

Von Baumdaten zu Datenwäldern

Eine Umweltgeschichte der Informationsverarbeitung im Ausklang des langen 19. Jahrhunderts

Martin Schmitt

Im Sommer 1945 lag Europa in Trümmern. Führende Größen des Nationalsozialismus hatten sich in alle Teile der Welt abgesetzt. Und auch diejenigen, die in der nationalsozialistischen Diktatur forschen durften, standen vor der Frage, wo sie bleiben sollten. Unter ihnen war der Elektro-Ingenieur Konrad Zuse, der heute in Deutschland als Erfinder des »ersten Computers« gefeiert wird.¹ Seine Rechenmaschine hatte er dem NS-Regime unter anderem zur Berechnung sozial-politischer Fragen, der Rassenlehre und Verwandtschaftsbeziehungen angedient – aber auch für ingenieurtechnische Aspekte wie die Optimierung im Flugzeugbau und der Produktion von Drohnen, denjenigen Kampfgeräten, die seit Anfang der 2020er-Jahren erneut zu neuen Formen der Kriegsführung beitrugen, beispielsweise im russischen Angriffskrieg auf die Ukraine. Im Nationalsozialismus trugen sie noch die Bezeichnung V2, V3 und V4. Zuse orientierte sich bei der Namensgebung seiner ersten Computer dar-

1 So wurde er als Erfinder des ersten Computers bspw. 2016 von Berlins Oberbürgermeister Müller als Vorbild für die digitale Zukunft der Stadt hervorgehoben, an die Berlin wiederanknüpfen könne – trotz differenzierender Stimmen auf der Veranstaltung selbst: *Ralf Nestler*, 75 Jahre Computer: Der Ur-Computer aus Berlin, in: Tagesspiegel, 5.12.2016, <https://www.tagesspiegel.de/wissen/der-ur-computer-aus-berlin-5215639.html> [14.12.2025]; *Hartmut Wewetzer*, Konferenz »Digital Future«: Die Weisheit der Daten, in: Tagesspiegel, 5.12.2016, <https://www.tagesspiegel.de/wissen/die-weisheit-der-daten-5472148.html> [14.12.2025]. Wissenschaftlich: *Thomas Haigh u.a.*, ENIAC in Action: Making and Remaking the Modern Computer, Cambridge, MA; London 2016 (History of computing), S. 6; *Raúl Rojas*, Konrad Zuse's Early Computers: The Quest for the Computer in Germany. Cham 2023.

an. Sie hießen »Versuchsmodell«² und wurden nummeriert – die Zuse Z4 sollte ursprünglich V4 heißen, was einerseits den instabilen epistemischen Status der Computertechnik, andererseits Zuses Andienung an das NS-Regime unterstreicht.³ Das verstärkte die Attraktivität seiner Computer für den akademisch-industriellen Komplex des »Dritten Reichs«. Selbst in der Endphase des Krieges, als Ressourcen knapp und Herrschaftsstrukturen im Zerbrechen begriffen waren, ordnete das nationalsozialistische Regime die Evakuierung der Z4 an. Konrad Zuse wurde samt seines Rechners und Personals mit Wehrmachtlastern aus der Reichshauptstadt Berlin in die Mathematikhochburg Göttingen verfrachtet. Als es auch dort zu heikel wurde, ging es für ihn weiter in die »Alpenfestung«⁴ – ins Allgäu. Auch nach Kriegsende verblieb er dort. Hier kam es zu einem bemerkenswerten Aufeinandertreffen von Informationstechnologie und Naturvermessung, das Gegenstand des vorliegenden Artikels ist. In seiner Autobiografie, 1968 als Manuskript verfasst, 1970 erstmalig veröffentlicht und 2010 in fünfter Auflage im Springer-Verlag publiziert, schreibt er:

»Ich erlebte diese Zeit mit durchaus zwiespältigen Gefühlen. Zum einen fand ich in der Abgeschiedenheit des kleinen Alpendorfes endlich die nötige Ruhe für meine theoretischen Arbeiten, zum anderen aber war diese Umgebung der Idee der Mechanisierung der Denkvorgänge alles andere als förderlich. Bisher hatte ich in der Großstadt Berlin gelebt und gearbeitet; jetzt lebte ich fern von technischen Dingen inmitten einer herrlichen Natur.«⁵

Dieses Narrativ der technikfernen, ursprünglichen Natur findet auch Ausdruck in Zuses Kunstwerken aus dieser Zeit, denn der »Computerpionier« Konrad Zuse, am Idealbild des deutschen Ingenieurs orientiert, war nicht nur

2 *Konrad Zuse*, *Der Computer – mein Lebenswerk*, Autobiographie. Berlin 1968, S. 69, <http://zuse.zib.de/file/BewakKVf30YcY53B/53/50/b1/8f-ob44-42f5-bbdo-b789e01b1c17/0/original/7e5e6b29dad2be8d6c3cd9ced44023bf.pdf> [14.12.2025]. Deutlich anders dann in: *Konrad Zuse*, *Der Computer – mein Lebenswerk*, Berlin/Heidelberg 2010^{5.}, unveränd., S. 82.

3 *Rojas*, *Computers* (wien Anm. 1), S. ix; *Ulrike Bergermann*, *Konrad Zuses Computerdraht und Programmierschleifen in der Medienwissenschaft*, in: *Butis Butis* (Hg.), *Goofy History. Fehler machen Geschichte*, Köln/Weimar/Wien 2009, S. 298–313.

4 *Zuse*, *Computer* (wie Anm. 2), S. 85.

5 *Ebd.*, S. 92.

technisch versiert, sondern drückte seine Impressionen auch künstlerisch aus. So wollte er beispielsweise einen Holzschnitt eines hölzernen Gehöfts, in dem er gelebt hatte, in seiner Biografie abgedruckt wissen. Dabei kommt eine bekannte Dichotomie in den Blick: Die zwischen Holz als Material der Vergangenheit und Kohle und Stahl als denjenigen der (technischen) Zukunft. In der Wahrnehmung Zuses gab es im Allgäu keine »technischen Dinge«, nur Holz: sowohl in den idyllischen Bäumen, die er im Hintergrund des Holzschnittes andeutete als auch im Baumaterial seines Rückzugortes oder in der Arbeit des königlich-bayrischen Försters Hohenadl, der ihm gegenüber wohnte. Ja sogar als Werkstoff für Zuses Kunst lebte das »hölzerne Zeitalter«, wie der Nationalökonom Werner Sombart es nannte, in der Peripherie, fernab von Berlin, weiter. So schreibt Sombart:

»Das stoffliche Zentrum aller früheren Zeit, das heißt eben aller Technik, die der modernen voraufgegangen ist, war das *Holz*: aus dem Walde war die materielle Kultur ehemals entsprungen: sie trug ein ausgesprochen hölzernes Gepräge. Das stoffliche Zentrum der modernen Technik hingegen ist die Kohle geworden, von der aus nach allen Seiten hin die erwärmenden und erleuchtenden Strahlen ausgehen.«⁶

Die Technik der wärmenden Moderne bezog ihre Energie aus Kohle und bestand wie die Zuse Z4 aus Metall und Elektronik. Die Moderne gab es Zuses Augen nach im Allgäu nicht. Die ganze Region war für ihn »fern von technischen Dingen«.⁷

Das ganze Allgäu? Nein, ein unbeugsamer Förster hatte laut Zuse die Errungenschaften der »Hochmoderne« mit ihrer Präzision und den erleuchtenden Strahlen exakter Erkenntnis in das Dorf gebracht. So reflektierte Zuse wenige Seiten später:

»hier wäre nun eine Einschränkung anzubringen. Der bereits erwähnte Förster Hohenadl nämlich hatte einen Bruder [Wolfgang] in Oberstdorf, der sich mit der Mechanisierung des Messens und Erfassens von Baumbeständen beschäftigt hatte. Das Ergebnis dieser Beschäftigung war eine automatisch re-

6 Werner Sombart, *Der moderne Kapitalismus. Historisch-systematische Darstellung des gesamteuropäischen Wirtschaftslebens von seinen Anfängen bis zur Gegenwart: Das Wirtschaftsleben im Zeitalter des Hochkapitalismus*, Bd. 3, München, Leipzig 1928, S. 99. Herv. i. O.

7 Zuse, *Computer* (wie Anm. 2), S. 92.

gistrierende Meßkluppe, ein Gerät zur Messung der Dicke eines Baumes. Es lieferte einen Lochstreifen, der in ein logarithmisch arbeitendes Rechenggerät eingesetzt wurde, die wohl einzige voll logarithmische digitale Rechenmaschine der Welt.«⁸

Abbildung 2.1: Frühe Rechenmaschine mit Messinstrument und Lochstreifengerät für die Erfassung und Verbuchung von Forstbeständen (1905–1952), 500 x 400 x 470 mm



Quelle: Auktionen Dr. Crott.

An diesem in vielerlei Hinsicht bemerkenswerten Zitat ist eines besonders bemerkenswert: Dass Zuse das kleine Wörtchen »digital« im Manuskript

8 Ebd., S. 94.

handschriftlich hinzugefügt hatte. Es existierte 1945 in dieser Bedeutung noch nicht. Im Folgenden wird es allerdings nicht um eine historische Begriffsanalyse des Digitalen gehen,⁹ sondern um die längeren Linien der Vermessung der Umwelt mithilfe von Rechentechnik; eben solcher Rechentechnik wie das Ensemble Wolfgang Hohenadls aus automatisch registrierender Meßkluppe (vorne), einem lochstreifengesteuerten Zählwerk (rechts) und einer Büromaschine zu deren Verarbeitung (hinten), zu sehen in Abbildung 2.1.

