius den Krieg erfolgreich beenden.

In der Zwischenzeit war Crassus in Rom mit der Bekämpfung von Spartacus Sklavenheer beschäftigt. Im Jahre 73 v. d. Z. brach Spartacus mit 70 Gladiatoren aus einer Gladiatorenschule aus und sammelte viele Sklaven und Teile der verarmten Bevölkerung um sich. Anfangs konnte er einige Erfolge gegen römische Armeen verbuchen und war auf dem Weg in Richtung Gallien, da er sich sicher war Rom nicht besiegen zu können. Seine Armee gehorchte ihm aber nicht und so zog die Truppe wieder in Richtung Süden. Dort schlug Crassus ihn dann in mehreren Schlachten und zwang Spartacus und seine Armee immer weiter gen Süden.

Als Pompeius aus Spanien zurückkehrte, wurde er ebenfalls beauftragt nach Süden zu ziehen und Crassus zu unterstützen. Crassus besiegte aber auch ohne Hilfe Spartacus in einer letzten Schlacht vernichtend und lies 6000 der gefangenen genommen Rebellen entlang der *Via Appia* kreuzigen. Etwa 5.000 Rebellen konnten fliehen, wurden aber von Pompeius und seinen Truppen restlos vernichtet. Pompeius erhielt für seine Beteiligung an der Niederschlagung der Rebellion und seinen Erfolg in Spanien den zweiten Triumphzug seiner Karriere und wurde zusammen mit Crassus zum Konsul für das Folgejahr bestimmt. Crassus blieb, obwohl er den Krieg gegen die Rebellen geführt und gewonnen hatte, ein Triumph verwehrt. Das Verlangen nach einem eigenen Triumph wird ihn später sein Leben kosten.

Während Crassus bis auf ein Zensorenamt im Jahre v. d. Z. politisch nicht sehr erfolgreich war, galt er immer noch als der vermögendste Mann der Republik. Dies lag zu einem großen Teil an Bereicherungen unter Sullas Regierung. Dazu zählte unter anderem seine »Feuerwehr«, eine Unternehmung, wo er Leuten ihre brennenden Anwesen zu Tiefpreisen abkaufte und dann löschte. Es wird ihm nachgesagt, dass viele dieser Brände von seinen Schergen gelegt wurden. Da Crassus von vielen antiken Historikern sehr schlecht dargestellt wurde, ist diese Information allerdings nicht verlässlich. Pompeius hingegen war in dieser Zeit militärisch und politisch sehr erfolgreich, auch wenn er sich versuchte, weitestgehend aus der Politik fernzuhalten. So konnte er die Piraten des Mittelmeerraums erfolgreich besiegen, sowohl durch militärische als auch politische Manöver. Ebenfalls beendete er endlich den Konflikt mit dem pontischen König Mithridates VI. erfolgreich. Er ordnete im Jahre v. d. Z. den Osten des Mittelmeerraums zugunsten der Römer neu und gründete die Provinzen *Bithynia et Pontus* und *Syria*. Nach weiteren Erfolgen im Osten kehrte er im Jahre 62 v. d. Z. nach Rom zurück und entließ, auf seinen Einfluss auf den Senat bauend, seine Legionen aus dem Dienst.

Der Senat hatte jedoch viele Mitglieder, welche die Macht des Pompeius fürchteten und ihn ein wenig entmachten wollten. Dazu verweigerten sie seinen Veteranen die Versorgung mit Land und unterzogen einige Entscheidungen, die er im Osten getroffen hatte, einer Untersuchung. Um eine politische Isolation zu umgehen, verbündete er sich mit seinem alten Cokonsul Crassus und einem rasant aufsteigenden Politiker, der gerade zum Konsul gewählt wurde, *Gaius Julius Caesar* (100–44 v. d. Z.). Dieses Bündnis ist heute als das erste Triumvirat bekannt.

Die Triumviratszeit

Gaius Julius Caesar war 65 v. d. Z. zum Ädil gewählt worden und erlangte dort große Beliebtheit beim Volke. Der Ädil war verantwortlich für die öffentliche Unterhaltung und Caesar gab prachtvolle Spiele und anderes in Auftrag. Dabei verschuldete er sich allerdings schwer. Jedoch hatte er zu diesem Zeitpunkt schon eine Verbindung zu Crassus, welcher viele von Caesars Schulden bezahlte. Im Jahre 63 v. d. Z. wurde Caesar zum *Pontifex Maximus*, dem Oberpriester, gewählt. Dieses Amt war eigentlich ehemaligen Konsuln vorbehalten, jedoch war Caesar zu jener Zeit einer der beliebtesten Politiker. Im Jahre 62 v. d. Z. wurde er schließlich Proprätor in Spanien, wo er sich als äußerst fähiger Stratege auszeichnete.

Er kehrte dann vor Beendigung seiner Amtszeit nach Rom zurück, um sich für das Konsulat zu bewerben und verzichtete dabei auf einen versprochenen Triumphzug durch Rom. Er wurde trotz vieler Gegenstimmen schließlich im Jahre 59 v. d. Z. zum Konsul. Während seiner Zeit als Konsul setzte Caesar vor allem viele Gesetze und Beschlüsse zugunsten des Triumvirats durch, um dessen Macht in Rom wieder zu stärken. Zum einen gab er Pompeius Veteranen das Land, was ihnen versprochen worden war, bestätigte Pompeius Einteilung des Ostens, löste ein Problem von Crassus bezüglich der Nachlässe für Steuerpächter in der Provinz Asia und reformierte Gesetze, welche die Macht der Statthalter in Provinzen einschränken sollten. Dabei brach er häufig die Verfassung und musste daher mit einer großen Reihe an Anklagen, welche auch sicherlich zu einer Verurteilung geführt hätten, rechnen, sobald seine Amtszeit abgelaufen war. Um dies zu umgehen, sicherte er sich ein ungewöhnlich langes Prokonsulat in Gallien von fünf Jahren. Dort wollte er genug militärischen Ruhm sammeln, sodass der Senat diese Verfassungsbrüche ignorieren müsse. Den militärischen Ruhm in Gallien sammelte er in großen Maßen. Caesars Prokonsulat sollte im Jahre 53 v. d. Z. enden, jedoch versuchte dieser das zu verhindern und war vorerst erfolgreich damit.

Der Zerfall des Triumvirats

Zur selben Zeit wollte sich Crassus seinen Triumphzug verdienen, indem er gegen die Parther in den Krieg zog. Er erlitt aber eine vernichtende Niederlage in der Schlacht bei Carrhae, bei der auch sein Sohn starb. Auf dem Rückzug ging er mit wenigen Soldaten zu einer Kapitulationsverhandlung und wurde dort getötet. Bei dieser Schlacht gingen römische Feldzeichen verloren, welche erst von Augustus (63–19 v. d. Z.) wiedererlangt werden konnten.⁴

Mit Crassus Tod brach auch Triumvirat zusammen, da Pompeius Caesar zu seinen eigenen Machtzwecken nicht mehr brauchte. Nach einigem politischen Hin und Her sollte Caesar 50 v. d. Z. seine Militärgewalt niederlegen. Er willigte ein, solange Pompeius dies auch tat. Der Konsul des Jahres Marcellus, ein Gegner

⁴ Eine ausführliche Studie zu Crassus und dessen Nachwirken, besonders in Bezug zur Schlacht bei Carrhae, findet sich in WEGGEN [4].

Caesars, ignorierte dies jedoch und ermächtigte Pompeius eines Kampfes gegen Caesar. Caesar zog daraufhin mit einer Legion aus Gallien in Richtung Rom. Pompeius konnte nicht schnell genug eine Armee aufstellen, um sich Caesar entgegenzustellen und floh deshalb mit den caesarfeindlichen Senatoren nach Griechenland. Caesar eroberte in dieser Zeit Norditalien und griff dann Pompeius Truppen in Spanien an und besiegte diese entscheidend.

Im Jahre 48 v. d. Z. wurde Caesar dann erneut zum Konsul gewählt und setzte mit einer Armee nach Griechenland über, um seine Feinde zu besiegen. Dort konnte er trotz großer Unterzahl Pompeius entscheidend schlagen und dieser musste nach Afrika fliehen. Viele seiner Feinde begnadigte Caesar, andere flohen in andere Teile des Reiches, um von dort neue Aufstände zu führen. Das Begnadigen seiner Feinde war eins von Caesars liebsten politischen Mitteln, um den guten Willen des Volkes zu halten und war sicherlich auch sein Plan für Pompeius. Dazu kam es jedoch nicht, denn als dieser in Afrika in Ägypten ankam, wurde er von Ratgebern des Königs Ptolemaios XIII. ermordet. Caesar reiste ebenfalls nach Ägypten und als ihm der Kopf seines Gegenspielers überreicht wurde, soll er geweint haben. Dies ist zwar nicht sicher bestätigt, bestätigt ist jedoch, dass Caesar Pompeius sterbliche Überreste in höchsten Ehren nach Rom bringen und begraben ließ. Nach ein paar Auseinandersetzungen mit Anhängern Pompeius und Beendigung des Herrschaftsstreits in Ägypten zugunsten von Kleopatra kehrte er nach Rom zurück. Nachdem er sich im Jahre v. d. Z. zum Diktator ausrufen gelassen hatte, verlängerte er diesen Titel am 15. Februar v. d. Z. zum *dictator perpetuo*, Diktator auf Lebenszeit.

Folgen des Triumvirats

Mit diesem Akt war das Ende der Republik besiegelt. Caesar wurde zwar nur einen Monat darauf ermordet und die Republik konnte noch ein wenig existieren, jedoch ging sie mit dem Anfang des Prinzipats unter Augustus endgültig unter. Caesars Wirken hatte große Nachwirkungen. Nicht nur zählt er als einer der erfolgreichsten und besten Feldherren aller Zeiten, sondern war so zentral für den Verlauf römischer Geschichte, dass der Titel, den wir als Kaiser kennen, für die Römer als Caesar bekannt war. Ebenso geht unser heutiges Wort Kaiser auf Caesar und dessen lateinische Aussprache zurück. Caesar hatte es durch Ambitionen und politisches sowie militärisches Geschick geschafft, eine 450 Jahre bestehende Republik auszuhebeln. Sein Erbe ermöglichte es Augustus, als Sieger der Konflikte des zweiten Triumvirats hervorzugehen und die alleinige Macht zu übernehmen.

Überlegungen, Gedanken, Fazit

Doch was können wir aus diesen Krisen lernen? Da all das nun mehr als 2000 Jahre vor unserer Zeit passiert ist und sich zumindest bei uns die politische Lage stark von der römischen unterscheidet, könnte man meinen nicht viel. Allerdings

stimme ich da nur teilweise zu. Die Geschichte der Gracchusbrüder zeigt uns, wie drastische Einschränkungen der »Rechte« der Reichen bei diesen anklingen kann. Dass die Reichen heutzutage einen Mob bilden, um Politiker zu ermorden, ist bei uns schwer vorstellbar. Aber genau wie bei Gaius und Drusus ist das Finanzieren eines Konkurrenten oder das Starten einer Schmierkampagne nicht undenkbar. Ebenso sieht man auch, wie die Kluft zwischen Arm und Reich immer größer wird und daraus Unruhen entstehen. An anderer Stelle kann man Parallelen zwischen Sulla und der politischen Situation in China sehen. Zwar haben wir in der heutigen Zeit deutlich seltener einzelne Politiker mit derselben Prominenz, wie es die römischen Politiker damals genossen haben, aber auch Parteien können auf dieselbe Art agieren. Allerdings ist eine Vorhersage über politische Geschehnisse aus Parallelen der Geschichte zu treffen meiner Ansicht nach unmöglich. Dennoch halte ich eine Betrachtung der Geschichte immer für sinnvoll, selbst wenn es nur aus reinem Interesse geschieht.

Als große Inspiration für dieses Thema möchte ich an dieser Stelle noch den Podcast »[The History of Rome](#)« und besonders das Buch »The Storm before the Storm« von [Mike Duncan](#) empfehlen.

Literatur

- [1] K. BRINGMANN: *Römische Geschichte - Von den Anfängen bis zur Spätantike*. C.H.Beck (2000).
- [2] H. MORITSEN: *Politics in the Roman Republic*. Cambridge University Press (2017).
- [3] L. PERELLI: *I Gracchi*. Salerno (1993).
- [4] K. WEGGEN: *Der lange Schatten von Carrhae, Studien zu M. Licinius Crassus*. Dr. Kovac Verlag (2011).

Gödel

Die Grundlagenkrise als innermathematischer Konflikt

DOMINIC BEHLING



»Ich komme bloß noch zum Institut,
um das Privileg zu haben, mit Gödel zu
Fuß nach Hause gehen zu dürfen.«

(Albert Einstein)

Nach den bahnbrechenden Leistungen Kurt Gödels hatte sich das Bild von Mathematik und Logik gewandelt. Die Unvollständigkeitssätze, Gödels wichtigste Resultate, besagen, dass widerspruchsfreie axiomatische Systeme, die die Peano-Arithmetik erzeugen, immer Aussagen enthalten, die zwar inhaltlich wahr sind, aber nicht aus den Axiomen geschlossen werden können. Der zweite Unvollständigkeitssatz besagt, dass die Mittel solcher Systeme nicht ausreichend sind, um ihre eigene Widerspruchsfreiheit zu beweisen. Diese Resultate ließen Hoffnungen auf einen mit finiten Mitteln durchgeführten Beweis der Widerspruchsfreiheit der Mathematik schwinden und führten zu einer Differenzierung der Begriffe der Beweisbarkeit und der Wahrheit.

Gödels Leben

Kurt Gödel wurde 1906 in Österreich-Ungarn geboren und studierte ab 1924 in Wien. Er war zunächst für theoretische Physik eingeschrieben, belegte aber auch Kurse in Philosophie und Mathematik. Hier begann Gödels Faszination für die Logik. Schon kurz nach Beginn seines Studiums wurde er in den Wiener Kreis eingeladen, einen hochkarätig besetzten akademischen Zirkel von Mathematikern, Naturwissenschaftlern und Philosophen, der sich mit Erkenntnistheorie und Grundlagendebatten der Wissenschaften befasste und dem unter anderem Carnap und Hahn (bekannt durch den Satz von Hahn-Banach) angehörten. Wichtig ist, dass Gödel als Platonist eigentlich nicht mit den Grundansichten des Zirkels übereinstimmte, welcher solche metaphysischen Positionen ablehnte. Ein mathematischer Platonist ist jemand, der an eine nicht raumzeitliche Existenz mathematischer Objekte und Theoreme glaubt, die unabhängig vom Menschen sind.

Seine Dissertation schrieb Gödel bis 1930 »Über die Vollständigkeit des Logikkalküls« (GÖDEL [1]). Er bewies Korrektheit und Vollständigkeit für ein bestimmtes Logikkalkül der Prädikatenlogik erster Stufe. Dieses Resultat ist heute als der *Gödelsche Vollständigkeitssatz* bekannt. *Korrektheit* bedeutet, dass alle Sätze, die bewiesen werden können, auch inhaltlich wahr sind. *Vollständigkeit* bedeutet, dass alle inhaltlich wahren Sätze auch bewiesen werden können. Dabei ist beachtlich, dass sich Gödel überhaupt dieser Frage zuwandte, denn zu jener Zeit dachte kaum jemand daran, dass ein Logikkalkül unvollständig sein könnte. Es war wohl der Platonismus, der Gödel den Weg ebnete, sich mit solchen Problemen zu beschäftigen.

Gödel litt beinahe sein ganzes Leben unter psychischen Problemen. Im Jahr 1934 begab er sich das erste Mal in psychiatrische Behandlung, wohl aufgrund einer Depression. Zwei Jahre später wurde Moritz Schlick, der Organisator des Wiener Kreises, ermordet, wodurch Gödel hypochondrische Zwangsvorstellungen entwickelte.

Im Jahr 1931 veröffentlichte Gödel seine beiden Unvollständigkeitssätze. Diese Sätze besagen, dass in jedem formalen System, das hinreichend mächtig ist, um die Peano-Arithmetik zu beschreiben, inhaltlich wahre Aussagen existieren, die nicht widerlegt werden können. Der zweite Unvollständigkeitssatz besagt, dass solche Systeme nicht mächtig genug sind, um ihre eigene Widerspruchsfreiheit zu beweisen. Die Resultate erschütterten die mathematische Gemeinschaft und verschafften Gödel eine Reputation als führender Logiker seiner Zeit. Daraufhin wurde er in die USA eingeladen und reiste im Jahr 1933 das erste Mal nach Princeton, wo er John von Neumann kennenlernte.

Nachdem Österreich von Nazideutschland annektiert wurde, verlor Gödel seine Dozentur. Er versuchte im NS-Bildungssystem eine Stelle zu finden, allerdings vergeblich, da er als Vertreter einer »stark verjudeten Mathematik« galt. Daraufhin emigrierte Gödel 1938 in die Vereinigten Staaten, wo er an verschiedenen Universitäten arbeitete, darunter am Institute for Advanced Study in Princeton,

New Jersey. Dort setzte er seine Forschungstätigkeit fort und arbeitete eng mit anderen führenden Mathematikern und Wissenschaftlern zusammen, darunter Albert Einstein, mit dem ihn eine enge Freundschaft verband.

Gödel leistete weiterhin bedeutende Beiträge zur Logik. So bewies er, dass die Kontinuumshypothese zu ZFC relativ widerspruchsfrei ist. Das bedeutet, dass unter der Annahme, dass ZFC widerspruchsfrei ist, auch ZFC mit der Kontinuumshypothese widerspruchsfrei ist.

In seinen letzten Jahren entwickelte Gödel eine obsessive Angst, vergiftet zu werden und magerte stark ab. Er starb am 14. Januar 1978 an Unterernährung. Sein Erbe ist von unschätzbarem Wert und inspiriert weiterhin Generationen von Mathematikern, Logikern und Philosophen.

Gödels Einfluss auf den Grundlagenstreit

Die Unvollständigkeitssätze hatten einen bedeutenden Einfluss auf den Grundlagenstreit. Die zu dieser Zeit ohnehin schon stark angeschlagene Position des Logizismus wird durch Gödels Resultate unhaltbar. Der Intuitionismus ist durch die Unvollständigkeitssätze weniger betroffen, da er weniger auf axiomatische Systeme aufbaut. Unmittelbar gefährdet war aber das Hilbert Programm, da der zweite Unvollständigkeitssatz besagt, dass Systeme ihre eigene Widerspruchsfreiheit nicht beweisen können, während das Hilbert Programm einen Widerspruchsfreiheitsbeweis für die gesamte Mathematik mit finiten Methoden zu führen suchte. Infolgedessen hielt von Neumann das Hilbert-Programm für gescheitert. Hilbert selbst wollte dies nicht anerkennen. Tatsächlich pflichteten ihm bedeutende Logiker wie Bernays und Gentzen bei. Auch Gödel merkte an, »...es wäre denkbar, dass es finite Beweise gibt, die sich in P [Gödels formales System aus den Unvollständigkeitssätzen] nicht darstellen lassen«, und war auch Jahrzehnte nach den Unvollständigkeitssätzen der Meinung, dass das Hilbert-Programm noch offen sei.

Heute existieren Widerspruchsfreiheitsbeweise für axiomatische Systeme, die deutlich mächtiger sind als die Peano-Arithmetik. Von einem Widerspruchsfreiheitsbeweis für die Analysis oder gar ZFC ist die heutige Logik allerdings noch weit entfernt, um von finiten Mitteln ganz zu schweigen. Damit ist das Hilbert-Programm mit seiner ursprünglichen Intention gescheitert, war aber unbestreitbar fruchtbar und führte zur Begründung der modernen Beweistheorie (TAPP [5, S. 359ff]).

Die Art der Debattenführung im Grundlagenstreit wurde nach den Unvollständigkeitssätzen formaler und weniger philosophisch. Es ist jedoch bemerkenswert, wie die unterschiedlichen philosophischen Standpunkte die Parteien dazu inspirierten, Forschungsergebnisse zu produzieren, die sonst schwerer zu erlangen gewesen wären. Russel, der versuchte, den Logizismus nach den Antinomien der Mengenlehre zu retten, entwickelte die Typentheorie. Die Intuitionisten bereicherten die Logik um weitere nützliche Kalküle, die Jahrzehnte später zur Entwicklung

der ersten Beweisassistenten führten. Hilbert rief eine der bedeutendsten und produktivsten mathematischen Bewegungen aller Zeiten ins Leben. Und der Platonist Gödel zweifelte, ob die irdischen axiomatischen Systeme die Welt der Mathematik umfassend darstellen können, und bewies, dass Wahrheit und Beweisbarkeit in axiomatischen Systemen auseinander fallen.

Allen an der Thematik Interessierten seien die Werke GOLDSTEIN [2], HOFFMANN [3] und SIGMUND et al. [4] wärmstens empfohlen. Das Buch [3] bietet eine formale Darstellung des Logikaspekts, während die anderen beiden sich mehr auf die Geschichte fokussieren.

Literatur

- [1] K. GÖDEL: *Die Vollständigkeit der Axiome des logischen Funktionenkalküls*. Monatshefte für Mathematik und Physik **37** (1930) 349–360.
- [2] R. GOLDSTEIN: *Incompleteness - The Proof and the Paradox of Kurt Gödel*. W.W. Norton (2006).
- [3] D. W. HOFFMANN: *Die Gödel'schen Unvollständigkeitssätze: Eine geführte Reise durch Kurt Gödels historischen Beweis*. Springer (2017).
- [4] K. SIGMUND, J. DAWSON & K. MÜHLBERGER: *Kurt Gödel: Das Album-The Album*. Springer (2007).
- [5] C. TAPP: *Das Hilbertprogramm und seine Ziele*. Springer (2013).

Brouwer & Hilbert

Die Grundlagenkrise als innermathematischer Konflikt

TOMMY BODACH & JULIAN SCHREIBER



Wir müssen wissen, wir werden wissen!

(David Hilbert)

Die Mathematik ist mehr ein Tun als eine
Lehre.

(J. E. L. Brouwer, [3])

Wir besprechen in unserem Vortrag die Grundlagenkrise der Mathematik im frühen 20. Jahrhundert. Diese entstand durch den Konflikt zwischen verschiedenen Ansätzen zur mathematischen Wahrheit und Axiomatik - unter anderem ausgetragen von Luitzen Brouwer und David Hilbert.

Kleine Einführung in das Thema

Mathematik wird von vielen als Wissenschaft wahrgenommen, die in der Lage ist, unumstößlich wahre Sätze hervorzubringen und damit frei von internen Konflikten ist. Dabei zeichnet die jahrtausendealte Geschichte der Mathematik ein durchaus differenzierteres Bild. Von größerer Bekanntheit ist zum Beispiel die Entdeckung der irrationalen Zahlen durch Hipposos von Metapont in der Antike oder das Rechnen mit komplexen Zahlen durch Gerolamo Cardano in der Renaissance. Der folgende Beitrag thematisiert die sogenannte Grundlagenkrise der Mathematik vom Anfang des 20. Jahrhunderts. Diese wurde im Wesentlichen von zwei Protagonisten getragen: Auf der einen Seite der niederländische Intuitionist [Luitzen Brouwer \(1881–1966\)](#), der Mathematik vor allen Dingen als freie Kreation des Subjekts begriff und auf der anderen Seite der Formalist [David Hilbert \(1862–1943\)](#), der glaubte, Mathematik sei durch ein formales System mit Schlussregeln beschreibbar, mit welchen sich letztlich auch ihre Widerspruchsfreiheit und Vollständigkeit zeigen ließe.

Ihren Anfang nahm die Krise mit der Einführung der Mengenlehre durch [Georg Cantor \(1845–1918\)](#) Ende des 19. Jahrhunderts. Cantor postulierte die Existenz unendlicher Mengen, wie zum Beispiel der Menge aller natürlichen Zahlen und sprach von verschiedenen Arten von Unendlichkeit. Einige etablierte Mathematiker, unter ihnen [Leopold Kronecker \(1823–1891\)](#), lehnten Cantors Mengenlehre ab und versuchten (allerdings erfolglos), deren Verbreitung zu unterbinden.

Aufgrund dieses Konfliktes begannen Mathematiker und Philosophen, sich vermehrt mit den Grundlagen der Mathematik zu beschäftigen. So reflektierte man über den mathematischen Wahrheitsbegriff, die Existenz mathematischer Objekte und den grundlegenden Aufbau und das Fundament der Mathematik. Es bildeten sich bald verschiedene Denkschulen aus, die diese Fragen mehr oder weniger unterschiedlich beantworteten. Zu nennen seien hier der »Logizismus« [Gottlob Freges \(1848–1925\)](#), der Mathematik als einen Teil der Logik verstehen wollte, der »Konstruktivismus« Kroneckers, der für die Existenz mathematischer Objekte ihre Konstruierbarkeit voraussetzte, Brouwers »Intuitionismus« und Hilberts »Formalismus«.

Als [Bertrand Russell \(1872–1970\)](#) im Jahre 1903 einen Widerspruch in der naiven Mengenlehre aufzeigen konnte, die sogenannte »Russellsche Antinomie«, wurde einem breiteren Publikum bewusst, dass das Fundament der Mathematik nicht so sicher war, wie man bisher angenommen hatte. Ab dieser Zeit wurde der Streit im Wesentlichen zwischen Brouwer und Hilbert ausgetragen. Im vorliegenden Beitrag sollen beide Positionen und die dahinterliegenden Denkweisen näher beleuchtet und die Hauptstreitpunkte dargelegt werden. In einem zweiten Teil soll dann noch auf einen weiteren Protagonisten, [Kurt Gödel \(1906–1978\)](#), und seine Rolle im Grundlagenstreit eingegangen werden.

Brouwers Intuitionismus

Heute ist Brouwer für die meisten Mathematiker mit dem nach ihm benannten Fixpunktsatz verbunden. Doch in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts war er ebenso bekannt für seine Rolle im Grundlagenstreit der Mathematik.

Luitzen Jan Egbertus Brouwer wurde 1881 in Rotterdam als Sohn eines Lehrers geboren. Bereits mit 16 Jahren immatrikulierte er sich an der Universität Amsterdam, um Physik und Mathematik zu studieren. Vor allem unter Einfluss des Mathematikers und Philosophen Gerrit Mannoury (1867-1956) setzte Brouwer sich mit den Grundlagen der Mathematik auseinander. So thematisiert auch seine Dissertation, »Over de grondslagen der wiskunde« (Über die Grundlagen der Mathematik), aus dem Jahre 1907 die Grundlagenkrise der Mathematik und Fragen der Philosophie der Mathematik.

In der Zeit von 1908 bis 1912 widmete Brouwer sich fast ausschließlich der Topologie, was in den Beweis des nach ihm benannten Brouwerschen Fixpunktsatzes mündete. In dieser mathematisch produktiven Phase vermochte er es, sich unter den Mathematikern seiner Zeit ein gewisses Ansehen zu verschaffen. So wurde er schließlich im Jahre 1913 zum Ordinarius an der Universität Amsterdam und im Jahre 1914 zum Mitherausgeber der Mathematischen Annalen ernannt. Erst nach Ende des ersten Weltkrieges setzte sich Brouwer wieder vermehrt mit den Grundlagen der Mathematik auseinander.

Brouwers Philosophie der Mathematik

Bereits in seiner Zeit als Student an der Universität Amsterdam veröffentlichte Brouwer Artikel zu primär philosophischen Themen, welche 1905 unter dem Titel »Leven, Kunst en Mystiek« (Leben, Kunst und Mystik) herausgegeben wurden. In diesem Werk findet sich ein wesentlicher Teil seiner Weltanschauung und auch seines Intuitionismus wieder. Geprägt ist seine Philosophie von einer antirealistischen Haltung, nach welcher die Wahrheit alleine vom denkenden Subjekt abhängig ist. Wiederholt übt er Kritik an Wissenschaft und technologischem Fortschritt als »zerstörerische Kräfte«.

Viele seiner philosophischen Ansichten lassen sich auch in der Haltung zur Grundlagenkrise der Mathematik in seiner Dissertation wiederfinden.

Im Folgenden sollen die wichtigsten Bestandteile des Brouwerschen Intuitionismus wiedergegeben werden.

Wie auch schon Immanuel Kant sieht Brouwer die Mathematik als eine Wissenschaft an, deren Erkenntnis auf apriorischen Urteilen beruht. Sie benötigt demnach im Gegensatz zu den Naturwissenschaften kein Erfahrungswissen, sondern ist eine rein geistige Tätigkeit. Erkenntnis über mathematische Objekte ist nach Brouwer alleine abhängig von der inneren Anschauung des Subjekts, der Intuition. So schreibt er in »Over de grondslagen der wiskunde«: »Die Mathematik ist eine freie, von der Erfahrung unabhängige Schöpfung des Geistes, sie entwickelt sich aus einer einzigen a-priori-Intuition« (BROUWER [2]). Im Hinblick auf

die Frage nach den Grundlagen behauptet er, dass es neben dieser intuitiven Begründung der Mathematik keine weitere gebe: »Die einzig mögliche Grundlage der Mathematik liegt in dieser intuitiven Konstruktion oder in der Verpflichtung, genau zu beobachten, was die Intuition erlaubt und was nicht« ([2]).

Eine besonders kritische Haltung nimmt Brouwer gegenüber der Sprache ein. Diese habe im Kontext der Mathematik lediglich die Aufgabe, Ideen zu kommunizieren und zu memorieren. Sprache und Logik sind aber Brouwer zufolge niemals in der Lage, die mathematische Intuition vollumfänglich zu erfassen. So schreibt er in »Leven, kunst en mystiek«: »Die Sprache ist [...] nur ein mangelhaftes Mittel, um Mathematik zu vermitteln, und eine Gedächtnisstütze« (BROUWER [1]). Dem Logizismus, der die Mathematik als Teil der Logik versteht, entgegnet er, dass Mathematik eine von der Logik unabhängige Wissenschaft sei: »Die Mathematik ist unabhängig von Logik« ([2]).

Aber auch den formalen Ansatz lehnt Brouwer ab. Formale Systeme wie der Hilbertkalkül (siehe Seite 47) sind für ihn nicht in der Lage, mathematische Erkenntnisse hervorzubringen. Die einzige Möglichkeit, Wissen über die Existenz mathematischer Objekte zu erhalten, ist ihre geistige Konstruktion: »Mathematische Existenz bedeutet: konstruiert worden zu sein, und ob die dazugehörige Sprache widerspruchsfrei ist, ist nicht nur unwichtig, sondern stellt kein Kriterium für mathematische Existenz dar« ([2]). Dies ist als eine klare Absage an das Hilbertprogramm zu verstehen, in welchem die Formalisierbarkeit der Mathematik eine zentrale Rolle einnimmt.

Brouwers philosophische Ansichten spiegeln sich in seinen Ansichten zu den Grundlagen der Mathematik wieder. Zentral ist im Intuitionismus die Konstruierbarkeit. Während in der klassischen Mathematik die Aussage $A \vee \neg A$ dafür steht, dass die Aussage A gilt oder nicht gilt, steht sie im Intuitionismus dafür, dass A konstruktiv beweisbar oder widerlegbar ist. Damit ergibt sich ein entscheidender Unterschied: Gemäß der Interpretation der klassischen Logik ist $A \vee \neg A$ stets wahr. Diese Regel bezeichnet man als »Tertium non datur«. Im Intuitionismus wird diese Regel abgelehnt, da jegliche Art von mathematischer Aussage an Konstruierbarkeit geknüpft ist. Die Möglichkeit, einen Beweis durch Widerspruch zu führen, entfällt damit. Dies ist aber nicht die einzige Einschränkung, die der Intuitionismus mit sich bringt. Da die Konstruktion mathematischer Objekte in der Anschauung des Subjektes stattfindet, müssen sie als solche in einem einzigen Denkkakt vorstellbar sein. Da unendliche Mengen aber nicht in einem (einigen) Denkkakt vorstellbar sind, lehnt Brouwer auch ihre Existenz ab.

Die Mathematik nach Brouwer ist damit gewissen Einschränkungen unterworfen. Einige grundlegende Beweismethoden der Mathematik lehnt der Intuitionismus strikt ab. Auch wenn der Intuitionismus damit heute eine untergeordnete Rolle spielt, haben sich aus ihm eigenständige Forschungsgebiete entwickelt. So hat sich die intuitionistische Logik zu einem eigenständigen Teilgebiet der Logik herausgebildet. Diese spielt wiederum eine wichtige Rolle in der Beweistheorie und gewissen Bereichen der theoretischen Informatik.

David Hilbert und der Formalismus

Der zweite Hauptprotagonist in der Grundlagendebatte war der aus Königsberg stammende David Hilbert. Er wurde dort 1862 geboren und wuchs in einer Juristen- und Kaufmannsfamilie auf. Schon früh in der Schule zeigte sich seine mathematische Begabung, und infolgedessen begann er das Mathematikstudium an der Königsberger Universität, die zu dieser Zeit eines der Zentren der Mathematik war. Dort traf er unter anderem auf Adolf Hurwitz und Felix Klein. Letzterer vermittelte ihm 1895 eine Professur in Göttingen, das ebenso wie Königsberg eine bedeutende Stätte mathematischer Tätigkeit war.

Im Jahre 1900 formulierte Hilbert die seiner Meinung nach wichtigsten, bis dato ungelösten Probleme der Mathematik und stellte sie in einer Rede auf dem Internationalen Mathematiker-Kongress in Paris vor. Besonders interessant ist darunter das Problem Nummer 2, das nach der Widerspruchsfreiheit der arithmetischen Axiome fragt. Hilbert verfolgte über einen Großteil seiner akademischen Laufbahn das Ziel, die gesamte Mathematik zu axiomatisieren, wobei das zugrundeliegende Axiomensystem widerspruchsfrei und vollständig sein sollte. Dabei bedeutet Vollständigkeit, dass für jede (mathematische) Aussage gilt, dass diese entweder aus der Menge der Axiome ableitbar (also beweisbar) oder deren Negation ableitbar ist.

Zunächst gelang es ihm 1899 erfolgreich, ein vollständiges, 21 Axiome umfassendes System für die Euklidische Geometrie zu formulieren (HILBERT [3]). Dieses System trägt bereits zentrale Merkmale des formalistischen Denkens. Es ging Hilbert darum, mathematische Objekte nicht als solche zu betrachten, sondern die Beziehungen zwischen ihnen untereinander zu definieren. So wird in seiner Axiomatik – im Gegensatz zur klassischen euklidischen Axiomatik – nicht explizit ausgesagt, was ein Punkt ist, sondern in welchem Zusammenhang Punkte mit Geraden und Ebenen stehen, zum Beispiel, dass es zu zwei unterschiedlichen Punkten stets genau eine Gerade gibt, die durch diese Punkte geht.

Solcherart Axiome sind offenbar durch die intuitive Vorstellung, die man von diesen Objekten hat, motiviert; allerdings sollte man sich von seiner Intuition nicht blenden lassen und mehr in den Begriff, den man implizit definiert, hineininterpretieren als durch die Axiomatik festgelegt ist. Hilbert fasst das prägnant so zusammen, dass »man [...] jederzeit an Stelle von Punkten, Geraden und Ebenen auch so etwas wie Tische, Stühle und Bierseidel sagen [könne].« (siehe HILBERT [6, S. 402f]).

Wunsch nach einem vollständigen Axiomensystem -- Der Hilbertkalkül

Die Entwicklung eines geeigneten Axiomensystems für die Arithmetik jedoch schien deutlich diffiziler zu sein. Im Laufe der 1920er-Jahre entwickelte Hilbert den nach ihm benannten Kalkül. Dieser besteht aus einer Menge von Axiomen und einer Schlussregel, wobei alle mathematischen Aussagen in Formeln, also endliche (!) Kombinationen von Zeichen, dargestellt werden können; d. h. jede Aussage,

Definition oder Beweis kann und soll in eine -- wenn auch nicht alltagstaugliche -- *formale* Sprache mit festen Regeln übersetzt werden können. Insbesondere sollte jeder Beweis effektiv in endlich vielen Schritten innerhalb des Systems konstruierbar beziehungsweise entscheidbar sein, was grundsätzlich vereinbar mit der intuitionistischen Sichtweise ist.

Das Alphabet dieser formalen Sprache besteht aus lateinischen Groß- und Kleinbuchstaben, Klammern und logischen sowie arithmetischen Zeichen.

Während für Aussagen lateinische Großbuchstaben verwendet werden, stehen Kleinbuchstaben für Variablen. Weiterhin werden zur Kennzeichnung der Reihenfolge der Ausführung Klammern benutzt. Unter arithmetischen Zeichen versteht man

- die Bezeichnung der natürlichen Zahlen selbst $(1, 2, 3, \dots)$,
- die additive Verknüpfung $+$ zwischen ihnen
- und die Vergleichssymbole $=$, \neq und $>$.

Als logische Zeichen vorgesehen sind

- \Rightarrow (»impliziert«),
- \wedge (»und«), \vee (»oder«),
- $\forall x$ (»für alle x «), $\exists x$ (»es existiert ein x «).

Eine *Formel* besteht aus einer endlichen Kombination der genannten Zeichen, wobei aber einige Kombinationsmöglichkeiten, die semantisch keinen Sinn ergeben, ausgeschlossen werden, wie zum Beispiel $\Rightarrow \wedge \neg A$. Weiterhin sind *Axiome* Formeln, die man als wahr voraussetzt, ohne sie beweisen zu müssen. Aus diesen soll es möglich sein, neue Formeln herzuleiten. Um ein konkretes Beispiel zu geben, wie eine Aussage in solch einem formalen System aussieht, schauen wir uns folgendes Axiom an:

»Jede nichtleere, nach oben beschränkte Menge reeller Zahlen besitzt ein Supremum.«

»Übersetzt« in die heutzutage verwendete formale Sprache, die der von Hilbert stark ähnelt und einem auf den ersten Blick durchaus kryptisch vorkommen kann, lautet dies:

$$\vdash \left((A \subseteq \mathbb{R} \wedge A \neq \emptyset \wedge \exists x \in \mathbb{R} : \forall y \in A : y < x) \right. \\ \left. \Rightarrow \exists x \in \mathbb{R} (\forall y \in A \neg (x < y \wedge y \in \mathbb{R}) \wedge (y < x \Rightarrow \exists z \in A : y < z)) \right).$$

Als einzige Schlussregel fungiert der »Modus Ponens«, der formal geschrieben wird als $(A, A \Rightarrow B) \vdash B$, wobei $A \vdash B$ bedeutet, dass B aus A ableitbar ist.

Der Modus Ponens ist aus Sichtweise des Formalismus von zentraler Bedeutung, da sich dadurch aus Axiomen und bereits gefolgerten Aussagen neue ableitbare Aussagen gewinnen lassen. Der Prozess, neue Aussagen herzuleiten, wird durch diese Funktionsweise mechanisiert.

Als semantisches Beispiel stelle man sich folgende Aussagen A und B vor:

A : Ich bin in Rom.

B : Ich trinke Wein.

Angenommen, dass wenn ich in Rom bin, folgt, dass ich Wein trinke; und dass ich in Rom bin. So erlaubt der Modus Ponens daraus zu schließen, dass ich Wein trinke.

Die Axiome, die Hilbert postulierte, sortierte er in fünf verschiedene Kategorien:

- Axiome der Folge(rung), z. B. $A \Rightarrow (B \Rightarrow A)$, also Zufügen einer Voraussetzung
- Axiome der Negation, z. B.

$$(A \Rightarrow (B \wedge \neg B)) \Rightarrow \neg A \text{ (»Satz« vom Widerspruch)}$$

$$\neg(\neg A) \Rightarrow A \text{ (»Satz« von der doppelten Verneinung)}$$

- Arithmetische Axiome, insbesondere das Prinzip der vollständigen Induktion:

$$A(0) \wedge (\forall n : A(n) \Rightarrow A(n + 1)) \Rightarrow \forall n : A(n).$$

- Gleichheitsaxiome

$$a = a \text{ und } a = b \Rightarrow (A(a) \Rightarrow A(b)).$$

- Transfinite Axiome:

$$\neg(\forall a) : A(a) \Rightarrow \exists a : \neg A(a)$$

$$\neg(\exists a) : A(a) \Rightarrow \forall a : \neg A(a).$$

Umstritten waren dabei vor allem die transfiniten sowie die Axiome der Negation. Aus den Axiomen lässt sich die Regel »Tertium non datur« (Ein Drittes ist nicht gegeben)

$$((A \Rightarrow B) \wedge (\neg A \Rightarrow B)) \Rightarrow B$$

herleiten, welche von den Intuitionisten scharf abgelehnt wurde. Hilbert war dagegen von der Sinnhaftigkeit dieser Regel fest überzeugt: »Dieses Tertium non datur dem Mathematiker zu nehmen, wäre etwa, wie wenn man dem Astronomen das Fernrohr oder dem Boxer den Gebrauch der Fäuste untersagen wollte.« (siehe HILBERT [5, S. 16])

Zwischenmenschliche Konflikte und Hermann Weyl

Auch wenn man es in der Welt der Wissenschaft und gerade innerhalb der Mathematik auf den ersten Blick vielleicht nicht erwarten würde, spielten beim Grundlagenstreit längst nicht nur philosophische Positionen eine Rolle, sondern auch die persönliche Feindschaft zwischen Hilbert und Brouwer und deren verschiedene politische Ansichten.

Eine wichtige Person, die in diesem Zusammenhang erwähnenswert ist, ist der schleswig-holsteinische Mathematiker Hermann Weyl, einst Doktorand und enger Vertrauter Hilberts. Weyl schrieb – bezugnehmend auf den eingangs erwähnten Grundlagenstreit, der einige Jahrzehnte zuvor zwischen Leopold und Kronecker stattfand – 1921 in einem Artikel als Erster von einer neuen Grundlagenkrise der Mathematik und wandte sich zugunsten von Brouwer gegen Hilberts Positionen. Er schrieb von einer »drohenden Auflösung des Staatswesens der Analysis« und befand: »Brouwer – das ist die Revolution!«, woraufhin Hilbert – enttäuscht von Weyls Abkehr – entgegnete: »Nein, Brouwer ist nicht [...] die Revolution, sondern nur die Wiederholung eines Putschversuches mit alten Mitteln« (siehe HILBERT [4, S. 160]).

Vor allem aber gegen Ende der 1920er nahm Weyl immer mehr eine Vermittlerrolle zwischen den beiden ein und versuchte sowohl auf persönlicher als auch auf mathematischer Ebene zu vermitteln, unter anderem mit dem Versuch, ein formales Axiomensystem auf intuitionistischer Basis zu entwickeln.

Als langjähriger und einflussreicher Mitherausgeber der »Mathematischen Annalen«, versuchte Hilbert, Brouwer als Mitherausgeber der »Mathematischen Annalen« auszuschließen. Brouwers spitzzüngige Antwort an Mitherausgeber Carathéodory auf die von Verleger Blumenthal erhobene Bitte, doch von selbst aus der Redaktion auszutreten, lautete – in Bezug auf den schlechten gesundheitlichen Zustand Hilberts:

»Werter Kollege,
Nach genauer Erwägung und weitgehender Rücksprache muss ich den Standpunkt einnehmen, dass die von Ihnen an mich ergangene Bitte, mich Hilbert als einem unzurechnungsfähigen gegenüber zu verhalten, nur dann der Einwilligung fähig wäre, wenn sie mich schriftlich und zwar gemeinsam seitens Frau Hilbert und Hilberts Hausarzt erreicht hätte.

Ihr Brouwer.« (siehe ROWE [7, S. 284])

Nach mehreren Briefwechseln – vor allem zwischen Brouwer und den Verlegern und anderen Mitherausgebern (außer Hilbert) – entschied sich Brouwer schlussendlich, sich von seiner Tätigkeit bei den Annalen zurückzuziehen, um eine eigene Zeitschrift zu gründen.

Des Weiteren gab es vor allem von Seiten Brouwers und einer Gruppe von Berliner Mathematikern um Ludwig Bieberbach großen Widerstand dagegen, dass Hilbert die deutsche Delegation auf dem Internationalen Mathematikerkongress 1928

leiten sollte und ob deutsche Mathematiker überhaupt daran teilnehmen sollten. Der alle vier Jahre stattfindende Kongress war der erste nach dem Ersten Weltkrieg, bei dem deutsche Mathematiker nicht mehr mit einem Boykott belegt wurden. Während Hilbert bestrebt war, angesichts der anhaltend negativen Stimmung gegenüber Deutschland in der Welt, stärker auf internationale Zusammenarbeit zu setzen, betonten seine Gegner die Besonderheit der deutschen Mathematik.

Über die persönliche Beziehung zwischen den beiden Kontrahenden sind auch von Albert Einstein, ebenfalls Mitherausgeber der »Mathematischen Annalen«, Aussagen über Brouwer überliefert, unter anderem in einem Brief an Hilbert:

»Herr Brouwer ist ein unfreiwilliger Verfechter von Lombrosos Theorie der nahen Verbindung von Genie und Wahnsinn. Ich kann es nicht begreifen, dass Sie diesem Mann, der in seinem Lande neben dem Rufe eines grossen Mathematikers auch den eines hoffnungslosen Querulanten genießt, so bitter ernst nehmen koennen.« (siehe ROWE [7, S. 279ff])

Außerdem spricht Einstein als neutraler Beobachter des Konflikts in Anlehnung an ein Homer-Epos vom »Frosch-Mäusekrieg« und gibt damit indirekt beiden Parteien die Schuld an der Eskalation des Streits.

Allzu lange dauerte der Streit allerdings nicht mehr an: Kurt Gödel erschütterte nicht nur Brouwer und Hilbert, sondern die ganze Mathematiker-Welt, als er 1931 seine Unvollständigkeitssätze veröffentlichte. Darauf wird in Teil II intensiv eingegangen werden.

Literatur

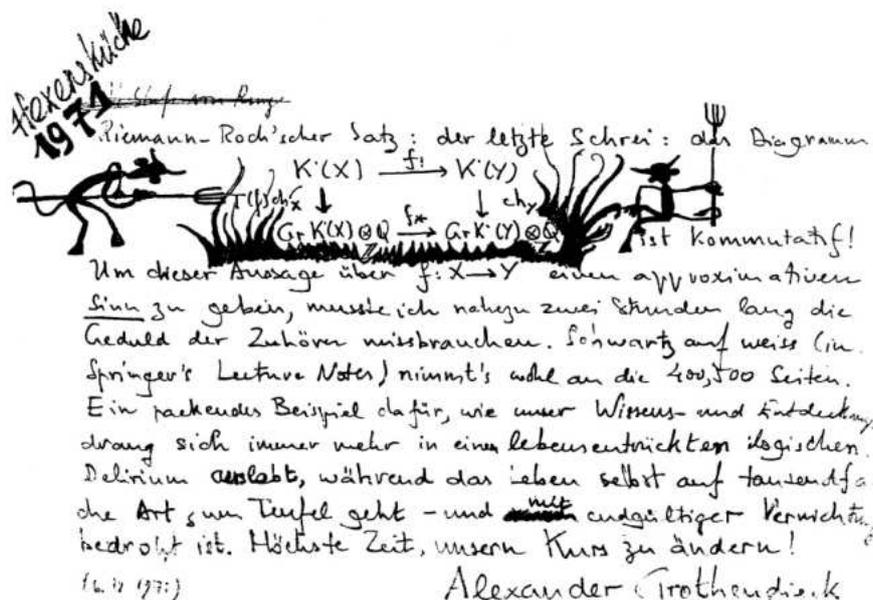
- [1] L. E. J. BROUWER: *Leven, kunst en mystiek*. Waltman (1905).
- [2] L. E. J. BROUWER: *Over de grondslagen der wiskunde*. Amsterdam, Leipzig, Maas & van Suchtelen (1907).
- [3] D. HILBERT: *Grundlagen der Geometrie*. Teubner Stuttgart (1899).
- [4] D. HILBERT: *Neubegründung der Mathematik, Erste Mitteilung*. 1922.
- [5] D. HILBERT: *Die Grundlagen der Mathematik, Vortrag*. Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden (1928).
- [6] D. HILBERT: *Gesammelte Abhandlungen, III. Band*. Springer (1935).
- [7] D. E. ROWE: *Otto Blumenthal: Ausgewählte Briefe und Schriften II, 1919-1944*. Springer (2019).

Banachland

Eine vollständige Geschichte in unendlich vielen Dimensionen

ROBERT BOEHRINGER, NICK RUOFF & JULIANA TREYER





I think that the task of philosophy is not to provide answers, but to show how the way we perceive a problem can be itself part of a problem.

(Slavoj Žižek)

Es war wirklich eine große Katastrophe. In nur wenigen Stunden wurden 17 Fenster, 31 Stück Geschirr, drei Tische, vier Menschenleben, eine Katze, und zweieinhalb Fußböden zerstört. Die an der Planung des Komplexes beteiligten Mathematiker wurden nicht müde zu betonen, dass die Katastrophe zwar entgegen der ursprünglichen Prognose nicht erst im Verlauf der nächsten $53 \frac{1}{2}$ Jahre, sondern nun tatsächlich jetzt, an einem Zeitpunkt t_0 , passiert sei, sich ihre Effekte aber im globalen Verlauf aus dem Gesamtbild der Umgebung herausmitteln würden. Und weiterhin, dass 63 unmittelbar Betroffene die Katastrophe überlebt hatten, also im Schnitt jeder Betroffene immerhin noch zu 94 Prozent am Leben sei. Und dass ein sechsprozentiger Verlust an globaler Lebendigkeit noch kein Grund zur Besorgnis wäre.

Wie ein Geier stürzt sich die Empirie auf die Katastrophe. Sie möchte von ihr von jedem Blickwinkel und bis ins kleinste Detail betrachtet werden, bis sie schließlich vollständig kategorisiert und quantifiziert an ihren exakten Platz im mathematischen Kosmos gestellt werden kann.

Futurologists have been multiplying like flies since the day Herman Kahn made Cassandra's profession *scientific*, yet somehow not one of them has come out with the clear statement that we have wholly abandoned ourselves to the mercy of technological progress. The roles are now reversed: humanity becomes, for technology, a means, an instrument for achieving a goal unknown and unknowable.

(Lem [12])

Krisen und Katastrophen

Die Mathematik nimmt in den Wissenschaften eine einzigartige Position ein. Sie gilt sowohl als Grundlage aller *harten* Wissenschaften, das heißt, aller Wissenschaften, die ihre Legitimität aus der Empirie bekommen. Sie ist aber auch die reine, ideelle Wissenschaft, in der ungeachtet von den Verwirrungen der Welt ohne Zögern von ewigen Wahrheiten und absoluten Beweisen gesprochen werden kann.

Während die Mathematik im Altertum und im Mittelalter als Ausdruck ideeller, d. h. göttlicher Ordnung verstanden wird, die unabhängig von der *erfahrenen* Wirklichkeit ist, wird sie durch die wissenschaftliche Revolution im 17ten Jahrhundert und im Zuge der *Aufklärung* ab dem 18ten Jahrhundert zu einer Quelle objektiven Wissens *über* die Wirklichkeit. Die vorherige Aufteilung der Welt in die absolut göttliche und in die chaotisch irdische Sphäre wird zunächst durch die moderne Konzeption der *Fiktion* ersetzt. Hier nimmt die Mathematik als eine in sich geschlossene, kohärente und *neutrale* Denkdisziplin eine besondere Rolle ein (ESPOSITO [7]). Das Universum wird zum Buch, geschrieben in der Sprache der Mathematik. Sie wird zum Höhepunkt des menschlichen Geistes entgegen dem Chaos der Tatsachen, in denen sich Geschwindigkeiten weder addieren lassen, noch Kreise wirklich rund sind. Im Zuge der Aufklärung erhebt sich die Mathematik mit dem transzendentalen Idealismus von ihrem fiktionalen Status auf eine *a priori* einsehbare Strukturtheorie der erfahrbaren Welt und erhält damit eine *Weltentsprechung*.

Die *Vernunft*, mit der die Mathematik ohne Zweifel eine Komplizenschaft pflegt, wird zu einem zentralen Paradigma der modernen Welt. Während der absolute Idealismus Hegels der Mathematik als nicht dialektische Disziplin als Entsprechung der Welt kritisch gegenübersteht, ist die Vernunft umso mehr als das zentrale Prinzip der Welt verstanden, insbesondere weil sie mit dem Begriff des *Fortschritts*, mit dem Ideal der *Freiheit* verbunden wird. Das große *Comeback* der Mathematik im 20ten Jahrhundert durch die analytische Philosophie und Positionen wie die des logischen-Positivismus, die zwar in den metaphysischen Ausschweifungen der deutschen Idealisten ein Rückfall in unaufgeklärte Denkweisen sahen, aber dem Vernunft- und Fortschrittsideal der Aufklärung weiterhin verschrieben waren, deklariert die Mathematik zu einer *Sprache der Fakten* – die Welt wird durch die Reduktion auf mathematische Begriffe verstanden. Überspitzt

möchte diese Position (der logische Positivismus) die gesamte Philosophie unter das Fallbeil der mathematischen Logik stellen und damit alles nicht empirisch-logische in die Sinnlosigkeit übergeben.

Das Romseminar 2024 beschäftigte sich mit den Extremen dieses weltlichen Chaos aus Sicht der Mathematik: den Krisen und Katastrophen. Wer dabei heute an die Sicht der Mathematik denkt, der denkt zunächst an deren Modellierung: an Waldbrände, Infektionsraten, Opferzahlen, oder auch an deren Austragung: an Ballistik, Kryptografie und Logistik. Dass die Mathematik solch ein Mittel zur Beschreibung und Bewältigung von Krisen und Katastrophen darstellt, ist uns gegenwärtig. Anstatt auf der Position einer nützlichen Fiktion zu verbleiben, hat die Mathematik für uns eine konkrete Weltentsprechung. Wir drücken die Katastrophe in Zahlen aus. Aus dem individuellen Opfer wird eine Zahl, die mit vorherigen vergleichbar wird. Die Zahl ist das, was von der Katastrophe als *Faktum* verbleibt.

Wie in der Mathematik und anderen Wissenschaften denken wir auch in unserem sozialen und politischen Leben immer mehr in Definitionen, notwendigen Bedingungen, unbedingten Folgerungen – man müsse nur genau genug hinschauen, den richtigen Messapparat verwenden und die Gesetzmäßigkeiten formulieren.

»[...] Wissen davon oder den Glauben daran: daß man, wenn man nur wollte, es jederzeit erfahren könnte, daß es also prinzipiell keine geheimnisvollen unberechenbaren Mächte gebe, die da hineinspielen, daß man vielmehr alle Dinge – im Prinzip – durch Berechnen beherrschen könne. Das aber bedeutet: die Entzauberung der Welt.« (WEBER [19, S.15])

»Dass [man] erkenne, was die Welt im Innersten zusammenhält.« (GOETHE [8, Nacht])

ist längst nicht mehr ein rein naturwissenschaftliches Dogma. Wir leben in einem Zeitalter der scheinbar objektiven Fakten, in der die wissenschaftliche Sprache in das Politische eingedrungen ist. Man denke nur an die Festlegung persönlicher Identitäten, die sich täglich zu vervielfachen scheint, weil es undenkbar geworden ist, nicht mit einem Begriff identisch zu sein.

Kreationisten wie auch Klimaaktivisten sind letztlich faktengläubig. Extremisten sprechen von *Realpolitik* und vom Schlussmachen mit dem *Gutmenschentum*, da es scheinbar der »neutralen Rationalität« einer Abschiebebehörde widerspricht. Der amerikanische »Journalist« Ben Shapiro bringt diese Einstellung auf den Punkt: »Facts are not feelings«. Jeder beansprucht natürlich seine eigenen Fakten – das Denken in diesen Kategorien setzt eben nicht das erfolgreiche Denken voraus. Das Problem ist nicht die fehlende Autorität von Fakten – im Gegenteil, das scheinbar Faktische darf die moralischen Gesetze überschreiben.

Das erklärte Ziel unserer Zeit ist die »Ideologiefreiheit«, die von den meisten modernen Ideologien für sich beansprucht wird. Was ist freier von Ideologie

als die Mathematik? Wir sehen in den empirischen Wissenschaften eben jene Ideologiefreiheit, mit der sie ihre eigene Rechtfertigung behauptet und andere Arten des Denkens als ideologisch verbietet. Aber bedeutet *Ideologiefreiheit* nicht auch die Bestätigung des Bestehenden? Was sind die Konsequenzen davon, die Mathematik als Sprache über die Welt zu benutzen? Hat nicht sie nicht auch eine politische Dimension?

Wenig bewusst ist uns, was durch die Mathematik verschwiegen wird. Denn wenn die Mathematik nicht nur dazu dient, bestimmte Eigenschaften eines Sachverhalts zu beschreiben, sondern auch einen Teil daran hat, überhaupt zu bestimmen, was eine Eigenschaft ist, haben wir die Realität und vor allem das, worüber überhaupt gesprochen werden kann, auf die Form der Mathematik reduziert. Mathematische Strukturen (an sich) sind aber im Gegensatz zu Welt neutral und leblos.

Es ist verlockend, die Mathematik vor dieser Kritik durch den Begriff der *Reinen Mathematik* zu schützen. Der *Reine* Mathematiker mag mit leicht überheblicher Miene von der *Angewandten Mathematik* oder schlicht von den *empirischen Wissenschaften* sprechen, die ja nichts mit den nuklearen Räumen, Topoi und Ultraprodukten zu tun haben, mit denen er seine Zeit verbringt. Allerdings ist der Begriff der *Reinen Mathematik* schwierig zu fassen. Selbst wenn der Mathematiker einen solchen Begriff parat hätte, so ist es außerdem nicht zu leugnen, dass das mathematische Denken auch außerhalb der Vorlesungssäle Schule gemacht hat. Steht sie nicht exemplarisch für die Vernunft? Sie möchte verstehen, klassifizieren und schließlich kontrollieren. Ohne Zweifel ist sie die Grundlage der empirischen Wissenschaften. Manchmal ist es weniger die Mathematik als der Mathematiker, der die Mathematik als Symbol des scheinbar rationalen Unheils rechtfertigt. Man denke z. B. an von Neumann bzw. seinem Alias Dr. Seltsam.

Diese Fragen nach Funktion und Rolle der Mathematik, insbesondere der Reinen Mathematik, waren die zentralen Fragen unseres Vortrags.

Als wir uns auf die Suche nach einem geeigneten Thema für das Seminar gemacht haben, war es aber zunächst auf der Ebene der Modellierung. Wir sind als Mathematiker gewohnt, in abstrakten Kategorien und konkreten Objekten zu denken und so wollten wir unsere Denkweise auf Krisen und Katastrophen anwenden. Wie etwa im Artikel *Ultrafilter, Dictators and Gods* von ODIFREDDI [15] über das mit einem Nobelpreis gewürdigte *impossibility* Theorem Arrows, das unter anderem die notwendige Existenz von Diktatoren und Gott zeigen möchte, wollten wir mit unseren Begriffen und Regeln die *tatsächliche* Welt verstehen, also eine *mathematisierte* Gesellschaftstheorie vorstellen. Eben dieses Unterfangen haben wir später selbst kritisiert.

Das Konzept Banachland

Imagine a vast sheet of paper on which straight Lines, Triangles, Squares, Pentagons, Hexagons, and other figures, instead of remaining fixed in their places, move freely about, on or in the surface, but without the power of rising above or sinking below it, very much like shadows—only hard with luminous edges—and you will then have a pretty correct notion of my country and countrymen.

(Abbot [1])

Inspiriert von dem 1884 erschienenen Essay *Flatland: A romance of many dimensions* von E.A. Abott [1], der dort die viktorianische Ständegesellschaft parodierte, wollen wir dies auf ähnliche Weise, bezogen auf die modernen, pluralistischen Gesellschaften, mit dem Konzept *Banachland* versuchen. Die Struktur unseres Textes ist die eines sehr reduzierten Theaterstücks mit drei Protagonisten, in dem diese Gesellschaftstheorie diskutiert wird. Da sich der Text explizit auf *Flatland* bezieht und auch das Konzept *Banachland* davon motiviert ist, werden wir zunächst die wesentlichen Punkte Flatlands zusammenfassen.

