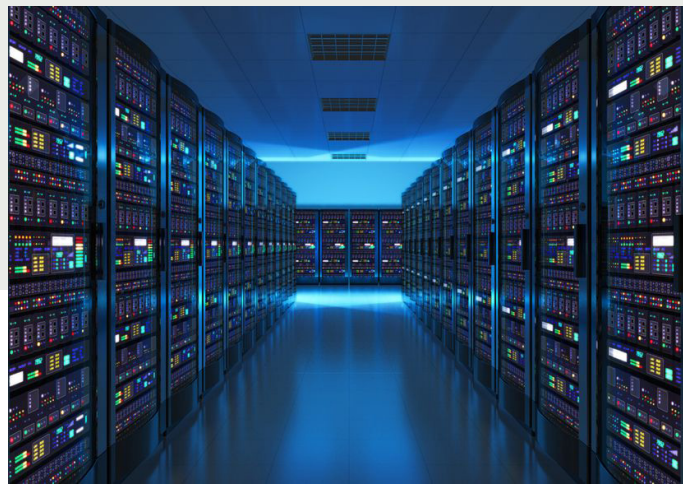


Server – Materialisierte Immateriilität

 Tobias Hodel  26.08.2021



//

Das Versprechen des Digitalen liegt nicht zuletzt im ubiquitären Zugriff auf Informationen oder spezifische Daten. Diese Daten werden dadurch zu scheinbar immateriellen Gütern, die beliebig verschoben und manipuliert werden können. Der Blick in die metallenen Computergehäuse eröffnet eine ganz andere Perspektive, die nur noch materieller Natur ist und parallel dazu einen Blick in die Vergangenheit freilegt, als die Wege der Daten häufig noch zu Fuss in Form von Magnetkassetten zurückgelegt und Rechnerzeit mit Absprachen und unter hohem Legitimationsaufwand erbeten (erbettelt?) werden musste. Heute hingegen findet sich das alles eng verschweisst und gut verpackt. Dieser Beitrag nimmt einen Perspektivenwechsel vor mit dem Ziel, Vorgänge sichtbar zu machen, die zwar aus der (geisteswissenschaftlichen) Wissenschaftswelt längst nicht mehr weg zu denken sind, aber aufgrund ihrer Selbstverständlichkeit unsichtbar bleiben. Die damit verbundenen materiellen Ausprägungen werden sogar aktiv zum Verschwinden gebracht oder höchstens in Form von sterilen Stock-Fotos präsent gehalten.

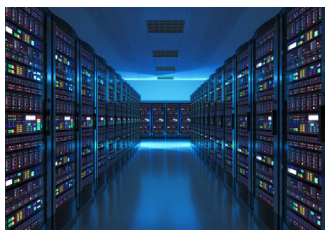


Abb 1: «server-farm» von [laboratoriolinux](#), lizenziert als [CC BY-NC-SA 2.0](#).

Der jederzeit mögliche Zugriff auf unsere Daten über sogenannte Cloud-Lösungen gehört zur universitären Selbstverständlichkeit, sodass ihre Absenz lautstark bemängelt wird.¹ Mittels Smartphones, Tablet und Heimcomputer besteht von überall und zu jedem Zeitpunkt die Möglichkeit, an individuelle Dateien oder aufbereitete Daten heranzukommen und an diesen weiterzuarbeiten. Dabei geht der Blick auf eine Infrastruktur verloren, die den Zugriff überhaupt ermöglicht und aus Perspektive ihrer Materialität faszinierende Einblicke in eine vernetzte Welt bietet, die scheinbar die Materialität überwindet und unsere Körper zu Cyborg-artigen Wesen erweitert, die in ihrer Hand (die Datenbrille hat sich [noch] nicht durchgesetzt) alle ihre Daten mit sich tragen.² Der Beitrag fokussiert auf einen unsichtbaren, jedoch zentralen Dienst, der die Daten allzeit bereit hält, auf den sprichwörtlichen Diener eines digitalen Zeitalters: den Server.

