



## UvA-DARE (Digital Academic Repository)

### History and physics entangled

*Disciplinary intersections in the long nineteenth century*

ten Hagen, S.L.

**Publication date**

2021

**Document Version**

Other version

**License**

Other

[Link to publication](#)

**Citation for published version (APA):**

ten Hagen, S. L. (2021). *History and physics entangled: Disciplinary intersections in the long nineteenth century*.

**General rights**

It is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), other than for strictly personal, individual use, unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

**Disclaimer/Complaints regulations**

If you believe that digital publication of certain material infringes any of your rights or (privacy) interests, please let the Library know, stating your reasons. In case of a legitimate complaint, the Library will make the material inaccessible and/or remove it from the website. Please Ask the Library: <https://uba.uva.nl/en/contact>, or a letter to: Library of the University of Amsterdam, Secretariat, Singel 425, 1012 WP Amsterdam, The Netherlands. You will be contacted as soon as possible.

# Summary + Samenvatting

## Summary

This dissertation uncovers historical interrelations of two knowledge disciplines that are usually defined in contrasting terms: history and physics. My main argument is that the histories of these disciplines have crucially depended on one another: they are “entangled.” The disciplines of history and physics emerged from common historical origins, and continued to intersect afterwards. Therefore, to fully grasp the history of physics, one needs to take into account the history of historiography. And to fully grasp the history of historiography, one needs to take into account the history of physics.

My focus is on German-speaking areas in the long nineteenth century. I describe three historical episodes that exemplify the historical entanglement of historiography and physics in these contexts. Each of these episodes entails a “disciplinary intersection” of physics and historiography, to put in the terms of the methodological framework used in this dissertation. Disciplinary intersections are dynamic and multidimensional historical processes of exchange between distinguishable yet interrelated disciplinary communities. My focus is on a specific kind of disciplinary intersection: the cross-disciplinary sharing of so-called “cognitive goods.” Cognitive goods are knowledge-making tools that can be shared across disciplinary boundaries, such as concepts, instruments, methods, models, metaphors, techniques, objects, and epistemic virtues. The three chapters of this dissertation each show how a specific cognitive good was shared by German-speaking physicists and historians, at various points in the long nineteenth century. In chronological order, the cognitive goods that were shared by physicists and historians concerned a concept, the “fact,” an epistemic virtue, “exactitude,” and a method, “source criticism.”

The first chapter studies the history of the concept of “fact” to highlight the entangled formations of history and physics as disciplines. Its main focus is on the late-eighteenth-century University of Göttingen, where culturally and naturally oriented scholars, who were closely involved with one another, adopted the concept of fact simultaneously and for similar reasons. The chapter reveals that the formations of history and physics as disciplines were entangled, since

the fact-oriented methods of nineteenth-century German-speaking historians and physicists – source criticism and exact measurement – derived from common origins: they were first seen as interrelated “historical” methods in service of philosophical knowledge, before they were recognized as autonomous and “*wissenschaftlich*.”

Set in the mid-nineteenth century, the second chapter approaches the entangled formations of history and physics as disciplines not from a conceptual, but from a social and practical angle. It examines the sharing of the epistemic virtue of “exactitude” by historians and physicists. Like the concept of fact, exactitude was tied to the empirical methods of exact measurement and source criticism. The chapter shows how, at the University of Berlin, exactitude became the leading virtue among historians and physicists. I argue that the common striving for exactitude by Berlin historians and physicists was socially and practically embedded in similar settings of private practical training.

The first two chapters make clear that the first generations of historians and physicists were united by a common conception of *Wissenschaft*, which stressed factuality and exactitude. Although their disciplines were different on a practical level, their underlying epistemologies intersected. While embracing the concept of fact and cultivating exactitude as a leading epistemic virtue, historians and physicists — who worked at the same university departments and were part of the same social circles — took mutual inspiration from one another. Moreover, the first generations of physicists and historians were natural allies in the battle against philosophy, in particular Hegelian Idealism. The sharing of the concept of fact and the epistemic virtue of exactitude by German-speaking historians and physicists illustrates that the formations of their disciplines were entangled. Despite this entanglement, the disciplines of history and physics increasingly diverged over the course of the nineteenth century. This was mainly due to the practical training discussed in the second chapter, which played a crucial role in the formation of socially separate communities of physicists and historians.

