

Persönliches Wissensmanagement von Ingenieuren/innen

Aufstieg und Niedergang des Notizbuchs

Hans-Liudger Dienel

1 Einleitung

Im Vordergrund der wissenschaftlichen Debatten im Modethema Wissensmanagement steht die Wissensvermittlung zwischen Menschen, Institutionen, Organisationen. Mein Beitrag konzentriert sich dagegen am Beispiel der Berufsgruppe von Ingenieuren/innen auf das persönliche Wissensmanagement des Einzelnen, und untersucht, wie Ingenieure in den vergangenen 150 Jahren den täglichen Informationsansturm bewältigt und ihren persönlichen Wissensraum strukturiert haben.¹ Vergleichend blicke ich auf Naturwissenschaften und Sozialwissenschaften. Im Vordergrund der Analyse steht eine bisher für das Wissensmanagement wenig genutztes Instrument bzw. eine historische Quelle, die persönlichen Notizbücher von Ingenieuren bis hin zu seiner heutigen elektronischen Form.

Meine Analysen haben durchaus eine anwendungsorientierte Zuspitzung: die historisch gewachsenen Kulturtechniken für die Strukturierung des Wissens heute und die Bewältigung der weiter anschwellenden Informationsflut zu nutzen. Hier können Geistes- und Kulturwissenschaften einen wichtigen Beitrag zum Wissensmanagement leisten..²

Vor vielen Jahren bin ich im Engineering Archive der Smithsonian Institution in Washington über eine „Engineering Notebook Collection“ gestolpert. Hier hatte ein Archivar mehrere Notizbücher von verschiedenen Ingenieuren in einer Kiste zusammengefasst und mir als Benutzer damit unmittelbar deutlich gemacht: Die gesammelten Notizbücher waren einander ähnlich, obwohl sie von ganz unterschiedlichen Menschen stammten. Für das Anlegen von Notizbüchern, also das persönliche Wissensmanagement, die Reaktion der einzelnen Ingenieure auf die Komplexität der an sie herangetragenen Informationen und Aufgaben, gab es offensichtlich ein gemeinsames mentales Modell zur Strukturierung des Wissens. Ich habe damals eine Karteikarte beschrieben und in meiner damaligen Wissensstruktur, einem Zettelkasten, unter möglichen Aufsatzthemen abgelegt.

Mit ihrer Notizbuchführung schufen sich die Ingenieurinnen und Ingenieure eine Kulturtechnik, Wissen gezielt zu selektieren, zu interpretieren und in einem chronologischen Gesamtzusammenhang abzulegen.

Der folgende Beitrag beschreibt die Entwicklung und die Funktionen dieses persönlichen Wissensmanagements in zwei Durchläufen:

¹ Aus sprachlichen Gründen nennt der Beitrag bei den Ingenieuren/innen teilweise nur die männliche Form. Es sind dabei immer Ingenieurinnen und Ingenieure gemeint.

² Gemeinsam mit dem Psychologen Heiner Legewie und dem Techniksoziologen Meinolf Dierkes führe ich ein BMBF-gefördertes Forschungsvorhaben über qualitatives Wissensmanagement (www.thinksupport.de) und ein BMVBW-gefördertes Vorhaben zur Konzeption von Forschungsinformationssystemen durch (www.fis2server.de).

Im ersten Durchlauf werde ich Notizbücher äußerlich und von den Inhalten her charakterisieren³ und schildern, wo und wie das Notizbuchführen von Ingenieuren/innen erlernt wurde, werde gedruckte Notizbücher als Abbild und Vorbild vorstellen und schließlich den Niedergang des Notizbuchs beschreiben. Im zweiten kürzeren Durchlauf werde ich exemplarisch drei wissenschafts- und technikhistorische Fragen aufwerfen, welche durch die Notizbuchforschung neu beantwortet werden können.

I Erster Durchlauf

2 Charakterisierung von Notizbüchern

Das klassische Notizbuch zur Mitte des 19. Jahrhunderts, ich nenne es hier die Normalform, hatte Westentaschenformat (Oktavformat (12x16 oder kleiner), einen festen Einband oder sogar Leder, gute Papierqualität, oft Goldschnitt: es musste durchhalten im harten Alltag in der Jackentasche, einige Monate oder sogar ein Berufsleben lang.

Notizbücher waren Wissensspeicher für unterwegs. Das unterscheidet sie von Laborbüchern, Protokollbüchern oder auch Zettelkästen. Die Aufschreibhemmschwelle war besonders niedrig; - solange der Autor noch eine leere Seite im Notizbuch findet. Vollgelaufene Notizbücher können den Arbeitsalltag zur Hölle machen.

Notizbücher wurden am Körper, über dem Herzen getragen. Im letzten Notizbuch von Max Vallier, der auf der Avus tödlich mit seinem Raketenwagen verunglückte, fand ich einen Zettel, der auf das Blut auf dem Einband hinwies. Es geht ums Eingemachte, das dort aufgehoben wird, wo beim Theologen das Neue Testament stecken sollte. Ich habe auch ein Notizbuch ausschließlich mit Bibelsprüchen gefunden.

Notizbücher waren Selbstzeugnisse mit privatem Charakter. Sie hatten keinen äußeren Adressaten, anders als etwas das Tagebuch, welches als literarische Gattung nicht selten einen virtuellen Adressaten voraussetzt, oder der Brief. Sie sind für kein anderes Auge bestimmt. Die 100 roten Notizbücher von Hugo Junkers sind in Kurzschrift und teilweise in Geheimschrift geschrieben.

Wir können bei Notizbüchern zwischen Viel- und Wenigschreibern unterscheiden: Notizbücher der Vielschreiber waren eher chronologisch angelegt, die der Wenigschreiber eher systematisch.

In einer breiteren empirischen Erforschung des Themas habe ich auch Notizbücher von Naturwissenschaftlern und Medizinern untersucht. Ich nutze das heute nur vergleichs- und abgrenzungshalber. Unter anderem habe ich festgestellt, dass Ingenieure im Vergleich zu Naturwissenschaftlern häufiger zum Typ des Wenigschreibers gehören. Die Sparsamkeit der Notizen ist charakteristisch für die Notizbuchführung der Ingenieure.

³ Die historischen Hilfswissenschaften, etwa die Sphragistik, Numismatik und Heraldik, die heute zum verholzten Grundwissen des Historikers gehören, waren im 19. Jahrhundert etwas ganz Neues, Innovatives. Sie ermöglichten die historisch kritische Methode.

Bei den Vielschreibern fällt die Entscheidung für ein Format zu einem relativ frühen Zeitpunkt in der Karriere auf, so dass wir im Nachlass oft 50 bis 150 gleiche Notizbücher haben. Hier wurden Wissensbestände angehäuft, durchnummerierte Nachschlagewerke angelegt. Wer sich nicht auf Formate festlegte, organisierte später einen Zugriff über Form und Farbe: das große Grüne, das Dünne, das Lederne. Beide Typen haben ihre Notizbücher aufgehoben und regelmäßig genutzt. Kohlrausch, der Chef der Physikalisch-technischen Reichsanstalt, legte ausführliche Inhaltsverzeichnisse für jedes Notizbuch an, Gerlach gab jeder Formel im Notizbuch eine fortlaufende Nummer; - ein klares Indiz für die beabsichtigte spätere Verwendung, bzw. für die spätere Bearbeitung.

Auffällig weiterhin die oft sehr gute Schrift, oft sehr kleine, filigrane Zeichnungen. Die Schrift wurde im Verlauf der Jahre oft immer besser, ein Indiz dafür, dass der Wert guter Informationen und des Wiederfindens den Autoren langsam deutlicher wurde. Weiterhin, oft eine oft (mehrfarbige) Nachbearbeitung, Durchstreichungen (bei To-Do-Listen), rote Unterstreichungen, grüne Anmerkungen (wie in Ministerialakten). Zum Teil wurde nur die rechte Spalte beschrieben, die linke für Hinweise und Kommentare genutzt. Notizbücher hatten oft mehrere Stiftflaschen (für die vielfarbige Nutzung).

