

1 Einleitung: Materialgeschichten

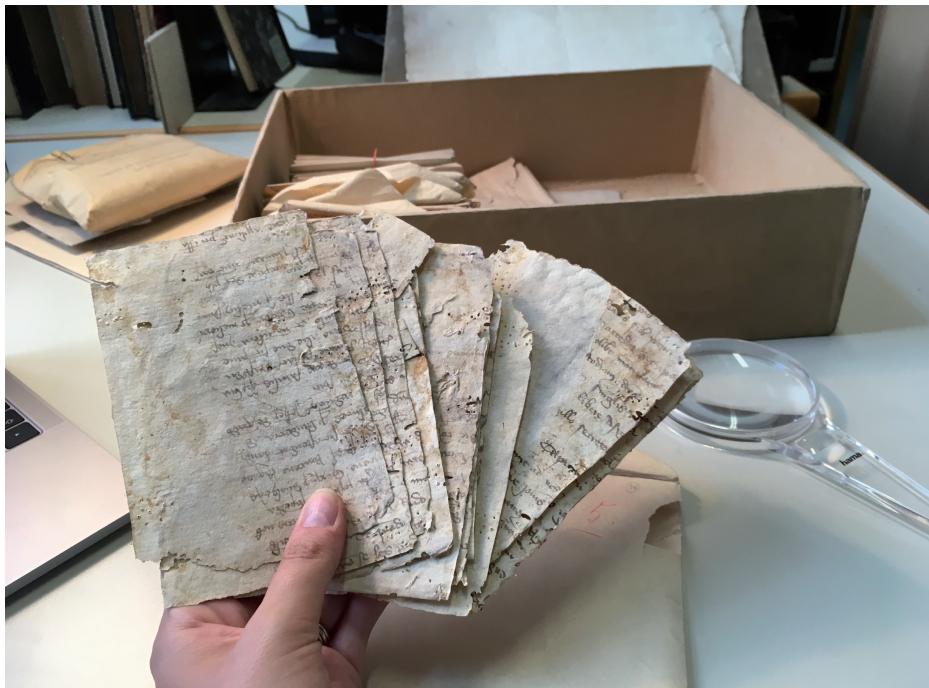


Abb. 1 Papierproben. Eigene Photographie, Institut für Österreichische Geschichtsforschung, Wien 2018.

Am Anfang dieses Buches steht die Entdeckung einer über hundert Jahre alten Kiste voller Papierschnipsel (vgl. Abb. 1). Diese Kiste lagert in Wien im Archiv des Instituts für Österreichische Geschichtsforschung (IÖG). Darin aufbewahrt finden sich Papyrus- und Papierproben – sie sind vergilbt, löchrig, bröckelig, aber fein säuberlich in datierte, kleine Briefumschläge sortiert. Diesen Umschlägen zufolge stammen die Papierproben aus dem Mittelalter und sind somit um viele Jahrhunderte älter als die Kiste.

Orientalisten und Paläographen¹ hatten die Proben vor gut 150 Jahren aus alten Handschriften herausgeschnitten. Warum hatten sie die Integrität dieser wertvollen Quellen zerstört? Es ging ihnen nicht darum, die Handschriften zu lesen, sondern ihr Material zu analysieren. Anhand der Pflanzenfasern konnten die Handschriften datiert werden. Die in den Papieren enthaltenen Pflanzenfasern sollten von einem Experten bestimmt werden. Dieser Experte, der Papierproben unter sein Mikroskop legte und untersuchte, war der Wiener Pflanzenphysiologe Julius Wiesner (1838–1916). Nach der Untersuchung steckte er die Proben wieder in ihre Briefumschläge und beschriftete sie mit seinen Ergebnissen. Die Publikationen, die aus dieser Arbeit hervorgingen, veränderten die Paläographie für immer. Mit seinen Tätigkeiten überschritt dieser Botaniker die Grenzen seiner Disziplin und brachte sein Wissen in der Paläographie zur Anwendung. Sein Forschen und seine Papierproben sind ein beispielhaftes Zeugnis jener interdisziplinären Kooperationen zwischen Natur- und Geisteswissenschaftlern um 1900, die die dieses Buch untersucht.