Es geht also um die »vor-digitalen«, mechanischen Vorläufer einer Digitalgeschichte des Anthropozäns. Insbesondere der Anteil von Informationstechnologie an dem gestaltenden Ausgreifen des Menschen auf die Umwelt und deren erdgeschichtlichen Konsequenzen stehen dabei im Mittelpunkt.¹⁰ Solche technischen Ensembles spiegeln den Trend im 19. Jahrhundert wider, Natur zunehmend in Daten auszudrücken, um sie auszubeuten. Welche Rolle spielte Technik in der Durchsetzung von Vermessungsprozessen der Natur in Form von Daten Ende des 19. Jahrhunderts? Welche Konsequenzen hatte dies für spezifische Wahrnehmungen der Natur, beispielsweise als kommodifizierbare Ressource?

Der technische Zugriff auf die Natur wird am Beispiel des Forsts, also bewirtschaftete, durch anthropogene Faktoren bestimmte Wälder, untersucht. Der regionale Schwerpunkt liegt in diesem Artikel auf Deutschland als einem der Geburtsorte »moderner« Forstwirtschaft. Des besseren Verständnisses wegen soll kurz auf den größeren zeitlichen Rahmen eines »langen 19. Jahrhunderts« der Naturvermessung eingegangen werden, von circa 1763, mit Ausläufern über den Ersten Weltkrieg hinaus, bis Anfang der 1950er-Jahre, dem Beginn des Anthropozäns. Im Forstwesen lässt sich etwa ab Mitte des 18. Jahrhunderts eine Professionalisierung in den deutschen Staaten beobachten, beispielsweise in Preußen. In neu gegründeten Forstschulen und Akademien lehrten Förster stärker quantifizierende und messende Zugänge des »Forstmanagements«. 1763, im letzten Jahr des Siebenjährigen Krieges, gründete beispielsweise Hans Dietrich von Zanthier die erste Forstakademie im Harz. Im gleichen Jahr wurde das erste Buch mit »Forst« im Titel publiziert und

9 *Martin Schmitt*, Die Digitalisierung der Kreditwirtschaft. Computereinsatz in den Sparkassen der Bundesrepublik und der DDR 1957–1991. Göttingen 2021 (Medien und Gesellschaftswandel im 20. Jahrhundert 15), S. 22–24.

10 Zum Forschungsframework siehe <https://www.uni-paderborn.de/projekt/1210>. [14.12.2025]

die erste Zeitschriftenreihe für das Forstwesen gegründet.¹¹ Ab den 1950er-Jahren wiederum änderten sich die Grundbedingungen der Naturvermessung mit dem Beginn des Anthropozäns grundlegend. Hierfür ist der sonst übliche, starke Marker des Plutonium-239-Gehalts als künstlichem Stoff, der überall auf der Welt, so auch in Bäumen, nachweisbar ist und damit die Radiocarbonatierung als temporale Vermessung von Holz fortan unbrauchbar macht, gar nicht ausschlaggebend. Vielmehr veränderte die ab dieser Zeit an Fahrt aufnehmende »Great Acceleration«¹² in der Ausweitung der Massenkongumgesellschaft bei zunehmender Globalisierung die Grundbedingungen naturstoffbasierten Wirtschaftens und dessen Managements. Hinzu kommt drittens die Digitalisierung als einem qualitativen Unterschied zu vorherigen Methoden der Erfassung der Welt. Waren die oben genannten Zuse-Computer noch Einzelanfertigungen, verbreiteten sich deren Nachfolger in rasanter Weise und massenhaft, ab 1957/58 beispielsweise in Landesvermessungsämtern in Baden-Württemberg oder 1959 im Hessisches Ministerium für Landwirtschaft und Forsten, Rechenzentrum des Landeskulturamtes Wiesbaden.¹³ Radikal gesprochen gab es mit dem Beginn des Anthropozän keinen Wald mehr und die Unterscheidung zum Forst wurde hinfällig, weil letztlich jeder Wald unter menschengemachten Bedingungen wuchs und erfasst wurde – und sei es nur durch den deutlich höheren CO₂-Gehalt in der Luft.

Innerhalb dieser größeren Zeitspanne konzentriert sich der Artikel auf das späte 19. Jahrhundert, also grob die Zeit von 1900–1930 und ihren Ausläufern. Neben den genannten umwelthistorischen Zäsuren wirkten hier wichtige Wegmarken der Datenverarbeitung der Natur nach. Insbesondere ist das Jahr 1872 mit der Gründung des »Vereins der Forstlichen Versuchsanstalten Deutschland« zu nennen, als sich die Verfechter einer Verwissenschaftlichung des Forstwesens, wie sie bereits in regionalen Forstversuchsstationen zum Ausdruck kamen, nach der Reichsgründung auch auf nationaler Ebene

11 Henry E. Lowood, *The Calculating Forester: Quantification, Cameral Science, and the Emergence of Scientific Forestry Management in Germany*, in: *Tore Frängsmyr u.a. (Hg.), The Quantifying Spirit in the Eighteenth Century*. Berkeley/Los Angeles/Oxford 1990, S. 315–342.

12 *Steffen Will u.a., Global Change and the Earth System: A Planet Under Pressure*. Berlin, Heidelberg: Springer 2005.

13 *Regierungspräsidium Stuttgart – und Landesamt für Flurneuordnung (Hg.), 50 Jahre Datenverarbeitung in der Flurbereinigungsverwaltung Baden-Württemberg, 1957–2007*. Stuttgart: Selbstverl. 2008 (Schriftenreihe des Landesamtes für Flurneuordnung 17); Hessisches Staatsarchiv Darmstadt, R 2, 649.

wortmächtig institutionalisierten. Dies lief parallel zu zahlreichen Landvermessungsinitiativen der Staaten des Deutschen Reiches, wie beispielsweise in Preußen ab 1875.¹⁴ Die dort erfolgte Vermessung förderte ebenfalls quantifizierende, datenbasierte Zugänge zum Forst. In den 1920er-Jahren lassen sich zahlreiche Reformversuche des Forstwesens ausmachen. Verbunden mit einem anhaltenden wirtschaftlichen Wandel veränderten diese den Charakter der Forstwirtschaft und des Werkstoffs Holz. Es lässt sich ein in der Breite angelegter Wandel hin zu quantifizierenden Methoden feststellen, der – so das Argument der Zeit – dazu dienen sollte, mit Holz- und Forstwirtschaft nicht unter die Räder der Industrialisierung zu geraten.

Um diesem Wandel nachzuspüren, gehe ich in drei Schritten vor. Nach einer grundlegenden Darstellung der Vermessung im Forstwesen im 19. Jahrhundert gehe ich in einem zweiten Schritt auf die konkreten Vermessungstechniken ein, die dafür verwendet wurden. In einem dritten Schritt schließlich untersuche ich, wie diese Messtechnik in einem Diskurs um den Bedeutungsverlust der Forstwirtschaft schrittweise weiterentwickelt und in größere Ensembles der Datenerfassung eingebettet wurde, die nicht nur umwelt- sondern auch genderhistorische Dimensionen auszeichnen. Als Quellen dienen hierfür einerseits die Messinstrumente selbst, analysiert in einer Technik- und Wissenschaftsgeschichte des Forsts; andererseits die publizierten Beiträge ausgewählter Forstleute, mit denen sich die Diskurse im Fach selbst nachzeichnen lassen, insbesondere das »Forstwissenschaftliche Centralblatt«. Lücken und Grenzen der Aussagefähigkeit bleiben dabei sowohl in der wirtschaftshistorischen Beurteilung der materiellen Konsequenzen der Vermessungspraktiken, einer nur schwer nachvollziehbaren Verbreitungsgeschichte als auch in der internationalen Vergleichbarkeit.

Ausgangspunkt der Untersuchung sind die Darstellungen des Kurators und Wissenschaftshistorikers Henry Lowoods, der die Genese einer quantitativen Forstwissenschaft aus der Kameralwissenschaft des 18. Jahrhunderts aufzeigte. Der Politologe James C. Scott nutzte darauf aufbauend in seinem bekannten Werk »Seeing Like a State« den Forst als ein Beispiel für die Konsequenzen einer solchen Quantifizierung und wie Phänomene in Zahlen vereinfacht wurden, um Zugriff auf sie zu bekommen. Besonders faszinierte ihn an diesem Beispiel, wie die Vereinfachung des Phänomens

14 W. Kost, Die Kgl. Preußische Landesaufnahme 1875–1908, in: o.A., Die Landschaften Niedersachsens. Bau, Bild und Deutung einer Landschaft. Neumünster 1970.