Ein Beispiel für Vielschreiber sei hier genauer besehen:

Otto Müller (1829-1897), ab 1848 Oberingenieur der Maschinenfabrik Buckau bei Magdeburg, ab 1858 Leiter der Prager Maschinenbauanstalt. Er beschrieb in seinen Notizbüchern das, was er sah: Lokomotiven, Schiffe, alle möglichen Fabriken, Werkzeugmaschinen, kurz das ganze Maschinenbauprogramm rauf und runter. Wir finden wunderschöne Zeichnungen, eigene Konstruktionen und Ideen, Anleitungen zum Bau ganzer Fabriken, im fließenden Übergang zur Industriespionage, Müller kam, wie die meisten Ingenieure seiner Zeit, eben viel rum. Präzise Inhaltsverzeichnisse erschlossen die Notizbücher. Erkennbar ist der Versuch der Systematisierung, zum Beispiel der Versuch, alle Dampfmaschinenfabriken in Preussen zu erfassen, oder ähnliches.

Nun ein Wenigschreiber. Ein namentlich nicht bekannter reisender Kälteingenieur der Firma Linde. Sein Notizbuch enthält Einträge von 1930 bis etwa 1960 und stellt eine Formel- und Rezeptesammlung dar, einen Werkzeugkasten, der über drei Jahrzehnte vervollständigt wurde. Solche „eiserne Wissensrationen“ sind vor allem für unterakademische Ingenieure typisch. Die notizbuchartige Formelsammlung zeigt, welche Informationen ein Kälteingenieur, der große Kältemaschinen verkaufen und warten musste, in seinem Berufsalltag wirklich benötigte, bzw. zu benötigen meinte. Dazu gehörten offensichtlich Informationen über den spezifischen Kältebedarf, spezifischen Kraftbedarf, Isolierungen, Transportkosten, Mietkosten, Kondensatorgrößen und -leistungen, Schwungradgrößen, Informationen über die wichtigsten Kundengruppen, insbesondere Bierbrauereien, kurz: insbesondere Dimensionierungen unterschiedlicher Anlagen vor Ort. Der Autor hatte sich für ein „lernfähiges“ Notizbuch entschieden, mit Klemmbindung, das ein schnelles Einheften und Austauschen von Seiten ermöglichte.

Was für Informationen mussten noch alle in das Notizbuch? Dazu gehörten:

- Ideen (Innovationen, Verbesserungen, Erfindungen, Formelentwicklungen)

- Projekte (Zeichnungen, Kalkulationen, Verkaufspreise, Einkaufspreise)
- Adressen (Beschaffungsfagen, Bestelladressen, Bauelemente, Preise)
- To-Do-Listen (Aufgaben für Mitarbeiter, Tagesaufgaben, Merktzettel, Aufgaben für Studierende)
- Gesprächsnotizen, Briefentwürfe
- Messungen und Interpretationen von Messungen
- Termine (Terminkalender, Ewiger Kalender, Geburtstage)

Nicht selten stand das alles in einem Notizbuch bunt nebeneinander. Oft aber gab es Versuche, das heillose Durcheinander im Notizbuch zu strukturieren durch zwei Notizbücher mit unterschiedlichen Aufgaben, eins links, eins rechts, ein rotes, ein schwarzes. Dieser Versuch der Ordnung durch Schaffung von neuen Schubladen oder Taschen spiegelt sich auch in schneiderischen Gestaltung des Herrenjackets oder des Professorenrocks im 19. Jahrhundert mit mindestens vier Taschen, zwei außen, zwei innen: Vier Taschen für vier Notizbücher. Doch die Teilung schuf neue Probleme: Das richtige Notizbuch war oft nicht zur Hand. Wir finden bei vielen Ingenieuren, die sich für unterschiedliche Notizbuchtypen entschieden haben, oft eine schleichende Rückkehr zu einem oder zwei Notizbüchern, in vielen Fällen eins für deklaratives Wissen (Messungen, Formeln, Fakten) und eins für prozedurales Wissen (Adressen, Termine, To-Do-Listen). Hatte ein vielschreibender Ingenieur zwei Notizbücher, dann meist eines für Termine und eines für Ideen. Bsp. der Ingenieur Hugo Junkers. Hatte ein wenigschreibender Ingenieur zwei Notizbücher, war es oft ein Zeichnungsbuch und ein Auftragsbuch.

Ein Beispiel sind die zwei Notizbücher von Alfred Trappen aus den 1840er Jahren. Trappen war geschäftsführender Gesellschafter von Kamp & Co., einem der zahlreichen Vorläufer der DEMAG. Das eine Notizbuch ist ein klein (12 x 8 cm), gebunden, mit Goldrand mit den Verkaufspreisberechnungen aller gelieferten Maschinen von 1849-1857. In gestochen scharfer, sehr kleiner Schrift, enthält es die Preisberechnungen, die damals noch vorzugsweise nach Gewicht der Maschinen vorgenommen wurden.

Das andere Notizbuch enthält fast ausschließlich Skizzen für neu bestellte Maschinen unter Angabe des Bestellers. Ich gehe davon aus dass von Seiten des Ingenieurs Trappen keine weiteren Zeichnungen angefertigt wurden, dass also die Zeichnungen im Notizbuch Grundlage für den Maschinenbau im Unternehmen waren.

Weitere Notizbuchuntertypen, die Anspruch auf eine eigene Rocktasche anmelden konnten, waren:

- Das Experimentebuch/Laborbuch mit vielen Messwerten. Es ist im 19. Jahrhundert noch nicht typisch für Ingenieure, auch nicht für an den Hochschulen tätige Ingenieure, sondern für Naturwissenschaftler. Es hatte nicht in der Anzugjacke oder im Professorenrock Platz. Es war zu sperrig und lag deshalb im Labor auf und sorgte damit für den Informationsfluss im Team. Experimente oder Laborbücher gehören zu den am besten untersuchten Notizbüchern, zuletzt in dem Forschungsbereich von Professor Jörg Rheinberger am Max Planck Institut für

Wissenschaftsgeschichte. Selbst untersuchte Beispiele sind die Laborbücher von Helmholtz, Erlenmeyer, Kohlrausch und Warburg.

- Das Rechnungsbuch. Es war oft viele Jahre in Gebrauch. Ein Beispiel sind die Rechnungsbücher des Thermodynamikers Helmuth Hausens während seiner Tätigkeit für die Linde AG. Die Berechnung der Rektifikationskolonnen erfolgt in Kladden und Heften, mit Bleistift. Ergänzungen an einzelnen Formeln zwischen 1923 und 1936 (jeweils mit Datumsangabe) beweisen die lange Nutzungsdauer der Rechnungsbücher.
- Das Reisetagebuch. Das Freihandzeichnen wird herausgekratzt. Von dem Polarforscher Alfred Wegener haben wir schöne Landschaftsbeschreibungen und -skizzen im Reisetagebuch, aber auch konstruktive Ideen, wie ein stoßsicheres Barometer, oder Pack- und Bestelllisten für Geräte und Expeditionsbedarf.⁴
- Der Terminkalender. Entweder als reiner Terminkalender, dann brauchte der Autor noch ein weiteres „echtes“ Notizbuch, oder als Notizbuch im Kalender als mobiles Büro, das eine Abteilung, ein Institut oder ein ganzes Unternehmen zusammenhielt, regierbar machte. Ein Beispiel sind die Notizbücher von Otto Hahn.
- Das Mitschriften- und Exzerptebuch, das alle Gespräche und die gelesene Literatur chronologisch und nicht projektbezogen ordnete. Es kennzeichnete den Arbeitsstil vieler Ingenieure. Wir finden solche Bücher aber auch bei anderen Berufsgruppen, etwa den Beamten des Auswärtigen Amtes, dort in der Ausbildung sogar verpflichtend, in der Archivausbildung und bei unterschiedlichen Stellen.

In dem Kontext dieser Alternativen fielen bei jedem Ingenieur die natürlich revidierbaren Lebensentscheidungen für ein oder mehrere Notizbücher.

3 Alternativen zum Notizbuch

Eine Alternative zur Hereinnahme ins allgemeine Notizbuch oder zum Anlegen eines speziellen Notizbuchs war die Auslagerung eines Aufgabenbereichs ins Gedächtnis bzw. eine Verschiebung der Grenze zwischen Notizbuch und Gedächtnis, wobei das Notizbuch als ein Versuch der Gedächtnisstütze und Gedächtnisstimulierung gesehen werden muss. Es ist ein „mental equipment“, wie Jörg Rheinberger über Labornotizbücher sagt. Einzelne Notizen (Turbine, Hochdruck!) rufen beim Schreiber komplexe Bilder und Prozesse auf. Aleida Assmann und andere haben darauf hingewiesen, dass in Verbindung mit dem Aufschreiben und der Aufschreibekultur die Bedeutung des Gedächtnisses und der Mnemotechnik in der Gesellschaft insgesamt zurückgegangen ist. Die im protestantischen Raum ursprünglich ausschließlich theologisch gemeinte Konzentration auf die Schrift im Gegensatz zur Tradition (Luthers Forderung: Sola Scriptura!) mag das Aufschreiben weiter befördert und das Errinnern weiter zurückgedrängt haben. Die Konsequenzen der Verschiebung zwischen Gedächtnis- und Aufschreibekultur für die Arbeit des Ingenieurs sind ein wunderbares, bisher wenig beachtetes Forschungsfeld.