Ende des 19. und Anfang des 20. Jahrhunderts arbeitete Wiesner als Botaniker mit Geisteswissenschaftlern zusammen. In einer Zeit also, in der die Kluft, die sich angeblich zwischen den Natur- und die Geisteswissenschaften gebildet hatte, am deutlichsten zutage trat.² Wiesner war allerdings, entgegen der heute vorherrschenden Annahme, kein Sonderfall: In der Zeit von 1880 bis 1930, die den Untersuchungszeitraum dieser Arbeit bildet, entstanden mehrere Kooperationen zwischen Natur- und Geisteswissenschaftlern. Gemeinsam untersuchten sie kulturhistorische Objekte, etwa anhand von Papier-, Gemälde-, Wachs- oder Ziegelproben.

Viele naturwissenschaftliche Methoden hatten in diesem Zusammenhang ihre ersten Auftritte in geisteswissenschaftlichen Kontexten. In der Paläographie etwa kam zum ersten Mal das Mikroskop zur Anwendung, um altes Papier zu untersuchen. Zur selben Zeit setzten es auch zwei Wissenschaftler – der Weimarer Augenarzt Eduard Raehlmann (1848–1917) und der berühmte Leipziger Chemiker Wilhelm Ostwald

¹ Bei den in *Vergangenheit unter dem Mikroskop* untersuchten Fällen handelt es sich ausschließlich um männliche Akteure. Aus diesem Grund werden auch nur männliche Formulierungen gewählt, wenn von diesen die Rede ist. Ansonsten wird das Binnen-I verwendet. Akademische Zirkel um 1900 waren exklusiv; Frauen wurden aus Akademien oder Instituten bewusst ausgeschlossen, vgl. hierfür z. B. Lorraine Daston, „The Academies and the Unity of Knowledge: The Disciplining of the Disciplines“, in: *Differences: A Journal of Feminist Cultural Studies* 10, no. 2 (1998): 67–86, S. 81–82; für das IÖG als „männlicher Festung“ siehe Daniela Saxon: *Die Schärfung des Quellenblicks: Forschungspraktiken in der Geschichtswissenschaft 1840–1914* (München: De Gruyter Oldenbourg, 2014), S. 179. Die Ehefrauen von Wissenschaftlern trugen häufig einen signifikanten Teil zur Arbeit ihrer Ehemänner bei. Zur Rolle der Hausfrau und ihrem produktiven Beitrag zum wissenschaftlichen Arbeiten vgl. Staffan Bergwik, „An Assemblage of Science and Home: The Gendered Lifestyle of Svante Arrhenius and Early Twentieth-Century Physical Chemistry“, in: *Isis* 105, no. 2 (2014): 265–291.

² „[T]he notion of a divide [between the sciences and the humanities] became more urgent and pronounced in the second half of the nineteenth century.“ Jeroen Bouterse / Bart Karstens, „A Diversity of Divisions: Tracing the History of the Demarcation between the Sciences and the Humanities“, in: *Isis* 106, no. 2 (2015): 341–352, S. 341.

(1853–1932) – erstmals ein, um Farbbestandteile von Kunstwerken zu ermitteln. So verbanden auch sie naturwissenschaftliche Methoden mit der geisteswissenschaftlichen Disziplin der Kunstgeschichte. Ähnlich zu der eingangs erwähnten Kiste voll dritter Papierproben Wiesners erstellte auch Raehlmann eine wissenschaftlich geordnete Sammlung seiner Gemäldeproben. Diese Sammlung übergab er nach Abschluss seiner Arbeit an den kunsthistorischen Objekten dem Chemischen Laboratorium der Berliner Museen. Dieses war 1888 als weltweit erstes Museumslabor gegründet worden und besaß nun dank Raehlmanns Schenkung auch eine mikroskopische Präparatesammlung.