»Forst« vor allem dazu geführt hatte, diesen umzugestalten. Am Ende stand der Monokultur-Wald in Regiment-Ästhetik.¹⁵

Stärker auf eine Analyse von Daten und deren Genese als epistemologische Kategorie hebt Christine von Oertzen ab. Sie analysiert die Geschichte der Daten »vor den elektronischen Maschinen«, also vor der Einführung von Lochkartenmaschinen und Computern. Sie argumentiert, dass sich in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhundert eine Verschiebung in der Herangehensweise an Daten vollzog, welche die Grundlage für darauffolgende Datenpraktiken legte. Darin sei das Konzept von »Daten« in einer numerischen Konnotation, sowohl dem Experiment vorausgehend als auch dessen Ergebnis, geprägt worden. Sie stellt einen Übergang von einer listen- zu einer datenorientierten Weltansicht fest, von der Auflistung zur analytischen Aggregation. Jüngst beschäftigte sich die Medienkulturwissenschaftlerin Lisa Cronjäger mit der Frage nach den Medien der Genauigkeit und der Kartierung im Forst. So dekonstruiert sie beispielsweise in ihrem Aufsatz »Bäume für das neue Jahrtausend« die Vorstellung von Forstwart_innen von einer genauen Ressourcenverwaltung und zeigt, welche Aspekte in den dafür erstellten Taxationskarten bewusst nicht quantifiziert wurden.¹⁶ Daran schlossen sich 2024 Lynda Olman und Birgit Schneider mit dem Argument an, Forstkarten hätten als Ausdruck von Macht, Territorialisierung und Ressourcenallokation letztlich einer göttlichen Perspektive von oben auf die Welt Vorschub geleistet, auf der Erde hingegen dem Anbau von Monokulturforsten.¹⁷

15 Lowood, Forester (wie Anm. 11); James C. Scott, *Seeing Like a State: How Certain Schemes to Improve the Human Condition Have Failed*. New Haven, CT/London 2020

16 Christine von Oertzen, Die Historizität der Verdattung: Konzepte, Werkzeuge und Praktiken im 19. Jahrhundert, in: *NTM Zeitschrift für Geschichte der Wissenschaften, Technik und Medizin* 25/4, 2017, S. 407–434; Lisa Cronjäger, *Bäume für das neue Jahrtausend*. Die Vorstellung einer genauen Ressourcenverwaltung im Kreislaufprinzip, in: Aurea Klarskov u.a. (Hg.), *Imagination und Genauigkeit. Passagen – Grenzen – Übertragungen*, Berlin 2021, S. 137–156; Lisa Cronjäger, *Umtriebszeiten: Forsteinrichtungskarten und Waldnutzungspraktiken zwischen Nachhaltigkeit und Holzfrevell (1760–1860)*, Diss. Universität Basel 2023, <https://edoc.unibas.ch/96102/> [14.12.2025].

17 Lynda Olman/Birgit Schneider, *Global Forest Visualization: From Green Marbles to Storyworlds*, London 2024, S. 11–15.

Vermessung im Forstwesen: Vom Empirismus zur statistischen Forstwirtschaftsplanung

Was wurde am deutschen Wald im 19. Jahrhundert überhaupt vermessen und warum? Die Situation in Deutschland lässt sich ohne den Kameralismus als Staatswissenschaft nicht verstehen. Dessen Ziel war ein florierendes Gemeinwesen durch die planvolle, finanzorientierte Organisation der Wirtschaft und einem Management der Ressourcen, vor allem der Agrarökonomie.¹⁸

Im ausgehenden 18. und frühen 19. Jahrhundert lässt sich ein Wandel der Aufgabe des Forstwesens feststellen, von der reinen Nutzungsregulierung hin zum Ressourcen-Output und deren Maximierung. Es ging fortan um quantifizierbare Mengen an Holz und dessen Wert – nicht der Baum, sondern sein Holz und dessen Repräsentation in Daten standen im Mittelpunkt des Interesses. »The result was quantification and rationalization as applied to both the description of nature and the regulation of economic practice«,¹⁹ so der Plan. Die Planung der Wälder sollte entlang rationaler Kriterien des Kameralismus und seinen Werkzeugen erfolgen. Die Verbindung zwischen Professionalisierung, Verwissenschaftlichung und ökonomischer Theorie im 18. Jahrhundert bildete die Basis für die bekannte deutsche Forstwirtschaft, die sich schließlich selbst für ihre Errungenschaften nationalistisch überhöhte – auch wenn es auf dem Land und im Wald selbst dagegen zahlreiche Widerstände gab.

Die Akteure aus diesen Bereichen zeichneten sich dadurch aus, dass sie die quantitative Vermessung und die Übersetzung von Phänomenen in Zahlen aus einer Verwaltungslogik vorantrieben. Betrachtet man den Umfang und die Intensität der in Daten übersetzten Phänomene, lässt sich eine gewisse ›Datensucht‹ der Staatsverwaltungen jener Zeit feststellen – und mit aktuellen Forschungen entsprechend ergänzen, dass sich diese Datensucht ebenfalls in den Wirtschaftsbetrieben der Zeit finden lässt.²⁰ Es steht auf einem anderen Blatt, ob und wie die gewonnenen Datenmengen tatsächlich ausgewertet wurden. Auch der Wald als einem der wichtigsten Ressourcenge-

18 Philipp R. Rössner, Art. Kameralismus, in: Staatslexikon, Freiburg 2022, <https://www.staatslexikon-online.de/Lexikon/Kameralismus> [14.12.2025].

19 Lowood, Forester (wie Anm. 11), S. 316. Vgl. auch Joachim Radkau/Ingrid Schäfer, Holz, wie ein Naturstoff Geschichte schreibt (Überarbeitete und erweiterte Neuauflage). München 2012, S. 160–167.

20 Ebd.

ber der Staatshaushalte im Zeitalter der »hölzernen Kultur«²¹, wurde diesem Datenregime unterworfen. Er sollte nach wissenschaftlichen Prinzipien systematisch und nicht mehr nach »Gewohnheiten« und »vereinzelte« erfasst und bearbeitet werden. Aus dem Wald wurde der Forst gemacht. Hierfür schufen die Staatsverwaltungen, beispielsweise Preußens und Sachsens, ein Korps ausgebildeter Fachleute, den Förster_innen, mit einer nun obligatorischen mathematischen Vorbildung und daraus abgeleiteten Kriterien von Ästhetik und Präzision.²² Die mathematisch-planerischen Zeichnungen und berechneten Pflanzungen der Förster_innen dienten eben nicht nur einem rein rationalen Zweck, sondern besaßen eine inhärente Ästhetik, was sich auch in deren Lehrplan niederschlug. In Anlehnung an Lorraine Daston und Peter Gallison lässt sich zeigen, wie Forstästhetik und -mathematik eingebettet war in einen epistemischen Wandel. Um 1850 herum ging es erst von der schönen Darstellung zur Repräsentation des wahren Charakters, bspw. von Pflanzen, hin zu deren Vermessung und präzisen Darstellung. Um 1900 lässt sich dann ein weiterer Shift bemerken, nämlich derjenigen vom Wissenschaftler hin zum »geübten Betrachter«, der Muster erkennt, wo Laien nur Chaos sehen. Der Clou: Dadurch wurden die Forstwissenschaftler_innen aber nicht zu Künstler_innen, sondern vielmehr zu Kurator_innen, da Akkuratess, Exaktheit und »empirische Kunst« miteinander verschaltet waren – was sich an zahlreichen Abbildungen aus Lehrbüchern dieser Zeit herauszuarbeiten lässt.²³ Diese Korps wurden also dafür geschaffen, das frisch konzipierte Datenregime auf- und durchzusetzen, vor allem in den königlichen Staatsforsten. Die teilweise geschürte, teilweise durch Übernutzung in bestimmten Regionen tatsächlich begründete Sorge vor der Holznot spielte dabei eine zentrale Rolle.²⁴

Wie sahen aber die Daten aus, die im Forst erfasst wurden? Was wurde wie vermessen und in Daten repräsentiert? Im ausklingenden 18. Jahrhundert finden wir bereits vier Ansätze, die sich im 19. Jahrhundert weiter verbreiteten. Als erstes regten staatliche Behörden die Vermessung des Forsts bzw. die des mit Bäumen bedeckten Gebietes an, was meiner Ansicht nach im Einklang mit der »Vermessung der Welt« und dem Aufstieg der Kartografie zu sehen ist. Die

21 Sombart, Hochkapitalismus (wie Anm. 6).

22 Lisa Cronjäger, The Curated Forest, Seeing Aesthetically and Scientifically, in: Media Culture and Cultural Techniques working papers 2021.005. Basel 2021.

23 Ebd.

24 Radkau/Schäfer, Holz (wie Anm. 19), S. 147–151.

Förster_innen unterteilten den Forst in definierte Quadranten. In diesen Quadranten wurden zweitens die dominante Baumart sowie das Alter der Bäume bestimmt. Nachfolgend definierten die Förster_innen drittens die idealen Wachstumsperioden, sodass regelmäßig bestimmte Teile durchforstet wurden. Auf der Basis dieser Quadranten wurde der Ertrag pro Jahr bestimmt. Dafür musste viertens dem Holz ein Wert zugewiesen werden – ein Problem, das teilweise bis heute nicht gelöst wurde.²⁵ Holz sollte einen Preis bekommen. Statt niedriger Brennholzpreise als Armenfürsorge ging es in der Zeit von Staatsverschuldung, Forstreform und Liberalismus um einen möglichst hohen Holzpreis, denn dieser trug zur besseren Forstverwaltung, höherer Kreditwürdigkeit staatlicher und privater Forsten und zu einem sparsamen Umgang mit technischen Verbesserungen bei.²⁶ Dabei lässt sich beobachten, wie bestimmte Maßeinheiten zwar nicht erfunden, aber durch Holzknappheit und Preiszuweisung konkretisiert wurden. Zuvor waren Maßeinheiten der Forstwirtschaft eher Orientierung, beispielsweise das Klafter, das die Spanne bezeichnete, die ein Mann mit ausgestreckten Armen erreichen konnte. Kombiniert mit der Höhe eines Mannes wurde sie auch als Flächenmaß benutzt – allerdings je nach Angebot kürzer oder länger geschlagen. »Ältere Klafterangaben bezeichnen daher häufig keine genauen Mengen«,²⁷ so der Umwelthistoriker Joachim Radkau, erst im 19. Jahrhundert wurden sie präzisiert. Die Referenz des Klafters auf den messenden Mann deutet die Genderdimension der Vermessung an: Holz zu vermessen wurde bis dahin teilweise an Frauen delegiert, während die Männer die Werte ersannen und die körperlicheren Tätigkeiten übernahmen.²⁸

Der staatlichen Administration und den unternehmerisch Tätigen stellten sich bei der flächenbasierten Extrapolation zwei grundsätzliche Probleme: Erstens ließ sich mit einer Gebietsbeschreibung nichts messen, erst recht nicht die gewünschte Menge Holztertrag. Zweitens waren die raumbasierten Messmethoden des Forstes in der ausgeführten Form nicht in der Lage, sich auf Umweltereignisse einzustellen, sodass der tatsächliche Output deutlich von der

25 Ebd., S. 170.

26 Ebd., S. 169.

27 Ebd.

28 *Gottlieb Schnapper-Arndt*, Studien zur Geschichte der Lebenshaltung in Frankfurt a.M. während des 17. und 18. Jahrhunderts. Frankfurt a.M. 1915, S. 177, zit. v. Radkau/Schäfer, Holz (wie Anm. 19), S. 169, allerdings beruhend auf nur einer Quelle.