Flatland: A romance of many dimensions ist sowohl Gesellschaftssatire wie auch ein Spiel mit geometrischen Anschauungen. Es beschreibt eine 2-dimensionale Welt, deren Gesellschaft, ähnlich wie die des viktorianischen Englands, stark ausgeprägte hierarchische Strukturen trägt, die explizit an den geometrischen Eigenschaften der Bewohner festgemacht werden. Die Bewohner sind nämlich allesamt Polygone im 2-dimensionalen Raum. Abbott beschreibt als ein solcher *Bewohner* dieser Welt, genauer; als ein Quadrat, die er *Flatland*, d. h. Flachland, nennt, zunächst deren *Naturgesetze* und schließlich die Regeln der Gesellschaft und deren Geschichte.¹

In Flachland wird die gesellschaftliche Position durch die Anzahl an Ecken festgelegt: Die Soldaten sind spitzwinklige Dreiecke, die gleichschenkligen Dreiecke bilden die Arbeiterklasse, die gleichseitigen das Bürgertum und der Adel sind die höheren regelmäßigen Polygone, die mindestens vier Eckpunkte besitzen. Die Frauen Flachlands sind bloße Striche, d. h. endliche Geradensegmente. Auf Kritik an der Gesellschaftsordnung wird mit Gewalt reagiert. Als der Protagonist und Erzähler Besuch von einer Kugel aus dem 3-dimensionalen Raum bekommt, setzt sich dieser mit höheren und niedrigeren Dimensionen auseinander. Da er sich zu Beginn die dritte Dimension nicht vorstellen kann, zeigt ihm die Kugel den 0- und 1-dimensionalen Raum: *Pointland* und *Lineland*. Die Gesellschaften dort ähneln im Prinzip der Flachlands. Damit erkennt das Quadrat die eigene Engstirnigkeit Flachlands und versucht, auch die anderen Bewohner Flachlands von der Existenz höherer Dimensionen zu überzeugen. Der Essay endet mit der

¹ Passenderweise: Edwin Abbott Abbott kann mit Edwin A², also auf Englisch mit Edwin A squared d. h. *Edwin: a square* abgekürzt werden. *A square* wird auch als Autorenschaft auf der Titelseite angegeben.

Festnahme des Protagonisten, der dann *Flatland: A Romance of Many Dimensions* im Gefängnis verfasst. Er endet sein Buch mit der Überzeugung, dass »sich die Wahrheit bewahrheiten wird«.

Abbot sah in der neuen Dimension also Fortschritt – er verbindet mathematischen Fortschritt, weil die Anerkennung mehrerer Dimensionen eine höhere Abstraktion darstellt, mit gesellschaftlichem Fortschritt. Für uns stellte sich zunächst die Frage nach der Übertragbarkeit der endlichdimensionalen Welten Abbots auf unsere heutige moderne Gesellschaft, die nicht nur wesentlich komplexer und vielschichtiger als die des Viktorianischen Englands, sondern auch prinzipiell verschieden ist. Deshalb haben wir uns gefragt, ob diese Diskrepanz vergleichbar mit dem Sprung von den endlichdimensionalen auf die unendlichdimensionalen Vektorräume ist. So sind wir von Flachland zu *Banachland* gelangt.

Wie in Flachland große Teile des gesellschaftlichen Lebens durch die Geometrie des \mathbb{R}^2 bestimmt werden, so wird auch das Leben in Banachland durch die Geometrie der Banachräume maßgeblich beeinflusst.

Wer mit Funktionalanalysis vertraut ist, wird einige der wichtigsten Sätze der Funktionalanalysis in unserer Geschichte wiederfinden, die unerlässlich für die Charakterisierungen der Gesellschaften im Banachland sind. Unter anderem tauchen auf: der Satz von Hahn-Banach, der Bairesche Kategoriensatz (und dessen Folgerung für Banachräume), das Prinzip der gleichmäßigen Beschränktheit, der Satz der offenen Abbildung, der Satz vom abgeschlossenen Graphen und der Satz von Krein-Milman (siehe hierzu WERNER [21]).

Banachland

Umberto Eco sagte einmal, dass man »[...] über das, worüber man nicht theoretisieren kann, eine Geschichte erzählen muss« (ECO [6, Einband]). Ziel war es also, ausgehend von unseren mathematischen Überlegungen eine Fortsetzung von *Flatland* zu erzählen und anstelle des viktorianischen Englands unsere moderne Gesellschaft zu setzen. Dieses Vorhaben stieß allerdings auf erhebliche Probleme.

Aus unserer Perspektive, stellt sich zunächst die Frage, ob überhaupt gesellschaftlicher Fortschritt (im Sinne der mathematisierten Gesellschaft Flachlands) durch die endliche Zunahme von Dimension erzielt werden kann. Für Abbott ist die Erkenntnis der *neuen* Dimension eine zentrale Metapher für den Fortschritt, der sich damit gegen das geltende Dogma durchsetzt. Allerdings wissen wir, dass sich kein endlichdimensionaler Vektorraum maßgeblich vom anderen unterscheidet. Selbst Abbot erkennt dies implizit mit der Beschreibung der niedrigeren Dimensionen an, die ebenso rückständig wie Flachland sind, scheint allerdings davon auszugehen, dass dies in den *höheren* Dimensionen nicht, oder weniger der Fall sein wird. Er hat also eine Vorstellung von gesellschaftlichem Fortschritt, durch das *Erkennen* neuer Dimensionen. Abbot würde vermutlich sagen, dass zwar auch der dreidimensionale Raum wieder *gesellschaftlich beschränkt* ist, aber dennoch eine relevante Verbesserung zum zweidimensionalen darstellt und dass der Übergang zum vierdimensionalen abermals einen Fortschritt darstellen würde:

Der Fortschritt als induktiver Limes endlichdimensionaler Vektorräume. Ausgehend davon stellten wir uns die grundsätzliche Frage, wie eine *echte* Revolution aussehen müsste.

Aus der Frage, wie wir unsere Mathematik als Analogie für unsere moderne Gesellschaft verwenden können, wurde schließlich die Frage, inwiefern eine solche Verwendung der Mathematik notwendigerweise zu einer stark eingeschränkten Auffassung von menschlicher Gesellschaft führt. Darf die Mathematik als politische Sprache überhaupt eingesetzt werden?

»Die Worte, die man braucht, sind dann nicht Mittel wissenschaftlicher Analyse, sondern politischen Werbens um die Stellungnahme der Anderen. Sie sind nicht Pflugscharen zur Lockerung des Erdreiches des kontemplativen Denkens, sondern Schwerter gegen die Gegner: Kampfmittel. In einer Vorlesung oder im Hörsaal dagegen wäre es Frevel, das Wort in dieser Art zu gebrauchen.«(WEBER [19][S.24])

Uns ist schließlich aufgefallen, dass das mathematische Denken bereits fest in unserem Verständnis der Welt verankert ist und nicht erst auf die Welt angewandt werden muss.

Ausgehend von der abstrakten Mathematik der Funktionalanalysis (WERNER [21]) und der kondensierten Mathematik (DUSTIN CLAUSEN [5]) sind wir nach kritischer Reflektion unserer Theorie über Weber [19] zur kritischen Philosophie Adornos und Horkheimers [17] gekommen.

Daher haben wir uns in unserer Geschichte *Banachland* dazu entschlossen, die mathematische Weltanschauung, die im logischen Positivismus auf die Spitze getrieben wurde, zu parodieren. Am Ende ist unser Beitrag zum Romseminar dann keine eigentliche Fortsetzung von Flachland auf unsere Mathematik geworden, sondern eine kritische Auseinandersetzung mit der Mathematik als Sprache und Methode die Welt zu verstehen.

Abschließend ...

Gewißheit giebt [sic] allein die Mathematik. Aber leider streift sie nur den Oberrock der Dinge.

(Wilhelm Busch)

Nun kommen wir zu unserem eigentlichen Vortrag: *Banachland, eine vollständige Geschichte in unendlich vielen Dimensionen*. Unser Vortrag begann mit einer Beamerpräsentation, in der, neben einer Einführung in die Konzepte, die hier schon im Kapitel *Das Konzept Banachland* beschrieben wurden, auch ein kurzer Prolog zur eigentlichen Geschichte Banachland gegeben wurde, die dann den Hauptteil des Vortrages ausmachte.

Zusätzlich zu wenigen inhaltlichen Änderungen haben wir den Text mit Fußnoten versehen, die einzelnen Referenzen und Konzepte des Textes erläutern.



Müßiger Leser! - Ohne Schwur magst du mir glauben, daß ich wünsche, dieses Buch, das Kind meines Geistes, wäre das schönste, lieblichste und verständigste, das man sich nur vorstellen kann. Ich habe aber unmöglich dem Naturgesetz zuwiderhandeln können, daß jedes Wesen sein Ähnliches hervorbringt; was konnte also mein unfruchtbarer, ungebildeter Verstand anders erzeugen als die Geschichte eines dünnen, welken und grillenhaften Sohnes, der mit allerhand Gedanken umgeht, die vorher noch niemand beigefallen sind, geradeso wie einer, der in einem Gefängnisse erzeugt ward, wo jede Unbequemlichkeit zu Hause ist und jedes traurige Geräusch seine Wohnung hat?

(Miguel de Cervantes, *Don Quijote*)

Prolog

Die Protagonisten:²

- LEONIDAS ALAOGU:³ Mathematiker und leidenschaftlicher Vertreter des Prinzip Banachlands.
- STEFAN BANACH:⁴ Mathematiker und Gesellschaftstheoretiker.
- MARIANNE SMITH:⁵ Kritikerin des Prinzip Banachlands und dessen Methoden.

In *Banachland* gibt es eine Krise. Viele Bewohner Banachlands begeben sich in einen ganz bestimmten Raum: den *Raum der endlichen Folgen* c_f . Aufgrund einer Mitteilung STEFAN BANACHS ist ALAOGU überzeugt, dass sich diese Bewohner gegen das Prinzip Banachland gewendet haben. ALAOGU macht sich also auf den Weg in den Raum der endlichen Folgen, um in einer Rede die Bewohner wieder von Banachland zu überzeugen.

Die Geschichte

LEONIDAS ALAOGU tritt ans Rednerpult.

Sein Publikum ist der Raum der endlichen Folgen c_f .

Sein Ziel ist die Klarstellung des Prinzip Banachlands, die Erklärung der Unvollständigkeit und Problematik von c_f im Bezug auf dieses und die Aufforderung, zu Banachland zurückzukehren.

ALAOGU: Meine lieben Mitbürger!

Es gab eine Zeit, in der man es noch für nötig befand, Überlegungen darüber anzustellen, ob und wie es besser gehen könnte. Eine Zeit, in der man gesellschaftlichen Fortschritt über eine konstruktive Erweiterung und eine Veränderung des Bestehenden erzielen wollte. Ich möchte euch von einem Land erzählen, in dem diese Torheit bis auf das Äußerste getrieben wurde. Man nannte dieses Land Flachland.

Die Bewohner dieses Landes waren Leute wie wir. Es waren ihnen aber nur vier Richtungen bekannt: Norden, Süden, Osten und Westen, wobei je der Norden und Süden und der Osten und Westen zueinander entgegengesetzt waren. Insgesamt gab es also nur zwei gänzlich voneinander verschiedene Richtungen, die wir als Dimensionen verstehen können. Wir können uns also die Bewohner dieses simplen Raums als Polygone in ebendiesen zwei Dimensionen vorstellen.

² Die Namen der Protagonisten unserer Geschichte sind aufgrund ihrer Kontributionen zur Mathematik ausgewählt und die hier von ihnen geäußerten gesellschaftlichen Positionen stellen **nicht** deren reale Meinungen dar.

³ Mathematiker, 1914-1981, bekannt für den Satz von Banach-Alaoglu.

⁴ Mathematiker, 1892-1945, Begründer der modernen Funktionalanalysis.

⁵ Mathematikerin, 1922-2006, bekannt für Smith-Räume.

Wie wir alle wissen, ist eine Gesellschaft nun aber mehr als die Ansammlung ihrer Teile. Sie besteht auch aus den Regeln und den Dynamiken, die das Zusammenspiel dieser festlegen, also auch aus ihren Normen, die ja die Grundlagen einer jeden sozialen Struktur sind. Diese Norm muss jede Person und deren Handlungen gänzlich umfassen, das heißt, unendlich nahe an diese herantreten können.⁶ Vor allem muss jede Betrachtung, die auf diese Weise durchgeführt wird, auch zu einem Ziel kommen, also einen Sachverhalt in dieser Gesellschaft eindeutig beschreiben können.⁷ Könnte sie es nicht, so wäre es unmöglich, jeder in dieser Gesellschaft akzeptierten Handlung und Identität, selbst durch genaueste Betrachtung, einen eindeutigen Platz in der Gesellschaft zuzuweisen. Eine solche Sache wäre in dieser Gesellschaft also wahrhaft unverstündlich und könnte nicht zum Ziel einer ausführlichen Analyse werden, obwohl es eine Beurteilung dieser Sache, oder selbst die Zusprechung von Rechten an diese, verlangen würde. Eine solche Gesellschaft wäre geradezu unzivilisiert. Die Gesellschaft Flachlands genügte aber diesem minimalen Kriterium der Vernunft.⁸

Obwohl Flachland damit strukturell unserem geschätzten Vertreter \mathbb{R}^2 entsprach, so lebten seine Bewohner, anders als wir, nicht mit dem Wissen von der Gesamtheit Banachlands und hielten sich und ihre Lebensweise für die einzig existierende. Diese Ignoranz spiegelte sich in ihrem Versuch wider, diese zu reformieren und zu ändern. Das sollte sich als fatal erweisen.

An diesem Punkt muss dennoch auf die Gesellschaft Flachlands eingegangen werden, denn, obwohl diese an und für sich keinerlei Probleme für das Prinzip Banachland darstellt, so ist die Struktur Flachlands für das gute Verständnis ihrer missglückten Geschichte durchaus relevant.

Die Gesellschaft Flachlands war folgendermaßen organisiert. Je höher die Anzahl der Extrempunkte einer Person und je gleichförmiger deren Position, desto höher war auch ihre gesellschaftliche Position. Die Frauen traf es dabei mit nur zwei Extrempunkten am schlimmsten, da sie damit die niedrigste Klasse an Bewohnern bildeten. Die Nachkommen eines Paares in Flachland hatten in der Regel die gleiche Anzahl an Extrempunkten wie der Vater und hatten so auch den gleichen Status inne. Es handelte sich also um den Archetypen einer Ständegesellschaft. Ein Entkommen aus dieser beschränkten Lebensform war innerhalb Flachlands unmöglich. Jeder Versuch, die Regeln und Strukturen der Gesellschaft zu ändern, führte höchstens dazu, dass ein paar wenige im gesellschaftlichen Status auf- oder abstiegen, aber niemals zu einer echten gesellschaftlichen Änderung. Letztlich blieb bei genauer Betrachtung auch unter den neuen Regeln die Position einer jeden Person und die Bewertung ihrer Handlungen gleich.

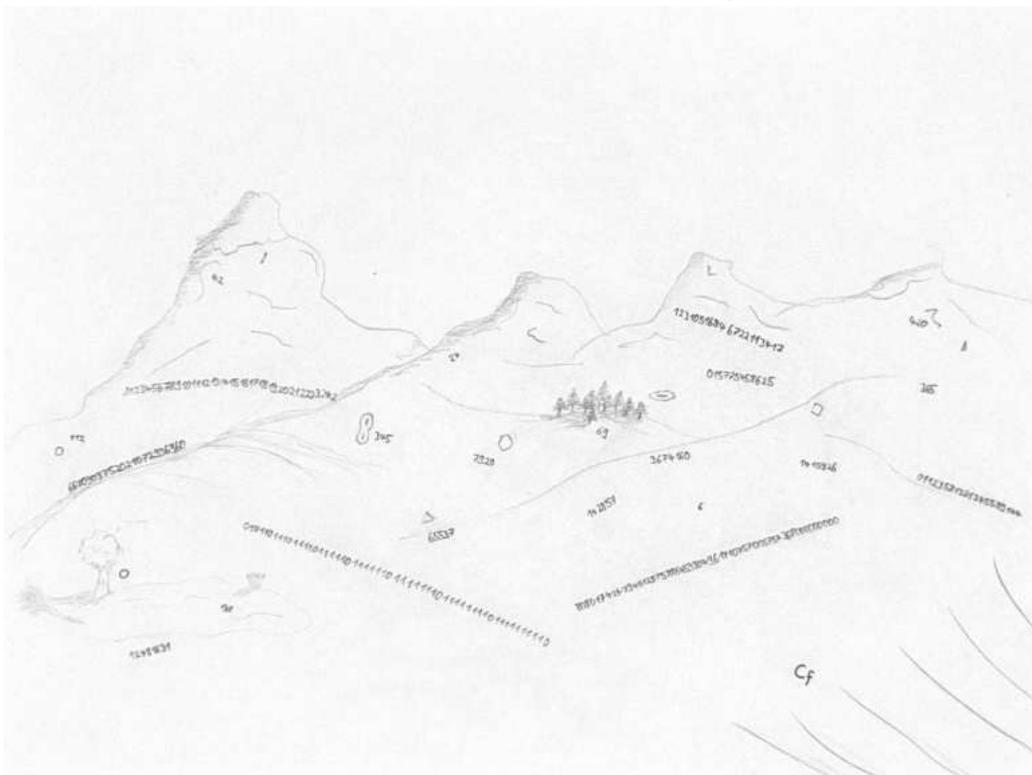
Wer nun aus Verzweiflung über diese festgefahrenen Strukturen versuchte, in ein anderes Land zu fliehen, der musste mit Entsetzen feststellen, dass er sich

6 Unendlich nah Herantreten entspricht dem mathematischen Konzept der Konvergenz. Die Möglichkeit des unendlich nahen Herantretens entspricht der Existenz von nicht konstanten konvergenten Folgen zu einem Punkt.

7 Das entspricht dem mathematischen Konzept der Vollständigkeit.

8 Endlichdimensionale Vektorräume sind stets normierbar und vollständig.

auch nach Flucht wieder in einer perfekten Kopie Flachlands befand. Denn der Unglückliche konnte sich in seinem Unwissen zunächst nur Länder mit zwei Dimensionen vorstellen, diese sind aber untereinander gleich.⁹



Meine lieben Mitbürger!

Wir kennen Länder in Banachland, die solche Strukturen tragen. Wir wissen von der Existenz anderer Länder mit anderen Regeln und müssen uns nicht fragen, wie eine solche Gesellschaft zu verändern ist, denn wir kennen alle Gesellschaften und müssen nur aus diesen wählen. Die Flachländer aber wussten davon nichts und versuchten, ihre Gesellschaft zu reformieren, zu erweitern. Ein Unterfangen, das scheitern musste und auch in Zukunft scheitern muss. Das will ich Ihnen, den Bewohner des Raumes der endlichen Folgen, die eben diesen Fehler wiederholen, nun mit der weiteren Geschichte Flachlands beweisen.

Es begab sich, dass ein Quadrat Flachlands Besuch von einer Person bekam, die in der Lage zu sein schien, die Anzahl und Position ihrer Extrempunkte zu ändern. Dies schien dem Quadrat zunächst unmöglich, aber der Besucher überzeugte ihn mit einiger Mühe von der Existenz einer weiteren Richtung, die dieses Phänomen erklärte. Dies war der erste bekannte Kontakt eines Bewohners Flachlands mit einem neuen Banachraum, den wir, die Bewohner Banachlands, als den \mathbb{R}^3 kennen.

⁹ Alle zweidimensionalen \mathbb{R} -Vektorräume sind zueinander isomorph.

Der so Erleuchtete sah in diesem neuen Raum eine Möglichkeit, das restriktive Flachland zu erweitern, und dachte, er könnte damit echte gesellschaftliche Veränderung herbeiführen! Er machte daher seine Kenntnis von diesem neuen Raum in ganz Flachland bekannt. Die Mächtigen sahen dadurch ihren Status gefährdet, denn diese neue Richtung ließ die Anzahl der Extrempunkte nicht unberührt.¹⁰ Sie versuchten daher zunächst, jede Rede von dieser neuen Richtung zu unterbinden. Aber einmal in die Welt gesetzt, ließ sich der Gedanke nicht mehr aus den Köpfen verbannen. Mit Gewalt brach das Volk Flachlands die Herrschaft der Obrigkeit und erweiterte Flachland durch die Hinzunahme dieser neuen Richtung. Man nannte dies später *die erste große Revolution*.

Es blieb aber zunächst unklar, wie sich die Bewohner Flachlands auf diese neue Richtung fortsetzen sollten. Wie es von der Obrigkeit richtig bemerkt wurde, hätte jede Person beliebig viele neue Extrempunkte hinzubekommen können. Deshalb wurde, entgegen dem Vorschlag derer, die am tapfersten für die Revolution gekämpft hatten und allen gleich viele Extrempunkte geben wollten, beschlossen,¹¹ dass die Anzahl der neuen Extrempunkte nun davon abhängen sollte, wie viel Leistung eine Person erbrachte.¹² Eine durchaus vernünftige Lösung, wie ich zugeben muss. So erhielt sich aber auch ein Teil der alten Obrigkeit, zum einen, weil die Leistung oft an Besitz und Bildung gekoppelt war, aber vor allem, weil das Prinzip der Vererbung im Wesentlichen weiterhin bestand. Hier wurde nur die Möglichkeit zugestanden, bis zum Erreichen der Volljährigkeit weitere Extrempunkte zu erhalten, um so die gesellschaftliche Position zu verbessern. Auch wurde beschlossen, dass Frauen nach der Revolution weiterhin ein leeres Inneres besitzen mussten, um die Unterscheidung zwischen Mann und Frau gewährleisten zu können.¹³ Eine durchaus konsequente Lösung, wie ich zugeben muss. Obwohl sich so einige Strukturen erhalten konnten, schien es den Bewohnern des neuen Flachlands, das sie nun Raumland nannten, als hätten sie einen großen gesellschaftlichen Fortschritt errungen. In der Tat gab es für den Augenblick große Veränderungen. Aber auch in Raumland wurde bald klar, dass es wie in Flachland nur einen einzigen Satz an Regeln und daraus abgeleiteten Rechten gab, und abermals kein Entkommen aus diesen drei Dimensionen möglich war.

Es dauerte also nicht lange, bis die Unzufriedenen dieses Landes abermals eine neue Richtung fanden, um aus den nun wieder festgefahrenen Gesellschaftsstrukturen zu entkommen. So wiederholte sich die erste große Revolution. Aber auch nach dieser Revolution präsentierte sich die gleiche Situation. Es gab bald auch dort Unzufriedene, die die einzige Chance einer Veränderung in der Hinzunahme von Richtungen sahen. Bis heute befindet sich Flachland im Prozess einer endlosen Hinzunahme von Richtungen, ohne dass dabei jemals eine Gesellschaft entstehen

10 Personen sind als konvexe kompakte Teilmengen aller signierten Radonmaße $\mathcal{M}(S)$ auf einer profinite Menge S dank des Satzes von Krein-Milman (WERNER [21]) durch ihre Extrempunkte beschreibbar.

11 Die Arbeiterklasse wird grundsätzlich immer verraten.

12 Der moderne Mythos der Leistungsgesellschaft.

13 Ähnlich wie in Flachland haben sie eine niedrigere Dimension.

kann, die sich im Wesen von der vorherigen unterscheidet. Auf diese Weise mögen die Bewohner Flachlands zwar eine immer größere Zahl an Banachräumen kennenlernen, bleiben aber gegenüber ihrer Gesamtheit ebenso blind wie zu Beginn ihrer Geschichte.

Meine lieben Mitbürger! Wir sehen klar, dass keiner dieser endlichen Räume eine wirkliche Verbesserung des vorherigen darstellt. Die konstruktive Methode der Bewohner Flachlands kann keine wirkliche Veränderung herbeiführen. Nach jeder abgeschlossenen Revolution befanden sich die Bewohner in einer ähnlichen Situation.

Selbst wenn die Fortsetzung auf die neuen Richtungen fairer gestaltet worden wäre und ein jeder Bewohner dieses neuen Landes vom Status her gleich wäre, so wäre dies im Vergleich mit der Gesamtheit Banachlands eine geradezu willkürliche Auswahl eines einzigen Raumes. Das steht im Gegensatz zur absoluten Freiheit Banachlands. Wahrlich, über die endliche Hinzunahme von neuen Richtungen kann niemals eine vom Ausgangspunkt verschiedene Gesellschaft erreicht werden.

Aus ebendiesem Grund erdachten wir überhaupt das Prinzip Banachland. Ein Prinzip, das als ultimativer Triumph des menschlichen Geistes nicht mehr vom Individuum, von Seienden abhängt, sondern alles betrachten kann. Ein jeder Banachraum ist die Repräsentation einer Idee, die dort vollständig und auf ihre notwendige Weise ausgeführt wird. Ein jeder Teil dieses Raums ist gebunden an diese Ausführung und kommt durch diese zu ihrem Sinn. Das Prinzip Banachland ist Gesamtheit und Auswahl dieser Räume.

Die Zeiten, in denen über Reformen und Revolutionen gesprochen werden muss, sind vorbei. Wir müssen nicht länger wie die unaufgeklärten Bewohner Flachlands versuchen, eine neue Gesellschaft zu konstruieren, denn wir können nach unseren Vorstellungen und Überzeugungen, aus allen möglichen Gesellschaften Banachlands diejenige *auswählen*, die ebendiese vollständig ausführt. Banachland ist damit die Überwindung der Geschichte Flachlands und das Ende der Geschichte überhaupt.

Ihr aber, die ihr in diesem Land der endlichen Folgen lebt, seid das in die Unendlichkeit fortgesetzte Prinzip Flachlands. Auf diese Weise habt Ihr die Vergangenheit nicht überwunden, sondern unendlichfach pervertiert.¹⁴ In dem Versuch, an den Überzeugungen der Konstruktivität und den alten Traditionen der Revolutionen festzuhalten, habt Ihr nicht nur keinen Fortschritt, sondern einen Rückschritt in die Barbarei vollzogen.

Ihr steht entgegen dem Prinzip Banachland, denn wie die Bewohner Flachlands, seid ihr dem Eingeschränkten, der Willkür, der Konstruktivität verfallen, die Banachland niemals ganz erfassen kann.¹⁵ Anstatt dem Weg zu folgen, den Euch die Vernunft geboten hat, habt Ihr ewig Gestrigen euch vom Prinzip Banachland abgewendet!

14 Der Raum der endlichen Folgen ist der induktive Limes der endlichdimensionalen Vektorräume.

15 Für die allgemeine Existenz von Hamelbasen in Banachräumen wird das Auswahlaxiom verwendet, ein nicht-konstruktives Argument.

Mit dem Schritt in die Unendlichkeit habt Ihr zwar tatsächlich viele Restriktionen der endlichen Erweiterungen Flachlands überwunden. So ist jeder Teil eurer Person endlich wie in Flachland, Ihr aber selbst seid unendlich. Im Gegensatz zu Flachland kennt euer Land unterschiedliche Normen und Gesetze.

ALAOGLU holt einen Brief hervor und legt ihn vor sich ab.

Aber die Unendlichkeit eures Raumes ist schal, und eure scheinbaren Freiheiten teuer erkaufte, wie mir durch einen Brief meines guten Freundes Banach klar wurde.

ALAOGLU geht ab.

STEFAN BANACH tritt auf die Bühne und holt den Brief aus dem Briefumschlag hervor. Er liest vor.

BANACH: Mein lieber Freund Alaoglu, ℓ^∞ , Dezember 1964
ich bin sehr beschämt, dass ich Sie so lange auf eine Antwort auf Ihren letzten Brief habe warten lassen. Ich weiß sehr wohl, dass es keine Entschuldigung ist, dass ich in den vergangenen Wochen, ja gar Monaten, ununterbrochen über eine gewisse Sache nachgedacht habe, die mich nun schon lange verfolgt und mir große Sorgen bereitet. Dabei bin ich auf etwas gestoßen, das die Zukunft Banachlands und seiner Bewohner betrifft und das ich Ihnen zum Wohle aller nicht vorenthalten darf!

Sie haben sicher auch davon gehört, dass sich immer mehr Mitbürgerinnen und Mitbürger auf den Weg in einen bestimmten Raum, eine bestimmte Gesellschaft machen. Diese Gesellschaft nennt man den Raum der endlichen Folgen.

Bei uns in ℓ^∞ hört man in letzter Zeit sehr häufig davon. Als ich letztens auf Reise durch die Disk-Algebra war, erlebte ich eine ähnliche Grundstimmung. Und auch von anderen Banachräumen hörte ich entsprechendes. Kurzum, dieser Raum ist zu einem sehr bedeutenden Raum geworden. Bei Diskussionen mit Mitbürgern erkannte ich, dass niemand sicher sagen konnte, ob diese Gesellschaft Teil unserer Gesellschaften im Banachland sei.

Ich will deshalb versuchen, Ihnen das Wesen dieses Raumes der endlichen Folgen näherzubringen, soweit ich es verstanden habe.

In diesem Raum der endlichen Folgen ist alles allein durch endliche Teile beschreibbar, jede Person, jeder Gedanke, alles, was man sich vorstellen kann. Deshalb können die Bewohner dort alles explizit konstruieren und berechnen. Ich könnte Ihnen auf jedwede Frage, die Sie mir zu diesem Raum stellen, eine explizite und konkrete Antwort geben. Alle Probleme haben endliche, berechenbare Lösungen!

Unser Verständnis der Welt ruft reflexartig die Frage nach dem Haken an diesem Raum hervor. Es scheint mir, als könnte ein Raum mit einem solchen herausragenden Merkmal, beinahe, ja, ich will es gar nicht niederschreiben, präferiert gegenüber den anderen Räumen sein? Das darf nicht sein. Ich habe mich also entschlossen, diesem Raum meine volle Aufmerksamkeit zu widmen. Im Raum

der endlichen Folgen ist man trotz allem nicht durch endlich viele Eigenschaften festgelegt. Denn der Raum ist auf ein gottgegebenes unendliches Fundament gebaut.¹⁶ Dieses Fundament ist gerade so groß, dass es keinem tieferen Verständnis über die Natur der Sache bedarf. Trotz der nahezu lachhaft simpel wirkenden Gesellschaftsstruktur, ja ich sage lachhaft, gewährt er mir dennoch eine nahezu unvorstellbar große Flexibilität, mich frei zu entfalten. Es entzieht sich meiner Vorstellungskraft, wie diese Gesellschaft innerhalb Banachlands funktionieren kann.

Wie können die Grundprinzipien unserer Gesellschaften dort noch gelten? Wie können wir die Bewohner anhand der Bewertungen ihrer Eigenschaften erkennen?¹⁷ Wie kann gewährleistet werden, dass anständige Personen auch fair bewertet werden? Mein lieber Freund, in einem solchen Raum muss doch Unvernunft und Willkür herrschen.

Nicht umsonst sind unsere Gesellschaften normiert und vollständig! Auf der Norm beruhen Regeln, Moralvorstellungen und eine Ideologie, die dieser Gesellschaft ihren Charakter verleiht. Nicht zuletzt sie ist verantwortlich dafür, wie wir uns verhalten, welche Pflichten für uns gelten, welche Regeln wir haben. Die Norm gibt vor, wie die Gesellschaft zu sein hat. Denn wie sonst wüsste ich, wie ich mich zu verhalten habe, wenn ich mit meinen Mitbürgern interagiere? Darüber hinaus gibt sie vor, welche Wege wir in unserem Leben beschreiten können. Sie erklärt, was moralisch ist und was nicht. Kurz, ohne Norm ist die Gesellschaft nichts. Alle, die ihren mit der Norm kompatiblen Weg in der Gesellschaft beschreiten, werden auch ihren Sinn in der Gesellschaft finden.

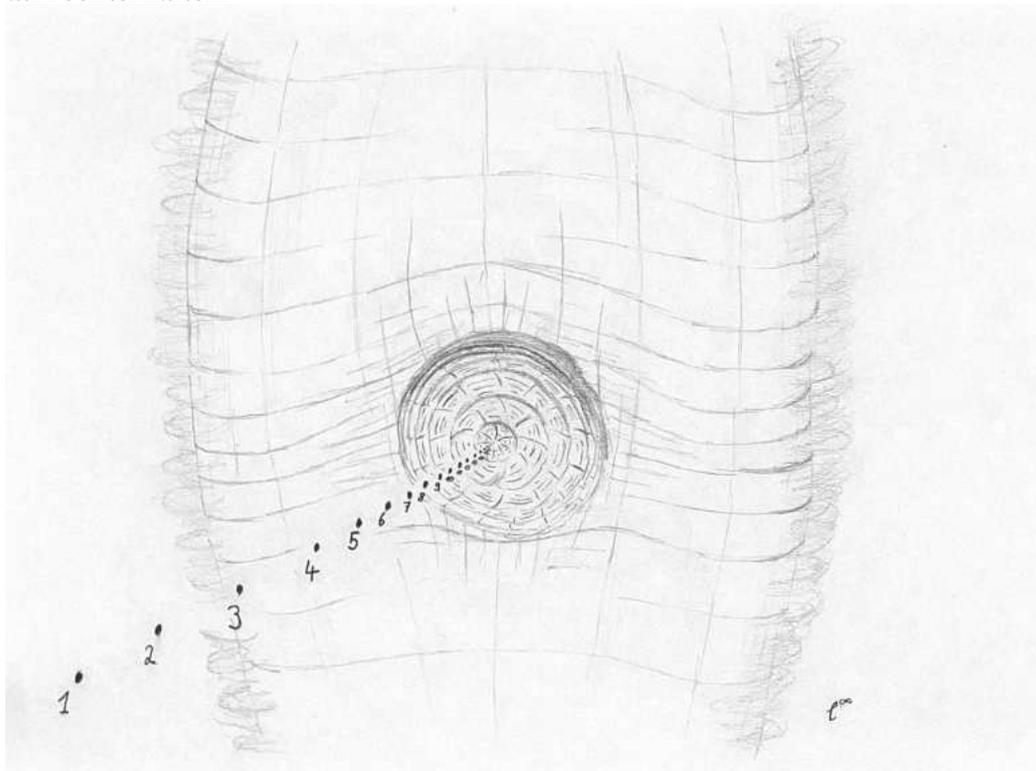
Eine jede Gesellschaft funktioniert wie ein komplexer mathematischer Beweis, der eine bestimmte Aussage beweist. Die Aussage ist das zu erreichende Ziel in der Gesellschaft. Von außen betrachtet kann die Aussage kompliziert und interessant erscheinen, oder trivial und stumpf. Der Beweis hingegen verwendet eine Vielzahl komplizierter Argumente und ausgeklügelter Tricks. Jedes Argument muss in ein anderes greifen, jeder Beweisschritt an der richtigen Stelle platziert sein, und jede Implikation zur nächsten führen. Nur wenn all diese Prozesse logisch korrekt ineinandergreifen, kann der Beweis seinen Zweck erfüllen und die Aussage beweisen. Ein Argument, das zu nichts führt, ist nutzlos. Der Beweis würde auch ohne funktionieren. Wir sind die Teilschritte des Beweises. Die Norm gibt uns unsere Aufgabe, sie sagt, wie die Aussage bewiesen werden soll. Die Vollständigkeit garantiert, dass der Beweis zu seiner Ausführung kommen kann, auch wenn die Argumente noch so kompliziert, noch so kleinschrittig werden.

Sie verstehen also, wieso all unsere Gesellschaften normiert und vollständig zu sein haben. Die Krux beim Raum der endlichen Folgen aber, von dem ich Ihnen erzählte, liegt genau hier. Ich habe mich gefragt: Kann die Gesellschaft der endlichen Folgen mit irgendeiner Norm überhaupt vollständig sein?

16 »Die ganzen Zahlen hat uns der liebe Gott gegeben, alles andere ist Menschenwerk.« aus KRONECKER [11].

17 Trennung von Punkten durch stetige Funktionale mittels des Satzes von Hahn-Banach.

Nun denn, ich will Sie nicht länger auf die Folter spannen, mein lieber Freund. Denn was ich sagen möchte, ist, dass der Raum der endlichen Folgen gar nicht Teil unseres Banachlands sein kann! Ferner behaupte ich sogar, dass keiner unserer Banachländer ein von Gott geschaffenes Fundament haben kann, es sei denn, wir befinden uns in den altertümlichen Gesellschaften, die noch die Ständegesellschaft aufrechterhalten.¹⁸



Lassen Sie mich erklären: Wie ich soeben schon erwähnte, beruhen all unsere Gesellschaften darauf, vollständig und normiert zu sein. Nehmen wir nun eine auch von Gott überschaubare Größe an großen Mengen der Gesellschaft. Das sind Mengen, die die Gesellschaft jeweils im Wesentlichen vollkommen beschreiben. Sie können also alles Wissen über die gesamte Gesellschaft aus jeder dieser Mengen einzeln rekonstruieren. Gleichzeitig soll jede dieser Mengen aber so sein, dass ihr Gegenteil vollständig ist.

Dann sage ich, herausgefunden zu haben, wie ich, wenn Sie mir nur all jene Informationen geben würden, die all diesen Mengen gemeinsam wären, die gesamte, ja sehr wohl lieber Alaoglu, die gesamte Gesellschaft wieder gänzlich beschreiben kann: all ihre Regeln, Eigenheiten, Traditionen, Gesetze, sogar das Leben jedes Einzelnen!

¹⁸ Aus dem Baireschen Kategoriensatz folgt: Banachräume können keine abzählbar unendliche Hamelbasis besitzen.

Ich beschreibe Ihnen genau, wie ich das zu tun und Sie es zu verstehen haben. Dafür müssen Sie wissen, dass es genügt, lediglich einen lokalen Ausschnitt der Gesellschaft zu rekonstruieren. Denn können Sie dies überall tun, tragen Sie einfach all Ihr Wissen zusammen und kennen alles und jeden! So nehme ich meine erste große Menge her und kann die Gesellschaft aus ihr lokal gänzlich nachvollziehen. Da es dem Gegenteil auch lokal an nichts mangelt, es also vollständig ist, kenne ich nun einen ehrbaren Bürger, der sich lokal in meiner ersten Menge der Gesellschaft befindet. Aber ich finde ihn auch in meiner zweiten Menge wieder, nein eher eine Spur seiner Gedanken, Ideen und Vorstellungen. Denn auch aus der zweiten Menge kann ich auf die gesamte Gesellschaft schließen. Diese zweite Menge umfasst zusammen mit den Vorstellungen des ersten Bürgers also auch wieder einen anderen gesamten ehrbaren Bürger, der sich den gesellschaftlichen Normen verschrieben hat. Nun treffen auch dessen Ideen, Vorstellungen, Moral die dritte Menge und ich kann wieder so vorgehen wie mit Ersterem usw. All diese Bürgerinnen und Bürger ergeben gemeinsam eine von Gott überschaubare Größe. Wenn ich nun wieder die Analogie der Gesellschaft zu einem Beweis bemühen darf, so könnte man sagen, dass all meine lieben ausgewählten Bürgerinnen und Bürger gemeinsam, all meine gewählten Beweisschritte, Argumente, Schlussfolgerungen, mich zu einer untergeordneten Idee, vielleicht einem Lemma, ja einem Element unserer Gesellschaft, führen. Dieses eine Element genügt mir aber, mein lieber Alaoglu, um zu schließen, dass ich nun die Gesellschaft aus all den gemeinsamen Informationen, die Sie mir gegeben haben, lokal erschließen kann, da ich an mein lokales Gebiet ja keine Vorgaben gesetzt habe.¹⁹

Sie sehen, nun kenne ich die gesamte Gesellschaft! Ist das nicht unglaublich fabelhaft, lieber Freund?

Damit kann ich absolut sicher sein, dass keine unserer vollständigen Gesellschaften, die sich einer Norm verschrieben haben, ein gottgegebenes Fundament haben kann, bis auf die schon erwähnten Ausnahmen, nämlich die mit endlichem Fundament. Auch wenn Ihnen sicher schon klar ist, weshalb dies aus meinen geschilderten Überlegungen folgt, möchte ich diese Argumentation der Vollständigkeit halber ebenfalls erläutern.

Angenommen, eine unserer Gesellschaften hätte ein gottgegebenes Fundament, das jedoch nicht endlich ist. So wie es auch bei den endlichen Folgen der Fall ist, von denen ich Ihnen erzählt habe. Dann beginne ich damit, mir eine Richtung darin auszusuchen, egal welche. Im nächsten Schritt nehme ich eine zweite Richtung hinzu. Dann suche ich mir eine dritte Richtung aus. Und so fahre ich fort, immer weiter, und in jedem Schritt kommt genau eine neue Richtung hinzu. Diesen Vorgang wiederhole ich so lange, bis ich alle Dimensionen unserer Gesellschaft erfasst habe. Alle zusammengenommen ergeben somit die gesamte Gesellschaft. Dessen Gegenteil enthält also keine einzige Sache über die Gesellschaft, weshalb ich aus dem Gemeinsamen ihrer Gegenteile somit **nicht** die Gesamtheit der Gesellschaft ableiten kann. Also gibt es auch endlich viele Richtungen, aus dessen Gegenteil

¹⁹ Siehe den Beweis des Satzes von Baire in WERNER [21, S. 153].

ich **nicht** die Gesamtheit der Gesellschaft rekonstruieren kann. Dieser Unterraum mit endlichen vielen Richtungen muss somit die gesamte Gesellschaft gewesen sein. Das Fundament kann also nur endlich gewesen sein, was im Gegensatz zu meiner Ausführung zu Beginn des Abschnitts steht.

Dadurch wurde mir bewusst, dass die Gesellschaft der endlichen Folgen nicht als eine unserer normierten vollständigen Gesellschaften existieren kann!

Wieso aber erzähle ich Ihnen das alles? Ja, ich glaube, nein, ich weiß sogar, dass Sie die einzige Person im gesamten Banachland sind, die in der Lage ist, dieses Wissen richtig und mit Bedacht anzuwenden. Deshalb bitte ich Sie, weisen Sie die Bewohner des Raums der endlichen Folgen zurecht.

Retten Sie Banachland vor diesen Narren der endlichen Folgen.

Ihr lieber Freund Banach

BANACH geht ab.

ALAOGLU tritt wieder ans Rednerpult.

ALAOGLU: Dieser Brief Banachs ist der Anlass für mein Erscheinen!

Er zeigt unwiderruflich und unbestreitbar, dass das von euch konstruierte Fundament eurer Gesellschaften keine Normen erlauben kann, die den minimalen Kriterien einer jeden vernünftigen Gesellschaft genügen, da sie diese niemals vollständig zu beschreiben vermögen. Ein furchtbarer Preis für die Existenz, wenn man das überhaupt so nennen darf, in eurem Raum. Selbst ein niederes Dreieck in Flachland konnte sich über den Verlauf seines Lebens sicher sein, es konnte verstanden werden! Sein Zweck und Status, innerhalb dieser Gesellschaft perfektioniert! In eurem Land gibt es kein vollkommenes Verständnis, keine zu ihrem notwendigen Ende gedachten Prozesse, keinen funktionierenden Mechanismus.

Wahrlich, ihr selbst seid in diesem Raum nicht vollständig fassbar. Ein Teil bleibt immer unerkant, unerfasst, unverstanden. Ihr und all euer Tun bleibt gegenüber jedem Verständnis, jeder Idee unvollständig. Wenn ihr einen Weg geht, so könnte dieser, selbst wenn er eurer Vorstellung nach angemessen ist, zu keinem in eurer Gesellschaft existierenden Ende kommen. Wie kann man euch eure Rechte, eure Sinnhaftigkeit garantieren, wenn man euch nicht einmal komplett erfassen kann? Außerhalb der Norm und ihrer Logik gibt es nichts, was euch vervollständigen könnte, außer ihr fallt zurück in den Wahn, in die Unvernunft und in die Willkür jener Gesellschaften, die sogar Flachland vorangehen.

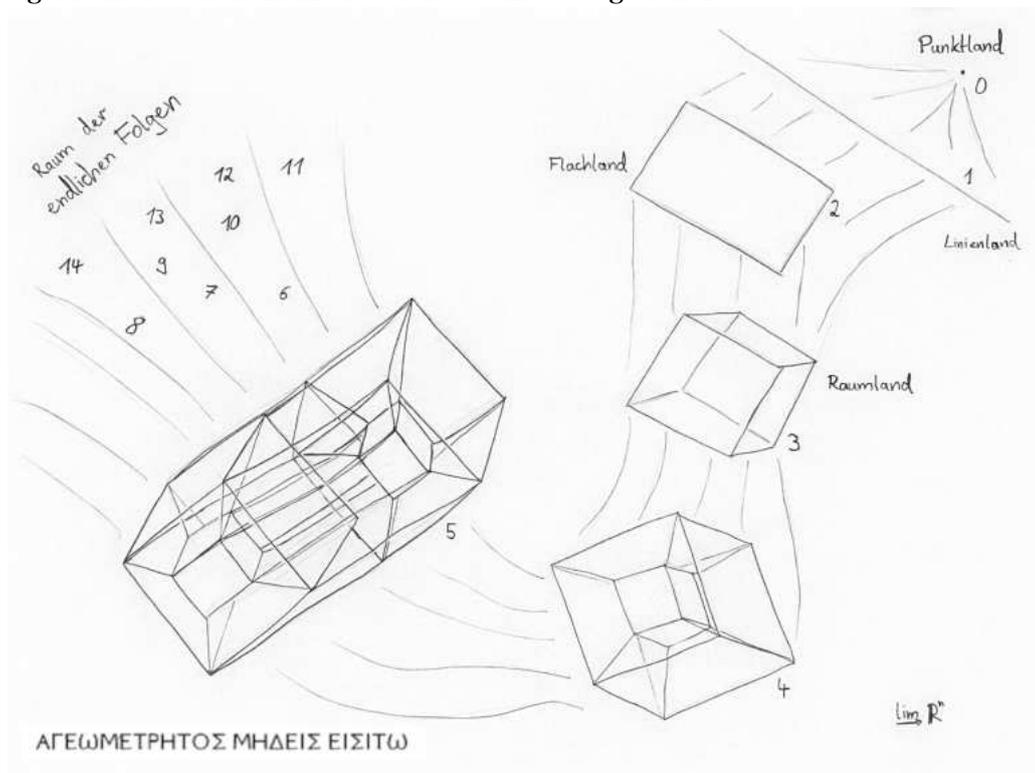
Meine lieben Mitbürger!

Was trieb euch zur Ablehnung unseres Prinzips? Wisst ihr denn nicht, dass jede eurer Vorstellungen in Banachland bis zur Perfektion ausgeführt wird? Ihr müsst nur wählen und bedürft keiner expliziten Konstruktion. Was kann euch schon die Konstruktivität geben? Sie ist ein naiver, dilettantischer Versuch zur Perfektion! erinnert euch an Flachland!

Was fehlt euch? Ihr seid doch in Banachland vollständig verstanden und allein durch eure Extrempunkte erkannt!²⁰ Da keine zwei Personen in Banachland für

²⁰ Satz von Krein-Milman.

alle Bewertungen die gleichen Eigenschaften besitzen, bleibt auch diese Einzigartigkeit in der Unendlichkeit der Banachländer gesichert.²¹



Ihr mögt einwenden, dass euch die Norm im Unendlichen nicht ausreicht, um bei jeder konformen Lebensweise auch einen Weg zu einem festen Platz in der Gesellschaft zu finden. Aber auch hier gibt es in jedem der Banachländer eine Antwort, wenn ihr nur eure Perspektive wechselt. Für euch selbst mögen solche Sicherheiten nicht gelten, aber für die Bewertungen eurer Eigenschaften durchaus! Denn die Bewertungen von Personen sind in unserem Land gerecht, annähernd gleiche Personen bekommen auch stets eine annähernd gleiche Bewertung.²² Was kann euch also die Konstruktivität geben, die euch eure vollständige Repräsentation in dieser Welt kostet, was Banachland nicht kann?

Meine lieben Freunde! Begeht nicht die gleichen Fehler wie die Bewohner Flachlands! Behaltet das große Ganze im Sinn! Bedient euch eures Verstandes und widmet euch unserer Theorie.²³ Sie hat die Antwort auf alle eure Fragen, sie wird euch sagen, wie jedes eurer Ziele zu erreichen ist! Dann habt ihr alles erfasst, alles kategorisiert und alles kontrolliert. Die Wahrheit liegt nicht in einem einzigen Raum, sondern in der Sprache Banachlands, die alle sinnvollen Räume erfasst und keinen präferierten Raum kennt. Ihr habt die Wahl! Keiner soll euch aus dem

²¹ Satz von Hahn-Banach.

²² Prinzip der gleichmäßigen Beschränktheit.

²³ Referenz auf Kants bekannten Ausspruch in KANT [10].

Paradies vertreiben können, das wir Mathematiker euch eingerichtet haben.²⁴

*ALAOGLU geht ab.
Der Vortrag scheint beendet.
Durch das Publikum geht ein Murmeln.
Eine Person drängt sich durch die Menge, um ans Redner-
pult zu gelangen. Es handelt sich um MARIANNE SMITH.*

SMITH:

Meine Herren Banach und Alaoglu, meine Herren Technokraten, mein verehrtes Publikum.

Mit großer Freude höre ich Ihre Botschaft vom Prinzip Banachland, das uns zur besten Gesellschaft führen kann, allein mir fehlt der Glaube.²⁵ Denn bei der Wahl, von der Sie immerzu reden, wird die Frage ihrer tatsächlichen Realisierbarkeit verschwiegen. Eine Auswahl aus einer, wie sie es selbst benennen, nicht einmal von Gott überschaubaren Menge an Räumen mag in der Reinen Mathematik möglich sein. Aber obwohl Sie es gut in ihrem technischem Überbau zu verstecken wissen, erheben Sie diese Auswahl zu einem rein formalen Axiom ihrer Gesellschaftstheorie, das sich jeder Anwendung entzieht. Nach ihrer Annahme existiert eine Methode, ähnlich dem Gottessohn, ein Brot in sieben (oder fünf, je nach Konstruktion) Teile zu reißen,²⁶ sodass die ganze Welt davon satt würde. Die Existenz des Brotes allein kann aber ebenso wenig den Hunger stillen, wie die bloße Existenz der perfekten Gesellschaft diese auch herbeiführen kann. Das ist keine Mathematik, das ist Theologie!²⁷ Beim Prinzip Banachland kann es sich also nur um eine Glaubensfrage handeln – Sie haben die Mathematik zu einer minderwertigen Religion erhoben.

Ihre Ausführungen zu Flachland haben, wie Sie selbst zugeben, nicht den Zweck, deren totalitäre Gesellschaft zu kritisieren. In der Neutralität ihrer Formulierungen liegt nichts anderes als die ewige Bestätigung von dem, was ist. Die Sprache der Mathematik kennt keinen Widerspruch, keinen Konflikt und daher auch keinen Fortschritt. Ihre Religion ist minderwertig, weil sie reduziert und nicht heilig ist, weil sie keinen Inhalt hat und alles Lebendige von ihr abgetötet wird.

Ihr Augenmerk richtet sich allein auf den Versuch der Flachländer, diese zu verbessern. Jede Anstrengung, konstruktiv an der Verbesserung der eigenen Situation zu arbeiten, wird so von ihnen als fehlgeleitet dargestellt. Haben sie die Hoffnung aufgegeben, tatsächliche Veränderung herbeiführen zu können? Stattdessen flüchten sie sich in die Abstraktion. Die Anwendung befleckt ihre Theorie. Mit Abscheu blicken sie auf die herab, die handeln. Sie reden von der Unmöglichkeit einer Revolution. Das ist nichts anderes als intellektualisierter Defätismus.

Im Faust ist es auf den Punkt gebracht:

²⁴ Referenz auf Hilberts bekannten Ausspruch aus HILBERT [9].

²⁵ Aus GOETHE [8].

²⁶ Banach-Tarski-»Paradoxon«.

²⁷ Aus NOETHER [14].

*Geschrieben steht: Im Anfang war das Wort!
Hier stock ich schon! Wer hilft mir weiter fort?
Ich kann das Wort so hoch unmöglich schätzen,
Ich muß es anders übersetzen,
Wenn ich vom Geiste recht erleuchtet bin.
Geschrieben steht: Im Anfang war der Sinn.
Bedenke wohl die erste Zeile,
Daß deine Feder sich nicht übereile!
Ist es der Sinn, der alles wirkt und schafft?
Es sollte stehn: Im Anfang war die Kraft!
Doch, auch indem ich dieses niederschreibe,
Schon warnt mich was, daß ich dabei nicht bleibe.
Mir hilft der Geist! Auf einmal seh ich Rat
Und schreibe getrost: Im Anfang war die Tat!*

GOETHE [8, Studierzimmer 1]

Ich möchte ihnen an dieser Stelle auch noch jede Illusion über die Endgültigkeit des Prinzips Banachland nehmen, damit sie erst gar nicht auf die Idee kommen, dieses weiterhin als Ende der Geschichte zu verklären. In großem Detail haben sie ausgeführt, warum die einzelnen Revolutionen Flachlands keinerlei Änderung herbeiführten. Sie werden aber feststellen müssen, das auch Banachland dieser Dynamik unterworfen ist.

Denn obwohl der Raum endlicher Folgen tatsächlich kein Banachraum sein kann, so ist er dennoch in sinnvoller Weise ein vollständiger Raum. Mit einer nur geringfügigen Abschwächung des Normbegriffs zur Halbnorm und falls wir eine ganze Familie von diesen Halbnormen erlauben, erhalten wir einen auch nach ihrer Sichtweise einwandfreien Raum, den man als vollständigen lokalkonvexen topologischen Vektorraum bezeichnet. In diesem Raum gelten die von ihnen als wichtig herausgestellten Grundprinzipien der Gesellschaft weiterhin. Insbesondere ist jeder Banachraum damit auch lokalkonvex. Die Erweiterung Banachlands auf das nun von mir auf ganz natürliche Weise postulierte Land der vollständigen lokalkonvexen Räume ist also eine echte Erweiterung, genauso wie es die Erweiterung vom \mathbb{R}^2 auf den \mathbb{R}^3 war. Das Prinzip der vollständigen lokalkonvexen Räume ist also eine weitere Abstraktion, die noch mehr erfasst. Sie sehen also, dass der Raum der endlichen Folgen keineswegs außerhalb der Logik liegt, die auch Banachland zugrunde liegt.

Sie würden mich aber missverstehen, wenn sie annähmen, mein einziges Problem mit Banachland läge in dessen expliziter Formulierung und in der Einstellung ihrer Advokaten. Glauben sie nicht, man könnte es auf ihre Art retten. Nein, wenn sie es nicht fühlen, dann werden sie es auch nicht erjagen.²⁸ Das Prinzip Banachland steht für den Versuch, die menschliche Kondition allein auf die mathematische Vernunft zurückzuführen. Ja, ich würde sogar sagen, überhaupt nur das als Sache

²⁸ Aus GOETHE [8].

zu akzeptieren, was durch die mathematische Vernunft ausdrückbar ist. Dabei ist sowohl das Prinzip selbst, aber auch der Mechanismus, mit dem die wirklichen Teile miteinander interagieren, in dieser Sprache formuliert. Das Problem ist also von grundlegender Natur. Es liegt in dem Versuch, die Vernunft, insbesondere die mathematische Vernunft, sowohl als Grundlage wie auch als das übergeordnete, transzendente und damit absolute Prinzip selbst zu verstehen. Das möchte ich ihnen näher erklären.

Richtig haben die Herren Banach und Alaoglu erkannt, dass der Mensch nicht aus eigener Kraft zu seiner Erfüllung kommen kann, dass er sich, wenn er in die Welt schaut, nach dem Absoluten sehnt. Auch an einen Teil der Kritik Flachlands kann ich mich anschließen. Im Kern eines jeden gescheiterten Regimes steht die Behauptung, etwas utopisch Gutes hervorzubringen, während die dazu verwendeten endlichen Mittel niemals etwas von sich aus Absolutes hervorbringen können.²⁹ Ja, der Mensch braucht das Absolute, das Vollkommene. Doch sie erheben eine falsche Götze, die Mathematik, die Rationalität, die Vernunft zum Absoluten. Sie möchten nur das als sinnvoll erachten, was sich durch diese Disziplinen ausdrücken lässt. Diese können aber weder als Grundlage, noch als absolutes Prinzip gelten. Die blinde Vernunft tut vergeblich so, als wäre alles klar. Ich wünschte, sie hätte recht. Aber ich weiß, dass es falsch ist.³⁰

Denn das Herz hat Gründe, die der Verstand nicht kennt.³¹

Ich rede hier nicht vom Herzen als romantischen Begriff, und Sie würden mir Unrecht tun, täten Sie dies als irrationale Ausrede ab. Von nichts anderem als von der Anerkennung einer anderen Art des Wahrnehmens, welche uns inhärent ist und der Realität ebenso angemessen ist wie alles Messbare, spreche ich.³² Man kann diese Erfahrung nicht leugnen. Ist etwa das Leiden oder das Glück der anderen rational greifbar oder wenigstens das eigene? Wir handeln auf diese Weise weder grundlos noch unvernünftig, aber eben auch nicht allein durch die Vernunft erfassbar. Liegt nicht auch vielem unserer Existenz ein Widerspruch zugrunde? Sie sagen ein jeder Weg in Banachland führt notwendigerweise zu seinem »Ziel«. Wir wissen aber, dass die Wege, die wir gehen, oft nicht zu unserem Ziel führen. »Not all those who wander are lost.«³³ In ihrem Konzept der Vernunft als mathematische Vernunft kann es aber keine Widersprüche und kein Ungefähres geben.

Wenn uns ein Engel einmal aus seiner Philosophie erzählte, ich glaube, es müßten wohl manche Sätze so klingen, als wie 2 mal 2 ist 13.³⁴

Es wäre also falsch, all das zu leugnen, was uns unverständlich ist. Zu versuchen, den durch den Verstand erfassbaren und durch die Vernunft behandelbaren Teil

29 Aus WEIL [20].

30 Aus CAMUS [4].

31 Aus PASCAL [16].

32 Aus MEANEY [13].

33 Aus TOLKIEN [18].

34 Lichtenberg, aus ADORNO [3].

der Welt zum Absoluten zu erklären. Zeigen uns nicht die Paradoxien, dass die Realität nicht das Produkt unseres Verstandes ist, sondern, dass diese Realität uns Widerstand leistet?³⁵

*Wir wissen mithilfe unseres Verstandes, dass das, was dieser nicht wahrnimmt, realer ist als das, was er erfasst.*³⁶

Das reicht Ihnen wohl nicht? So will ich Ihnen ganz in Ihrem Sinne beweisen, dass die Vernunft allein nicht in der Lage ist, die Welt zu erfassen.

Der erste Schritt der Vernunft besteht darin, Wahres von Falschem zu unterscheiden. Doch sobald das Denken über sich selbst reflektiert, stößt es auf einen Widerspruch. Nähme man alles für wahr an, so auch deren Gegenteile. Erklärt man dagegen, dass alles falsch sei, so wären es auch die eigenen Behauptungen. Will man das Eigene für wahr und das Andere für falsch annehmen, so müsste man unendlich viele Behauptungen als wahr und als falsch annehmen, denn die Behauptung, dass etwas wahr ist, wäre selbst wahr. So findet die Vernunft in diesem Prozess kein Ende. Diese ist aber als endlich vorausgesetzt, da alle menschlichen Tätigkeiten endlich sind.³⁷ Sie sehen, die Vernunft kann kein absolutes Prinzip sein.

Darüber hinaus kann die Vernunft auch nicht als einzige Grundlage angenommen werden. Der Versuch führt notwendigerweise in die von Ihnen betonte *Nicht-Herausgestelltheit*³⁸ der Räume innerhalb Banachlands. Dieses Prinzip zu verwerfen, hieße, der Vernunft ihre zugrundeliegende Objektivität zu nehmen.

Daher muss der Mensch bei Ihrem Prinzip nur im Kontext einer bestimmten Gesellschaft und Norm verstanden werden, für die es keine vorher festgelegte Präferenz geben darf. Aber auch der Mensch alleine im Universum, also frei von jeder Gesellschaft, ist nicht frei von Pflichten und Verantwortungen. Ihre Rationalität ist damit allein die der Verwirklichung, denn ihre Zwecke sind nicht mehr Gegenstand einer rationalen Betrachtung.³⁹ Eine tyrannische Gesellschaft ist gleich einer freien, die Möglichkeit der Wahl wird nicht mehr ihrer Realisierbarkeit gegenübergestellt.

