

Infrastrukturen und historisches Wissen: Eine interdisziplinäre Analyse der Resilienz von Schienen- und Kabelnetzen

MARCO ZIVKOVIC¹, JONAS FRANKEN², NADJA THIESSEN¹, JENS IVO ENGELS¹, CHRISTIAN REUTER²

¹Neuere und Neueste Geschichte & ²Wissenschaft und Technik für Frieden und Sicherheit (PEASEC), Technische Universität Darmstadt

✉ zivkovic@pg.tu-darmstadt.de, franken@peasec.tu-darmstadt.de

Abstract

Im Forschungsprojekt „Das Netz hat Geschichte: Netzwerk- und Vulnerabilitätsanalyse Kritischer Infrastrukturen am Beispiel IKT und Verkehr in Rhein/Main“ wird das historische Wachstum von IKT- und Schieneninfrastrukturnetzen, sowie daraus erwachsene Konsequenzen für deren Vulnerabilitäten am Beispiel der Rhein-Main-Region interdisziplinär untersucht. Beide Infrastrukturnetze entstanden über Jahrzehnte hinweg und sind das Ergebnis verschiedener Interessen und technischer Entwicklungen aus unterschiedlichen Zeitschichten. Dies beeinflusst die Widerstandsfähigkeit der Netze und birgt potenzielle Risiken. Anhand von ca. 20 Expert:inneninterviews soll das Wissen von Praktiker:innen über das Alter, die Ausbreitung, technische Neuerungen und deren Auswirkungen analysiert werden. Die Forschung basiert auf dem Zeitschichtenmodell von Koselleck, das es ermöglicht, die verschiedenen zeitlichen Ebenen der Infrastrukturentwicklung zu analysieren. Die Ergebnisse der semi-strukturierten Interviewstudie zum impliziten Wissen der Befragten werden genutzt, um Hypothesen zu generieren, die später mittels Archivstudien und Netzwerkanalysen überprüft werden. Die gewonnenen Erkenntnisse können zur Stärkung der Resilienz von Infrastrukturen, insbesondere bei Katastrophenszenarien regionalen Ausmaßes, und zukünftigen Investitionsentscheidungen beitragen.

Heutzutage nehmen wir Infrastrukturen trotz ihrer alltäglichen Nutzung kaum noch bewusst wahr, dies gilt insbesondere für unsichtbare oder unscheinbare Infrastrukturkomponenten wie unterirdische Kabel (Starosielski 2012). Ihre Kritikalität dringt erst beim Ausfall ins Bewusstsein. Im Alltag können kurzzeitige Störungen, beispielsweise im Kommunikationsnetz, unangenehm sein, in Katastrophensituationen kann eine solche Störung hingegen um ein Vielfaches verheerender wirken. Um diese Auswirkungen zu minimieren, ist es entscheidend, essenzielle Infrastrukturnetze in ihrer Gänze zu analysieren. Eine Herausforderung besteht dabei in der Historizität der Netze und dem unterschiedlichen Alter der Komponenten (Edwards 2002). So entstehen technische Risiken durch fehlerhafte Konfiguration und komplexere Kompatibilitätsansprüche. Die räumliche Ausdehnung der Netzwerke aufgrund historischer Entscheidungsprozesse reproduziert zudem potenziell ungleiche Vulnerabilitätsniveaus, welche bei Ausfällen, die auch durch bewusste Angriffe

entstehen können, zutage treten (Engels 2018; Franken et al. 2022; Kuntke et al. 2022).

In unserem interdisziplinären Forschungsprojekt NetzGeschichte, bei dem Lehrstühle der Informatik und Geschichte kollaborieren, untersuchen wir anhand von ca. 20 Expert:inneninterviews (Bogner/Menz 2009), was Praktiker:innen aus den Bereichen der IKT- und Schieneninfrastruktur in der Rhein-Main-Region über das historische Wachstum der Netze wissen. Anhand der semi-strukturierten Leitfadeninterviews wollen wir erforschen, welches Wissen bei Personen auf unterschiedlichen administrativen Ebenen über das Alter und die Ausbreitung der Netze, einschneidende technische Neuerungen, sowie deren Ursprung und Folgen, wie auch über das Zusammenspiel von Technik aus verschiedenen Zeiträumen vorhanden und entstanden ist.

Beide Infrastrukturnetze bildeten sich nicht über Nacht, sondern wurden über Jahrzehnte immer weiter ausgebaut und adaptiert. Sie sind keineswegs Ergebnisse einer

zusammenhängenden Planung, sondern ein Geflecht unterschiedlicher und sogar widersprüchlicher Interessen (Laak 2018). Hierbei flossen und fließen Praktiken und Techniken aus diversen Zeitschichten ein, so können beispielsweise technisch besser abgestimmte Weichensysteme die Störanfälligkeit und den Instandhaltungsbedarf der Gesamtanlage verringern (Lay/Rensing 2019). Diese Prozesse haben wiederum Einfluss auf die Widerstandsfähigkeit der Infrastrukturen oder bergen gar neue Risiken. Weiterhin können sie von den zunächst eingeschlagenen Pfaden abhängig sein, da bestimmte technische Innovationen nicht mit den bereits vorhandenen Systemen kompatibel sind oder ihre Integration aus wirtschaftlichen Gründen abgelehnt wird. Somit können historische Entscheidungen und Prozesse bis heute nachwirken, wodurch historische Strukturen auch die Gegenwart prägen (Engels 2020).