Prognose abwich – hier machen sich die langen Temporalzyklen in der Forstwissenschaft bemerkbar.

Das numerische Zählen von Bäumen konnte zwar Abhilfe schaffen, aber auch dieses ging anfangs selbstverständlich mit der aus persönlicher Erfahrung zu erwartenden Beträgen einher. Es wurde im Laufe des 18. Jahrhunderts verfeinert, basierend auf dem Forstgeometer als neuem Beruf mit einer »Armee von Hilfsarbeitern«,²⁹ – es ist anzunehmen, dass sich darunter zahlreiche Frauen befanden. Förster erstellten daraus die »Forsttaxation«, ein Mix aus Berechnung, Analyse und Planung. Hinzu kam die Standardisierung der Erfassung. Der Forst wurde so zu einem Äquivalent von Holzmenge und deren Preis. Die Holzmenge wurde eine zentrale Variable der Forstwissenschaft; in den Worten der Forstreformers Heinrich von Cottas: »gehen wir durch verschiedene Stufen bis zur genauern Erforschung zuerst des Inhaltes und Zuwachses der einzelnen Stämme, sodann des Vorrathes, des Zuwachses und der Ertragsbestimmung einzelner Waldorte und endlich ganzer Forste«.³⁰

Im Zitat Cottas deutet sich bereits ein weiteres Grundproblem an: Auf den Zählungen aufbauend ergab sich für die Förster die Frage, wie sich aus einem Baum die zu erwartende Holzmenge berechnen ließe – ohne ihn zu fällen. Im Laufe des 19. Jahrhunderts löste die mathematischen Kalkulationen, beispielsweise zur konischen Mengenermittlung, vorhergehende, eher pragmatisch ausgerichtete Vorgehensweisen wie die »Bruststärke« und auf den Erfahrungen der Waldarbeiter basierende Verfahren langsam ab. Allerdings gab es wechselseitige Lernprozesse, wie die jungen Forstreformer in der Praxis erfahren mussten. Oftmals waren die Einschätzungen der Waldarbeiter auch für sie Gold wert. Zahlreiche Gegenstimmen argumentierten weiterhin, dass der Wald sich nicht messen ließe wie Gold – zumal die Realisierung dieser Werte in der fernen Zukunft von bis zu 130 Jahren fortschrittsgläubig und realitätsfern zugleich wirkten. Als problematisch stellte sich zudem heraus, dass die natürliche Beschaffenheit der Bäume einer exakten mathematischen Berechnung entgegenstand. So konnten sich kleine Rechenfehler durch »Verkrüppelung« und »Fehler«³¹ der Natur, wie krumme Bäume oder solche mit vielen Ästen,

29 Lowood, Forester (wie Anm. 11).

30 Heinrich von Cotta, Anweisung zur Forst-Einrichtung und Abschätzung; [1. Theil, 1. Bd.], 1832, S. iv.

31 Duhamel du Monceau/Carl Christoph Oelhafen von Schöllenhach (Übers.), Von Fällung der Wälder und gehöriger Anwendung des gefällten Holzes. Oder: Wie mit dem Schlagholz, dann halb- und ganz ausgewachsenem Ober-Holz, umzugehen, und alles benannte Holz richtig zu schätzen und anzuschlagen ist, Nebst einer Beschreibung der

sehr schnell aufsummieren, wenn der Förster vom Baum zum Forst skalier-
te.³²

In einer zunehmend arbeitsteiligen Gesellschaft setzten die Förster_in-
nen auf eine Hierarchisierung der Tätigkeiten der Datenerfassung nach
unterschiedlichen Qualifikationsvoraussetzungen und nutzten statistische
Verfahren zur Skalierung der Ergebnisse: der Taxator legte die Tabellen und
mathematischen Grundlagen fest, welche dann durch seine Assistenten mit
Augenschein durchgeführt wurden. Dadurch wird auch deutlich: Vermessen,
Zählen und Rechnen gingen ineinander über; Vermessen beinhaltete nun
zunehmend neben Zähl- auch Rechenprozesse, im kleinen wie großen – diese
wurden aber jeweils arbeitsteilig unterschiedlich durchgeführt. Hier ist zu be-
achten, dass die »einfachen« Assistent_innen eben nicht rechnen, sondern nur
eine Tabelle ablesen können mussten. Um 1800 ging es also nicht mehr um die
exakte Messung aller Bäume, sondern vielmehr um ein statistisches »sample
and generalize«.³³ Hier sehen wir eine Verschiebung vom Empirismus des
18. Jahrhunderts hin zur wissenschaftlichen Berechnung, Standardisierung
und Planung des 19. Jahrhunderts. Der Anspruch war nicht mehr »Fraget die
Bäume«, sondern »die Ultima Ratio aller Wirtschaft ist und bleibt: Die Zahl!«³⁴

Vermessungstechnik: Von Forstdaten zu Betriebsdaten

Um diese Zahl im Forst zu erfassen, zu präzisieren und zu standardisieren,
also vom menschlichen Maß zu lösen und in Daten umzuwandeln, setzten
Forstleute auf eine ganze Reihe von Messinstrumenten die – in ihrer Perspek-
tive – den Prozess als Werkzeug nur unterstützen und erleichtern würden;
auch wenn sich zeigen lässt, wie diese Instrumente sehr wohl die Waldsicht
der Förster_innen maßgeblich prägten, Schritt für Schritt ein Teil ihres Ethos
und ihrer Praktiken wurden. Darunter befanden sich beispielsweise Mess-
kluppen (2.2), um den Umfang eines Baumes und seine Masse zu bestimmen
und Messbretter zur Bestimmung der Baumhöhe. 1865 veröffentlichte der
Oberförster von Rüdersdorf bei Berlin, Gustav Stahl, eine Abhandlung zur

Handwerker, die ihre Arbeit in den Wäldern verfertigen, als ein zur vollständigen Ab-
handlung von dem Forst-Wesen gehöriger Theil. Nürnberg 1766, S. 190.

32 Radkau/Schäfer, Holz (wie Anm. 19), S. 163.

33 Lowood, Forester (wie Anm. 11), S. 332.

34 Ebd., S. 160–165.

»Holzertragskunde«, deren langer Untertitel das Konglomerat aus Motiven, Vorgehen, Untersuchungsgegenstand, Entwicklung und Werkzeugen der Forstleute jener Zeit auf den Punkt bringt – aber eben auch, dass weiterhin Überzeugungsarbeit notwendig war:

»Neues Verfahren bei der Betriebsregulierung [sic!] und Ertragsberechnung der Hochwaldungen die Holzbestände zu beschreiben und Holzertrags tafeln (Erfahrungstafeln) aufzustellen. Berechnung des Geldwerthes des mittelmäßigen Kiefernbodens im Forstrevier Rüdersdorf bei verschiedenen Umtriebszeiten. Kluppe und Meßbrett (Baumhöhenmesser) deren Anfertigung und Gebrauch.«³⁵

Daraus lässt sich erstens ableiten, dass die Forstwissenschaft im 19. Jahrhundert neue Kombinationen aus technisch-numerischen Verfahren, also Datenverarbeitung, für ihre Zwecke untersuchte. Zweitens umfassten und verfeinerten diese Zwecke die Betriebsregulierung, also eine Form betriebswirtschaftlicher Steuerung der ökonomischen Tätigkeit im Forst durch die ermittelten Daten und ihre Rückkopplung in Umweltsteuerung. Drittens zielten diese neuen Verfahren auf eine Erfassung der Holzbestände in Daten und darauf aufbauend eine Ertragsberechnung. Im Mittelpunkt der Ertragsberechnung stand der zu erwartende, prognostizierte Holzerntrag. Hierfür stellten die Forstleute sogenannte Holzertrags tafeln als Hilfsmittel auf, in die sie ihre Messungen und Erfahrung gleichsam einschrieben. Bei Gustav Stahl 1865 noch tabellarisch aufgezeichnet, griff Max Robert Preßler etwa zeitgleich ein Notationssystem auf, dass die Tabelle in ein Kurvendiagramm überführte³⁶ – ein Vorläufer der späteren Wachstumskurven.

Das übergeordnete System der Forstorganisation im späten 19. Jahrhundert bildete die im Titel erwähnte Idee des Hochwalds. Es beruhte auf langen

35 *Gustav Stahl*, Beiträge zur Holzertragskunde. Neues Verfahren bei der Betriebsregulierung und Ertragsberechnung der Hochwaldungen die Holzbestände zu beschreiben und Holzertrags tafeln (Erfahrungstafeln) aufzustellen. Berechnung des Geldwerthes des mittelmäßigen Kiefernbodens im Forstrevier Rüdersdorf bei verschiedenen Umtriebszeiten. Kluppe und Meßbrett (Baumhöhenmesser) deren Anfertigung und Gebrauch, Berlin. Heidelberg 1865.