Parallel zur Abfassung dieser Seiten wurde Ende Oktober 2020 die Ausstellung «Wired Nation» eröffnet, die sich mit den Datacentern der Schweiz auseinandersetzt und den Fokus nicht auf die Zukunftsversprechen, sondern die Aushandlungsprozesse legt sowie (inter-)nationalen Verstrickungen, aber auch politische und wirtschaftliche Abhängigkeiten aufzeigt.³ Die parallel zur Ausstellung entstandene Publikation «Data Center – Edges of a Wired Nation» erlaubt weitere Einblicke, die auszugsweise in diesem Beitrag ebenso angesprochen werden.⁴

In Diskussionen zum digitalen Wandel spielt der Server eine ebenso untergeordnete Rolle wie in Debatten über die Infrastruktur in den Geschichtswissenschaften.

In Diskussionen zum digitalen Wandel spielt der Server eine ebenso untergeordnete Rolle wie in Debatten über die Infrastruktur in den Geschichtswissenschaften. Nur selten wird mit dem Finger auf die unansehnlichen und sperrigen Kästen gezeigt, etwa wenn die entmaterialisierte Cloud als durchaus vorhanden und alles andere als schwebend identifiziert wird.⁵ Ebenso, wenn der Fokus auf ökonomische und nachhaltige Fragen gelenkt und für einmal der Energiekonsum zum Thema wird, stehen die Dinge für einen kurzen Augenblick im Rampenlicht. Die Ökobilanz von weltweit agierenden Konzernen ist weder wegen deren Bioküchen noch aufgrund der Pendelstrecken der Mitarbeiter [!] so schlecht, sondern weil die Server mittlerweile zu Farmen zusammengeschlossen werden und Monokulturen bilden. Auch in der Schweiz, die sich gerne mit nachhaltiger Wasserenergie brüstet, sieht die Situation nur bedingt positiver aus.⁶ Weitere Kollateralschäden, etwa das ständig emittierte Summen, führen in betroffenen Nachbarschaften zu Auseinandersetzungen zwischen innovationstreibenden Kommunal-exekutiven und geplagten Anwohner:innen.⁷

Der Server ist auch das Stück Infrastruktur, das die globalen Player verbindet, denn vielleicht mit Ausnahme von Google, wo eine komplette Eigenständigkeit angestrebt wird, verlässt sich eine Vielzahl der grossen, aber auch unzähligen kleinen digitalen Firmen auf Server(-farmen), die durch den Verkaufsriesen Amazon betrieben werden: Egal, ob es sich um Bewegtbilder für Streamingplattformen (Netflix) oder gar die gesamte Cloudplattform (Apple)⁸ handelt oder kleine Anbieter, die für wenig Geld die Infrastruktur und Services nutzen

können. Somit zeigt sich, dass unsere Abhängigkeit mit Blick auf politisch wirksame Schlagworte wie Industrie 2.0 oder Digitalisierung im Allgemeinen aus einem Netz besteht, das im Kern auf stromfressenden Gebäulichkeiten beruht, die alles andere als entmaterialisiert sind. Im Unterschied zum 19. Jahrhundert, als die Infrastruktur durch den gerade im Entstehen begriffenen Nationalstaat gefördert und mitfinanziert wurde, bewegen wir uns hier in post-nationalen Strukturen, die gar den Staat dazu treiben, auf den Aufbau und die teure Wartung eigener Infrastrukturen zu verzichten und weltweit agierende Unternehmen damit zu beauftragen. Im Aufbau von hochtechnisierten Handynetzwerken zeigt sich beispielsweise der Einbezug privater oder halbprivater Partner besonders deutlich (Stichwort Huawei, als chinesisches Unternehmen).

In der Materialität identifiziert sich der neuralgische Punkt, der marktwirtschaftliche Unternehmen genauso wie staatliche Institutionen und Privatpersonen in eine Abhängigkeit von einigen wenigen (Silicon-)Valley Playern treibt.