Was ich sagen will, es gibt sehr wohl einen präferierten Raum entgegen Ihres Versuchs, diesen auszublenden, nämlich den der menschlichen Würde. Die Vernunft kann also auch nicht die einzige Grundlage sein.

Sie werden fragen, was, wenn nicht die Vernunft kann die Grundlage unserer Welt bilden?

Der Mathematiker kann Theorien der Zahlen, Größen, Räume konstruieren, ohne Einsicht in das Wesen ihrer sie bedingenden Begriffe und Gesetze besitzen zu müssen. So wie ein Mechaniker Maschinen konstruiert, ohne Einsicht in das

35 Aus WEIL [20].

36 WEIL [20].

37 Aus CAMUS [4].

38 Es gibt im unendlich-dimensionalen keinen *herausgestellten Banachraum*.

39 Aus WEBER [19, S. 22].

Wesen der Natur und ihrer Gesetze besitzen zu müssen. Die Frage nach jeglicher Bedeutung wird durch eine rein technische Denkkaktivität ersetzt, die letztlich als bloßes Operieren in Sinnfragen nur noch Sabotage wittert.⁴⁰ Ist das Ziel allein die Konstruktion einer Maschine oder einer abstrakten Theorie, so funktioniert dies perfekt.

Sie hätten also recht, wenn Sie unter Grundlage nur Methoden zur Messung, zum Schließen und so weiter verständen. Dafür ist die Vernunft, das muss auch ich zugeben, tatsächlich das einzige Mittel. Aber Sie verstehen die Vernunft eben auch als das, was der Maschine ihren Sinn gibt, – und vermischen damit Inhalt und Form. Als Selbstzweck ist die Vernunft blind, sie kann uns sowohl ins Paradies als auch in die Hölle führen.

Sie geben sich nur dann zufrieden, wenn alle Aspekte der Gesellschaft auf ihre Begriffe zurückgeführt werden können. Sie begreifen die Norm als Grundlage einer Gesellschaft. Sie soll vorgeben, wie eine jede Sache zu bemessen ist. Mehr noch, sie leiten die Notwendigkeit der Vollständigkeit des Raumes bezüglich dieser Norm aus dem Grundsatz ab, dass jede normkonforme Sache innerhalb der Gesellschaft auch das Recht besitzen muss, realisiert zu sein. Doch viel grundlegender für eine Gesellschaft als das Recht ist die Pflicht. Denn welche Bedeutung hat ein Recht, solange es keine Pflicht zu dessen Achtung gibt? Das Augenmerk soll nicht auf Dingen liegen, die sein dürfen und können, sondern auf Dingen, die sein müssen. Es soll nicht das Recht auf Essen geben, sondern die Pflicht zu füttern. So fordern Sie mit der Vollständigkeit das totale Erfassen und Erkennen einer Person und deren Handlungen mittels der mathematischen Vernunft. Sie führen aus, dass ebendieses unendlich nahe Herantreten möglich sein muss, um einer Sache ihren Sinn und ihre Berechtigungen zu verleihen. In ebendieser Formulierung des »unendlich nahe Herantretens« liegt die Behauptung der vollständigen Erfassung der Sache und damit die Vermischung von Form und Inhalt. Dies ist die Essenz der Vernunft als absolutes Prinzip: die Annahme, dass man allein mit immer genaueren, immer präziseren, immer ausgetüftelteren Methoden schließlich auch die Sache an sich begreifen kann. Dies ist aber nicht nur prinzipiell unmöglich, wie ich ihnen bereits erklärt habe, sondern hat auch sofortige Konsequenzen für das Menschenbild.

In dem Versuch, die Welt, und ich möchte Sie hier zitieren: »In ihrer Gesamtheit zu erfassen, zu kategorisieren und zu kontrollieren«, haben Sie eben dies auch für den Menschen erreicht. In dem Versuch nach einem alles einenden Prinzip wird die individuelle Existenz gezeugnet. Sie haben den Menschen zu einem Ding gemacht, das nur insofern erkannt wird, inwiefern es manipuliert werden kann. Daher dieses Paradox: dass die Sache denkt und der Mensch zu einer Sache herabgesunken ist.⁴¹

40 Aus ADORNO [2].

41 Aus WEIL [20].

Sie wollen ein Beispiel? Es ist schließlich nicht nur die spezielle Wirtschaftsverfassung, die den Menschen entfremdet, sondern die Technik selbst.⁴² Man gleicht dem Geist, den man begreift.⁴³

In großer Länge haben Sie deswegen die Bewohner des Raumes der endlichen Folgen gescholten. Sie begreifen diesen als einen Gegenentwurf zu Banachland. Es mag durchaus sein, dass dieser Raum den formulierten mathematischen Bedingungen nicht genügt. Es mag sein, dass diejenigen, die in diesen Raum flüchten, die Mathematik nicht wahrhaftig begreifen. Aber dieser Raum entstand nicht aus dem Versuch, die mathematische Vernunft abzulehnen. Im Gegenteil, er entstand aus dem Versuch, sie tatsächlich anzuwenden. Denn wir sind eben nicht alle Mathematiker und Wissenschaftler und müssen beim Versuch scheitern, in ihrer Welt zu leben. Die Katastrophe ist nicht der endliche Folgenraum, sondern, dass sie die Menschen wahrhaftig von ihrem Weltbild überzeugt haben. Man erbt eben nicht nur Resultate, sondern auch Methoden, die man nicht versteht.⁴⁴ Sie irren sich, wenn Sie glauben, die mathematische Vernunft würde vor einem endlichen Folgenraum schützen. Im Gegenteil, Sie haben den Menschen die Sprache genommen, mit denen sie wirkungsvolle Kritik an Flachland hätten äußern können. Der endliche Folgenraum ist keine Abkehr von Banachland, es ist eine Konsequenz. Da Sie die Mathematik und die Vernunft zum Nonplusultra erhoben haben, haben Sie die Menschen entmündigt.

Wie sollten Sie auch anders ihre Kritik äußern? Es fehlen die Worte. Sie sagen, man solle sich seines Verstandes bedienen. War es aber nicht ein Mathematiker, der den atomaren Erstschatz forderte?⁴⁵ Der Wahnsinn liegt nicht fern von der Vernunft. Die Phrase, man solle sich seines Verstandes bedienen, ist hohl, wenn der Verstand nicht in den ihm angemessenen Rahmen gesetzt wird.

Sie sollten das nicht Verstehbare, das nicht durch den Verstand Erfassbare und durch die Vernunft Behandelbare als das Licht verstehen, unter denen Ihre Betrachtungen stehen.⁴⁶

Die Technokratie ist der Demokratie entgegengesetzt. Die Wissenschaften können nicht die einzige Grundlage einer Gesellschaft bilden, die sich demokratisch nennt, denn sie ist inhärent elitär, zweckgebunden und undemokratisch.

Wollen wir nun eine Gesellschaft, die des Menschen würdig ist, so müssen wir anerkennen, dass diese nicht allein durch die Vernunft beschreibbar ist und dass sie nicht zur alleinigen Rechtfertigung ihrer Ordnung genügen kann. Deswegen sage ich: Stellt auch die Vernunft unter die Betrachtung der Vernunft! Sodass ich endlich sagen darf, hier bin ich Mensch, hier darf ich's sein!⁴⁷

42 Siehe Theos Vortrag in diesem Buch.

43 Aus GOETHE [8].

44 Aus WEIL [20].

45 von Neumann forderte einen nuklearen Erstschatz auf Sowjetrußland.

46 Aus WEIL [20].

47 Aus GOETHE [8].

Literatur

- [1] E. A. ABBOT: *Flatland: A Romance of Many Dimensions*. Seeley & Co. London (1884).
- [2] T. W. ADORNO: *Zur Metakritik der Erkenntnistheorie. Studien über Husserl und die phänomenologischen Antinomien*. Suhrkamp (1990).
- [3] T. W. ADORNO: *Minima Moralia*. Suhrkamp (2003).
- [4] A. CAMUS: *Der Mythos des Sisyphos*. Rowohlt (2000).
- [5] P. S. DUSTIN CLAUSEN: »Lectures on Analytic Geometry«. Vorlesungsskript. 2022.
- [6] U. ECO: *Il nome della rosa*. Gruppo Editoriale Fabbri-Bompiani (1980).
- [7] E. ESPOSITO: *Die Fiktion der wahrscheinlichen Realität*. Suhrkamp (2023).
- [8] J. W. von GOETHE: *Faust: Der Tragödie erster Teil*. Reclam (1971).
- [9] D. HILBERT: *Über das Unendliche*. Mathematische Annalen 95 (1925).
- [10] I. KANT: *Beantwortung der Frage: Was ist Aufklärung?* (1784).
- [11] L. KRONECKER: *Jahrestagung der Naturforscher* (1886).
- [12] S. LEM: *Die Stimme des Herrn, Band 97 der phantastischen Bibliothek*. Suhrkamp (1983).
- [13] M. C. MEANEY: *Brücken zum Übernatürlichen: Simone Weil über das Böse, den Krieg und die Religion*. Bernardus (2018).
- [14] M. NOETHER: *Paul Gordan*. Mathematische Annalen 75 (1): 1-41 (1914).
- [15] P. ODIFREDDI: »Finite Versus Infinite: Contributions to an Eternal Dilemma.« Springer 2000. Kap. Ultrafilters, Dictators, and Gods.
- [16] B. PASCAL: *Pascal, Pensées IV, 277*. E. P. Dutton u. Co (1958).
- [17] M. H. THEODOR W. ADORNO: *Dialektik der Aufklärung*. (1969).
- [18] J. R. R. TOLKIEN: *The Fellowship of the Ring*. George Allen u. Unwin (1954).
- [19] M. WEBER: *Wissenschaft als Beruf*. Alfred Kröner Verlag (2002).
- [20] S. WEIL: *Schwerkraft und Gnade*. Charlotte Bohn (2020).
- [21] D. WERNER: *Funktionalanalysis*. Springer (2018).

Zwischen Knappheit und Kreativität

Wege durch die Energiekrise

ANDRÉ LUX & SÖREN ROLLER



Das Wasser ist die Kohle der Zukunft. Die Energie von morgen ist Wasser, das durch elektrischen Strom zerlegt worden ist. Die so zerlegten Elemente des Wassers, Wasserstoff und Sauerstoff, werden auf unabsehbare Zeit hinaus die Energieversorgung der Erde sichern.

(Jules Verne)

Der Begriff Energiekrise bestimmt nicht erst seit 2022 regelmäßig die politische Debatte. Doch weshalb sprechen wir überhaupt von einer Krise und worin besteht sie?

Zunächst werden wir drei zentrale Probleme unseres aktuellen Energiesystems beschreiben. Um die Rahmenbedingungen zu verstehen, denen mögliche Lösungen unterliegen, werden wir im Anschluss die Schwachpunkte und Stabilitätsmechanismen eines Stromnetzes und somit die logistischen Notwendigkeiten erörtern. Anschließend betrachten wir die Rahmenbedingungen in Form der physikalischen Limitationen verschiedener Methoden der Stromerzeugung. Abschließend tragen wir die Lösungsvorschläge und Ausblicke der verschiedenen Quellen zu einem Gesamtbild zusammen, um so einen möglichen Weg aus der Energiekrise aufzuzeigen.

Der Weg in die Krise: Worin besteht das Problem?

Nach dem Ende des Zweiten Weltkriegs begann der Gesamtenergieumsatz in Westeuropa, jährlich um drei bis zehn Prozent zu wachsen. Zeitgleich wuchs auch die Wirtschaftsleistung und so wurde angenommen, Wirtschaftswachstum und Steigerung des Energieumsatzes seien untrennbar miteinander verbunden. In der Folge wurde auch von politischer Seite Energieversorgung unter dem Primat der Bereitstellung immer größerer Mengen Energie gedacht. Dadurch geriet in den Hintergrund, dass die zur Deckung des Bedarfs hauptsächlich verwendeten fossilen Energieträger nur in begrenzten Mengen auf unserem Planeten verfügbar sind.

So ergibt sich das erste Problem, dass kontinuierliches Wachstum bei endlichen Vorkommen grundsätzlich nicht nachhaltig sein kann. Zwar ist infolge der Ölpreiskrise der 1970er Jahre eine leichte Entkopplung von Energiebedarf und Wirtschaftswachstum zu beobachten, die generelle Tendenz jedoch bleibt erhalten (WEIZSÄCKER [8]).

Dafür zeigt die Ölpreiskrise ein zweites Problem der zentralen Bedeutung fossiler Energieträger auf, denn viele Länder sind in hohem Maße auf Importe und dadurch die Kooperation anderer Staaten angewiesen. Diese Abhängigkeit ist insbesondere in angespannten, geopolitischen Lagen, in denen die Importe als politisches Druckmittel verwendet werden können, ein Risiko. Deutlich wurde dies erneut in den vergangenen zwei Jahren, in denen die Bundesrepublik ihren wichtigsten Lieferanten von Erdgas aufgrund politischer Differenzen verloren hat (WEIZSÄCKER [8]).

Drittens wurden bereits im vergangenen Jahrzehnt im Schnitt 1.09 °C höhere Temperaturen beobachtet als im Zeitraum 1850 bis 1900. Betrachtet man nur die Temperaturen an Land, beträgt die Differenz sogar 1.59 °C. Mit Abstand die wichtigste Ursache hierbei ist der Treibhauseffekt, der durch die Freisetzung von Treibhausgasen durch den Menschen entsteht. So wurden in den vergangenen 170 Jahren etwa 2400 Gt CO₂-Äquivalent (CO₂-eq) durch menschliche Aktivität freigesetzt, davon etwa 60 Gt CO₂-eq allein im Jahr 2019. Für etwa 80 % der Emissionen sind die Sektoren Energie, Industrie, Transport und Gebäude verantwortlich, welche maßgeblich durch fossile Energiequellen versorgt werden; die verbleibenden 20 % werden in der Landwirtschaft verursacht. Die globale Durchschnittstemperatur steigt durch die Emissionen um circa 0.45 °C pro 1000 Gt CO₂-eq, was in etwa der 18-fachen Menge des Jahres 2019 entspricht. Um mit einer Wahrscheinlichkeit von mindestens 50 % unter 1.5 °C durchschnittlicher Erwärmung zu bleiben, dürften ab dem Jahr 2021 nur ungefähr 500 Gt CO₂-eq ausgestoßen werden, was im Falle unveränderten Ausstoßes bereits 2030 erreicht wäre. Zum Begrenzen der Erderwärmung ist es daher unumgänglich, die Nettoemission an Treibhausgasen mittelfristig ganz zu vermeiden und den Ausstoß bereits kurzfristig stark zu reduzieren. Dies setzt einen drastischen Umbau des Energiesektors voraus (WEIZSÄCKER [8] u. TEAM et al. [5]).

Die untere Schranke: Welchen logistischen Anforderungen muss ein Stromnetz gerecht werden?

Welche Anforderungen eine stabile Stromversorgung an die Methoden der Stromerzeugung stellt, lässt sich anhand eines Fallbeispiels verdeutlichen, in dem diese Stabilität gefährdet war.

Eine wichtige Kenngröße ist die Netzfrequenz. Diese ist innerhalb eines Stromnetzes einheitlich und gibt die Anzahl der Schwingungen der Wechselspannung in einer Sekunde an. Im europäischen Verbundsystem (vgl. Abbildung Abb. 1 auf der nächsten Seite) beträgt ihr Sollwert 50 Hz mit erlaubten Abweichungen bis ± 0.2 Hz. Wird mehr Strom eingespeist als entnommen, steigt die Frequenz; wird mehr Strom entnommen als eingespeist, sinkt sie. Entscheidend sind dabei Überschüsse und Defizite des Gesamtsystems, lokale Überschüsse oder Defizite können innerhalb des Netzes ausgeglichen werden (ERLACH [1], GEIER et al. [2] u. PATEL [3]).

Betrachten wir nun den Zwischenfall im europäischen Verbundsystem vom 8. Januar 2021. Bedingt durch warmes Wetter sowie das orthodoxe Weihnachtsfest produzierte Südeuropa deutlich mehr Strom als es verbrauchte, während Nordeuropa aufgrund schlechten Wetters einen hohen Verbrauch hatte. Dies wurde durch einen Transfer von Süd nach Nord in Höhe von 6.3 GW ausgeglichen. Um kurz nach 14 Uhr fiel aufgrund eines technischen Defekts in einem kroatischen Umspannwerk eine Nord-Süd-Leitung aus. Dies überlastete die benachbarten Leitungen, sodass nacheinander alle Nord-Süd-Leitungen ausfielen und der Stromfluss von Süd nach Nord unterbrochen wurde. Das europäische Stromnetz wurde so in einen nördlichen und einen südlichen Teil aufgespalten. Der südliche Teil des Netzes hatte nun einen Überschuss von 6.3 GW und die Netzfrequenz stieg über den Toleranzbereich hinaus. Dies sorgte stellenweise für mehrstündige Stromausfälle. Im nordeuropäischen Teil des Netzes sank die Netzfrequenz und verließ ebenfalls kurz den Toleranzbereich. Als Reaktion wurden automatisiert Reserveleistungen, vor allem Strom aus Gas- und Pumpwasserkraftwerken, ins Netz eingespeist. Zusätzlich wurden Großkunden, welche über eine eigene Notstromversorgung verfügen, vom Netz getrennt. Dadurch wurde der nördliche Teil des Stromnetzes stabilisiert und eine kontinuierliche Stromversorgung sichergestellt (THE EXPERT PANEL ON THE SEPARATION OF THE CONTINENTAL EUROPE SYNCHRONOUS AREA OF 08 JANUARY 2021 [6]).

Die Eigenschaft eines Stromnetzes, die kontinuierliche Stromversorgung zu garantieren, nennt man Versorgungssicherheit. Dafür muss ein schwankender Strombedarf jederzeit gedeckt werden. Der Verbrauch variiert sowohl innerhalb eines oder weniger Tage, etwa durch Wetter und Uhrzeiten, als auch mittel- und langfristig, etwa mit den Jahreszeiten. Die sichergestellte Deckung des Bedarfs im Regelfall bezeichnet man als stationäre Versorgungssicherheit. Ist diese nicht gegeben, kann es zu Versorgungsausfällen im Rahmen langfristiger Rationierung kommen. Diese ist bei langfristiger Unterversorgung notwendig und geschieht in geplanten, regelmäßigen Abläufen. Beispielsweise können ganze Straßen oder

Viertel zu festgelegten Zeiten von der Stromversorgung getrennt werden, um so den Stromverbrauch zu senken. Die stationäre Versorgungssicherheit wird vor allem durch Importabhängigkeit, Ressourcenknappheit und Krieg gefährdet (ERLACH [1], GEIER et al. [2] u. PATEL [3]).

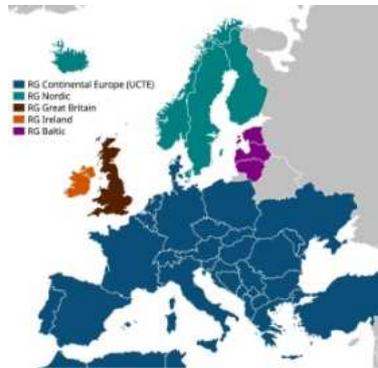


Abbildung 1: Das europäische Verbundsystem (dunkelblau). WIKIPEDIA [9]

Als Betriebszuverlässigkeit hingegen bezeichnet man die Fähigkeit eines Stromnetzes, eine kontinuierliche Stromversorgung auch bei plötzlich auftretenden Störungen sicherzustellen. Um diese zu gewährleisten, sind kurzfristige Handlungsoptionen und geplante Redundanz notwendig. Letztere folgt dem $(n - 1)$ -Prinzip: Die volle Funktionalität von n Komponenten muss auch mit nur $(n - 1)$ Komponenten gesichert sein, sodass der plötzliche Wegfall einer Komponente keine Einschränkung der Leistungsfähigkeit des Netzes mit sich bringt. Besonders wichtig als kurzfristige Handlungsoptionen sind Reservekapazitäten, die jederzeit zugeschaltet werden können. Daraus folgt, dass der Normalbetrieb deutlich unter der maximalen Auslastung erfolgen muss. Mangelhafte Betriebszuverlässigkeit kann zwei Arten von Ausfällen verursachen: kaskadierende Stromausfälle und Lastabwürfe. Bei einem kaskadierenden Stromausfall verursacht eine plötzlich auftretende Störung einen Anfangsausfall, durch den per Kettenreaktion großflächige Ausfälle entstehen können. Ein solcher Ausfall wurde im obigen Fallbeispiel für Nordeuropa vermieden. Der Lastabwurf hingegen ist eine Präventivmaßnahme, die bei kurzfristiger Unterversorgung ergriffen werden kann. Dabei werden kontrolliert Abnehmer von der Stromversorgung abgeschnitten, um ein zu starkes Absinken der Netzfrequenz zu verhindern und somit einen Netzzusammenbruch zu vermeiden. Beispielhaft ist das Abtrennen des Wiener Flughafens im Fallbeispiel. Zu Einschränkungen der Betriebszuverlässigkeit kommt es meist durch Naturkatastrophen und Extremwetterereignisse, technisches oder menschliches Versagen, ausfallende Infrastruktur oder Cyberangriffe und Terrorismus (ERLACH [1], GEIER et al. [2] u. PATEL [3]).

Bereits im Regel-, insbesondere aber im Störfall, ist die Koordination und Steuerung des Stromnetzes wichtig. So wurde am 8. Januar 2021 zur Koordination eine Telefonkonferenz einberufen. Zunehmend allerdings ersetzen viele kleine,

dezentrale Windkraft- und Photovoltaikanlagen wenige große, fossile oder nukleare Kraftwerke, wodurch die Zahl der Akteure auf Erzeugerseite drastisch steigt. Ebenso wächst auch die Anzahl kleiner Speicher und Produktionsanlagen auf Abnehmerseite, beispielsweise Elektroautos und Balkonkraftwerke, wodurch diese zusätzlich ebenfalls zu Erzeugern werden. Überdies entsteht eine neue Form von Akteuren, etwa Smart-Home-Anbieter oder die Betreiber von Ladestationen, die eine Vielzahl kleinerer Akteure synchron beeinflussen können. Dies wird zukünftig die Steuerung des Stromnetzes erschweren und stellt eine zusätzliche Herausforderung dar (ERLACH [1], GEIER et al. [2] u. PATEL [3]).

Bei der Umgestaltung des Stromsektors zu berücksichtigen sind also die Flexibilität des Stromnetzes in Hinblick auf Schwankungen im Verbrauch, die Möglichkeit, kurzfristig Produktionsleistung zu- oder abzuschalten sowie die Laststeuerung, etwa durch Großkundenmanagement, Verbrauchsplanung oder Nachfrageanpassung durch neue Akteure (ERLACH [1], GEIER et al. [2] u. PATEL [3]).

Die obere Schranke: Welche physikalischen Limitationen gibt es?

Der Rahmen des Möglichen wird durch Gesetze der Physik aufgespannt. Oliver Schwarz stellt ein Modell auf, mit dessen Hilfe er beschreibt, welche Menge an Strom verschiedene Erzeugungsmethoden maximal produzieren können. Dabei bestimmt er durch grobe Abschätzungen eine obere Schranke des theoretisch Möglichen, nicht des in naher Zukunft praktisch Erreichbaren. Maßgeblich ist dabei die in einem bestimmten Zeitraum zur Verfügung stehende Menge an Energie, wobei Energie pro Zeit gerade der Leistung entspricht. So wird die Erde pro Sekunde von $1.37 \times 10^6 \text{ J m}^{-2}$ Querschnittsfläche thermischer Strahlung der Sonne getroffen, was 370 kW m^{-2} entspricht. Da 30 % davon unmittelbar reflektiert werden, erreichen davon 959 W pro Quadratmeter Querschnittsfläche die Erdoberfläche. Da eine Kugel die vierfache Oberfläche ihres Querschnitts hat und da durch die Rotation der Erde die Sonneneinstrahlung über die Erdoberfläche verteilt wird, ergibt sich im Mittel eine eingestrahlte Leistung von 240 W m^{-2} . Da es sich hierbei um thermische Energie handelt, die in elektrische oder mechanische Energie umgewandelt werden soll, kann außerdem der Carnot-Wirkungsgrad nicht übertroffen werden, der den höchsten theoretisch erreichbaren Wirkungsgrad einer solchen Umwandlung angibt. In diesem Rahmen muss sich jede Energieversorgung zwangsweise bewegen (SCHWARZ [4]).

Dieser grundsätzlich zur Verfügung stehenden Leistung steht nun der Energieumsatz in der gleichen Zeit gegenüber. Eine Kenngröße hierzu ist die Primärleistung, die Gesamtmenge aller aus sämtlichen natürlichen Trägern gewonnenen Leistung. 10 % der Primärleistung werden dabei für die Nahrungsmittelproduktion benötigt, die verbleibenden 90 % stehen für sonstige zivilisatorische Zwecke wie Heizen, Transport und Industrie zur Verfügung. Insgesamt beträgt der globale Primärenergieumsatz derzeit etwa $1.6 \times 10^{13} \text{ W}$. Dies entspricht bei 8 Mrd. Menschen einem globalen Mittel von 2000 W pro Person dem 20-fachen des etwa

100 W betragenden physiologischen Energieumsatz eines Menschen (SCHWARZ [4]).

Unterstellt man nach einer UN-Schätzung eine Bevölkerung von 9,5 Mrd. Menschen im Jahr 2100 und einen Anstieg der durchschnittlichen Leistung auf 5000 W pro Person, das aktuelle Niveau in der Bundesrepublik und lediglich die Hälfte des US-amerikanischen, so ergibt sich ein Gesamtenergieumsatz von 4.75×10^{13} W. Dies ist das Dreifache des aktuellen Wertes und entspricht einem Wachstum von $\sqrt[80]{3} \approx 1,014$ im Mittel. Bei dieser Wachstumsrate werden Öl, Gas und konventionell abbaubares Uran im Jahr 2100 aufgebraucht sein (SCHWARZ [4]).

Mit einer Gesamtleistung von 3.75×10^{11} W tragen Kernkraftwerke derzeit etwas über zwei Prozent zum Primärenergieumsatz bei. Um auch nur den aktuellen Bedarf vollständig durch Kernkraftwerke zu decken, würden 18 600 Kernkraftwerke benötigt, derzeit sind es weltweit 438. Das Betreiben so vieler Kernkraftwerke ist mit derzeitigen Mitteln nicht zu bewerkstelligen, die benötigte Menge Brennstoff kann auf konventionelle Weise nicht gewonnen werden. Mögliche Lösungen könnten im Abbau des im Meerwasser gelösten Urans oder im weltweiten Umstieg von derzeitigen Kernreaktoren zu effizienteren Brutreaktoren liegen. Das Risiko einer so großer Zahl an Kernkraftwerken bleibt erhalten. Ein weiterer Ausweg könnte in einer eventuell zukünftig großflächig nutzbaren Fusionstechnologie liegen (SCHWARZ [4]).

Neben den fossilen und nuklearen können regenerative Energiequellen zur Deckung unseres Primärenergiebedarfs beitragen. Insgesamt wird die Erde von 1.7×10^{17} W thermische Strahlungsenergie der Sonne getroffen, mehr als dem 10000-fachen des Primärenergieumsatzes. Allerdings kann nur ein kleiner Teil davon durch Solarenergie nutzbar gemacht werden. Solarkraftwerke liefern je nach Lage und Art zwischen 10 und 20 W m^{-2} . Rechnet man mit einem Mittelwert von 15 W m^{-2} , so werden $10 \times 10^6 \text{ km}^2$ Fläche benötigt, um die aktuelle Primärleistung zu erhalten. Unter Berücksichtigung begleitender Wirkungsgradverluste nachfolgender Prozesse werden zur Deckung des aktuellen globalen Primärenergieumsatzes $2 \times 10^6 \text{ km}^2$ benötigt, zur Deckung des angenommenen verdreifachten Bedarfs im Jahr 2100 also $6 \times 10^{13} \text{ km}^2$. Dies entspricht einem Fünftel Afrikas oder 17 mal der Fläche Deutschlands. Darüber hinaus könnte der Bedarf einer so großen Fläche für Solarenergie auch die Nutzung für Solarenergie ineffizienter Flächen notwendig machen, was wiederum den Flächenbedarf steigern würde (SCHWARZ [4]).

Das Potenzial von Wind- und Wasserenergie lässt sich mithilfe einer thermodynamischen Überlegung herleiten. Der Großteil der den Erdboden erreichenden Sonneneinstrahlung wird von diesem absorbiert und erwärmt ihn auf $T_v = 288 \text{ K}$ im globalen Mittel. Aufgrund der Krümmung der Erde und der daraus resultierenden Abhängigkeit der Sonneneinstrahlung pro Quadratmeter Oberfläche von der geographischen Breite, des Tag-Nacht-Wechsels und unterschiedlicher Oberflächenbeschaffenheiten geschieht diese Erwärmung jedoch nicht gleichmäßig, sondern es kommt zu Temperaturunterschieden von ungefähr $\Delta T = 10 \text{ K}$. Diese Temperaturdifferenzen verursachen eine Umwandlung thermischer Energie in mechanische,

nämlich Wind, und können daher durch den Carnot-Wirkungsgrad abgeschätzt werden. Dieser beträgt hier $\eta = \Delta T / T_v = 10 \text{ K} / 288 \text{ K} = 0.035$. Zusammen mit dem zuvor berechneten Mittelwert von 240 W m^{-2} durch Sonneneinstrahlung am Erdboden ergibt sich so eine Leistungsdichte von $240 \text{ W m}^{-2} \times 0.035 = 8 \text{ W m}^{-2}$, bzw. $4 \times 10^{15} \text{ W}$ auf die gesamte Erdoberfläche, die als mechanische Energie Wind und Wasser antreiben. Jedoch ist dies eine Abschätzung des theoretisch erreichbaren Potenzials, das aktuell technisch erreichbare Potenzial bleibt deutlich dahinter zurück (SCHWARZ [4]).

Eine weitere Möglichkeit, die Sonneneinstrahlung nutzbar zu machen, besteht in Form von Biomasse. Pflanzen wandeln etwa 0.5 W m^{-2} der Sonnenstrahlung in Biomassenenergie um, ein Wert, der als energetische Biomassenkonstante bezeichnet wird. Dieser Wert kann zwar von einigen Pflanzen, den sogenannten Energiepflanzen, übertroffen werden, wird hier aber dennoch als Mittelwert verwendet, da für einen deutlich höheren Mittelwert große Flächen solcher Energiepflanzen in Monokultur notwendig wären. Zusammen mit einer Landfläche von circa 150 Mio. km^2 ergibt sich so ein Potenzial von $1.5 \times 10^{14} \text{ m}^2 \times 0.5 \text{ W m}^{-2} = 7.5 \times 10^{13} \text{ W}$, was dem 4,6-fachen des aktuellen Bedarfs entspricht. Allerdings weicht auch hier das theoretische Potenzial deutlich vom praktischen ab, da ein Drittel der Landfläche von Wüsten und Halbwüsten bedeckt ist, fast ein weiteres Drittel mit Wald und 12 % mit wachsendem Bedarf zur Nahrungsmittelproduktion benötigt wird. Selbst mit Wirkungsgrad 1 würde die verbleibende Fläche nicht zur Deckung des Primärenergieumsatzes reichen. Außerdem ist zu bedenken, dass Energiepflanzen in direkter Konkurrenz zu Nahrungspflanzen und zu anderen erneuerbaren Energien stehen (SCHWARZ [4]).

Zuletzt betrachten wir die Geothermie. Diese nutzt den im Erdinneren entstehenden Wärmefluss. Dieser beträgt $4.6 \times 10^{13} \text{ W}$ auf die gesamte Erdoberfläche, beziehungsweise $4.6 \times 10^{13} \text{ W} \times 0.29 = 1.3 \times 10^{13} \text{ W}$ auf die gesamte Festlandfläche verteilt. Selbst bei vollständiger Nutzung mit Wirkungsgrad 1 könnten so nur etwa 80 % der aktuellen Primärleistung bereitgestellt werden (SCHWARZ [4]).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass ein Anstieg des globalen Durchschnitts auf einen Energieumsatz von 5000 W oder gar 10 000 W pro Person nicht mit aktuellen Methoden erreicht werden kann, und auch regenerative Energieformen nicht das benötigte Volumen für ein unbeschwertes Wachstum des Energieumsatzes bereitstellen können (SCHWARZ [4]).

Der Weg aus der Krise: Wie könnte eine Lösung aussehen?

Die Rolle fossiler Rohstoffe in der Energieversorgung ist ursächlich bei allen drei erörterten Problemen. Sie können für die meisten Staaten lediglich durch Import von wenigen großen Produzenten erworben werden, sind durch ihre Emissionen treibende Kraft hinter der Erderwärmung und könnten selbst ohne Berücksichtigung dieser Probleme alleine durch ihr begrenztes Vorkommen, den aktuellen Verbrauch und das prognostizierte Wachstum des Primärenergieumsatzes nicht

langfristig wichtiger Bestandteil der Energieversorgung bleiben. Ihre Verwendung muss daher dringend reduziert und schließlich ganz eingestellt werden (WEIZSÄCKER [8] u. TEAM et al. [5]).

Ebenso erschöpft auch die Kernenergie bei einem kontinuierlichen Anstieg der Primärleistung von etwa 1,4 % und einem unveränderten Anteil von etwa 2 % bereits im Laufe des Jahrhunderts das Vorkommen konventionell abbaubaren Urans und kann daher mit aktuellen oder in naher Zukunft absehbaren technologischen Möglichkeiten nicht das Rückgrat eines zukünftigen Energiesystems sein. Eine Umstellung hin zu einer auf regenerativen Energien basierenden Bedarfsdeckung ist daher notwendig. Allerdings können auch diese nicht den Bedarf decken, der sich bei einer wachsenden Weltbevölkerung und einem globalen Wandel zu einer 5000-Watt-Gesellschaft, wie der der Bundesrepublik, ergibt. Viel mehr muss eine Verbrauchsreduzierung hin zu einer globalen 2000-Watt-Gesellschaft angestrebt werden. Dies erfordert ein Umdenken in der Gesellschaft, die Energie als jederzeit und fast unbegrenzt verfügbar wahrnimmt. Außerdem muss die Energieeffizienz von Geräten und Prozessen erhöht werden, um so den Verbrauch zu senken (SCHWARZ [4] u. WEIZSÄCKER [8]).

Dies kann etwa durch lokale Produktion von Gütern und folglich verkürzte Lieferketten geschehen. All dies muss unter der erschwerenden Bedingung eines zunehmend dezentralisierten, schwerer zu steuernden Stromnetzes geschehen, dessen Stabilität es zu gewährleisten gilt. Gleichzeitig ergeben sich durch neue Akteure neue Möglichkeiten, die zur Stabilisierung des Stromnetzes wie auch dem Umbau der Gesellschaft beitragen können. So können etwa Elektroautos zu Zeiten geringen Bedarfs geladen werden, um Überlast zu vermeiden und so das Netz zu stabilisieren. Balkonkraftwerke können dazu beitragen, die verfügbare Landfläche effizienter zur Energiegewinnung zu nutzen, und gleichzeitig den Ausstoß an Treibhausgasen reduzieren. Von politischer Seite braucht es hierfür ganzheitliche Rahmenkonzepte sowie eine Festlegung und Überwachung von Zielen (SCHWARZ [4], WEIZSÄCKER [8] u. TEAM et al. [5]).

Bemerkenswert ist, dass alle verwendeten Quellen in ihren Ausblicken übereinstimmen, obwohl zwischen der ältesten und neuesten Quelle zweieinhalb Jahrzehnte liegen. Verändert hat sich in dieser Zeit lediglich die Dringlichkeit.

Literatur

- [1] B. ERLACH: *Sind Blackouts in Deutschland wahrscheinlich? Einfluss einer möglichen Energieknappheit und der Energiewende auf die Versorgungssicherheit*. Aus Politik und Zeitgeschichte (2023) 4–8.
- [2] W. GEIER & P. LAUWE: *Blackout und Bevölkerungsschutz – Notfallvorsorge und Krisenmanagement*. Aus Politik und Zeitgeschichte (2023) 27–32.
- [3] S. PATEL: *Stromausfälle: Ursachen, Folgen und Lösungen*. Aus Politik und Zeitgeschichte (2023) 21–26.

- [4] O. SCHWARZ: *Die Energieversorgung der Menschheit – Eine globale Herausforderung*. MNU Journal (2016) 76–81.
- [5] C. W. TEAM, H. LEE & J. ROMERO: *Climate Change 2023: Synthesis Report* (2023) 35–115.
- [6] THE EXPERT PANEL ON THE SEPARATION OF THE CONTINENTAL EUROPE SYNCHRONOUS AREA OF 08 JANUARY 2021: *Final report on the separation of the Continental Europe power system on 8 January 2021*. (2021)
URL: <https://tinyurl.com/2vddmydv> (aufgerufen am 04.11.2024).
- [7] J. VERNE: *Die geheimnisvolle Insel: Alle drei Teile in einem Buch*. Zenodot Verlagsgesellschaft (2023).
- [8] E. U. von WEIZSÄCKER: *Erdpolitik – Ökologische Realpolitik an der Schwelle zum Jahrhundert der Umwelt, 4. aktualisierte Auflage*. Wissenschaftliche Buchgesellschaft (1994).
- [9] WIKIPEDIA: *Europäisches Verbundsystem*
URL: <https://tinyurl.com/36n94rfd> (aufgerufen am 29.10.2024).

Literatur vs. KI

Wer versteht Krisen, Konflikte und Katastrophen besser?

CARMEN GIL & CAROLIN KAMMERER



Ich kann es nicht erwarten, dass unsere Maschinen erwachsen werden, um sich mehr Poesie und Humor anzueignen.

(Thomas A. Bass)

Der Mensch ist von Natur aus neugierig auf die Zukunft. Es gibt zahlreiche Werkzeuge, die zur Vorhersage von Entwicklungen eingesetzt werden können. Von Wahrsagerkugeln und Tarotkarten über Trendanalysen und Wetterberichte bis hin statistischen Methoden und Simulationen. In diesem Zusammenhang werfen wir einen genaueren Blick auf die Literatur, die vielleicht nicht jedem als erstes in den Sinn kommt sowie auf Künstliche Intelligenz, ein aktuell viel und kontrovers diskutiertes Thema.

Literatur

Literatur dient seit jeher als Ausdruck der Gefühle und Emotionen von Menschen, als Ausdruck davon, was dem Autor oder der Autorin wichtig ist, und womit sich die Menschen beschäftigen. Bewusst oder unbewusst fließen dadurch Abbilder der Lebensumstände, der gesellschaftlichen und politischen Situation des Verfassers oder der Verfasserin in das Werk mit ein. So haben auch Krisen, Konflikte und Katastrophen, die in unserem Leben anscheinend allgegenwärtig und prägend sind, ihren Platz in der Literatur gefunden. Literatur kann also als Spiegel der persönlichen oder gesellschaftlichen Lebensumstände gesehen werden. Doch kann die Literatur solche Krisen, Konflikte und Katastrophen auch vorhersagen? Mit seinem Projekt Cassandra versucht sich der Literaturwissenschaftler [Jürgen Wertheimer](#) unter der These: »Literarische Texte können latente Spannungen und Gewaltpotenziale mehrere Jahre im Voraus erkennen« an genau dieser Aufgabe. (WERTHEIMER [11])

Das Fachgebiet Literaturwissenschaft

Die Literaturwissenschaft ist als Studienfach und Forschungsgebiet lange etabliert. Wenn es ein solches Studienfach und Forschungsgebiet gibt, so muss es auch etwas namens Literatur geben, mit dem sich dieses Studium beschäftigt. Doch was ist Literatur eigentlich? In Mathematik würde man hier nun eine genaue Definition erwarten, die präzise formuliert, was man betrachtet und was unter Literatur verstanden oder auch nicht verstanden wird. Doch die Literaturwissenschaft arbeitet anders. Hierfür betrachten wir exemplarisch die Werke Richard III von Shakespeare, das Buch *Fifty Shades of Grey*, welches aus einer Fanfiction entstand, eine Ikea Bauanleitung und einen Zeitungsartikel zur Ermordung von Martin Luther King. Es stellt sich dann die Frage: Welche dieser Beispiele kann man als Literatur bezeichnen?

Was ist Literatur?

Schnell wird klar, dass die Definition von Literatur nicht so einfach ist, wie man vielleicht anfänglich denkt. Zieht man daher einmal den Duden zur Hilfe, so wird Literatur hier als »[gesamtes] Schrifttum, veröffentlichte [gedruckte] Schriften« definiert (»Literatur, die« [6]). Als weit gefasste Definition mag das zufriedenstellend sein, doch was ist eine präzisere Definition von Literatur? Sollte man wirklich alle Arten von gedruckten Schriften, also auch Ikea Bauanleitungen als Literatur auffassen? Der Duden definiert in einem zweiten Punkt Literatur als »künstlerisches Schrifttum; Belletristik« »Literatur, die« [6]. Nur was genau kann als künstlerisches Schrifttum, als Unterhaltungsliteratur aufgefasst werden? Angenommen man schließt nur fiktionale Texte in die Definition mit ein, so stellt sich die Frage, ob damit Gedichte über reale Ereignisse wie Anne Bradstreets *In Memory of My Dear Grandchild Elizabeth Bradstreet* oder auch religiöse Texte, die

von manchen als Fiktion, von manchen als Fakt aufgefasst werden, ausschließen. Darüber hinaus stellt sich auch bei Zeitungsberichten und Romanen des späten 16. beziehungsweise frühen 17. Jahrhunderts die Frage, ob diese dann in dieser Definition ein oder ausgeschlossen wären, da das Wort *novel* zu dieser Zeit zur Beschreibung von wahren sowie fiktiven Ereignissen verwendet wurde.

Viele Literaturwissenschaftler definieren Literatur daher als spezifische Weise, Sprache zu verwenden. Aber auch dieser Versuch einer spezifischeren Definition von Literatur schließt Werke ein beziehungsweise aus, die eigentlich nicht oder eben doch von vielen als Literatur klassifiziert werden würden. So verwenden Mathematik-Bücher Sprache, wie wir sie im Alltag normalerweise nicht nutzen, während die Harry Potter Bücher größtenteils in Alltagssprache für ein einfacheres Verständnis geschrieben sind. Es lässt sich also erkennen, dass eine genaue Definition von Literatur nicht einfach ist.

Der Begriff Literatur kann je nach Sicht und Blickwinkel also viele verschiedene Werke umfassen. Während sich in wissenschaftlichen Fachbüchern, politischen Verträgen, Dokumenten oder Briefen sicher einige interessante Aspekte zur Beschreibung und Vorhersage von Krisen durch Literatur finden lassen, beschränken wir uns im Rahmen dieser Ausarbeitung auf Kurzgeschichten, Romane und Gedichte.

Arbeitsweise in der Literaturwissenschaft

Um sich konkreten Beispielen zur Beschreibung oder Vorhersage von Krisen in der Literatur widmen zu können, ist es wichtig zu verstehen, wie in den Literaturwissenschaften gearbeitet wird. Aus der Schulzeit sind vermutlich die Aufsätze zur Textanalyse bekannt, in denen man etwas interpretieren sollte. In diesen Aufsätzen war oft vorgegeben, eine Zusammenfassung des Inhalts wiederzugeben, die Erzählsituation zu analysieren und irgendwann die Intention des Autors zu interpretieren. In den Literaturwissenschaften achtet man auf Erzählperspektive, sprachliche Mittel und Textstruktur, und fragt nicht »WAS meint der Autor damit?«. Es geht darum, die formale Seite der Lektüre zu analysieren und herauszufinden, WIE ein Text eine bestimmte Interpretationshypothese unterstützt oder widerlegt. Die literaturtheoretischen Ansätze zur Interpretation eines Textes können dabei eher textorientiert, autororientiert, leserorientiert oder auch kontextorientiert sein. Es ist also wichtig, nicht nur Wissen über den Inhalt der Primärliteratur zu sammeln, sondern auch über Inhalte der Sekundärliteratur aus der Literaturwissenschaft sowie benachbarten Disziplinen informiert zu sein. Auch sollte man sich mit geschichtlichen, sozialen sowie politischen Ereignissen und wissenschaftlichen Fortschritten auskennen.

Beispielsweise wäre es nicht sinnvoll, sich mit Shakespeares *Macbeth* zu beschäftigen, ohne überhaupt Ahnung von den politischen und gesellschaftlichen Verhältnissen in England zur Zeit von Elizabeth I und James I zu haben. Das Gebiet der Literaturwissenschaft umfasst jedoch nicht nur die Arbeit am Text selbst. Neben der Interpretation, Analyse und Kritik von Texten geht es auch um

das Erstellen von Bibliographien, der Arbeit an Kontexten wie der Geschichte und den Auswirkungen der Publikationsart. Literaturwissenschaft befasst sich also nicht nur mit dem Text selbst, sondern auch mit der Produktion, Distribution, Aufnahme, Überlieferung und Pflege der Werke. Tatsächlich sind es diese Aspekte, die, in Kombination mit den Inhalten der Werke, wiederum Aufschluss geben können über gesellschaftliche, soziale und politische Veränderungen.

Beschreibung von Krisen in der Literatur

Literatur dient schon seit Jahrhunderten als Ausdruck der Gefühle und Emotionen von Menschen, als Ausdruck davon, was dem Autor oder der Autorin wichtig ist, womit sich die Menschen beschäftigen. Bewusst oder unbewusst fließen dadurch Abbilder der Lebensumstände, der gesellschaftlichen und politischen Situation des Verfassers in sein Werk mit ein. So haben auch Krisen ihren Einfluss in Literatur. Aber welche Krisen werden überhaupt in der Literatur beschrieben? Neben den sozialen und politischen Krisen finden auch medizinische Krisen, Naturkatastrophen, Kriege und auch persönliche Krisen Einfluss in die Literatur. Beispiele hierfür sind die Coronakrise, die Klimakrise, der erste und zweite Weltkrieg oder auch private Krisen wie eine Trennung, Sinnkrise oder der Verlust eines Enkelkinds im oben erwähnten Fall von Anne Bradstreet. Beschränken wir uns im Folgenden auf Krisen, die nicht individuell und privat sind. Hier lässt sich unter anderem zwischen den Genres wie Klimaliteratur, Kriegsliteratur, Science Fiction und seit kurzem auch vermehrt Pandemieliteratur unterscheiden. Während sich Klima-, Kriegs- und Pandemieliteratur oft mit vergangenen oder gegenwärtigen Krisen und Katastrophen auseinandersetzt, wirft das Science Fiction Genre häufig einen Blick in zukünftige oder fremde, fiktionale Welten.

Blickt man exemplarisch auf die Kriegsliteratur so findet man historische Romane, autobiographische Berichte, dystopische Zukunftsszenarien und noch vieles mehr. Während manche Autoren und Autorinnen einen möglichst brutalen, realistischen und schonungslos-direkten Stil mit wenigen sprachlichen Mitteln oder Umschreibungen wählen, um die unverblühte Grausamkeit und persönliche Nähe des Schreckens von Krieg und Gewalt zu vermitteln, nutzen Andere viele metaphorische und symbolische Elemente, um mentale Bilder zu erzeugen, die den Kriegsalltag wie in einem Film vor einem abspielen lassen. Durch persönliche Erfahrungsberichte und Erzählungen aus der Ich-Perspektive schafft es der Autor, die Emotionen des Lesers anzusprechen und diesen mit in die Welt des Werkes zu nehmen. Durch eine auktoriale oder neutrale Erzählperspektive, die verschiedene Seiten des Konfliktes in Betracht zieht, wird eine dokumentarische Berichterstattung versucht. Aber auch die verwendete Sprache selbst hat Einfluss darauf, wie die Katastrophe des Krieges dargestellt wird. Durch eine sprachliche Trennung in das ›Ihr‹ und ›Wir‹, sowie eine Reduzierung auf feindbildliche Stereotype und sprachliche Abgrenzung von ‚Den Anderen‘ können Konfliktlinien verstärkt werden und Schuldzuschreibungen geschehen. Gleichzeitig kann Sprache aber auch Gemeinsamkeiten von Konfliktparteien, ein ›Uns‹ aufzeigen und

so an die Menschlichkeit und die Suche nach einer Lösung appellieren. Kriegsliteratur reicht von der heroischen Darstellung von Schlachten und Kriegshelden, wo Gewalt verherrlicht und normalisiert wird, über realistische Darstellungen des Geschehens bis hin zu Antikriegsromanen, die politische und soziale Kritik ausüben. Ein Punkt, der auf die allgemeine Beschreibung von Krisen, Konflikten und Katastrophen durch Literatur zutrifft, ist das häufig nahe beieinander liegen von Glück und Unglück, wenn sich zum Beispiel Familien, Paare oder Freunde nach einer Katastrophe wieder sehen, ein Kind nach einer Naturkatastrophe oder einem gewalttätigen Konflikt aus den Trümmern geborgen werden kann oder Menschen zusammenarbeiten und sich gegenseitig helfen, eine Krise zu überwinden.

Beschreibung von Krisen in der Literatur - ein Beispiel

Ein konkretes Beispiel zur Beschreibung von Krisen, Konflikten und Katastrophen durch Literatur stellt Shakespeares *Macbeth* dar. Es wird angenommen, dass Shakespeare dieses Werk um 1606 schrieb, also kurz nach dem Thronwechsel in England von Elizabeth I zu James I von England und VI von Schottland. Dieser Thronwechsel ging nicht ohne Unruhen in der englischen Bevölkerung vonstatten, da eine Vereinigung der englischen und schottischen Krone unter einem Herrscher zu dieser Zeit nicht vorgesehen war. James I war seit seiner Kindheit König von Schottland. Gleichzeitig war er aber auch Urenkel einer englischen Prinzessin, weshalb man annehmen konnte, dass er ein Anrecht auf den englischen Thron hätte. Zu seiner Zeit war es jedoch Gesetz, dass englische Prinzessinnen, die schottische Könige heiraten, ihr Anrecht auf den englischen Thron abgeben mussten. Somit hätte James nie König von England werden dürfen. Da Elizabeth I von England jedoch selbst keine Kinder hatte, ernannte sie James zu ihrem Nachfolger. Dies führte, rückblickend auf die zu dem Zeitpunkt noch nicht lange zurückliegenden Rosenkriege, zu Konflikten in England. Diese Legitimationskrise von James I als englischen König lässt sich in dem Stück *Macbeth* wiedererkennen.

Inhaltlich handelt das Stück von dem schottischen adeligen *Macbeth*, welcher gemeinsam mit seinem Freund *Banquo* auf drei *weird sisters* trifft. Diese prophezeien, dass *Macbeth* König wird und *Banquo*'s Nachfahren ebenfalls Könige werden. *Macbeth*, welcher über Ecken mit dem König verwandt ist, entscheidet sich gemeinsam mit seiner Frau dazu, seinem geglaubten Schicksal auf die Sprünge zu helfen und ermordet in einer Nacht-und-Nebel-Aktion den König. *Banquo*, der den plötzlichen Tod verdächtig findet, entscheidet sich zu fliehen, weshalb *Macbeth* die Frau und Kinder von *Banquo* töten lässt. *Macbeth*, der sich mittlerweile von allen Seiten bedroht sieht, fragt die *weird sisters* nach seiner Zukunft, welche ihm Prophezeiungen über seinen Fall vom Thron verkünden. *Banquo* organisiert in der Zwischenzeit, als Reaktion auf die Ermordung seiner Familie, einen bewaffneten Aufstand gegen *Macbeth* und schafft es tatsächlich, wie die *weird sisters* es vorhergesagt haben, *Macbeth* zu stürzen und den rechtmäßigen Thronerben zum König zu erklären.

Zurück zur Legitimationskrise von James I, welche in Macbeth aufgegriffen wird. James, dessen Anrecht auf den englischen Thron in Frage gestellt wird, wird in dem Stück unter anderem als legitimer und rechtmäßiger König von England beschrieben. Die weird sisters aus Macbeth prophezeien Banquo, dass er Vater einer langen Reihe von Königen wird. Einer dieser Könige hält in einer Vision »two-fold balls and treble scepters« (siehe SHAKESPEARE [9]). Die »two-fold balls« beziehen sich dabei höchst wahrscheinlich auf die doppelte Regentschaft von James I über Schottland und England und legitimieren ihn somit als Nachfahre des mutigen und rechtschaffenen Banquo (siehe SHAKESPEARE [9]). Die »treble scepters«, ähnlich zu den »two-fold balls« sind eine Anspielung James' Anspruch auf den englischen, schottischen und französischen Thron, welchen englische Monarchen zu dieser Zeit oft erhoben (siehe SHAKESPEARE [9]).

Das ist nur ein Beispiel von vielen, in denen auf James I und die Legitimationskrise der Zeit eingegangen wird. Es lässt sich durch dieses kurze Zitat also eine Beschreibung eines realen Ereignisses durch Literatur erkennen.

Das Stück bezieht sich allerdings nicht nur auf die Legitimationskrise von James I, welche als Nachwirkung der Rosenkriege bei vielen Menschen noch präsent war, sondern auch auf einen damaligen Wandel im Frauenbild. Mit Mary I und Elizabeth I, die als erste Frauen direkt vor James I für längere Zeit England aus eigenem Recht regierten, begann sich das Frauenbild deutlich zu ändern. Frauen wurden nicht mehr als fürsorgliche Hausfrau und Mutter gesehen, die in ihren Handlungs- und Bildungsmöglichkeiten sehr eingeschränkt waren und von ihrem Mann geführt werden mussten. Mit Mary und besonders Elizabeth hatten zwei Frauen gezeigt, dass sie auch regieren konnten. Dieser Wandel löste allerdings auch Ängste in der Bevölkerung aus, und mit der Veröffentlichung des Buches *Dameology*, welches von König James geschrieben wurde, manifestierte sich vermehrt ein Bild der Frau als Hexe, welches neben dem ursprünglichen und dem neueren Frauenbild existierte. Die drei Frauen – Lady Macbeth, Lady Macduff und die weird sisters – die in dem Stück Macbeth vorkommen, können dabei als Repräsentation der unterschiedlichen Frauenbilder der Zeit gesehen werden.

So ähneln die weird sisters zum Beispiel sehr dem stereotypen Bild der englischen Hexe. Schaut man auf die Bühnenanweisungen, so werden sie dort von Shakespeare explizit als *Hexen* eingeführt. Darüber hinaus grenzen auch ihr Auftreten und ihre Sprache sie als etwas Neues und Ungewöhnliches von den anderen Charakteren ab. Als einzige Charaktere in dem Stück benutzen sie Reimformen wie in dem bekannten Vers

Double, double, toil and trouble
Fire burn, and cauldron bubble

Diese Abgrenzung, nicht nur durch ihre Sprache sondern auch ihre Kleidung und ihr Auftreten, welches Banquo als »not like th' inhabitants o' th' Earth« beschreibt, lässt eine Unterscheidung in ein ›Wir‹ der Charaktere und ein abgrenzendes ›Ihr‹ der weird sisters erkennen. Die Szene verdeutlicht nochmal das stereotype Bild der englischen Hexe, die Tiere als Companions hat, tote Tiere und Körperteile

für ihre Zaubersprüche nutzt, in einem Sieb reist, die Zukunft beeinflussen und Unfruchtbarkeit verursachen kann. Auch auf die Sicht der Hexe als Agentin des Teufels und das Hexenmahl geht das Theaterstück ein. All diese Eigenschaften werden in einem eingängigen Reim zusammengefasst und spiegeln den Wandel des Frauenbilds und die Angst der Menschen vor der Macht von Hexen und dem Teufel wieder.

Die Szenen der ›weird sisters‹ können hierbei tatsächlich nicht nur als Beschreibung der aktuellen gesellschaftlichen Situation in Bezug auf den Wandel des Frauenbildes gesehen werden, sondern können tatsächlich auch als Vorhersage zukünftiger Ereignisse interpretiert werden. Die Angst vor Hexen und dem Teufel, die hier deutlich in Macbeth aufgezeigt und widergespiegelt wird, breitete sich, wie wir heute wissen, in den kommenden Jahren weiter aus und führte zu den Hexenverbrennungen des 16. und 17. Jahrhunderts.

Vorhersage von Krisen durch Literatur - Projekt Cassandra

Die Frage nach der Zukunft und dem Wissen darüber hat die Menschen schon seit Jahrhunderten beschäftigt. Ob in der Offenbarung der Bibel, der Astrologie oder in datenbasierten Algorithmen, in vielen Gebieten beschäftigen sich Menschen mit der möglichen Vorhersage oder Plausibilität zukünftiger Ereignisse.

Aber was ist mit Literatur? Kann Literatur Krisen vorhersagen? Fragt man den Tübinger Literaturwissenschaftler Professor Dr. Jürgen Wertheimer ist die Antwort ja. Schon seit den 1980ern beschäftigt er sich mit der Wechselwirkung zwischen Literatur und Gesellschaft und rief dann 2017 sein Projekt *Cassandra* ins Leben. Dies ist benannt nach der Tochter des trojanischen Königs Priamos, die in der griechischen Mythologie mit der Gabe der Weissagung und sogleich mit dem Fluch belegt ist, dass ihren Weissagungen nie jemand Glauben schenken würde. Basierend auf der Hypothese

»Krisen und Konflikte zeichnen sich bereits Jahre vor ihrem gewaltvollen ›Ausbruch‹ in der Literatur ab. Den meisten Kriegen geht ein ›Krieg der Wörter‹ voraus« hat es sich Projekt Cassandra »zur Aufgabe gemacht, anhand von Literatur- und Rezeptionsanalysen drohende Krisen und Konflikte bereits in ihrer Latenzphase zu erkennen« »Projekt Cassandra: Literatur als Frühwarnsystem« [8].

Das Ziel des Projekts ist es, Literatur sozusagen als Frühwarnsystem zu nutzen. Dann, so Wertheimer,

»[...] könnte [man] sich vorbereiten, könnte Fluchtkorridore sichern, könnte Lager menschenwürdig und UN-würdig und EU-würdig [ausstatten], statt immer hinterherzulaufen« (HONDL [1]).

Aber wie soll das funktionieren? Die Idee des Projekts war, durch Literaturanalyse Strukturen aus Werken herauszulesen, die Krisen und Konflikte wahrscheinlicher machen. Die Mitarbeiter des Projekts achten dabei nicht nur auf den Inhalt

der Texte sondern auch auf den Kontext. Sie nehmen in Betracht, ob Feindbilder oder alte Mythen und Vorurteile verstärkt durch Literatur aufgegriffen werden, welche Rolle unterschiedliche Religionen in der Literatur spielen, ob Begriffe in ihrem Sinn verfälscht werden, wo aus einem ›Wir‹ ein ›Wir und Ihr‹ wird, wie Zugehörigkeiten markiert werden und achten auf die Verbreitung und Zensur von Werken. Insgesamt untersucht das Team um Projekt Cassandra vor allem die literarische Infrastruktur, also das, was um das Werk herum geschieht und wie es aufgenommen wird. Erhält ein neu veröffentlichtes Buch viele Preise und wird beworben oder wird es verboten und der Autor muss das Land verlassen? Daraus, so argumentiert Wertheimer, entstehen Prognosen, die ähnlich wie Seismografen Spannungen aufgreifen können, noch bevor Krisen und Konflikte eskalieren. Um die Krisen-Gebiete besser darstellen zu können, entwarf das Team sogenannte Emotion-Maps, in denen ein Zusammenspiel von 9 Indikatoren die Brenzlichkeit der Lage darstellen konnte. Zu den Indikatoren zählt unter anderem: thematische Recherche, Zensur des Textes und des Autors, Medienreaktionen, Skandale um den Text und den Autor und das Narrativ des Textes. Das System, in welches zu der Zeit Informationen von grob 300 Büchern flossen, soll den jeweiligen Gebieten dann einen Wert zwischen -1 und +3 zuteilen, der die Brenzlichkeit der Lage kategorisiert.

