

Kapitel 9 – Die Strukturlogik datenwissenschaftlicher Curricula

9.1 Einleitung

Universitäten und Hochschulen reagieren mit der Einrichtung neuer Studienprogramme einerseits auf epistemologische Veränderungen sowie disziplinäre Konfliktlinien in der Wissenschaft. So wird »Data Science« als ein Konvolut von Wissensbeständen, Methoden und epistemischen Praktiken beschrieben, die unterschiedlichen wissenschaftlichen Disziplinen und anderen sozialen Feldern entstammen. Im empirischen Material manifestiert sich dies in je nach disziplinärer Prägung, universitärer Verortung sowie Hochschultyp unterschiedlichen Visionen und Vorstellungen darüber, was die Datenwissenschaften charakterisiert sowie wo und wie sie im akademischen Feld situiert werden sollen. Andererseits berücksichtigen Universitäten und Hochschulen nicht nur wissenschaftliche bzw. disziplinäre Entwicklungen und Überlegungen, sondern auch die Einbettung und Anbindung an ausserwissenschaftliche Referenzen, wie die Nachfrage des Arbeitsmarktes, politische Strategien oder organisationale Finanzierungsmodelle. Entsprechend prägen und strukturieren nicht nur wissenschaftliche, sondern auch ökonomische und politische Vorstellungen die Implementation neuer Wissensgebiete in Studiengängen und Curricula.

Curricula stellen mehr als die Summe der relevanten Wissensbestände eines Feldes dar: Sie artikulieren stets auch Annahmen über die technologischen, ökonomischen, politischen und weiteren Verhältnisse eines Wissensfeldes. Somit repräsentieren Curricula – ähnlich wie Stellenanzeigen – durch die Kombination von Strukturen und Inhalten eine bestimmte Deutung eines Wissensgebiets. Indem verschiedene Curricula miteinander koexistieren und um Studierende konkurrieren, resultieren demnach multiple, vielstimmige Perspektiven auf ein Wissensfeld. Durch die Schaffung neuer Studiengänge versuchen Universitäten und Hochschulen, ihre Absolvent*innen mit dem entsprechenden Rüstzeug auszustatten, um den veränderten technologischen, ökonomischen und sozialen Bedingungen zu begegnen. Gleichzeitig entwerfen, fördern und entwickeln sie damit andererseits aber auch bestimmte Berufsprofile, die bis dato nicht existieren. In diesem Sinne positionieren die Studiengänge ihre Studierenden bzw. ihre Absolvent*innen in neuen Wissensfeldern, was diese interessant und attraktiv für verschiedene umgebende Felder macht. Gleichzeitig prägen sie dadurch wiederum die Entwicklungen von Arbeitsmärkten oder neuen Technologien mit (Jasanoff 2004).

Auf diesen Einsichten aufbauend untersuche ich anhand der Curricula und Interviews mit Lehrenden aktuell verfügbarer Studiengänge an Schweizer Universitäten und Hochschulen, wie die Datenwissenschaften im akademischen Feld organisiert werden, d. h. wie die heterogene Wissensformation in formale und inhaltliche Strukturen übersetzt, in Curricula implementiert und gelehrt wird. Zur Beantwortung der Fragestellungen stütze ich mich auf die Inhaltsanalyse der Curricula in Datenwissenschaften an Schweizer Hochschulen und Universitäten. Trotz der Heterogenität der Curricula identifiziert die Analyse folgende fundierende Strukturlogik: Als zentral für die Studiengänge erweist sich die Differenzierung in einen Kernbereich, der in der Regel die Pflichtveranstaltungen umfasst, einen Wahlbereich, praxisorientierte Kurse (inkl. Praktika) sowie eine Abschlussarbeit. Manche Studiengänge ergänzen diese curricularen Einheiten durch sogenannte komplementäre Inhalte. Von den Regelstudiengängen fällt lediglich das Masterprogramm Künstliche Intelligenz der Fernuniversität Schweiz ab, das weder einen Wahlbereich noch eine Abschlussarbeit umfasst.¹ Alle anderen Studienprogramme und Vertiefungen auf Bachelor- und Masterniveau weisen unabhängig vom Hochschultyp zumindest drei der vier Elemente auf.