36 *Max Robert Pressler*, Der Rationelle Waldwirth und sein Waldbau des höchsten Ertrags ein auf mehrfach neuen Grundsätzen und Methoden beruhender möglichst populär und praktisch gehaltener Rathgeber und Gehilfe zur Ein- und Durchführung einer richtigen und rentablen Holzproduction. Dresden 1858, S. 106–107.

Umtriebszeiten, bevor ein Baum gefällt wurde, was einerseits die notwendige Stabilität kalkulierter Ertragsersparungen bot; andererseits hatte dies aber ebenso Einfluss auf das Datenregime, indem die Hochwaldidee vorgab, was überhaupt verdatet und welche Daten aufgezeichnet und berechnet werden sollten.³⁷ In der Umweltgeschichte sind die von Stahl erwähnten Kiefern Standardbeispiel für den Einsatz von Nadelbäumen als politisches Instrument zur Durchsetzung des Hochwaldideals durch Verminderung von Nebennutzungen; ihre Nadeln eigneten sich im Gegensatz zu Laub weder als Tierfutter noch als Düngemittel. Allerdings versprachen Kiefern durch ihr schnelles Wachstum im Idealfall hohen Ertrag bei kürzeren Umtriebszeiten – und ließen sich dabei aufgrund von Wuchs einfach verdatet, so mein Argument. Auch die Forstwirtschaft stand in wirtschaftlich dynamischeren Zeiten unter Druck, ihre Produktivität zu steigern,³⁸ zumal, wenn Kiefern wie in Rüdersdorf auf »mittelmäßigem [...B]oden«, standen. Der Waldboden war für viele Akteure nur im Hinblick auf den Geldwert interessant, der daraus berechnet werden konnte. Hier finden wir die einflussreiche Bodenreinertragslehre des Forstwirts Max Robert Pressler wieder. In »Der rationelle Waldwirth«³⁹ hatte Pressler in den 1850er/60er-Jahren für eine maximale Verzinsung des Bodenkapitals und eine Mathematisierung der Forstwissenschaft als Betriebswirtschaftslehre argumentiert. Allerdings waren diese auf den maximalen Holzertrag ausgerichteten, in der akademischen Welt diskutierten Ziele in der Zukunft keineswegs unumstritten. Die Methoden wurden teilweise offen von »pragmatischeren« Förster_innen, die anpacken statt herumrechnen wollten, abgelehnt. Noch in der Zeit nach dem Ersten Weltkrieg gab es massive Widerstände gegen akademisch ausgebildete, mit Daten argumentierende »Beamtenförster«, beispielsweise in Württemberg.⁴⁰

Unter den technischen Artefakten zur Datenerfassung stechen Kluppe (s. Abbildung 2.2) und Messbrett deutlich heraus, sodass sie eigens von Stahl im Buchtitel hervorgehoben werden – wenn auch beim Messbrett mit Hinweis,

37 Bernd-Stefan Crewe/Richard Hölzl, *Forestry in Germany, c.1550-2000*, in: Jan Oosthoek u. Richard Hölzl (Hg.), *Managing Northern Europe's Forests: Histories from the Age of Improvement to the Age of Ecology*. New York 2018 (The environment in history: international perspectives 12), S. 15–65, hier S. 30–31.

38 Frank Uekötter spricht von einer Intensivierung des Ressourcenmanagements am Ende des 19. Jahrhunderts. *Frank Uekötter*, *Im Strudel. Eine Umweltgeschichte der modernen Welt*. Frankfurt a.M. 2020, S. 385.

39 *Pressler*, *Waldwirth* (wie Anm. 36).

40 *Radkau/Schäfer*, *Holz* (wie Anm. 19), S. 179.

wofür es verwendet werden könne – was für ihre relative Verbreitung und Bekanntheit in der Zunft spricht; ebenso steckt dahinter die Wahrnehmung einer Notwendigkeit, andere in deren »Gebrauch« zu schulen. Interessant ist dabei, dass die Hinweise zu den Messinstrumenten bei der Anwendung nicht Halt machten, sondern auch auf deren Herstellung abzielten. Zur Hälfte als Anweisung für Tischlermeister_innen gedacht, zeigt dies die erstaunlich dezentrale, selbstverantwortliche und heterogene Messinstrumente-Landschaft im Low-Tech-Bereich in den deutschen Staaten im 19. Jahrhundert, die zudem äußerst pragmatisch ausgerichtet war. Nicht der Staat stellte die Messinstrumente zur Verfügung und erzwang damit ein bestimmtes Datenregimes; vielmehr war es die Pflicht zur Datenerfassung innerhalb eines jeweils spezifischen Datenregime und ökonomischer Druck der Branche, der Förster_innen zum Bau solcher Messinstrumente motivierte. Hinzu kommt die Wartungs- und Pflege-dimension solcher Instrumente, die im temporalen Verlauf nicht durch Abnutzung an Präzision verlieren und möglichst einfach zu prüfen und zu reparieren sein sollten.

Abbildung 2.2: Messkluppe, ca. 1900–1933



Museum Wald und Umwelt, Ebersberg.

In diese Herausforderungen zwischen Wissenschaftlichkeit, exakter Vermessungspraktiken und ökonomischen Druck ist der anfangs erwähnte Wolf-

gang Hohenadl und seine Trias aus Messkluppe, Druckwerk und Buchungsmaschinen als ein Lösungsversuch einzuordnen. Trotz all der zuvor erwähnten Entwicklungen blieben Forstvermessung und Datenintegration ein Problem in der Forstwirtschaft und die erarbeiteten Lösungen verbreiteten sich teilweise langsam. Nach Ende des Zweiten Weltkriegs veröffentlichte Hohenadl einen Aufsatz über die »Einführung forstlicher Buchungsmaschinen«. Darin schreibt er: »Jeder Eingriff in den Boden, in den Bestand ist ein Sprung ins Dunkle, wir erhoffen von den getroffenen Maßnahmen das Beste, wir wissen aber nicht, welche Erfolge eintreten werden.«⁴¹ Selbst in den 1970er-Jahren sah das nicht viel anders aus, wie Konrad Zuse schreibt: »Noch heute ist die Erfassung der Baumbestände für Forstverwaltungen problematisch und nicht zufriedenstellend gelöst.«⁴²

Dementsprechend ist James C. Scotts These einer auf Verwaltung beruhenden, den Wald vollständig durchdringenden Forstwirtschaft, zu differenzieren und präziser nach den Vermessungspraktiken, der Datenverarbeitung und den daraus ableitbaren Rückschlüssen zu fragen. Exakte Vermessung setzte sich im 19. Jahrhundert eben nicht flächenmäßig durch und zahlreiche Probleme blieben ungelöst. »Um die fehlende Einsicht in den Ablauf der forstlichen Produktionsprozesse zu gewinnen, gibt es nur den einen Weg, den alle Naturwissenschaften benutzen: Messen und Vergleichen«,⁴³ so Hohenadl.

Hierfür schlug er Technik aus Metall als Lösung vor, die wissenschaftliche Systematik materialisiere. In seinem Artikel führte er erst ausgiebig und mit vielen Formeln aus, wie sich eine wissenschaftlich begründete Forstwirtschaft betreiben ließe. Er definierte, welche Werte gemessen werden müssten und wie sich daraus statistisch die Maße des Holzes und dessen Wert bestimmen ließe. So ließ sich schließlich mithilfe der Registrierung der Eingriffe in den Bestand eine »Produktionsstatistik« erstellen und das wirtschaftliche Unternehmen im Forst evaluieren. Ihm war wahrscheinlich mehr als bewusst, dass die meisten Forstwissenschaftler_innen diese Teile geflissentlich überlesen und als zu kompliziert erachteten. Er antizipierte deren Kritik, dass durch datenbasierte Verfahren, wie er sie vorschlug, die Messungs- und Rechenarbeiten deutlich ansteigen und dadurch unwirtschaftlich würden. Daher folgte umgehend die Lösung: Das Versprechen, dass die Maschine diese Arbeiten

41 *Wolfgang Hohenadl*, Einführung forstlicher Buchungsmaschinen, in: Forstwissenschaftliches Centralblatt 68/1, 1949, S. 11–21.

42 *Zuse*, Computer (wie Anm. 2).

43 *Hohenadl*, Buchungsmaschinen (wie Anm. 41).

zukünftig mechanisch übernehmen würde: »Diesem Einwande wird bei den neuen Verfahren mit den neuen Hilfsmitteln der Messung und Rechnung begegnet, die zur Einführung gelangen sollen.«⁴⁴

Dies erschließt sich vor dem Hintergrund der Ambivalenz der Technik im Forstwesen, das bis in die Mitte des 20. Jahrhunderts in Deutschland insgesamt wenig mechanisiert war und manuelle Tätigkeiten der Ressourcengewinnung in eher kleinen Betriebsgrößen dominierten.⁴⁵ Förster_innen blickten einerseits mit einer gewissen Skepsis sowohl auf komplexe Mathematik als auch auf neue, komplizierte Technik. Andererseits gab es in bestimmten Bereichen der Forstwirtschaft eine Techniktradition und große Aufgeschlossenheit gegenüber technischen Innovationen, wenn sie hergebrachte Praktiken tradierten. So war der Einsatz des Telegrafens, und später des Telefons, in der Forstwirtschaft im 19. Jahrhundert bereits vielfach üblich, reichte von der Anzuchttechnik bis zur Holzverarbeitung im Sägewerk, von Axt und Säge bis hin zum Pressspan.⁴⁶ Hohenadl ist insgesamt eher der letzteren Seite zuzuordnen, war sich aber den gegenläufigen Tendenzen wohlbewusst.