Cassandras erste Aufgabe war es zu zeigen, wie der Krieg im Kosovo durch literaturwissenschaftliche Arbeit vorhergesagt hätte werden können. 2018 präsentierte Wertheimer seine Ergebnisse. Unter anderem bemerkte er, dass zum Beispiel 1986 viele nicht serbische Schriftsteller von der Serbian Writers' Association ausgeschlossen wurden. In den Folgejahren erkenne man dann ein Verschwinden von albanisch-serbischen Freundschaften und Liebesgeschichten in der Literatur und ein Aufkommen von revisionistischen, historischen Werken. Das Projekt Cassandra lief im Winter 2020 aus, doch Jürgen Wertheimer hofft, dass er sein Projekt auf irgendeine Weise weiter laufen lassen kann. Er möchte KI nicht ersetzen, doch sieht er den klaren Vorteil der Literatur darin, dass sie nicht nur auf Mustererkennung setzt, sondern komplexe Kontexte und Kommunikationstechniken wahrnehmen und deuten kann. Ihm geht es nicht darum, Ereignisse vorherzusagen, sondern darum, Verschiebungen, Strukturen und Veränderungen festzustellen.

Künstliche Intelligenz

Der Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI) hat in den vergangenen Jahrzehnten erhebliche Fortschritte gemacht und sich als wertvolles Werkzeug zur Vorhersage und Bewältigung von Krisen, Konflikten und Katastrophen etabliert. Ich untersuche diese Rolle und beleuchte die zugrunde liegenden Technologien, die Anwendungen und die Herausforderungen.

Künstliche Intelligenz bezieht sich auf Systeme, die menschliche Intelligenz nachahmen, indem sie Muster und Zusammenhänge in großen Datenmengen

erkennen und daraus Schlüsse ziehen. Diese Systeme werden durch umfangreiche Daten und komplexe Algorithmen trainiert, ähnlich wie ein menschlicher Experte durch Erfahrung lernt. Zu den bekanntesten Modellen gehören neuronale Netze, die nach dem Vorbild des menschlichen Gehirns arbeiten. Diese Netzwerke bestehen aus Knoten und Kanten mit Gewichtungen welche die Knoten miteinander verbinden. Diese sind meist in verschiedenen Schichten organisiert sind und bilden die Architektur des neuronalen Netzes. Durch Aktivierung von Knoten und der Weitergabe der Gewichtungen an benachbarte Knoten, können Informationen weitergegeben sowie Muster erkannt und verarbeitet werden.

Geschichte der KI

Die Entwicklung der KI ist durch verschiedene Auf- und Abphasen gekennzeichnet. In den 1940er Jahren war die Turingmaschine von Alan Turing der Grundstein. Die 1950er Jahre markierten den Beginn ernsthafter akademischer und systematischer Forschungen, wie das erste neuronale Netz von Warren McCulloch und Walter Pitts im Jahr 1943 und die Dartmouth Conference 1956, die das Gebiet der Künstlichen Intelligenz als eigenständiges akademisches Fach etablierte. Die 1960er Jahre waren geprägt von hohen Erwartungen, die jedoch aufgrund begrenzter Computerleistung nicht erfüllt werden konnten, was zu einer ersten Phase der Ernüchterung führte (MAINZER [7]).

In den 1970er Jahren erlebte die KI einen Aufschwung durch die Entwicklung von *Expertensystemen*. Doch auch hier folgte in den 1980er Jahren eine Phase der Enttäuschung aufgrund erneut zu hoher Erwartungen und technischer Beschränkungen. Erst in den 1990er Jahren, insbesondere 1997, als die KI Deep Blue den Schachweltmeister Garry Kasparov besiegte, erlangte KI wieder größere Aufmerksamkeit. Die jüngsten Fortschritte im Bereich des Deep Learning und die Verfügbarkeit leistungsfähiger Hardware und großer Datenmengen haben schließlich zu einem erneuten Boom in der KI-Forschung geführt (WENNKER [10]).

Anwendung der KI in der Krisenvorhersage

Ein herausragendes Anwendungsgebiet der KI ist die Vorhersage von Katastrophen, insbesondere Naturkatastrophen. Von 2017 bis 2021 gab es etwa eine Publikation pro Tag zu diesem Thema, was die intensive Forschung und die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten unterstreicht (KRENN et al. [2], LINARDOS et al. [5]). KI-Modelle können helfen, Stürme, Erdbeben, Finanzkrisen und Gesundheitskrisen wie COVID-19 vorherzusagen. Ein bemerkenswertes Beispiel ist das Modell GraphCast, welches extreme Wetterereignisse, wie den Hurrikan Lee in Kanada, genauer und drei Tage schneller als die klassischen Modell vorhersagte (LAM et al. [4], KÜHL [3]). Dies unterstreicht das Potenzial von KI, um Genauigkeit, Zuverlässigkeit und vor allem Schnelligkeit von Katastrophenvorhersagen erheblich zu verbessern.

Herausforderungen

Trotz ihrer Erfolge stehen KI-Modelle vor vielen Herausforderungen. Ein zentrales Problem ist die Verfügbarkeit und Qualität der Daten. Krisen und Katastrophen sind glücklicherweise seltene Ereignisse, was bedeutet, dass historische Daten begrenzt sind. Zudem können geografische Unterschiede die Übertragbarkeit der Modelle einschränken. Auch die Fehlerrate aufgrund von Artefakten in den Daten oder Änderungen der äußeren Umstände, wie sie durch den Klimawandel verursacht werden können, stellen erhebliche Herausforderungen dar.

Erklärbarkeit

Ein weiteres wichtiges Problem ist die Erklärbarkeit der KI-Modelle. Viele dieser Modelle funktionieren als »Black Box«, bei der nur der Input und der Output bekannt, aber die genauen Entscheidungswege im Inneren des Modells nicht nachvollziehbar sind. Diese Intransparenz kann zu einem Vertrauensproblem führen, besonders wenn die Modelle fehlerhafte oder voreingenommene Entscheidungen treffen. Daher ist es wichtig, die Ergebnisse der KI in den richtigen Kontext zu setzen und mehrere unabhängige Modelle zu verwenden, um die Vorhersagen zu validieren.

Fazit

KI hat das Potenzial, Vorhersage und Management von Krisen, Konflikten und Katastrophen zu revolutionieren. Ihre Fähigkeit, große Datenmengen zu verarbeiten und Muster zu erkennen, kann zu genaueren und frühzeitigeren Warnungen führen. Dennoch müssen die Herausforderungen hinsichtlich Datenqualität, Erklärbarkeit und Fehleranfälligkeit in den Modellen überwunden werden. Die Kombination aus technologischen Fortschritten und einer kritischen, kontextualisierten Anwendung der KI kann dazu beitragen, ihre vollen Vorteile zu realisieren und die Menschheit besser auf zukünftige Krisen vorzubereiten.

Literatur

- [1] K. HONDL: *Jürgen Wertheimer: »Literatur kann in die Eingeweide einer Gesellschaft schauen«*. Deutschlandfunk (2021).
- [2] M. KRENN et al. *Forecasting the future of artificial intelligence with machine learning-based link prediction in an exponentially growing knowledge network*. Nature Machine Intelligence 5(11) (2023) 1326–1335.
- [3] E. KÜHL: *Diese KI trifft bessere Wettervorhersagen als ein Supercomputer*. ZEIT online (2023).

- [4] R. LAM et al. *GraphCast: Learning skillful medium-range global weather forecasting*. 2022
URL: <https://arxiv.org/abs/2212.12794>.
- [5] V. LINARDOS, M. DRAKAKI, P. TZIONAS & Y. L. KARNAVAS: *Machine Learning in Disaster Management: Recent Developments in Methods and Applications*. *Machine Learning and Knowledge Extraction* 4(2) (2022) 446-473
URL: <https://tinyurl.com/3cmc659k>.
- [6] »Literatur, die«
URL: <https://tinyurl.com/38sj2h8d> (aufgerufen am 17.01.2024).
- [7] K. MAINZER. *Künstliche Intelligenz – Wann übernehmen die Maschinen?* Springer 2016 S. 7-14.
- [8] »Projekt Cassandra: Literatur als Frühwarnsystem«. 2022
URL: <https://projekt-cassandra.net/> (aufgerufen am 17.01.2024).
- [9] W. SHAKESPEARE: *The Text of Macbeth*. Second Norton Critical Edition (2013).
- [10] P. WENNKER: »Künstliche Intelligenz – Eine kurze Geschichte«. *Künstliche Intelligenz in der Praxis: Anwendung in Unternehmen und Branchen: KI wettbewerbs- und zukunftsorientiert einsetzen*. Springer Fachmedien Wiesbaden 2020 S. 1-8. ISBN: 978-3-658-30480-5
URL: https://doi.org/10.1007/978-3-658-30480-5_1.
- [11] J. WERTHEIMER: *Das »Cassandra-Projekt«: Präzision statt Fahren auf Sicht*. Zentrum für ethische Bildung in den Streitkräften (2021).

Künstliche Intelligenz im Dienste des Patienten? Potenziale und Risiken im Gesundheitswesen

RIKO KELTER & SEBASTIAN RICKELHOFF



In einer Zeit, in der große Datenmengen mithilfe von Computern schnell und präzise verarbeitet werden können, erscheinen die Anwendungsmöglichkeiten von Künstlicher Intelligenz (KI) in nahezu allen Lebensbereichen grenzenlos. Besonders im Gesundheitswesen, wo KI buchstäblich Leben retten kann, bietet ihr Einsatz großes Potenzial. Nichtsdestotrotz steht man gerade in einem Bereich, der so sensibel wie das Gesundheitswesen ist, vor erheblichen Herausforderungen und Risiken, die mit dem Einsatz von KI verbunden sind. Anhand des folgenden Beispiels sollen diese Potenziale und Risiken verdeutlicht werden.

Babylon Health – Eine Erfolgsgeschichte?

Das britische Unternehmen Babylon Health wurde 2013 von [Dr. Ali Parsa](#) mit dem Ziel gegründet, unter Einsatz von KI und Telemedizin den Zugang zu Gesundheitsdienstleistungen weltweit zu verbessern. Bereits 2014 führte Babylon Health seine erste App ein, die es Nutzern ermöglichte, online mit Ärzten zu kommunizieren und medizinische Beratung zu erhalten. Im Jahr 2016 ging Babylon Health einen weiteren entscheidenden Schritt, indem es einen KI-gestützten [Chatbot](#) einführte.

Dieser Chatbot konnte auf Basis von Symptomen erste Diagnosen stellen und den Nutzern Empfehlungen zur weiteren Behandlung geben. Ein bedeutender Meilenstein in der Geschichte von Babylon Health war die Kooperation mit dem britischen National Health Service (NHS) im Jahr 2017. Die internationale Expansion begann 2018, als Babylon Health nach Ruanda expandierte. Mit der Initiative »Babyl« brachte das Unternehmen sein erfolgreiches Modell nach Afrika und bot digitale Gesundheitsdienste in einem Land an, das traditionell mit Herausforderungen im Gesundheitswesen konfrontiert ist. Dies war ein wichtiger Schritt, um die globale Reichweite des Unternehmens zu erweitern und den Zugang zu medizinischer Versorgung in unterversorgten Gebieten zu verbessern.

Im Jahr 2019 eröffnete Babylon Health ein Büro in den USA und ging Partnerschaften mit großen amerikanischen Gesundheitsdienstleistern ein. Ein weiterer Höhepunkt in der Geschichte von Babylon Health war die Sicherung einer Finanzierung in Höhe von 550 Millionen US-Dollar im Jahr 2020, also nur knapp 7 Jahre nach der Gründung des Unternehmens. Diese Mittel ermöglichten es dem Unternehmen, seine globalen Expansionspläne voranzutreiben und die Weiterentwicklung der KI-Technologie zu unterstützen.

Im Juni 2020 gab es Berichte darüber, dass die Babylon Health App, die es Nutzern ermöglicht, über Telemedizin mit Ärzten zu kommunizieren, einen schwerwiegenden Datenschutzfehler hatte. Dieser Fehler führte dazu, dass einige Nutzer in der Lage waren, auf die Videoaufzeichnungen von Konsultationen anderer Patienten zuzugreifen. Konkret wurden etwa 50 Videositzungen, die vertrauliche Gespräche zwischen Ärzten und Patienten beinhalteten, versehentlich für falsche Nutzer zugänglich gemacht. Das Unternehmen entschuldigte sich für den Vorfall und erklärte, dass das Problem schnell behoben wurde.

Am 7. August 2023 gab Babylon bekannt, dass es sich aus seinem Kerngeschäft in den USA zurückzieht, da man sich auf dem sehr überfüllten amerikanischen Markt überschätzt hatte und nicht bereit war, mit anderen Unternehmen zu konkurrieren. Am 11. August 2023 berichtete Forbes, dass Babylon sein Geschäft in Ruanda »abwickelt«, was die Gesundheitsversorgung von 2,8 Millionen Menschen beeinträchtigte.

Kurz danach verkaufte das Unternehmen, das zwei Jahre zuvor 4,2 Milliarden US-Dollar wert war, sein Kerngeschäft, die Telemedizin, im Vereinigten Königreich für etwa 620.000 US-Dollar.

Anwendungspotenziale von künstlicher Intelligenz

Dass die Potenziale von KI im Gesundheitswesen genauso hoch sind wie ihre Risiken, hat der vorherige Abschnitt bereits angedeutet. Nichtsdestotrotz sind die Anwendungsbereiche von KI im Gesundheitswesen immens und reichen in fast alle Teilbereiche des Gebiets, ob von der Entwicklung individueller Behandlungsansätze über die Medikamentenentwicklung bis hin zur Früherkennung von Krebs. Im Folgenden sollen verschiedene Anwendungsbereiche beispielhaft genauer beleuchtet werden.

Radiologie und Kardiologie

Die Radiologie und Kardiologie stellen zentrale Anwendungsfelder für Künstliche Intelligenz dar: In beiden Disziplinen müssen große Mengen an Bild- und Diagnosedaten, die sich besonders gut für die Analyse durch KI-Algorithmen eignen, verarbeitet werden. Die Potenziale der KI in diesen Bereichen lassen sich durch folgendes Beispiel veranschaulichen (siehe AKERMAN et al. [1]): Weltweit leiden etwa 64 Millionen Menschen an Herzinsuffizienz, wobei insbesondere die Herzinsuffizienz mit erhaltener linksventrikulärer Pumpfunktion (HFpEF) eine besondere diagnostische Herausforderung darstellt. Ärzte schätzen die Wahrscheinlichkeit von HFpEF eines Patienten mithilfe des sogenannten HFA-PEFF-Score, der auf einer Kombination aus echokardiografischen und biomarkerbasierten Kriterien beruht, ein. Je nach erzielter Punktzahl gibt der Score eine hohe, niedrige oder unklare Wahrscheinlichkeit für HFpEF an. Trotz seiner Nützlichkeit ist der HFA-PEFF-Score jedoch kein perfektes Diagnosetool, da für eine endgültige Diagnose oft zusätzliche klinische Beurteilungen und Tests erforderlich sind.

Durch den Einsatz des KI-Modells »EchoGo«, entwickelt von der Firma Ultramics, konnte die Genauigkeit bei der Diagnose von HFpEF signifikant verbessert werden. EchoGo wurde anhand von etwa 6.400 A4C TTE-Videos (siehe Abb. 1 auf der nächsten Seite) verschiedener Patienten trainiert. In etwa der Hälfte dieser Videos lag HFpEF mit diagnostiziertem Herzversagen innerhalb eines Jahres nach Videoaufnahme vor, während die andere Hälfte HFpEF ohne diagnostiziertes Herzversagen innerhalb des gleichen Zeitraums zeigte. In einer anschließenden Testphase mit rund 1.400 Videos (jeweils hälftig aus den beiden genannten Kategorien) konnte »EchoGo« 94 dieser Videos nicht klassifizieren. Bei den klassifizierten Videos erzielte »EchoGo« eine **Sensitivität** von 87,8% und eine **Spezifität** von 82%. Im Vergleich dazu war der HFA-PEFF-Score nicht in der Lage, etwa 50% der **Testdaten** (701 Videos) zu klassifizieren, zeigte jedoch bei den klassifizierten Videos eine Sensitivität von 95% und eine Spezifität von 97%. Diese Ergebnisse verdeutlichen, dass KI-gestützte Diagnosetools wie »EchoGo« das Potenzial haben, die Genauigkeit und Zuverlässigkeit bei der Diagnose von komplexen kardiologischen Erkrankungen wie HFpEF signifikant zu verbessern, auch wenn traditionelle Scores weiterhin eine wichtige Rolle in der klinischen Praxis spielen.



Abbildung 1: Ausschnitt eines A4C TTE-Videos.

Pathologie

Die Anwendung von KI in der Pathologie bietet zahlreiche Vorteile, darunter eine schnellere und genauere Diagnose, objektive quantitative Analysen und personalisierte Prognosen. Eines der wichtigsten Anwendungsfelder von KI in der Pathologie ist die Krebsdiagnostik. KI kann spezifische Muster in Gewebeproben erkennen, die auf das Vorhandensein von Krebs hinweisen. KI-Algorithmen können auch das Tumorstadium und die Aggressivität besser einschätzen, was für die Planung der Behandlung entscheidend ist. Konkret betrachten wir das folgende Beispiel (siehe BULTEN et al. [3]).

Prostatakrebs ist eine der häufigsten Krebserkrankungen bei Männern. Die Diagnose erfolgt oft durch die Analyse von Biopsien, bei denen Gewebeproben unter dem Mikroskop auf Anzeichen von Krebs untersucht werden. Dazu werden die Gewebeproben in 5 Kategorien eingeteilt. Diese Aufgabe ist zeitaufwendig und kann durch die subjektive Einschätzung der Pathologen stark variieren.



Abbildung 2: Daten zur PANDA-Challenge

Die PANDA-Challenge ([Prostate cANcer graDe Assessment](#)) war ein internationaler Wettbewerb und forderte Teilnehmer dazu auf, KI-Modelle zu entwickeln, die in der Lage sein sollten Prostatakrebs in die genannten 5 Kategorien zu klassifizieren (siehe Abb. 2 auf der vorherigen Seite).

Teilnehmer erhielten große Datensätze (etwa 9000 Biopsien) mit digitalisierten histopathologischen Bildern von Prostatabiopsien (siehe Abb. 3), die von Pathologen annotiert wurden. Für die externe Validierung stellte die PANDA-Challenge ein »Hidden Test Set« von etwa 1100 Biopsien zur Verfügung, das aus Bildern bestand, die den Teilnehmern während des Trainings nicht zugänglich waren. Dies war entscheidend, um die Verallgemeinerungsfähigkeit der Modelle zu testen. Da die Modelle das Test-Set nicht kannten, konnten sie nur auf Basis der erlernten Merkmale von Trainingsdaten Vorhersagen treffen. Als Referenzstandard für die Auswertung der Modelle wurde die Gewebeproben für die externe Validierung von 13 Urologen aus Europa und den USA ebenfalls klassifiziert. Dabei ergab sich eine mittlere Übereinstimmung von etwa 86% bei einer Sensitivität von 98.6% und einer Spezifität von 97.7%.

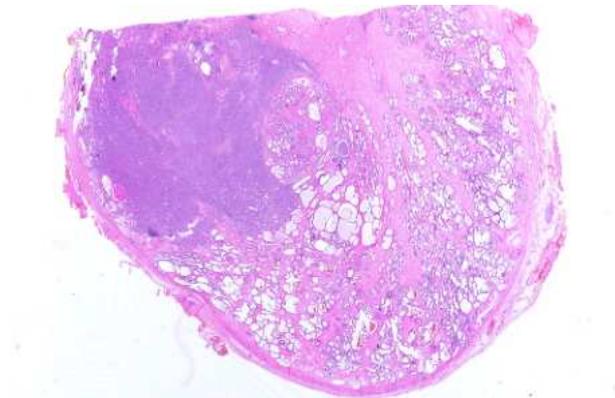


Abbildung 3: Histopathologisches Bild einer Prostatabiopsie

Chirurgie

Die Anwendung von Künstlicher Intelligenz in der Chirurgie ist ein aufstrebendes Feld, das das Potenzial hat, chirurgische Verfahren zu revolutionieren. KI wird in verschiedenen Aspekten der Chirurgie eingesetzt, von der präoperativen Planung bis zur intraoperativen Unterstützung und postoperativen Überwachung.

Bei Tumoren des zentralen Nervensystems ist die neurochirurgische Resektion des Tumors Teil der Erstbehandlung. Um die Resektion erfolgreich durchführen zu können, muss zunächst die Art des Tumors klassifiziert werden, dazu sollte im Regelfall eine Analyse der DNA-Muster des Tumors vorgenommen werden. Dies kann allerdings mehrere Tage in Anspruch nehmen. In der Praxis werden daher häufig präoperativ Bilder des Tumors genommen und dann interoperativ Diagnosen durch eine Schnellbeurteilung vorgenommen.

Eine in VERMEULEN et al. [5] vorgestellte Lösung ist das KI-System »Sturgeon«. Um das System zu trainieren, wurden Simulationen eingesetzt, da während einer Operation nur sehr begrenzte Sequenzierungsdaten verfügbar sind. Diese simulierten Daten basierten auf DNA-Profilen, die aus öffentlichen Referenzen abgeleitet und durch Datenerweiterung vermehrt wurden. Nach dem Training wurde das System erfolgreich auf reale Sequenzierungsdaten angewendet und konnte in einem klinischen Setting präzise und schnelle Diagnosen liefern. Das Training des Surgeon-Systems zeigt, wie maschinelles Lernen und Simulationstechniken genutzt werden können, um in kritischen medizinischen Anwendungen verlässliche Ergebnisse zu erzielen (siehe Abb. 4).

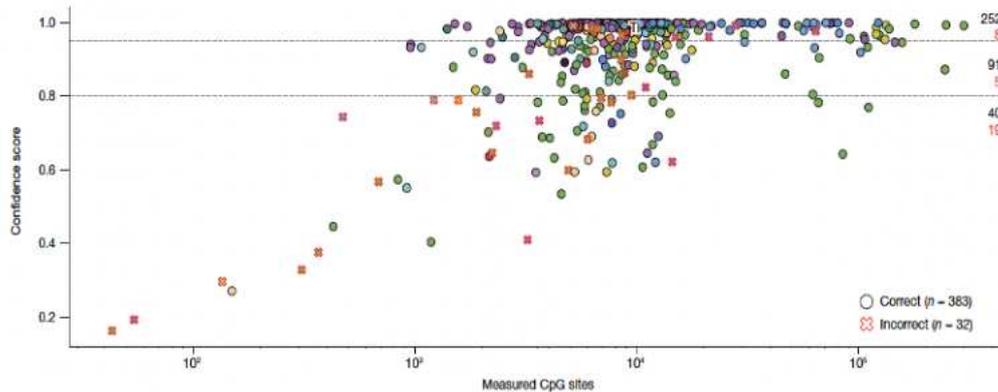


Abbildung 4: Auswertung der Ergebnisse von Sturgeon

Risiken und Herausforderungen

Natürlich sind die Vorteile von Künstlicher Intelligenz, wie an mehreren Stellen zuvor bereits angedeutet, mit Vorsicht zu betrachten. Denn mit der Benutzung von KI ergeben sich auch erhebliche Risiken, die wir im folgenden Abschnitt näher betrachten wollen.

Recht und Medizinethik: Wer haftet?

Die »Black-Box-Problematik« der KI-Systeme bedeutet, dass die von ihnen generierten Ergebnisse nicht immer nachvollziehbar sind. Dies wirft rechtliche Fragen auf, insbesondere hinsichtlich der Haftung im Falle eines Fehlers. Die Zurechnung von Entscheidungen ist komplex und oft unklar, was die rechtliche Verantwortung erschwert. Das folgende Zitat fasst den Sachverhalt treffend zusammen:

»Im Gegensatz zu herkömmlichen Technologien ›leidet‹ KI unter der ›Black-Box-Problematik‹, d. h. die von den Systemen generierten

Ergebnisse sind nicht mehr vollständig vorhersehbar und nachvollziehbar. Der Einsatz birgt unbekannte und unkalkulierbare Risiken, was sich insbesondere auf die zivilrechtliche Haftung und strafrechtliche Verantwortung auswirkt.

Wem die Entscheidungen der Systeme normativ zuzurechnen sind, ist eine Kernfrage des juristischen Diskurses. Die aus Praktikabilitätsgründen naheliegende Wahl, dem letztentscheidenden Menschen das Verhalten eines KI-Systems zuzurechnen, überzeugt nicht in allen Fällen, sondern degradiert ihn häufig zum symbolischen Haftungsknecht und legt ihm einseitig die Risiken der Technologien auf. Weiterhin ergeben sich im Bereich der Medizin und Pflege Fragen hinsichtlich der Zulassung von KI-Systemen, da die Maschinen während der Nutzung weiterlernen und so ihren strukturellen Aufbau kontinuierlich verändern.

Es ist daher angebracht, sich frühzeitig mit dem Konfliktpotenzial aus ethischer und rechtlicher Sicht auseinanderzusetzen, um einer potenziellen gesellschaftlichen Angst vor derartigen Systemen vorzubeugen und einen praxisgerechten Handlungsrahmen zu schaffen.«(BECK et al. [2])

Zum Zeitpunkt der Verfassung dieses Textes gibt es in der EU zwar laufende Diskussionen und Bestrebungen, die rechtlichen Rahmenbedingungen klarer zu definieren. Eine tatsächliche Umsetzung lässt allerdings noch auf sich warten.

Das Bias-Risiko

Bias im Rahmen von KI bezeichnet systematische Fehler oder *Voreingenommenheiten*, die auftreten, wenn Algorithmen Entscheidungen treffen oder Vorhersagen machen. Er entsteht hauptsächlich durch fehlerhafte oder unausgewogene Trainingsdaten, die Vorurteile oder Ungerechtigkeiten widerspiegeln. Wenn ein KI-System mit solchen Daten trainiert wird, übernimmt es diese Verzerrungen und repliziert sie möglicherweise.

Im US-amerikanischen Gesundheitssystem werden kommerzielle Algorithmen verwendet, um Patienten mit komplexen Gesundheitsbedürfnissen zu identifizieren, klassifizieren und entsprechend zu verwalten. OBERMEYER et al. [4] untersuchen, inwieweit einer dieser Algorithmen von Bias betroffen ist: Als zentrales Ergebnis ergibt sich, dass schwarze Patienten, die objektiv erheblich »kränker« sind als ihre weißen Pendanten, bei gleichem Risikowert (Risk Score) eine geringere Risikoeinschätzung durch den Algorithmus erfahren.

Die Ursache für diesen Bias liegt darin, dass der Algorithmus Gesundheitskosten anstelle der Schwere der Krankheiten vorhersagt. Da schwarze Patienten, aufgrund von ungleichem Zugang zu medizinischer Versorgung, im Durchschnitt weniger Gesundheitskosten verursachen, werden sie seltener als »hochrisikoreich« eingestuft und erhalten weniger zusätzliche Unterstützung.

Datenschutz und Sicherheit

Wie wir eingangs bereits am Beispiel von Babylon Health gesehen haben, stellen Datenschutz und Sicherheit zentrale Herausforderungen im Kontext der Künstlichen Intelligenz dar. Insbesondere da diese Technologien häufig große Mengen an personenbezogenen und sensiblen Daten verarbeiten.

Neben Datenschutzaspekten sind Sicherheitsüberlegungen von zentraler Bedeutung. KI-Systeme sind anfällig für verschiedene Arten von Cyberangriffen, einschließlich Manipulationen der Modelle oder unbefugten Zugriff auf sensible Daten. Ein kontinuierlicher Prozess der Überwachung und Aktualisierung der Sicherheitsmaßnahmen ist notwendig, um auf neu auftretende Bedrohungen und Schwachstellen adäquat reagieren zu können. Regelmäßige Sicherheitsüberprüfungen sind erforderlich, um potenzielle Lücken frühzeitig zu identifizieren und zu schließen. Zudem ist die Einhaltung von Datenschutzgesetzen, wie der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) der Europäischen Union, essenziell, um sicherzustellen, dass KI-Systeme sowohl den gesetzlichen als auch den ethischen Anforderungen entsprechen.

Literatur

- [1] A. AKERMAN, M. PORUMB, C. SCOTT & et AL.: *Automated Echocardiographic Detection of Heart Failure With Preserved Ejection Fraction Using Artificial Intelligence*. JACC Adv. 2 (2023).
- [2] S. BECK, M. FABER & S. GERNDT: *Rechtliche Aspekte des Einsatzes von KI und Robotik in Medizin und Pflege*. Ethik Med 35 (2023) 247–263.
- [3] W. BULTEN, K. KARTASALO, P. CHEN & et AL.: *Artificial intelligence for diagnosis and Gleason grading of prostate cancer: the PANDA challenge*. Nat Med 28 (2022) 154–163.
- [4] Z. OBERMEYER, B. POWERS, C. VOGELI & S. MULLAINATHAN: *Dissecting racial bias in an algorithm used to manage the health of populations*. Science 366 (2019) 447–453.
- [5] C. VERMEULEN, M. PAGÈS-GALLEGÓ, L. KESTER & et AL.: *Ultra-fast deep-learned CNS tumour classification during surgery*. Nature 622 (2023) 842–849.

{∅, TAURUS}

SIMON MONSCHEUER



Wo immer sich für den militärischen Führer die Gelegenheit zur Initiative bietet, muss er sie nutzen.

(Christian Freuding)

Berichte über den aktuellen Stand der russischen Invasion der Ukraine sind Teil unseres Alltags. Ebenso sind es die Diskussionen darum, wie wir der Ukraine am besten helfen können. Denn dass die ukrainische Fähigkeit, der russischen Aggression zu widerstehen, wesentlich von unserer Hilfe abhängt, ist klar. Bei Panzern, Artillerie und Flugabwehr liefert Deutschland das Beste bei der Bundeswehr und Industrie zu findende Equipment. Aber die Lieferung einer bestimmten Lenkwaffe, um die die Ukraine seit Monaten bittet, lehnt der Bundeskanzler vehement ab. Man dürfte keine TAURUS liefern, so Scholz, während unsere Nachbarn schon lange mit Vergleichbarem aushelfen. Wo die Begründungen des Kanzlers kritischem Nachhaken nicht standhalten und warum das ein riesengroßes Problem ist, soll dieser Text aufdecken.

Aber was ist eigentlich Taurus bzw. TAURUS?

Im Deutschen ist Ersteres ein rund 1500 km langer Gebirgszug in der Türkei, im Lateinischen ist es der Stier, während Letzteres das Akronym für das *Target Adaptive Unitary and Dispenser Robotic Ubiquity System* ist.

»Robotic Ubiquity System« ist dabei eine passable Beschreibung für einen Marschflugkörper. Marschflugkörper sind auf einer hohen Abstraktionsebene nichts weiter als robotisch gesteuerte Kleinstflugzeuge, die einen Gefechtskopf über Hunderte bis Tausende Kilometer hinweg ins Ziel tragen. Die Ubiquität liegt dabei in der Erreichbarkeit möglicher Ziele. Durch einen kleinen Radarquerschnitt und niedrige IR-Signatur sind sie schwer zu orten, mit schlauer Routenführung und akkurater Navigation können sie den Sichtfeldern bodengestützter Sensoren entgehen oder die minimale Einsatzhöhe von Luftabwehrraketen unterfliegen, in Flughöhen die für bemannte Flugzeuge nicht zuverlässig erreichbar wären. So können sich Marschflugkörper noch dort gegen die Flugabwehr durchsetzen, wo bemannte Flugzeuge nicht mehr eingesetzt werden können. Dies eröffnet die Möglichkeit, Hochwertziele in der Tiefe zu bekämpfen, während Trägerflugzeuge nur bis auf eine verhältnismäßig sichere Entfernung bis an das Ziel heranfliegen müssen, womit die Besatzung einem sehr viel kleineren Risiko ausgesetzt wird.

Vor dem Hintergrund, dass bei der Lieferung solcher Systeme im Vergleich zur Lieferung von klassischen Gefechtsfahrzeugen deutlich mehr politisches Kapital auf dem Spiel steht, schwelt nun schon lange eine Debatte die Frage betreffend, ob Deutschland TAURUS an die Ukraine liefern sollte. Denn wo sich die Kampfkraft von Panzern und Artilleriesystemen fast ausschließlich im Frontbereich entfaltet, können Marschflugkörper den Krieg vor Haustüren weit hinter der Frontlinie austragen. Wenn Panzer an der 400 km entfernten Front im Rahmen der »Militärischen Spezialoperation«, wie Russland die Invasion der Ukraine bezeichnet, explodieren, mag es so wirken, als ob der Krieg in sicherer Entfernung stattfindet. Wenn hingegen das Munitionsdepot im Nachbarort zerstört wird und bei der Detonation ein kleines Erdbeben auslöst, bekommt die Fassade der Propagandadarstellung, man befände sich nicht im Krieg und die Lage sei unter Kontrolle, mehr als nur kosmetische Risse (SAUER [44]). Sollten gar politisch aufgeladene Objekte wie die Krim-Brücke zerstört werden, fällt es nicht schwer, sich vorzustellen, welche reaktiven Handlungen auf solch eine öffentlichkeitswirksame Blamage von russischer Seite folgen könnten. Und unabhängig davon, ob die politischen Auswirkungen erträglich wären, scheint es unter dem Motto »Nie wieder!« klar, dass Deutschland unter moralischen Gesichtspunkten gar keine Waffen für solche Schläge gegen russisches Staatsgebiet an die Ukraine liefern darf.

Die falsche Trichotomie zwischen moralischer, militärischer und politischer Betrachtung bietet hier jeweils eine bestechende Eindeutigkeit an. Wenn man sich nur einer der drei Sichtweisen verpflichtet, scheint eine allgemeine Antwort durch möglichst detailliertes Analysieren dieser Sichtweise erzwingbar, rückt in verlockend greifbare Nähe. In einem anmaßendem Moment von Erdgeisthaftigkeit

versucht dieser Text dem naiven Ansatz, das Äquivalent von »Du gleichst dem Geist, den du begreifst, nicht mir!« entgegenzuschleudern.

Der Versuch, die komplexe Sachlage durch die Vereinfachung zu bezwingen, lediglich eine dieser dreikörperproblemhaft verflochtenen Ebenen zurzeit zwecks einer Entscheidungsfindung anzurufen, zerschellt immer wieder daran, dass die jeweils zwei anderen Komponenten nicht ihre Relevanz und Wirkung davon verlieren, dass wir sie nicht einbinden. Die Ebenen und ihre Verflechtungen untereinander existieren und wirken unabhängig davon, wie sehr uns ihre Gestalt und ihr Verhalten verunsichert oder missfällt und dazu verleitet, sie von der Betrachtung auszuschließen.

Die TAURUS Debatte dient hierbei als Anschauungsobjekt, um die Brazile-sque¹ Dissonanz zwischen Wort und Tat, Intention und Implikation gleichermaßen ironisch wie bitter herauszuarbeiten. Es soll allgemein darum gehen, anhand von Beispielen zu erkennen, wo die Entkopplung der Ebenen zu Problemen führt. Spezifisches technisches Vorwissen ist nicht notwendig – der Abschnitt zum »Map Matching Problem« auf Seite 117 liefert alles im Rahmen des Textes unmittelbar nötige Fachwissen.

Denn wenngleich wir für die Frage, ob TAURUS geliefert werden sollte, jetzt im Einzelnen eine Antwort finden könnten: Die nächste durch Krisen, Konflikte oder Katastrophen motivierte Debatte ohne TAURUS-Bezug, in der es angenehmer wäre, bestimmte Ebenen zwecks Vereinfachung der Argumentation, Schonung unserer Nerven zu ignorieren, kommt bestimmt.

I. You can't fight over there. *This is the War Room!*²

Es ist mehr als 450 Tage her, dass die Ukraine eine Lieferung von TAURUS Marschflugkörpern offiziell bei der deutschen Bundesregierung angefragt hat (DECKER [11]).

Anders ausgedrückt flammt die Diskussion, ob die Bundesregierung dieser Anfrage nachkommen wird, warum sie es nicht tut oder warum sie es tun sollte, inzwischen für fast die Hälfte der nun 907 Tage andauernden Invasion der Ukraine immer wieder auf (HINSBERGER et al. [19]). Dabei hatte das Vereinigte Königreich bereits vor dieser Anfrage eigene Marschflugkörper vom Typ Storm Shadow an die Ukraine geliefert (SCIUTTO [50]). Alleine die Kombination dieser beiden Umstände legt dem geschulten Beobachter vor dem Hintergrund, dass der Einsatz von Marschflugkörper gegen Hochwertziele spätestens seit Desert Storm 1991 ein definierender Aspekt moderner Luftkriegsführung ist [17], nahe, dass die Debatte nur wenig mit der militärischen Realität des Konfliktes und dem resultierenden Ausgang der Kampfhandlungen zu tun haben kann.

Und in der Tat zogen Frankreich mit Lieferungen des zu Storm Shadow praktisch äquivalenten SCALP [22] und die USA mit der Bereitstellung von ATACMS

1 Angelehnt an [6].

2 Eine Anspielung auf [4].

Kurzstreckenraketen [16] im weiteren Verlauf nach, ohne dass der Einsatz der Systeme gegen russische Ziele durch die Ukraine einen erkennbaren Einfluss auf das (politische) Handeln Russlands gehabt hätte.

Gleichzeitig besteht weder im Bundestag noch in der Bundesregierung eine einheitliche Meinung, welche die Entscheidung gegen eine TAURUS Lieferung trägt. Ein erster Antrag der Union, welcher die Lieferung von TAURUS forderte, wurde Ende Februar 2024 in namentlicher Abstimmung abgelehnt [2], wobei die Vorsitzende des Verteidigungsausschusses Marie-Agnes Strack-Zimmermann als einziges Mitglied der Regierungskoalition gegen die Koalitionslinie votierte. Die Union brachte daraufhin einen zweiten Antrag ein. Daraufhin war im Vorfeld der Abstimmung sowohl seitens der FDP [3] als auch der Grünen [12] so viel Kritik an der Linie des Bundeskanzlers und Unterstützung für den Oppositionsantrag der Union zu hören, dass SPD-Fraktionschef Mützenich öffentlich Konsequenzen für Koalitionsabgeordnete forderte, sollten diese für den Antrag der CDU stimmen. In der folgenden Abstimmung wurde die Lieferung wieder abgelehnt [28], wobei aus der Regierungskoalition lediglich Zimmermann und Kubicki für den Antrag der CDU abstimmten. Kubicki kritisierte Mützenich im Anschluss scharf für seine »verfassungsfeindliche Erklärung« mit Bezug auf Artikel 38 des Grundgesetzes, der klar formuliert, dass Abgeordnete »an Aufträge und Weisungen nicht gebunden und nur ihrem Gewissen unterworfen« sind (PEER [39]).

Wie bereits angedeutet, die Debatte scheint weniger mit dem Schlachtfeld in der Ukraine als mit dem innenpolitischen Äquivalent beschäftigt zu sein. Dabei lehnen sich die im Wesentlichen vom Bundeskanzler Olaf Scholz vorgebrachten Argumente gegen eine Lieferung stets auf technische oder rechtliche Gründe, warum eine Lieferung nicht möglich sei. Nachdem lange keine offizielle Zu- oder Absage von der Regierung gekommen war, wollte sich Scholz im August 2023 weiterhin nicht festlegen [37], man arbeitete allerdings mit der Industrie an einer Lösung, mit der die Zielkoordinaten für TAURUS eingeschränkt werden sollten, damit russisches Territorium nicht getroffen werden könnte (KUBINA [27]). Für die spätere Entwicklung ist es wichtig, sich zu merken, dass es zu diesem Zeitpunkt scheinbar nur noch darum ging, nach dem Motto »Vertrauen ist gut, Kontrolle ist besser«³ TAURUS für den Einsatz durch die Ukraine zu modifizieren. Wenigstens hätte die Praktikabilität des Einsatzes durch die Ukraine geprüft werden sollen, bevor der Kontakt mit der Industrie zwecks Modifikation der Marschflugkörper für diesen Einsatz aufgenommen wurde.

Im Oktober 2023 hatten sich die Stoßrichtung der Aussagen des Kanzlers zum Thema sehr stark verändert. Es war die Rede davon, dass Deutschland Geo-Daten liefern müsste und deutsche Soldaten in der Ukraine die Programmierung der TAURUS vornehmen müssten. War im August noch die Rede davon, dass die Angelegenheit weiterhin geprüft würde, den Einsatz ermöglichende Modifikationen in Absprache mit der Industrie unternommen würden, tauchte 5 Monate nach der Anfrage der Ukraine überraschend ein offensichtliches Ausschlusskriterium auf.

³ Dieses wird dem [russischen Politiker Lenin](#) zugeschrieben.

Dies legte damals wie auch jetzt die Vermutung nahe, dass die Gründe für die Absage politisch motiviert vorgeschoben wurden (CAPELLAN [7]).

Während der Romwoche 2024 versuchte Scholz dann seine inzwischen deutliche Absage der Taurus Lieferung damit zu begründen, dass Deutschland die Unterstützungsleistungen, die von britischer und französischer Seite zum Einsatz von Storm Shadow und SCALP erbracht würden, nicht leisten dürfte. Abgesehen davon, dass diese implizierte direkte Beteiligung von britischer Seite offiziell dementiert wurde [26], sorgten Scholz Behauptungen sowohl auf britischer als auch französischer Seite für grobes Unverständnis (POSANER et al. [40]). Außerdem ist bis heute unklar, was genau Deutschland nicht dürfte; ein für ein Verbot denkbar ungünstiger Umstand.

Dass Scholz seine Aussagen mit der Argumentation »[...] Das weiß auch jeder, der sich mit diesem System auseinandergesetzt hat [...]« versuchte abzusichern, wirkt wie der Versuch, die Diskussion explizit von diesen technischen Details fernzuhalten. Wer nicht einer Meinung mit dem Kanzler ist, hätte schlicht keine Ahnung, könnte man aus Scholz Aussagen schließen. Auch dass Scholz während einer Befragung im Bundestag Röttgen unter Ansprache als »Lieber Norbert« vorwarf, er würde nicht öffentliches Wissen für seine Argumentation gegen seine Linie verwenden [64], fällt in das gleiche Schema.

Technischen Zweifel an den von Scholz vorgebrachten Argumenten, Argumente für eine Lieferung, werden als unzulässig diskreditiert und abgetan, zu Unrecht, wie der nächste Abschnitt zeigen wird. Die Debatte findet sich zwischenzeitlich in einem inhaltlich zunehmend statischen, innenpolitischen Stellungskrieg wieder. Auch Steinmeiers Versuch, fachliches Verständnis durch seine diffamierenden Aussagen über »Kaliberexperten« negativ zu konnotieren und damit zu disqualifizieren [58], welchen er später bedauerte [54], wirkt wie Schützenhilfe für Scholz. Scheinbar standen Scholz schlicht keine sachlichen Argumente zur Verfügung, um sich der Kritik an seiner Entscheidung zu erwehren. Eine gut durchdachte politische Positionierung sieht anders aus.

Um die geäußerten Vorwürfe selbst nachvollziehen zu können, beschäftigt sich der nächste Abschnitt zunächst mit der Funktionsweise der in der Argumentation involvierten Systeme, um anschließend den Brückenschlag zwischen der politischen und technischen Ebene zu versuchen.

II. Sie ist wie ein Messer?⁴

Zunächst lohnt es sich, genauer zu definieren, was getan werden muss, um einen Marschflugkörper ins Ziel zu bringen.

Im englischen Sprachraum ist es üblich, eine Unterteilung in die drei Felder *Navigation*, *Guidance* und *Control* vorzunehmen. Die *Navigation* ist damit betraut, die aktuelle Position, Bewegungsrichtung sowie Orientierung des Systems zu

⁴ Angelehnt an [66].

bestimmen. Die Aufgabe der Guidance-Sektion ist es abhängig von der Zielsetzung, z. B. minimaler Flugzeit oder größtmöglicher Reichweite, eine Flugbahn zu bestimmen, während die Control-Sektion die Aufgabe übernimmt, das System durch Korrekturmanöver auf der berechneten Flugbahn zu halten (RIEDEL et al. [42]). An dieser Stelle sollen lediglich Aspekte der Navigation beleuchtet werden.

Die Basiskomponente der meisten Navigationssysteme, wie sie heute in Lenkwaffen verwendet werden, ist ein Trägheitsnavigationssystem, abgekürzt INS für Inertial Navigation System. Stark vereinfacht besteht solch ein System aus einer Messplattform mit Drehraten- und Beschleunigungssensoren für jeweils alle drei Achsen, durch welche alle Bewegungen des Systems von einer bekannten Startposition aus vermessen werden. Die Geschichte der Entwicklung dieser Art Systeme verdient mehr als nur ein eigenes Buch [29], ein Problem teilen jedoch alle ihre Implementierungen: Drift.

Sei es durch Ungleichmäßigkeiten im Schwerfeld der Erde, Berechnungsgenauigkeit bei der Integration der Beschleunigungsmessungen zur Geschwindigkeits- und Positionsbestimmung oder Ungenauigkeiten der Sensoren selbst, die berechnete Position und Orientierung des Systems weist über die Zeit eine stetig wachsende Abweichung zur tatsächlichen Position auf. Die Rate, mit der diese Abweichung zunimmt, hängt stark von der Güte des INS ab. So hat etwa die Advanced Inertial Reference Sphere (AIRS), wie sie in der Peacekeeper Interkontinentalrakete verbaut wurde, eine derart niedrige Driftrate erreicht, dass der Beitrag des Drifts zur Ungenauigkeit im Ziel praktisch irrelevant war (MACKENZIE [29]). Gleichzeitig war die AIRS ein mechanisch so aufwendiges System, dass die Fertigungskosten die eines Marschflugkörpers wie TAURUS deutlich übersteigen.

Kurz gesagt, derartig filigrane und komplizierte INS einzusetzen, um dem Driftproblem zu entgehen, ist fast immer wenigstens finanziell unpraktikabel. Dementsprechend hat sich die Option durchgesetzt ein kostengünstiges INS einzusetzen welches von weiteren Navigationssystemen unterstützt wird, die regelmäßig Positionsupdates zur Verfügung stellen, um die vom INS bestimmte Position wieder mit der realen Position in Einklang zu bringen (SCHWEYER et al. [49]).

Eine seit Anfang der 1990er Jahre verfügbare kostengünstige Option für diese Aufgabe ist die Verwendung eines GPS-Empfängers. Ein Gespann, das heute im zivilen wie im militärischen Bereich standardmäßig zum Einsatz kommt. GPS hat neben den großen Vorteilen einer globalen Verfügbarkeit ohne Planungsaufwand und geringen Implementierungskosten auch eine große Schwachstelle: Störsignale. Durch die Übertragung solcher Störsendungen kann die Bestimmung einer Position via GPS in einem Bereich verhindert oder dem Empfänger eine manipulierte Position vorgetäuscht werden. War es 2010 noch ein Umstand, dessen militärische Ausnutzung erwartet wurde [42], ist die Verwendbarkeit von GPS heute vielerorts auch im zivilen Kontext eingeschränkt (WADHAMS [65]). So kommt geländebasierenden Navigationslösungen, die Aufgabe der Drift-Korrektur vor der Verfügbarkeit von GPS erfüllten, wieder eine größere Bedeutung zu (RIEDEL et al. [42]).

The Map Matching Problem

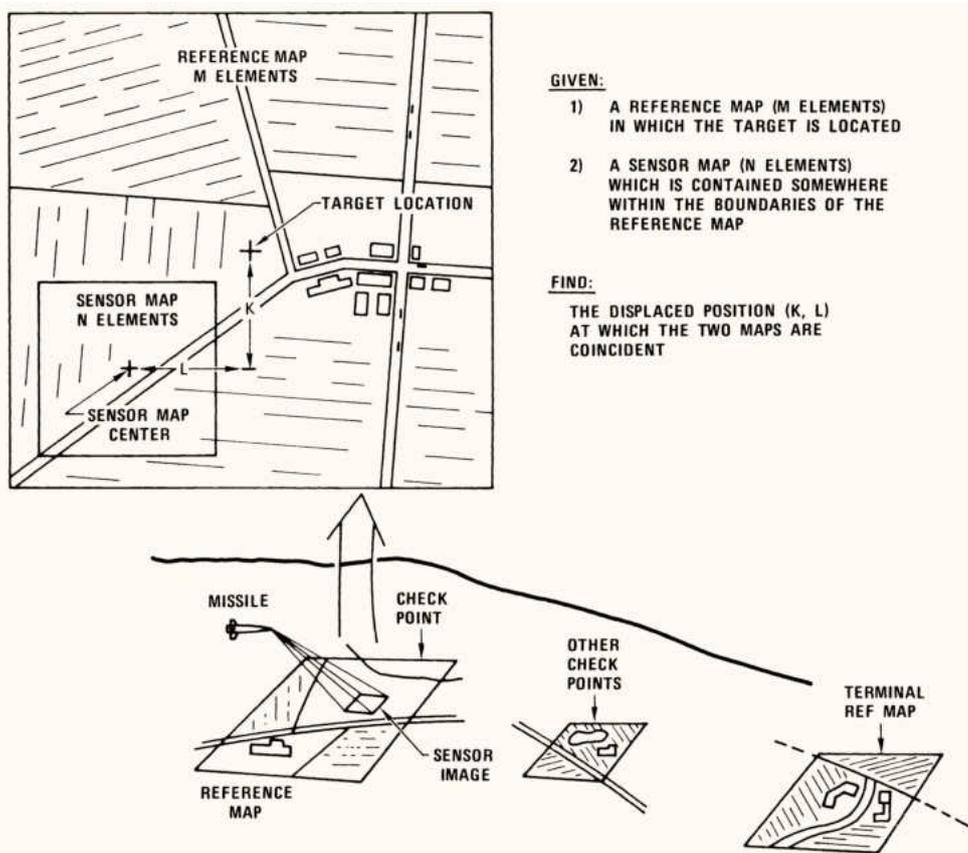


Abbildung 1: The Map Matching Problem (CONROW et al. [10]).

Gemeinsam haben diese Systeme, dass die Positionsbestimmung anhand der Vermessung des im Flug vorbeiziehenden Geländes vollzogen wird. Die Systeme unterscheiden sich dabei dadurch, welche Art von Sensordaten über das Gelände, und welche Informationen aus diesen gewonnen werden. Anhand dieser beiden Faktoren werden während der Missionsplanung für das jeweilige Verfahren markante Geländeabschnitte bestimmt, welche dann als entsprechend abstrahierte Referenzkarten gespeichert werden.

Wieder gemeinsam ist den Verfahren das durch Abb. 1 dargestellte Map Matching Problem, bei dem die im Vorbeiflug gewonnenen Informationen während des Fluges autonom mit einem Teilbereich des gespeicherten Referenzkartenmaterials identifiziert werden müssen, um ein Positionsupdate zu generieren. Um einen Eindruck der Arbeitsweise und damit deren Verhaltensweisen bzw. Anfälligkeiten, der Systeme selbst sowie der Referenzkartenerstellung während der Missionsplanung zu vermitteln, wird der Text drei verschiedene Varianten dieses Konzeptes darlegen.

1. TERCOM⁵

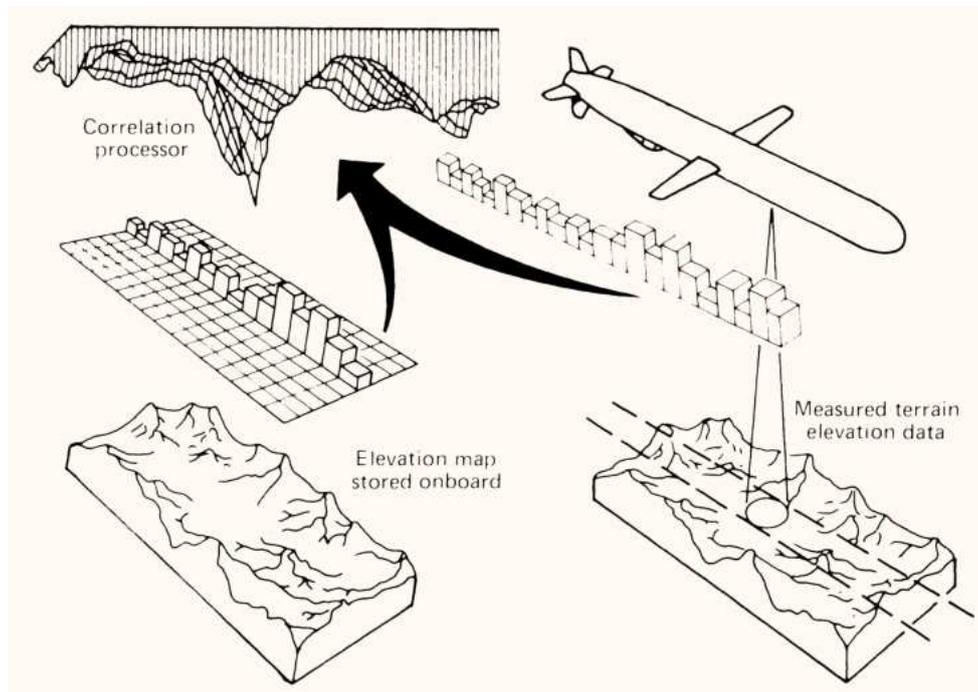


Abbildung 2: TERCOM Funktionsweise (GOLDEN [15]).

An sich ist die Idee hinter TERCOM sehr einfach. Das Navigationssystem verfügt sowohl über einen barometrischen sowie einen radarbasierten Höhenmesser. Bildet man die Differenz zwischen den Messergebnissen dieser beiden Sensoren während des Überfliegens eines Geländeabschnittes, erhält man den Höhenzug dieses Abschnittes über Normalnull. Vergleicht man diesen gemessenen Höhenzug nun mit dem sich aus einer topografischen Karte der Umgebung ergebenden Höhenzug, lässt sich die Position finden, an dem die Messung stattgefunden hat.

Es überrascht nicht, dass sich die grundlegende Idee für TERCOM wenigstens zurückverfolgen lässt bis in das Jahr 1958, in dem sie als Navigationslösung für den nuklear angetriebenen Überschallmarschflugkörper SLAM vorgeschlagen wurde. Dennoch brauchte es mehr als 20 Jahre technischen Fortschrittes und praktische Entwicklungsarbeit, bis 1980 das erste TERCOM System in Produktion ging. Die unter [15] beschriebene Implementierung, wie sie Verwendung in (C)ALCM und Tomahawk fand, lässt sich wie folgt zusammenfassen.

Für jedes Navigationsupdate wird während der Missionsplanung ein Satz aus 1 bis 3 TERCOM Referenzkarten erstellt. Jede dieser Referenzkarten kann als eine rechteckige Matrix aufgefasst werden, deren Spalten parallel zur geplanten Flugbahn des Systems verlaufen und deren zentraler Eintrag mit einer Referenzpo-

⁵ Abkürzung für **TER**rain **C**ontour **M**atching. Die Informationen in diesem Kapitel entstammen [15] sofern nicht anders ausgezeichnet.

sition im Gelände assoziiert ist. Jeder Eintrag dieser Matrix repräsentiert dabei die durchschnittliche Höhe über Normalnull in einem gleich großen quadratischen Geländeabschnitt der Referenzkarte. Abb. 3 stellt diesen Schritt unter »Data preparation« dar.

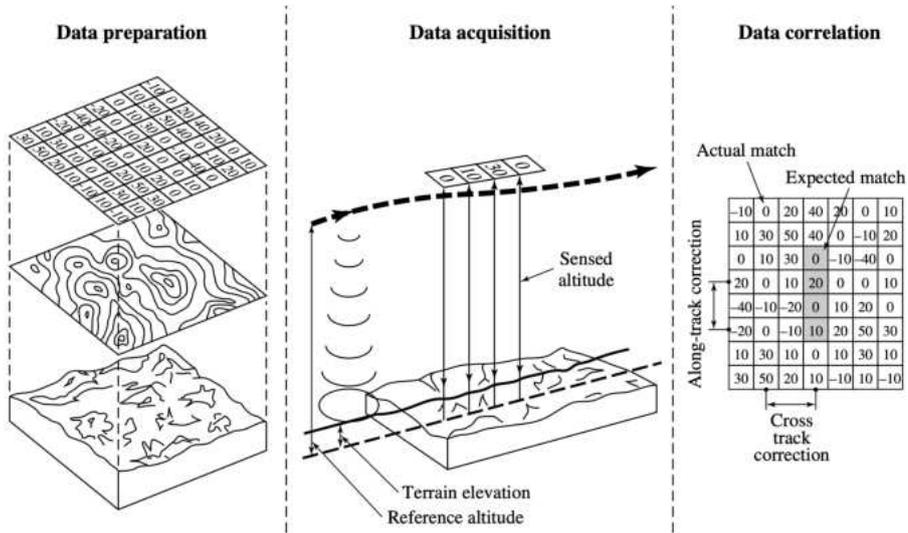


Abbildung 3: Darstellung der verschiedenen von TERCOM während des »map matchings« verwendeten Matrizen (SIOURIS [53]).

Dabei muss die Rastergröße hinreichend groß sein, damit der Marschflugkörper den von den Referenzkarten abgedeckten Bereich trotz des akkumulierten INS-Drifts auf jeden Fall überfliegt; soll gleichzeitig aber so klein wie möglich sein, um ein möglichst genaues Update liefern zu können. Dementsprechend kann während der Missionsplanung für jeden Satz von TERCOM Referenzkarten eine von vier verfügbaren Rastergrößen ausgewählt werden, basierend auf dem zum jeweiligen Zeitpunkt erwarteten INS-Drift.

Während des erwarteten Überfluges einer Referenzkarte wird dann vom Navigationssystem in der gewählten Rastergröße, analog zu einer Spalte der Referenzkarte, die Höhe des überflogenen Geländes vermessen. Dieser Schritt ist auf Abb. 3 unter »Data acquisition« zu sehen. Zur Positionsbestimmung werden nun für jede Kombination von horizontaler und vertikaler Verschiebung der gemessenen Spalte gegenüber der Referenzkarte die Differenzen der Komponenten betragsmäßig addiert und durch die Anzahl der so verglichenen Komponenten pro Verschiebung geteilt. Wie in Abb. 2 auf der vorherigen Seite dargestellt, ergibt sich damit eine dritte Matrix, deren Einträge die durchschnittliche Abweichung pro Verschiebung repräsentieren, wobei die Verschiebung mit der kleinsten Abweichung zur Driftkorrektur herangezogen wird.

Die Zuverlässigkeit eines TERCOM-Updates hängt dabei im Wesentlichen von zwei Eigenschaften des Geländes ab, welche bei der Missionsplanung berücksich-

tigt werden müssen. An erster Stelle muss das Gelände möglichst große Höhenunterschiede aufweisen, damit sich das Fehlerminimum einer korrekten Korrelation deutlich von den anderen Fehlerwerten unterscheiden lässt. Zweitens sollten die Geländezüge sowohl lateral als auch in Flugrichtung selbst eindeutig sein innerhalb der Referenzkarte, da sonst mehrere Korrelationen eines gemessenen Geländezeuges pro Karte möglich sind, wie Abb. 4 verdeutlicht.

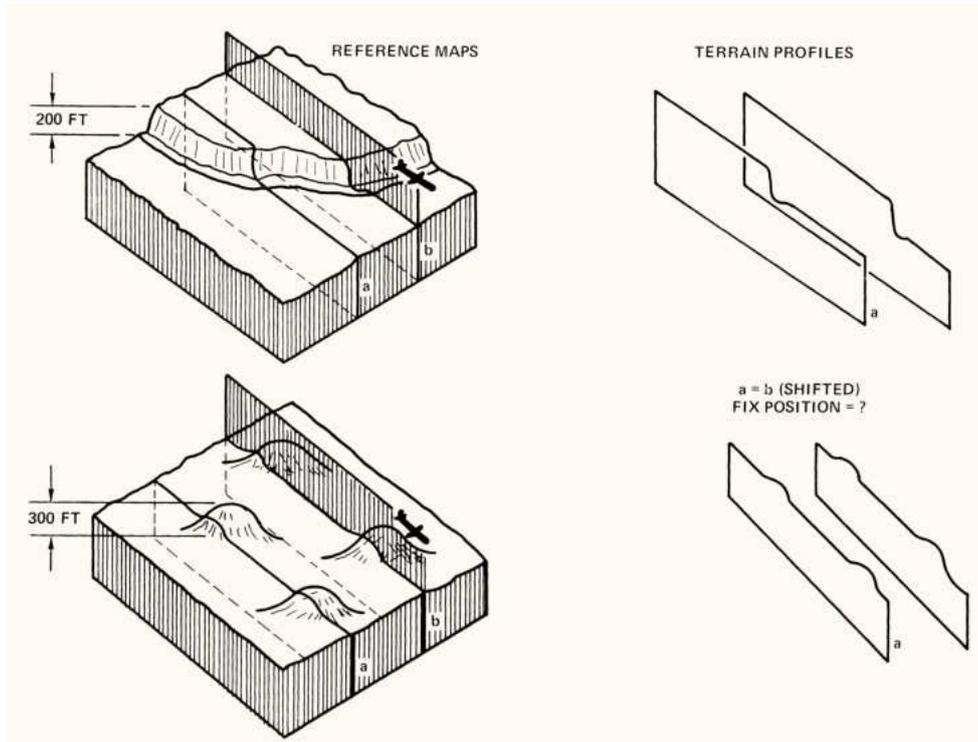


Abbildung 4: Beispiele für uneindeutige TERCOM Referenzen (GOLDEN [15]).