Das Museumslabor war ein wichtiger Ort für die Anwendung naturwissenschaftlicher Methoden im kunst- und kulturhistorischen Kontext, besonders für die Konservierung oder Materialanalyse von Objekten. Der Direktor des Museumslabors, der Chemiker Friedrich Rathgen (1862–1942), arbeitete seinerseits Anfang des 20. Jahrhunderts gemeinsam mit Raehlmann im Auftrag der Kunsthistoriker der Berliner Museen an der Datierung einer Wachsbüste. Die Altersbestimmung dieser Wachsbüste, die die Fruchtbarkeitsgöttin Flora darstellt, war von entscheidender Bedeutung. Sie stand im Fokus eines öffentlich ausgetragenen Streits um Urheberschaft zwischen den Berliner Museen und ihren Kritikern, den die Kunsthistoriker an den Berliner Museen mit naturwissenschaftlichen Methoden für sich entscheiden wollten. Während Raehlmann den Farbauftrag der Büste mikroskopierte, um den Entstehungszeitpunkt des Kunstwerks zu ermitteln, untersuchte Rathgen die chemische Zusammensetzung ihres Wachses. Die Flora war auch eines der ersten Kunstwerke, die geröntgt wurden.

Seit Anfang des 20. Jahrhunderts konservierte und analysierte Rathgen außerdem antike, blaue Glasziegel aus Babylon. Anhand dieser Ziegel und auf den Analysen Rathgens aufbauend erforschte der Chemiker und Chemiehistoriker Ernst Darmstaedter (1877–1938) später in den 1920er Jahren antike Praktiken der Glasherstellung. Darmstaedter analysierte das Material, um es mit akkadischen Keilschrifttexten abzugleichen, in denen die Rezeptur der Glasuren beschrieben werden.³ Für die philologische Textarbeit kooperierte Darmstaedter wiederum mit Assyriologen. Naturwissenschaftler wie Wiesner, Raehlmann oder Darmstaedter trugen mit ihren Werkzeugen, Methoden und Fachkenntnissen zur Lösung geisteswissenschaftlicher Forschungsprobleme bei – und entwickelten dabei ein eigenes kulturhistorisches Forschungsinteresse.

Die ausgewählten Beispiele zeigen eine intensive Zusammenarbeit zwischen Natur- und Geisteswissenschaftlern um 1900 im deutschsprachigen Raum, die bisher wenig Aufmerksamkeit in der Wissenschaftsgeschichte erhalten hat. Immer trafen dabei naturwissenschaftliche Methoden auf geisteswissenschaftliche und kulturhistorische

³ Akkадisch ist eine ausgestorbene, semitische Sprache, die im antiken Mesopotamien verwendet wurde und deren zwei wichtigste Dialekte Babylonisch und Assyrisch sind. In den Quellen findet sich der Begriff nicht, stattdessen ist von „babylonisch-assyrischer Sprache“ die Rede.

Fragestellungen. Am Material der Objekte bildete sich eine Schnittstelle, an der Kooperationen zwischen Natur- und Geisteswissenschaften möglich und sogar notwendig wurden. Mit dem Begriff Material ist im Kontext dieses Buches das physische Material der kunst- bzw. kulturhistorischen Objekte gemeint, dessen Eigenschaften analysiert wurden, um auf Alter, Herkunft oder Herstellungweise des Objekts zu schließen. Für die in *Vergangenheit unter dem Mikroskop* untersuchten Kooperationsfälle sind folgende Materialien zentral: 1. Papier und Leim, 2. Farbe und Wachs sowie 3. Stein und Glas.

Häufig drehten sich die Kooperationen um eine virulente Frage: Wie lassen sich historische Objekte anhand ihres Materials datieren? Die daran geknüpften kulturhistorischen Fragestellungen, die eine Analyse des Materials klären sollte, waren im Rahmen der vorliegenden Fallbeispiele etwa: Wurde mittelalterliches, arabisches Papier aus Baumwolle oder aus Hadern gefertigt? Ist die Wachsbüste der Flora in der Renaissance entstanden und enthält deshalb alte Farb- und Wachsbestandteile oder ist sie neueren Datums? Und wie lässt sich das Alter von Wachs überhaupt ermitteln? Oder – wie im Fall des letzten Beispiels – aus welchen Zutaten stellten die BabylonierInnen blaues Glas her?