Der Aufbau der untersuchten Curricula schliesst insofern an technikkwissenschaftliche Wissensfelder wie Engineering an, in denen die Differenzierung in einen Kernbereich und komplementäre Inhalte als »Strukturmuster« (Paulitz & Prietl 2017: 158ff.) beschrieben wird (Grimson & Murphy 2015). Charakteristisch für die Datenwissenschaften ist, dass das Strukturmuster insbesondere durch die Gefässe Wahlbereich sowie die Praxisorientierung ausdifferenziert wird: Die Curricula beschränken sich nicht auf die Ausbildung methodisch und technisch versierter Datenwissenschaftler*innen, die durch »ergänzende Massnahmen« zu entscheidungsfähigen Praktiker*innen vervollständigt werden sollen. Vielmehr verknüpfen sie die Interdisziplinarität eines universellen methodisch-technischen Kerns der Datenwissenschaften mit inhaltlicher Fachexpertise sowie einer ausgeprägten Anwendungsorientierung in einem bestimmten Feld; Letztere erfolgt vor allem durch gemeinsame Projekte mit – akademischen und ausserakademischen – Praxispartner*innen sowie in den Abschlussarbeiten der Studierenden. Die Curricula übersetzen insofern die datenwissenschaftliche Logik der Domänen in die Organisationsstruktur von Universitäten und Hochschulen.

Das Kapitel ist wie folgt aufgebaut: Zunächst untersuche ich die Zulassungsvoraussetzungen, die eine bestimmte Position der Studiengänge im Feld artikulieren (Kap. 8.2). Anschliessend gehe ich auf die einzelnen Bestandteile datenwissenschaftlicher Curricula ein: die Definition eines Kernbereichs (Kap. 8.3) und damit verknüpft die Bedeutung der Statistik (Kap. 8.4), Wahlbereiche und Wahlfächer (Kap. 8.5), praxisorientierte Kurse (Kap. 8.6) und komplementäre Inhalte (Kap. 8.7). Danach analysiere ich das Subfeld der Weiterbildung (Kap. 8.8), das sich von den Regelstudiengängen erheblich unterscheidet. In einer abschliessenden Diskussion (Kap. 8.9) fasse ich die zentralen Erkenntnisse der Analyse zusammen und setze sie in Bezug zu den übergeordneten Fragestellungen der Arbeit.

¹ Der Studiengang bildet gewissermassen einen Hybrid zwischen universitärer Allgemeinbildung und praxisorientierter Weiterbildung. Vgl. <https://fernuni.ch/kuenstliche-intelligenz/master/studieninhalte/> (Zugriff: 03.02.2022).

9.2 Zulassungsvoraussetzungen

Einen ersten zentralen Bestandteil von Curricula bilden Zulassungsvoraussetzungen oder -beschränkungen. Die Studiengänge können grundsätzlich in solche mit starken und solche mit schwachen Zulassungsverfahren unterschieden werden, die mit deren Positionierung im akademischen Feld korrespondieren. So verdeutlicht etwa die ETHZ durch ihre Zulassungsvoraussetzungen die »wissenschaftlich-technische Ausrichtung« des Masters in Datenwissenschaften: Studienanfänger*innen benötigen dafür einerseits einen Bachelorabschluss in den Studienbereichen Informatik, Elektro- oder Maschineningenieurwissenschaften, Mathematik oder Physik. Andererseits müssen zusätzlich die »fachlichen Voraussetzungen« mit spezifischen Kompetenzen in Statistik und Mathematik sowie Informatik (jeweils 30 Kreditpunkte) sowie »fachspezifische Kenntnisse und Fertigkeiten in den Bereichen Datenanalyse und Datenmanagement« (16 Kreditpunkte) nachgewiesen werden, auf denen die Kursinhalte im Master aufbauen.² An der EPFL werden nur Studierende mit einem Bachelorabschluss des federführenden Departements für Computer Science und Communication Systems zugelassen, während bei Interessent*innen mit Abschlüssen in Engineering, Mathematik oder Physik eine Prüfung *sur dossier* erfolgt.³ Aufgrund der hohen Nachfrage von Studieninteressierten werden zudem an beiden ETH die Bewerbungsdossiers individuell geprüft und nach Herkunftsuniversitäten sowie Noten ausgewählt. Die Zulassungsvoraussetzungen führen somit neben einer disziplinären Engführung auf bestimmte technik- und naturwissenschaftliche Studienfelder, die als »Kern« von »Data Science« betrachtet werden, auch zu einer sozialen Schliessung des Feldes, indem sich die – in Rankings – führenden Universitäten in erster Linie aneinander orientieren.