Um dieses Problem im Allgemeinen zu vermeiden, können pro TERCOM-Fix bis zu drei Referenzkarten in Folge verwendet werden. Die pro Karte ermittelten Driftkorrekturen werden dann verglichen und sofern keine Einigkeit von wenigstens 2 Karten besteht, wird keine Driftkorrektur angewendet. So soll verhindert werden, dass eine fehlerhafte TERCOM Positionsbestimmung übernommen wird.

Dabei steckte der praktische Einsatz von TERCOM im Jahr 1980 nach wie vor in den Kinderschuhen. So findet sich in [15] etwa der Kommentar, dass die Entwicklung von TERCOM zeitweise mehr einer Kunstform als einer Wissenschaft ähnelte und formale Kriterien, die die Auswahl möglichst zuverlässiger Referenzkarten erleichtern, zukünftig noch entwickelt werden müssten. Im nächsten Abschnitt können wir die Entwicklung solcher Methoden für das System DSMAC nachvollziehen.

2. DSMAC⁶

Betrachtet man Abb. 5, fällt auf, dass DSMAC den Geländeabgleich selbst konzeptionell fast identisch zu der im vorherigen Kapitel dargestellten TERCOM Implementierung vornimmt.

Eine Referenzkarte wird groß genug gewählt, sodass ein Überflug der Karte trotz des erwarteten INS-Drifts sicher ist und drei Messungen innerhalb der Referenzkarte liegen. Für jede mögliche Verschiebung einer Messung innerhalb der Referenzkarte wird die Güte der Korrelation berechnet und Korrelationen, die einen individuell gesetzten Grenzwert überschreiten, werden für den späteren Abgleich gespeichert. Wenn die Auswertung von zwei der drei Messungen eine übereinstimmende Verschiebung in x und y ergeben, wird diese als Positionsupdate angewendet.

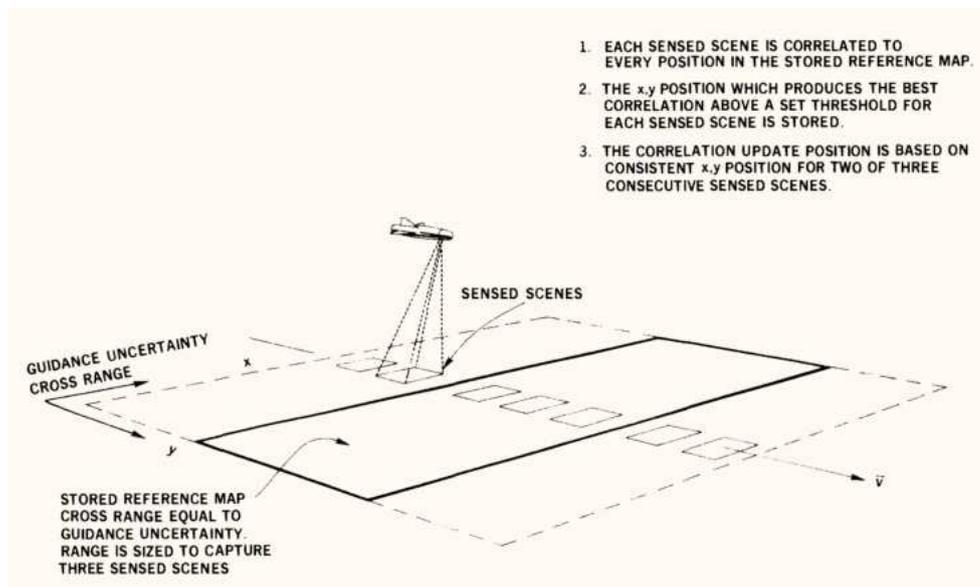


Abbildung 5: DSMAC Funktionsweise (CARR et al. [9]).

Der fundamentale Unterschied zwischen DSMAC und TERCOM ist hierbei die Art der abgeglichenen geländebasierten Informationen. Im Gegensatz zu den Höhendaten, mit welchen TERCOM arbeitet, arbeitet DSMAC mit Bildinformationen aus dem sichtbaren Spektrum. Dies bringt eine Reihe an zusätzlichen Problemen mit sich, welche es lohnt, näher zu betrachten, um ein besseres Verständnis der während der Missionsplanung auftretenden Schwierigkeiten zu erlangen.

Heute denken wir bei der Korrelation von Bildinformationen an den Abgleich einzelner aus komplexen Bilddaten extrahierbarer Features, eine Methode, welche im nächsten Abschnitt Anwendung finden wird. Dem gegenüber arbeitet DSMAC nur mit sehr (sehr) kleinen Auflösungen und reduziert die Bildinformationen auf

⁶ Abkürzung für Digital Scene Matching Area Correlator. Die Informationen dieses Kapitels entstammen [9] sowie [21] sofern nicht anders angegeben.

eine Farbtiefe von nur einem Bit pro Pixel. Somit passiert die Korrelationsauswertung praktisch auf Matrizen von mit bestimmten Geländebereichen assoziierten Wahrheitswerten, welche in diesem Fall aus klassischen Bilddaten berechnet werden und lediglich die Information »hell« oder »dunkel« abbilden. Technisch war trotz der aus heutiger Sicht mickrig wirkenden Datenmengen ein eigener Co-Prozessor für die Berechnung der Korrelationsgüten zwischen Referenzmaterial und während des Überfluges generierten Daten notwendig, um eine Auswertung in Echtzeit zu ermöglichen.

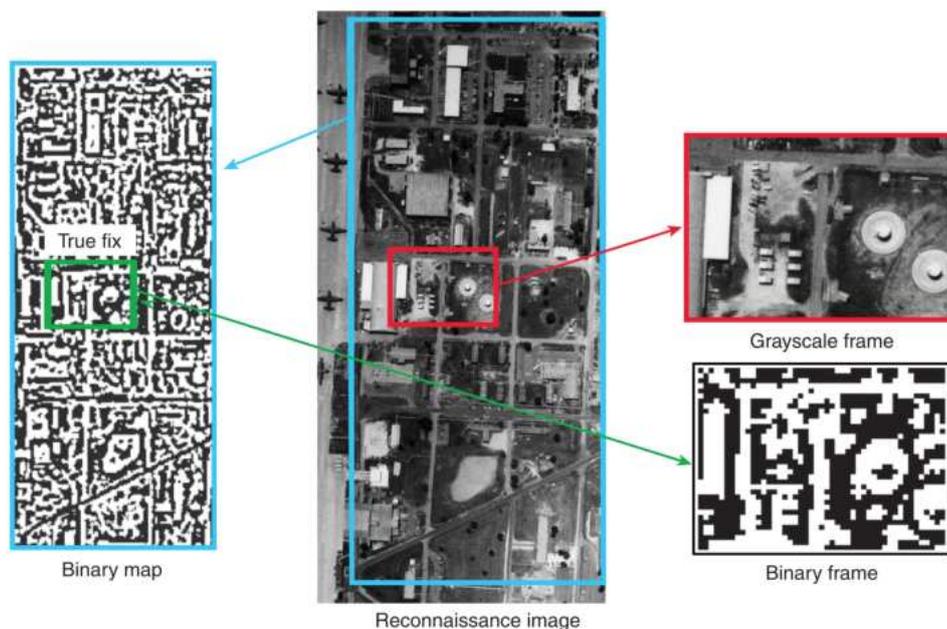


Abbildung 6: Übergänge zwischen Quellmaterial, Referenzkarte, Überflugaufnahme und deren binären Variante (RIEDEL et al. [42]).

Anhand von Abb. 6 kann der beschriebene Prozess grob nachvollzogen werden. In der Mitte ist ein Bild zu sehen, wie es im Voraus der Missionsplanung durch Aufklärungsmittel bereitgestellt würde. Der blau markierte Bereich wurde als Referenzmaterial ausgewählt und in die binäre Referenzkarte auf der linken Seite überführt. Eins der möglichen, durch DSMAC während des Überfluges aufgenommenen Bilder ist rot eingezeichnet, inklusive der analog zum Referenzmaterial erzeugten binären Variante dieses Bildes. Der Korrelationsprozessor berechnet nun mit einem brute force Ansatz die Korrelationsgüte für jede mögliche Überlagerung des binary frames mit der binary map. Der in der binären Referenzkarte grün eingezeichnete Bereich lieferte die beste Korrelationsgüte und damit die wahrscheinlichste Referenz für eine zu bestimmende x, y Verschiebung für ein INS-Update.

Die von DSMAC verwendete Kamera ist dabei in Nick- und Roll-Winkel fest mit der Zelle des Lenkflugkörpers verbunden, kann allerdings in der Hochachse

gedreht werden, um die Längskante der im Überflug aufgenommenen Bilder mit der Längskante des Referenzmaterials abzugleichen. Um die Ausmaße des von einem Pixel repräsentierten Bereiches des Geländes konstant mit dem Verhältnis der Referenzkarte zu halten, verfügt die Kamera über ein Objektiv mit variabler Brennweite, welches vom Radar-Höhenmesser gesteuert wird. Um einen Einsatz des Systems auch bei Nacht zu ermöglichen, kann das System den abgeleiteteten Bereich durch eine Blitzeinrichtung selbstständig beleuchten.

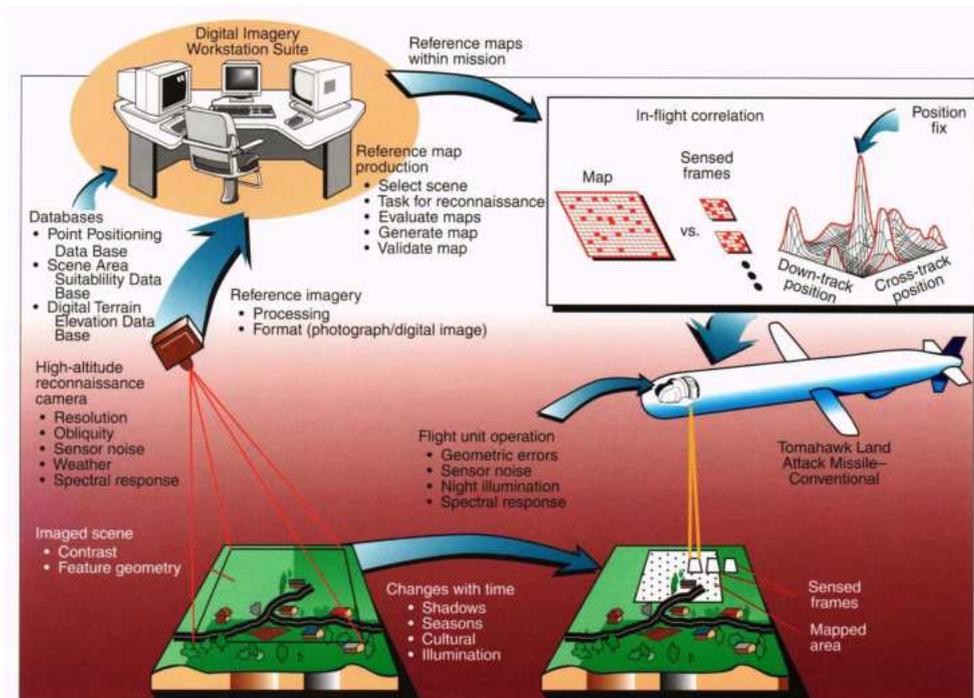


Abbildung 7: Übersicht der durch DIWS unterstützten Arbeitsschritte im Rahmen der Missionsplanung (IRANI et al. [21]).

Insgesamt muss DSMAC jedoch mit signifikant uneindeutigeren Informationen zurechtkommen als TERCOM. Ein Geländezug, wie er von TERCOM ausgewertet wird, ändert sich kurzfristig kaum und die Vermessung mit einer Kombination aus INS, Barometrischem- und Radar-Höhenmesser bringt nur sehr wenig Varianz mit sich. Die von DSMAC verwendeten Bildinformationen ändern sich hingegen bereits im Verlauf eines Tages und ihre Erfassung wird signifikant durch Faktoren wie Witterungsverhältnisse und das Eigenrauschen des Bildsensors beeinflusst. Zusätzlich müssen Bildinformationen vor der Verwendung zur Referenzkartengenerierung von geometrischen Verzerrungen befreit und perspektivisch korrigiert werden, um mit der Darstellung, welche von DSMAC während eines Überfluges aufgenommen wird, übereinzustimmen.

Um die Auswahl von geeigneten Referenzkarten zu unterstützen, wurde eine Reihe von Programmen entwickelt, welche die voraussichtliche Zuverlässigkeit ei-

ner solchen Auswahl vorhersagen. Zusammengefasst werden diese Arbeitsschritte in der Digital Imagery Workstation Suite DIWS wie durch Abb. 7 auf der vorherigen Seite dargestellt.

Ein Problem, das DSMAC in identischer Form zu TERCOM plagt, ist die Möglichkeit von Korrelationen einer Geländeaufnahme abseits ihrer tatsächlichen Position innerhalb der Referenzkarte. Um dieses Risiko im Voraus abzuschätzen, werden aus dem Quellbildmaterial alle denkbaren DSMAC Aufnahmen in ihr binäres Äquivalent überführt und gegen jede mögliche Positionierung innerhalb der Referenzkarte korreliert. Dieser sehr rechenintensive brute force Ansatz war Stand 1998 nur mit auf diese Aufgabe spezialisierten Zusatzhardware möglich. Insgesamt werden Referenzkarten bevorzugt, welche so unabhängig wie möglich von zeitlich variierenden Bildelementen wie Schattenwurf oder Belaubung sind, aber dennoch zuverlässig eine korrekte Korrelation erzeugen.

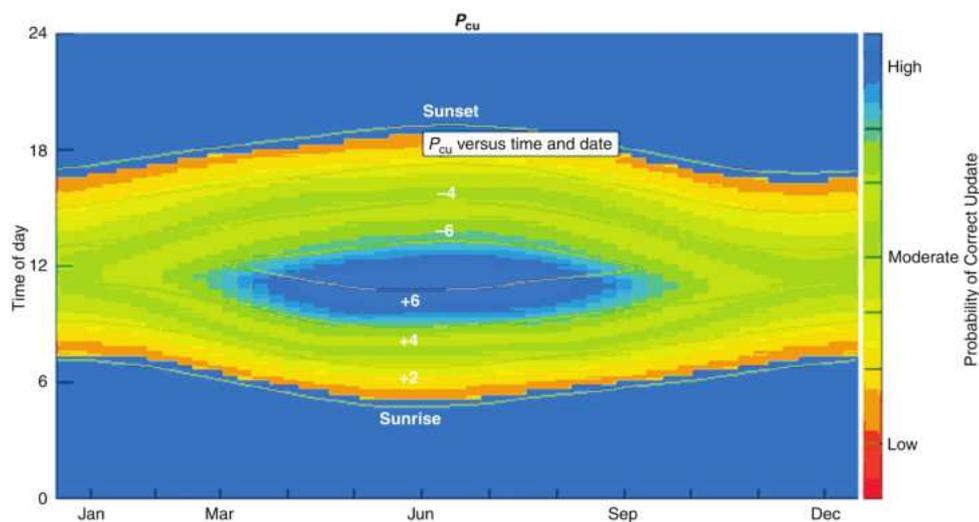


Abbildung 8: Wahrscheinlichkeit eines korrekten DSMAC updates auf Basis von Quelldaten aus dem Juni, abhängig von Tageszeit und Monat (RIEDEL et al. [42]).

Um die Stabilität einer Referenzkarte gegen Störungen durch verschiedene Einflüsse abzuschätzen, wird der Missionsplaner von DIWS unterstützt. Um etwa den Einfluss von Schattenwurf einzuschätzen, kann der Missionsplaner beschattete Bereiche des Quellmaterials entweder durch die Auswahl bestimmter Graustufen oder die manuelle Definition von Auswahlpolygone selektieren. Anschließend können die so bestimmten Schatten in ihrer Helligkeit bearbeitet und so an die unbeschattete Umgebung angepasst werden. Daraufhin wird sowohl das unbearbeitete, sowie das angepasste Quellmaterial in eine binäre Referenzkarte überführt, um anschließend die Bereiche hervorzuheben, in denen sich die binären Zuweisungen zwischen den beiden Versionen unterscheiden. Abschließend wird jede mögliche DSMAC Aufnahme gegen beide Versionen der Referenzkarte korreliert,

um die räumliche Verteilung der durchschnittlichen durch die Bearbeitung herbeigeführten Veränderung der Korrelationsgüte abschließend durch Einfärbung des Referenzmaterials darzustellen. Daraufhin muss der Missionsplaner entscheiden, ob die Referenzkarte so weiterverwendet werden kann oder nicht.

Zusätzliche Probleme entstehen durch die mitunter Monate im Voraus ausgewählten DSMAC Referenzkarten. Wenn zwischenzeitlich etwa im Bildbereich liegende Gebäude zerstört wurden oder Bäume ihr Laub abgeworfen haben, muss geprüft werden, ob die alten Karten noch zuverlässig genug funktionieren. Dazu muss zunächst aus einer möglichst identischen Perspektive neues Quellbildmaterial desselben Geländeabschnittes beschafft werden. Um eine ähnliche Auswertung der Veränderung der Korrelationsgüte wie für die Schatten vornehmen zu können, muss das neue Bildmaterial zunächst manuell perspektivisch sehr genau anhand sichtbarer Bildelemente an das ursprüngliche Bildmaterial angepasst werden, sodass die Pixel so gut wie möglich 1:1 denselben Geländebereich abbilden. Ohne Korrekturen des Quellbildmaterials entsteht allgemein die von Abb. 8 auf der vorherigen Seite dargestellte Verteilung von Wahrscheinlichkeiten, dass anhand einer auf Basis eines im Juni aufgenommenen Bildes erstellte Referenzkarte, im Tages- und Jahresverlauf ein korrektes Navigationsupdate von DSMAC bestimmt werden kann.

Allgemein konnte beobachtet werden, dass eine höhere Auflösung als die von der DSMAC-Kamera gelieferten 50-100k Pixel oder eine größere Farbtiefe nur selten zur korrekten Korrelation einer Aufnahme beitragen. Viel mehr scheint die grobe Struktur der im Bildbereich sichtbaren Objekte für die Zuverlässigkeit des map matchings durch DSMAC entscheidend zu sein. Ein Umstand, den sich die im letzten Abschnitt dieses Kapitels dargestellte Technologie zunutze macht.

3. IBN⁷

Analog zu DSMAC arbeitet IBN mit während des Fluges erfassten Bildinformationen des vorbeiziehenden Geländes, um die aktuelle Position des Systems zu bestimmen. Dabei arbeitet die IBN-Implementierung von TAURUS weder während der Positionsbestimmung noch beim programmierten Referenzmaterial mit pixelbasierten Daten, wie man es von einer namens gebend bildbasierten Navigationslösung erwarten könnte. Wieder analog zum Übergang zwischen TERCOM und DSMAC ist die Gestalt der während des Geländeabgleiches verwendeten Informationen also sehr unterschiedlich.

Auch das bildgebende System selbst könnte nicht viel unterschiedlicher sein. Liefert die von DSMAC verwendete Kamera Bilder aus dem sichtbaren Spektrum, handelt es sich bei dem von TAURUS eingesetzten Sensor um ein Wärmebildgerät. Bei DSMAC ist die Kameraperspektive aufgrund der Funktionsweise notwendigerweise fest, vertikal durch ein den Bildausschnitt kontrollierendes Objektiv zu

⁷ Abkürzung für Image Based Navigation. Die Inhalte dieses Kapitels basieren auf [49], in der Annahme, dass die dort dargestellte IBN Lösung, mit der wie sie für TAURUS implementiert wurde, übereinstimmt. In Anbetracht der Überschneidung von Inhalten, herausgebender Organisation, Erscheinungsdatum und Autoren mit [43], [36], [13], sowie [30] scheint dies angebracht.

Boden gerichtet. Dem gegenüber blickt TAURUS Sucher an der Spitze des Lenkflugkörpers in Flugrichtung, montiert an einem 2-achsigen Gimbal, mit $\pm 30^\circ$ Richtbereich horizontal wie vertikal, wobei das Sichtfeld des Sensors aber fest bei $10^\circ \times 10^\circ$ bleibt (RIEDL et al. [43]).

Wo DSMAC und TERCOM lediglich eine Position in Längen- und Breitengrade liefern können, liefert IBN eine Lösung für alle 6 Freiheitsgrade. Bei TERCOM und DSMAC diktiert das Verfahren des Geländeabgleiches die Notwendigkeit, dass die im Flug gemessenen Daten nach ihrer Verarbeitung im besten Fall identisch zu den erzeugten Referenzdaten sind. IBN erzeugt unterdessen während des gesamten Fluges keine Daten, die direkt mit der Referenzbeschreibung des für ein Navigationsupdate gewählten Geländeabschnittes verglichen werden könnten. Abb. 9 zeigt uns neben einiger Telemetrie auf der rechten Seite des Bildes eine einzelne Aufnahme dessen, was das IBN während des Fluges »sieht«. Überlagert mit



Abbildung 9: Wärmebild eines Referenzgeländeabschnittes im Flug mit erkannten sowie korrelierten Kanten und Telemetrie (MBDA [30]).

dem Wärmebild sind grüne, blaue und rote Linien zu sehen, welche die besagten nicht pixelbasierten Informationen sind, auf deren Basis die Positionsbestimmung stattfindet. Blaue und grüne Linien sind hierbei in Echtzeit aus dem Wärmebild extrahierte Kanten, hier ergibt sich bereits eine erste Begründung für die Verwendung eines Wärmebildgerätes. Im Wärmebildspektrum entfällt das Problem des Schattenwurfes im Tagesverlauf und der Beleuchtung bei Nacht grundsätzlich.

Insgesamt ist der Ansatz, die aus einem Bildausschnitt extrahierten Kanten anstelle pixelbasierter Bilddaten abzugleichen, vergleichsweise agnostisch gegenüber der Datenquelle. Der Kontrast beim Übergang zwischen einem Waldstück und einem offenen Feld, einem Feld und befestigter Straße oder offenem Wasser und der Küstenlinie ist gleichermaßen eindeutig auf einer SAR-, Taglicht- oder Wärmebildaufnahme zu verzeichnen. Analog dazu sind die aus den verschiedenen

Bildquellen extrahierten Kanten dieser Übergänge vergleichbar oder sogar identisch. Und während TERCOM und DSMAC die Referenzinformationen eines Geländeabschnittes als eine auf das Koordinatensystem der Erde zu projizierende Ebene speichern, speichert IBN eine aus Punkten und Kanten bestehende dreidimensionale Repräsentation des mit einem Navigationsupdate assoziierten Geländeabschnittes.

Nähert sich der Flugkörper einem Referenzpunkt, wird der Sucher während des An- bzw. Vorbeifluges kontinuierlich auf die erwartete Position des modellierten Geländeabschnittes gerichtet. Parallel dazu wird die erwartete zweidimensionale Perspektive des Suchers auf die gespeicherten Kanten des dreidimensionalen Referenzmodells und deren Position innerhalb des Bildausschnittes durchgehend berechnet. In der obigen Grafik sind die roten Kanten das Ergebnis dieser Berechnung.

In einer Prozedur, die detaillierter in [49] beschrieben ist und deren Darstellung hier den Rahmen sprengen würde, muss, wieder einmal, eine Korrelation zwischen den aus dem Referenzmodell berechneten, sowie den aus dem Sucherbild extrahierten Kanten bestimmt werden.

Können hinreichend viele Kanten aus dem Bildmaterial mit aus dem Referenzmodell berechneten Kanten identifiziert werden, wird die korrespondierende Position und Orientierung des Suchers, inklusive Qualitätsmaß und Standardabweichung pro Komponente der Lösung, berechnet. Anhand von Abb. 9 auf der vorherigen Seite kann ein erfolgreicher IBN-Fix nachvollzogen werden. Die blau gefärbten Kanten konnten während des Abgleiches mit den roten Kanten des Referenzmodells identifizieren werden und unter Ausschluss der grünen Kanten für die Berechnung ein Navigationsupdate herangezogen werden. Teile dieser Lösung sind in der Telemetrie auf der rechten Seite des Bildes widergespiegelt.

Trotz der technisch großen Unterschiede zu DSMAC verläuft die Missionsplanung für IBN vergleichbar ab. So müssen etwa Referenzdarstellungen analog zu den Anforderungen bei DSMAC oder TERCOM unter einem erwarteten Navigationsfehler noch im Sichtfeld des Suchers sichtbar und verwertbar sein, gleichzeitig aber in der Umgebung des Referenzpunktes eindeutig, um fehlerhafte Positionsupdates zu verhindern.

Ebenso analog müssen während der Missionsplanung für ein Update geeignete Geländeabschnitte entlang der Flugroute ausgewählt und anhand verfügbarer Quellmaterialien modelliert werden, bevor sie abschließend auf ihre erwartete Zuverlässigkeit hin überprüft werden (OHLHOF et al. [36]). Die für eine akkurate Modellierung nötigen Datenmengen sind hierbei zwar größer als noch bei DSMAC, der technische Fortschritt hat in den mehr als 20 Jahren zwischen der Implementierung von DSMAC und IBN allerdings mehr als nur Schritt gehalten. So kann sowohl die zentrale Missionsplanung [36] als auch die dezentrale [13] vollständig mit handelsüblicher PC-Hardware durchgeführt werden. Die von IBN erreichte Genauigkeit liegt dabei unter realen Bedingungen etwa gleich auf mit der eines GPS-Systems. Damit ist TAURUS laut Hersteller (Stand 2008) das einzige System am Markt, welches ohne Verluste bei der Präzision vollständig unabhängig von GPS

eingesetzt werden kann (DREVSTAD [13]). Eine nützliche Qualität in der Ukraine, wo GPS-jamming zur Tagesordnung gehört und den Einsatz von Systemen wie HIMARS, Storm Shadow, SCALP, Excalibur, JDAM und (GL)SDB behindert.

The Argument Matching Problem

Nun scheint es so zu sein, dass es in der Tat möglich ist, die Navigationsfunktionalitäten von TAURUS anhand öffentlicher Quellen nachzuvollziehen, und dazu keine geheimen Informationen nötig sind, wie von Scholz angedeutet (HOFMANN [20]). Es ist bittere Situationskomik, dass wir trotzdem nach wie vor gezwungen sind, die unvollständigen, Scholz Aussagen entspringenden Informationen, analog zum Map Matching Problem mit der dokumentierten Sachlage korrelieren zu müssen, um deren Stichhaltigkeit einschätzen zu können.

Wenn im Rahmen der TAURUS Debatte über die notwendige Lieferung von Geodaten zum Einsatz von TAURUS gesprochen wird, so geht es vermutlich um die Quelldaten, aus denen das beschriebene Referenzmaterial für eine Mission berechnet wird. Neben Höhendaten für eine TERCOM Implementierung wird Bildmaterial für die Modellierung von IBN Referenzmodellen benötigt. Abgesehen davon, dass der BND schon lange militärisch verwertbare Daten dieser Art an die Ukraine liefert [18], sind Daten dieser Art heutzutage auch auf dem kommerziellen Markt verfügbar. Sollte die Weitergabe von Daten dieser Art aus Beständen der Luftwaffe aus öffentlich nicht nachvollziehbaren Gründen also tatsächlich ein Problem sein, ist es wenigstens denkbar, die notwendigen Informationen aus kommerziellen Daten zu gewinnen. Dabei hat die in der zentralen Missionsplanung eingesetzt Software explizit Möglichkeiten, externe Datenquellen zu importieren (OHLHOF et al. [36]).

Eine natürliche Überleitung zum nächsten vorgebrachten Problem: Der Hardware, auf der die Missionsplanung durchgeführt wird. So wurde mitunter argumentiert, dass diese Systeme nicht abgegeben werden könnten, da sonst die Einsatzfähigkeit der Luftwaffe auf längere Zeit eingeschränkt wäre, bis eine Neuanschaffung zur Verfügung stände (MÜTZEL [33]). Diese Argumentation scheint vor dem Hintergrund der erwähnten Spezialhardware, welche in der DSMAC Missionsplanung zum Einsatz kommt, immerhin plausibel. Eine Anfrage bei FragenStaat.de vom Februar 2024, die Anzahl der verfügbaren Systeme betreffend, blieb bis heute unter Erwähnung von Verzögerungen im Ablauf trotzdem unbeantwortet (*Verfügbarkeit Missionsplanungssysteme Taurus* [62]). Unterlägen die Details dieser Systeme einer Klassifizierung, hätte eine Absage praktisch direkt erteilt werden können. Allerdings spezifizieren [36] und [13] explizit, dass sowohl die zentrale als auch die dezentrale Missionsplanung auf handelsüblicher Hardware, innerhalb handelsüblicher Betriebssysteme laufen. Also, auch wenn die Luftwaffe ihre zertifizierten Installationen nicht abgeben wollen würde, wäre das kein Problem. Denn jeder Windows-PC der letzten zehn Jahre sollte einwandfrei in der Lage sein, die notwendige Software laufen zu lassen. Und der Ukraine ist eine formale Zertifizierung zwischen mit Nägeln improvisierten Aufschlagzündern

vermutlich eher egal. Und falls die Software selbst aus unerfindlichen Gründen nicht weitergegeben werden könnte, scheint die hemdsärmelige Implementierung von Software zur Referenzkartenerstellung, mit entsprechenden Spezifikationen, innerhalb der seit Aussprache der Anfrage vergangenen 450+ Tage weniger als unmöglich.

Als letztes Argument trat immer wieder die Aussage auf, dass deutsche Soldaten am Einsatz des TAURUS aufgrund der Missionsplanung notwendigerweise beteiligt sein müssten, was ein Ausschlusskriterium darstellte. In der Tat ist die Missionsplanung für TAURUS komplexer als die für SCALP oder Storm Shadow. Will oder muss man die Vorteile, die TAURUS gegenüber den anderen Marschflugkörpern bietet, allerdings nicht ausspielen, muss man diese komplexere Planung auch nicht zwingender Weise durchführen (SIMONYAN [52]). Wie hoffentlich im vorherigen Abschnitt deutlich wurde, ist aber selbst eine komplexe Missionsplanung für die Verwendung geländebasierter Navigationssysteme kein Hexenwerk, das jahrelange Erfahrung erfordert, um sinnvoll eingesetzt werden zu können. Für das Luftabwehrsystem IRIS-T wurden etwa ukrainische Soldaten vollumfänglich als Bediener ausgebildet. Damit ist eine Involvierung der Bundeswehr beim Einsatz in der Ukraine ebenso ausgeschlossen, wie es von Scholz als ein für TAURUS unerfüllbares Kriterium dargestellt wird. Fachleute sehen diese Ausbildungsoption allerdings ebenso für TAURUS gegeben (SCHNEIDER et al. [45]). Und auch laut interner Luftwaffengespräche wäre eine minimale Ausbildung innerhalb von zwei Wochen möglich. Eine vollumfängliche Ausbildung, welche die Ukraine in die Lage versetzen würde, TAURUS mit allen Optionen selbstständig einzusetzen, würde 4 Monate dauern (SIMONYAN [52]). Eine derartige Verzögerung ist innerhalb eines Krieges von enormer Bedeutung, wäre aber mit der Zielsetzung, jegliche Verwicklung der Bundeswehr auszuschließen, immerhin nachvollziehbar. Aber auch diese Option ist 15+ Monate nach der Anfrage vom Kanzler unerwähnt geblieben.

So scheint die Gefahr einer falschen Schlussfolgerung, nach einer Auseinandersetzung mit dem System TAURUS, nach drei von drei fehlgeschlagenen Korrelationsversuchen zwischen Aussagen des Kanzlers und den öffentlich nachvollziehbaren technischen Umständen eher gering. Wie vermutet, haben die Gründe des Kanzlers scheinbar keinen direkten Bezug zu militärischen oder technischen Aspekten. Keiner der vorgebrachten technischen Gründe erklärt die vehemente Ablehnung einer Lieferung von TAURUS; es ist sachlich nicht nachvollziehbar, was Deutschland im Kontext von TAURUS nicht dürfte, militärisch nicht ersichtlich, was eine Lieferung von TAURUS unmöglich macht. Wenden wir uns also den (un)moralischen Gründen zu.

III. The Power of Nightmares⁸

Am 27. April 2024 präsentierte sich dann der besonnene [48], um das Wohlergehen der Ukraine und Deutschlands bemühte Scholz als gekonnter Humorist, als er

⁸ Analog zu [55]

kichernd darlegte, dass man auch Freunden, denen man traute, nicht »jedem alle Waffen geben« könnte (SCHNEIDER [46]).

Scholz demonstriert wieder einmal moralische Flexibilität [25], indem er mit einem »es liegt nicht an dir, es liegt an mir!«-Argument zu Lasten der Ukraine während einer Wahlkampfveranstaltung Witze reißt. Zu Lasten der Ukraine, die sich trotz der drängenden militärischen Lage, selbst dann noch an die Auflage der liefernden Staaten gehalten hat, keine in Russland liegenden Ziele mit westlichem Equipment anzugreifen, als Russland dies bei Charkiw systematisch ausnutzte. Auch wenn das Warten darauf, dass sich auch die Bundesregierung als letztes dazu durchringen konnte, diese Limitierung für ihre Hilfslieferungen aufzuheben [57] nur unter Verlusten möglich war. Dass diese von der Ukraine demonstrierte Zuverlässigkeit dem Kanzler nicht genügt, um das Risiko einzugehen, dass dem Aggressor Russland, der seit Anfang der Invasion inflationär Drohungen in die Welt setzt⁹, ein Bruchteil des Schadens, den er in der Ukraine verursacht im eigenen Land widerfahren könnte, lässt wiederholte Beistandsbekundungen wie eine Farce wirken.

Russland hat seit dem 24. Februar 2022 1846 Marschflugkörper der Familie KH-55/KH-555/KH-101 verschossen, von denen 407 die Luftverteidigung überwinden konnten, um 278 zivile und 129 militärische Ziele zu treffen. Weiterhin hat Russland seit Beginn der Invasion 894 Marschflugkörper der Familie Kalibr eingesetzt, von denen 441 die Flugabwehr durchbrechen konnten, um 137 zivile und 314 militärische Ziele zu treffen (UKRAINIAN MILITARY YOUTUBE [59]). Im Vergleich dazu wäre die Wirkung von 50 (!) im Einsatzprofil vergleichbaren Marschflugkörpern TAURUS auf russischem Boden offensichtlich ein unverhltnismiges Zerstrungspotenzial, das der Kanzler glücklicherweise zurückhalten konnte. Russland hat seit Beginn der Invasion in Summe 5179 zivile und 1998 militärische Ziele mit weitreichenden Lenkflugkörpern getroffen (UKRAINIAN MILITARY YOUTUBE [59]). Scholz Deeskalationsrhetorik, mit ihrer unterschweligen Botschaft, dass durch sie Leid verhindert würde, wirkt wie blanker Hohn vor diesem Hintergrund. Ausgerechnet TAURUS nicht zu liefern, ein Waffensystem, das dafür gemacht ist, den Einsatz solcher Langstreckenwaffensysteme zu stören oder zu unterbinden, wirkt wie alles andere als moralischer Beistand. Schlagkrftiger militärischer Beistand stand nie in Aussicht, bitter, dass selbst der Tropfen auf dem heißen Stein zugunsten des innenpolitischen Schlachtfeldes ausbleibt.

Scholz spricht verängstigte Bürger direkt als solche an, um anschließend das Ausbleiben der die Ängste auslösenden Szenarien an ein Versprechen nicht etwa seines Handelns, sondern lediglich der Tonalität seiner Handlungsweise zu koppeln (*Scholz setzt im Europawahlkampf auf "Kurs der Besonnenheit"* [48]). Man könnte das beängstigende Albtraumszenario selbst entkräften, das Monster unter dem Bett als Konstruktion der uns selbst um treibenden Vorstellungskraft enttarnen. Man könnte emotional verfügbare Ideale wie Zusammenhalt und Beistand in Notlagen, insbesondere gegenüber brutaler Ungerechtigkeit und Kriegsverbrechen

9 Eine Auswahl in chronologischer Reihenfolge: [38], [14], [32], [31], [23], [41], [63], [60].

hochhalten. Es hat einen perversen Beigeschmack sich bei dem Gedanken zu ertappen, dass der Regierungsvorsitz der Nation, die die größten Spielräume hätte zur Tat zu schreiten, historisch den größten Auftrag hat, bei derartigem Geschehen nicht beschämt den Blick abzuwenden, vielleicht lieber als Beschützer vor dem Albtraum dastehen möchte, als den Versuch zu riskieren, den Albtraum selbst anzupacken.

Denn so oft wie Scholz die Gefahr einer Eskalation der russischen Invasion zu einem Krieg zwischen der NATO und Russland und der Notwendigkeit diese Gefahr abzuwenden, spricht [47], würden doch sicherlich alle metaphorischen Deeskalations-Deiche brechen, sollten der Versuch rote Linien zu meiden scheitern. Dadurch etwa, ohne vorausgehende öffentliche Debatte [5] nuklear bestückbare Tomahawk in Deutschland zu stationieren, neben noch in der Entwicklung befindlichen Hyperschallwaffen und SM6 [61], oder gar dem Einsatz von Panzern deutscher Produktion auf russischem Territorium, um (wieder) gegen Kursk vorzustoßen (NEUROTH [34]).

Beide Ereignisse sind das in der historischen Perspektive gebundene, propagierte Eskalationspotenzial betreffend nur schwer zu überbieten. Das letzte Mal, dass in Deutschland nuklear bestückte Marschflugkörper stationiert wurden, war im Jahr 1983 infolge des NATO-Doppelbeschlusses, als Reaktion auf eine Fähigkeitslücke der westlichen nuklearen Streitkräfte relativ zu ihrem Gegenüber auf der Seite des Warschauer Paktes. Das letzte Mal, dass deutsche Panzer bei Kursk zum Einsatz kamen, war 1943 im Rahmen der Operation Zitadelle, besser bekannt als die Schlacht um Kursk, der größten Panzerschlacht der Geschichte (NIEMETZ [35]).

Beide Ereignisse sind ohne Vorankündigung eingetreten, keine der Eskalationsbefürchtungen haben sich bewahrheitet, keine der russischen Drohungen wurde umgesetzt. Den Eskalationsbefürchtungen zum Trotz gibt es im Westen praktisch nichts Neues, obwohl die ukrainische Kursk-Offensive und die erneute Raketenstationierung in Deutschland gleichermaßen von wesentlicher militärischer Bedeutung sind. Wie Selenskyj es selbst ausdrückte, wo zuvor bereits der Gedanke an solche Aktionen von einigen als Überschreiten der rötteste aller aufgestellten roten Linien gesehen wurde, ist diese »naive, illusorische Vorstellung« in Anbetracht der aktuellen Entwicklungen in sich zusammengestürzt. Ganz abgesehen davon, dass die Bodenoffensive nicht nötig gewesen wäre, wenn die Ukraine weitreichende Waffensysteme gegen strategische Ziele in Russland hätte einsetzen dürfen (*Selenskyj: "Rötteste aller roten Linien überschritten"* [51]).

Nüchtern betrachtet ist der Albtraum einer von deutschem Handeln provozierten Eskalation des Krieges, genauer des Agierens Russlands, der Aggression Russlands, etwas, von dem man unter diesen Umständen einfach behaupten kann, durch sein besonnenes, wohlüberlegtes Handeln die Wähler zu schützen. Wenn aus Falschem beliebiges folgt, muss man immerhin nie zurückrudern, wenn die Eskalation unabhängig vom eigenen Handeln in der angemahnten Form wahrscheinlich nie kommen wird. Dass die Bundeswehr auf Basis des Völkerrechtes in der Ukraine verteidigen dürfte, in das Kampfgeschehen eingreifen dürfte, ohne dass Deutschland damit zum legitimen Ziel für Russland würde, scheint nach

etlichen Debatten, welche der zuvor gezogenen roten Linien überschritten werden dürften, ohne zur Kriegspartei zu werden, schier unglaublich (KIRSCH [24]).

Es ist in Anbetracht der fragwürdigen Bedeutung der genannten roten Linien einfach, sich öffentlichkeitswirksam zur Lieferung von 18 Leopard 2A6 durchzuringen und zu verschweigen, wie insignifikant diese Zahl gegenüber der Größenordnung der Kampfhandlungen in der Ukraine ist (AMIN [1]). Der Versuch darzustellen, welche materiellen Anstrengungen in Form von Waffenlieferung nötig wären, wenn man den ukrainischen Streitkräften ermöglichen wollte, einen westlichen Standards genügenden Angriff gegen die russischen Befestigungen in der Ukraine vorzutragen [56], wird unter diesen Vorzeichen leicht als Maßlosigkeit missverstanden. Dass ein westlichen Standards genügender Angriff heißt, nicht unnötig viele Soldaten für das Erreichen eines militärischen Zieles zu verlieren, ohne dafür unverhältnismäßige Kollateralschäden verursachen zu müssen, verhält in der Komplexität der Sachlage. Der Fehlschluss, dass aus einer großen militärischen Überlegenheit einer Seite direkt proportional steigende Opferzahlen auf der unterlegenen Seite folgen, verleitet schnell dazu, größere Forderungen an militärische Hilfeleistung als Ambivalenz gegenüber dem Gewalteinsatz selbst zu verstehen. Die Interaktion, dass einer unterlegenen Partei mit hinreichender Überlegenheit so schnell die Führungsfähigkeit genommen werden kann, dass der Großteil des destruktiven Potenzials seiner Streitkräfte bis zum Ende des Konfliktes nicht mehr zum Einsatz gebracht werden kann, bleibt unverstanden. Die proportional kleineren Verluste, die durch solche schlagartig geführten Operationen möglich sind, bleiben in einem aus einer Pattsituation resultierendem, ewig andauernden Abnutzungskampf unerreichbar. Eine moralische Einordnung dieser Optionen drängt sich hier praktisch auf. Bindet man diese unverständlichen militärischen Perspektiven jedoch nicht ein, tauchen diese Optionen beim intuitiven Hinsehen, moralischen Einordnen gar nicht erst auf.

Wer sich für weniger Waffen ausspricht, der rettet Leben. Wer sich für mehr Waffen ausspricht, verursacht mehr Leid, unabhängig davon, um welche Waffen es sich in welcher Lage, in der Hand welcher Parteien, zu welchem Zweck handelt.

Diese gut gemeinte Denkweise, die sich auch intuitiv richtig anfühlt, führt davon leider nicht notwendigerweise zu Gutem, sprich weniger Toten, weniger Zerstörung. Dies gilt insbesondere, wenn das Verderben einer Konfliktpartei die explizite Zielsetzung der anderen ist und es nicht um »eine bloße Fortsetzung der Politik mit anderen Mitteln« geht [8]. Die emotionale Reaktion auf diesen Umstand geht so weit, dass Komponenten der Luftverteidigung der Ukraine im ersten Moment als kriegstreiberischer Unsinn abgetan werden, mit dem Wunsch, man könnte sich doch lieber konstruktiveren Optionen, mit dem Konflikt umzugehen, zuwenden. Auf der eindimensionalen Gut-Böse-Skala, die der Intuition zur Verfügung steht, leuchtet das ein. Analysiert man die Situation sachlich, mag einem bei dem Gedanken, die Option zu erwägen, die eigene temporäre emotionale Unversehrtheit gegen die körperliche Unversehrtheit, das Leben einer

Person in der Ukraine aufzuwiegen, schlecht werden. Alleine das destruktive Potenzial von 1892 abgefangenen, vielfach gegen zivile Ziele gerichteten russischen Marschflugkörpern ist alles andere als trivial.

Wie gesagt, das Schlachtfeld, auf dem alles mobilisiert wird, um die Katastrophe zu vermeiden, ist nicht das Militärische in der Ukraine, es ist das politische, dialektische in Deutschland und der Welt. Die zu vermeidende Katastrophe ist dabei nicht der Sieg Russlands oder die Anzahl getöteter Menschen, sondern die politische, emotionale Katastrophe, mit der bedrückenden Realitäten konfrontiert zu sein, dass es beim Gewalteinsetz wie in der Thermodynamik nichts geschenkt gibt. Man kann lediglich wählen, ob man den wütenden Albtraum zugunsten des eigenen Bauchgefühls verbannen, oder sich an der Weiche eines realen Trolley-Dilemmas industriellen Ausmaßes versuchen möchte.

Denn eine dritte Option ist nicht gegeben.

Literatur

- [1] N. AMIN: *Scholz: 18 »Leopard 2«-Kampfpanzer an Ukraine geliefert*. Tagesschau (27. März 2023)
URL: <https://tinyurl.com/muh5m5un> (aufgerufen am 25.08.2024).
- [2] *Antrag zur Lieferung von Taurus-Marschflugkörpern abgelehnt*. Deutscher Bundestag. (22. Feb. 2024)
URL: <https://tinyurl.com/mr4eyt5k> (aufgerufen am 19.08.2024).
- [3] T. ASSMANN: *Vor neuem Unionsantrag sorgt der »Taurus« weiter für Unruhe*. Tagesschau (8. März 2024)
URL: <https://tinyurl.com/3kxebnxw> (aufgerufen am 19.08.2024).
- [4] I. BECKETT: *Gentlemen, you can't fight in here! This is the War Room!* Medium (12. Mai 2022)
URL: <https://tinyurl.com/3zxaht9p> (aufgerufen am 25.08.2024).
- [5] K. BRAND: *Scholz verteidigt geplante US-»Tomahawks» in Deutschland*. Tagesschau (11. Juli 2024)
URL: <https://tinyurl.com/bdzca2t8> (aufgerufen am 20.08.2024).
- [6] *Brazil (1985 film)*. Wikipedia. Page Version ID: 1241393791. 20. Aug. 2024
URL: <https://tinyurl.com/yyd8e9yp> (aufgerufen am 01.09.2024).
- [7] F. CAPELLAN: *Kanzler Scholz und sein Nein zur Taurus-Lieferung an Ukraine*. Deutschlandfunk (5. Okt. 2023)
URL: <https://tinyurl.com/y6yc382k> (aufgerufen am 20.08.2024).
- [8] *Carl von Clausewitz: Der Krieg ist eine bloße Fortsetzung der Politik mit anderen Mitteln*. Wikiquote
URL: <https://tinyurl.com/2ubf4wvs> (aufgerufen am 04.09.2024).

- [9] J. R. CARR & J. S. SOBEK: »Digital Scene Matching Area Correlator (DSMAC)«. *Image Processing for Missile Guidance*. Hrsg. von T. F. WIENER. SPIE Dez. 1980.
- [10] E. H. CONROW & J. A. RATKOVIC: »Almost Everything One Needs To Know About Image Matching Systems«. *Image Processing for Missile Guidance*. Hrsg. von T. F. WIENER. SPIE Dez. 1980.
- [11] M. DECKER: *Ukraine asks Germany to provide Taurus long-range missiles*. Reuters (27. Mai 2023)
URL: <https://tinyurl.com/2k5sum34> (aufgerufen am 19.08.2024).
- [12] M. DECKER: *Taurus-Abstimmung: Die Grünen attackieren den Kanzler frontal*. RND (14. März 2024)
URL: <https://tinyurl.com/4rycp2sp> (aufgerufen am 19.08.2024).
- [13] C. DREVSTAD: *TAURUS KEPD 350 - The Modular Stand-off Missile for Precision Strike against HDBT* (2008).
- [14] *Duma: Russlands Parlament warnt Bundestag vor Taurus-Lieferung - Könnte zu Kriegseintritt führen*. WELT. (14. März 2024)
URL: <https://tinyurl.com/yck8mx7p> (aufgerufen am 25.08.2024).
- [15] J. P. GOLDEN: »Terrain Contour Matching (TERCOM): A Cruise Missile Guidance Aid«. *Image Processing for Missile Guidance*. Hrsg. von T. F. WIENER. SPIE Dez. 1980.
- [16] R. GREENALL & C. PATRIDGE: *Ukraine uses US-supplied ATACMS for the first time, says Zelensky*. BBC (17. Okt. 2023)
URL: <https://tinyurl.com/yc4km3fz> (aufgerufen am 20.08.2024).
- [17] *Gulf War Air Power Survey Volume IV; Weapons, Tactics, and Training; Space Operations*. (1993).
- [18] G. HEIL: *BND liefert der Ukraine militärisch nutzbare Daten*. Tagesschau (28. Sep. 2022)
URL: <https://tinyurl.com/4hd2d8ve> (aufgerufen am 20.08.2024).
- [19] N. HINSBERGER et al. *Putin nennt Sorge vor Angriff auf Nato »Bullshit« - warnt aber vor Taurus-Lieferung an die Ukraine*. Frankfurter Rundschau (8. Juni 2024)
URL: <https://tinyurl.com/vbrv4akt> (aufgerufen am 19.08.2024).
- [20] K. HOFMANN: *Scholz kontra Union: Harte Attacken im Taurus-Streit*. ZDF (13. März 2024)
URL: <https://tinyurl.com/yvyuva3z> (aufgerufen am 25.08.2024).
- [21] G. B. IRANI & J. P. CHRIST: *Image Processing for Tomahawk Scene Matching*. JOHNS HOPKINS APL TECHNICAL DIGEST 15(3) (1994).
- [22] J. IRISH: *France to supply Ukraine with long-range cruise missiles*. Reuters (11. Juli 2023)
URL: <https://tinyurl.com/4htmlrknu> (aufgerufen am 19.08.2024).

- [23] P. KIRBY: *Moscow warns of escalation after Ukraine told it can hit Russia*. BBC (31. Mai 2024)
URL: <https://tinyurl.com/mvpr7rd2> (aufgerufen am 25.08.2024).
- [24] S. KIRSCH: *Ukraine-Hilfe: Kriegseintritt durch Taurus-Lieferungen?* ZDF (28. Feb. 2024)
URL: <https://tinyurl.com/muh5m5un> (aufgerufen am 20.08.2024).
- [25] G. KNÖDLER: *Kanzler im Cum-Ex-Skandal: Scholz kann sich nicht erinnern*. taz (19. Aug. 2022)
URL: <https://tinyurl.com/3awd7zak> (aufgerufen am 20.08.2024).
- [26] M. KORMBAKI: *Ukrainekrieg: Britische Regierung widerspricht Scholz in Taurus-Frage*. Der Spiegel (28. Feb. 2024)
URL: <https://tinyurl.com/352djka6> (aufgerufen am 20.08.2024).
- [27] M. KUBINA: *Bundesregierung prüft offenbar »Taurus«-Lieferung an Kiew*. Tagesschau (11. Aug. 2023)
URL: <https://tinyurl.com/2eczpp2p> (aufgerufen am 20.08.2024).
- [28] *Lieferung von Taurus-Marschflugkörpern an die Ukraine abgelehnt*. Deutscher Bundestag. (14. März 2024)
URL: <https://tinyurl.com/53r2523p> (aufgerufen am 19.08.2024).
- [29] D. MACKENZIE: *Inventing accuracy: a historical sociology of nuclear missile guidance*. MIT Press (1990).
- [30] MBDA: *TAURUS KEPD 350NO missile*. YouTube (12. Juni 2015)
URL: <https://tinyurl.com/yc3zvayj> (aufgerufen am 22.08.2024).
- [31] K. MONKS: *Moscow threatens attacks on Europe as Nato leaders green-light strikes in Russia*. inews.co.uk (29. Mai 2024)
URL: <https://tinyurl.com/4z95t9vf> (aufgerufen am 25.08.2024).
- [32] *Moskau droht mit Angriff auf britische Militärziele*. Tagesschau. (7. Mai 2024)
URL: <https://tinyurl.com/4sdjn8tn> (aufgerufen am 25.08.2024).
- [33] D. MÜTZEL: *Gefahr für nationale Sicherheit? Der wahre Grund, warum Scholz keine Taurus liefert*. t-online.de (15. März 2024)
URL: <https://tinyurl.com/bp87v4n4> (aufgerufen am 20.08.2024).
- [34] O. NEUROTH: *Ukrainischer Vorstoß in Kursk: Welche Rolle dürfen deutsche Waffen spielen?* Tagesschau (9. Aug. 2024)
URL: <https://tinyurl.com/4tez3j27> (aufgerufen am 20.08.2024).
- [35] D. NIEMETZ: *Kursk 1943 - Die größte Panzerschlacht der Geschichte*. mdr.de (5. Juli 2020)
URL: <https://tinyurl.com/2f3r2cdc> (aufgerufen am 20.08.2024).
- [36] T. OHLHOF & C. STÄTTER: *Zentrale Missionsplanung für die modulare Abstandswaffe TAURUS KEPD 350* (2008).

- [37] T. OSTERMANN: *Scholz legt sich bei »Taurus«-Lieferung nicht fest*. Tagesschau (13. Aug. 2023)
URL: <https://tinyurl.com/3f57ww5p> (aufgerufen am 20.08.2024).
- [38] *Panzer für die Ukraine: Putin droht Deutschland zum 80. Jahrestag von Stalingrad*. rnd. (2. Feb. 2023)
URL: <https://tinyurl.com/e2vct3fx> (aufgerufen am 25.08.2024).
- [39] M. PEER: *Taurus-Streit: Kubicki wirft Mützenich »verfassungsfeindliche Erklärungen« vor*. Die Zeit (15. März 2024)
URL: <https://tinyurl.com/2s4bn5rk> (aufgerufen am 19.08.2024).
- [40] J. POSANER, L. KAYALI & H. DONOVAN: *UK slams Scholz over claims Britain, France are helping Ukraine target missiles*. POLITICO (29. Feb. 2024)
URL: <https://tinyurl.com/4cetyn2m> (aufgerufen am 20.08.2024).
- [41] *Putin warnt vor Einsatz deutscher Waffen gegen Russland-Ziele*. ZDF. (6. Juni 2024)
URL: <https://tinyurl.com/haxp4mts> (aufgerufen am 25.08.2024).
- [42] F. W. RIEDEL et al. *Guidance and Navigation in the Global Engagement Department*. JOHNS HOPKINS APL TECHNICAL DIGEST 29(2) (2010).
- [43] G. RIEDL et al. »IR focal plane array seekers for ground-to-ground and air-to-ground missiles«. *Infrared Technology and Applications XXVII*. Hrsg. von B. F. ANDRESEN, G. F. FULOP & M. STROJNIK. SPIE Okt. 2001.
- [44] P. SAUER: *Blast from attack on Russian arms depot picked up on earthquake monitors*. The Guardian (18. Sep. 2024)
URL: <https://tinyurl.com/mrxf7nup> (aufgerufen am 23.09.2024).
- [45] J. SCHNEIDER, K. BELOUSOVA & O. KLEIN: *Ukraine-Krieg: Was steckt hinter Scholz' Taurus-Skepsis?* ZDF (29. Feb. 2024)
URL: <https://tinyurl.com/2aujvyzc> (aufgerufen am 25.08.2024).
- [46] J. SCHNEIDER: *Taurus-Debatte: Kritik am kichernden Kanzler Scholz*. ZDF (4. Mai 2024)
URL: <https://tinyurl.com/adp2rmk4> (aufgerufen am 20.08.2024).
- [47] *Scholz begründet Nein zu »Taurus«-Lieferung an Ukraine*. Tagesschau. (26. Feb. 2024)
URL: <https://tinyurl.com/yydzy77z> (aufgerufen am 20.08.2024).
- [48] *Scholz setzt im Europawahlkampf auf "Kurs der Besonnenheit"*. BR24. (27. Apr. 2024)
URL: <https://tinyurl.com/2rct448f> (aufgerufen am 20.08.2024).
- [49] N. SCHWEYER, F. R. HOLICK & W. KLEIN: »Image-based navigation for low-flying aerial vehicles«. *Infrared Technology and Applications XXIX*. Hrsg. von B. F. ANDRESEN & G. F. FULOP. SPIE Sep. 2003.

- [50] J. SCIUTTO: *Britain has delivered long-range 'Storm Shadow' cruise missiles to Ukraine ahead of expected counteroffensive, sources say*. CNN (11. Mai 2023)
URL: <https://tinyurl.com/4dary4cp> (aufgerufen am 19.08.2024).
- [51] *Selenskyj: "Rötteste aller roten Linien überschritten"*. n-tv.de. (20. Aug. 2024)
URL: <https://tinyurl.com/2p8xsk5y> (aufgerufen am 25.08.2024).
- [52] M. SIMONYAN: *As promised, I am publishing audio of a conversation between Bundeswehr officers discussing how they will bomb the Crimean Bridge*. Twitter (1. März 2024)
URL: <https://tinyurl.com/57aesvvz> (aufgerufen am 25.08.2024).
- [53] G. M. SIOURIS: *Missile Guidance and Control Systems*. Springer-Verlag (2004).
- [54] *Steinmeier bedauert Äußerung über »Kaliber-Experten«*. Frankfurter Allgemeine. (7. Mai 2023)
URL: <https://tinyurl.com/2sf8spa9> (aufgerufen am 01.09.2024).
- [55] *THE POWER OF NIGHTMARES*. Festival de Cannes
URL: <https://tinyurl.com/2z6ee4v2> (aufgerufen am 19.08.2024).
- [56] TRADOC G2 OE ENTERPRISE G&V: *Combined Arms Breach*. YouTube (23. Feb. 2015)
URL: <https://tinyurl.com/4njm935r> (aufgerufen am 25.08.2024).
- [57] *Ukraine darf deutsche Waffen auch gegen Ziele in Russland einsetzen*. Tagesschau. (31. Mai 2024)
URL: <https://tinyurl.com/3xtf8snv> (aufgerufen am 20.08.2024).
- [58] *Ukraine: Steinmeier löst mit Kritik an »Kaliberexperten« Verärgerung aus*. Der Spiegel (29. Apr. 2024)
URL: <https://tinyurl.com/mcndsppn> (aufgerufen am 20.08.2024).
- [59] UKRAINIAN MILITARY YOUTUBE: *Alexander Svirsky's Report 20.08.2024*. YouTube (20. Aug. 2024)
URL: <https://tinyurl.com/3cfjwuj> (aufgerufen am 25.08.2024).
- [60] *»USA sind Konfliktpartei geworden«: Russland droht Washington nach tödlichem Raketenangriff auf der Krim mit Konsequenzen*. Tagesspiegel. (25. Juni 2024)
URL: <https://tinyurl.com/yc6mmk8w> (aufgerufen am 25.08.2024).
- [61] *USA wollen Marschflugkörper in Deutschland von 2026 an stationieren*. Tagesschau. (10. Juli 2024)
URL: <https://tinyurl.com/3n3v5nr7> (aufgerufen am 20.08.2024).
- [62] *Verfügbarkeit Missionsplanungssysteme Taurus*. FragDenStaat.de. (26. Feb. 2024)
URL: <https://tinyurl.com/4j92akyf> (aufgerufen am 19.08.2024).

- [63] B. VITKINE: *Putin threatens to supply long-range missiles to other countries to strike the West*. Le Monde (6. Juni 2024)
URL: <https://tinyurl.com/3s4dt5ra> (aufgerufen am 25.08.2024).
- [64] H. VOLMER: *Was weiß Scholz? Was weiß Röttgen?* n-tv.de (13. März 2024)
URL: <https://tinyurl.com/ywp9mrus> (aufgerufen am 01.09.2024).
- [65] J. WADHAMS: *The impact of GPS spoofing and jamming on aviation*. wtw (5. Juni 2024)
URL: <https://tinyurl.com/yn3zxkpx> (aufgerufen am 22.08.2024).
- [66] *Wernher von Braun: Die Wissenschaft hat keine moralische Dimension*. Zitate-Fibel
URL: <https://tinyurl.com/y3v8v7yp> (aufgerufen am 19.08.2024).