Um Fragen wie diese zu beantworten, kamen in allen Fällen neue naturwissenschaftliche Methoden wie die Mikroskopie, mikrochemische Analyseverfahren oder die Röntgentechnik zum Einsatz. Die vorliegende Forschungsarbeit zeigt, wie neu entwickelte naturwissenschaftliche Methoden von naturwissenschaftlichen Experten in die Geisteswissenschaften überführt, auf neue Anwendungskontexte angepasst und dafür weiterentwickelt wurden. Und sie führt aus, wie sich gewisse naturwissenschaftliche Methoden – zum Beispiel im Falle der Mikrochemie – durch die Anwendung im geisteswissenschaftlichen Kontext überhaupt erst entwickeln konnten.

1.1 Zeitlicher und geographischer Rahmen

In der Forschung beschränkt sich die Diskussion zum praktischen Einsatz von naturwissenschaftlichen Methoden in geisteswissenschaftlichen Kontexten bis dato auf zwei prominente Beispiele aus dem 20. Jahrhundert: die Anwendung der Röntgenstrahlen in der Kunstgeschichte in den 1920er Jahren und die Erfindung der Radiokarbonmethode (^{14}C -Methode) im Jahr 1946.⁴ Mit letzterer kann organisches Material direkt datiert werden, weshalb sie für die Altersbestimmung in der Archäologie bis heute

⁴ Die Radiokarbonmethode basiert auf dem Prinzip radioaktiven Zerfalls, wobei der in einem organischen Material vorhandene Kohlenstoff (^{14}C) gemessen wird. Lebewesen nehmen nach ihrem Tod keinen Kohlenstoff mehr aus der Atmosphäre auf, wonach der Kohlenstoff in einer regelmäßigen Rate zerfällt. Durch Bestimmung der vorhandenen Restmenge an ^{14}C kann das organische Material in einem archäologischen Objekt datiert werden.

von enormer Bedeutung ist.⁵ Auch die Entwicklung der Archäometrie, die ab Mitte des 20. Jahrhunderts als eigenes Feld verschiedene naturwissenschaftliche Methoden zur Anwendung in der Archäologie bündelte, wird als Beispiel für die Interdisziplinarität zwischen Natur- und Geisteswissenschaften verstanden.⁶ Sowohl Archäometrie als auch Interdisziplinarität sind Begriffe, die erst in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts geprägt wurden. Beide Phänomene sind allerdings weit älter, wie die in diesem Buch untersuchten Fälle zeigen.⁷

Insbesondere die historische Perspektive über das 20. Jahrhundert hinaus, zeigt, dass bereits zuvor – also schon zum Ende des 19. Jahrhunderts – naturwissenschaftliche Expertise in Form von chemischen Analyse- und Konservierungsmethoden an archäologischen und kunsthistorischen Objekten zum Einsatz kam.

In den 1870er und 1880er Jahren untersuchten in der Paläographie zum ersten Mal Botaniker Papier unter dem Mikroskop. Außerdem diente das Mikroskop auch der Kunstgeschichte bereits in der ersten Dekade des 20. Jahrhunderts zur Gemäldeuntersuchung. Die im Jahr 1895 entdeckten Röntgenstrahlen nutzte die Kunstgeschichte

⁵ Laut Geert Vanpaemel kam der Durchbruch bei der Anwendung naturwissenschaftlicher Methoden in den Kunstmuseen in den 1920er Jahren durch die Röntgenstrahlen bei der Untersuchung von Gemälden und archäologischen Artefakten, vgl. Geert Vanpaemel, „X-Rays and Old Masters. The Art of the Scientific Connoisseur“, in: *Endeavour* 34, no. 2 (2010): 69–74, S. 71; vgl. hierfür auch Rens Bod, *A New History of the Humanities. A Search for Principles and Patterns from Antiquity to the Present* (Oxford: Oxford University Press, 2013), S. 320, 347. Für die Radiokarbonmethode vgl. Z. B. Emily M. Kern, „Archaeology Enters the ‚Atomic Age‘: A Short History of Radiocarbon, 1946–1960“, in: *The British Journal for the History of Science* 53, no. 2 (Juni 2020): 207–227; Stephen Weiner, *Microarchaeology: Beyond the Visible Archaeological Record* (Cambridge: Cambridge University Press, 2010), S. 5.