Die meisten Universitäten haben niedrigere Zugangshürden. Ausnahmen sind die USI sowie BENEFRI, die Bachelorabschlüsse in Informatik oder entsprechende Äquivalente verlangen. In der Regel befähigt ein Bachelorabschluss in einem quantitativen Fach der Technik-, Natur- oder Wirtschaftswissenschaften zur Aufnahme des Masterstudiums, wobei bestimmte Studienleistungen wie fortgeschrittene Statistikveranstaltungen sowie ein Einführungskurs in Programmierung (und gegebenenfalls Datenbanken) als Voraussetzung genannt werden. So ist etwa an der Universität Zürich explizit kein spezifischer Bachelorabschluss notwendig, um das Masterstudium beginnen zu können:

-
- 2 Im Fachbereich Mathematik und Statistik müssen Veranstaltungen in Analysis, Lineare Algebra, Numerische Methoden sowie Wahrscheinlichkeit und Statistik erfolgreich absolviert worden sein. Im Fachgebiet Informatik sind dies Algorithmen und Datenstrukturen, Datenbanken und Datenmodellierung, Komplexitätstheorie sowie Programmierung. Vgl. dazu den Anhang zum Studienreglement 2017 für den Masterstudiengang Data Science vom 18. Oktober 2016, S. 2f. Online: <https://rechtssammlung.sp.ethz.ch/Dokumente/324.1.1600.20.pdf> (Zugriff: 03.02.2022).
 - 3 Ausgewählte Informatik- und Mathematikvorlesungen (wie »Functional programming«, »Introduction to Machine Learning« oder »Introduction to database systems«) sind verbindlich für die Zulassung zum Masterstudium vorausgesetzt bzw. müssen während des ersten Mastersemesters nachgeholt werden. Vgl. den Art. 4 – Conditions d'admission im Règlement d'application du contrôle des études de la section de systèmes de communication pour le master en data science pour l'année académique 2019–2020 du 21 mai 2019. Online: https://academique.epfl.ch/plansEtude/2019/SC_DSreg2019-2020.docx (Zugriff: 03.02.2022).

»Das ist vielleicht das Spezielle an diesem Data Science Master: Wir machen keine Einschränkung, welchen Bachelor sie haben. [...] Was wir machen ist: wir geben Auflagen. [Es] gibt die Auflage, dass die Studierenden Programmieren können müssen, weil sie sonst die Inhalte in den Veranstaltungen nicht verstehen würden. Mit einem Kurs in Programmierung und Datenbanken werden sie aufgenommen, ansonsten müssen sie dies im Verlauf des ersten Jahres bestanden haben« (Prof_UH).