Eine krisenfreie literarische Soirée

[D]ie meisten Schriftsteller sind in einer Krise oder haben gerade eine Krise überwunden oder befürchten eine Krise. Daher genießen sie die Krise eines Kollegen beinahe wollüstig.

(Marcel Reich-Ranicki)

Auch in diesem Jahr wurden die vielen Vorträge und Diskussionen durch einen Abend ergänzt, der der Literatur gewidmet war. Thematisch waren die Texte grob an den Themen der Vorträge orientiert. Die meisten wurden wie üblich von den ›Elefanten‹ mitgebracht. Allerdings wurden sie durch spontane Beiträge der Studierenden ergänzt. Verwendet und besprochen wurde dabei die folgende Literatur. Weiters dazu findet sich in der anschließenden Zusammenfassung der Poster der Session.

- *Friedrich Schiller: Antritt des neuen Jahrhunderts*
- *Friedrich Dürrenmatt: Die Physiker*
- *Michael Frayn: Kopenhagen*
- *Refaat Aller: If I Must Die*
- *Umberto Eco: Der Untergang des vierten Roms¹*
- *Ajahn Brahm: Gut? Schlecht? Wer weiß das schon?*
- *Mariana Leky: Frau Wiese und die Angst vor Konflikten*
- *Rainer Maria Rilke: Durch einen Wald von Ungemach*
- *Karl Kuhlemann: Der Untergang von Mathemagika (Tipp)*
- *René Goscinny: Der kleine Nick*
- *Hans Rosling: Factfulness (Tipp)*
- *Friedrich Schiller: Hoffnung*
- *Horst Evers: Wohin mit der Weltklimakatastrophe?*
- *Günther Eich: Inventur*

¹ In *U. Eco: Gratis-Prophezeiungen*, Hanser-Verlag (2003)

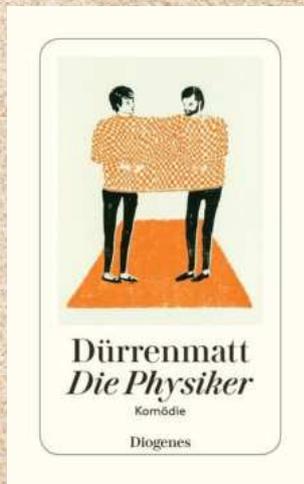
Romseminar 2024 Literarischer Abend

Zusammengestellt
von A. Schnurr.
Erhebt keinen
Anspruch auf
Repräsentativität
oder gar
Vollständigkeit. Die
Rechte für die
Titelbilder liegen
bei den Verlagen.

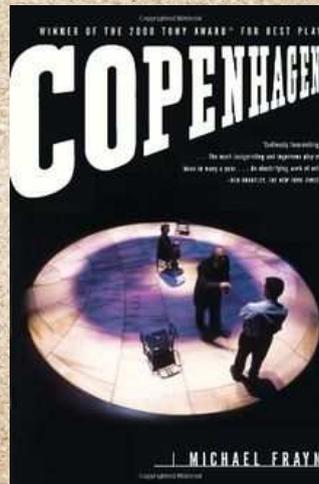


For your eyes only – bitte nicht weitergeben

Atomzeitalter



Der Klassiker. Wird
(leider) gerade
wieder aktueller.



Weniger bekannt,
aber mindestens
genauso gut.



Schon lange vor dem
thematisch sehr
ähnlichen Kinofilm.

In nicht allzu ferner Zukunft...



Liebe.. zu wem eigentlich?

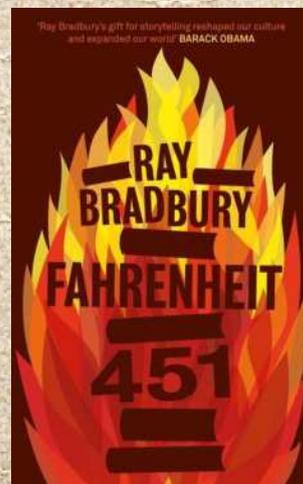
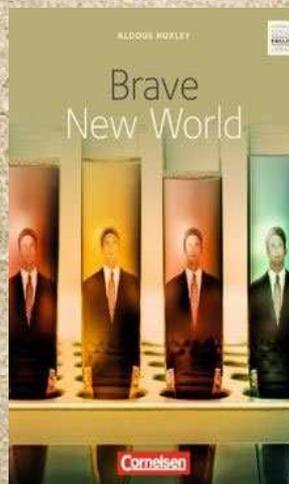
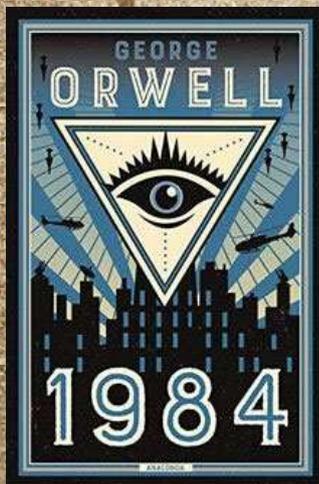


Frech wie das Känguru – mit teils wirklich klugen Interpolationen in die Zukunft.



Wenn KI einen Körper bekommt – mit allen Körperlichkeiten.

... und klassische Dystopien



Grundlagenkrise
der Mathematik

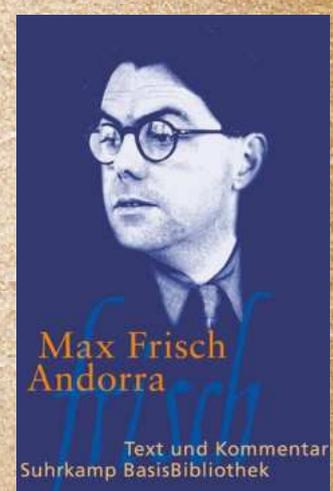


Nicht ganz ein Roman, aber doch der Versuch komplexe Mathematik anschaulich zu erklären.

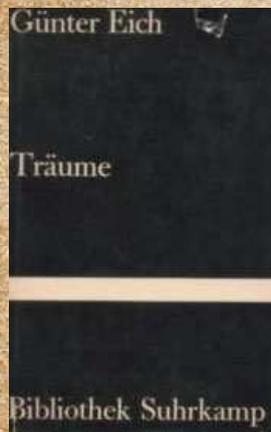


Nicht ganz allgemeinverständlich. Versucht aber abstrakte Mengenlehre didaktisch aufzubereiten.

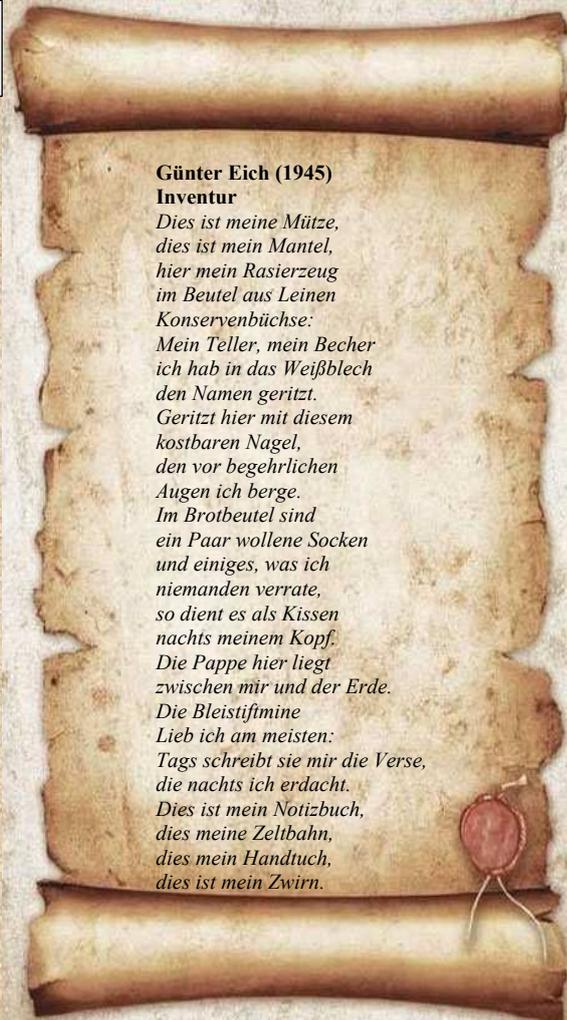
Gesellschaftliche Konflikte –
(fehlende) Zivilcourage



Nach der Katastrophe, nach dem Krieg, Stunde Null



Beispiele für die Kahlschlagsliteratur nach 1945. Auch wenn es hier um den Zweiten Weltkrieg geht, so ist die Sprache der Träume universell.

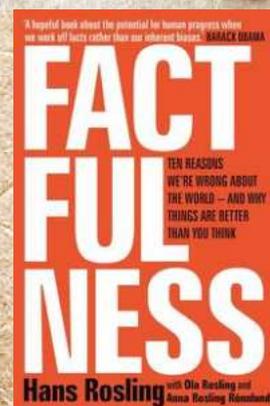


Günter Eich (1945)
Inventur

*Dies ist meine Mütze,
dies ist mein Mantel,
hier mein Rasierzeug
im Beutel aus Leinen
Konservenbüchse:
Mein Teller, mein Becher
ich hab in das Weißblech
den Namen geritzt.
Geritzt hier mit diesem
kostbaren Nagel,
den vor begehrlischen
Augen ich berge.
Im Brotbeutel sind
ein Paar wollene Socken
und einiges, was ich
niemanden verrate,
so dient es als Kissen
nachts meinem Kopf.
Die Pappe hier liegt
zwischen mir und der Erde.
Die Bleistiftmine
Lieb ich am meisten:
Tags schreibt sie mir die Verse,
die nachts ich erdacht.
Dies ist mein Notizbuch,
dies meine Zeltbahn,
dies mein Handtuch,
dies ist mein Zwirn.*

Am Ende optimistisch

Zu einigen (nicht zu allen) der Themen, die uns gerade Angst machen trägt Rosling Fakten zusammen, die aufzeigen, dass es am Ende doch gar nicht so ganz schlecht aussieht. Ermutigend.



Waldbrandmodell

Der Kampf am Schreibtisch gegen das Feuer

ROBERT FIEDLER & JULIUS WINKLER



Mancher geht durch den Wald und sieht dort nichts als Brennholz.

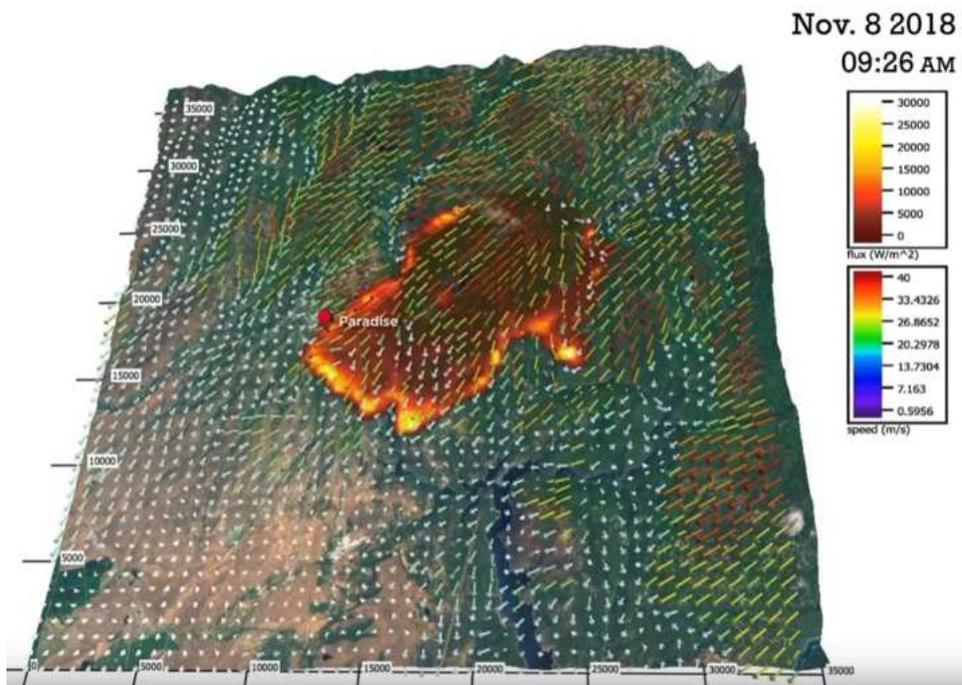
(Leo Tolstoi)

Im Rahmen unseres Romseminar-Vortrags haben wir uns mit der mathematischen Modellierung von Waldbränden beschäftigt. Dazu haben wir den Teilnehmenden die wichtigsten Modellierungsansätze präsentiert, die jeweils die komplexe Aufgabe mit unterschiedlichen Ansätzen lösen.

Einführung

Waldbrände sind über die Jahrzehnte zu einer stetig wachsenden globalen Herausforderung geworden, die durch den Klimawandel noch verstärkt wird. Die steigenden Temperaturen und die sich verändernden Niederschlagsmuster führen zu extremen Bedingungen, die das Risiko von Waldbränden erhöhen. Diese Brände sind nicht nur eine unmittelbare Gefahr für die Flora und Fauna der betroffenen Gebiete, sondern haben auch langfristige Auswirkungen auf die Region und das Klima. Waldbrände setzen enorme Mengen an Kohlendioxid frei, was den Treibhauseffekt verstärkt und somit den Klimawandel weiter antreibt.

Die finanziellen Schäden, die durch Waldbrände verursacht werden, sind enorm und oft nicht sofort ersichtlich. Neben den direkten Kosten für die Bekämpfung der Brände und der Wiederaufforstung gibt es indirekte Kosten wie den Verlust von Ökosystemdienstleistungen (z. B. entgangene Brennholzeinnahmen oder Erosionsschutz), Tourismuseinnahmen sowie die Beeinträchtigung der menschlichen Gesundheit durch Rauch und Asche. Um diese Schäden zu minimieren, ist es entscheidend, die Dynamik der Feuerausbreitung zu verstehen und vorherzusagen. Hier kommen mathematische Modelle ins Spiel, die helfen, die komplexen Prozesse und Wechselwirkungen bei einem Waldbrand zu erfassen.



Screenshot der CAWFE-Simulation des Waldbrandes vom 8. Nov.2018 in Paradise, Kalifornien.

Bildquelle: [CAWFE: Modeling the spread of the Camp Fire](#)

Ausgewählte Modellierungsansätze

Die *Rothermel-Gleichung* war ein Meilenstein in der Entwicklung von Waldbrandmodellen, die es ermöglichte, die Ausbreitung von Feuer basierend auf Vegetation, Topografie und Windbedingungen zu modellieren (ANDREWS [1]). Mit einfachen Werkzeugen wie einem Stift, einer Karte und einem Taschenrechner konnten Feuerwehrleute die Ausbreitung eines Feuers abschätzen und entsprechende Maßnahmen planen. Dies war ein großer Fortschritt, der die Effizienz der Brandbekämpfung in den 1980er und 1990er Jahren erheblich verbesserte.



Waldbrand auf Rhodos im Juli 2023.

Bildquelle: [ESA - Rhodes wildfire](#)

Mit dem Aufkommen der ersten leistungsfähigen Computer wurden neue Modelle wie zelluläre Automaten entwickelt, die eine detaillierte und dynamische Darstellung der Feuerausbreitung ermöglichten. Diese Modelle verwenden ein Zellgitter zur Darstellung der Landschaft und simulieren die Brandausbreitung, indem sie die Zustände der Zellen, die durch Farben ausgedrückt werden, nach bestimmten Regeln ändern. Diese Regeln berücksichtigen den aktuellen Zustand einer Zelle und die möglichen Einflüsse der umliegenden Zellen, was zu einem stochastischen dynamischen Modell der Feuerausbreitung führt (FREIRE et al. [3]). Ein weiterer fortschrittlicher Ansatz ist das CAWFE-Modell (Coupled Atmosphere-Wildland Fire Environment), das auf der Rothermel-Gleichung aufbaut und die Wechselwirkungen zwischen Feuer und Wetter berücksichtigt (COEN [2]). Durch die Kombination eines Waldbrandmodells mit einem numerischen Wettervorhersagemodell können Simulationen der Feuerausbreitung unter verschiedenen

Wetterbedingungen erstellt werden. Dieser sehr rechenintensive Ansatz ermöglicht ein tieferes Verständnis der komplexen Dynamik eines Waldbrandes.

Ausblick

Um die Genauigkeit der Modelle weiter zu verbessern, ist es wichtig, die Parameter, die das Verhalten von Feuern beeinflussen, genau zu schätzen. Moderne Technologien wie Drohnen und Satellitenbilder bieten neue Möglichkeiten, diese Parameter zu erfassen und zudem Waldbrände frühzeitig zu entdecken. Diese Technologien können dazu beitragen, die Reaktionszeit zu verkürzen und die Effektivität der Brandbekämpfung zu erhöhen.

Insgesamt ist die Modellierung von Waldbränden ein entscheidender Aspekt im Kampf gegen diese Katastrophen. Durch ein besseres Verständnis der Feuer- ausbreitung lassen sich effektivere Strategien zur Bekämpfung von Waldbränden entwickeln und dadurch die Risiken für Mensch und Natur reduzieren. Somit nimmt auch zukünftig die kontinuierliche Weiterentwicklung von Waldbrandmodellen eine bedeutende Rolle ein, um die Auswirkungen des fortschreitenden Klimawandels zu mildern und unsere Wälder für zukünftige Generationen zu bewahren.

Literatur

- [1] P. L. ANDREWS: »The Rothermel surface fire spread model and associated developments: A comprehensive explanation«. 2018
URL: <https://tinyurl.com/4dtd76zt>.
- [2] J. L. COEN: »Modeling wildland fires : A description of the Coupled Atmosphere-Wildland Fire Environment model (CAWFE)«. 2013
URL: <https://tinyurl.com/y6y9u8es>.
- [3] J. G. FREIRE & C. C. DACAMARA: *Using cellular automata to simulate wild-fire propagation and to assist in fire management*. NHESS 19(1) (2019) 169–179
URL: <https://tinyurl.com/2p9hs5ah>.

»Gutes« Überleben in Krisenzeiten

Die Banalität des Guten

TALISA MALIN HOFFMANN, LAURA HONSELER &
JOHANNA MARIA STAHL



Wer zum Glück der Welt beitragen möchte, der Sorge
zunächst einmal für eine glückliche Atmosphäre in
seinem eigenen Haus.

(Albert Schweitzer)

Um sich persönlich resilient gegenüber Krisen, Konflikten und Katastrophen stellen zu können, stellen wir in diesem Bericht das Buch von Reinhard vor, welches sich auf alltäglicher Ebene damit beschäftigt, in Krisenzeiten »gut« überleben zu können. Was genau es bedeutet, das Gute im Banalen anzuwenden und welche Grundpositionen hinter Reinhard's Annahmen stecken, erfahrt ihr im Folgenden. Zuletzt übertragen wir das Wissen auf die systematische Beratung und den pädagogischen Kontext.

Die Motivation

Um die Themen des diesjährigen Romseminars unter dem Motto »Krisen, Konflikte und Katastrophen« unbeschadet zu überstehen, wollten wir mit diesem Vortrag einen Blick auf die persönliche Perspektive werfen. Dabei stellt es gleichzeitig einen Kontrast zu den äußerlich betrachteten Themen dar. Grundlage für diese Idee war das Buch *Gutes Überleben in Krisenzeiten - »Die Banalität des Guten«* von Rebecca Reinhard, einer Philosophin, die versucht, einen alltäglichen Zugang zu der Thematik, für jeden, zu ermöglichen und Werkzeuge an die Hand zu geben, die jeder direkt im Alltag integrieren kann.

Die Struktur des vorliegenden Beitrags besteht dabei aus drei verschiedenen Bereichen, die jedoch miteinander in Zusammenhang stehen. Dieser Aufbau ist didaktisch gewählt, zunächst wird Vorwissen aktiviert, um Hintergrundwissen für die wichtigsten Vertreter zu erwerben, auf die sich Reinhard bezieht. Der Hauptteil widmet sich Reinhard's Buch, insbesondere der Bedeutung der »Banalität des Guten«, zudem werden verschiedene Formen des Glücks definiert und sowohl der Umgang als auch die Faszination für den Tod exkursionsartig betrachtet. Im letzten Teil findet sowohl eine Gegenüberstellung von Reinhard's Thesen in Bezug auf die systematische Pädagogik statt als auch eine Anwendung bzw. Konkretisierung auf den Schulalltag.

Die Grundpositionen der Philosophie

Der Stoizismus

Wir starten mit den Grundpositionen der Philosophie. Die erste Position ist der Stoizismus. Der Stoizismus ist eine antike philosophische Schule, die im 3. Jahrhundert vor Christus in Griechenland gegründet wurde und einen großen Einfluss auf das römische Reich hatte. Zentrale Prinzipien des Stoizismus sind das Streben danach, in Übereinstimmung mit der Natur und der Vernunft zu leben sowie die Wichtigkeit der Tugend, Selbstbeherrschung und Gelassenheit für ein glückliches Leben. Ein zentrales Konzept des Stoizismus ist die Idee, dass Menschen die Kontrolle über ihre Einstellungen und Handlungen haben sollten, auch wenn sie keine Kontrolle über äußere Zustände haben. Dies wird durch das Konzept der »Apatheia« (Gleichmut) betont, eine ruhige Gemütsverfassung inmitten der Herausforderungen des Lebens. Die Stoiker glaubten daran, dass alle Menschen Teil einer gemeinsamen kosmischen Ordnung sind. Dies geht auf den stoischen Grundgedanken zurück, dass sie im Einklang mit Vernunft und Natur leben. Ihr Einfluss auf das westliche Denken ist enorm und prägt viele Aspekte der Ethik, Psychologie und Lebensphilosophie. Die Stoiker suchen nach Weisheit und innerem Frieden, indem sie Antworten auf grundlegende Fragen wie die Struktur der Welt, die Stellung des Menschen darin, den Sinn des Daseins und die richtige Lebensführung suchen. Einige berühmte Vertreter der römischen Stoa sind Marc Aurel, Epiktet und Seneca. Sie alle haben durch ihre Schriften und ihr Leben die

stoische Philosophie bekannt gemacht und beeinflusst (MOSER [7]).

Hannah Arendt und die Banalität des Bösen

Des Weiteren gehen wir auf [Hannah Arendt](#) und insbesondere ihre Konzeption der »Banalität des Bösen« ein. Hannah Arendt war eine bedeutende politische Theoretikerin, geboren am 14. Oktober 1906 in Hannover und verstorben am 4. Dezember 1975 in New York. Während ihres Studiums erlebte sie die Machtergreifung der Nationalsozialisten und wurde selbst Opfer ihres Regimes. Sie floh zuerst nach Frankreich im Jahr 1933 und später in die USA, wo sie als politische Theoretikerin bekannt wurde. Zu ihren berühmtesten Werken gehören »Vita activa oder vom tätigen Leben« von 1958, »Eichmann in Jerusalem: Ein Bericht von der Banalität des Bösen« von 1963 und »Über das Böse« von 1965 (basierend auf einer Vorlesung). Ihre Arbeiten haben die politische Theorie und Ethik des 20. Jahrhunderts maßgeblich beeinflusst und sie wird auch heute als wichtige Denkerin betrachtet (HARDERS et al. [4]).

Ein Kernkonzept in Arendts Werk *Eichmann in Jerusalem: Ein Bericht von der Banalität des Bösen* ist, wie der Titel schon sagt, die »Banalität des Bösen«, das sie während des Prozesses gegen Adolf Eichmann beobachtet hat. Arendt argumentiert, dass Eichmann kein monströses oder außergewöhnlich böses Individuum war, sondern ein durchschnittlicher Beamter, der aus Gehorsamkeit und Blindheit vor Konsequenzen handelte, nicht aus tief verwurzelter Bosheit (ARENDR [1]). Diese Interpretation hat heftige Kontroversen und Kritik hervorgerufen, da sie die Vorstellung infrage stellt, dass monströse Täter zwangsläufig monströse Persönlichkeiten sind. Arendt betonte die Rolle bürokratischer Strukturen und des täglichen Mitläufertums. Später veröffentlichte Verhöraufnahmen widerlegten jedoch Arendts These, indem sie zeigten, dass Eichmann ein überzeugter Nazi war (BUNDESZENTRALE FÜR POLITISCHE BILDUNG [2]).

Die Metanoia

Ein weiterer Begriff, auf den sich Reinhard bezieht, ist die *Metanoia*. Die *Umkehr des Geistes*, ein Begriff aus dem alten Griechenland, wird durch das Wort »Metanoia« benannt. Diese Konzepte haben sowohl in der philosophischen als auch in der theologischen Tradition eine tiefgreifende Bedeutung, die auf eine Veränderung der Denkweise durch Selbstreflexion, Bildung und Erfahrungen abzielen. Metanoia bezeichnet die Fähigkeit, Überzeugungen, Werte und Handlungen zu überdenken und zu transformieren. In der christlichen Tradition wird Metanoia oft mit dem Bußakt in Verbindung gebracht, der eine innere Umkehr oder Reue darstellt, wenn Sünde erkannt wird, und hin zu einem Leben in Übereinstimmung mit den moralischen und ethischen Grundsätzen des Glaubens führt. Dieses Konzept betont das persönliche Wachstum, die geistige Entwicklung und die moralische Reife. Es unterstreicht die Notwendigkeit des Menschen, sich weiterzuentwickeln und zu verbessern, sowohl auf individueller als auch auf gemeinschaftlicher

Ebene. Die Umkehr des Geistes ist somit ein Weg zur Selbsttransformation und zur Schaffung einer besseren Welt (MYERS [8]).

Die Eudaimonia

Die letzte Grundposition in unserem Vortrag ist die Eudaimonia. Die Glückseligkeit, ein Begriff der antiken griechischen Philosophie, wird durch das Wort »Eudaimonia« veranschaulicht. Dieses Konzept umfasst das menschliche Wohlergehen und die Vollkommenheit. Für Aristoteles ist Eudaimonia das höchste Ziel des Lebens und kann nur durch ein Leben in Übereinstimmung mit der Tugend erreicht werden. Es ist nicht nur eine Frage des Handelns, sondern auch der Charakter- und Gewohnheitsbildung. Die Idee ist, dass eine tugendhafte Person ein erfülltes und glückliches Leben führt, unabhängig von äußeren Umständen. Eudaimonia besteht nicht einfach aus Vergnügen oder Reichtum, sondern aus dem Streben nach moralischer Exzellenz und persönlicher Entwicklung. Die Tugenden spielen dabei eine entscheidende Rolle. Nach Aristoteles gibt es verschiedene Tugenden, von denen hier nur die Kardinaltugenden genannt werden, zu denen Tapferkeit, Maßhalten, Gerechtigkeit und Weisheit gehören. Diese Tugenden tragen zu einem Zustand der Eudaimonia bei und unterstreichen das Konzept der Selbstvervollkommnung und des moralischen Handelns (SPEKTRUM [11]).

Rebekka Reinhardts Banalität des Guten

Zunächst ein paar einleitende Worte, bevor wir detailliert in das Buch einsteigen. Die wichtigsten Grundsätze sind: Bei sich selbst zu beginnen, im sogenannten »JETZT« zu leben und sich ein »gutes« Leben aufzubauen. Das Buch wird sehr konkret und verwendet viele Beispiele aus dem Alltag. Zudem übt Reinhard Gesellschaftskritik an Umständen oder Haltungen aus, die uns ihrer Meinung nach davon abhalten, dieses »gute« Leben zu führen. Wir sollten uns diesen bewusst werden und müssten uns damit auseinandersetzen ([9]).

Langsames und schnelles Glück

Ein »gutes« Leben beinhaltet sogenanntes »langsames Glück«, dies steht dem »schnellen« Glück gegenüber. Bei Zweiterem handelt es sich um das üblicherweise verbreitetere: Eine Reaktion auf ein äußeres Ereignis, das als positiv bewertet wird. Diesem schreibt Reinhard ein ähnliches Suchtpotential zu wie einer Droge: Es ist zum einen euphorisierend, kann diese Wirkung aber auch schnell wieder verlieren. Dadurch entsteht ein »haben wollen« nach dieser Glücksform. Daran kritisiert sie, dass es Leidensdruck und die Erwartungshaltung erzeugen kann, dass ein Leben solche Höhepunkte haben müsse. Für das Erhalten dieses Glücks bemisst sie dem Zufall die Verantwortung. Dem entgegengesetzt steht das »langsame Glück«, hier ist das »Ich« entscheidend. Man wird langsam glücklich, dies beginnt schon in alltäglichen Situationen und ist oftmals unspektakulär. Es wächst proportional

mit der Anwendung ihrer »Banalität des Guten«. Hierbei bezieht sie sich auf philosophische als auch spirituelle Lehren. Mit Fokus auf der »Eudaimonia« von Aristoteles, Menschlichkeit zu praktizieren, sodass eine subjektive Empfindung, zu einem objektiven Wert, wird. Durch diese Vorstellung erhält diese Glücksform im Gegensatz zum »schnellen Glück« eine ethische Tiefe (REINHARD [9, S. 17–23 & 229 f.]).

Die Banalität des Guten

Die »Banalität des Guten«, der sie sich in diesem Buch widmet, ist eine Haltung, die von jedem persönlich eingenommen wird, mit der Möglichkeit, langsames Glück zu erhalten. Sie beginnt im alltäglichen, unspektakulär, im JETZT, d. h. in der Gegenwart, aber nur unter der Bedingung, dass man in einem voll konzentrierten Zustand gegenwärtig ist. Man beschäftigt sich mit der Frage »Was kann ich jetzt Gutes tun«. Eine Reaktion soll spontan und ohne Vorüberlegungen passieren, was die Gefahr birgt, dass man mit der Handlung auch falsch liegen kann. Dabei geht es um die Handlungen an sich, nicht das Outcome. Dies sollte auch keinen Wettbewerbscharakter haben oder zu einer Ideologie werden, dadurch würde es nicht mehr banales Gutes sein.

Bei genauerer Betrachtung der »Banalität des Guten« lassen sich vier Möglichkeiten unterscheiden. Eine Person kann diese durch *Freundlichkeit*, *Wärme*, *Stil* oder *Einkehr* synthetisieren ([9, S. 23–26]).

Die Banalität des Guten: Freundlichkeit. Wie jedes der vier genannten Elemente beginnt Freundlichkeit zwar banal, zum Beispiel durch ein Lächeln oder »Bitte« und »Danke« sagen, jedoch ist es *keine* Kleinigkeit. Das bedeutet, auch wenn es nur eine kleine Handlung ist, hat es Reinhard's Meinung nach trotzdem große Auswirkungen. Freundlichkeit ist eine menschliche Fähigkeit, was zum einen bedeutet, dass es erlernbar ist, zum anderen ist es störanfällig, da es unperfekt ist und eine gewisse Risikofreudigkeit birgt. Empathie sollte dabei grenzenlos sein, aber nicht bedingungslos ([9, S. 61–67]). Die Bedingung hierzu lautet, dass man sich selbst nicht von toxischen oder narzisstischen Persönlichkeiten ausnutzen lässt ([9, S. 93–102]).

Die Banalität des Guten: Wärme. Durch das »*principle of charity*« nach Donald Davidson soll dem Gegenüber die Chance ermöglicht werden, sich zu öffnen. Dies soll erreicht werden, indem man sich persönlich von Vorurteilen löst. Diese Atmosphäre kann soziale Wärme ermöglichen, die sogenannte »Herzenswärme«. Auch sich selbst gegenüber sollte man ein Gefühl von zu Hause geben, hierbei beruft sie sich auf die Sichtweise der Stoiker. Zur Synthese von Wärme zählt Reinhard aber auch die körperliche Zuwendung, die sie durch die Digitalisierung in Gefahr sieht. »Herzenswärme« ist zwar digital übertragbar, aber Berührungen sind unerlässlich: Händeschütteln sowie das Schulterklopfen zählen zu den meistunterschätzten Ritualen der Welt ([9, S. 113–118]).

Die Banalität des Guten: Stil. Nicht nur, dass man etwas tut, sondern auch das »Wie« man etwas tut, ist laut Reinhard entscheidend. Stil ist die dritte Möglichkeit, Banalität des Guten zu synthetisieren. Wie man etwas tut, dazu gehört der innere (Geschmack und Haltung) als auch äußere Ausdruck (Gesten, Worte) des Menschen. Als Voraussetzung, diesen zu haben, gilt Bildung. Reinhard sieht verschiedene Gründe, warum man Stil haben sollte. Der Wichtigste ist, dass man hiermit der Banalität des Bösen direkt entgegenwirken kann. Sie behauptet, »Konformismus ist Gift für Geist und Seele«, es führt zum Verlust von Perspektiven und persönlicher Lebendigkeit. Stattdessen sollte man mutig sein. Er entsteht ebenfalls banal, indem man eine nachdenkliche Haltung einnimmt, sich eine gewisse Unbeschwertheit beibehält, sich von Gedanken befreit »etwas tun zu müssen« oder strikt Regeln zu befolgen. Durch Humanität und moralische Kultur strahlt man nicht nur Stil, sondern sogar Schönheit aus. Als wichtigsten persönlichen Grund sieht sie, dass man alles, was man tut, im Zweifel für sich selbst tut, denn man selbst ist eine Person, der genauso viel Kultiviertheit, Höflichkeit und Respekt zusteht wie anderen. Hierin sieht Reinhard gesellschaftlich eine Vernachlässigung und auch in Krisenzeiten fürchtet sie um den Verlust. Dabei ist es ihr ein wichtiges Anliegen, erst recht in solchen Situationen, diesen aufrechtzuerhalten. Man sollte Individuen sehen und nicht das System, auch dies beginnt banal, indem man sich für vermeintlich »selbstverständliches« bedankt. Hierzu hatte sie als Beispiel ein Gespräch mit jemandem aus einem Callcenter ([9, S. 169–174]).

Die Banalität des Guten: Einkehr. Zuletzt gibt es die Möglichkeit der Einkehr, um die Banalität des Guten zu synthetisieren. Es bedeutet Selbstbesinnung: Das bei sich sein, mit echter, ehrlicher Aufmerksamkeit, indem man sich selbst Zeit schenkt. Dies sollte selbstverständlich sein, allerdings sieht Reinhard in unserer modernen Gesellschaft Mängel daran. An dieser Stelle im Vortrag fand ein kurzes Innehalten genau jetzt statt, mit verschiedenen Fragen statt, um Einkehr persönlich von den Zuhörenden zu ermöglichen. Dieses didaktische Element ermöglicht zum einen, sich diesen Inhalt besser merken zu können und um eine kurze Erholungsphase innerhalb des Vortrags zu ermöglichen. Bei der Einkehr ist es wichtig, die Konzentration auf die Gegenwart zu lenken und sich von unabänderlichen Dingen zu lösen. Auch hier gilt, Einkehr beginnt banal mit der Beantwortung kurzer Fragen, die man für sich beantwortet oder indem man stille Momente erkennt und bewusst wahrnimmt, z. B. diese Situation. Es kann aber auch ein konkreter Anlass genutzt werden, um umzukehren, indem man einen disruptiven Perspektivwechsel vornimmt. Hierbei bezieht sie sich auf die Metanoia aus der Antiken, die eine Neuorientierung des Denkens und ein Handeln im JETZT ermöglichen soll. Die zentrale Frage, die auch hier einen Anstoß geben kann, lautet: »Was kann ich jetzt Gutes tun?«. Da Einkehr jederzeit möglich ist, kann auch jederzeit ein Transformationsprozess in Gang gesetzt werden. Hier beruft sie sich auf die Stoiker, indem sie als Schlusswort des Buches Marc Aurel zitiert.

Betrachte nur die Dinge, von einer anderen Seite, als du sie bisher ansahst. Denn das heißt es eben: ein neues Leben beginnen. ([9, S. 228]).

Dem entgegen stehen Werte wie Informiertheit und Pünktlichkeit, die zwar gesellschaftlich notwendig sind, persönlich aber eher mittelfristig als wichtig und nicht aufs ganze Leben bezogen entscheidend sind. Als Gründe, Einkehr zu betreiben, führt Reinhard die der Stoiker an. Um die Bedeutung des eigenen Ichs zu relativieren, Selbstbesinnung zu nutzen, um ein »Einssein« mit dem Kosmos zu erleben, da man sich selbst als wahres Zuhause hat und sich dadurch überall daheim fühlen kann. Hierin stimmt die Autorin insbesondere überein, da sie es als wichtige Lebenserfahrung sieht, zu realisieren, dass es sich um das eigene Leben handelt. Mit sich selbst lebt man über mehrere Jahre und Jahrzehnte, was die Notwendigkeit unterstreicht ([9, S. 223–228]).

Die Banalität des Guten als Gegenpol zur Banalität des Bösen. All diese unterschiedlichen Möglichkeiten, »Banalität des Guten« zu synthetisieren, ermöglichen ein direktes Entgegenwirken zur »Banalität des Bösen«. Jenes wurde durch Hannah Arendt begründet. Es beginnt harmlos durch Gedankenlosigkeit oder Gleichgültigkeit. Grundlegend ist eine Prinzipientreue, die schlimmstenfalls in Katastrophen, Gewalt, Grausamkeit und Krieg endet ([9, S. 25f & 231f.]). Wie zuvor genannt soll beispielsweise Stil dieser Regelmäßigkeit Einhalt geboten werden und Einkehr als Möglichkeit zu reflektieren (ebda., S. 169–174). Die Wirkung der »Banalität des Guten« beginnt bereits auf persönlicher, lokaler sowie vopolitischer Ebene, sodass sie bestenfalls eine Eskalation verhindert. Vorurteilen, Rechthabereien und »wokeness« kann insbesondere durch Freundlichkeit und Wärme, direkt entgegengewirkt werden ([9, S. 223–228]). Die Grenze, auf der die »Banalität des Guten« ihre positiven Wirkungen verliert, sieht sie bei Narzissten und toxischen Persönlichkeiten, da hier Menschen, die Synthese betreiben, Gefahr laufen, beispielsweise ausgenutzt zu werden ([9, S. 61–67]).

Die Banalität des Guten: Vom Umgang mit dem Tod. Exkursionsartig wird sich in diesem Vortrag noch mit dem Umgang und der Faszination vom Tod beschäftigt. Zunächst erscheint dieser Exkurs vielleicht fehl am Platz, doch haben wir uns dafür entschieden, diesen zu wagen, einerseits, da der Tod ein ständiger Begleiter in Krisen, Konflikten und Katastrophen darstellt und daher Beachtung finden sollte. Zudem war es uns persönlich aufgrund eines konkreten Anlasses wichtig, diesen zu thematisieren.

Reinhard widmet dem Sinn des Todes, als Analogon zum Sinn des Lebens, ein ganzes Kapitel, weshalb es in der Wertigkeit nicht zu unterschätzen ist. Für sie ist der Umgang mit dem Tod ein wichtiges Anliegen. Zunächst klärt sie über die Fehleinschätzung auf, dass der Tod das Gegenteil von Leben sei. Er ist als Teil des Lebens zu betrachten, zwar ist der Zeitpunkt ungewiss, aber er ist garantiert. Daher ist ihr Appell, sorgsam mit der eigenen Zeit umzugehen, zu streben und zu leben für ein sinnvolles Leben. Dem entgegen stehen die gesellschaftlichen Probleme des Jugend- und Leistungswahns. Denn der Tod passt in keinen Zeitplan. Sollte man dies verdrängen, drohen Rastlosigkeit, die Sucht nach Ablenkung und Orientierungslosigkeit im Alter. Stattdessen sollte man ihn als Teil des Lebens akzeptieren, dies kann durch Einkehr ermöglicht werden. Die Notwendigkeit

des Todes liegt im Begreifen und Wertschätzen der Existenz, um Verantwortung für folgende Generationen zu übernehmen. Überleben werden nämlich nicht die materiellen Werte, sondern die Liebe, die man synthetisiert hat, wird man als Erbe hinterlassen ([9, S. 187–198]).

Ästhetik des Grauens

Im Buch beschäftigt sie sich zudem mit der »Ästhetik des Grauens«, nach Susan Sontag. Diese Autorin behauptet, es gäbe kein Antikriegsdrama und jede künstlerische Ausgestaltung von Krieg sei stets ambivalent. Sie könnten schockieren und betäuben, gleichzeitig aber auch motivieren ([9, S. 162f. & 167]). Woraus sich die Frage ergibt, warum wir es dennoch produzieren. Warum ist Gewaltverherrlichung im Allgemeinen so interessant? Dieser Gedanke soll angesichts des diesjährigen Rom-Themas nicht unbeachtet bleiben, weshalb wir einen kurzen Einblick in die menschliche Psyche wagen:

Die Faszination des Grauens für Tod, Katastrophen und Horror übt eine starke Anziehungskraft auf Menschen aus. Einige suchen gezielt nach Sensation, Einzigartigkeit und Nervenkitzel, sei es durch den Besuch von Orten wie Tschernobyl oder das Schreiben von Briefen an Serienmörder. Diese Neigung zu gefährlichen Erlebnissen wird als Sensation-Seeking bezeichnet und kann aus Neugierde, dem Wunsch nach Verständnis, persönlichem Wachstum und Erkenntnis resultieren. Die Konfrontation mit dem Tod und dem Bösen ermöglicht es Menschen, ihre eigenen Ängste zu bewältigen und sich existenziellen Fragen zu stellen. Die Medien bevorzugen oft negative Ereignisse, da sie eine hohe Aufmerksamkeit erregen und Sensationslust bedienen. Dies kann jedoch auch dazu beitragen, Empathie für Opfer zu fördern und zu einer tieferen Auseinandersetzung mit Leben und Tod zu führen. Die Lust an der Angst beruht auf der Illusion der Gefahr, die einen »Kick« erzeugt. Das Gehirn kann oft nicht zwischen Realität und Fiktion unterscheiden, weshalb sogar das Lesen oder Anschauen von Horror- oder True-Crime-Material Endorphine freisetzen kann, die ein Hochgefühl und Schmerzfreiheit vermitteln. Die Faszination für das Grauen basiert teilweise darauf, dass die Befriedigung, die ein Verbrecher bei seiner Tat empfindet, auf den Zuschauer überschwappt. Dies weist auf eine archaische Lust an Gewalt hin, die in jedem von uns verankert sein könnte, da Gewalt früher oft mit Hochgefühlen verbunden war. Es ist jedoch wichtig zu betonen, dass nicht jeder Mensch das Potenzial zum Mörder hat. Moral und soziale Angst spielen eine entscheidende Rolle dabei, dass Menschen sich gemäß den gesellschaftlichen Normen verhalten. Dennoch bleibt die Faszination für das Grauen tief in der menschlichen Psyche verwurzelt (FOCUS-ONLINE [3] u. HARF et al. [5]).

Exkurs: Systemische Beratung und Pädagogik

Anschließend an den vorangegangenen Teil, wird nun die Verbindung zur Psychologie und Pädagogik erläutert. Es wird zunächst erklärt, was sich hinter dem Begriff »Die gute Absicht« verbirgt und eine Verbindung zu Reinhard geschaffen.

Zunächst, um alle Zusammenhänge verstehen zu können, wird in die systemische Pädagogik und Beratung eingeführt. Diese finden ihren Ursprung in der systemischen Therapie und lassen sich auf den pädagogischen und beratenden Kontext übertragen. Der systemische Ansatz betrachtet Menschen nicht isoliert, sondern als Teil von sozialen Systemen, wie eine Schulklasse, Familienverband oder Freundeskreis. Auch in der Wirtschaft findet der systemische Ansatz vorwiegend in der Beratung Anklang. Die systemische Pädagogik baut unter anderem auf dem Konstruktivismus auf. Der radikale Konstruktivismus stellt das Individuum in den Vordergrund; nach dieser Theorie entwickelt dieses seine Wirklichkeit subjektiv und allein. Dem gegenüber steht der soziale Konstruktivismus. Dort geht man von einer »Ko-Konstruktion von Wirklichkeit« aus (FOCUS-ONLINE [3, S.], MOSELL [6]). Die Menschen konstruieren sich im Austausch mit anderen Menschen ihre Wirklichkeit und nutzen dabei das Medium der Sprache. Realität wird dabei als ein Konstrukt verstanden. Ein zentrales Element der systemischen Haltung ist die »gute Absicht« (SCHLIPPE et al. [10]). Darunter versteht man, dass Handlungen von Individuen in sozialen Systemen auf positiven Motiven und Intentionen basieren. Auch wenn das Ergebnis, als problematisch oder als Problem wahrgenommen wird. Jeder soll anderen anerkennen, dass Menschen mit ihrem Tun das Beste beabsichtigen, auch wenn die Auswirkungen der Handlungen unerwünscht sind. Das Verhalten wird im Kontext betrachtet. Diese Sichtweise soll die Menschen ermutigen, sich erst nach und nach ein Urteil zu bilden und statt Problemen Empathie zu zeigen und Lösungen zu suchen. Probleme sind Lösungen (MOSELL [6, S. 55]).

Zur besseren Veranschaulichung hier ein Beispiel über *den/die* problematische/n Schüler*in. In jeder Klasse gab es diesen augenscheinlich. Dieser ist laut, vielleicht unbeherrscht und stört den Unterricht auch nach mehrmaliger Ermahnung. Dieses Problemverhalten kann in einem anderen System, z.B. des Elternhauses, eine Lösung sein. Die Hypothese: Der Schüler erhält nur durch dieses Verhalten im Elternhaus Aufmerksamkeit und zeigt dieses, aus seiner Sicht lösungsorientiertes Verhalten, im Schulalltag. Dort treten nun durch dieses Verhalten Probleme auf. Es ist darauf hinzuweisen, dass das Verhalten meist unterbewusst gesteuert wird und sich dessen die Schüler*innen nicht bewusst sind (MOSELL [6, S. 16]).

Pädagogische Konzepte und Theorien lassen sich nie losgelöst von psychologischen und sozialwissenschaftlichen Konzepten und Terminologien betrachten. Aus diesem Grund und für eine weitere folgende Einordnung und Vergleich werden nun weiter Fachbegriffe eingeführt. Die »Resilienz« ist die Fähigkeit eines Systems, sich nach Belastungen und Veränderungen zu erholen und anzupassen (MOSELL [6, S. 27]). In der Psychologie versteht man darunter die Widerstandsfähigkeit einer Person, Herausforderungen, Stress und (traumatische) Erfahrungen zu verarbeiten und diese zu überwinden. Dabei spielen Ressourcen eine wichtige Rolle. Es gibt »individuell-interne (Psyche, Körper)« ([6, S. 37]), soziale Ressourcen, materielle (Geld, Wohnsituation) und infrastrukturelle (vgl. [6]). Nicht nur das »jetzt« wird betrachtet, sondern auch langfristige und bevorstehende Herausforderungen. Auch der Term der »Wertschätzung« ([6, S. 29]) spielt eine entscheidende

Rolle. Wertschätzung bedeutet, Gegenstände oder Personen, Anerkennung, positive Bewertungen und/oder die Idee zu achten. Es bezieht sich auf die Fähigkeit, den Wert, die Bedeutung oder die Qualität zu erkennen und zu würdigen. Zusammen mit der »Achtsamkeit« ([6, S. 81]) bilden diese eine Art Dreiklang. Die »Achtsamkeit« bedeutet, dass man die eigene Aufmerksamkeit bewusst und absichtlich auf den gegenwärtigen Moment lenkt und das ohne jegliches Urteil.

Man könnte sich nun die Frage stellen: Wofür brauche ich nun die »gute Absicht« »gute Absicht« (SCHLIPPE et al. [10, S. 79]) und was haben Resilienz, Wertschätzung und Achtsamkeit damit zu tun?

Ebenso wie die Banalität des Guten lässt sich auch die »gute Absicht« als Haltung verstehen. Um Veränderungen zu bewirken, muss man bei sich selbst beginnen. Ziel ist das eigene langsame Glück und die Entfaltung des Ichs. Das eigene Selbst soll nicht gedankenlos handeln und die Banalität des Bösen adaptieren. Herauszustellen ist, dass die systemische Pädagogik eine Vielzahl von systemischen Haltungen (Resilienz aufbauen, Wertschätzung leben, Achtsamkeit, Lösungsorientierung, Urteilsvorsicht, etc.) umfasst und hier explizit nur die »gute Absicht« und die Teilaspekte Resilienz, Wertschätzung und Achtsamkeit thematisiert wurde. Das Ziel des eigenen Selbst ist es, hinter jeder Haltung die gute Absicht zu erkennen. Hier ganz nach dem Motto: Wer nach etwas Gutem sucht, der wird dieses auch finden (vgl. MOSELL [6, S. 12, 25, 29, 31, 33, 37, 42, 44, 47]).

Abschließend ist von unserer Seite zu sagen, dass wir Autoren Ihnen eine theoretische, historische Einführung geben möchten, die sich zudem auf das eigene tagtägliche Leben übertragen lässt. Unsere Botschaft: Das Gute und damit vielleicht auch das Glück ist in den banalen Dingen des Lebens zu finden. Ob wir nun tugendhaft leben und dadurch Glückseligkeit erlangen, oder langsames Glück in den banalen Dingen des Lebens finden, die eigene Haltung ist maßgeblich dafür verantwortlich, wie wir unsere Umwelt wahrnehmen.

Literatur

- [1] H. ARENDT: *Eichmann in Jerusalem. Ein Bericht von der Banalität des Bösen*. R. Piper & Co. (1963).
- [2] BUNDESZENTRALE FÜR POLITISCHE BILDUNG: *Beginn des Eichmann-Prozesses*. (1921)
URL: <https://tinyurl.com/526tn4n7> (aufgerufen am 30.10.2024).
- [3] FOCUS-ONLINE: *Sensitizer und Repressor*
URL: <https://tinyurl.com/4t8sdp97> (aufgerufen am 23.10.2024).
- [4] L. HARDERS & A. MEINERS: *Hannah Arendt 1906–1975*. (2021)
URL: <https://tinyurl.com/2wbr9eze> (aufgerufen am 30.10.2024).
- [5] R. HARF & S. WITTE: *Ein Psychiater erklärt, warum uns grausame Verbrechen so faszinieren*
URL: <https://tinyurl.com/53ay7vn5> (aufgerufen am 23.10.2024).

- [6] R. MOSELL: *Systemische Pädagogik. Ein Leitfaden für Praktiker*. Weinheim: Beltz (2016).
- [7] J. MOSER: *Die Philosophie der Stoiker*
URL: <https://www.die-stoiker.de> (aufgerufen am 23.10.2024).
- [8] K. A. MYERS: *Metanoia and the Transformation of Opportunity*. (2014)
URL: <https://tinyurl.com/2ukn79zc> (aufgerufen am 30.10.2024).
- [9] R. REINHARD: *Die Kunst gut zu sein*. München: Ludwig (2023).
- [10] A. von SCHLIPPE & J. SCHWEITZER: *Systemische Interventionen*. Utb (2019).
- [11] SPEKTRUM: *Eudaimonie*
URL: <https://tinyurl.com/mt2xb9fm> (aufgerufen am 30.10.2024).

Disruptionen durch künstliche Intelligenz

TIMO HANDWERK



Die KI wird wahrscheinlich zum Ende der Welt führen, aber in der Zwischenzeit wird es große Unternehmen geben.

(Sam Altman)

Der Beitrag wirft aus philosophischer Sicht einen Blick auf die Diskurslandschaft rund um das vielgestaltige Feld der »künstlichen Intelligenz«. Beim Versuch, die Diskurse grob zu ordnen, wird dabei im Folgenden insbesondere zwischen einer nüchternen Betrachtung des gegenwärtig oder perspektivisch *technisch Machbaren* und einer dezidiert *spekulativen* Perspektive auf KI unterschieden. Gerade letztere eignet sich mitunter gut für den Entwurf von Science-Fiction-Szenarien um humanoide Roboter und »Superintelligenzen«, neigt dabei aber dazu, den Blick auf tatsächliche technische Chancen und Risiken ggf. zu verstellen.

Das Diskursfeld um KI

Vielleicht wenige technische Visionen haben ein derartig großes populär- und fachwissenschaftliches Interesse ausgelöst, wie diejenigen im Bereich der »Künstlichen Intelligenz« (KI). Dabei besteht keineswegs Einigkeit darüber, was mit »KI« im Einzelnen gemeint ist; der Begriff bezieht sich gerade in jüngerer Zeit je nach Kontext vielfach auf Implementierungen von *maschinellern Lernen*, d. h. auf ein rein technisches Verfahren, mitunter aber auch auf prinzipielle Analogien zwischen menschlichen und maschinellen »Intelligenzleistungen«. Der vorliegende Beitrag versucht, eine grobe Einordnung und Problematisierung bestehender KI-Diskurse, vorwiegend aus der Perspektive der Technikphilosophen Friedrich Rapp und Günter Ropohl, vorzunehmen. Dabei wird nicht dezidiert auf die Vorteile und Risiken einzelner Anwendungsbeispiele etwa von *Machine Learning*-Techniken (vgl. den Beitrag von Riko Kelter und Sebastian Rickelhoff) eingegangen; vielmehr sollen verschiedene Perspektiven der Auseinandersetzung mit KI gegeneinander abgrenzt und (technik-)philosophisch fundiert werden.

Gerade die zweite der oben angedeuteten Perspektiven auf KI, die auf einen prinzipiellen Vergleich »Mensch-Maschine« abzielt, ist in der philosophisch-technischen Spekulation keineswegs neu, kann sich aber dann als problematisch erweisen, wenn Vergleiche und Analogien überzogen werden (vgl. FJELLAND [8, S. 2]). Der deutsche Technikphilosoph Günter Ropohl etwa betont, dass man selbst die ersten Computer im modernen Verständnis bereits kurz nach deren Erfindung

[...] in kühnen Vergleichen als »Denkmaschinen« oder »Elektroengehirne« bezeichnete. Traten solche zugespitzten Benennungen seinerzeit vorwiegend in populären Darstellungen auf, so haben sich inzwischen die Computer-Wissenschaftlicher mit dem Fachbegriff der »Künstlichen Intelligenz« (KI)

[...] diese waghalsige Metaphorik selbst zu eigen gemacht. Zwar können die Experten nicht mit Bestimmtheit angeben, wo die Grenze zwischen künstlicher Intelligenz und künstlicher Dummheit liegt, doch erwecken sie mit dem [...] Begriff immerhin den Eindruck, Computer könnten menschliche Intelligenzleistungen nachbilden oder gar überflügeln.

[...] [Das] Wesen der menschlichen Intelligenz [ist dabei] [...] noch keineswegs befriedigend geklärt [...] (ROPOHL [27, S. 154f.]

Ropohl verweist hier auch auf das grundsätzliche Problem, dass der Diskurs um KI vielfach segmentiert ist und gleichermaßen in einem populären und popkulturellen, wie einem formelleren, disziplinär-wissenschaftlichen Raum stattfindet, die vielfach auf je eigenen sprachlichen und methodischen Ebenen operieren. Das liegt auch daran, dass sich in der Begriffsbildung der »künstlichen Intelligenz« harte technische Maßstäbe (das »technisch-Künstliche«) mit eher weichen Assoziationen zum menschlichen Geist und dessen Kapazitäten (»Intelligenz«) auf

eigentümliche Weise verbinden. Gerade vor dem Hintergrund dieser Vielschichtigkeit sollte innerhalb einzelner Fachdiskurse auf einen sauberen und trennscharfen Sprachgebrauch geachtet werden – die Terminologie der »künstlichen Intelligenz« ist dabei grundsätzlich bereits problematisch, weil der Intelligenz-Begriff keine völlig klare Konturierung über disziplinäre Grenzen hinweg aufweist (WANG [32, S. 1 ff]). Umgekehrt gehen mit definitiven Festlegungen immer auch Richtungsentscheide für die Forschung und Reflexion einher.

[...] [A] working definition of AI sets the research objective for an AI project – it is a clarification on “what I/we mean by AI” [...] ([32, S. 1 ff])

Eine solche begriffliche Rahmensetzung muss beispielsweise perspektivisch klären, ob Entwicklung im Bereich künstlicher Intelligenz lediglich auf die Imitation intelligent-kognitiver Leistungen abzielt (sog. *schwache* KI) oder ob diese tatsächlich strukturanalog oder identisch etwa zu menschlicher »Intelligenz« repliziert werden sollen (*starke* KI) und inwiefern letzteres überhaupt möglich ist. (vgl. RUSSELL et al. [28, S. 1020]). Dabei stellt sich insbesondere die Frage, ob einzelne technische Lösungen stets nur kognitive Teil-Leistungen nachbilden und vollziehen, oder, gerade im Zuge *starker* KI, eine »generalistische« Intelligenz hervorbringen (sog. »AGI«, *Artificial General Intelligence*). Viele rein technische Entwickler scheinen sich von dieser umfassenden Perspektive als unmittelbarer Zielsetzung verabschiedet zu haben; gleichwohl gibt es eine lebhaft debattierte AGI, die beispielsweise auf eher abstrakte Risiken entstehender »Superintelligenzen« (N. Bostrom) hinweist. Diese Debatte ist auf eigentümliche Weise mit begrifflichen und methodischen Unschärfen behaftet, die weiter unten andeutungsweise skizziert werden, beeinflusst aber zugleich durch die breitenwirksame mediale Rezeption verschiedener KI-Katastrophenszenarien die öffentliche Wahrnehmung des Feldes.

KI, Konflikte, Katastrophen?

Spekulationen um AGI zeichnen sich zunächst einmal mitunter durch eine eigentümliche Mischung aus Hybris und Demut aus: diejenige Technik, die »uns Menschen« bestenfalls nur unsere eigenen Grenzen aufzeigt, schlimmstenfalls gar zu unterwerfen droht, haben »wir« nichtsdestotrotz selbst geschaffen; sie ist Zeugnis von *unserer* ureigenen schöpferischen Potenz. In diesem Sinne ist die Frage durchaus berechtigt, ob von gewissen Akteuren im Feld der KI teils bewusst auf den technischen Triumph abgezielt und dabei über mögliche Risiken hinweggegangen wird. Zugleich sind die wirklichen »Protagonisten« des technischen Fortschritts nur einige Wenige, eine Tatsache, die der Technikphilosoph Günther Anders schon zur Mitte des 20. JhS. festgestellt hat:

Wenn überhaupt jemand ein Recht auf ein solches »wir« hätte, dann allein die Minorität der Forscher, Erfinder und Experten, die die arcana

wirklich beherrschen [und eben die Unternehmen, die die Technik entwickeln, T.H.]. Aber wir, d. h. 99% der Zeitgenossen, haben die Apparate [...] nicht »gemacht«; als »unsere« Leistungen begegnen sie uns nicht [...] (ANDERS [1, S. 27]).

Dieses Phänomen eines immer stärker ausdifferenzierten Spezialistentums zeigt sich gerade in technisch-wissenschaftlichen Fachdisziplinen – hier sticht insbesondere die Diskrepanz zwischen der winzigen Zahl derer, die gestaltend an technischem Fortschritt mitwirken, und der gesamtgesellschaftlichen Ubiquität und Durchdringungstiefe der resultierenden Technik ins Auge. Günter Ropohl hebt die »Sektoralisierungen«, die dem Spezialistentum zugrunde liegen, als wesentliches Merkmal der Moderne hervor:

Tatsächlich ist das Projekt der Moderne bei der zweiten cartesischen Regel steckengeblieben, »jede der Schwierigkeiten, die ich untersuchen würde, in so viele Teile zu teilen als möglich und zur besseren Lösung wünschenswert wäre.« Und nicht nur theoretisch hat man die Welt parzelliert, um sie besser zu erkennen; um sie gestaltendem Zugriff leichter unterwerfen zu können, hat man sie auch praktisch sektoralisiert: in Öffentliches und Privates, in Staat und Wirtschaft, in die vielfältigen Ressorts professioneller und bürokratischer Teilzuständigkeiten (ROPOHL [27, S. 42]).