⁴ Karl Karmarsch: Reise nach Wien zur Weltausstellung. Notizbuch: Vom 10. Juni bis 21 August 1873. Archiv der Universität Hannover F5971;

Eine weitere Alternative zum Notizbuch war der Zettelkasten, potentiell unbegrenzt ergänzungsfähig und immer neu sortierbar. Er wurde von Ingenieuren vielleicht wegen dieser Vorzüge wenig benutzt. Der Zettelkasten wird nie voll, der Schreiber nie fertig.⁵ Die Beschränkung des Notizbuchs zwingt zu einer größeren Festlegung und Endgültigkeit. Methodische Ratgeber für Geistes- und Sozialwissenschaftler rieten in der Regel zum Zettelkasten und vom Notizbuch ab, so etwa die klassische Studieneinführung von Stray/Kretschmer „Noch weniger ratsam ist die Arbeit mit Heften. Diese sind zumeist mit Fäden gebunden und sträuben sich gegen ein Herausreißen einzelner Blätter. .. Der größte Nachteil besteht darin, dass eine Neuordnung der Notizen unter neuen Aspekten unmöglich ist.“⁶ Zur Anlage von Zettelkästen gibt es Anregungen von bedeutenden Geistes- und Sozialwissenschaftlern von Eco bis Luhmann.⁷ Was das Notizbuch für Ingenieure (und Naturwissenschaftler), war der Zettelkasten für Sozial- und Geisteswissenschaftler,⁸ zahlreiche Ausnahmen eingeschlossen. Die Philosophin Hannah Arendt hat 28 Denktagebücher hinterlassen, davon 22 mit handschriftlichem Register. Arendt suchte dabei aber explizit die Nähe zu den Technik- und Naturwissenschaften und sprach von „experimental notebooks of a political scientist.“⁹ Auf der anderen Seite haben wir etwa die Ärzte mit ihren Karteikarten.

Resümierend können wir festhalten, dass wir mit der Frage nach Notizbuch und Zettelkasten Arbeitsweisen vergleichen können, insbesondere sequentielles (Notizbuch) und paralleles Arbeiten (Zettelkasten) mit je eigenen Vorteilen und Beschränkungen. Die Abschaffung des Notizbuches hängt mit dem Rückgang strukturierten, sequentiellen Arbeitens zusammen.

⁵ Ratgeber für Komplexitätsreduktion: Meyer zu Bexten, Erdmuthe: Der wissenschaftliche Vortrag. Leitfaden für Naturwissenschaftler und Ingenieure. München 1996.

⁶ Joachim Stary/Horst Kretschmer: Umgang mit wissenschaftlicher Literatur. Eine Arbeitshilfe für das sozial- und geisteswissenschaftliche Studium. Frankfurt 1994, 96. Ältere Literatur war noch anderer Ansicht: Vgl.: Friedrich E. Beneke: Allgemeine Einleitung in das akademische Studium. Allen wahren Jüngern der Wissenschaft gewidmet. Göttingen 1826; Leopold Fonck: Wissenschaftliches Arbeiten. Innsbruck 1926; Georg Rückriem/Joachim Stary/N. Franck: Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens. Paderborn 8. Aufl. 1994; Poenicke, Klaus. Wie verfaßt man wissenschaftliche Arbeiten? Ein Leitfaden vom ersten Studiensemester bis zur Promotion. 2. Auflage, Mannheim/Wien/Zürich 1988; Böttcher, Winfried: Wissenschaftliches Arbeiten. Theoretische Grundlagen und praktische Einübung. Düsseldorf 1973; Theisen, Manuel R.: Wissenschaftliches Arbeiten. Technik, Methodik, Form. München 4. Aufl. 1990; Seidenspinner, Gundolf: Wissenschaftliches Arbeiten. Aichach/Obb., 2. Aufl. 1971

⁷ Charles W. Mills: Regeln intellektueller Arbeit. In: Ders.: Kritik der soziologischen Denkweise. Neuwied/Darmstadt 1973, 245-278 Ende, Michael: Michael Endes Zettelkasten. Skizzen und Notizen. Stuttgart 1994; Luhmann, Niklas: Kommunikation mit Zettelkästen. Ein Erfahrungsbericht. In: Kieserling, André (Hrsg.): Universität als Milieu, Bielefeld 1993, S. 53-61; Eco, Umberto, 1993. Wie man eine wissenschaftliche Abschlussarbeit schreibt. Heidelberg 6. Aufl. 1993.

⁸ Hans Petschar ; Ernst Strouhal ; Heimo Zobernig (Hg.): Der Zettelkatalog. Ein historisches System geistiger Ordnung. Ausstellungskatalog. Wien 1999. Schmidt, Arno: Zettels Traum. Studienausgabe in 8 Heften. Frankfurt am Main, 2. Auflage 1986; Vgl. auch: Zettelkasten. Aufsätze und Arbeiten zum Werk Arno Schmidts 1(1984) ff; Bush, Vannevar, 1945. As We May Think. The Atlantic Monthly, 15, Nr. 176, Seite 101-108; Dotzler, Bernhard, 1996. Keine Bibliothek, nirgends. VERSTÄRKER, Jg. 1, Nr. 1. http://www.uni-koeln.de/~amd47/vs001/dotzler_bib.html; Krajewski, Markus, 1997. Käptn Mnemo. Zur hypertextuellen Wissensspeicherung mit elektronischen Zettelkästen. In: Rost, Martin (Hrsg.), Wissenschaftliches Arbeiten mit dem PC. Kaarst 2001; Markus Krajewski: Die Geburt der Zettelwirtschaft aus dem Geiste der Bibliothek. Episoden aus / einer Geschichte / der Kartei, Studie zur Geschichte von Zettelkästen, ca. 190 Seiten und zahlreiche Abbildungen.

⁹ Ursula Ludz/Ingeborg Nordmann: Wofür die Sprache ein Wort hat. Aus Hannah Arendts unveröffentlichtem Denktagebuch. In: DU. Die Zeitschrift der Kultur. Oktober 2000, 50-61.

4 Stand der Notizbuchforschung in der Technikgeschichte

Die Technikgeschichte und – allgemeiner – die Wissenschafts- und Technikforschung, hat Notizbücher in der Vergangenheit vergleichsweise wenig genutzt.

Klassischerweise wurden Notizbücher komplementär zu anderen Quellen für Datierungsfragen zu Rate gezogen. Sie sind gut für Ausstellungsvitrinen und für Zufallsfunde aller Art. Es gibt nur wenige systematische Auswertungen, doch das Interesse nimmt zu, wie die Tagung über „Research Notebooks“ im Max Planck Institut für Wissenschaftsgeschichte Ende 1998 zeigt, wo sich Fallstudien (aus dem naturwissenschaftlichen Bereich) aber noch keine systematischen Vergleiche präsentierten.¹⁰

Es gibt vermutlich deshalb vergleichsweise wenig Notizbuchforschung und –nutzung in der Technik- und Wissenschaftsgeschichte, weil Notizbücher nicht selbsterklärend und daher schwer zu verstehen sind. Zur ihrer Interpretation ist eine sattelfestere Beherrschung der Inhalte erforderlich, als zur Interpretation anderer Quellen.

Gleichzeitig sind Notizbücher in der Geschichte derzeit hochaktuell, wenn es um die biographische Dimension der Geschichte geht, um „die historische Anthropologie“, die „Biographieforschung, darum, „den einzelnen Menschen und sein Denken und Handeln zu verstehen“ (Clifford Geertz), um Attitüden und Stile. Dazu gehört auch die Gedächtnisgeschichte, die der Münchner Historiker Helmut Zedelmaier für das „zweifelloos spannendste und innovativste Konzept unter den neueren Tendenzen der Geschichtswissenschaft“ hält.