Im Gegensatz zum subjektiven Eindruck, der dank Internetprotokollen und weiteren Standards den direkten Zugriff auf publizierte Dateien und eigene Ablagen über Webseiten oder Cloudlösungen ermöglicht,⁹ bleibt als Grundkonstante der Server als physisches Rechnersystem nötig, um Up- und Downloads oder allgemein die Kommunikation mit den Clients zu ermöglichen. Damit enthüllt sich auch bereits eine erste semantisch schiefe Konstellation: Der Server bedient nicht etwa den «Master», sondern einen Client, womit die Frage unbeantwortet bleibt, wie die Hierarchie verstanden wird.¹⁰ Gerade mit Sicht auf die praktizierten Arbeitsschritte zeigt sich gleichzeitig eine komplexe Abfolge, die dennoch ausgesprochen beweglich bleiben muss.

Der Server – als Diener des weltweiten Netzes oder seiner Nutzer:innen – nimmt darin eine wortwörtliche Schaltstelle ein. Er bildet nicht nur den Endpunkt, wo Daten hingelangen oder herkommen, sondern muss aufgrund der Vernetzungslogik des Internetprotokolls auch in der Mitte stehen, da die Datenpakete je eigene Wege durch das World Wide Web finden. Nur durch wenige Adressserver werden die Datenpakete auf mögliche nächste sinnvolle Positionen aufmerksam gemacht.¹¹ Was passiert aber eigentlich auf so einem Server und was bedeutet dies für unseren Umgang mit digitalen (Forschungs-) Daten?

Die Sichtbarmachung ermöglicht einen Rundblick, der die Komplexität soweit aufzubrechen vermag, dass wir einen häufig versteckten Anteil unserer digitalen Arbeitsumgebung in anderem Licht besehen können.¹² Dabei bewegen wir uns von den Speicherzellen auf Festplatten zum Kurzzeitspeicher und über die Rechnerinfrastrukturen in Rechnerkernen bis hin zu den Verkabelungen, die zum Glühen gebracht werden, oder realistischer im Fall von Glasfaserkabeln kurz und unscheinbar aufblackern.

Die Struktur des Servers ist abgesehen von unterschiedlichen Spezifikationen und einer regulierten physischen Grösse (um die Schuber in grossen Rechenzentren einfacher zu befüllen und einen Austausch zu ermöglichen) analog zum eigenen Rechner aufgebaut, weshalb alte Computer gerne auch zu eigenen Servern umgemodelt und im Keller weiterbetrieben werden.

Wo Daten schlafen

Der Ausgangspunkt unserer Reise bildet ein Speichermedium, das je nach Umfang der zusichernden Datenmenge noch immer in ganz unterschiedlichen physischen Ausprägungen existiert. Von Festplatten, drehenden Metallscheiben, die mittels Magnetlesekopf beschrieben werden (Standard für Personalcomputer zwischen 2000 und 2017) über CD-ROM oder Bluray-Disc, die mittels Roboterhand in ein Laufwerk geschoben werden (Facebook)¹³ oder Magnetbänder, die an frühere Computerzeitalter gemahnen und dennoch aufgrund der Speicherkapazität noch länger im Einsatz bleiben werden.