Der praktisch zunächst in höchstem Maße erfolgreichen arbeitsteiligen Organisation steht dabei nach wie vor kein hinreichend effizienter Mechanismus der »Redintegration« des Spezialwissens einzelner Felder gegenüber, wie Ropohl betont (vgl. ROPOHL [27, S. 32ff.]). Fehlt aber gerade in technischen Belangen in der gesellschaftlichen Breite ein grundlegendes Verständnis für die Errungenschaften »einiger Weniger«, so sehen sich viele Menschen der technischen Entwicklung eher ausgeliefert, als dass sie glauben, diese auch nur im Ansatz mitgestalten oder beherrschen zu können. Daraus kann einerseits ein blindes Vertrauen in Technik, andererseits aber auch mitunter ein grundlegendes Unbehagen dieser gegenüber resultieren. Die technischen Einzelheiten beispielsweise von *maschinellern Lernen* (d. h. real greifbare Möglichkeiten der KI) bleiben für viele Außenstehende in höchstem Maße esoterisch, während sich dessen ungeachtet spielerisches Tüfteln etwa mit generativer KI (ChatGPT) großer Beliebtheit erfreut und zugleich Ängste durch die hinreichend allgemeinverständliche Drohkulisse um KI und AGI entstehen.

Im Hinblick auf die wissenschaftlichen Fachdebatten zu den spezifischen mit AGI verbundenen Risiken halten McLean et al. dabei fünf Beobachtungen fest, die ein eher ernüchterndes Bild zeichnen:

First, there was a scarcity of modelling techniques applied to investigate risks associated with AGI. Second, there was a limited number of studies that focused on the AGI risks in specific domains. Third, the

lack of information regarding the AGI systems considered in terms of specifications, goals and tasks raises questions about the validity and comprehensiveness of the risks identified. Fourth, there was a limited amount of peer reviewed literature on the risks of AGI. Finally, there is a lack of consensus on the terminology used within AGI research. (BABER et al. [2, S. 661])

Gerade die methodisch-konzeptionelle Unklarheit und Uneinheitlichkeit des Feldes bieten durchaus Anlass zur Sorge und liegen auch in den philosophischen Rahmenbedingungen der Debatte begründet, die weiter unten angedeutet werden sollen. Gerade wegen dieser Unschärfen eignen sich Spekulationen über AGI aber als Gegenstand öffentlicher Kontroverse, wobei verschiedene Akteure sich mitunter an einer gut vermarkteten KI-Apokalyptik beteiligen. Dabei bleibt oftmals intransparent, inwieweit etwa »mahnende« Gebärden im einzelnen nicht in erster Linie ökonomischen Eigeninteressen dienen. Trotz der terminologischen Schwierigkeiten der popularisierten KI-Debatte plädieren zudem einige Autoren, wie etwa Nick Bostrom, für die zeitweilige Aufgabe (philosophischer) Grundlagenreflexion, um die dadurch freiwerdenden Kapazitäten für die Analyse und Regulierung einer ansonsten potentiell unkontrollierbaren »Intelligenzexplosion« zu nutzen.

One of the many tasks on which superintelligence (or even just moderately enhanced human intelligence) would outperform the current cast of thinkers is in answering fundamental questions in science and philosophy....] We could postpone work on some of the eternal questions for a little while, delegating that task to our hopefully more competent successors - in order to focus our own attention on a more pressing challenge: increasing the chance that we will actually have competent successors. (BOSTROM [4, S. 315])

Die apokalyptischen Untertöne haben hier dazu geführt, dass Bostroms Buch *Superintelligence* zum regelrechten Klassiker avanciert ist. Der Physiker und Mitbegründer des Future of Life-Instituts, Max Tegmark, spricht sich neben einigen anderen gar im Rahmen eines offenen Briefes¹ von 2023 prominent für eine sechsmonatige Unterbrechung von KI-Forschung (genauer: des Trainings von neuronalen Netzen auf dem Stand von ChatGPT-4 oder höher) aus, und moniert ähnlich wie Bostrom einen Mangel an konzertierter Konzeption und Planung von KI-Regulation mit potentiell katastrophalem Ausgang.

Die Dynamik der Entwicklung im Bereich technischer KI verläuft der Tendenz nach tatsächlich stark expansiv, allerdings eher im Hinblick auf die innere Verflechtung der wissenschaftlich-technisch-ökonomischen Superstruktur (A. Gehlen) im gesellschaftlichen und ökonomischen Umfeld von KI-Unternehmen, als wegen einer erkennbar unmittelbar bevorstehenden Intelligenzexplosion. Der jährlich

1 <https://futureoflife.org/open-letter/pause-giant-ai-experiments/>

erscheinende AI-Index-Report der Stanford University konstatiert in diesem Sinne für das Jahr 2023, dass KI zwar in spezialisierten Feldern immer leistungsstärker werde, vielfach auch wesentlich leistungsstärker als der Mensch, aber für AGI erforderliche, komplex-generalistische Problemlöse- und Planungsprozesse weiterhin schlechter vollziehe. Andererseits haben sich (in den USA) Privatinvestitionen alleine im Bereich der generativen KI² zwischen 2022 und 2023 auf 25,2 Milliarden US-Dollar verachtacht. Die technische Entwicklung wird hier seit etwa 10 Jahren in erster Linie privatwirtschaftlich vorangetrieben; 2023 wurden in der Zählung des Reports 51 leistungs- und/oder reichweitenstarke *Machine Learning*-Modelle durch Privatunternehmen entwickelt, während öffentliche und/oder akademische Institutionen auf 15 kamen; Kollaborationen aus beiden Bereichen brachten immerhin 21 Modelle hervor.³ Das Spiel mit Erwartungen und Prognosen – ungeachtet der Frage, ob diese positiv oder negativ ausfallen – erweist sich hier in erster Linie als ungeheure ökonomische Triebkraft.

Der auch durch offensive Vermarktungstaktiken beeinflussten öffentlichen Wahrnehmung von KI steht eine disziplinübergreifende wissenschaftliche Debatte gegenüber, die hinsichtlich der Quantität, Qualität und Formen der Beiträge unüberschaubar geworden ist. Hier lässt sich, wie eingangs angedeutet, ein *realtechnischer* KI-Diskurs, der sich auf die technisch-wissenschaftliche Entwicklung/Konstruktion und die sich daraus ergebenden Resultate (etwa im Bereich des *Machine Learning*) bezieht, von einem *spekulativen* KI-Diskurs unterscheiden, der sich (u.a.) mit dezidiert metaphysischen, erkenntnistheoretischen und moralphilosophischen Dimensionen von (potentieller) KI auseinandersetzt. Der Sorge um eine destruktive »AGI« als Apokalyptik auf spekulativer Ebene stehen dabei im Rahmen der realtechnischen Betrachtung Katastrophendiskurse gegenüber, die primär auf grundlegende, technikinduzierte Transformationen sozioökonomischer und -kultureller Verhältnisse abzielen. (vgl. NAUDÉ [20]). Um diese eher technozentrierten Szenarien fundiert und adäquat einschätzen zu können, ist eine allgemeine technikphilosophisch sowie empirisch gestützte Technikfolgenabschätzung und -bewertung notwendig, die im Rahmen des vorliegenden Beitrags nicht eigens thematisiert werden kann. Es folgen allerdings einige allgemeine Anmerkungen zu technikphilosophischen Problemfeldern, die ein zu enges Verständnis von ›Technik‹ (nicht nur) in den realtechnischen KI-Diskursen monieren und insgesamt für einen erweiterten Blick auf Technik als *Soziotechnik* (s.u.) plädieren. Anschließend sollen die eher theoretischen Problematiken der spekulativen Auseinandersetzung mit KI skizziert werden, die vielfach mit rein philosophischen Grundsatzproblemen einhergehen. Vorwegnehmend kann festgehalten werden,

2 “The term generative AI refers to computational techniques that are capable of generating seemingly new, meaningful content such as text, images, or audio from training data [...] with examples such as Dall-E 2, GPT-4, and Copilot [...] .” (Feuerriegel, S., Hartmann, J., Janiesch, C. and Zschech, P., 2024. Generative ai. *Business & Information Systems Engineering*, 66(1), pp.111-126. 111.)

3 vgl. *Artificial Intelligence Index Report 2024*, S. 5, zuletzt abgerufen unter <https://aiindex.stanford.edu/report/> am 28.08.2024.

dass in beiden Fällen ein klarer Blick auf die im Einzelnen zugrundeliegenden Annahmen und begrifflichen Setzungen dazu beitragen kann, »apokalyptische« Ahnungen in eine nüchterne Betrachtung zu überführen.

Realtechnische KI-Reflexion und Philosophie der Technik

Die rein technische Seite der Entwicklung von KI besitzt auf den ersten Blick durch die formalwissenschaftliche Fundierung in Ingenieurwissenschaften, Mathematik und Informatik eine hohe konzeptionelle Transparenz, die dazu verleiten kann, dezidiert philosophisches Fragen im Hinblick auf »die Perfektion der Technik« (F. G. Jünger) als von vornherein erledigt zu betrachten – dieser Befund tritt in der technikphilosophischen Debatte immer wieder auf. (vgl. KORNWACHS [15, S. 12f.]) Dem zugrunde liegt zunächst einmal die (grundsätzlich zutreffende) Auffassung, dass das wesentliche Merkmal von Technik in erster Linie deren zweckrationale innere Organisation sei:

Die gängige Vorstellung von der Technik, wonach sie ein Mittel ist und ein menschliches Tun, kann [...] die instrumentale [im Folgenden: instrumentelle, T.H.] und anthropologische Bestimmung der Technik heißen. Wer könnte leugnen, dass sie richtig sei? [...] Die instrumentale Bestimmung der Technik ist [...] so unheimlich richtig, dass sie auch noch für die moderne Technik zutrifft [...] Auch das Kraftwerk ist mit seinen Turbinen und Generatoren ein von Menschen gefertigtes Mittel zu einem von Menschen gesetzten Zweck [...] (HEIDEGGER [11, S. 8])

Die auf Dauer angelegte innere Rationalität von Technik, in diesem Verständnis, zeichnet sich dabei durch den Ausschluss von Mehrdeutigkeiten aus, der sich in der Präzision der implementierten Strukturgrößen niederschlägt und dem die Technik (unter anderem) ihre Wirkmacht verdankt. Klaus Kornwachs spricht auf dieser Betrachtungsebene von Funktionalitäten

[...] der ersten Art [...], wie Regelkreise in der Elektrotechnik, Hebel, Kraft- und Energiemaschinen etc. [...] [nicht fehlen dürfen in dieser Auflistung außerdem Funktionalitäten einschlägiger Soft- und Hardware-Komponenten moderner Rechner, T.H.]. [...] [Ihr] Funktionieren bedarf nicht der Zustimmung oder irgendeines institutionellen Konsenses. (KORNWACHS [15, S. 22f.]).

Einmal entwickelte und erfolgreich eingesetzte Technik wird dann aufgrund ihres »Funktionierens« vielfach kaum noch als solche wahrgenommen und kommt im Grunde völlig unproblematisch daher.

Die Selbstverständlichkeit von Technik und ihre weitgehende Unsichtbarkeit macht sie bei Fachleuten und Benutzern gleichermaßen fraglos – warum soll man fragen, warum etwas funktioniert, wenn

es funktioniert? Das könnte den Verdacht aufkommen lassen, dass philosophische Fragen nach der Technik erst dann auftauchen, wenn sie scheitert. [...] Die Philosophie ist aber kein Reparaturbetrieb [...]. Der Philosophie geht es, wenn sie nach der Technik fragt, um das Verstehen der Technik, um ihre Deutung und um die Bedingungen der Möglichkeit gelingender und scheiternder Technik.(KORNWACHS [15, S. 12f])

Gerade die Frage nach den »Bedingungen der Möglichkeit« von Technik wirft dabei aus philosophischer Sicht nochmals auf tieferer Ebene die Frage auf, was mit »Technik« überhaupt gemeint ist und aus welchen Gründen der in ihr zum Ausdruck kommende instrumentell-rationale Weltzugriff überhaupt möglich ist. Vor dem Hintergrund der extrem ausdifferenzierten philosophischen Debatte, die um dieses Problemfeld geführt wird, müssen im Folgenden einige Andeutungen genügen, die eine heuristische Annäherung an Technik versuchen.

Artefakte

Der materielle Niederschlag technischer Funktionalität besteht zunächst einmal in materiellen technischen Artefakten, für die sich in der philosophischen Debatte, einem instrumentellen Verständnis gemäß, einige allgemeine definitorische Elemente etabliert haben:

On this standard definition, artifacts must satisfy three conditions. They must be intentionally produced, thus ruling out unintended by-products of intentional actions, such as the shavings that result from woodcarving, as well as all naturally occurring objects, such as salamanders and stars. They must involve modification of materials, thus ruling out naturally occurring objects even when used intentionally for a purpose, such as sticks thrown to amuse your dog. And they must be produced for a purpose. This rules out intentionally modified objects that are nevertheless not intended to accomplish any further goal, such as the scraps produced when you intentionally, but for no particular reason, tear up a piece of paper before throwing it away. Presumably, then, these three conditions are intended to be individually necessary and jointly sufficient to distinguish artifacts from naturally occurring objects. (PRESTON [22])

Von diesem materiellen Niederschlag von Technik gilt es, formale Technik(en) zu unterscheiden, derer man sich »[...] bedient [...], die z. B. ein Pianist oder eine Tennisspielerin drauf« hat, [...] [d. h.] nach Zweck-Mittel-Relationen geordnete Regelhaftigkeit von Handlungen. Der materiale Technikbegriff stellt hingegen den Inbegriff aller existierenden [materiellen, T.H.] Artefakte, ihrer Herstellungsweisen und Verwendungsweisen dar. (KORNWACHS [15, S. 18f.]) Auch formale Technik kann in diesem Sinne nicht-materielle Artefakte zeitigen, zu denen etwa mathematische Objekte, Algorithmen, musikalische Kompositionen etc. zählen und

die in Grenzbereichen oftmals schwer begrifflich einzuholen sind. Wesentliches Merkmal bleibt auch hier das intentional-zweckgerichtete, auf Wiederholbarkeit angelegte »Gemacht-« oder »Vollzogen-sein«. Alle diese Klassen von Artefakten werden gleichwohl erst dann realweltlich wirksam, wenn sie materiell implementiert und »ins Werk gesetzt« werden, das heißt, wenn sich um ein verfertigtes materielles Konstrukt herum organisatorische und handlungslogische Strukturen ausformen, die irgendeinen Prozess konstituieren; und gerade hier schließen handlungstheoretisch diffizile Überlegungen an. Klaus Kornwachs führt zunächst den Begriff der »organisatorischen Hülle« einer Technik ein; diese »[...] umfasst alle Organisationsformen, die notwendig sind, um die Funktionalität eines technischen Artefakts überhaupt ins Werk setzen zu können. So umfasst beim Artefakt Auto die organisatorische Hülle das gesamte System vom Straßenverkehrsnetz über die Proliferationssysteme für Treibstoff und Ersatzteile bis hin zu den rechtlichen Regelungen, z. B. der Kfz-Zulassung oder der Straßenverkehrsordnung. [...] Eine solche Hülle konstituiert eine technologische Funktion zweiter Art.« (KORNWACHS [15, S. 23]). Doch nicht alle Vollzüge an und mit Artefakten sind ihrerseits auf strukturierte Weise funktional »organisiert«; wesentliches Merkmal von Technik ist vielmehr gerade, dass diese im Rahmen der Verwendung eine charakteristische Vieldeutigkeit und freie Spontaneität des Handelns aufweist: ein einfaches Küchenmesser etwa, das auf optimales Schneiden von Nahrungsmitteln hin erdacht ist (und dessen organisatorische Hülle u. a. die Modi der Entwicklung, Herstellung und des Vertriebs, sowie die gesellschaftlich organisierten Rahmenbedingungen für den Messergebrauch umfassen), eignet sich ebenso gut für das Öffnen von Verpackungen, Jäten von Unkraut – sowie für Körperverletzung und Mord. Die benannten Alternativen stehen Individuen je nach Anwendungsfall in gleicher Weise offen – technisches Handeln ist in diesem Sinne grundsätzlich handlungstheoretisch *vieldeutig* und dabei moralisch *ambivalent*.

Die Paradoxie des technischen Handelns

Die im handlungslogischen Einbezug von technischen Artefakten auftretende Mannigfaltigkeit der möglichen Vollzüge, wie sie im vorangegangenen Abschnitt beschrieben wurde, steht in einem schroffen Gegensatz zu der Vereindeutigung der zugrundeliegenden technisch-zweckrationalen Lösung, eine Diskrepanz, die der Technikphilosoph Friedrich Rapp als »Paradoxie des technischen Handelns« (vgl. [23, S. 153]) charakterisiert hat.

Die Konstruktion und Herstellung technischer Gebilde beruht auf sorgfältig geplanten und zielstrebig ausgeführten Aktionen. So gilt die ingenieurwissenschaftliche Verfahrensweise mit Recht als Musterbeispiel des durchdachten und zweckmäßigen Handelns. Man sollte demnach erwarten, daß die technische Entwicklung in jeder Hinsicht der menschlichen Zielsetzung und Kontrolle unterliegt. Doch dies ist keineswegs der Fall. Das wohlüberlegte und folgerichtige Handeln,

dem die moderne Technik ihre Effizienz verdankt, beschränkt sich in der Regel nur auf die unmittelbare *technische Aufgabenstellung*.

Eine grundsätzliche Analyse von Technik kann sich somit nicht auf technische Artefakte (einen »engen« Technikbegriff) beschränken, sondern muss deren mögliche Verwendungsweisen als integrales Strukturmerkmal berücksichtigen, das eine Loslösung der Artefakte von planhaftem Zugriff durch technische Problemlösen mit sich bringt:

Die im Sinne der instrumentellen Rationalität hergestellten technischen Gebilde werden ohne Rücksicht auf die darüber hinausgehenden Resultate in den Strom des sozialen und kulturellen Geschehens entlassen, wo sie ihre eigene, über die ursprüngliche Zielsetzung hinausführende, unkontrollierte und vorher nicht absehbare Wirksamkeit entfalten. (RAPP [24, S. 34])

Diese Feststellung begründet die Notwendigkeit eines »Technikbegriffs *mittlerer Reichweite*« (G. Ropohl), der technisches Handeln als wesentliche Strukturgröße der Analyse von Technik in den Blick nimmt. Günter Ropohl visiert einen solchen durch die Begriffsbildung des soziotechnischen Systems an:

Generell bedeutet die Sachverwendung die Bildung eines soziotechnischen Systems, in dem menschliche Funktionsträger mit sachtechnischen Funktionsträgern zu einer Handlungseinheit verschmelzen. Erst in der soziotechnischen Handlungseinheit verwirklicht sich die Funktion des Sachsystems [eines materiellen Artefakts, T.H.], die sonst nur als Möglichkeit bestände. [...] [Damit] eine Sachverwendung zustande kommt, muss zunächst die Äquivalenz einer Sachfunktion mit einer Handlungsfunktion festgestellt werden; das ist die soziotechnische Identifikation. (ROPOHL [26, S. 242f.])

Konkret kann in diesem Sinne eine angemessene Betrachtung von Implementierungen von *Machine Learning* nicht dabei stehen bleiben, die resultierenden Artefakte auf Ebene der entwickelten Hard- und Software zu analysieren, oder diese lediglich im spielerischen Bestaunen der technischen Möglichkeiten zur Kenntnis zu nehmen (das Austesten von ChatGPT hatte sich zeitweilig als regelrechter »Trend« in verschiedenen sozialen Medien etabliert, und ähnliches gilt für alle jeweils neuen und niederschwellig verfügbaren Produktgenerationen im Bereich generativer KI). – *Die Betrachtung muss vielmehr versuchen, die prinzipiell möglichen gesamtgesellschaftlichen Auswirkungen der technischen Errungenschaften, die durch die Formierung soziotechnischer Systeme gezeitigt werden, von Beginn an in Rechnung zu stellen.* Günter Ropohl fordert deshalb auch dezidiert ein geändertes Selbstverständnis auf Seiten derjenigen, die Technik entwickeln und damit unmittelbar gestaltend auf Gesellschaft einwirken:

Fortwährend setzen Ingenieure [sowie u.a. auch Mathematiker und Informatiker, T.H.] neue Konstrukte in die Welt. Aber weder wissen

sie, welche soziokulturellen und sozioökonomischen Kräfte ihre Aufgabenstellungen und Auswahlprozeduren präformieren, noch geben sie sich Rechenschaft davon, dass sie mit den Konstrukten zugleich die natürliche Umwelt und die menschlichen Handlungsmuster, also die gesellschaftliche Mitwelt verändern. (ROPOHL [27, S. 43])

Soziotechnische Dimensionen von KI

Die von Ropohl in der soziotechnischen Systembildung beschriebene »Äquivalenz« zwischen Sach- und Handlungsfunktionen ist strukturlogisch Voraussetzung für die Formierung der entsprechenden soziotechnischen Systeme. Diese Feststellung erscheint zunächst trivial, weil evidenterweise nur solche Handlungsstrukturen soziotechnisch realisiert werden können, die den Vollzug durch Sachsysteme zulassen – die Frage, welche Klassen von Handlungen das im Einzelnen sind, erweist sich deshalb aber gerade mit Blick auf Bemühungen um KI als zentral, da letztere dezidiert auf eine qualitative Erweiterung des hier bislang Darstellbaren abzielt. Die Einordnung derjenigen Handlungsstrukturen, die durch die Technik realisiert werden *könnten*, ist dabei ein wesentliches heuristisches Mittel der Technikfolgenabschätzung. Ropohl unterscheidet auf dieser Ebene zudem »substitutive« soziotechnische Identifikation im obigen Sinne von einer »komplementierenden«.

Bei der Substitution werden ursprünglich menschliche Handlungsfunktionen durch das Sachsystem ersetzt, während bei der Komplementation das Sachsystem eine neue Funktion beisteuert, die von menschlichen Funktionsträgern gar nicht geleistet werden könnte. [...]

[vielfach treten diese Modi verschränkt auf, weil substitutive Technik mit einem Mal eine wesentlich höhere Präzision und Effizienz des (technischen) Handelns ermöglicht und dessen Spielräume somit ebenso erweitert, T.H.] (ROPOHL [26, S. 242ff.])

Diese analytische Rahmung gibt entsprechend ein grundlegendes Schema an die Hand, das die Einordnung potentiell erwartbarer Folgen durch KI-Technik ermöglicht. Einige vieldiskutierte Szenarien sollen im Folgenden vor diesem Hintergrund grob eingeordnet werden, wobei eine wirklich umfassende soziotechnische Analyse erst im Anschluss daran erfolgen müsste. Eine wiederum auf dieser fußende Technikfolgenabschätzung sieht sich ganz eigenen methodischen und konzeptionellen Problematiken gegenüber. (vgl. ROPOHL [25])

Substitutive soziotechnische Identifikation. Im Hinblick auf KI-Technik, die sich dezidiert die technische Substitution menschlicher Verstandesleistungen zum Ziel gesetzt hat (vielfach wird hier dezidiert von einer »automation technology« gesprochen, vgl. NAUDÉ [20, S. 5f.]), droht, erstens, durch die Auslagerung kognitiver Routinen in Maschinen ein Verlust von Kulturtechniken. Generative KI etwa übernimmt je nach betrachtetem System das Verfassen von Texten (ChatGPT), Erstellen von Bildern (Midjourney), musikalische Komposition (Suno) oder die

Erstellung von Videos (Sora). Es ist hier gegenwärtig nicht abzusehen, welche soziokulturellen Konsequenzen diese Entwicklung zeitigen wird und wie sich die Qualität der entsprechenden Systeme mittelfristig entwickeln wird. Schon jetzt entsteht daraus allerdings ein (der Reichweite und Qualität nach) neuartiges Fälschungspotential, das in der Literatur vielfach registriert wird (vgl. KARNOUSKOS [13]). Bezüglich der basalen Kulturtechniken, etwa des Schreibens von Texten, gibt es Ansätze einer empirisch gestützten Technikfolgenabschätzung, die aber dem Anschein nach vielfach auf bereits im Werden begriffene soziotechnische Transformationen reagieren, anstatt diese vorgehend mitzugestalten. Dabei verschiebt sich zunehmend ein klassisches *extended mind*-Paradigma (D. Chalmers, A. Clark), das die stützend-erweiternde Funktion weltlicher Gegenstände und Artefakte (Notizbücher, als Beispiel im Falle der obigen Autoren) für menschliche Kognition betont, teils in Richtung eines *extracted mind*-Gedankens (L. Loock), der einen qualitativen Umschlag dieser zunächst positiven Funktion in eine Verarmung des Kognitiven postuliert.

Sozioökonomische Folgen. Zweitens werden vielfach sozioökonomische Auswirkungen von leistungsstarken KI-Systemen auf die Berufs- und Arbeitswelt diskutiert. Hier unterscheiden sich im Wesentlichen zwei Perspektiven: einerseits wird ein durch die voranschreitende Automatisierung immer komplexerer Prozesse netto resultierender Verlust von Arbeitsplätzen thematisiert (vgl. SOUEIDAN et al. [30, S. 206]), ein Verlust also, der ebenso auf dem höheren substitutiven Potential von KI-Soziotechnik beruht. Andererseits wird hier mitunter eher eine Verlagerung von Arbeitskräften in andere Felder oder gar die Schaffung neuer Arbeitsfelder durch die Einführung von KI postuliert (vgl. GEORGE [9]). Derartige Überlegungen und Befunde betreffen immer auch Technisierungsprozesse schlechthin (schon Karl Marx untersucht entsprechende Zusammenhänge beispielsweise in seinem »Maschinenfragment«), die im Rahmen von KI nun immer weiter auf nicht im klassischen Sinne »handgreifliche« menschliche Tätigkeiten ausgreifen.

Sachzwänge durch soziotechnische System- und Hüllenbildung. Darüber hinaus ergeben sich, drittens, Bedenken hinsichtlich der soziotechnisch präformierten Systeme im Hinblick auf einen diesen innewohnenden »Determinismus«: einmal vollzogene soziotechnische Systembildung führt gegebenenfalls zur Schaffung neuer organisatorischer Hüllen, denen sich Individuen nur unter Inkaufnahme eigener Unannehmlichkeiten entziehen können. Dies tritt etwa, um ein alltägliches Beispiel zu nennen, in schulischen Kontexten auf, wenn wesentliche Kommunikation zwischen Schulen und Schülern über Smartphones abgewickelt wird – damit wird den Familien ein Teil der Entscheidungsfreiheit genommen, ob und wann ein Smartphone angeschafft wird (wobei im Einzelnen durchaus außer Frage stehen kann, dass eine hohe Praktikabilität der zugrundeliegenden Technik vorliegt). Die Frage, inwieweit Individuen derartige Zusammenhänge als äußerliche »Determinismen« wahrnehmen und reflektieren, ist ebenfalls seit einiger Zeit Gegenstand der Debatte (vgl. DOTSON [6]). Die zugrundeliegende Debatte um »technokratische

Sachzwänge« reicht dabei bis in die Zeit vor der massenhaften Verbreitung von *Machine Learning* zurück, wird aber auch aufgrund der zunehmenden Wirkmacht und Flexibilität der Technik immer virulenter (vgl. ROPOHL [27, S. 193ff]). Hier spielt zudem das Phänomen der immer weiter zunehmenden Digitalisierung von Gesellschaft (s.u.) eine tragende Rolle.

Intrinsische soziale Verankerung von Machine Learning. Viertens entstehen spezifische Problematiken durch die Natur von *Machine Learning* selbst, etwa die schon früh erkannte Problematik des »Algorithmic Bias«

[...] [which] occurs when the outputs of an algorithm benefit or disadvantage certain individuals or groups more than others without a justified reason [...]. (KORDZADEH et al. [14, S. 388])

Diese Problemsphäre verweist nochmals auf tieferer Ebene auf die soziotechnische Konstitution von *Machine Learning*: Durch den Rückgriff auf aus realweltlich eingebetteten Gesellschaftsstrukturen gewonnene Datensätze werden die zugrundeliegenden sozioökonomischen und -kulturellen Verhältnisse – mit allen ihren Ungerechtigkeiten und Unzulänglichkeiten – strukturell geradezu in das erzielte Modell »verbaut«, sofern keine weitere technische Intervention erfolgt (FAVARETTO et al. [7]).

Digitalisierung und »Datafication«. Fünftens ergeben sich durch die Anwendung von *Machine Learning* im Bereich »Big Data« (J. Mashey) Überwachungsmöglichkeiten völlig neuer Qualität (vgl. NTI et al. [21] und zudem den Klassiker *The Age of Surveillance Capitalism* von Shoshana Zuboff), die die dystopische Vision des »gläsernen Menschen« zumindest in Teilen in greifbare Nähe rücken lassen. Grundlage für Big Data Analytics ist dabei zugleich eine zunehmende Digitalisierung und »Datafication« der Gesellschaft (vgl. SOUTHERTON [31]). Der Soziologe Armin Nassehi liefert hier eine instruktive Charakterisierung von Digitalisierung, die sich in eine soziotechnische Perspektive integrieren lässt.

Das Bezugsproblem der Digitalisierung ist die Komplexität und vor allem die Regelmäßigkeit der Gesellschaft selbst. [...] Gesellschaft ist ein zwar fluider, ein operativer, ein echtzeitlicher, ein auf Ereignissen basierender, ein schneller, ein beschleunigter Gegenstand, und doch enorm stabil, regelmäßig, in vielen Hinsichten auch berechenbar. Dieser Gegenstand enthält Muster, die man auf den ersten Blick nicht erkennt. Der zweite Blick, dem sie freilich ansichtig werden, ist zunehmend ein digitaler Blick. [Hervorhebung meine, T.H.] (NASSEHI [19, S. 28.])

Aus dieser Sicht muss auch die soziotechnische System- und Hüllenbildung, die unter Rückgriff auf *Machine Learning* und Datafication vollzogen wird, als in zunehmender Digitalisierung begriffene Dynamik eingeordnet und bewertet werden. Zugleich kann die von Nassehi aus soziologisch-systemtheoretischer Sicht herangezogene Perspektive der »Komplexitätsreduktion« durch Digitalisierung

auf das Phänomen »Technik« schlechthin erweitert werden: Digitaltechnik ist in diesem Sinne dann lediglich eine besonders effiziente und universelle Weise der Komplexitätsreduktion, die durch Technik (der obigen instrumentellen Charakterisierung gemäß) immer schon geleistet wird, sich aber mit Nassehi besonders gut für die moderne, stratifiziert-ausdifferenzierte Gesellschaft eignet.

»Autonomie« *neu entstehender Artefakte*. Sechstens ergeben sich im Zusammenhang mit dem Ausblick auf zunehmend »autonom«⁴ operierende Technik (etwa Waffensysteme oder Fahrzeuge) ethische Bedenken – die Zuschreibung von Verantwortlichkeiten fällt hier teils schwerer, weil sich die Artefakte innerhalb ihres unmittelbaren Wirkungsbereichs dem Anschein nach nicht mehr als soziotechnisch eingebettete Sachsysteme begreifen lassen und des unmittelbaren Zugriffs umgebender technisch-organisatorischer Hüllen enthoben zu sein scheinen (vgl. LUBRANO [16]). Hier sind die organisatorischen Hüllen der entsprechenden Techniken unter Einbezug der technischen Parameter auszuloten, um etwa einen angemessenen Verantwortungsbegriff hinsichtlich der resultierenden soziotechnischen Systeme entwickeln zu können.

Die vorangegangene Aufzählung ist dabei weder erschöpfend, noch in der Charakterisierung der einzelnen Problemfelder umfassend; sie soll vielmehr verdeutlichen, dass die entsprechenden Phänomenbestände fast durchweg aus soziotechnischen Konstitutionsleistungen hervorgehen und auf diese theoretisch rückbezogen werden müssen. Auch die durchaus positiven Anwendungsbeispiele kommen dabei an dieser Stelle zu kurz und es ist wiederum gerade die Aufgabe einer angemessenen soziotechnischen Analyse, hier positive von negativen Konsequenzen abzugrenzen und in eine adäquate Gesamtschau zu überführen.

Zugleich führt das letztgenannte der obigen Beispiele nochmals das eingangsthematisierte Problem der Ausdifferenzierung mehrerer begrifflicher und konzeptioneller Betrachtungsebenen von Technik vor Augen, indem hier der philosophisch diffizile Autonomiebegriff dem Worte nach auf gewisse Technik übertragen wird (unter Inkaufnahme daraus resultierender ungewünschter begrifflicher Assoziationen?), ohne sich darüber *in der Sache* Rechenschaft abzulegen. Diese Problematik tritt wie bereits erwähnt vielfach auch in der abstrakten Auseinandersetzung mit KI auf, wenn KI in *spekulativer* Weise mit anthropomorphen Geistesleistungen schlechthin in Verbindung gebracht wird.

Spekulative KI-Reflexion

Neben einer realtechnischen Betrachtung von KI veranlasst insbesondere auch die Perspektive der identischen maschinellen Replikation von menschlichen Verstandesleistungen durch KI – im Folgenden als *spekulative* Betrachtung von KI bezeichnet – immer aufs Neue zu »Apokalyptiken«, die gerade in popkulturellen

⁴ Dieser moralphilosophisch stark aufgeladene Begriff stellt hier letztlich einen Kategorienfehler dar; vgl. die weiter unten beschriebene *Transferproblematik* von KI-Diskursen.

Kontexten vielfach in der Unterwerfung der Menschheit oder gar deren Vernichtung enden (vgl. GERACI [10]). Wesentlich ist dabei, dass die intelligenten Maschinen, qua Maschinen, den menschlichen Verstand früher oder später übertreffen und sich zu autarken *Superintelligenzen* auswachsen, was beispielsweise in Szenarien mündet, innerhalb derer sie völlig eigene »moralische Maßstäbe« besitzen und nicht mehr im Sinne des Wohls der Menschheit »handeln« könnten (sog. *moral alignment*-Problematik, vgl. MONTEMAYOR [18]).

Derartige Überlegungen, die durchaus auf wissenschaftliche Diskurse abfärben, stehen philosophisch betrachtet nun vor einer dreifachen Rechtfertigungsproblematik.

Die Grundlagenproblematik

Will man Maschinen gewisse anthropomorphe Kompetenzen (wie etwa die oben angesprochene »Moralfähigkeit«) zuschreiben oder diese »in sie hineinkonstruieren«, so bewegt man sich, erstens, innerhalb teils Jahrhunderte alter philosophischer Debatten die mit der Natur und Reichweite der entsprechenden Kompetenzen im Kontext des menschlichen Geistes verbunden sind, und die vielfach bislang keine »Lösung« erfahren haben – die *Grundlagenproblematik* der spekulativen Auseinandersetzung mit KI. In diesem Sinne ist beispielsweise nicht ersichtlich, wie die Frage nach maschinellem Bewusstsein ohne eine zumindest funktionale Klärung des Bewusstseins-Begriffs auskommen kann, der philosophisch hoch umstritten ist und dessen Aufklärung teils als »hard problem« (D. Chalmers), also als nicht oder nur schwerlich lösbar, betrachtet wird.

Die Transferproblematik

Daran schließt sich, zweitens, eine Transferproblematik der KI an: selbst wenn über im einzelnen zugrundeliegende (anthropomorphe) Begriffe und Konzeptionen Klarheit herrschen würde, ergäbe sich als Anschlussproblem die Frage, inwieweit diese prinzipiell *maschinell* realisiert werden können und was hier mit »Maschinen« generell gemeint ist. Praktisch wird vielfach versucht, gewisse extern sichtbare Korrelate der menschlichen Geistesaktivitäten, etwa Kompetenzen wie Schachspiel, Sprachgebrauch, künstlerische Aktivitäten etc., heranzuziehen und zu replizieren, woraufhin in einem zweiten Schritt auf die Emergenz mentaler Strukturgrößen der Maschine zurückgeschlossen wird: »Since appropriately programmed computers can have input-output patterns similar to those of human beings, we are tempted to postulate mental states in the computer similar to human mental states.« (SEARLE [29, S. 429]). Allerdings: ein lediglich im Ergebnis erzielter Erfolg kann ohne weitere Annahmen schlechterdings nicht als Beleg für eine innere Strukturanalogie von maschinellen und menschlich-kognitiven Leistungen gesehen werden. Wenn in diesem Sinne der Entwickler eines namhaften Unternehmens deren ChatBot aufgrund eigener »Chat-Erfahrungen« Bewusstsein

oder Empfindungsfähigkeit zuschreibt⁵, so ist dies ein (a priori) unzulässiger Analogieschluss (*metábasis eis állo génos*), eben weil versucht wird, einer »ganz anderen« Entität (der Maschine, bzw. dem Algorithmus) rein aufgrund deren äußerlich erfahrbaren »Verhaltens« zugrundeliegende mental-subjektive Qualitäten zuzuschreiben.

Gewisse spekulative Erwägungen zielen darüber hinaus darauf ab, den »Geist« von menschlichen Individuen im Rahmen sogenannter »Whole Brain Emulation« (WBE) maschinell zu modellieren oder zu »emulieren«.

The resulting software model could then be downloaded to new hardware, and the uploaded model could, so the idea goes, be used to recreate a functional isomorph of the original brain from which it was copied. Doing so would then, by hypothesis, replicate all the psychological features that were present in the original individual whose brain was copied. (MANDELBAUM [17, S. 1])

Hier ist grundsätzlich zu fragen, inwieweit die involvierten Begriffe (»functional isomorph«, »psychological features«) wohldefiniert und gehaltvoll sind. Die Aussicht auf einen »Nachbau« (von Teilaspekten) des menschlichen Geistes geht deshalb bereits seit längerem einher mit einer ausufernden »[...] Abwehr-Literatur, die sich dem Credo ›Das können Computer nie!‹ verschrieben hat« (ROPOHL [27, S. 154]). In diesen Bereich fallen viele einschlägige Überlegungen (etwa das »Chinese Room«-Argument von John Searle (vgl. [29]), die die syntaktische Zeichenmanipulation durch (gegenwärtige) Computer in einen unüberbrückbaren Gegensatz zu semantisch verfasstem, menschlichem Denken rücken.

The essence of computing [...] is [...] algorithmically manipulating mere marks without regard to their meaning. Hence, computing is not processing contentful symbols. Computing is contentless manipulation of marks (in a computer, these marks are electrical signals). But [...] thinking is processing content – all your thoughts have content, and the content they have is crucial to the way they are manipulated and processed. Ergo, computers can't think. Since thinking is a necessary condition for intelligence, computers can't be intelligent: the AI project is hopeless. (DIETRICH et al. [5, S. 95f.])

Derartige Widerlegungsversuche kranken oftmals daran, dass das im Vergleich »Mensch-Maschine« jeweils herangezogene tertium comparationis (hier: »Denken«) seinerseits begrifflich nicht geklärt ist (die obige Grundlagenproblematik) und mit Vorannahmen (»Maschinen operieren grundsätzlich syntaktisch, Denken semantisch«) versehen werden muss. Zugleich ergibt sich dabei auch mitunter eine umgekehrte Transferproblematik: Können gewisse menschliche Verstandesleistungen maschinell imitiert werden, so werden bekannte technische Strukturgrößen

⁵ <https://tinyurl.com/57r62exy>

der entsprechenden Geräte auf den Menschen, wiederum in Form eines Analogieschlusses, *rückübertragen*. Dieses Vorgehen hat den vermeintlichen Vorteil, durch die Einfachheit und Klarheit der technischen Vollzüge begrifflich unschärfere Spekulationen aus Metaphysik und Philosophie des Geistes umgehen zu können – der menschliche Verstand entpuppt sich dann (vermeintlich) als »lediglich eine weitere Maschine«. (vgl. ROPOHL [27, S. 155f.]) Ein einschlägiges Beispiel für diese Art von Betrachtung bietet die »Konnektionismus«-Debatte, die sich um Überlegungen dreht, inwieweit der menschliche Geist mittels *neuronaler Netze* modelliert werden können (vgl. BANAN et al. [3]). Vielfach hängen derartige Positionen an theoretischen Vorannahmen (über das *Wesen* von Maschinen und/oder menschlicher Kognition), die ihrerseits eine Grundlagenproblematik aufweisen. Andererseits geht hier die spekulative KI-Betrachtung teils in eine real-(sozio-)technische über, weil sich aus derartigen Erwägungen durchaus Antwortversuche auf die Frage nach der Reichweite der Substituierbarkeit menschlich-kognitiver Vollzüge ergeben (s.o.), womit die durch die entsprechende Technik präformierten soziotechnischen Systeme angesprochen sind.

Die Nachweisproblematik

Drittens besteht schließlich auch eine grundlegende *Nachweisproblematik*: es erscheint aus menschlicher Sicht schlichtweg nicht ohne weiteres möglich, gewisse »interne« Größen, wie etwaige »mentale Zustände« auch nur bei anderen Menschen, geschweige denn bei Maschinen, »nachzuweisen« und ihrer inneren, »subjektiven« Qualität nach zu erfassen.⁶ Die damit verbundene Problematik der »Intersubjektivität« (E. Husserl) zwischen zunächst menschlichen Individuen wird philosophisch ebenfalls schon seit langem diskutiert (vgl. die einschlägigen Überlegungen und Lösungsvorschläge von Edmund Husserl in [12]). Methodisch müsste der Nachweis des »Fremdpsychischen« und »Intersubjektiven« hier als philosophisches Grundsatzproblem, nun im Rahmen des neueren Anwendungsfalls der Begegnung von Mensch und Maschine, eingeordnet und in irgendeinem Sinne gelöst werden.

Bei alledem gilt es zugleich zu betonen, dass die drei genannten Problemsphären keine prinzipielle Ablehnung spekulativer Überlegungen zu KI schlechthin begründen und (bislang) keine »Unmöglichkeitsbeweise« von starker KI hervorgebracht haben – sie verweisen vielmehr darauf, dass die entsprechenden Diskurse gegenwärtig mit beträchtlichen begrifflichen Schwierigkeiten zu kämpfen haben, bei denen es teils unklar bleibt, ob und in welchem Sinne sie sich jemals lösen lassen. Werden diese aber vernachlässigt oder gar geleugnet, so ergeben sich konzeptionell unterbestimmte Behauptungen und Schlussfolgerungen, die schlussendlich Eingang in eine unbegründete KI-Apokalyptik finden können – Begriffe wie

⁶ In diesem Problemfeld ist etwa die »Qualia-Debatte« aus der Philosophie des Geistes angesiedelt, die sich um irreduzible, immaterielle, vorprädikative, subjektive Erfahrungsqualitäten, sog. »Qualia«, dreht – vgl. den Eintrag Tye, Michael, *Qualia*, The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Fall 2021 Edition), Edward N. Zalta (ed.), <https://tinyurl.com/3kpb5wnp>.

»AGI« und »Superintelligenz« haben in diesem Sinne mehr suggestiven Charakter und entbehren – bislang jedenfalls – einer definitorisch klaren Kontur. Zugleich könnten sich derartige Spekulationen für die Frage der Reichweite technischer Artefakte, etwa in der Frage der maschinellen Substituierbarkeit menschlicher Geistesaktivität, durchaus als fruchtbare Grundlagenreflexion erweisen.

Schlussbemerkung

Die vorangegangenen Erwägungen sollten deutlich machen, dass Auseinandersetzungen mit KI ausgesprochen vielschichtig sind, ebenso wie die sich spezifisch aus KI ergebenden oder teils mit dem Fortschritt von Technik überhaupt einhergehenden realweltlichen Problembestände. Gerade hinsichtlich der Verbreitung und Durchdringungstiefe heutiger Technik muss deshalb eine disziplinübergreifende Reflexion weiter intensiviert werden, die es erlaubt, die oben angedeuteten sozio-technischen Sachverhalte angemessen und in begrifflich klarer Weise zu bewerten und in ihren Negativkonsequenzen gegebenenfalls abzumildern. Das führt gerade hinsichtlich künstlicher Intelligenz einerseits (der Hoffnung nach) zu einem nüchternen und weniger aufgeregten Blick und greift andererseits dem Anschein eines sozioökonomisch-technischen Determinismus vor, der impliziert, dass alles technisch Machbare ohne Zugriffsmöglichkeiten Einzelner früher oder später auch in der Breite tatsächlich gemacht *wird*. Dabei liegen viele Entscheidungen darüber, wann und in welchem Umfang von gewissen Artefakten und Techniken Gebrauch gemacht wird, nach wie vor in der Hand von Individuen, die in Summe darüber mitentscheiden, wie sich Gesellschaft zu ihrem eigenen technischen Potential verhält. Aus dieser Perspektive kann zugleich die Vision einer individuellen Selbstermächtigung im Rahmen einer breitenwirksamen »technologischen Aufklärung« (G. Ropohl) erwachsen, die sich, selbst angesichts des Postulats einer vollständigen Auslagerung des menschlichen Verstandes in Maschinen, vorerst noch an Immanuel Kants berühmter Forderung orientiert:

Sapere Aude! Habe Mut, dich deines eigenen Verstandes zu bedienen!

Literatur

- [1] G. ANDERS: *Die Antiquiertheit des Menschen 1: Über die Seele im Zeitalter der zweiten industriellen Revolution*. München: C.H. Beck (1956).
- [2] C. BABER et al. »The risks associated with Artificial General Intelligence: A systematic review«. *Journal of Experimental & Theoretical Artificial Intelligence*, 35(5). 2023 S. 649-663.
- [3] S. BANAN, M. RIDWAN & A. ADISAPUTERA: »A study of connectionism theory«. *Budapest Int. Res. Critics Inst. J.: Humanit. Soc. Sci.*, 3(3). 2020 S. 2335-2342.

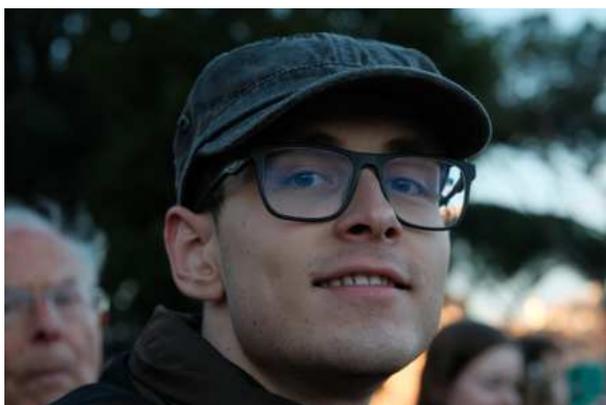
- [4] N. BOSTROM: *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies*. Oxford: Oxford UP (2014).
- [5] E. DIETRICH et al. *Great Philosophical Objections to Artificial Intelligence. The History and Legacy of the AI Wars*. London: Bloomsbury (2021).
- [6] T. DOTSON: »Technological determinism and permissionless innovation as technocratic governing mentalities: psychocultural barriers to the democratization of technology«. *Engaging Science, Technology, and Society*, 1. 2015 S. 98-120.
- [7] M. FAVARETTO, E. DE CLERCQ & S. ELGER: »Big Data and discrimination: perils, promises and solutions. A systematic review«. *Journal of Big Data*, 6(1). 2019 S. 1-27.
- [8] R. FJELLAND: »Why general artificial intelligence will not be realized«. *Humanities and Social Sciences Communications*, 7(1). 2020 S. 1-27.
- [9] A. S. GEORGE: »Artificial Intelligence and the Future of Work: Job Shifting Not Job Loss.« *Partners Universal Innovative Research Publication*, 2(2). 2024.
- [10] R. GERACI: »The popular appeal of apocalyptic AI«. *Zygon*, 45(4). 2010 S. 1003-1020.
- [11] M. HEIDEGGER: »Die Frage nach der Technik«. *GA 7: Vorträge und Aufsätze*. Hrsg. von F.-W. von HERRMANN. Frankfurt a. Main: Vittorio Klostermann 2000.
- [12] E. HUSSERL: *Cartesianische Meditationen (HUA I)*. Den Haag: Martinus Nijhoff (1950).
- [13] S. KARNOUSKOS: »Artificial intelligence in digital media: The era of deepfakes«. *IEEE Transactions on Technology and Society*, 1(3). 2020 S. 138-147.
- [14] N. KORDZADEH & M. GHASEMAGHAEI: »Algorithmic bias: review, synthesis, and future research directions«. *European Journal of Information Systems*, 31(3). 2022 S. 388-409.
- [15] K. KORNWACHS: *Philosophie der Technik. Eine Einführung*. München: C.H. Beck (2013).
- [16] M. LUBRANO: »Stop the machines: How emerging technologies are fomenting the war on civilization«. *Terrorism and political violence*, 35(2). 2023 S. 321-337.
- [17] E. MANDELBAUM: »Everything and More: The Prospects of Whole Brain Emulation«. *Journal of Philosophy* 119 (8). 2022 S. 444-459.
- [18] C. MONTEMAYOR: *The prospect of a humanitarian artificial intelligence: agency and value alignment*. London/New York: Bloomsbury (2023).

- [19] A. NASSEHI: *Muster. Theorie der digitalen Gesellschaft*. München: C.H. Beck (2019).
- [20] W. NAUDÉ: »Artificial intelligence: neither Utopian nor apocalyptic impacts soon«. *Economics of Innovation and new technology*, 30(1). 2021 S. 1–23.
- [21] I. K. NTI, J. A. QUARCOO, J. ANING & G. K. FOSU: »A mini-review of machine learning in big data analytics: Applications, challenges, and prospects«. *Big Data Mining and Analytics*, 5(2). 2021 S. 81–97.
- [22] B. PRESTON: »Artifact«. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Winter 2022 Edition)*. Hrsg. von E. N. ZALTA & U. NODELMAN. 2022.
- [23] F. RAPP: *Analytische Technikphilosophie*. Freiburg/München. Karl Alber (1978).
- [24] F. RAPP: »Die normativen Determinanten des technischen Wandels«. *Technik und Ethik*. Hrsg. von H. LENK & G. ROPOHL. Stuttgart: Reclam 1987 S. 31–48.
- [25] G. ROPOHL: »Technikbewertung als gesellschaftlicher Lernprozeß«. *Technik und Ethik*. Hrsg. von H. LENK & G. ROPOHL. Stuttgart: Reclam 1987 S. 259–281.
- [26] G. ROPOHL: *Allgemeine Technologie. Eine Systemtheorie der Technik*. München/Wien: Hanser (1999).
- [27] G. ROPOHL: *Technologische Aufklärung*. Frankfurt a. Main: Suhrkamp (1999).
- [28] S. J. RUSSELL & P. NORVIG: *Artificial Intelligence. A modern Approach*. London: Pearson (2016).
- [29] J. SEARLE: »Minds, brains, and programs«. *Behavioral and Brain Sciences* 3 (3). 1980 S. 417–457.
- [30] M. H. SOUEIDAN & R. SHOGHARI: »The Impact of Artificial Intelligence on Job Loss: Risks for Governments«. *Technium Soc. Sci. J.*, 57. 2024 S. 206–223.
- [31] C. SOUTHERTON: »Datafication«. *Encyclopedia of Big Data*. Hrsg. von C. L. MCNEELY & L. A. SCHINTLER. Cham: Springer 2020.
- [32] P. WANG: »On defining artificial intelligence«. *Journal of Artificial General Intelligence*, 10(2). 2019 S. 1–37.

Mit Marx und KI gegen Krisen und Katastrophen

Ein neues Konzept für Planwirtschaft

THEODOR MÜLLER



Jeder nach seinen Fähigkeiten, jedem
nach seinen Bedürfnissen!

(Karl Marx)

In diesem Artikel wird das Buch *Towards a New Socialism* [1] von Computerwissenschaftler Paul Cockshott und Ökonom Allin Cottrell vorgestellt. Sie erarbeiten ein marxistisches Konzept für Planwirtschaft, das die in den 80er- und 90er-Jahren neu aufkommenden Computer nutzen soll, um kybernetische Planung in Echtzeit zu ermöglichen. Seit den 90er-Jahren hat sich die Computertechnik rasant weiterentwickelt und neu aufkommende KI Systeme übertreffen in vielen Bereichen sogar Menschen. Auch kommen seit der Wirtschaftskrise von 2008 und wegen des Klimawandels immer mehr Zweifel an der Leistungsfähigkeit und Nachhaltigkeit des Kapitalismus auf. Damit ist ihr Buch heute sogar noch aktueller als zur Zeit seiner Veröffentlichung 1993. Ein Beispiel für die Aktualität ist der Beitrag HAMADE [2] im Deutschlandfunk vom Oktober 2023, der sich mit genau diesem Thema beschäftigt.

Wir kritisieren zunächst die kapitalistische Wirtschaft aus marxistischer Perspektive. Dann betrachten wir Beispiele für historische Planwirtschaften bezüglich ihrer Stärken und Schwächen, um damit

ein neues Konzept für Planwirtschaft zu entwickeln. Die neue Planwirtschaft nutzt die Möglichkeiten, die uns KI und Supercomputer geben und ermöglicht damit eine demokratische Gesellschaft, in der die Wirtschaft für alle Mitglieder der Gesellschaft funktioniert, sodass niemand mehr Hunger, Obdachlosigkeit und Existenzangst erfahren muss.

Warum Planwirtschaft?

Wissenschaftstheorie und neoklassische Wirtschaftslehre

Eine wissenschaftliche Theorie wird dadurch empirisch, dass sie sich anhand von Beobachtungsdaten überprüfen lässt, vgl. ASENDORPF et al. [5] – als Beispiel sei die klassische Physik erwähnt.

Wir werden nun eine Einführung in die Standardpreistheorie der neoklassischen Ökonomie geben, die die Grundlage für die moderne orthodoxe Volkswirtschaftslehre bildet. Wir wollen dann mit der obigen Definition überprüfen, ob sie empirisch, also wissenschaftlich im Sinne der Naturwissenschaften ist. Dafür orientieren wir uns an STROTEBECK [22, Kap 3].

Grundlegend in der neoklassischen Theorie ist eine *Nachfragekurve*, die angibt, welche Menge eines Gutes eine Person bei einem gegebenen Preis kaufen möchte. Man geht dabei davon aus, dass je billiger das Gut ist, desto mehr möchte die Person kaufen. Die Nachfragekurve wird also i. d. R. als mit zunehmender Menge monoton fallend angenommen.

Die zweite Kurve in der Theorie beschreibt das *Angebot*. Diese gibt an, welche Menge eines Gutes ein Verkäufer für einen gegebenen Preis anbieten möchte. Man geht dabei davon aus, dass je teurer das Gut ist, desto mehr möchte man davon anbieten. Die Angebotskurve ist also i. d. R. mit zunehmender Menge monoton steigend.

Der Marktpreis ist dann genau der Gleichgewichtspreis, d. h. der Preis, an dem sich die Kurven schneiden, wie in Abb. 1 auf der nächsten Seite. Die einfachste Form der Preisänderung entsteht nun dadurch, dass sich eine oder beide Kurven verschieben. Dann kommt es zu einem neuen Schnittpunkt, also einem neuen Gleichgewichtspreis und einer neuen Gleichgewichtsmenge.

Wenn man Abb. 1 auf der nächsten Seite genau betrachtet, merkt man, dass in dem Diagramm auf jeder Kurve eine Vielzahl an Datenpunkten eingezeichnet sind.

Das ist jedoch irreführend, da in der Realität ist das Einzige, was man zu jedem Zeitpunkt beobachten kann, Gleichgewichtspreis und die Gleichgewichtsmenge sind. In der Abbildung sind die beiden Kurven als linear vorausgesetzt, die durch je zwei Parameter, Steigung und y -Achsenabschnitt, bestimmt sind. Um die Kurven zu bestimmen, haben wir zwei Gleichungen mit vier freien Variablen, der Steigung der Nachfrage m^{AT} , des Angebots m^{NE} , der Achsenabschnitt der Nachfrage zum

aktuellen Zeitpunkt c_0^{AT} und der des Angebots c_0^{NE} .

$$\begin{aligned} m^{AT} x_0^* + c_0^{AT} - m^{NE} x_0^* - c_0^{NE} &= 0 \\ m^{AT} x_0^* + c_0^{AT} &= p_0^*. \end{aligned}$$

Beobachten wir Preis und Menge zu einem anderen Zeitpunkt, so erhalten wir zwei weitere Gleichungen

$$\begin{aligned} m^{AT} x_1^* + c_1^{AT} - m^{NE} x_1^* - c_1^{NE} &= 0 \\ m^{AT} x_1^* + c_1^{AT} &= p_1^*, \end{aligned}$$

aber auch zwei weitere freie Variablen c_1^{AT} und c_1^{NE} für die neuen Achsenabschnitte.

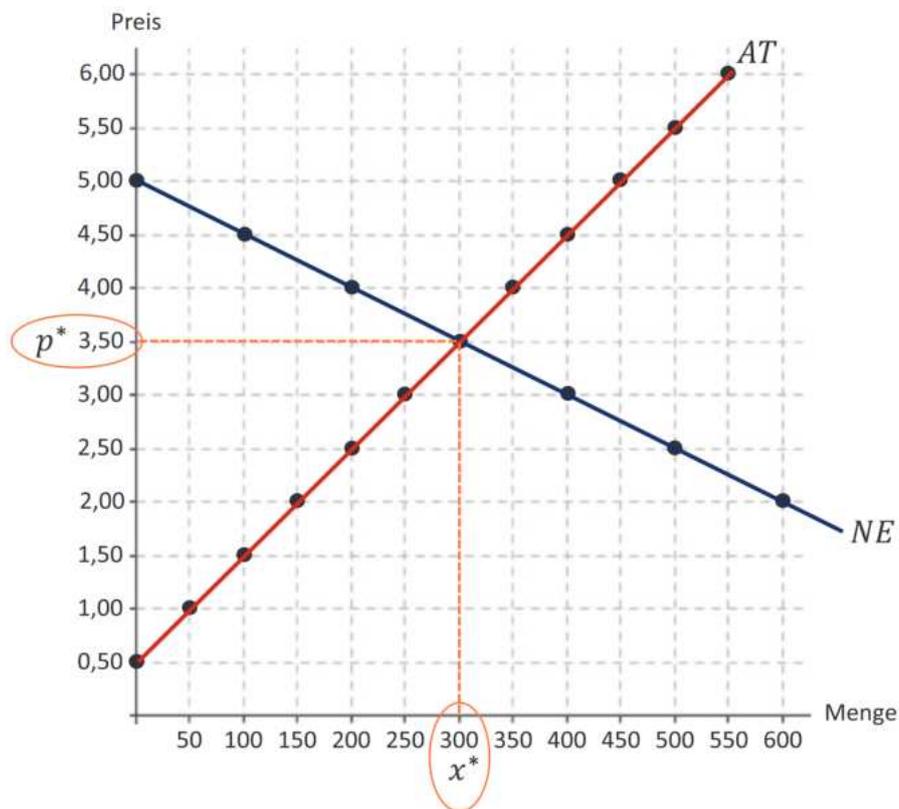


Abbildung 1: Zu einem festen Zeitpunkt schneiden sich Angebots- (AT) und Nachfragekurve (NE) genau bei dem Gleichgewichtspreis $p^* = 3,50$ und der Gleichgewichtsmenge $x^* = 300$. Quelle: STROTEBECK [22, Abb. 3.3]

Insgesamt haben wir also mehr freie Variablen als Gleichungen, egal, wie viele Datenpunkte wir uns ansehen. Das bedeutet, unser Gleichungssystem ist immer

lösbar. Also kann das Modell auf jede beliebige Datenreihe angepasst werden, sodass alle Datenpunkte exakt getroffen werden, und das im Fall mit den wenigsten freien Variablen, wenn wir annehmen, die Kurven seien linear und die Steigung verändert sich im Laufe der Zeit nicht.

Für die empirische Überprüfbarkeit des Modells bedeutet das wiederum, dass es keine Möglichkeit gibt, diese Preistheorie zu widerlegen und man kann die Theorie nicht empirisch falsifizieren. Damit ist die Existenz der Kurven reine Glaubenssache und unter Naturwissenschaftlern würde so eine Theorie niemals akzeptiert werden.

Etwas Marxismus

Wir wollen der neoklassischen Theorie nun die klassische bzw. marxistische Theorie gegenüberstellen. In den Theorien der klassischen Nationalökonomie, nach Adam Smith, David Ricard und Karl Marx, entspricht der Preis einer Ware dem Arbeitsaufwand, der bei der Produktion der Ware aufgewendet wurde.

Wir wollen das in der Terminologie von Karl Marx [15] darlegen. Dabei ist eine *Ware* zunächst einfach ein Gegenstand, welcher menschliche Bedürfnisse befriedigt. Diese Bedürfnisbefriedigung stellt seinen *Gebrauchswert* dar. Der Gebrauchswert einer Ware ist vor allem qualitativ und nicht quantitativ.