However, as the third chapter illustrates, these circumstances of disciplinary fragmentation did not prevent physicists and historians

from sharing knowledge-making tools, including methods. The third and final disciplinary intersection discussed in this dissertation concerns the application of historical methods to physics by Ernst Mach in the late-nineteenth century. Mach's integration of disciplinary methods was unusual in a time of disciplinary divergence. Yet, it can very well be understood as an intersection within the entangled history of German physics and historiography. Seen from this perspective, Mach's historical approach to physics expressed an attitude more widely distributed among German historians and physicists: they conceived their disciplines as expressions of one and the same fact-oriented and exact knowledge-making culture of *Wissenschaft*, which they consistently demarcated from philosophy.

Together, the three chapters of this thesis show that historiography and physics have an entangled history: the disciplines of history and physics emerged from common origins, and continued to share tools of knowledge making after their formation as separate disciplinary communities. For these reasons, the histories of physics and historiography can not be properly understood separately from one another.

That said, to fully appreciate the historical relation between physics and historiography, one also has to account for the disciplinary divergences that emerged as part of their intersections. More specifically, the concepts, virtues, and methods that were shared by historians and physicists acquired different meanings in both disciplines. For instance, the seemingly self-evident concept of fact was interpreted differently by historians and physicists. The same applies to exactitude. Likewise, the research method of source criticism served different purposes in history and physics, as well as in its original context of application: philology. This fluidity of the concepts, virtues, and methods that were shared across the boundaries of nineteenth-century knowledge disciplines suggests something fundamental about such sharing: when knowledge-making tools, interpreted here as cognitive goods, are shared between different disciplinary contexts, they transform.

Looking beyond the disciplinary histories of physics and historiography, this dissertation aims to contribute to a better

understanding of the historical relation between the natural sciences and the humanities, or, in German, the *Naturwissenschaften* and the *Geisteswissenschaften*. This entangled history illustrates that disciplines that we today consider as belonging to the humanities or the natural sciences, actually have an intimately connected history. However, previous historiography of the nineteenth century has dealt with the humanities and the natural sciences mostly in separate terms. Because of the entanglement of human and natural knowledge — before, during, *and* after the formation of the modern disciplinary system — it is important to investigate the histories of the humanities and the natural sciences not separately, but in relation to one another.

By combining the methodological frameworks of entangled history and cognitive goods, I aim to present a means to achieve such integration. The further application of this method can aid to lay bare intersections between the humanities and the natural sciences, that is, between knowledge disciplines that today are classified as being part of two fundamentally distinct research cultures. The study of disciplinary intersections could also provide fruitful entry points for the history of knowledge. This novel historical genre has the potential of incorporating and integrating not only the histories of the natural sciences and the humanities, but also of non-academic and non-Western knowledge traditions. The method introduced in this study offers a fruitful angle to study the history of knowledge, since it enables to reveal how ostensibly disparate modes of knowledge making are historically interconnected.

## Samenvatting

Dit proefschrift onderzoekt de raakvlakken tussen twee disciplines die meestal als heel verschillend worden voorgesteld: de natuurkunde en de geschiedschrijving. Mijn belangrijkste boodschap is dat deze disciplines historisch gezien onlosmakelijk met elkaar verbonden zijn: ze hebben een met elkaar “verstrengelde geschiedenis” (*entangled history*). De historische en natuurkundige discipline ontstonden vanuit een gemeenschappelijke oorsprong en bleven vervolgens met elkaar verbonden. Om de geschiedenis van de natuurkunde volledig te begrijpen, moet dus serieus rekening worden gehouden met de geschiedenis van de geschiedschrijving, en andersom.

Mijn onderzoek richt zich op Duitstalige gebieden in de lange negentiende eeuw. Aan de hand van drie verschillende casussen illustreer ik de verstrengeling van geschiedenis en natuurkunde in deze context. Elke casus betreft een zogenaamde “disciplinaire kruising” (*disciplinary intersection*) van natuurkunde en geschiedenis. Die disciplinaire kruisingen definieer ik als dynamische en veelzijdige historische uitwisselingsprocessen tussen twee onderscheidbare maar onderling verbonden disciplinaire gemeenschappen. Ik richt me op een specifiek soort uitwisseling: het delen van zogenaamde “cognitieve goederen” (*cognitive goods*). Dit zijn gereedschappen die een rol spelen bij de productie van kennis en tussen disciplines gedeeld worden. Voorbeelden van cognitieve goederen zijn begrippen, meetinstrumenten, methoden, modellen, metaforen, technieken, objecten, en epistemische deugden. In de drie chronologisch geordende hoofdstukken laat ik telkens het delen van één cognitief goed door Duitstalige historici en natuurkundigen zien. Die cognitieve goederen betroffen een begrip, het “feit,” een epistemische deugd, “nauwkeurigheid,” en een onderzoeksmethode, de bronnenkritiek.