Auf den Speichermedien finden sich unsere Daten handelsüblich in handlichen Gruppen in binärer Form gespeichert. Im Fall der Festplatte verändert ein kleines Magnetköpfchen in unwahrscheinlicher Geschwindigkeit den Status von Speicherzellen je nachdem, welche Daten gespeichert werden sollen. Der Prozess ist fortlaufend, was bedeutet, dass unabhängig von der Struktur eines Systems, Datenpakete abgelegt und bei Bedarf wieder gelesen und angepasst werden. Wie in einer Bibliothek, die ihre Bücher nach dem Zeitpunkt der Anschaffung aufstellt, werden die Informationsbrocken abgelegt und parallel dazu ein Verzeichnis erstellt, das dem System den Weg zu den Datenpaketen weist. Wird eine Datei innerhalb des Betriebssystems verschoben (typischerweise vom überfüllten Desktop in einen proper beschrifteten Ordner) geschieht nichts anderes, als dass das Verzeichnis angepasst, also der Wegweiser umgeschrieben wird. Die Daten selbst bleiben an derselben physischen Stelle. Und wenn via virtuellen Papierkorb, eine Datei artgerecht entsorgt wird, passiert auf der Scheibe wiederum nicht viel, einzig im Verzeichnis wird der Verweis auf die Datei gelöscht. Sobald wieder mehr Speicherplatz zum Beschreiben benötigt wird, bewegt sich der Schreibarm an die Stelle der alten Daten und überschreibt die Stelle. Erst dann sind die Daten endgültig verloren, wobei sogar in diesem Fall noch die (meist nur theoretische) Chance besteht, dass Fragmente einer Datei irgendwo übrigbleiben. Das Beschreiben von Daten einer Festplatte ist entsprechend nichts anderes als das wiederholte Überschreiben von nicht mehr benötigten Informationen. Analog zu alten Pergamenten mit Schriften Ciceros und Co. wird der Schreibplatz erneut gebraucht und ein Palimpsest entsteht.¹⁴ Aus diesem Grund hat sich ein eigener Wirtschaftszweig entwickelt, der die Entsorgung beziehungsweise präziser die sichere Vernichtung alter Datenträger mit sensiblen Inhalten sicherstellt (man denke an Banken, aber auch Verwaltungsdaten mit schützenswerten Daten). Der Vorteil des Digitalen, dass mehrfach derselbe Datenträger genutzt werden kann, wird zum Bumerang, da die massgebenden materiellen

Wie in einer Bibliothek, die ihre Bücher nach dem Zeitpunkt der Anschaffung aufstellt, werden die Informationsbrocken abgelegt und parallel dazu ein Verzeichnis erstellt, das dem System den Weg zu den Datenpaketen weist.

Überreste aus dem Kreislauf ausscheiden müssen und Rohstoffe ritualartig zerstört und verbrannt werden.¹⁵



Abb. 2: «Hard Disk» von Alpha six, lizenziert unter [CC BY-SA 2.0](#).

Obwohl sich handelsüblich Platten 3'600 bis 7'200 mal pro Minute um ihre eigene Achse drehen und der Schreibkopf sich bis zu 50 mal pro Sekunde[!] über die Fläche der Platte bewegen kann (dadurch erklärt sich auch der Lärm, der teilweise entsteht, wenn Computer grosse Mengen an Daten Lesen oder Schreiben müssen), so ist diese Form des Speicherns und Lesens verhältnismässig langsam. Dadurch wird nahe am eigentlichen Rechenkern eine Speicherform angelegt, die einzig über elektrische Impulse blitzschnell beschrieben und wieder gelöscht werden kann. Dieses Random Access Memory dient dazu, um Informationen, die etwa zum Starten umfangreicher (oder informatisch schlecht designter) Applikationen gebraucht werden, in einem eigenen Speicher verfügbar zu halten.

Mütterliche Datenautobahn

Der Weg von der Aufbewahrung zum Rechenzentrum wird über Verkabelungen auf der Hauptplatine, dem *motherboard* zurückgelegt. Diese Platine stellt nicht nur die Verbindung zwischen Daten und Rechner dar, sondern auch die Verbindung zur Aussenwelt sicher. Ethernet-Controller, die Datenpakete ins weltweite Netz verschicken, finden sich dort ebenso wie die Verbindung zu Grafikkarten, um Anzeigegeräte zu bedienen oder Verbindungen zu externen Geräten via USB anzuschliessen, etwa um CD-ROM-Laufwerke zu betreiben oder – vielleicht post-COVID 19 realistischer – Webcam und Mikrofon für den nächsten Call startklar zu machen. Das *motherboard* als sprichwörtliche Mutter, die als Objekt im Gehäuse des Computers die Fäden zusammenhält, aber nicht als aktive Mitgestalter:in auftritt. Damit perpetuiert sich die stereotype passive Rolle des Weiblichen. Die Rechner – bewusst im Plural, da neuere Computer ohne parallellaufende kleine Rechencenter genannt Kerne nicht mehr funktionieren würden – stehen dagegen als selbstredend männliche «Prozessorkerne» im Zentrum und reichern die Daten an, wandeln sie um und schicken sie zurück auf eine Festplatte oder hinaus in die Welt.