Die Meßkluppe und die selbsttätige Registrierung

Das wird deutlich, wenn Hohenadl auf den Status der Technik in der ländlichen Gesellschaft eingeht. Bereits 1904 stellte er die Grundlage seiner Vermessungsinstrumententrias, eine automatisch registrierende Messkluppe, in einem Artikel des »Forstwissenschaftlichen Zentralblattes« vor. Rechtfertigend führte er darin aus, dass auch in das abgelegene Gebirgsdorf im Allgäu Stick-Strick-Nähmaschinen, Repetiergewehr oder das »Velociped« Einzug gehalten hätten, selbst wenn dafür oftmals die Mechaniker_innen fehlten. Dadurch sollte das Argument entkräftet werden, für Forsttechnik würden Mechaniker_innen fehlen, die die Instrumente warten könnten – die historische Forschung zeigt, dass das beispielsweise ein Grund dafür war, dass die Verbreitung der Säge gegenüber der Axt länger dauerte.⁴⁷ Gegen-

44 Ebd.

45 Radkau/Schäfer, Holz (wie Anm. 19).

46 Ebd.

47 Ebd., S. 183–186.

über diesen »moderne[n...] Instrumente[n]«⁴⁸ sei die von ihm präsentierte Messkluppe (Abbildung 2.1.) nicht komplizierter, auch wenn dafür ein gewisses technisches Vorwissen notwendig sei; beziehungsweise eine Einführung (»anlernen«). Nur dann könnten die mit der Technik präsentierten guten Eigenschaften genutzt werden.

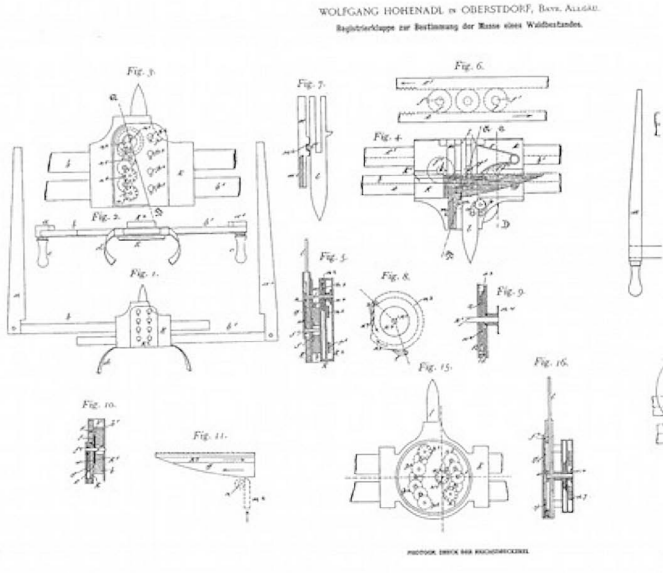
Was war nun an Hohenadls Meßkluppe so besonders? Sie nahm den Ausführenden das Rechnen ab und, im Ensemble mit anderen Techniken, auch dem Förster die Papierarbeit. Mithilfe von Zahnrädern (siehe Abbildung 2.3), die seinerzeit in neuen technischen Konstruktionen auch in der Breite eines der wichtigsten funktionalen Elemente waren, wurde dafür gesorgt, dass die beiden Schenkel stets gleichmäßig und schrittweise bewegt wurden. Es handelte sich also um eine sich stufenweise verschiebende Messkluppe zur Bestimmung des Baumdurchmessers. Die vielgestaltige Welt der Bäume mit ihren in die Unendlichkeit weisenden Nachkommastellen konnte auf standardisierte und diskrete Art und Weise bestimmt werden. Eben jene schrittweise Bestimmung der Werte war dann die wichtige Voraussetzung dafür, »Apparate mit der Kluppe zu verbinden«. Diese konnten die Messungen »registrieren«. Hatte also der »Kluppenführer« die Messkluppe entsprechend des Stammumfangs eingestellt, konnte er die Kluppe (mit seinem Körpergewicht) gegen den Baum drücken. Durch die Bewegung eines Stiftes, sozusagen den Sensor, löste er den Registriermechanismus in den Zahnrädern aus, erkennbar in Abbildung 2.3, Fig. 3. Dies löste im Zählwerk ein entsprechendes Aufaddieren aus. Damit konnten dann beispielsweise Kreisflächen bestimmt oder der Massewert des Baums mithilfe von Massenkurven berechnet werden: dabei spielt wiederum der Durchschnitt eine wichtige Rolle: »allgemein wird bei Bestandaufnahmen unterlegt, dass im regelmäßigen Bestand gleichen Durchmesserstufen gleiche Höhen- und Formzahlen zukommen«.⁴⁹ Durch diese Grundannahme, dass ein Baum derselben Art und Alters bei ähnlichen Wuchsbedingungen auch eine ähnliche »Normal-Massenkurve« besitze, konnten entsprechende Forstbestände durch Aufaddieren mit einer Registrierkluppe automatisch aufgenommen werden. 1902 erhielt Hohenadl hierfür ein Patent des Kaiserlichen Reichspatentamts (s. Abbildung 2.3).⁵⁰

48 W. Hohenadl, Neue Meßkluppen zur Aufnahme von Waldbeständen, in: Forstwissenschaftliches Centralblatt 26/1, 1904, S. 15–22, hier S. 21.

49 Ebd., S. 20.

50 *Wolfgang Hohenadl*, Registrierkluppe zur Bestimmung der Masse eines Waldbestandes. München 1902.

Abbildung 2.3: Technische Zeichnung der schrittweise registrierenden Messkluppe
Wolfgang Hohenadls



Quelle: DPMA 1904.

Forstversuche, Wirtschaftlichkeit und die Kombination der Apparate

Haben wir es also beim Einsatz der Messkluppe mit dem Lob der Monokulturalität zu tun, die James C. Scott so kritisiert, die passende Vermessungstechnik für die Nadelwaldphantasien deutscher Förster? Die Grundannahmen deuten darauf hin, aber auch hier ist zu differenzieren. Trotz einer zunehmenden Verbreitung von Monokulturen im späten 19. Jahrhundert waren sie keineswegs die einzige Waldbauform. Beispielsweise fanden sich in weiten Teilen Süddeutschlands und im Gebirge weiterhin Mischbestände.⁵¹ Die klassischen Messkluppen eigneten sich aber nur für reine Bestände; beispielsweise eine Monokultur aus Douglasien. Daher brachte Wolfgang Hohenadl eine Vorrichtung an der Kluppe an, mit der neben der »Stärke«, also des Umfangs, auch die

⁵¹ Hohenadl, Meßkluppen (wie Anm. 48).

Gattung des Stammes »gekennzeichnet« und über deren »Normal-Massekurve« der Holzbestand berechnet werden konnte. Die im Zählwerk aufaddierten Daten ließen sich dann bequem ablesen – oder perspektivisch weiterverarbeiten. Dass Hohenadl hier immer nur vom Stamm sprach, war paradigmatisch für große Teile der deutschen Forstwirtschaft, die sich eben nur für den Stamm interessierten, selten aber für die Wurzeln oder die Krone.

Hohenadls Ansatz optimierte die bereits im Laufe des 19. Jahrhunderts entwickelten Messtechniken und trug zum Management des Forsts bei. Waldgebiete unterlagen schon vor dem 19. Jahrhundert stets einem Management, wie die Forstgeschichte zeigt: »Generally, woodlands were not very dense but full of clearings, and these were actively used and managed«.⁵² Nicht das Management des Waldes war also neu an dem Ansatz Hohenadls – und auch nicht unbedingt die Forderung, dass dieses auf Zahlen statt auf Erfahrung basieren sollte. Die Vermessungstechnik alleine, selbst wenn sie nun aus Metall gefertigt und dadurch widerstandsfähiger geworden war, machte bei Hohenadl nicht den Unterschied. Es ist viel mehr die Verschränkung von erstens der wissenschaftlichen Methode, insbesondere der Mathematik, zur Reform des Forstwesens, zweitens der Vermessung mit einer Kontextualisierung der Daten in einer systematischen Betriebswissenschaft und das drittens basierend auf »moderner« Technik, um Wissenschaft und Praxis miteinander zu vereinen, was das Neue an dem Ansatz Hohenadls war. Dass die neuen Verfahren und deren arbeitsteilige Anlage natürlich auch die Forderung nach Zentralisierung und Hierarchie mit sich brachten blieb impliziert.

Hohenadl trieb die oben angedeutete Feststellung an, dass die Forstwirtschaft gegenüber anderen Wirtschaftsbereichen in der Industrialisierung hinterherhinke und vor allem keine weiteren Produktivitätsgewinne realisieren könne. Weiterentwicklungen in Technik und Wissenschaft hätten in anderen Sektoren neue, rationelle Arbeitsmethoden und veränderte Wirtschaftsweisen nach sich gezogen. Dies sei auch in forstlichen Kreisen bekannt, so Hohenadl – nur würde sich dagegen gesperrt. Das Forstversuchswesen und seine Verankerung in der Praxis seien gleichsam gescheitert.⁵³ Zahlreiche Akteure behaupteten im späten 19. Jahrhundert, dass sich derartige Neuerungen nicht einfach auf die Forstwirtschaft übertragen ließen, weil diese ihre Eigenarten

52 Grewe/Hölzl, *Forestry* (wie Anm. 37).

53 *Wolfgang Hohenadl*, Das Versuchswesen und das wirtschaftliche Prinzip in der Forstwirtschaft, in: *Forstwissenschaftliches Centralblatt* 43/2, 1921, S. 50–57.

habe – ein Argument, das auch in anderen Bereichen, beispielsweise der Kreditwirtschaft, nicht unüblich war.