Die schwachen Zulassungsbedingungen korrespondieren mit einem höheren Anteil an Wahlfächern in universitären Studienprogrammen, als dies an den ETH oder den Fachhochschulen der Fall ist. Etwas anders gelagert ist das »Data Science Fundamentals« an der Universität St. Gallen, das lediglich für interne Studierende zugänglich ist. Das Lehrprogramm wählt interessierte Studierende der existierenden Fächer auf Bachelorstufe aufgrund von Motivationsschreiben sowie auf Basis der Noten im Einführungsjahr aus.⁴

An den Fachhochschulen erfordern die Masterstudiengänge keine spezifischen Bachelorabschlüsse für eine Studienzulassung. Beispielsweise kennt der Master in Applied Information and Data Science der HSLU ein stark individualisiertes Prüfungsverfahren mittels Self-Assessment-Test, den Nachweis ausreichender Englischkenntnisse sowie gegebenenfalls eines persönlichen Eignungsgesprächs.⁵ Auf BA-Stufe erfordern der Bachelor Data Science der FHNW oder der Bachelor Artificial Intelligence & Machine Learning der HSLU eine Berufsmaturität technischer oder kaufmännischer Richtung, eine gymnasiale Maturität oder Fachmaturität mit jeweils einjähriger Arbeitswelterfahrung.⁶ Inhaltlich-fachspezifische Studienvoraussetzungen existieren bei diesen Studiengängen keine.

In der Einrichtung von starken bzw. schwachen Zulassungsbedingungen manifestieren sich Grenzziehungen, die auf die Hierarchisierung bestimmter Positionen im akademischen Feld zurückzuführen sind. Hochschulen wie die ETH haben aufgrund ihres internationalen Prestiges selbst dann hohe Zahlen von Bewerber*innen, wenn sie die Offenheit und Multidimensionalität der Studiengänge – und damit der Datenwissenschaften insgesamt – sowohl aufgrund der disziplinären als auch der sozialen Voraussetzungen stark einschränken. Demgegenüber sinken die Möglichkeiten einer selektiven Auswahl für jene Institutionen mit niedrigerem Status im akademischen Feld, deren Studienangebote sich primär an lokal orientierte Studieninteressierte sowie die regionalen Arbeitsmärkte richten. In diesem Sinne organisieren Zulassungsvoraussetzungen die Curricula, indem sie bestimmte Studierendensubjekte ein- oder ausschliessen. Sie bilden die Grundlage, damit die nachfolgenden beschriebenen Elemente der curricularen Strukturlogik ihre Effekte auf die Vermittlung der Datenwissenschaften entfalten können.

4 Vgl. <https://www.unisg.ch/en/studium/bachelor/zusatzabschluss/datasciencefundamentals/application-procedure-regulations> (Zugriff: 03.02.2022).

5 Vgl. <https://www.hslu.ch/de-ch/wirtschaft/studium/master/applied-information-and-data-science/zulassung/> (Zugriff: 03.02.2022).

6 Vgl. <https://www.fhnw.ch/de/studium/technik/data-science> sowie <https://www.hslu.ch/de-ch/informatik/studium/bachelor/artificial-intelligence-and-machine-learning/> (Zugriffe: 25.11.2020).

9.3 Kanonisierungsprozesse im Kernbereich

Die Studieninhalte im Kernbereich repräsentieren zentrale Werte und Normen eines Wissensfeldes und schaffen damit die Bedingungen für Forschungs- und Lehrpraktiken, über die sich (inter-)disziplinäre Gemeinschaften reproduzieren. Entsprechend wichtig ist die Zusammensetzung des Kernbereichs für die Ausrichtung und Positionierung von Studiengängen. Datenwissenschaftliche Curricula explizieren ihre Interdisziplinarität oft in der Verknüpfung von Wissensbeständen und Methoden im Kernbereich mit einer fachlichen Vertiefung in Anwendungsfeldern. Die relativen Anteile der verschiedenen Disziplinen des Kernbereichs bilden folglich eine zentrale Vergleichsdimension, da sie die interdisziplinäre Ausprägung eines Curriculums indizieren. Ich untersuche deshalb im Folgenden die inhaltliche Prägung des Kernbereichs am Beispiel der Masterstudiengänge in Data Science an den beiden ETH und gehe anschliessend auf die Bedeutung der Statistik ein (Kap. 9.4).