Die Wissenssoziologie hat sich in den schon seit den 1930er Jahren (Ludvik Flecks „Entstehung einer wissenschaftlichen Tatsache“) mehr auf die Entstehung weniger auf die Nutzung von Wissen konzentriert. In den 1980er Jahren hat die Wissenssoziologie etwa in Karin Knorr-Cetinas „Fabrikation von Erkenntnis“ die Veränderung von neuem Wissen im Kodifizierungsprozess nachgewiesen. Sie ist aber, so mein Eindruck, bei dem Nachweis der Veränderung stehengeblieben, und hat relativ wenig Aussagen zum Wie beigesteuert. Notizbücher als Wissensspeicher wurden dabei gar nicht zu Rate gezogen, ein Hinweis auf die dünne empirische Decke der damaligen Untersuchungen.

Die Literaturwissenschaften haben sich gattungsgeschichtlich mit Tage- und Notizbüchern beschäftigt, sprachliche Stilschichten identifiziert und sprachliche Horizonte des Schreibers ermittelt und nachgewiesen, dass und wie Notizbuchschreiber auf schriftliche Vorbilder reagieren und diese nachahmen. Diese Arbeiten von Gustav René Hocke, Aleida Assmann und Utz Maas bieten kulturtheoretische Konzepte für die Interpretation von Notizbüchern.¹¹

Wichtiger noch aber sind die Konzepte aus der Psychologie (Lern- Gestalt- und Kognitionspsychologie).¹² Die psychologischen Theorien zum Wissenserwerb und zur

¹⁰ Ich danke Jörg Rheinberger für Hinweise zum Thema und zur Tagung.

¹¹ Gustav René Hocke: Europäische Tagebücher aus vier Jahrhunderten. Wiesbaden 2. Aufl. 1978.

¹² Schon in den 1930er Jahren hat der Gestaltpsychologe Wertheimer die Aufzeichnungen von Einstein und Kekulé im Hinblick auf visuelles und, wie er es nennt, produktives Denken untersucht. Manfred Thüring: Hypermedia and Cognition: Designing for Comprehension. In: Communications of the ACM

Erinnerung – Schematheorien, Skripttheorien (Skripts im Gedächtnis), Mentale Modelle,¹³ Kognitive Karten¹⁴ oder Constraints (Vorwissen) – gehen heute fast durchweg davon aus, dass neben generellen Strukturen der kulturelle Hintergrund entscheidend das Verarbeiten und Erinnern von Informationen prägt.¹⁵ Von den Psychologen können wir lernen, wie das Notizbuch als „mental equipment“ handlungsanleitende Bilder und Prozesse im Gedächtnis erzeugt. Solche handlungsanleitenden kognitiven Konstrukte werden zunehmend auch in der Technikgeschichte untersucht, etwa in den Münchner Forschungen zur Vorstellung vom Nutzer bei Entwicklungsingenieuren (<http://www.lrz-muenchen.de/~designing-the-user/index.html>) aber auch in den Arbeiten am Berliner Zentrum Technik und Gesellschaft über die seniorengerechte Technikgestaltung (www.senhta.tu-berlin.de).

5 Das Erlernen des Notizbuchführens

Wo wurde das Anlegen von Notizbüchern eingeübt, wo kommt das Notizbuchführen her? Ich möchte im Folgenden zeigen, dass das Vorbild der Vorlesungsmitschrift stilbildendes Muster für systematische Notizbücher gewesen ist. Bei Zettelkästen gilt vermutlich ähnliches für Sozialwissenschaftler/innen: die Zettelkästen der Bibliotheken entwickelten Prägekräfte für die persönliche Zettelwirtschaft.¹⁶

Sicherlich haben Festungsbauer, Techniker und Ingenieure auch vor 1850 Notizbücher geführt. Man denke nur an die Notizen von Leonardo. Sie sind mit ihren geheimen Spiegelschriften vergleichbar zu den kryptischen Notizbüchern des Erfinderingenieurs Hugo Junkers. Seit den 1850er Jahren aber, als sich die Ingenieure über die formalisierte Ausbildung eine professionelle Identität schufen, wurde das Anlegen von Notizen durch Vorlesungen und schriftliche Notizbuchvorbilder standardisiert. Die handschriftlichen Aufzeichnungen wurden systematischer, lesbarer und standardisierter.

Die Vorlesungsmitschriften in den Natur- und Technikwissenschaften waren bis vor einigen Jahren, bis zur weiten Verbreitung des Overheads, Abschriften von Tafelbildern. Die Arbeit des Hochschullehrers insbesondere im Grundstudium bestand im Niederschreiben des gesamten Skriptes an die Tafel, oft, wie Photos belegen, mit beständigem Blick zur Tafel und vielbeschäftigtem Tafelwischer. Die Entwicklung des Vorlesungsstoffs an der Tafel erhielt durch das Schreiben des Hochschullehrers einen menschlichen Rhythmus, den ich als Student des Maschinenbaus noch kennengelernt habe, der aber heute durch den Overheadprojektor, den Beamer und neue Medien ohne menschliches Tempo selten geworden ist.

38(1995), 57-74. Ders.: Kognitionspsychologische Prinzipien des Designs von grafischen Benutzungsoberflächen für Hypermediasysteme. Vortrag TU Berlin, August 2000; Jones, S.R. & Thomas P.J.: Empirical assessment of individuals' personal information management systems. In: Behaviour and Information Technology 16(1997), 158-160.

¹³ F.C. Bartlett: Remembering. A study in experimental and social psychology. Cambridge 1932.

¹⁴ Persönliche Denkstrukturen und Denkmuster als handlungsanleitende Komplexitätsreduktion werden als kognitive Karten bezeichnet. Nur dasjenige Wissen, das in diese kognitiven Karten Eingang erhält, bestimmt das Verhalten oder Handeln. Lehner, 1996, 85.

¹⁵ Bianca Vaterrodt: Skript und Gedächtnis. Frankfurt 1992. Eine Ausnahme macht die sehr naturwissenschaftlich geprägte Neuroforschung, die sich mit kulturellen Erklärungsmustern schwertut.

¹⁶ Homepage über Zettelkastenforschung von Krajewski, HUB

Große Zeichnungen, oft mehrfarbig und dreidimensional (insbesondere in den Konstruktiven Fächern) ergänzten den Text. Dafür wurden große Zeichengeräte genutzt, während die Studierenden entsprechend kleinere auf ihren Pulten hatten. Diese Kopistentätigkeit lässt sich gut durch den Vergleich von Vorlesungskonzepten und –mitschriften belegen. Ich habe dies für unterschiedliche Vorlesungen getan, etwa für die Vorlesung von Prof. Georg Lotter aus dem Jahr 1904 über Schiebersteuerungen, auf einzelnen Karten, die er in der Vorlesung bequem halten konnte, und spiegelbildlich die Vorlesungsmitschrift eines Studenten Wamsler in München. Lotter bietet in seinem Tafelbild Zeichnungen, Praxistips, Ansätze für mögliche Rechnungen; - in einem vergleichbaren Aufbau wie etwa oben erwähnte das Linde-Notizbuch.

Vorlesungsmitschriften sind bei vielen Ingenieuren im Nachlass komplett erhalten und z.T. recht zerlesen. Der Eindruck drängt sich auf, dass es sich teilweise der Funktion nach um Nachschlagewerke gehandelt hat. Für die stilbildende Funktion der Schulhefte und Vorlesungsmitschriften ist ihre spätere regelmäßige Benutzung aber gar nicht ausschlaggebend. Was der Schüler und Student lernte, war eine Technik des Aufschreibens unter Zeitdruck, ein Einüben systematischer Notizen in relativ hoher Geschwindigkeit, des Kladdenführens, des Zeichnens, und vor allem eine Wertschätzung des Aufschreibens: Was Du schwarz auf weiß besitzt, kannst Du getrost nach Hause tragen.

Bei den Naturwissenschaften, insbesondere in der Chemie, gab es zudem ein zusätzliches Training im Labor durch die Verpflichtung zum Führen eines chemischen Tagebuchs, in dem alle Messungen und Analysen festzuhalten waren. Das ist z.T. noch heute so. Hier wurde auch die langen Messreihen stilbildend eingeübt, welche die Notizbücher gerade der Chemiker auch in späteren Berufsjahren kennzeichneten.

Vor der Gründung der Ingenieurlaboratorien in den 1890er Jahren reagierten die Notizbücher der Ingenieure dagegen ausschließlich auf die Vorlesungsmitschrift, eine Erklärung für die geringere Zahl an eigenen Messwerten im Notizbuch.