Het eerste hoofdstuk bestudeert de geschiedenis van het “feit” met als doel om de gemeenschappelijke oorsprong van geschiedenis en natuurkunde als disciplines in kaart te brengen. De focus ligt vooral op de laat achttiende-eeuwse universiteit van Göttingen. In Göttingen werd het begrip feit tegelijkertijd en vanwege dezelfde redenen omarmd door cultureel én natuurlijk georiënteerde onderzoekers, die

nauw met elkaar samenwerkten. Op dat moment bestonden natuurkunde en geschiedenis nog niet als zelfstandige disciplines, al waren de eerste disciplinaire contouren al wel zichtbaar. Ik laat zien dat de formaties van geschiedenis en natuurkunde als zelfstandige disciplines met elkaar verstrengeld waren, omdat de op feiten georiënteerde empirische methoden van Duitstalige historici en fysici — bronnenkritiek en exacte meting — aanvankelijk beiden als “historisch” werden aangemerkt. Omdat achttiende-eeuwse Duitse onderzoekers meenden dat deze historische of empirische kennis ondergeschikt was aan “filosofische” kennis, kende men feiten aanvankelijk nog geen op zichzelf staande wetenschappelijke waarde toe. Dit veranderde pas aan het begin van de negentiende eeuw, toen de eerste generaties van disciplinair opgeleide historici en natuurkundigen feiten, en de methodes waarmee ze die verkregen, op zichzelf staande wetenschappelijke waarde toekenden. Tegelijkertijd zetten zij zich steeds steviger tegen de niet-feitelijke, speculatieve filosofie af.

Het tweede hoofdstuk, dat zich rond het midden van de negentiende eeuw afspeelt, benadert de met elkaar verstrengelde disciplinaire geschiedenissen van natuurkunde en geschiedenis niet vanuit een conceptuele, maar vanuit een sociale en praktische invalshoek. In het hoofdstuk bestudeer ik het delen van de epistemische deugd “nauwkeurigheid” — *Genauigkeit*, in het Duits — door natuurkundigen en historici. Net zoals het begrip “feit” was deze deugd gekoppeld aan de uitvoering van exacte metingen en bronnenkritiek. Ik laat zien hoe nauwkeurigheid de belangrijkste deugd werd voor zowel historici en fysici die aan de Universiteit van Berlijn werden opgeleid. Daarnaast beargumenteer ik dat het gemeenschappelijk streven naar nauwkeurigheid door Berlijnse historici en fysici sociaal en praktisch verankerd was in vergelijkbare vormen van praktisch privéonderwijs.

De eerste twee hoofdstukken maken duidelijk dat de eerste generaties geschiedkundigen en natuurkundigen veel met elkaar gemeen hadden. Ze koesterden een gedeelde wetenschapsopvatting, die het belang van feitelijkheid en nauwkeurigheid benadrukte. Hun methoden verschilden weliswaar op praktisch niveau, maar werden gedefinieerd aan de hand van precies dezelfde begrippen en deugden. Tot in de late achttiende eeuw werden ze zelfs nog

beiden als “historisch” beschouwd. Het is bovendien belangrijk om op te merken dat de negentiende-eeuwse historici en fysici die zich op feitelijke en nauwkeurigheid beriepen elkaar wederzijds inspireerden. Ze werkten op dezelfde faculteit en begaven zich in dezelfde sociale kringen. Bovendien waren zij natuurlijke bondgenoten in hun strijd tegen een gezamenlijke vijand: de filosofie, in het bijzonder het speculatieve Idealisme van de Berlijnse filosoof Hegel.

Dat Duitstalige historici en fysici het begrip feit en de epistemische deugd nauwkeurigheid met elkaar deelden, en dat men zich daarvan bewust was, maakt duidelijk dat hun disciplines zich in samenhang met elkaar ontwikkelden. Toch verwijderden de twee disciplines zich steeds verder van elkaar in de loop van de negentiende eeuw. Het in het tweede hoofdstuk besproken praktische onderwijs speelde daarbij een belangrijke rol, omdat het leidde tot de vorming van afzonderlijke professionele gemeenschappen van historici en natuurkundigen.