An der ETHZ ist der Studiengang entlang der Schwerpunkte der drei involvierten Departemente für Informatik, Mathematik und Elektrotechnik aufgebaut:⁷ Der Kernbereich ist durch die Module *Data Management and Processing* sowie *Data Analysis* (das wiederum die zwei Teile *Information & Learning* sowie *Statistics* umfasst) strukturiert, in denen jeweils mindestens eine Vorlesung belegt werden muss (mind. 32 ECTS). Hinzu kommen Wahlfächer (*core electives*) im Kernbereich (mind. 10 ECTS). Das heisst, über ein Drittel aller zu belegenden ECTS-Punkte müssen in diesem statistisch-technologischen Kernbereich belegt werden. Ein Befragter begründet den Aufbau des Masterprogramms, indem er die drei Schwerpunkte im Kernbereich direkt mit den Kompetenzanforderungen an Data Scientists verknüpft:

»Ein Data Scientist muss verstehen, wie die Daten gespeichert werden, wie die Daten abgefragt werden und darauf aufbauend Algorithmen ausgeführt werden, um daraus Informationen zu generieren. Dazu braucht es sehr viele theoretische Grundlagen in Informatik, Statistik, Mathematik und Wahrscheinlichkeitstheorie« (Prof_ ETH_B: 2:2).

An der EPFL verantwortet die *School of Computer and Communication Sciences* den Studiengang alleine.⁸ Die EPFL bietet den Studierenden mehr Wahlfreiheit als die ETH, indem nur ein Viertel aller Punkte (mind. 30 ECTS) im Kernbereich absolviert werden muss. Darüber hinaus existiert im Kernbereich keine weitergehende modulare Einteilung. Trotz dieser Unterschiede bezüglich Studienstruktur und fakultärer Einbettung ist eine grosse inhaltliche Überschneidung der beiden Studiengänge feststellbar (vgl. Tabelle 7).

7 Vgl. <https://inf.ethz.ch/studies/master/master-ds.html> (Zugriff: 03.02.2022).

8 Vgl. <https://www.epfl.ch/education/master/programs/data-science/> (Zugriff: 03.02.2022).

Tabelle 7: Curricula der Masterstudiengänge in Data Science der ETHZ und EPFL

Master in Data Science ETHZ		Master in Data Science EPFL	
Kernbereich (min. 32 ECTS)	ECTS	Kernbereich (min. 30 ECTS)	ECTS
Data Management and Processing (min. 16 ECTS)			
Advanced Algorithms	8	Advanced Algorithms	7
Big Data	8	Systems for Data Science	6
Optimization for Data Science	8	Optimization for Machine Learning	4
Data Analysis: Information & Learning			
Mathematics of Information	8	Information Theory and Signal Processing	6
Advanced Machine Learning	8	Machine Learning	7
Data Analysis: Statistics (min. 16 ECTS)			
Fundamentals of Mathematical Statistics	10	Statistics for Data Science	6
Computational Statistics	10	Applied Data Analysis	6
		Information security and privacy	6
+ Core Electives + Interdisciplinary Electives	>10 8-12	+ Optional courses (+ Optional minor)	~42 ~30)
+ Data Science Lab + Seminar + Science in Perspective	14 2 2	+ Semester project in data science + Project in social and human sciences	12 6
Master Thesis	30	Master Thesis	30
Total	120	Total	120

Die Kurse tragen zwar teilweise unterschiedliche Labels, können aber aufgrund der Kursbeschreibungen als komplementär bis identisch bezeichnet werden. Einen Unterschied im Kernbereich bildet der Kurs »Information security and privacy« an der EPFL, der gemäss Ausschreibung die informationstechnologischen Aspekte von Sicherheit und Privatsphäre sowie ethische Fragen abdeckt. Ein ähnlicher Kurs findet sich unter dem Titel »Big Data, Law, and Policy« an der ETHZ im wählbaren Kernbereich, wobei die Veranstaltung gemäss Programm mehr die gesellschaftlichen Implikationen von Big Data fokussiert (vgl. Kap. 9.7).