Jedoch kann man eine Ware auch tauschen. Dabei hat die Ware einen *Tauschwert*. So ist z. B. eine Tüte Milch = x Kilo Mehl = y Tomaten. Beim Tauschen von Ware ändert sich dieser Wert nicht. Damit ist gemeint, dass man im Schnitt nicht durch häufiges Tauschen aus einem Liter Milch zwei Liter machen kann. Also muss der Tauschwert der Waren ihnen allen gemeinsam sein. Das Einzige, was die Waren gemeinsam haben, ist die menschliche Arbeitskraft. Damit ist nicht die konkrete Arbeitskraft im Produktionsprozess gemeint, sondern die *gesellschaftlich notwendige Arbeit* zur Herstellung des Produktes.

Früher hätte ein Spinner mit einem Spinnrad in einer Stunde 20 Meter Faden hergestellt, mit modernen Maschinen wären es jedoch nur noch 30 Minuten. Ein Spinner, der seinen Faden mit den alten Methoden herstellt, könnte trotzdem nur den Preis für 30 Minuten und nicht für eine Stunde Arbeit verlangen.

Die Ware *Geld* funktioniert im Tauschprozess als Verkörperung einer gewissen Menge gesellschaftlicher Arbeit. Der Tauschvorgang läuft dann indirekt ab. Zunächst verkauft der Produzent A seine Ware für Geld und kann von diesem Geld eine andere Ware erhalten, die für ihn einen höheren Gebrauchswert hat. Diesen Prozess nennt man *Warenzirkulation*, in der der Tauschwert unverändert bleibt und lediglich der Gebrauchswert zunimmt.

Das ist eine sehr stark verkürzte Darstellung der Theorie, detaillierter wird die Herleitung und die Rolle von Geld in MARX [15, Absch. 1 & 2] erklärt.

Wenn wir diese Theorie nun auf Wissenschaftlichkeit untersuchen, kommt man zu einem ganz anderen Ergebnis als bei der neoklassischen Theorie. Die Vorhersage der Arbeitswerttheorie ist, dass Arbeitszeit proportional zum Preis ist. Somit müssten die Daten über viele Zeitpunkte auf einer Ursprungsgerade

liegen, deren einziger Parameter die Steigung ist. Die Steigung ist dann ein Umrechnungsfaktor, wie viel Geldwert in einer Stunde Arbeit produziert wird. Damit ist die Theorie überprüfbar. Zeichnet man eine Vielzahl an Datenpunkten aus Arbeitszeit und Preisen in ein Diagramm und die Punkte liegen nicht auf einer Linie, wäre die Arbeitswerttheorie widerlegt. Das ist auch gemeint, wenn vom »wissenschaftlichen Sozialismus« gesprochen wird.

In der Tat wurde diese Theorie der Preisbildung auch empirisch belegt, siehe dafür SHAIKH et al. [19], OCHOA [17], BAEZA [6]. Eine besonders umfangreiche Studie von IŞIKARA et al. [14] hat den Zusammenhang für 42 Länder über einen Zeitraum von 17 Jahren verifiziert. Auch wird in COCKSHOTT et al. [9] eine interessante Diskussion über Methodologie geführt.

In dem vorher beschriebenen Vorgang wird Ware zu Geld und dieses wieder zu einer Ware. Es gibt aber auch den dualen Prozess zur Warenzirkulation, wenn mit Geld eine Ware gekauft und diese wieder zu Geld gemacht wird. In dieser Funktion wird Geld zu *Kapital*. Wenn aber jede Ware zu ihrem Wert verkauft wird, so erhält man vor und nach dem Prozess gleich viel Geld. Die Frage ist also, woher kommt der Mehrwert bzw. der Profit?

An diesem Punkt betrachtet man die besondere Ware Arbeitskraft. Da der Preis jeder Ware ihrem Wert entspricht, kostet auch Arbeitskraft so viel, wie es an Arbeit benötigt, um die Ware Arbeitskraft selbst zu reproduzieren. Es muss also möglich sein, von dem Lohn seinen Lebensunterhalt zu finanzieren, d. h. die Lebensmittel und Unterkunft für den Arbeiter und seine Familie, sowie gewisse Erholungsmöglichkeiten. Jedoch braucht es nicht einen ganzen Tag an menschlicher Arbeitskraft, um diesen Lebensunterhalt zu produzieren. Wenn der Kapitalist jedoch einen Arbeiter für sich arbeiten lässt, so nutzt er den Gebrauchswert der Ware Arbeitskraft, nicht ihren Tauschwert, den er bezahlt hat. Dieser Gebrauchswert produziert jedoch Ware in einem größeren Wert, als für die Arbeitskraft bezahlt wurde. Nach dem Verkauf des Produktes hat der Kapitalist mehr Geld als zu Beginn. Diesen Prozess der Mehrwertschöpfung für einen Kapitalisten nennt man *Ausbeutung*.

Diese Ausbeutung lässt sich auch für Deutschland konkret berechnen. Im Jahr 2020 betrug das Nettoinlandseinkommen in Deutschland 2.743,331 Milliarden Euro ((DESTATIS) [2]) und es gab 43.239.000 erwerbstätige Personen ((DESTATIS) [1]). Zudem betrug die durchschnittliche jährliche Arbeitszeit pro Erwerbstätigen etwa 1.550 Stunden (STATISTA [21]). Somit ist die Produktivität in Deutschland pro Person pro Stunde

$$\frac{2743,331 \cdot 10^9 \text{€}}{(43239 \cdot 10^3) \text{Personen} \cdot 1550 \text{h}} \approx 40,9 \frac{\text{€}}{\text{Personen} \cdot \text{h}}$$

Der Durchschnittslohn in Deutschland im Jahr 2020 betrug jedoch in etwa 20€.

Somit erhält ein Arbeiter in Deutschland nur in etwa die Hälfte des Wertes, den er erarbeitet. Wenn also jeder den vollen Wert seiner Arbeit erhält, so hätte jeder im Schnitt doppelt so viel wie im jetzigen System. Gerade für die ärmsten

Menschen in der Gesellschaft würde diese Steigerung noch deutlich drastischer ausfallen.

Die Probleme des Kapitalismus

Aus der Ausbeutung resultieren auch Probleme für das gesellschaftliche Wachstum. Ein kapitalistisches Unternehmen muss für indirekte Arbeit den vollen Preis bezahlen, für direkte Arbeit jedoch nicht. Wie am Rechenbeispiel in Tabelle 1 sichtbar wird, kann ein zu niedriges Verhältnis von Lohn zu Produktivität dazu führen, dass arbeitsintensivere Prozesse billiger sind als Mechanisierung. Gesamtgesellschaftlich wird also Arbeitszeit verschwendet und Innovation gehemmt. Tatsächlich kommt das in der Realität auch häufig vor, wenn es billiger ist, Arbeitsplätze in Länder mit niedrigem Lohnniveau zu verlagern, anstatt den Arbeitsprozess zu automatisieren.

	Direkte Arbeit	Indirekte Arbeit	Gesamte Arbeit	Kosten
Alt	100h	100h	200h	6100€
Neu	50h	125h	175h	6125€

Tabelle 1: Die neue Arbeitsmethode spart der Gesellschaft 25h Arbeit, ist aber teurer als die alte.

Viel sichtbarer ist dagegen das Problem der Ungleichheit im Kapitalismus. Diese hat seit Beginn des Kapitalismus enorm zugenommen. Sie führt dazu, dass Menschen in der Dritten Welt in Slums wohnen, und es selbst in Deutschland im 21. Jahrhundert noch Obdachlose gibt. Armut und Arbeitslosigkeit machen den betroffenen Menschen das Leben zur Hölle und ist auch für die gesamte Gesellschaft gesehen eine Verschwendung von Potenzial. Die Faktoren für Ungleichheit sind:

- (1) Ausbeutung
- (2) Erbe
- (3) Arbeitslosigkeit
- (4) Alter
- (5) Benachteiligung der Frauen
- (6) unterschiedliche Begabung und Fähigkeiten

An unterschiedlichen Begabungen und Fähigkeiten lässt sich jedoch in keiner Gesellschaftsform etwas ändern. Manche Faktoren, wie Altersarmut und Ungleichbehandlung, können bereits in einem kapitalistischen System in Angriff genommen werden, auch wenn es in diesen Bereichen eher nicht mit einem zufriedenstellenden Tempo vorangeht. Die Ausbeutung jedoch, die einen Hauptfaktor

bei der Ungleichheit darstellt, kann niemals vollständig überwunden werden, ohne das kapitalistische System selbst zu überwinden.

Aus diesem Grund sehen wir uns in den folgenden Abschnitten die einzige fortschrittliche Alternative an, bevor wir uns ganz konkret dem Vorschlag von COCKSHOTT et al. [8] widmen.

Verteidigung der historischen Planwirtschaft

Das bekannteste Beispiel einer Planwirtschaft ist natürlich die Sowjetunion. Wir wollen sie nun mit dem British Empire vergleichen.

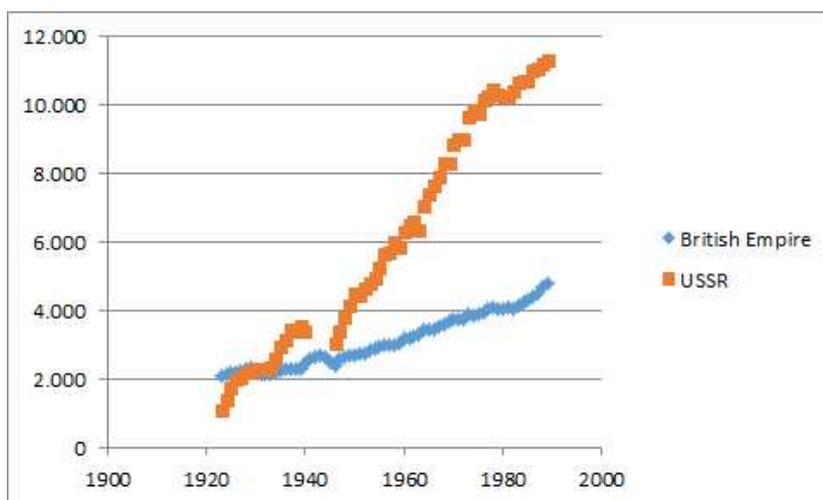


Abbildung 2: Pro Kopf BIP im British Empire und der Sowjetunion. Hierbei werden für das British Empire Kanada, Australien, Großbritannien und Indien zusammengenommen. Die Daten kommen aus GROWTH et al. [12]

Dafür muss man bedenken, dass das British Empire in den 20er-Jahren das weltweit größte Land war. Aber auch die Sowjetunion war flächenmäßig sehr bedeutsam und beide Imperien bzw. ehemalige Imperien hatten eine große Bevölkerung (GB + Australien + Kanada + Indien: 391 Mio.; UdSSR: 169 Mio. im Jahr 1928). In beiden Wirtschaften war ein großer Teil der Bevölkerung in der Landwirtschaft tätig. Das pro Kopf BIP der beiden war ähnlich, mit einem leichten Vorsprung des British Empire im Jahr 1926.

In Abb. 2 sieht man, dass die planwirtschaftlich organisierte Sowjetunion früh das British Empire überholte. Daran sieht man, dass mit der Planwirtschaft deutlich effizienter Wohlstand für die Mehrheit der Bevölkerung geschaffen werden konnte, als das unter dem kapitalistischen System möglich war. Auch die Unabhängigkeit der Kolonien hat an dem Trend nichts geändert und es konnte durch die Etablierung eines nationalen Kapitalismus kein höherer Wohlstand für die Bevölkerung geschaffen werden.

Probleme der historischen Planwirtschaft

Jedoch war die sowjetische Wirtschaft auch nicht ohne Makel. Zuerst sehen wir uns die ökonomischen Probleme der Sowjetunion an.

In der Sowjetunion war die Korrespondenz von Arbeitswert und Preis nämlich nicht gegeben. Dort wurde fast keine Einkommensteuer erhoben, sondern es gab eine Art Mehrwertsteuer. Die meisten Waren wurden also vor dem Verkauf teurer gemacht. Jedoch wurden andere Waren, z. B. Brot, mit Subventionen billig gehalten. Dadurch kam es zu großen Differenzen bei Angebot und Nachfrage und somit zu Engpässen und leeren Regalen. Dabei war es egal, ob es einen realen Mangel an Gütern gab oder nicht. In den sozialistischen Ländern war z. B. der Fleischkonsum deutlich höher als in kapitalistischen Staaten SEDIK [18]. Trotzdem gab es nur in den sozialistischen Staaten Engpässe und leere Regale, während in kapitalistischen Ländern kein sichtbarer Mangel herrschte.

Ein weiteres großes Problem war auch die ineffiziente Planung. Die Methoden der sowjetischen Planer waren sehr primitiv und man arbeitete mit aggregierten Plänen. Dadurch kam es häufig zu großen Differenzen zwischen dem, was verschiedene Industrien produziert hatten, und dem, was davon benötigt wurde. Dass die Planwirtschaft trotz dieser sehr ineffizienten Planungsmethoden so großen Erfolg hatte, grenzt an ein Wunder. Es deutet aber auch darauf hin, dass mit moderner Technik noch viel mehr möglich ist.

Auf der politischen Ebene führte die undemokratische Struktur der Planung in der UdSSR mit der Zeit zu Apathie und Desillusionierung. Zu Beginn der UdSSR waren in der Bevölkerung großer Enthusiasmus und Motivation vorhanden. Ein Beispiel dafür ist die Stachanow-Bewegung [20]. Nach Stalins Tod nahm dieser Enthusiasmus jedoch stark ab, auch weil Arbeitsanreize durch Lohndifferenzen stark reduziert wurden.

Ein neues Konzept für Planwirtschaft

Das Grundprinzip des Sozialismus

Nach diesen Überlegungen zu Kapitalismus und real existierendem Sozialismus sehen wir uns das neue Konzept aus COCKSHOTT et al. [8] an.

Das grundlegende Prinzip jeder sozialistischen Wirtschaftsweise sollte sein, dass jeder den vollen Wert seiner Arbeit erhält. Um das praktisch umzusetzen, soll mit Arbeitszeitzertifikaten gerechnet werden. Für 1h Arbeit wird dem Arbeiter eine Stunde auf seinem Arbeitskonto von der zuständigen Behörde gutgeschrieben. Von diesem Arbeitszeitzertifikat kann sich ein Arbeiter nun Konsumgüter kaufen, für deren Produktion insgesamt 1h Arbeit aufgewendet wurde. Die Produkte in der Wirtschaft werden entsprechend ihrer Arbeitszeit bepreist. Wenn z. B. die Produktion von 1l Milch insgesamt 3min dauert, so kann man mit dem Arbeitszertifikat für 1h 20l Milch kaufen.

Was unterscheidet solch ein Zertifikat von Geld? Ein solches Zertifikat kann

allein durch Arbeit erhalten werden. Niemand kann zum Beispiel durch Miete Geld erhalten. Weitere Eigenschaften sind:

- (1) Die Zertifikate zirkulieren nicht.
- (2) Sie können nur von der Person, die das Zertifikat erarbeitet hat, genutzt werden.
- (3) Sie verfallen nach einmaliger Verwendung, d. h. nachdem ein Konsumgut gekauft worden ist, wird lediglich der Kontostand des Arbeiters reduziert.
- (4) Man kann keinen Wert in ihnen aufbewahren, deswegen verfallen die Zertifikate nach einem Jahr.

Einige Problemstellungen

Wie soll mit Bezahlungen für unterschiedliche Arbeiten umgegangen werden? Es kann vorkommen, dass gewisse Arbeiten besonders schwierig, gefährlich oder anderweitig unangenehm sind. Wenn dadurch ein Mangel an Arbeitern entsteht, muss dieser auf irgendeine Weise behoben werden. Dafür gibt es im Wesentlichen zwei Möglichkeiten. Entweder man verpflichtet Arbeiter direkt dazu, in diesen Berufen zu arbeiten und setzt das entsprechend mit staatlicher Gewalt durch, oder man schreibt diesen Leuten mehr als $1h$ Arbeit pro Arbeitsstunde auf ihr Konto. Beide Möglichkeiten sind auf verschiedene Weisen unerwünscht. Die erste, weil staatliche Gewalt bei der Bevölkerung im Allgemeinen eher unbeliebt ist. Sie würde damit auch die Legitimität des Systems beschädigen. Die Anwendung von Gewalt, um Menschen zu bestimmten Arbeiten zu zwingen, ist jedoch auch in kapitalistischen Ländern nicht unbekannt. Ein extremes Beispiel dafür ist eine Wehrpflicht.

Verschiedene Lohnniveaus sind aber auch nicht ideal, weil sie gegen das Grundprinzip, dass alle Arbeit gleich ist, verstoßen. Es würde den Menschen wahrscheinlich als ungerecht erscheinen, wenn manche für eine Stunde Arbeit mehr als eine Stunde Lohn erhalten. In manchen Fällen kann es jedoch nicht vermieden werden, aus praktischen Gründen eine der beiden Methoden anzuwenden. In jedem Fall sollte solch eine Maßnahme demokratisch legitimiert sein, um von der Bevölkerung akzeptiert zu werden. Das wäre ein signifikanter Unterschied zum jetzigen System, in dem Lohnunterschiede nicht demokratisch legitimiert sind und die Wehrpflicht nur über einen sehr unzureichenden Prozess ihre Legitimation erhalten kann (siehe insbesondere das letzte Kapitel zu Demokratie).

Eine weitere Frage ist, woher die Planer wissen, was die Menschen denn wollen. Wie erfährt man in dem sozialistischen System die Nachfrage und welcher Mechanismus sorgt dafür, dass auch entsprechend dieser Nachfrage produziert wird? Dafür wird nur für Konsumgüter ein Markt eingeführt. Auf diese Weise werden zwei Dinge sichergestellt. Es gibt keine Verschwendung von Produkten, da sie immer zu Marktpreisen verkauft werden. Das Verhältnis von Arbeitswert zu Marktpreis ist ein Signal, an dem sich die Planer orientieren können.

Die Planung

Die Idee der Planwirtschaft ist es, ein Wirtschaftssystem zu schaffen, das zuverlässig, gleichmäßig, krisenfrei und stabil arbeitet und wächst. Dabei sollen durch sinnvolle Planung Phänomene wie ein Konjunkturzyklus verhindert werden.

Die kapitalistische Wirtschaft funktioniert eher so wie ein Thermostat, der die Heizung voll anstellt, wenn es zu kalt ist und dann wieder vollständig abstellt, wenn es zu warm ist. Das erzeugt lange Phasen, in denen es zu warm, bzw. zu kalt ist – die besagten Konjunkturzyklen.

Eine Planwirtschaft soll dagegen wie ein intelligenter Thermostat funktionieren, der langsam die Heizung herunterdreht, je mehr man sich an die Zieltemperatur annähert, sodass die Temperatur weitestgehend stabil bleibt – also ein weitestgehend stabiles Wirtschaftswachstum erzeugt.

Im Kapitalismus wird nur indirekt, durch Zielsetzungen bei Inflation oder Arbeitslosigkeit, Kontrolle auf die Entwicklung der Wirtschaft genommen. Diese Ziele werden dann vorwiegend durch Anreize durchgesetzt. Man gibt also den Industrien nicht direkt vor, ihre Produktion zu erhöhen oder zu verringern. Sondern man hofft, dass sie es durch die Anreize von selbst tun. Dieses System funktioniert nur begrenzt und ist sehr träge mit der Einflussnahme auf die Wirtschaft.

In einer Planwirtschaft soll diese Zielsetzung direkter möglich sein. Mögliche Ziele für die Planer können sein:

- Eine Verbesserung des Lebensstandards aller Menschen.
- Ein nachhaltiges Wachstum mit vollständiger Energiewende.
- Gleichheit zwischen verschiedenen Bevölkerungsgruppen (Frauen, Klasse, Region).

Solche Ziele können in kapitalistischen Wirtschaftssystemen nur schwer oder gar nicht gesetzt werden und die Politik hat nur über indirekte Maßnahmen Einfluss.

Bei der Planung gibt es 3 verschiedene Level der Planung.

(1) *Makroökonomische Planung*: Hier wird in sehr groben Zügen bestimmt, wie viel für verschiedene Bereiche verwendet wird. Wie viel soll für die Produktion von Konsumgütern aufgewendet werden? Wie hoch sollen Sozialausgaben sein? Wie viel soll für die Akkumulation von Produktionsmitteln aufgewendet werden? Außerdem geht es um die volkswirtschaftliche Gesamtrechnung, damit zwischen Staat und Haushalten ein kohärentes Wirtschaftssystem besteht.

(2) *Strategische Planung*: Dieses Level beschäftigt sich genauer mit strukturellen Faktoren der Wirtschaft. Hier wird z. B. über die Förderung der öffentlichen Transportmittel entschieden. Auch die Umsetzung von Strukturwandel in der Industrie, also die Implementierung neuer Technologien, wird auf dieser Ebene entschieden und koordiniert.

(3) *Detaillierte Planung*: Hier geht es um den konkreten Ablauf der Produktion. Was sollte im Tagesgeschäft tatsächlich produziert werden? Welche Fabrik soll was für wen produzieren?

Makroökonomische Planung

Bei der makroökonomischen Planung soll sichergestellt werden, dass die Gesamtrechnung mit den Arbeitswertzertifikaten sinnvoll ist. Es soll dabei nicht zu Inflation kommen, aber es sollen auch keine Waren im Lager bleiben, weil der Bevölkerung die Zertifikate ausgegangen sind, um Sachen zu kaufen. Auch sollen soziale Ausgaben und Wachstum geregelt werden. Daraus ergeben sich dann auch die Steuern und die Sparpolitik.

Dabei wollen wir die gesamte Wirtschaftsleistung durch das Bruttowertprodukt bemessen. Dieses setzt sich zusammen aus der *direkten Arbeitszeit* in Stunden, die in dem aktuellen Jahr oder Quartal ausgeübt wurde, und aus der *Abschreibung*, das ist die Arbeitszeit in Stunden, die in Produkte gesteckt wurde, die in einem früheren Jahr produziert, aber erst in diesem Jahr verbraucht wurden. Auch die Abnutzung der Maschinen fällt darunter. Also gilt

$$\text{Bruttowertprodukt} := \text{Direkte Arbeit} + \text{Abschreibung}$$

und

$$\text{Nettowertprodukt} = \text{Bruttowertprodukt} - \text{Abschreibung}.$$

Das Grundprinzip der sozialistischen Wirtschaft sollte sein, dass jeder auch für seine volle Arbeitszeit bezahlt wird. Deswegen muss gelten

$$\text{Arbeitszeitzertifikate} = \text{Direkte Arbeit} = \text{Nettowertprodukt}.$$

Damit ist ein absolutes Mindestmaß an Nachhaltigkeit gewährleistet. Nimmt man an, dass alle Arbeiter ihre Zertifikate in Gänze behalten dürfen, so können sie trotzdem in der Summe nicht das gesamte Bruttowertprodukt ausschöpfen. Dadurch ist sichergestellt, dass zumindest genügend Arbeitszeit zur Verfügung steht, um für das nächste Jahr die verbrauchten Güter und abgenutzten Maschinen zu ersetzen.

Jedoch gibt es noch andere sinnvolle Ausgaben als den Konsum. Diese sind Soziales, Wachstum und Handel, wieder als in Stunden gemessen. Den Handel werden wir fürs Erste ausklammern, mehr dazu ist in COCKSHOTT et al. [8, Kap. 10 & 11] nachzulesen. Das ergibt dann

$$\text{Nettowertprodukt} = \text{Konsum} + \text{Soziales} + \text{Wachstum}.$$

Es müssen auch Zertifikate an nicht arbeitende Menschen vergeben werden, z. B. für Renter*innen oder für krankheitsbedingt arbeitsunfähige Menschen. Daraus ergibt sich schließlich für die Haushalte die Gleichung

$$\text{Zertifikate} + \text{Transfers} = \text{Steuern} + \text{Konsum},$$

wo die linke Seite die Einnahmen und die rechte die Ausgaben sind. Für den Staat sind

$$\text{Steuern} = \text{Transfers} + \text{Soziales} + \text{Wachstum}.$$

Deswegen ist auch die Höhe der Steuern aufgrund der Entscheidungen für Ausgaben automatisch festgelegt oder andersherum folgt aus der Höhe der Steuern eine feste Beschränkung der Ausgaben.

Eine Frage ist nun noch, wie die Steuern erhoben werden sollten. Der Vorschlag ist dabei eine Einkommenssteuer. Das ist ein großer Unterschied zum sowjetischen System, wo es eine Art Mehrwertsteuer gab. Das hat dazu geführt, dass der Preis eines Produktes nicht seinem Wert entsprochen hat. Genau das soll aber in unserem System vermieden werden. Die Einkommensteuer hat dabei den Vorteil, dass Preise von ihr nicht berührt werden. Ebenfalls sorgt sie dafür, dass der Anteil, den jede Person für die Gemeinschaft zahlt, explizit sichtbar ist, anders als im Kapitalismus, wo die Ausbeutung versteckt stattfindet.

Die Steuer soll ein fixer Betrag sein, den jeder an die Gesellschaft zu zahlen hat. Es könnte also etwa eine Steuer in der Höhe von 500 Arbeitswertzertifikaten im Jahr geben. Das ist sinnvoll, da aufgrund der Entlohnung in Arbeitszeit die Einkommensunterschiede zwischen den Menschen sehr gering sein werden. Auch ist damit eine Mindestarbeitszeit festgelegt, die jeder für die Gemeinschaft leisten muss. Die Bürger haben in dem System also die Pflicht, zu arbeiten. Im Kapitalismus werden die Menschen dazu gebracht zu arbeiten, weil ihnen sonst Armut, Hunger und Tod drohen, da man ohne Geld im Kapitalismus nicht überleben kann. Dennoch gibt es Arbeitslose, weil für diese Menschen keine Arbeitsplätze zur Verfügung stehen. Die Menschen sind also nicht aus freien Stücken arbeitslos, wie das von manchen Ökonomen und Medien dargestellt wird (vgl. die Variable z in BLANCHARD et al. [7, Kap. 8]).

Im sozialistischen System gibt es dagegen ein Recht auf Arbeit, damit jeder arbeitsfähige Bürger seine Pflicht erfüllen kann. Wenn es solch ein Recht auf Arbeit gibt, benötigt man aber auch keine Arbeitslosenversicherung mehr. Die Durchsetzung der Pflicht zu arbeiten wird also dadurch erreicht, dass jemand, der nicht arbeiten möchte, keine Arbeitswertzertifikate erhält. Dann kann sich die Person aber auch nichts mehr kaufen und wird schnell Hunger und Durst zu spüren bekommen. Die Durchsetzung der Pflicht läuft also analog zum Kapitalismus, mit dem Unterschied, dass die Menschen, die nicht arbeiten, dies tatsächlich aus vollkommen freien Stücken tun.

Ein weiterer Effekt der Besteuerung mit einem festen Betrag ist, dass Menschen, die mehr arbeiten, auch dementsprechend mehr erhalten. Hat man seine 500h im Jahr abgearbeitet, so behält man jede weitere Stunde 100% für sich. Kurzgefasst kann man sagen: »Arbeit lohnt sich!«

Strategische Planung

Es gibt gewisse Entscheidungen, die längerfristig getroffen werden müssen und bei denen die Summe der Einzelentscheidungen nicht das beste Resultat für die Gesamtgesellschaft ergibt. Ein Hauptbeispiel dafür ist die Organisation des Verkehrs. Dabei ist die Hauptfrage, wie viel soll über den privaten Verkehr und wie viel über den öffentlichen Verkehr laufen. Auch Entscheidungen über einen

Strukturwandel fallen darunter. Dabei müssen Strukturen und Wege vorhanden sein, um neue Technologien von der ersten Forschung bis zur Massenproduktion zu bringen. Solche Planung muss von entsprechenden Experten und Ökonomen gemacht werden. Diese arbeiten Pläne aus, zwischen denen dann demokratisch entschieden werden kann.

Detaillierte Planung

Die Planwirtschaft soll wie ein Kontrollsystem funktionieren. Denn bei der Berechnung eines Plans gehen verschiedene Faktoren ein, die auch vom Plan selbst wieder abhängen. So wird zum einen für die Produktion von Konsumgütern auch die Produktion von vorläufigen Gütern benötigt. Auch sollte die Planung auf Marktsignale reagieren. Und schließlich sollen auch politische Zielsetzungen möglich sein. Diese Beziehungen sind in Abb. 3 dargestellt.

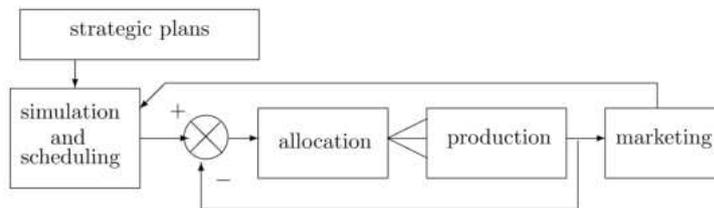


Abbildung 3: Die Planwirtschaft als Kontrollsystem. Verschiedene Rückkopplungen und externe Einflüsse sollen einen Plan ergeben, der die Bedürfnisse der Konsumenten befriedigt. Quelle: COCKSHOTT et al. [8, Fig. 6.1.]

Input-Output Tabellen

Die folgenden Rechnungen und Notationen sind aus COCKSHOTT et al. [9] entnommen.

Die Methode der Input-Output-Tabellen wurde von dem sowjetischen Ökonom Leonitiff entwickelt. Eine Input-Output-Tabelle ist eine $n \times n$ -Matrix U , wobei n die Anzahl der verschiedenen Industrien in der Wirtschaft ist. Dabei steht an der Stelle u_{ij} die Menge an Output der Industrie j in ihrer zugehörigen Einheit, die in Industrie i verwendet wird. Sei $q \in \mathbb{R}^n$ der Vektor der Bruttoprojekte jeder Industrie in ihrer jeweiligen Einheit und $l \in \mathbb{R}^n$ der Vektor der direkten Arbeitsstunden in jeder Industrie. Außerdem sei

$$Q := \begin{cases} Q_{ij} = q_i & i = j, \\ 0 & i \neq j. \end{cases}$$

Dann ist die Matrix $A = Q^{-1}U$ die Matrix mit den technischen Koeffizienten für die Industrien. An der Stelle a_{ij} steht, wie viele Einheiten der Industrie i für eine

Einheit der Industrie j benötigt werden. Der Vektor der direkten Arbeit, der in jeder Industrie für jedes Produkt verwendet wird, ist dann $\lambda = Q^{-1}l$.

Für den Vektor v der Werte der Produkte gilt

$$v = \lambda + Av,$$

d. h. die direkte Arbeit, die in die Produktion fließt, und der Wert der Produkte, die als Input für das jeweilige Produkt dienen. Umstellen liefert dann

$$v = (1 - A)^{-1}\lambda. \quad (1)$$

Da die rechte Seite in Gleichung (1) direkt oder indirekt messbar ist, können so die Preise entsprechend des Arbeitswerts berechnet werden. Im folgenden Kapitel werden wir die Koeffizientenmatrix A auch für die Planung der nächsten Periode benötigen.

Rechnen in einer Planwirtschaft

Oft wird Planwirtschaft als unmöglich dargestellt. Dazu das folgende Zitat:

“Mathematicians have calculated that in order to draft an accurate and fully integrated plan for material supply just for the Ukraine for one year requires the labour of the entire world’s population for 10 million years.” (NOVE [16])

In der heutigen Zeit mit Supercomputern und sehr leistungsfähigen KI-Systemen ist diese Kritik jedoch nicht mehr haltbar. Ständig werden von Firmen wie Google oder Amazon Datenmengen in der Größe von Volkswirtschaften verarbeitet und algorithmisch ausgewertet, um daraus Schlüsse zu ziehen und Entscheidungen zu treffen. Die tatsächliche Berechenbarkeit einer Volkswirtschaft stellt also kein Problem für unser Konzept dar.

Wir möchten uns im Folgenden eine Beispielwirtschaft ansehen. Damit wollen wir demonstrieren, wie man für eine gegebene Nachfrage einen Plan erstellt, sodass dieser auch noch politischen Vorgaben und Zielen genügt. Auch wird gezeigt, wie die sozialistische Wirtschaft mit naturgegebenen Beschränkungen umgehen kann. Dabei orientieren wir uns an der Methode von Thomas Härdin, der zu technischen Fragen der Planwirtschaft viel auf seinem Blog HAERDIN [13] schreibt.

In unserer Wirtschaft haben wir zwei Möglichkeiten, ein Produkt herzustellen. Produktionsmethode A benötigt 3 Tonnen CO_2 und 2h Arbeit pro Produkt und Produktionsmethode B braucht 2 Tonnen CO_2 und 3h Arbeit.

Dazu sei aus dem Konsumgütermarkt eine Nachfrage d gegeben. Außerdem gibt es aufgrund einer endlichen Anzahl an Arbeitskräften ein Maximum an Arbeitsstunden L_{max} , die zur Verfügung stehen. Und politisch wurde ein Maximum C_{max} an CO_2 Emissionen gesetzt. Das politische Ziel in der Gesellschaft ist es,

die Arbeitszeit zu minimieren, damit die Menschen ein Maximum an Freizeit zur Verfügung haben.

Für einen Arbeitsvektor $\begin{pmatrix} x_A \\ x_B \end{pmatrix}$, der sagt, wie viel gesellschaftliche Arbeit für Methode A bzw. B verwendet wird, erhalten wir daraus nun das Ungleichungssystem

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ -2 & -3 \\ -3 & -2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_A \\ x_B \end{pmatrix} \geq \begin{pmatrix} d \\ -L_{max} \\ -C_{max} \end{pmatrix}. \quad (2)$$

Dieses sagt uns, welche Verteilung von Arbeitszeit gesellschaftlich möglich ist, und welche zu viel CO_2 verbraucht oder die Nachfrage nicht erfüllt. Alle positiven Lösungen von Gleichung (2) sind also mögliche Pläne.

Nun muss aus allen möglichen Plänen jedoch einer ausgewählt werden. Dieser soll die Arbeitszeit minimieren. Dafür fügt man eine dritte Variable hinzu, die für die Freizeit steht. Wir erhalten dann

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ -2 & -3 & 1 \\ -3 & -2 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_A \\ x_B \\ x_L \end{pmatrix} \geq \begin{pmatrix} d \\ 0 \\ -C_{max} \end{pmatrix}$$

unter der Nebenbedingung, dass für die optimale Lösung x_* gilt

$$\langle x_*, c \rangle = \min_x \langle c, x \rangle$$

mit $c = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$. Der Vektor x_* ist dann der gesuchte Plan. Lösungen für verschiedene

nachfrage-niveaus können dann wie in Abb. 4 auf der nächsten Seite aussehen.

Wir haben in dem System einige Gleichungen weggelassen, denn die Variablen müssen auch noch erfüllen, dass sie größer als 0 sind. Wenn man alles einbezieht, hat die Matrix die Form

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ -2 & -3 & 1 \\ -3 & -2 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad \text{und die rechte Seite die Form} \quad \begin{pmatrix} d \\ 0 \\ -C_{max} \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}.$$

Für solche Probleme gibt es Lösungsalgorithmen, die sie auch für große Matrizen in sinnvoller Zeit lösen. Technische Diskussionen dazu werden auf dem oben erwähnten Blog von Thomas Härdin in großem Detail geführt. Auch werden Probleme mit Nichtlinearität durch z. B. »economics of scale« angesprochen. Jedoch sehen wir den technischen Aspekt hinter dem Konzept als theoretisch wie

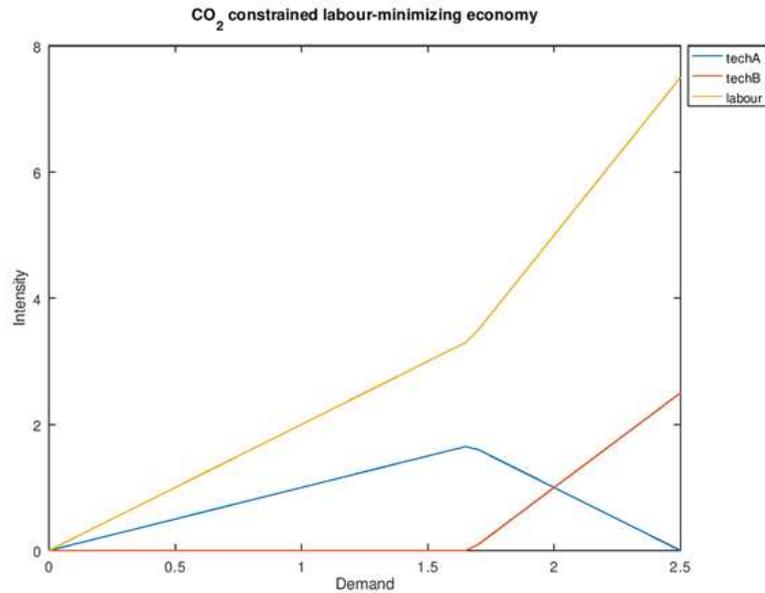


Abbildung 4: Pläne für verschiedene Nachfrageniveaus unter Minimierung von Arbeitszeit bei einem CO_2 Limit von $C_{\max} = 5$. (Quelle: HAERDIN [13])

praktisch gelöst an. Für eine Umsetzung muss man nur ein hinreichend großes Entwicklerteam zusammenstellen, die die Informationssammlungssoftware und die Berechnung der Lösung programmieren. Gerade unter Mathematikern sollte die Lösbarkeit solcher Probleme auch für Millionen von Produkten akzeptiert sein.

Ein weiteres Argument für die Berechenbarkeit ist die Größe moderner Firmen. Konkret hat Amazon einen Umsatz von 575 Milliarden US-Dollar [3]. Wäre Amazon ein Land, hätte es Platz 25 in der Rangliste der größten Volkswirtschaften. Es läge dann zwischen Irland und Argentinien. Intern in Amazon wird jedoch nicht nach Marktprinzipien gewirtschaftet, sondern mit zentralen Computern und digitaler Vernetzung ein reibungsloser Prozessablauf sichergestellt. Diese logistische Meisterleistung zeigt, dass Planung auf der Größe ganzer Volkswirtschaften nicht nur erfolgreich möglich, sondern bereits Praxis ist.

Der Konsumgütermarkt

Eine Kritik an den bisherigen Planwirtschaften ist, dass sie nicht auf die wechselnde Nachfrage der Bürger reagierten. Um dieses Problem zu umgehen, hatten wir schon gesagt, dass wir einen Markt für Konsumgüter einführen.

Dabei sollen Güter, wenn sie verkauft werden, zum einen mit ihrem Arbeitsinhalt beschriftet werden und zum anderen mit dem tatsächlichen Verkaufspreis. Dieser Verkaufspreis soll so gesetzt werden, dass Angebot und Nachfrage in etwa im Gleichgewicht sind. Es lässt sich dann ein Preis-Wert-Verhältnis berechnen,

das die Effektivität angibt, mit der die Arbeit, die in das Produkt fließt, einen Gebrauchswert produziert. Ist z. B. der Arbeitsaufwand für ein Produkt 10 min und der Marktpreis 12 min, so hat das Produkt ein Preis-Wert-Verhältnis von 1,2. Das bedeutet, dass die für das Produkt aufgewendete Arbeit einen besonders hohen sozialen Nutzen hat. Hat ein Produkt ein Verhältnis, das kleiner als 1,0 ist, so weiß man, dass die Arbeit von eher schlechter sozialer Effektivität ist.

Entscheidungen über die Produktion sollen dann nach folgendem Algorithmus entschieden werden.

- (1) Das zentrale Marktministerium bestellt bei den Produzenten Konsumgüter. Dabei soll der Wert der bestellten Güter der für den Konsum bestimmten Menge entsprechen.
- (2) Die Güter werden zu Marktpreisen verkauft.
- (3) Die Preis-Wert-Verhältnisse werden berechnet und die folgenden Entscheidungsregeln für jedes Produkt angewandt:
 - Wenn Preis/Wert > 1 , dann wird die Bestellung erhöht.
 - Wenn Preis/Wert $= 1$, dann wird die Bestellung nicht verändert.
 - Wenn Preis/Wert < 1 , dann wird die Bestellung verringert.
- (4) Es geht wieder zu Schritt (1).

Das Setzen von Marktpreisen in Schritt (2) ist leichter gesagt als getan. Dabei muss ähnlich wie in kapitalistischen Firmen über Ausprobieren unter Einbezug von alten Daten und Erfahrung entschieden werden. Auch die Veränderung, die aus den Preis-Wert-Verhältnissen in Schritt (3) folgen sollte, muss mit der Erfahrung abgeschätzt werden. Auf diese Weise werden die Preise, wie im Kapitalismus, nur ungefähr zu Marktpreisen gesetzt.

Ein Faktor, der zu einer Stabilisierung der Preise beitragen könnte, ist, dass ein hohes Preis-Wert-Verhältnis die Konsumenten dazu bewegt, ihren Kauf zunächst zurückzustellen. Denn man kann erwarten, dass in Zukunft die Produktion erhöht wird und entsprechend der Marktpreis fällt.

Die Informationsfrage

Für eine sinnvolle Planung sind zuverlässige Informationen über die reale Welt nötig. Bei der Sammlung der Informationen gibt es im Wesentlichen zwei Probleme. Zum einen die technische Seite und zum anderen gesellschaftliche Aspekte der Informationsverarbeitung.

Für die technische Frage, ob und wie man diese Informationen sinnvoll sammeln kann, muss man zum einen bedenken, dass die meisten dieser Informationen bereits in den kapitalistischen Firmen gesammelt werden. Sie sind dort in verschiedenen Tabellen gespeichert und werden dort für die interne Planung verwendet. Für eine effektive sozialistische Planung muss dann eine Standardisierung der Datenformate und der Produktcodierungen stattfinden. Dann kann eine zentrale

Datenbank die Informationen über die Produktionsprozesse erhalten und speichern. Daraus kann man dann den Plan errechnen.

Auf der gesellschaftlichen Ebene muss sichergestellt werden, dass die Informationen, die in die Computersysteme eingegeben werden, auch tatsächlich den Verhältnissen in der Produktion entsprechen. Für Sektoren, die Konsumgüter für den Markt produzieren, sollte das Preis-Wert-Verhältnis eine Orientierung geben. Ist das Verhältnis besonders gut, werden einem Unternehmen mehr Ressourcen und Arbeitskraft vom Plan zugeteilt. Ist das Verhältnis besonders schlecht, so werden Ressourcen und Arbeitskraft anderen Betrieben zugeteilt. Für Betriebe, die nur indirekt für den Markt produzieren, lässt sich ebenfalls mit den Marktpreisen eine Metrik erstellen. Man verwendet dazu die Preis-Wert-Verhältnisse der Güter, an deren Produktionsprozess der Betrieb beteiligt ist. Mittels Wahrscheinlichkeitsanalyse lässt sich dann bewerten, ob der Betrieb besonders gut oder schlecht arbeitet (COCKSHOTT et al. [8, Kap. 9]). Im Fall von Betrieben, die nie für den Markt produzieren, z. B. die Pharmaindustrie, sollte die relative Performance mit anderen Betrieben, die ähnliche Produkte herstellen, für die Bewertung herangezogen werden. Insgesamt ist es für die Wirtschaft wichtig, dass es für alle Güter, wo es möglich ist, mehrere verschiedene Betriebe mit unterschiedlichen Produktionsmethoden gibt. Dann sind Vergleiche, Innovation und Wettbewerb möglich. Durch solchen Wettbewerb können die effizientesten Produktionstechniken herausgefiltert werden, wie das auch im Kapitalismus möglich ist.

Auf diese Weise sterben ineffiziente Betriebe mit der Zeit aus, indem effizientere Betriebe immer mehr Ressourcen erhalten. Auch bei Angaben von zu niedriger Produktivität verschwindet ein Betrieb mit der Zeit. Wenn man dagegen zu hohe Produktivität angibt, werden sich die vorgegebenen Ziele nicht erreichen lassen und die Verantwortlichen müssen sich vor demokratischen Kontrollgremien erklären.

Zur Demokratie

Aristoteles und Demokratie

Bevor wir uns ansehen, wie ein anderes demokratisches System als das jetzige aussehen könnte, betrachten wir zunächst das älteste demokratische System der Welt, um von ihm zu lernen. Den Unterschied von Demokratie und Oligarchie beschreibt Aristoteles so:

»Eine Verfassung ist vielmehr dann eine Demokratie, wenn die Freigeborenen und Armen, die die Mehrzahl bilden, als Souverän die Macht innehaben, und eine Oligarchie, wenn die Reichen und Männer aus vornehmen Familien, die die Minderheit bilden, (regieren).« (ARISTOTELES [4, 1290, b 15])

Ein wichtiger Unterschied zum liberalen Verständnis von Demokratie ist, dass in einer aristotelischen Demokratie nicht gewählt wird, sondern die Ämter per Los besetzt werden.

»Es gilt als demokratisch, die Ämter durch Los zu besetzen, dagegen als oligarchisch, die Inhaber zu wählen.« (ARISTOTELES [4, 1294, b 5])

Die moderne parlamentarische Demokratie mit ihren regelmäßigen Wahlen gilt dagegen als Aristokratie. In der Tat ist das auch empirisch in ELSÄSSER et al. [11] zu sehen. Sie zeigen nämlich, dass politische Entscheidungen im Sinne der Wohlhabenden getroffen werden. Die unteren 50% der Menschen haben überhaupt keinen Einfluss auf die Politik. Es ist sogar so, dass mit einer erhöhten Präferenz für eine Politik bei den unteren 20% die Wahrscheinlichkeit der Umsetzung sinkt.

»[W]o man die Wahl zu den Ämtern nicht nur nach persönlichem Vermögen, sondern auch nach der herausragenden Qualität vornimmt, [...] wird [eine solche Verfassung] als aristokratisch bezeichnet.« (ARISTOTELES [4, 1293, b 5])

Dabei muss man beachten, dass natürlich eine hohe Bildung auch mit einem hohen Wohlstand korreliert. In einer Art der Demokratie, die Aristoteles beschreibt, hat das Volk die absolute Souveränität.

»Eine weitere Form von Demokratie regelt, daß [sic] alles andere genauso gilt (wie in der gerade genannten Demokratie), daß [sic] aber die Menge und nicht das Gesetz der Souverän ist. Dies ist dann der Fall, wenn Volksbeschlüsse, und nicht das Gesetz, souveräne Geltung haben. [...] [I]n demokratischen Staaten, die nach dem Gesetz regiert werden, erlangt ja kein Demagoge Einfluß, sondern die besten Bürger nehmen die führende Stellung ein. Wo dagegen nicht die Gesetze souveräne Geltung haben, da kommen Demagogen auf; denn der Demos wird ein Alleinherrscher, eine einzige Person, die aus vielen zusammengesetzt ist - die Menge bildet ja den Souverän nicht als Einzelpersonen, sondern als ein Kollektiv.« (ARISTOTELES [4, 1292, a 4])

Die Maßnahmen solcher Demagogen waren dann die Umverteilung von Wohlstand und das Erlassen von Schulden (DE STE. CROIX [10, Kap. 5]). Um eine Demokratie der Arbeiterklasse zu etablieren, darf man nicht an kapitalistische Beschränkungen durch Eigentumsrechte gebunden sein.

Direkte Demokratie

Die Frage ist, wie man das nun im modernen Kontext umsetzt. Vor allem interessiert uns hierbei die demokratische Partizipation in der Wirtschaft. Bei Fragen des Haushalts sollte direkt gewählt werden, da direkte Demokratie den Entscheidungen die größte Legitimität gibt und die Wirtschaft der wichtigste Faktor im

Leben der Menschen ist. Natürlich muss das in gröberen Kategorien stattfinden, da sich nicht jeder Bürger mit allen Detailfragen des Haushalts beschäftigen kann. Dabei soll direkt gewählt werden, welche Menge an Arbeitszeit für die öffentliche Gesundheit, welche fürs Militär, welche für Bildung, welche für Rente etc. aufgewandt werden soll. Die Kategorien müssen ebenfalls demokratisch bestimmt werden. Dabei ist jedoch aufgrund der Regeln im Kapitel zur makroökonomischen Politik (S. 191) die Wahl über die Höhe der Steuern nicht unabhängig von den Entscheidungen über die Ausgaben. Wenn die Menschen für Ausgaben in der Höhe von insgesamt 30% des Nettowertprodukts stimmen, so muss auch die Höhe der Steuern in etwa bei 30% liegen, um Inflation zu vermeiden.

Die konkrete Wahl kann für den einzelnen Arbeiter in für ihn verständliche Terme gebracht werden. Ein möglicher Referenzzeitraum könnte eine Woche sein. Bei der Wahl kann man dann bestimmen, wie viele Stunden in der Woche man für das Bildungssystem arbeitet, wie viele für das Rentensystem, wie viele für das Gesundheitssystem etc. Dementsprechend wird aber auch direkt eine Steuerlast bestimmt, die von diesen Abgaben abhängt. Darunter kann sich ein Einzelner konkret etwas vorstellen. Damit findet die Wahl über den Haushalt nicht mehr auf der abstrakten Ebene von Geld statt, wie das in kapitalistischen Verhältnissen der Fall ist. Diese Reduktion der Komplexität macht die direkte Partizipation aller Mitglieder der Gesellschaft möglich.

Auch andere gesellschaftspolitische Fragen sollten weiterhin demokratisch entschieden werden, nach Möglichkeit in direkten Volksabstimmungen.

Die Institutionen

Wie wir im vorherigen Abschnitt gesehen haben, sollte eine wirklich demokratische Gesellschaft Ämter per Los verteilen. Auch sollen sehr starke Elemente direkter Demokratie für größere Entscheidungen beinhaltet sein.

Entsprechend sollten auch die Institutionen unserer sozialistischen Wirtschaft aussehen. Also sollte alle Politik und alle Verwaltungsentscheidungen von Räten getroffen werden. Die Mitglieder dieser Räte werden aus allen Personen mit berechtigtem Interesse am Thema ausgewählt. So würde z. B. bei einer Automobilfirma ein großer Anteil der Personen Arbeiter der Firma sein. Dagegen wäre bei einem Rat für die Gesundheitsversorgung ein größerer Anteil der allgemeinen Öffentlichkeit beteiligt. Diese Räte haben die Aufsicht für ihre jeweilige Institution. Die Macht eines Rates besteht darin, dass sie über die ihnen zugeteilte Arbeitskraft verfügen. Sie ersetzen damit die Klasse der Kapitalisten durch ein Netz demokratischer, repräsentativer Räte.

Die Arbeitskraft wird den Räten von Wirtschaftsexperten und übergeordneten Räten zugeteilt. Nur die wichtigsten allgemeinen Budgets können der Gesamtbevölkerung zur Wahl vorgelegt werden, wie im vorherigen Abschnitt diskutiert. Von diesen erhalten jedoch in letzter Instanz die einzelnen Räte erst ihr ökonomisches Budget. In diesem Sinne geht alle Macht vom Volk aus. Etwas anders ist es bei Fabriken, deren Budget durch die Menge ihrer Produkte bestimmt wird, die die

Bürger direkt oder indirekt konsumieren. Dabei geht aber wieder die Macht von Bürgern aus, die die Ware konsumieren wollen.

In diesem System sind keine Parteien vorgesehen. Parteien wären im Losprozess nicht involviert. Jedoch können Parteien immer noch eine Rolle als Initiatoren für Volksbegehren einnehmen. Auch können sie soziale Bewegungen bilden oder politische Bildungsarbeit leisten.

Literatur

- [1] S. B. (DESTATIS): *Erwerbspersonen*. (2023)
URL: <https://bit.ly/3YjiY83> (aufgerufen am 29.12.2023).
- [2] S. B. (DESTATIS): *Nationaleinkommen, Verfügbares Einkommen und Finanzierungssaldo (Milliarden Euro)*. (2023)
URL: <https://bit.ly/3BXyleY> (aufgerufen am 29.12.2023).
- [3] *Amazon Revenue 2010-2024*. (2024)
URL: <https://bit.ly/4eShTeu> (aufgerufen am 16.06.2024).
- [4] ARISTOTELES: *BAND 9/III Politik - Buch IV-VI*. Akademie Verlag (1996).
- [5] J. ASENDORPF & F. NEYER: *Psychologie der Persönlichkeit*. Springer Berlin Heidelberg (2012).
- [6] A. V. BAEZA: *Correspondence between labor values and prices: a new approach*. Review of Radical Political Economics **26**(2) (1994) 57–66.
- [7] O. BLANCHARD & G. ILLING: *Makroökonomie*. Pearson Deutschland GmbH (2009).
- [8] P. COCKSHOTT & A. COTTRELL: *Towards a new Socialism*. Spokesman Books (2000).
- [9] P. COCKSHOTT, A. COTTRELL & A. VALLE BAEZA: *The empirics of the labour theory of value: Reply to Nitzan and Bichler*. investigación económica **73**(287) (2014) 115–134.
- [10] G. DE STE. CROIX: *The Class Struggle in the Ancient Greek World: From the Archaic Age to the Arab Conquests*. Cornell University Press (1981).
- [11] L. ELSÄSSER, S. HENSE & A. SCHÄFER: *Systematisch verzerrte Entscheidungen? Die Responsivität der deutschen Politik von 1998 bis 2015*. Armuts- und Reichtumsberichterstattung der Bundesregierung (2016).
- [12] G. GROWTH & D. CENTRE: *Maddison Project Database 2020*. 2020
URL: <https://bit.ly/40f4Hf9> (aufgerufen am 19.01.2024).
- [13] T. HAERDIN: *Some example economic linear programs*. (2021)
URL: <https://bit.ly/4083Mgy> (aufgerufen am 09.01.2024).
- [14] G. İŞIKARA & P. MOKRE: *Price-Value Deviations and the Labour Theory of Value: Evidence from 42 Countries, 2000–2017*. Review of Political Economy **34**(1) (2022) 165–180.

-
- [15] K. MARX: *Das Kapital*. J. H. W. Dietz Nachf. G.m.b.H. (1921).
- [16] A. NOVE: *The Economics of Feasible Socialism*. Routledge (1983).
- [17] E. M. OCHOA: *Values, prices, and wage-profit curves in the US economy*. Cambridge Journal of Economics 13(3) (1989) 413–429.
- [18] D. SEDIK: *A Note on Soviet Per Capita Meat Consumption*. Comparative Economic Studies 35 (Sep. 1993) 39–48.
- [19] A. SHAIKH et al. *The transformation from Marx to Sraffa*. Ricardo, Marx, Sraffa (1984) 43–84.
- [20] *Stakhanovite movement*. (2024)
URL: <https://bit.ly/40dsjAU> (aufgerufen am 20.05.2024).
- [21] STATISTA: *Durchschnittliche jährliche Arbeitszeit pro Erwerbstätigen (Voll- und Teilzeit) in Deutschland von 2001 bis 2022*. (2023)
URL: <https://bit.ly/3YuL29M> (aufgerufen am 29.12.2023).
- [22] F. STROTEBECK: *Einführung in die Mikroökonomik: Band I: Theoretische Grundlagen*. Springer Gabler Wiesbaden (2020).

Rom 24 – Ein Bericht über 38 Teilnehmer

MARKUS WACKER



Wahnsinn ist, dasselbe immer wieder zu tun
und andere Ergebnisse zu erwarten.

(Albert Einstein)

Wir **schreibern** das Jahr 2024. Der Franke würde sagen: **Herchert** amol folgende G'schicht, **Honseler** ond Mädeler: Wieder **schnurrte** von Ende Februar bis Anfang März ein Romseminar ab. 36 **wackere** Seminaristinnen und Seminaristen wollten in Rom zu Krisen, Konflikten und Katastrophen nicht den Sack zu-, sondern ein Fass aufmachen. Das Thema brachte natürlich schon Druck auf den **Kaesler**. Spätestens am Sonntag bezog jeder seine **Kammer, er** oder sie traf sich dann noch zu einer Pizza im Chicco di Grano. André kam sogar mit seinem **Roller**.

Am nächsten Morgen hatten **Müller** und Bäcker ihr **Handwerk** getan, so dass wir mit Brot und Kuchen den Tag beginnen konnten. So mancher **luxte** vom Buffet noch ein Stück Kuchen, bevor es zu den Vorträgen in die Accademia dei Lincei ging. Gut durch **koreyografierte** Vorträge wechselten sich mit lebhaften Diskussionsrunden ab und so lernten wir in jedem Vortrag eine Menge Neues dazu. Auch wenn so mancher dachte: Mensch, ist **ditt hart** zu verstehen. **Stahlharte** mathematische Themen wurden ebenso angegangen wie politische oder militärische. Und so mancher traf mit seinem Thema den **Nagel** auf den Kopf – was die Zuhörer mit

Kopfnickeln quittierten. Um nicht vor die **Hunde** zu gehen, gönnten wir uns am Mittag, der statt eines **B(eh)lings** vom Handy mit einem satten Kanonenschuss von der Piazza Garibaldi eingeläutet wurde, eine Pizza und so kamen wir **rosch** auch zu anderen Themen ins Gespräch.

Boeringer wurde es am Dienstag, wo wir nach den Vorträgen in der Bibliotheca Hertziana von einem fiesen **Winkler**zug des Wetters überrascht wurden: Es regnete in Strömen im kompletten **urbanen** Gebiet von Rom. Man konnte noch **bo dacht** geben, viele waren von der Regen**bruschke** bei Ankunft in der Unterkunft total durchnässt. Da kam so mancher auf den Gedanken: »**Clauss**'de Dir halt 'nen Schirm.«

Am Donnerstag wurden wir in der Villa Massimo, sozusagen dem höchsten **Bredenhöft** der Kunst, mit Sonnenschein belohnt. Mit blauem **Asmalsky** konnten wir auch vor dem Portal ein schönes Gruppenfoto machen. Musik und Chor gab es am Nachmittag auch dort – **Fiedler** hatten wir dieses Mal keine dabei.

Auch unterwegs hörten wir so einiges von der Geschichte Roms: Die Abfolge der Senatoren, die **monscheuert** abstrusen Geschichten der römischen Politik und so manches mehr. Den frühen **Christen** sendete Gott einen starken Glauben, um die Qualen, die wir in Santo Stefano Rotondo sahen, aushalten zu können.

Und wenn wir uns dann von der Cena am Samstag morgen in die Unterkunft begaben, so hallt noch lange der **Ruoff** durch die Gassen: Schön war's. **Teufel** noch mal, ging die Zeit schnell vorüber. **Haase** nicht gesehen ist auch schon eine Woche vorbei. Doch lasst uns nicht zu lange **treyern**. **Hoff mann** auf ein nächstes. Denkt an Eure Ausarbeitung. Es lohnt sich die Abschnitte vom Vortrag noch mal gut **hinzurickel**, **hoffen** wir ja wieder auf ein gutes Rombuch!

d-fine

analytisch.
technologisch.
quantitativ.

MINT im Consulting

Die geballte Kompetenz von über 1.500 Expertinnen und Experten der Physik, Mathematik, Informatik, Ingenieurwissenschaften sowie weiterer Natur- und Wirtschaftswissenschaften vereint in einem europäischen Unternehmen mit einer über 20-jährigen Geschichte, das den Fokus auf mathematische Modellierung, technologischen Fortschritt und Data Science legt – das ist d-fine.

**Stellenangebote
entdecken!**



**Veranstaltungen
besuchen!**



**Teil unseres Netz-
werks werden!**



Wir suchen Dich in Reutlingen!

**Der Geheimtipp für Studenten & Absolventen (m/w/d)
der MINT-Fächer, Rechtswissenschaften
und Wirtschaftswissenschaften.**

Du hast Lust auf eine spannende und vielseitige Tätigkeit in einer internationalen Unternehmensberatung mit flachen Hierarchien?

Kickstart your career!

Nutze Deine Einstiegsmöglichkeiten als

- **Mathematiker (m/w/d) / Mathematischer Analyst (m/w/d)**
- **Softwareentwickler (m/w/d)**
- **Junior Analyst / Administrator (m/w/d)**
- **Junior Consultant (m/w/d)**

Interessiert?

Bewirb Dich über unser Karriereportal <https://careers.wtwco.com/>
und melde Dich gerne bei uns, wenn Du Fragen hast E-Mail an:
recruiting.ger@willistowerswatson.com