Zulke disciplinaire versnippering weerhield historici en fysici er echter niet van om kennisgereedschappen (ofwel cognitieve goederen) met elkaar uit te wisselen, zoals ik betoog in het derde hoofdstuk. De derde en laatste disciplinaire kruising die ik in dit proefschrift bespreek, betreft de toepassing van historische methoden op de natuurkunde, in het bijzonder van de bronnenkritiek. Daarbij kijk ik met name naar het werk van Ernst Mach, een Oostenrijkse natuurkundige uit de tweede helft van de negentiende eeuw. Machs historisering van de natuurkunde lijkt op het eerste gezicht een uitzondering te zijn geweest in een tijd van steeds verregaandere disciplinaire specialisatie. Toch kan zijn werk uitstekend begrepen worden als een kruispunt in de hier vertelde, verstrengelde geschiedenis van de geschiedenis en de natuurkunde. Machs integratie van historische en natuurkundige methoden gaf namelijk uitdrukking aan de gedeelde wetenschapsopvatting van negentiende-eeuwse Duitstalige fysici en historici: zij vatten hun disciplines op als uitdrukkingen van dezelfde, empirisch georiënteerde wetenschappelijke cultuur.

Gezamenlijk tonen de drie hoofdstukken aan dat de natuurkunde en de geschiedschrijving een met elkaar verstrengelde geschiedenis hebben: de twee disciplines ontstonden vanuit een

gemeenschappelijke oorsprong, en vervolgens maakten historici en fysici gebruik van dezelfde begrippen, epistemische deugden en zelfs methoden. Hieruit volgt dat het niet toereikend is om de geschiedenissen van de natuurkunde en de geschiedschrijving los van elkaar te beschouwen.

Maar om de historische verbanden tussen natuurkunde en geschiedenis echt op waarde te kunnen schatten, moet ook rekening worden gehouden met disciplinaire verschillen. Preciezer gezegd blijkt uit mijn onderzoek dat historici en fysici verschillende betekenissen en doelen toekenden aan de begrippen, deugden en methoden die zij met elkaar deelden. Zo hadden ze een ander idee over wat een feit precies was, en over wat nauwkeurigheid precies betekende. Daarnaast speelde de methode van de bronnenkritiek een andere rol in Machs natuurkunde dan in de negentiende-eeuwse historische discipline. Die doelen verschilden op hun beurt weer van hoe de methode der bronnenkritiek oorspronkelijk was toegepast in de klassieke- en Bijbelse filologie. Deze disciplinaire verschillen vertellen iets fundamenteels over de dynamiek van wat ik cognitieve goederen heb genoemd: zodra die over disciplinaire grenzen worden gedeeld, vindt er doorgaans een proces van disciplinaire toe-eigening plaats, en daarmee verandert hun betekenis en functie.

Mijn onderzoek draagt niet alleen bij aan een vollediger beeld van twee tot nu toe afzonderlijk geschreven disciplinaire geschiedenissen. Het draagt ook bij aan een beter begrip van de historische relatie tussen de natuurwetenschappen en de geesteswetenschappen in bredere zin. Tot nu toe hebben wetenschapshistorici deze twee kennisgebieden grotendeels afzonderlijk van elkaar behandeld. Maar vanwege de vele raakvlakken tussen de studie van natuur en cultuur – zowel voor als na 1800, in de vroegmoderne én in de moderne tijd – is het belangrijk om de geschiedenis van de natuur- en geesteswetenschappen in onderling verband te bestuderen. Deze verstrengelde geschiedenis laat zien dat disciplines die we normaal gesproken als onderdeel van twee van elkaar gescheiden kennisgebieden zien, zich eigenlijk in samenhang hebben ontwikkeld.

Daarom pleit ik, tot slot, voor een geïntegreerde geschiedenis van alle wetenschappelijke disciplines. Door twee historiografische

kaders met elkaar te combineren — die van verstrengelde geschiedenis en cognitieve goederen — heb ik een methode aan willen reiken waarmee zulke integratie kan worden bewerkstelligd. De verdere toepassing van deze methode kan historische verbanden tussen disciplines aan het licht brengen die vandaag de dag tot twee fundamenteel verschillende kennisculturen worden gerekend.

Mijn methode biedt tegelijkertijd aanknopingspunten voor een nog bredere geïntegreerde geschiedenis van kennis (*history of knowledge*). Dit nieuwe historische genre heeft veel potentieel: het zou een passend kader kunnen bieden voor de historische integratie van de natuur- en geesteswetenschappen, én van niet-academische en niet-westerse vormen van kennis. De methode die ik in deze studie heb geïntroduceerd kan een nuttige bijdrage leveren aan het schrijven van een geïntegreerde geschiedenis van kennis, omdat die inzichtelijk maakt hoe ogenschijnlijk uiteenlopende kennisvormen historisch met elkaar verbonden zijn.