Hohenadl führte daher als erstes den hochanerkannten Werner Sombart an, um die Veränderungen der Wirtschaftsweisen der Gegenwart aufzuzeigen und dessen Schlussfolgerungen auf den Forstbetrieb zu übertragen. Nachdem er den Wandel der Erkenntnisbildung in technisch-wissenschaftlichen Versuchen dargelegt hatte, kam er am Ende bei der Forderung nach einer datengetriebenen, versuchsbasierten Betriebswirtschaftslehre auch für die Forstwirtschaft heraus. Er argumentiert, dass der laufende Betrieb ein Versuch größten Maßstabes sei.⁵⁴ Daher sei es wichtig, die Betriebsergebnisse in feingliedrigen Daten zu erfassen, um aus ihnen Erkenntnisse für den Einsatz und damit den technischen und wirtschaftlichen Fortschritt zu ziehen. Wirtschafts-, nicht Verwaltungslogik trieb ihn also an. Hier erklärt sich, welche Rolle letztlich die Rechenmaschine spielte, die das dritte Element im Ensemble von Messtechnik (Kluppe), Druckwerk und Rechenmaschine darstellt – sie sollte die erhobenen Daten aus dem Forst verarbeiten, aufbereiten und Schlussfolgerungen anbieten.

Die Lösung der Forstwirtschaft war demnach: Technik und Hierarchie. Hohenadl ging intensiv auf die Funktion und Bedienung der Rechenmaschine ein, die den betriebswirtschaftlichen Part übernehmen sollte. Er machte deutlich, wie daran mit Kurbeln bestimmte Werte eingestellt werden konnten, die aus dem »Feld« kamen. Er erklärte, welche Werte damit berechnet werden und sogar gleich ausgedruckt werden könnten. Nach komplizierter Beschreibung beruhigte er aber schließlich mit einer stark gegenderten Aussage: »Die Bedienung der Maschine ist sehr einfach. Das praktisch geschulte Maschinenfräulein, das die Maschine bedient, bestimmt, wenn die Konstanten der Grundpreisgleichung nicht vorliegen, diese Faktoren in weniger als 5 Minuten, zum Einschalten dieser Faktoren braucht sie kaum 1 Minute.«⁵⁵ Ursprünglich war es bereits der Ansatz Hohenadls gewesen, dass Förster_innen mehr Zeit im Wald verbringen könnten, auch wenn sie dort nun eher Daten erhoben. Das sollte sie von der Nutzung wissenschaftlich-ökonomischer Ansätze überzeugen. Hierfür war anfangs die Maschine vorgesehen, es kam schließlich aber, angesichts der Grenzen von Zeit und Geduld der Förster_innen sowie der Grenzen der Technik selbst, zu einem gegenderten Setting der Datenverarbeitung, wie wir es auch in vielen anderen Bereichen

54 Ebd.

55 Hohenadl, *Buchungsmaschinen* (wie Anm. 41), S. 17.

kennen: Frauen verarbeiteten Daten wie am Fließband im fordistischen, datenbasierten Kapitalismus.⁵⁶

Fazit: Die Trinität von Vermessung, Betriebswirtschaft und Technik

Zusammengefasst lässt sich also festhalten: Zahlreiche Förster_innen wehrten sich als Praktiker_innen im Alltag gegen eine Mathematisierung und Technisierung ihrer Profession, ebenso wie gegen komplizierte Vermessung und Datenerhebung. Diese Befunde stehen in einem Spannungsverhältnis zum Forschungsstand zur Datenverarbeitung im Forst. Forstingenieur_innen wie Hohenadl schlugen metallene, in sich komplexe, aber nach außen hin einfache Technik als Werkzeuge und die arbeitsteilige Hierarchisierung vor, um einerseits den Förster_innen möglichst ungeliebte Arbeit abzunehmen, sie aber andererseits dadurch zu mehr Vermessungen zu bringen – und insgesamt die Datendichte der Forstwirtschaft zu erhöhen. Dies stellt ein Black Boxing von Komplexität dar, um die Legitimität der Lösungen zu erhöhen.⁵⁷

Der Forstingenieur Wolfgang Hohenadl, der im Mittelpunkt dieses Beitrags stand, war aber nur einer von vielen, die an solchen Lösungen arbeiteten. Man darf nicht unterschätzen, dass sich diese Lösungen mittelfristig weit verbreiteten und verhaltensprägend für die Förster_innen wurden. Dadurch entwickelten sie eine gewisse Affordanz – man denke nur an die Ubiquität kleiner, GPS-fähiger Vermessungsgeräte auf Laserbasis heute. Förster_innen nahmen zunehmend ihren Teil der Welt, den Forst, durch und als Daten wahr. Kombiniert mit datenbasierter Betriebsführung sehen wir also eine Entwicklung von einfacher Vermessung und dem Reporting hin zur Integration zwischen Umwelt, Technik, Staat und (Klein-)betrieb. Neben fortgesetzter Widerständigkeit gegen Technik als Werkzeug »des Staats« und die damit einhergehende Notwendigkeit des Kompetenzerwerbs sehen wir einen Wandel

56 Corinna Schlombs, Women, Gender and Computing: The Social Shaping of a Technical Field from Ada Lovelace's Algorithm to Anita Borg's Systems, in: Claire G. Jones u.a. (Hg.), The Palgrave Handbook of Women and Science since 1660. Cham 2022, S. 307–331, hier S. 316–322; Alfred Dupont Chandler, The Visible Hand: The Managerial Revolution in American Business. Cambridge Mass./London 1978.

57 Bruno Latour, On Technical Mediation – Philosophy, Sociology, Genealogy, in: Common Knowledge 3/2, 1994, S. 29–64; Eckhard Geitz u.a. (Hg.), Black Boxes – Versiegelungskontexte und Öffnungsversuche: Interdisziplinäre Perspektiven. Berlin 2020.

der Datenverarbeitungsensembles vom messenden und kalkulierenden Förster zur automatisierten Arbeitsteilung mit »Maschinenfräulein« und Forstingenieur_in. Dieser Wandel lässt sich bis in die Bundeswaldinventuren der Bundesrepublik seit den 1980er-Jahren weiterverfolgen. Der Beitrag zeigt damit exemplarisch, wie sich über den Begriff der Walddaten sowohl eine Umwelt- als auch eine Wissenschafts- und Technikgeschichte mit einer Wirtschafts-, Sozial- und Politikgeschichte verbinden lassen. Auf die rechtliche Festlegung der Datengrundlage wäre in zukünftiger Forschung ein besonderes Auge zu legen – auch wenn der Rückgriff auf das Patentwesen in diesem Beitrag zeigte, wie sich bestimmte rechnerische Verfahren, in Mechanik umgesetzt, darüber einerseits schützen, andererseits aber auch popularisieren ließen.

Auch körpergeschichtlich ließe sich der Blick auf die Messtechnik zur Datenerhebung nochmal schärfen. In den Ausführungen Wolfgang Hohenadls gibt es eine Abbildung, die anhand eines jungen Burschen in der Nachkriegszeit deutlich macht, wie genau eine Messkluppe zu tragen sei. Mithilfe eines Lederriemens um den Hals wurde das zusätzliche Gewicht von Zählwerk und funktionalen Rechenelementen ausgeglichen. Die Kluppe durfte schließlich nicht schräg an den Baum angesetzt werden, weil dies das Messergebnis verfälscht hätte. Daher die symmetrische Konstruktion aus Metall in Abbildung 2.3. Gleichzeitig zeigt Hohenadls Beschreibung und die dazu in seinem Aufsatz abgebildete Anweisung aber auch, wie eine Vermessung der Wälder auf eine Vermessung der Körper zurückwirkte: Es wurde sehr genau angegeben, in welcher Höhe die Messkluppe anzusetzen sei und der Körper des Jungen dazu schematisch unterteilt.⁵⁸

Die Messinstrumente und ihre Exaktheit waren also nur die eine Seite im Denken der Forstwirte jener Zeit. Vielmehr ging es ihnen um eine Verbindung von wissenschaftlichen Methoden in der Praxis, darunter die Vermessung, mit einer wirtschaftlichen Veränderung der gesamten Branche mithilfe von Technik. Technik soll hier nicht nur als das Messinstrument verstanden werden, sondern als eine Einbindung der gesamten Branche in moderne Rationalisierungsensembles. Die Vermessung des Baumes in der statistischen Kollektivierung als Forst schuf dafür die Grundlage. Das Ensemble der Datenverarbeitung wurde schrittweise verschoben. Dabei veränderte sich auch die Rolle der Förster_innen. Diese Messungen wurden nämlich vom Forst-Ingenieur als denkendem und messenden Wissenschaftler vollzogen. Der Ingenieursbegriff, so wird in den Texten Hohenadls deutlich, hatte seinerzeit eine hohe At-

58 Hohenadl, Buchungsmaschinen (wie Anm. 41).

traktivität und Modernität für die Zeitgenossen. So lässt sich die Kette von der Messung der Bäume durch Technik hin zur Messung der Arbeit und damit des Menschen, selbstverständlich ebenfalls durch Technik, ziehen. Der Forstingenieur würde damit zum berechnenden, messenden Akteur. Er nahm dabei sowohl die Leistung des Arbeiters als auch die Leistung der Maschine in den Blick und damit letztlich auch die Leistung der Umwelt.