⁶ Vgl. Z. B. Laura Coltofean-Arizancu / Margarita Díaz-Andrea, „Interdisciplinarity in Archaeology. A Historical Introduction“, in: Dies. (Hg.) *Interdisciplinarity and Archaeology: Scientific Interactions in Nineteenth- and Twentieth-Century Archaeology*, (Oxford u. a.: Oxbow Books, 2021): 1–21, S. 10. Die Keynote-Lecture auf der *Making of Humanities* Konferenz im Jahr 2018 in Amsterdam von Irina Podogorny zu *Antiquities in the Test Tube. Fakes, Criminology and the Coming into Being of Modern Archaeology* hat diesen Befund bestätigt. Auf Englisch wird die Archäometrie als *Archaeometry* oder *Scientific Archaeology* bezeichnet. Archäologie war bis in die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts vorwiegend eine Kunstgeschichte der Antike und grenzte sich durch ihre Objektquellen zur Philologie und politischen Geschichte ab. Der Zugang zur materiellen Kultur weitete sich durch die Beschäftigung mit früheren Völkern, etwa Mitte der 1870er Jahre durch die Vorderasiatische Archäologie, vgl. hierfür Jürgen Hoika, „Archäologie, Vorgeschichte, Urgeschichte, Frühgeschichte, Geschichte. Ein Beitrag zu Begriffsgeschichte und Zeitgeist“, in: *Archäologische Informationen* 21, no. 1 (2014): 51–86, S. 60.

⁷ Das Phänomen, dass Personen Wissen aus unterschiedlichen disziplinären Hintergründen in einem wissenschaftlichen Projekt zusammenbrachten – wie etwa bei Expeditionen oder Enzyklopädien –, ist aber weitaus älter als das 20. Jahrhundert, vgl. Z. B. Peter Burke: *The Polymath: A Cultural History from Leonardo da Vinci to Susan Sontag*, (New Haven u. a.: Yale University Press, 2020), S. 213; vgl. Für Interdisziplinarität im 20. Jahrhundert z. B. Harvey J. Graff, *Undisciplining Knowledge: Interdisciplinarity in the Twentieth Century* (Baltimore: John Hopkins University Press, 2015); für die Analyse der Unterschiede von Disziplinarität im 19. und (Inter-)Disziplinarität im 20. Jahrhundert vgl. Anne Marcovich / Terry Shinn, „Where is Disciplinarity Going? Meeting on the Borderland“, in: *Social Science Information* 50, no. 3–4 (2011): 582–606; zur Analyse von Interdisziplinarität in der Wissenschaftsphilosophie vgl. z. B. Hanne Andersen / Susann Wagenknecht, „Epistemic Dependence in Interdisciplinary Groups“, in: *Synthese* 190, no. 11 (2013): 1881–1898.

sogar schon zehn Jahre früher als in der Forschungsliteratur gemeinhin angenommen. Besonders an der Gründung des Berliner Museumslabors im Jahr 1888 sowie dessen intensiver Arbeit lässt sich eine Kontinuität der Zusammenarbeit von Natur- und Geisteswissenschaften seit dem Ende des 19. Jahrhunderts erkennen.