6 Gedruckte Notizbücher

Spätestens seit den 1850er Jahren bekamen die handgeschriebenen Notizbücher Konkurrenz durch gedruckte Notizbücher und Kalendarien, deren Autoren sich sehr genau in die Anwendungskontexte der Nutzer hineingedacht haben und damit das private Notizverhalten aufgriffen und (aus ihrer Sicht) vereinfachten. Die gedruckten Notizbücher sind insofern Abbild der persönlichen Notizbücher, auch in der äußeren Form, dem Westentaschenformat.¹⁷

„Anders als der Konstrukteur“, schreibt Hugo Güldner in die erste Auflage seines „Betriebskalenders für den praktischen Maschinenbau, „ist der Betriebsingenieur gewöhnlich auf seine eigenen Erfahrungen, auf die in seiner Praxis mühsam sich

¹⁷ Der Kalender für Maschinenbauingenieure – eine ausführliche, praktisch orientierte Formelsammlung – kostete 1890 gebunden 3 Mark, im biegsamen „Brieftaschenband“ 5 Mark; Kalender für Gesundheits-Techniker. Taschenbuch für die Anlage von Lüftungs-, Centralheizungs- und Badeeinrichtungen (1897). Taschenbuch für die Stahlindustrie : Stahleisenkalender / hrsg. vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute (1977)- (1982); VdEH (Hg.): Stahleisenkalender 1957, 1975 (Taschenbuch für die Stahlindustrie. Düsseldorf 1983).

zusammengestellten Notizen und Tabellen“ angewiesen. Sein künftig jährlich überarbeiteter, also regelmäßig verbesserter Betriebskalender soll hier Erleichterung verschaffen.

Beispiele für solche anwendungsorientierten Notizbücher sind etwa der jährliche

- Kalender für Eisenbahntechniker mit 50 leeren Seiten, Millimeterpapier, Rhein-Zoll-Seiten, Vergleichstabellen über Münzen und Zölle.
- Tiefbohrkalender mit einem kleinen Lexikon Deutsch/Polnisch./Rumänisch, weil die wichtigen Bohrungen auf der Arbeitsebene Dreisprachigkeit voraussetzten.
- Gummikalender mit Vormerktablette für Löhne, Lohnheiten, Tabellen über Gummilösungen, Gummimischungen, Stoffzerreiversuche, Wegwaren, Waschverluste, Rohgummieinkäufe, Länderinformationen, Preislisten für verschiedenste Waren und vielen leeren Seiten. Die Frage, wie detailliert ein gedrucktes Notizbuch tabellarische Angebote machen soll, ist schwer zu beantworten. Eventuell hat beim Gummikalender ein Lektor über die Stränge geschlagen.

Seit der Jahrhundertwende schwoll die Zahl der Notizbücher immer mehr an. Nach dem zweiten Weltkrieg druckten viele Firmen Notizbücher als Werbegeschenke, um „an das Herz“ der Ingenieure und Naturwissenschaftler heranzukommen, oft sehr aufwendige Exemplare, denn der Anspruch an ein dauerhaft am Körper getragenes Buch war hoch und die Gefahr, dass die Investition im Schrank endet, groß.

Die gedruckten Notizbücher wiederum wurden Vorbild für private Formelsammlungen und Übergangsformen wie das vertrauliche Firmennotizbuch für die Mitarbeiter von Klett oder die Notizbücher des Direktors der Bayerischen Brückenbauanstalt, Heinrich Gerber.

7 Der Niedergang des Notizbuchs

Nach dem zweiten Weltkrieg ging die Verwendung des Notizbuchs in mehreren Wellen zurück. Eine von mir pragmatisch durchgeführte Umfrage unter älteren Berliner Schreibwarenhändlern/innen ergab eine erste kleine Delle in den 1950er Jahren, einen entscheidenden Einbruch in den 1970ern und dann in den 1990er Jahren.

Elektronische Kommunikationstechnologien spielen nur für die dritte Phase des Rückgangs eine wichtige Rolle. Der Rückgang des Notizbuchs hat vielmehr, so meine These, mit einer Verschiebung der Bewertung von Wissen, einer Zerfledderung von Wissen zu tun, die in einer Zerfledderung und Auflösung von Notizbüchern ihren sichtbaren Niederschlag fand.

Blicken wir z.B. auf die Hochschullehrer. In den 1950er Jahren nahm die Kongressreisetätigkeit unter Hochschullehrern zu. Gleichzeitig beobachten wir bei Naturwissenschaftlern einen Rückgang der Experimente und eine Veränderung der Aufschreibekultur. Die Zahl der Messwertnotizen ging entsprechend zurück, dafür nahmen Tagungs- und Vortragsmitschriften zu. Das Mitschreiben von Tagungen und Vorträgen nahm dann einige Jahre später ab, zeitgleich mit der Zunahme von

Tagungsdokumentationen. Der Verfall der Aufschreibekultur führte also von den Labortagebüchern über die Tagungsaufzeichnungen zu keinen Aufzeichnungen.

Bei den Ingenieuren finden wir eine Notizbuchinnovation, das Ringbuch mit leeren Einlageblättern, die ausgeheftet oder gerissen werden können. So hat der Schreiber immer Papier zur Hand, aber am Ende ein leeres Buch, das wie ein Tank wieder aufgefüllt werden muss und im Nachlass als leere Hülle liegt. Die Spätform dieser Innovation war das Filofax-buch.

In den 1970er Jahren folgte auf die Abnahme von Messungen eine Abwertung von Faktenwissen. Der permanente Hinweis auf das schnelle Veralten von Wissen gehört hierher, auch der Abbau von technischen Abteilungen in Unternehmen. Ein neues Verständnis des Wandels führt zu einer Abwertung von Wissensbeständen, von Traditionen. Wer hebt noch seine Schulhefte auf, in einer Schule, die nicht Bücher, sondern Zettel ausgibt, die nicht Fakten sondern Methoden vermittelt? Auf breiter Front brach der bis dahin stur weitergelebte Positivismus aus dem 19. Jahrhundert ein.

Hinzu kam eine Abwendung von individuellen Wissensbeständen. Die auf eine Person zugeschnittenen Organisationseinheiten galten als unmodern. Das Arbeiten in Teams und Gruppen betonte das kollektive Wissen, das Gruppenwissen und Organisationslernen. Viele Ingenieure definierten sich nun weniger über ihr technisches Wissen als über ihre Qualifikationen im Management bzw. im sogenannten Engineering. Konsequenterweise benötigten sie keine technischen Notizbücher mehr. Ein Beispiel für die Zerfledderung des Wissens sind die Notizbücher des Eisenbahningenieurs und Hochschullehrers Roosen 1920 und 1970 (Bilder).

In den Naturwissenschaften gab es dagegen weiterhin viele sinnvolle Tätigkeiten als Wissensbeschaffer und –generierer im Labor. Vor allen Dingen in der Chemie ist das jahrelange Messwerterfassen weiterhin Teil der Wissenskultur.

Seit den 1970er Jahren tauchten erste elektronische Alternativen zum Notizbuch auf, kleine Diktiergeräte, etc., und in den 1990er Jahren dann elektronische Notizbücher. Der Palm-Pilot (und Nachfolgemodelle) dann der Psy-On mit verbesserter ausklappbarer Tastatur, konnten erstmalig in der Bedienfreundlichkeit die Konkurrenz mit dem Notizbuch aufnehmen. Ihr Vorteil war die Integration von Adressen, Terminen, Ewigem Kalender, Zeichnungen, Mitschriften. Alles hat Platz und liess sich auch bei unsystematischer Eingabe über Volltextrechechen wiederfinden. Offensichtlich gibt es aber nach wie vor Handhabungsprobleme; - die Hemmschwelle für Notizen liegt beim elektronischen Notizbuch nach wie vor etwas höher. Eine Studie über neue Computerbasierte persönliche Informationssysteme in den Jahren 1996/97 zeigte, dass die neuen Systeme nach wie vor ganz überwiegend durch alte Systeme (Notizbücher, Timer) begleitet und ergänzt wurden.

In der Entwicklung sind aber derzeit neue Innovationen für das persönliche Wissensmanagement, welche die chronologische Struktur des Notizbuchs mit den parallelen Hypertextstrukturmöglichkeiten verbinden; etwa das Virtual Laboratory am Berliner Max Planck Institut für Wissenschaftsgeschichte (Schmidgen) oder das Programm Atlas ti (Archiv für Technik, Lebenswelt und Alltagssprache) für die

Organisation eigener Texte, Notizen und Kommentare.¹⁸ Auch auf der Papierebene gibt es Innovationen, etwa den Mind Binder, eines Karteikartenhäufchens (in ganz unterschiedlich kleinen Größen) mit einem Ring, der sich in den USA gut verkauft.¹⁹ Das sind Indizien für eine erneute Verschiebung der Aufmerksamkeit hin zum persönlichen Wissensmanagement.