Obwohl wir mit unseren Daten jetzt bereits etwas getan und sie von der Festplatte zu den Rechnerkernen bewegt haben, wurde bis zu dem Zeitpunkt noch keinem definierten Standard gefolgt oder gar eine Datenbank modelliert. Dennoch basiert die gesamte Infrastruktur auf diesen im Detail komplex aufgebauten, strukturell aber simplen Geräten, einem Maschinenpark, der ausgesprochen leistungsfähig und vor allem zuverlässig funktionieren muss. Nur so ist es möglich, dass Bilder nach dem IIIF-Standard ausgeliefert oder Personen via histhub vernetzt und langfristig visibel gemacht werden können.

Schluss

Die unsichtbare Infrastruktur der Rechenzentren und persönlicher Laptops ist nicht nur als Arbeitsinstrument von zentraler Bedeutung (zentral im wahrsten Sinne des Wortes, tippen wir doch gerade mit Laptops auf dieser Infrastruktur), sondern aufgrund des Aufbaus und der Aufgabenteilung auch aus Materialitätsperspektive spannend und aufschlussreich. Wie so oft in der Welt der Informatik finden wir strukturelle Ungleichheiten und aufgeladene Begriffe, die Genderstereotypen verstärken oder hierarchische Ungleichheiten sprachlich mittragen. Der Ort des Speichers wird so zum Diener erklärt und das *motherboard* zur zentralen Verknüpfung gemacht, das aber dann doch nicht so zentral ist, wie etwa die Central Processing Unit, oder kurz *der* «Rechenkern».

Es ist dabei nicht nur die Einbettung der Infrastruktur in weltweite Wirtschaftssysteme und damit die Materialisierung von Ungleichheiten, sondern auch der Umgang mit an sich simplen Vorgängen wie Speichern oder Umwandeln, die erst durch ein komplexes Zusammenspiel überhaupt erfolgen und die Erarbeitung und Weiterverarbeitung von Daten überhaupt ermöglichen. Kleinste Datenbewegungen stehen in Zusammenhang mit globalen Infrastrukturen, die sich nicht nur in kilometerlangen Kabeln, sondern gerade auch in zum Verschwinden gebrachten Servern materialisieren.



Empfohlene Zitierweise/Suggested citation

Tobias Hodel: Server – Materialisierte Immaterialität. In: Tina Assmus, Eva Brugger, Maïke Christadler, Anja Rathmann-Lutz, Anna Reimann, Carla Roth, Sarah-Maria Schober, Ina Serif (Hg.): *Materialized Histories*. Eine Festschrift 2.0, 26/08/2021, <https://mhistories.hypotheses.org/?p=3215>.



Wie so oft in der Welt der Informatik finden wir strukturelle Ungleichheiten und aufgeladene Begriffe, die Genderstereotypen verstärken oder hierarchische Ungleichheiten sprachlich mittragen.

Abstract

The server is one of the most present but at the same time most invisible parts of a digital infrastructure. Only thanks to the unsightly cabinets are cloudy data ideas even conceivable. The blogpost links the technical basics of storage infrastructures with the global trade of storage solutions. In this way, it can be shown that even a glance at a fundamental and highly unspectacular part of the digitally-networked world reveals a closely entangled economic system. Furthermore, a look into the welded servers reveals how many components have to interact in order for servers to be able to store and forget; but also, how strongly gendered the language of this infrastructure is.