Die Anwendung naturwissenschaftlicher Methoden findet sich im 18. oder 19. Jahrhundert auch in der Archäologiegeschichte, wie die aktuelle Forschung sowie Gründungsnarrative der Archäometrie zeigen. Diese Entwicklung erfolgte zunächst sporadisch und durch einzelne Naturforscher bzw. Naturwissenschaftler, wurde aber zunehmend in das methodische Repertoire archäologischer Forschungsarbeit integriert.⁸ Insbesondere im letzten Viertel des 19. Jahrhunderts kam es vermehrt zu Kooperationen zwischen Naturwissenschaftlern und Archäologen, was auf die systematischere Herangehensweise in der Archäologie zurückgeführt wird.⁹ Auch der Museumschemiker Rathgen, einer der Hauptakteure dieses Buches, taucht wiederholt als Pionier der Konservierungswissenschaft in historischen Darstellungen zur Anwendung der Chemie in der Archäologie auf.¹⁰ Die Archäologie gilt entsprechend als Paradebeispiel für eine Disziplin, die bereits früh Natur- und Geisteswissenschaften in ihrer Methodik verbindet.¹¹

Doch trotz der Vielzahl der hier aufgeführten Beispiele frühzeitiger interdisziplinärer Zusammenarbeiten liegt der Fokus der Forschung zur Kooperation von Natur- und Geisteswissenschaften bisher vorrangig auf der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts.

⁸ Vgl. hierfür z. B. Elsbeth Bösl, *Doing Ancient DNA. Zur Wissenschaftsgeschichte der aDNA-Forschung* (Bielefeld: transcript, 2017), S. 111–112; Earle R. Caley, „Early History and Literature of Archaeological Literature“, in: *Journal of Chemical Education* 28, no. 2 (1951): 64–66, S. 65; ders.: „The Early History of Chemistry in the Service of Archaeology“, in: *Journal of Chemical Education* 44, no. 3 (1967): 120–123 S. 121; Paul Craddock, „The Emergence of Scientific Inquiry into the Past“, in: Sheridan Bowman (Hg.), *Science and the Past* (Toronto, University of Toronto Press, 1991): 11–16, S. 11; Coltofean-Arizancu / Díaz-Andrea, *Interdisciplinarity in Archaeology* (2021), S. 5–7; Zvi Goffer, *Archaeological Chemistry A Sourcebook on the Applications of Chemistry to Archaeology* (New York City: Wiley, 1980), S. 3; Colin Renfrew, „Identity and Future of Archaeological Science“, in: A. M. Pollard (Hg.), *New Developments in Archaeological Science* (Oxford, Oxford University Press, 1992), S. 287; Thilo Rehren, „The Analysis of Archaeological Materials“, in: Donald L. Hardesty (Hg.), *Archaeology (EOLSS)* (Oxford: o. A., 2010), 160–176, S. 161; Weiner (2010), *Microarchaeology*, S. 5. Für eine systematische Einteilung der Entwicklung der Archäometrie vgl. z. B. Julian Henderson, *The Science and Archaeology of Materials. An Investigation of Inorganic Materials* (London u. a.: Routledge, 2000), S. 324–325.

⁹ Vgl. hierfür Caley (1951), Early History and Literature of Archaeological Literature, S. 64; Coltofean-Arizancu / Díaz-Andrea (1991), *Interdisciplinarity in Archaeology*, S. 10.

¹⁰ Vgl. Josef Riederer, „Zur Geschichte der Anwendung der chemischen Analyse in der Archäologie“, in: *Berichte zur Wissenschaftsgeschichte* 11, no. 2 (1988), S. 125–126.

¹¹ Vgl. Bösl (2017), *Doing Ancient DNA*, S. 111–112; A. Mark Pollard / Carl Heron, „The Development of Archaeological Chemistry“, in: Ders (Hg.), *Archaeological Chemistry* (Cambridge: Royal Society of Chemistry, 2008), S. 1; Bruce G. Trigger, *A History of Archaeological Thought* (Cambridge: Cambridge University Press, 1989), S. 23; Weiner (2010), *Microarchaeology*, S. 13; auch Hans-Jörg Rheinberger hat dafür argumentiert, dass bestimmte Disziplinen wie die Anthropologie, Psychologie und die Archäologie schon immer zwischen den Natur- und Geisteswissenschaften lagen, vgl. Hans-Jörg Rheinberger, „Culture and Nature in the Prism of Knowledge“, in: *History of Humanities* 1, no. 1 (2016), S. 158–159.