8 Was leistet die Notizbuchforschung? Neue Antworten auf alte Fragen der Technikgeschichte und der Wissenschafts- und Technikforschung

Der Blick auf das persönliche Wissensmanagement von Ingenieuren/innen und Naturwissenschaftler/innen durch Notizbücher eröffnet neue Perspektiven für alte Problemstellungen der Wissenschafts- und Technikgeschichte und – allgemeiner – der Wissenschafts- und Technikforschung. Drei solcher Fragen stelle ich abschließend vor, um die Bedeutung der Notizbücher für die Wissenschafts- und Technikgeschichte abzuschätzen.

8.1 Messen und Zeichnen im Notizbuch:

Typologische Unterschiede zwischen Technik und Naturwissenschaften?

Welche Rolle spielt das Messen und das Zeichnen im Arbeiten einzelner Ingenieure? Diese Frage an Notizbücher kann der alten Debatte über typologische Unterschiede zwischen Technik- und Naturwissenschaft neuen Glanz verleihen. Blicken wir ins 19. Jahrhundert, unterstreichen die Notizbücher die Unterschiedlichkeit. Auffällig sind die langen Messreihen der Naturwissenschaftler, auch als sie schon große Institute leiteten, als Typus. Das eigene Messen war typisch für die Naturwissenschaftler, nicht aber für die Ingenieure. Hier änderte sich durchgreifend erst etwas mit den Maschinenbaulaboratorien (und auch mit dem Promotionsrecht ab 1900, das in der Folge eigene lange Messreihen zum Erwerb von Titeln erzwang) und auch den Stil der Notizbuchführung veränderte. Natürlich finden wir auch bei Ingenieuren des 19. Jahrhunderts Messreihen, aber bei den Naturwissenschaftlern finden wir sie häufiger und sie sind länger. 100 vollgeschriebene Notizbücher sind keine Seltenheit.

Insbesondere das chemische Tagebuch hatte eine feste Norm und hat sich, wie ich noch zeigen werde, bis heute erhalten. Die langen Messreihen (meist Temperatur und Gewicht) wurden ergänzt durch die Beschreibung des Gangs der Analyse (Verlauf) und der Ergebnisse. Naturwissenschaftler mussten messen und positives Wissen schaffen. Die Kritik der Experimentalphysik an der theoretischen Physik seit der Jahrhundertwende hat auch etwas mit dem Abweichen von dieser Norm zu tun.

Auffällig sind dagegen bei Ingenieuren die vielen Zeichnungen und ihre Eleganz, die sichere Strichführung im Freihandzeichnen, oder auch, bei Prinzipskizzen, das visuelle Denken.²⁰

Ein gutes Beispiel sind die Notizbücher des selbständig beratenden Ingenieurs Otto Sorge aus Flensburg aus der Zeit um den ersten Weltkrieg. Seine Notizbücher

¹⁸ Atlasti ist ein interaktives Notizbuch der neuen Art, eine Art elektronischer Zettelkasten.

¹⁹ <http://www.promotional-gifts.online.co.uk/pages.diaries.html>

²⁰ Über die Bedeutung der visuellen Eleganz für Erfindungen und Konstruktionen hat vor allem Eugene Ferguson (Elegant Inventions, The mind's eye) gearbeitet.

enthalten Duzende von eingelegten Zeichnungen auf kleinen und kleinste Zetteln, offensichtlich unterwegs entstanden.

Ein berühmtes weiteres Beispiel ist das Buch für Konzepte und neue Konstruktionen von Max Mannesmanns. Es enthält überhaupt keinen Text, sondern ist nur voller Zeichnungen, über sieben Jahre geführt (1882-1889), 260 neue Konstruktionen! Mannesmann führte dieses Buch bewusst nicht chronologisch, sondern legte es von Anfang an systematisch an, allerdings ohne schriftliche Gliederung. Der Autor zeichnet mal in der Mitte, mal am Ende des Buches. Das Zeichnungsbuch ist als Ideengenerierungsmaschine geführt bzw. inszeniert, wie ein geistreiches Gespräch.

Diesen unterschiedlichen Befund kann man entweder mit unterschiedlichen Anforderungen oder auch dem unterschiedlichen Erwartungsdruck erklären, der zu einer inneren Erwartungshaltung werden kann, etwa an die Verwendung der Zeichnung als „Sprache des Ingenieurs“. In einem früheren Aufsatz habe ich letzteres am Beispiel der seit 1903 geplanten Planbibliothek des Deutschen Museum zu zeigen versucht. Die Planbibliothek war ein Versuch der Aufwertung der Zeichnung. Sie sollte genau gleich groß werden, wie die Buchbibliothek, mit über 100 Zeichentischen an denen die Benutzer Zeichnungen lesen. Doch nach der Eröffnung kamen nur wenig Benutzer, um Zeichnungen zu „lesen“. Es spricht für den Museumsgründer, Oskar von Miller, die Konsequenzen auf dem Feldversuch gezogen zu haben. Die Planbibliothek wurde zur Plansammlung im Archiv.²¹

Natürlich finden wir auch bei Naturwissenschaftlern Zeichnungen. Bei Mach fällt „die völlige Gleichrangigkeit von Schrift und Skizze sowohl in qualitativer wie argumentativer Hinsicht“ (Berz/Hoffmann) auf. Doch ließ sich die Skizze schwieriger in die Arbeit integrieren. Bei Virchow, der gern zeichnete, haben die vielen Skizzen im Notizbuch eher privaten Charakter. Wir finden Charakterstudien von Köpfen angesichts offensichtlich langweiliger Vorträge, und viele Zeichnungen seiner archäologischen Reisen. Ernst Haeckel löste sich unter anderem über die Zeichnungen sogar von seiner Disziplin.

8.2 Wissens- und Technikgenese:

Der Weg vom Notizbuch zum Aufsatz oder zum Produkt

Eine zweite exemplarische Frage ist die Veränderung von Wissen auf dem Weg von der ersten Notiz zum endgültigen bzw. gedruckten Text. Diese Frage war der Untersuchungsgegenstand der Wissenssoziologie. Was passiert auf dem Weg?

Auffällig, geradezu spektakulär (denn sie widerspricht Befunden der Wissenssoziologie), ist die häufige Endgültigkeit der Erstnotiz im 19. und frühen 20. Jahrhundert. Für uns Heutige fremd ist die große Bereitschaft zu systematisiertem, endgültigem Niederschreiben und damit auch der geringe Seitenverbrauch für komplexe Aufgaben.

²¹ Dienel, Hans-Liudger: Technische Tips aus der Schublade der Geschichte: Die Plansammlung des Deutschen Museums. In: Wissenschaftliches Jahrbuch des Deutschen Museum 1990. München 1991, 20-32.

Ein Beispiel für diese Endgültigkeit der Erstnotiz sind die schon erwähnten Berechnungskladen von Helmuth Hausen. Die bahnbrechende Auslegung von Mehrphasenrektifikationskolonnen erfolgte hier. Die Verdichtung der Messungen, Konzepte und Erfahrungen zu Regeln und Tabellen war knapper, schneller als heute. Hausen nutzt 10 Jahre die hier und sonst nirgendwo niedergelegte iterative Gleichung für Mehrphasengemische, bevor er die erste Verbesserung mit Datum von 1936 in der handgeschriebenen Kladde vornahm 1942 veröffentlichte.

Eine Antwort auf die Frage, warum die Informationen so knapp sein konnten, gibt uns die Aufschreibetechnik, die zur Kürze drängte. Die Notiz konnte so knapp sein, weil sie nur Gedächtnisstütze sein brauchte, weil die Assoziationen mitwuchsen. Der Autor sah mehr. Dies galt gerade auch für Zeichnungen.

Gleichzeitig dokumentieren Notizbücher aus die Komplexität und Fragilität des Forschungsprozesses, laden zum Vergleich von Forschungspraxis und Außendarstellung ein, zu Untersuchung der Bedeutung des Experiments, der Kooperation mit anderen und auch der Überprüfung von gedächtnis- und lernpsychologischen Modellen durch historische Fallstudien.