Das meist implizite Wissen der befragten Personen soll hypothesengenerierend für spätere Projektschritte ermittelt werden. Wir nehmen an, dass die Praktiker:innen in der Regel viel über die zeitgeschichtliche Entwicklung der Infrastrukturen, an denen sie arbeiten, Bescheid wissen. Außerdem vermuten wir, dass sie häufig die Motivationen der Entwicklungen und ihre Auswirkungen kennen. Darüber hinaus interessieren wir uns dafür, welche (institutionellen) Formen der Sicherung, Vermittlung und Visualisierung dieses Wissens bei Praktiker:innen bestehen. Um das Katastrophenrisiko besser verstehen zu können, steht im Fokus, inwiefern die Resilienz der Netze gestärkt und bei vulnerablen Punkten nachgerüstet wurden. Dazu wird der Blick auf die Folge von Infrastrukturausfällen gelegt, da diese in ihrer Bewältigung zu Reparaturen oder Neukonfigurationen führen können und sich somit in unterschiedlichem Maße auf die Resilienz der Systeme auswirken. Somit sind Widerstandsfähigkeit und Verwundbarkeit nicht nur in ihrer technischen Dimension zu verstehen, denn es flossen auch politische, ökonomische und soziale Faktoren mit ein. Diese Erkenntnisse können in

Überlegungen zu künftigen Investitionen in die Erhöhung der Resilienz von Infrastrukturen aufgenommen werden.

Die theoretische Grundlage bildet das Zeitschichtenmodell von Koselleck (Koselleck 2003; Weber 2019). Er verwendet den aus der Geologie entlehnten Begriff der Zeitschichten als eine Metapher, mit deren Hilfe man die verschiedenen zeitlichen Ebenen, auf denen sich Ereignisse abspielten und Personen bewegten, analytisch trennen kann. Mit diesem Modell können wir betrachten, wie sich im Verlauf der Jahre neue Komponenten in den Infrastrukturen sedimentierten. Hierdurch entsteht in der Folge ein Bild der Infrastrukturen, in dem aus Komponenten unterschiedlichen Alters ein integriertes System entstand. Die Interviews sollen in Verbindung mit Archivstudien nachbereitet werden, um so das persönliche Wissen der Befragten zu ergänzen. Zudem können sie Hypothesen für einen spätere quantitative Prüfung beider Netze mittels räumlich-zeitlicher Modellierung und Netzwerkanalyse generieren.

Danksagung

Diese Arbeit wurde teilweise durch die LOEWE Initiative des Landes Hessen im Rahmen des LOEWE-Zentrums emergenCITY gefördert. Das Forschungsprojekt „Das Netz hat Geschichte“ wird durch die IANUS-Förderlinie des Forums interdisziplinäre Forschung (FiF) an der TU Darmstadt gefördert.

Literaturverzeichnis

- Bogner, A./Menz, W. (2009): The Theory-Generating Expert Interview: Epistemological interest, forms of knowledge, interaction, in: Bogner, A. u.a. (Hg.): Interviewing Experts, London, S. 43–80.
- Edwards, P. N. (2003): Infrastructure and Modernity: Force, time, and social organization in the history of sociotechnical systems, in: Brey, P. u.a. (Hg.): Technology and Modernity: The empirical turn, Cambridge, S. 185–226.
- Engels, J. I. (2020): Infrastrukturen als Produkte und Produzenten von Zeit, in: NTM. Zeitschrift für Geschichte der Wissenschaften, Technik und Medizin 28 (1) S. 69–90.

Engels, J. I. (Hg.) (2018): Key Concepts for Critical Infrastructure Research, Wiesbaden.

Franken, J./Reinhold, T./Reichert, L./Reuter, C. (2022): The Digital Divide in State Vulnerability to Submarine Communications Cable Failure, in: International Journal of Critical Infrastructure Protection 38 (100522), S. 1–15. doi:10.1016/j.ijcip.2022.100522

Koselleck, R. (2003): Zeitschichten. Studien zur Historik, Frankfurt a.M.

Kuntke, F./Linsner, S./Steinbrink, E./ Franken, J./Reuter, C. (2022): Resilience in Agriculture: Communication and energy infrastructure dependencies of german farmers, in: International Journal of Disaster Risk Science (IJDRS) 13 (2), S. 214–229. doi:10.1007/s13753-022-00404-7

Lay, E./Rensing, R. (2019): Weichen, in: Fendrich, L./Fengler, W. (Hg.): Handbuch Eisenbahninfrastruktur, Heidelberg, S. 249–326.

Starosielski, N. (2012): ‚Warning: Do not dig‘: Negotiating the visibility of critical infrastructures. Journal of Visual Culture 11(1), S. 38–57. doi:10.1177/1470412911430465

van Laak, D. (2018): Alles im Fluss. Die Lebensadern unserer Gesellschaft – Geschichte und Zukunft der Infrastruktur, Frankfurt a. M.

Weber, H. (2012): Zeitschichten des Technischen: Zum Momentum, Alter(n) und Verschwinden von Technik, in: Heßler, M./Weber, H. (Hg.): Provokationen der Technikgeschichte. Zum Reflexionszwang historischer Forschung, Paderborn, S. 107–150