Auch sind bislang konkrete, problemorientierte Kooperationsbeziehungen zwischen Natur- und Geisteswissenschaften nicht untersucht worden – sei es anhand dieser oder früherer Beispiele. *Vergangenheit unter dem Mikroskop* ändert dies. Dieses Buch untersucht die kooperative Forschungspraxis von Natur- und Geisteswissenschaften seit dem Ende des 19. Jahrhunderts und vollzieht Kooperationsverläufe nach. Letzteres bedeutet, die Kooperationen in ihren Entstehungsbedingungen und in ihrer zeitlichen Dynamik zu analysieren. Die vorliegende Arbeit bricht mit der bisherigen Perspektive, einzelne Disziplinen oder Akteure separiert zu betrachten, und nimmt verschiedene Fälle aus unterschiedlichen Disziplinen zugleich in den Blick: 1. Paläographie und Botanik, 2. Kunstgeschichte und Chemie und 3. Assyriologie¹² und Chemiegeschichte.¹³

Der Untersuchungszeitraum, in dem sich die Kooperationen ereigneten, erstreckt sich von 1880 bis 1930. Betrachtet wird also jene Zeit, in der es vermehrt zum Einsatz naturwissenschaftlicher Methoden in geisteswissenschaftlichen Disziplinen kam. Diese Auswahl erlaubt es erstmalig sichtbar zu machen, dass es sich bei Kooperationen zwischen Natur- und Geisteswissenschaften um 1900 nicht um ein singuläres, randständiges Phänomen zwischen nur zwei Disziplinen handelte. In *Vergangenheit unter dem Mikroskop* wird dadurch z. B. herausgearbeitet, wie die Berliner Museen im Rahmen des Museumslabors mit Naturwissenschaftlern kooperierten, wie sich Botaniker und Orientalisten über altes Papier austauschten oder wie Chemiker (bzw. Chemiehistoriker) im Zusammenspiel mit Assyriologen antike Praktiken der Glasherstellung erforschten. Ein durchgängiges Motiv, das dank dieser Herangehensweise klar erkennbar wird, ist die Tatsache, dass naturwissenschaftliche Methoden in verschiedenen geisteswissenschaftlichen Kontexten immer zum Einsatz kamen, um kulturhistorische oder kunsthistorische Fragen bezüglich des Materials jener Objekte zu lösen.

Es ist kein Zufall, dass diese Fälle im deutschsprachigen Raum zu finden sind. Sowohl in den Natur- wie in den Geisteswissenschaften nahmen Deutschland und Österreich eine Vorreiterrolle ein.¹⁴ Die in den Kooperationen verwendeten naturwissenschaftlichen Methoden wurden dort eingeführt und etabliert: Das Zentrum der Mikrochemie befand sich ab 1909 in Graz, die Röntgenstrahlen wurden 1896 in Würz-

¹² Die Assyriologie erforscht als Wissenschaft die Sprache und Kultur alter Hochkulturen Vorderasiens, d. h. des antiken Mesopotamiens.

¹³ Sowohl Konservierungswissenschaft als auch Archäologie spielten für die untersuchten Objekte der Kooperationsfälle dieser Arbeit eine Rolle. Im ersten und dritten Fall wurden archäologische Objekte untersucht. Alle Objekte mussten entsprechend konserviert werden; im zweiten Fall war sogar die Frage, ob das Objekt bereits einmal restauriert worden war, als Forschungsfrage innerhalb der Kooperation von Bedeutung.

¹⁴ „In the history of historical scholarship, of academic institutions, of learned publications, the German discourse of the nineteenth century had the kind of global dominance we now associate with universities in the United States.“ Peter N. Miller, *History and Its Objects: Antiquarianism and Material Culture since 1500* (Ithaca u. a.: Cornell University Press, 2017), S. 13.

burg entdeckt und die Mikroskopie wurde im Laufe des 19. Jahrhunderts vor allem in Jena und Wien verbessert.