8.3 Der Arbeitsalltag leitender Ingenieure

Eine dritte Fragestellung betrifft den Arbeitsalltag leitender Ingenieure, die Verbindung von Management und technische kreativer Tätigkeit, die Veränderung des Arbeitsalltags und die persönlichen Lernprozesse im beruflichen Aufstieg. Sie spiegeln sich deutlich im Notizbuch. Möglich wird damit eine Dynamisierung der untersuchten (Forschungs-)Persönlichkeiten.²²

Friedrich Kohlrauschs Notizbücher spiegeln den Aufstieg vom forschenden Mitarbeiter in Göttingen zum jungen Professor daselbst, dann in Darmstadt und Würzburg und später in Berlin. Ab Bd. 6 seiner Notizbücher hatte er gute und besser werdende Inhaltsverzeichnisse. In der Zeit als junger Professor dominieren Aufgaben für Studierende, später nahmen eigene Messungen wieder zu. Wir sehen einen zunehmend kritischeren Umgang mit den eigenen Daten.

Anders stellt sich die Frage bei leitenden Ingenieuren, nämlich wie die Komplexität des betrieblichen Produktionsprozesses verarbeitet und gesteuert werden konnte. Ein Abschnitt im Notizbuch und ein eigenes Notizbuch für eine bestimmte Aufgabe war dabei oft der erste Schritt für die Entstehung einer später zuständigen Abteilung im Unternehmen. Bei dem schon erwähnten Alfred Trappen ist das Aufschreibbuch aller Bestellungen zwischen 1849-1857 eine Vorstufe der Verkaufsabteilung und des Controlling. Aus dem Zeichnungsbuch für Neukonstruktionen wird das technische und Entwicklungsbüro.

Ein Beispiel für die Entstehung von Abteilungen aus Abschnitten eines Notizbuch sind die Notizen von, einem in Remscheid als Sohn eines Bandwirkers geborenen

²² In dieser Hinsicht sind die Notizbücher von Pavlov und Mach untersucht worden. Pavlov: Von eigenen Messungen zur Forschungskoordination. Vortrag von Daniel Todes auf der Tagung im MPI für Wissenschaftsgeschichte. Dort: Drei Typen: Zuerst Laborbuch mit eigenen Messungen, dann reiner Terminkalender, dann (mit zunehmender Leitungserfahrung) Notizbuch eines Forschungschefs. Mach: 65 Notizbücher eines Direktors eines physikalischen Institutsbetriebs.

unterakademischen Ingenieurs, der es bis zum Oberingenieur eines großen Röhrenwalzwerks, der Huckinger Hütte bei Duisburg, brachte, also zum zweiten Mann nach dem Werksdirektor eines Betriebes mit vielen Tausend Mitarbeitern. Pieper führte ein Hauptnotizbuch, das ihn von 1910 bis 1934 begleitete. Dort notierte er:

- Verbräuche, z.B. Stromverbräuche und Strompreise, Oelverbräuche, den Verbrauch von Abstreifern, die Werkswasserhaltung. Sogar den wöchentlichen Kaffeeverbrauch von 1915 mit Änderungen 1929 (ein Hinweis, wie lange das Notizbuch benutzt wurde)notierte er. 1915 akzeptierte er 1,5 l pro Mann und Schicht (bei 10 gr Kaffee pro Liter. In der knappen Zeit nach 1929 akzeptierte er noch 1l pro Mann und Schicht und 7,5 gr. Bohnen pro Liter. Immerhin 45 Kg Kaffee wurden 1929 pro Woche verbraucht.
- Löhne, z.B. Akkordlöhne für die unterschiedlichen Berufe im Werk, mit Änderungen, mit Prämien und Zuschlägen
- Tabellen, z.B. die Kennzahlen aller Kraftmaschinen (Dampfmaschinen und Elektromaschinen) im Werk,
- Zeichnungen der vier Walzstraßen und den einzelnen Walzen (eingeklebt, ausfaltbar), so dass Pieper überall wusste: Wieviele Maschinen hab ich, wo kann ich im Eventualfall schnell eine Maschine abziehen.
- Betriebsdaten, etwa konkrete Bedienungshinweise für einzelne Walzen, Einspanntricks und –Tipps, die als subtiles Praxiswissen nur schwer verschriftlicht werden können (Tacit Knowledge).
- Außerdem hatte Pieper noch einen Beschaffungskalender (mit Beschaffungsadressen) und eine Ausgabe von Stühls Ingenieurkalender (Formeltaschenbuch und Kalendarium).

Piepers Notizbücher zeigen, was ein Oberingenieur im Walzwerk von 1910-1930 alles wissen musste. Zentraler Punkt seiner Tätigkeit war das Bewerten und Begrenzen von laufenden Verbräuchen, von Kosten. Hier war er gefordert, musste, eventuell auch schwarz auf weiß, den Leuten zeigen können, was letztes Jahr oder auf Walzstraße 2 für Stromverbräuche realisierbar waren. Die äußere Form des Buches zeigt dabei auch die Grenzen des persönlichen Wissensmanagements von Pieper. Er hatte sich als Wenigschreiber für das lebenslange Buch entschieden und wechselte nicht. Das Buch spätestens in den frühen 1920er Jahren war voll. Etwa 100 Einlegezettel müssen die Bedienung des Buchs zum Risiko gemacht haben. Vielleicht war Pieper dadurch auch zum Risiko geworden. Der neue Werksdirektor sorgte jedenfalls dafür, dass Pieper 1934 gekündigt wurde. Politische oder rassische Gründe spielten offensichtlich keine Rolle.

9 Schlussfolgerungen

Wir haben in zwei Durchläufen Notizbücher charakterisiert und die Entstehung, den Niedergang und möglichen Wiederaufstieg von Notizbüchern skizziert und sodann mit Notizbüchern Fragen der Technik- und Wissenschaftsgeschichte neu beantwortet.

Der Blick auf das persönliche Wissensmanagement von Ingenieuren durch Notizbücher stellt bisherige Wahrheiten zur Strukturierung von Wissensräumen im Ingenieurberuf in Frage, bzw. gibt neue Antworten auf alte Fragen der Technik- und Wissenschaftsgeschichte.

Notizbücher waren eine erfolgreiche, effiziente und ein Leben lang verfeinerte Kulturtechnik von Ingenieuren/innen, auf die Komplexität der Wirklichkeit angemessen zu reagieren, sich arbeits- und entscheidungsfähig zu halten, Innovationen zu ermöglichen, unabhängig von Dritten zu bleiben, sich bekannte Sachverhalte in Erinnerung zu rufen, sich ihrer zu vergewissern, einen eigenen Stil zu entwickeln und durchzuhalten, den disparaten eigenen Aktivitäten Kohärenz zu verleihen.

Notizbücher waren, das zeigen die Gegenüberstellungen und Vergleiche, eine Reaktion auf schriftliche Vorbilder aus Schule und Universität in Wechselwirkung mit gedruckten Abbildern. Der souveräne Vielschreiber konnte mit diesen Mustern spielen, der wenig geübte Schreiber reproduzierte sie von der Stange. Seine Schriftlichkeit war normierter²³ und gleichwohl ein Schritt zu Individualität und Distanz.²⁴

Mit der Untersuchung der Geschichte der Notizbücher und ihrer Funktionen für das persönliche Wissensmanagement sollten exemplarisch Kulturtechniken zur Strukturierung des Wissens und seiner Komplexitätsreduktion beschrieben und nach Gründen für ihren Niedergang gesucht werden. Eine unmittelbare Konsequenz der Ergebnisse ist aus meiner Sicht die Einführung von Lehrveranstaltungen zum persönlichen Wissensmanagement im Ingenieurberuf, eine Kulturtechnik, die in der jungen Disziplin Wissensmanagement bisher nur wenig Berücksichtigung findet.

Die Untersuchung der Geschichte der Notizbücher zeigt exemplarisch Chancen und Aufgaben der Wissenschafts- und Technikgeschichte im Themenfeld. Mir schwebt mir eine Wissenschafts- und Technikgeschichte vor, die

- auf die Verfertigung von Wissen bei Ingenieuren und Naturwissenschaftlern eingeht.
- die interdisziplinäre Anregungen aufgreift und gibt und die
- sich an der Weiterentwicklung der Wissensgesellschaft beteiligt indem sie Kulturtechniken zur Strukturierung des Wissens untersucht.

10 Ausgewählte Literatur

Assmann, Aleida und Dietrich Harth (Hrsg.): Kultur als Lebenswelt und Monument. Frankfurt am Main 1991.