Konrad Zuse erläuterte abschließend, dass Wolfgang Hohenadl ihm »seine Geräte noch vorführen [konnte]; höheren Ortes aber hatte er mit seiner Idee keinen Anklang finden können. [...] Die Konstruktion der Hohenadl'schen Meßkluppe war verhältnismäßig einfach. Heute«, so Zuse mit Blick auf seine eigene Erfindung weiter, »ständen genügend Computer zur Verfügung, um die Zahlen, die sie liefert, auszuwerten. Hohenadls Geräte sind noch erhalten, und ich hoffe, daß es einmal möglich sein wird, sie an passender Stelle der Öffentlichkeit zugänglich zu machen.«⁵⁹ Diese »passende Stelle« war im Jahr 2018 ein Mannheimer Auktionshaus.

Literatur- und Quellenverzeichnis

Quellen

Hessisches Staatsarchiv Darmstadt, R 2.

Heinrich von Cotta, Anweisung zur Forst-Einrichtung und Abschätzung; [1. Theil, 1. Bd.], 1832.

Wolfgang Hohenadl, Registrierkluppe zur Bestimmung der Masse eines Waldbestandes. München 1902.

Wolfgang Hohenadl, Neue Meßkluppen zur Aufnahme von Waldbeständen, in: Forstwissenschaftliches Centralblatt 26/1, 1904, S. 15–22.

Wolfgang Hohenadl, Das Versuchswesen und das wirtschaftliche Prinzip in der Forstwirtschaft, in: Forstwissenschaftliches Centralblatt 43/2, 1921, S. 50–57.

Wolfgang Hohenadl, Einführung forstlicher Buchungsmaschinen, in: Forstwissenschaftliches Centralblatt 68/1, 1949, S. 11–21.

Duhamel du Monceau/Carl Christoph Oelhafen von Schöllnbach (Übers.), Von Fällung der Wälder und gehöriger Anwendung des gefällten Holzes. Oder: Wie mit dem Schlag-Holz, dann halb- und ganz ausgewachsenem

59 Zuse, Der Computer – mein Lebenswerk, S. 94.

Ober-Holz, umzugehen, und alles benannte Holz richtig zu schätzen und anzuschlagen ist, Nebst einer Beschreibung der Handwerker, die ihre Arbeit in den Wäldern verfertigen, als ein zur vollständigen Abhandlung von dem Forst-Wesen gehöriger Theil. Nürnberg 1766.

Ralf Nestler, 75 Jahre Computer: Der Ur-Computer aus Berlin, in: Tagesspiegel, 5.12.2016, <https://www.tagesspiegel.de/wissen/der-ur-computer-aus-berlin-5215639.html> [14.12.2025].

Max Robert Pressler, Der Rationelle Waldwirth und sein Waldbau des höchsten Ertrags ein auf mehrfach neuen Grundsätzen und Methoden beruhender möglichst populär und praktisch gehaltener Rathgeber und Gehilfe zur Ein- und Durchführung einer richtigern und rentablern Holzproduction. Dresden 1858.

Werner Sombart, Der moderne Kapitalismus. Historisch-systematische Darstellung des gesamteuropäischen Wirtschaftslebens von seinen Anfängen bis zur Gegenwart: Das Wirtschaftsleben im Zeitalter des Hochkapitalismus, Bd. 3, München, Leipzig 1928.

Gustav Stahl, Beiträge zur Holzertragskunde. Neues Verfahren bei der Betriebsregulirung und Ertragsberechnung der Hochwaldungen die Holzbestände zu beschreiben und Holzertragstafeln (Erfahrungstafeln) aufzustellen. Berechnung des Geldwerthes des mittelmäßigen Kiefernbodens im Forstrevier Rüdersdorf bei verschiedenen Umtriebszeiten. Kluppe und Meßbrett (Baumhöhenmesser) deren Anfertigung und Gebrauch, Berlin, Heidelberg 1865.

Hartmut Wewetzer, Konferenz »Digital Future«: Die Weisheit der Daten, in: Tagesspiegel, 5.12.2016, <https://www.tagesspiegel.de/wissen/die-weisheit-der-daten-5472148.html> [14.12.2025].

Konrad Zuse, Der Computer – mein Lebenswerk, Berlin/Heidelberg 2010.

Konrad Zuse, Der Computer – mein Lebenswerk, Autobiographie. Berlin 1968, unter: <http://zuse.zib.de/file/BewakKVf3oYcY53B/53/50/b1/8f-ob44-42f5-bbdo-b789e01b1c17/o/original/7e5e6b29dad2be8d6c3cd9ced44023bf.pdf> [14.12.2025].

Literatur

<https://www.uni-paderborn.de/projekt/1210>. [14.12.2025].

Ulrike Bergermann, Konrad Zuses Computerdraht und Programmierschleifen in der Medienwissenschaft, in: Butis Butis (Hg.), Goofy History. Fehler machen Geschichte, Köln/Weimar/Wien 2009, S. 298–313.

- Alfred Dupont Chandler, *The Visible Hand: The Managerial Revolution in American Business*. Cambridge Mass./London 1978.
- Lisa Cronjäger, Bäume für das neue Jahrtausend. Die Vorstellung einer genauen Ressourcenverwaltung im Kreislaufprinzip, in: Aurea Klarskov u.a. (Hg.), *Imagination und Genauigkeit. Passagen – Grenzen – Übertragungen*, Berlin 2021, S. 137–156.
- Lisa Cronjäger, *The Curated Forest, Seeing Aesthetically and Scientifically*, in: *Media Culture and Cultural Techniques working papers 2021.005*. Basel 2021.
- Lisa Cronjäger, *Umtriebszeiten: Forsteinrichtungskarten und Waldnutzungspraktiken zwischen Nachhaltigkeit und Holzfrevel (1760–1860)*, Diss. Universität Basel 2023, <https://edoc.unibas.ch/96102/> [14.12.2025].
- Eckhard Geitz u.a. (Hg.), *Black Boxes – Versiegelungskontexte und Öffnungsversuche: Interdisziplinäre Perspektiven*. Berlin 2020.
- Bernd-Stefan Grewe/Richard Hölzl, *Forestry in Germany, c.1550-2000*, in: Jan Oosthoek u. Richard Hölzl (Hg.), *Managing Northern Europe's Forests: Histories from the Age of Improvement to the Age of Ecology*. New York 2018 (*The environment in history: international perspectives 12*), S. 15–65.
- Thomas Haigh u.a., *ENIAC in Action: Making and Remaking the Modern Computer*, Cambridge, MA; London 2016 (*History of computing*), S. 6.
- W. Kost, *Die Kgl. Preußische Landesaufnahme 1875–1908*, in: *Die Landschaften Niedersachsens. Bau, Bild und Deutung einer Landschaft*. Neumünster 1970.
- Bruno Latour, *On Technical Mediation – Philosophy, Sociology, Genealogy*, in: *Common Knowledge 3/2*, 1994, S. 29–64.
- Henry E. Lowood, *The Calculating Forester: Quantification, Cameral Science, and the Emergence of Scientific Forestry Management in Germany*, in: Tore Frängsmyr u.a. (Hg.), *The Quantifying Spirit in the Eighteenth Century*. Berkeley/Los Angeles/Oxford 1990.
- Christine von Oertzen, *Die Historizität der Verdatung: Konzepte, Werkzeuge und Praktiken im 19. Jahrhundert*, in: *NTM Zeitschrift für Geschichte der Wissenschaften, Technik und Medizin 25/4*, 2017, S. 407–434.
- Lynda Olman/Birgit Schneider, *Global Forest Visualization: From Green Marbles to Storyworlds*, London 2024, S. 11–15.
- Joachim Radkau/Ingrid Schäfer, *Holz, wie ein Naturstoff Geschichte schreibt (Überarbeitete und erweiterte Neuauflage)*. München 2012, S. 160–167.
- Regierungspräsidium Stuttgart – und Landesamt für Flurneuordnung (Hg.), *50 Jahre Datenverarbeitung in der Flurbereinigungsverwaltung Baden-*

- Württemberg, 1957–2007. Stuttgart: Selbstverl. 2008 (Schriftenreihe des Landesamtes für Flurneuordnung 17).
- Raúl Rojas, Konrad Zuse's Early Computers: The Quest for the Computer in Germany. Cham 2023.
- Philipp R. Rössner, Art. Kameralismus, in: Staatslexikon, Freiburg 2022, <https://www.staatslexikon-online.de/Lexikon/Kameralismus> [14.12.2025].
- Martin Schmitt, Die Digitalisierung der Kreditwirtschaft. Computereinsatz in den Sparkassen der Bundesrepublik und der DDR 1957–1991. Göttingen 2021 (Medien und Gesellschaftswandel im 20. Jahrhundert).
- Corinna Schlombs, Women, Gender and Computing: The Social Shaping of a Technical Field from Ada Lovelace's Algorithm to Anita Borg's Systems, in: Claire G. Jones u.a. (Hg.), The Palgrave Handbook of Women and Science since 1660. Cham 2022, S. 307–331.
- James C. Scott, Seeing Like a State: How Certain Schemes to Improve the Human Condition Have Failed. New Haven, CT/London 2020.
- Frank Uekötter, Im Strudel. Eine Umweltgeschichte der modernen Welt. Frankfurt a.M. 2020.
- Steffen, Will u.a., Global Change and the Earth System: A Planet Under Pressure. Berlin, Heidelberg: Springer 2005.