Die aufstrebenden Naturwissenschaften, aber auch die angewandte Wissenschaft (auch Technikwissenschaften genannt) brachten im letzten Viertel des 19. Jahrhunderts verbesserte oder neue Methoden und Instrumentarien hervor.¹⁵ Für neue Anwendungskontexte überwanden Naturwissenschaftler im späten 19. Jahrhundert sowohl die Grenzen von Disziplinen als auch Methoden.¹⁶ Die Hauptakteure dieses Buches – Wiesner, Ostwald, Raehlmann und Rathgen – entwickelten praktische naturwissenschaftliche Anwendungen für konkrete Probleme.¹⁷ Das galt für die Naturwissenschaft, aber auch für die Anwendung naturwissenschaftlicher Methoden in geisteswissenschaftlichen Kontexten. Beispielsweise wurden in der Mikroskopie und in verschiedenen Anwendungsbereichen der Chemie Techniken entwickelt, die sich für die Analyse kleiner Probenmengen von Kulturobjekten besonders eigneten.¹⁸

Ein weiterer Grund dafür, dass der deutschsprachige Raum in den Fokus gerückt wird, ist außerdem die historisch besonders differenzierte Herangehensweise an kulturelle Objekte in Deutschland und Österreich. Denn hier gab es über Jahrhunderte hinweg eine anhaltende Diskussion über den richtigen Umgang mit historischen Objekten.¹⁹ Besonders Funde aus Ausgrabungen in kolonial bzw. imperial unter europäischer Vorherrschaft stehenden Gebieten im Nahen Osten wurden Ende des 19. und Anfang des 20. Jahrhunderts in deutsche und österreichische Museen gebracht. Diese Objekte steigerten unter anderem auch das Interesse an materiellen Objekten und ihrer Kulturgeschichte.²⁰ Das schlug sich in geisteswissenschaftlichen Disziplinen, wie der Orientalistik, Paläographie oder der Kunstgeschichte, institutionell wie methodisch nieder.²¹

15 Nils Roll-Hansen, „A Historical Perspective on the Distinction Between Basic and Applied Science“, in: *Journal for General Philosophy of Science*, no. 48 (2017), S. 535–551.

16 „Within the expanding field of the natural sciences in the late 19th century, researches had to transcend the limits of both established disciplines and methods in order to find out something new.“ Désirée Schauz, „What Is Basic Research? Insights from Historical Semantics“, in: *Minerva* 52, no. 3 (2014), 273–328, S. 283.

17 So schreibt Schauz über diese Zeit: „[T]he act of designing new techniques became as relevant as discovering new elements or laws of nature.“ Schauz (2014), *What Is Basic Research?*, 283–284.

18 Mit Kulturobjekten musste besonders schonend umgegangen werden: Es konnten für die Materialanalyse nicht beliebig viele Proben von den Stücken entnommen werden.

19 In Österreich entwickelten sich „die akademischen Qualifikationsbedingungen und universitären Curricula ähnlich wie in Deutschland.“ Saxer (2014), Schärfung, S. 28; zum Umgang mit historischen Objekten vgl. Miller (2017), *History*, S. 13.

20 Vgl. Suzanne L. Marchand, „The Rhetoric of Artifacts and the Decline of Classical Humanism: The Case of Josef Strzygowski“, in: *History and Theory* 33, no. 4 (1994): 106–130, S. 108; Wolfgang G. Schwanitz, „Paschas, Politiker und Paradigmen: Deutsche Politik im Nahen und Mittleren Osten 1871–1945“, in: Ders. (Hg.), *Deutschland und der Mittlere Osten* (Leipzig: Leipziger Universitätsverlag, 2004): 22–45, S. 23; Charlotte Trümpler, „Das Große Spiel. Archäologie und Politik zur Zeit des Kolonialismus“, in: Dies. (Hg.), *Das Große Spiel* (Köln: DUMONT Literatur und Kunst Verlag, 2008), S. 15–16.

21 Zur Geschichte der Orientalistik um 1900 z. B. Ludmila Hanisch, *Die Nachfolger der Exegeten. Deutschsprachige Erforschung des Vorderen Orients in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts* (Wiesbaden: Harras-