Berkenhagen, Jörg und Hans-Liudger Dienel und Heiner Legewie: Qualitatives Wissensmanagement. Forschungsüberblick und –ausblick. In: Sozialwissenschaften und Berufspraxis 24(2001), 319-343.

²³ Im Schreiben (ihres bäuerlichen Notizbuchs) findet die bäuerliche Schreiberin Marie Schiring die „einzige Möglichkeit, zu der bedrohlich-deprimierenden Existenz eine lebensnotwendige Distanz zu finden, im Schreiben eine Differenz zu markieren.“ (Maas, 1991, 229).

²⁴ Utz Maas, 1991, 211-33.

- Beurton, Peter J.: Darwins Notebooks und die Ausbildung der Selektionstheorie (2). Was ist die Synthetische Theorie? Berlin 1998 (MPIWG Preprints 93).
- Blackmore, John und Klaus Hentschel (Hrsg.): Ernst Mach als Außenseiter. Machs Briefwechsel über Philosophie und Relativitätstheorie mit Persönlichkeiten seiner Zeit. Auszug aus dem letzten Notizbuch von Ernst Mach. Wien 1985.
- Blumenthal, Lieselotte: Ein Notizheft Goethes von 1788. Weimar: Böhlau 1965.
- Bochenski, Joseph M.: Die zeitgenössischen Denkmethode. München 1971
- Böttcher, Winfried: Wissenschaftliches Arbeiten. Theoretische Grundlagen und praktische Einübung. Düsseldorf 1973.
- Cole, Stephen: Making science. Between nature and society. Cambridge/Mass. 1992.
- Deutscher Handwerker- und Arbeiter-Notiz-Kalender für das Jahr 1879. Nürnberg 1879.
- Dienel, Hans-Liudger: Technische Tips aus der Schublade der Geschichte: Die Plansammlung des Deutschen Museums. In: Wissenschaftliches Jahrbuch des Deutschen Museum 1990. München 1991, 20-32.
- Dirig, Sven und Jörg Kantel und Henning Schmidgen: The Virtual Laboratory for Physiology. Berlin 2000 (MPIWG Preprint 140).
- Dülmen, Richard van: Historische Anthropologie. Entwicklung, Probleme, Aufgaben. Köln 2000.
- Faccaoru, Cornelia: Kreativität in Wissenschaft und Technik. Operationalisierung von Problemlösefähigkeiten und kognitiven Stilen. Bern 1985.
- Fleck, Ludvik: Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache. Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiv. Frankfurt 3. Aufl. 1994.
- Fonck, Leopold: Wissenschaftliches Arbeiten. Beiträge zur Methodik u. Praxis d. akad. Studiums. - 3. Aufl. Innsbruck 1926.
- Hocke, Gustav René: Das europäische Tagebuch. Wiesbaden/München 2. Aufl. 1978.
- Hoffmeister, Christine: Spurensuche nach Heinrich Vogeler und seinem Spätwerk in der Sowjetunion. In: Ernstheinrich Meyer-Stiens (Hrsg.): Träume, Wege, Irrwege. Nachdenken über Heinrich Vogeler. Worpswede 2. Aufl. 1999.
- Kalender für den Berg- und Hüttenmann auf das Jahr 1852. Jahrbuch der Fortschritte im Gebiete des gesammten Berg- und Hüttenwesens. Vademecum und praktische Hilfs- und Notizbuch für Berg- und Hüttenleute. Leipzig 1852
- Kirckhoff, Mogens: Mind Mapping. Die Synthese von sprachlichem und bildhaftem Denken. Berlin 2. Aufl. 1989.
- Knorr-Cetina, Karin: Die Fabrikation von Erkenntnis. Zur Anthropologie der Wissenschaft. Frankfurt am Main 1984.
- Koller, Anke: Untersuchungen zum Notizbuch des J. M. Schmager (1811 - 1859), Tierarzt in Lahr, Schwarzwald / vorgelegt von Anke Koller. Diss. Hannover 1998.
- Königer, Paul and Karl Janowitz: Drowning in Information, but thirsty for knowledge. In: International Journal of Information Management 15(1995), 5-16.
- Kostolany, Andre: Kostolanys Notizbuch. - Genehmigte und ungekürzte Taschenbuchausg. München 1989.
- Lehner, Johannes M.: Cognitive Mapping. Kognitive Karten vom Management. In: Georg Schreyögg und Peter Conrad (Hrsg.): Wissensmanagement. Berlin/New York 1996 (= Wissensmanagement Bd. 6).

- Lichtenberg, Georg Christoph: Sudelbücher. Materialhefte, Tagbücher. 2 Bde. München 1971.
- Machs Notizbuch 25 nebst Einleitung und Kommentar. Berlin 1999 (MPIWG Preprint 139).
- Mandl, Heinz und Helmut F. Friedrich und Aemilian Hron: Theoretische Ansätze zum Wissenserwerb. In: Heinz Mandl und Hand Spada (Hrsg.): Wissenspsychologie. München/Weinheim 1988, 123-161.
- Mills, Charles Wright: Regeln intellektueller Arbeit. In: Ders.: Kritik der soziologischen Denkweise. Darmstadt 1973, 245-277.
- Möbius, Claus: Zur Modellierung kognitiver Prozesse mit daten- bzw. zielorientierten Regelsystemen. In: Heinz Mandl und Hand Spada (Hrsg.): Wissenspsychologie. München/Weinheim 1988, 423-469.
- Notizkalender und Adressbuch für praktische Ärzte und Apotheker. Berlin 1888
- Nowak, Johann: Textverstehen und Textrekonstruktion in Vorlesungen. Stichprobenvergleich zwischen Studienanfängern der Anglistik und solchen der WiSo-Fakultät. Augsburg 1984.
- Osswald, Christine: Volkskalender im 19. und 20. Jahrhundert : Zeitweiser, Lesestoff und Notizheft. Begleitband zur Ausstellung im Kreismuseum Walderbach vom 22. Juli bis 31. Oktober 1992. Cham 1992.
- Österreichischer Studenten-Kalender und Notizbuch für das Studienjahr 1866. Wien 1865.
- Poenicke, Klaus. Wie verfaßt man wissenschaftliche Arbeiten? Ein Leitfaden vom ersten Studiensemester bis zur Promotion. 2. Auflage, Mannheim/Wien/Zürich 1988.
- Porter, Theodore M.: Trust in numbers. The pursuit of objectivity in science and public life. Princeton, NJ 1996.
- Renn, Jürgen und Tilman Sauer: Einsteins Züricher Notizbuch. Die Entdeckung der Feldgleichungen der Gravitation im Jahre 1912. Berlin 1995 (JPMIWG Preprints 28).
- Rheinberger, Hans-Jörg: Strukturen des Experimentierens. Zum Umgang mit dem Nichtwissen. In: Hans Erich Bödeker, Peter Hanns Reill und Jürgen Schlumbohm (Hrsg.): Wissenschaft als kulturelle Praxis, 1750-1900. Göttingen 1999, 415-423.
- Schnotz, Wolfgang: Aufbau von Wissensstrukturen. Untersuchungen zur Kohärenzbildung beim Wissenserwerb mit Texten. Weinheim 1993.
- Schurz, Robert: Die universitären Schreibstile. Darmstadt 1992.
- Seidenspinner, Gundolf: Wissenschaftliches Arbeiten. Aichach/Obb., 2. Aufl. 1971.
- Stry, Joachim und Hortst Kretschmer: Umgang im wissenschaftlicher Literatur. Eine Arbeitshilfe für das geistes- und sozialwissenschaftliche Studium. Frankfurt am Main 1994.
- Theisen, Manuel R.: Wissenschaftliches Arbeiten. Technik, Methodik, Form. München 4. Aufl. 1990.
- Thüring, Manfred und Jörg Hannemann und Jörg M. Haake: Hypermedia and Cognition: Gesigning for Comprehension. In: Communications of the ACM 38(1995); H8, 57-67.
- Vaterrodt, Bianca: Skripts und Gedächtnis. Frankfurt am Main 1992.

Williams, Raymond: Innovationen. Über den Prozeßcharakter von Literatur und Kultur. Frankfurt am Main 1983.

Zarncke, Friedrich: Goethe's Notizbuch von der schlesischen Reise im Jahre 1790. Zur Begrüßung d. Dt.-Roman. Section d. 37. Versammlung Dt. Philologen u. Schulmänner in Dessau am 1. Oct. 1884. Leipzig : Breitkopf & Härtel, 1884