- 1 Siehe bspw. den Tweet von Daniel Allemann: https://twitter.com/dani_alleman/status/1338405772825419776 [21.05.2021].
- 2 Donna Jeanne Haraway: Simians, Cyborgs, and Women. The Reinvention of Nature. London 1998.
- 3 Ausstellung «Wired Nation – Landschaft, Architektur, Infrastruktur» in der Semper Sternwarte der ETH Zürich, 30.10.–12.12.2020: <https://www.wirednation.ethz.ch/die-ausstellung/> [21.05.2021].
- 4 Monika Dommann, Hannes Rickli et al. (Hg.): Data Centers – Edges of a Wired Nation. Zürich 2020.
- 5 Prominente Ausnahme: Bruno Latour: Rematerializing Humanities Thanks to Digital Traces, Keynote an der DH2014 in Lausanne, 28.08.2014, <https://youtu.be/4L2zRoKS0IA> [27.06.2021]. Siehe auch Catherine D’Ignazio, Lauren Klein: The Power Chapter, in: Dies. (Hg.): Data Feminism. Cambridge/London 2020, S. 21–48, hier S. 42, <https://data-feminism.mitpress.mit.edu/pub/vi8obxh7/release/3> [21.05.2021].
- 6 Siehe dazu Renate Schubert, Scherwin Bajka et al.: How Clean Are «Clean» Data Centers?, in: Monika Dommann, Hannes Rickli et al. (Hg.): Data Centers, S. 106–137.
- 7 Bianca Bosker: Why Everything Is Getting Louder, in: The Atlantic, <https://www.theatlantic.com/magazine/archive/2019/11/the-end-of-silence/598366/> [21.05.2021].
- 8 Siehe online: <https://www.theverge.com/2019/4/22/18511148/apple-icloud-cloud-services-amazon-aws-30-million-per-month> [21.05.2021].
- 9 Siehe zur Entwicklung: David Gugerli: Wie die Welt in den Computer kam. Zur Entstehung digitaler Wirklichkeit. Frankfurt a. M. 2018.
- 10 In Bezug auf problematische Namensgebung wird aktuell der «Master» (als zentrale Publikation von Programmiercode) zum «main» umbenannt, um eine Allusion an die Sklaverei zu verhindern, online: BBC, GitHub Abandons ‚Master‘ Term to Avoid Slavery Row, 15.06.2020, <https://www.bbc.com/news/technology-53050955> [21.05.2021].
- 11 Hinter dieser Mobilität und vor allem Flexibilität liegt übrigens auch das Prinzip von Anonymisierungszugriffen und der Möglichkeit auf unpublizierte Seiten im sogenannten Darknet zuzugreifen.
- 12 Der Ansatz ist inspiriert von einem Blogpost von Scott Weingart, der die Prozesses des Sendens einer SMS aufschlüsselt und die dazu notwendigen Grundlagen und Standardisierungen rekapituliert: Scott Weingart: The Route of a Text Message, the scottbot irregular, 15.01.2019, <https://scottbot.net/the-route-of-a-text-message/> [21.05.2021].
- 13 So speichert Facebook unsere Fotos: Rich Miller: Inside Facebook’s Blu-Ray Cold Storage Data Center, in: Data Center

Frontier, 30.06.2015, <https://datacenterfrontier.com/inside-face-books-blu-ray-cold-storage-data-center/https://datacenterfrontier.com/inside-facebooks-blu-ray-cold-storage-data-center/> [21.05.2021].

- 14 Die beste Methode, um Daten wirklich aus der Welt zu schaffen, ist es entsprechend diese mehrfach zu überschreiben. Hier müsste jetzt auch noch eine ausufernde Fussnote folgen, die beschreibt, dass einige Bereiche einer Festplatte bestimmten Informationen vorbehalten bleiben, die den Start eines Systems überhaupt ermöglichen und gewisse physische Einteilungen auf einer Platte bestehen.
- 15 Siehe dazu auch Sascha Deboni: Delete Information. Sanitize, Shred, and Burn, in: Monika Dommann, Hannes Rickli et al. (Hg.): Data Centers, S. 242–259.