Insgesamt ist trotz der zahlreichen Überschneidungen das Angebot im Kernbereich der EPFL etwas weniger auf mathematisch-statistische, dafür stärker auf computerwissenschaftliche Grundlagen ausgerichtet. Die Analyse der beiden Curricula verweist auf Kanonisierungsprozesse im Kernbereich, d. h. auf die Herausbildung eines methodisch-technischen Kerns, der sich primär auf Wissensbestände der Statistik, Mathematik und Informatik abstützt. Für den spezifischen Hochschultyp ETH können die untersuchten Curricula insofern als Versuche der »Disziplinierung« (Schultheis 2005) der Datenwissenschaften gelesen werden, indem sie diese einerseits von anderen Wissensfeldern wie Informatik oder Statistik differenzierbar machen und somit Autonomie im Sinne einer Disziplin begründen. Andererseits führt der

Prozess der Disziplinierung aber auch zu einer »Unterwerfung unter Regeln« (ebd.), da sie eine spezifische curriculare Struktur und Inhalte verknüpft, die fortan als bestimmend für das Wissensfeld repräsentiert und interpretiert werden.

Bemerkenswert ist die Etablierung des datenwissenschaftlichen Lehrkanons an den ETH auch insofern, als die Studieninhalte in einem mehrjährigen Vorbereitungs- und Planungsprozess erarbeitet und festgelegt wurden – also zu einem Zeitpunkt, bevor die grundlegende Frage beantwortet wurde, ob und inwiefern es sich bei der neuen Kategorie »Data Science« überhaupt um eine eigenständige wissenschaftliche Disziplin handelt (NASEM 2018: 2–1). Während in zahlreichen wissenschaftlichen Diskussionen und Beiträgen immer noch um diese Frage gerungen wird, indizieren die beobachteten Kanonisierungsprozesse im Kernbereich demnach eine beschleunigte Ausarbeitung und Implementierung der Curricula auf organisationaler Ebene der beiden ETH.

9.4 Zur Bedeutung der Statistik im Curriculum

Eine zentrale Dimension für die Analyse datenwissenschaftlicher Curricula sind die relativen Anteile der verschiedenen Disziplinen, also die erforderlichen Studienleistungen in Informatik, Statistik, Mathematik und in weiteren Fächern. In der Ausrichtung und Zusammensetzung interdisziplinärer Curricula äussern sich jene disziplinären Konfliktlinien, die die Datenwissenschaften im akademischen Feld seit Beginn begleiten. Besondere intensive Diskussionen charakterisieren dabei das Verhältnis von Datenwissenschaften und Statistik, was auf eine widersprüchliche Wahlverwandtschaft hinweist: Einerseits beklagen manche Statistiklehrenden den Verlust der eigenen Fachidentität sowie eine Usurpation ihres Anspruchsgebiets durch andere Disziplinen, und hier insbesondere die Informatik. Andererseits manifestiert sich darin zugleich eine Universalisierung statistischer Expertise unter neuen Bezeichnungen, die Anwendung auf zahlreiche Felder findet. Ich untersuche solche Widersprüche im Folgenden anhand des Umfangs und der Bedeutung, die Statistikinhalte in den Curricula einnehmen.

An den beiden ETH mit ihrer starken Fokussierung auf die »methodologischen Grundlagen« zählen je zwei Statistikkurse explizit zum Kernbereich: An der ETH Zürich ist dies das Modul »Data Analysis: Statistics« mit den zwei Vorlesungen »Fundamentals of Mathematical Statistics« sowie »Computational Statistics« (davon muss mindestens ein Kurs erfolgreich abgeschlossen werden); an der EPFL sind die grundlegenden Kurse »Statistics for Data Science« sowie »Applied Data Analysis« Teil des Kernbereichs. Auch andere Studiengänge markieren statistische Methoden und Verfahren als zentral. Der Master in Computational Science an der USI umfasst einen einführenden Kurs »Introduction to Statistics« im Wahlbereich, der die notwendigen statistischen Grundlagen bietet für fortgeschrittene Kurse wie »Data Analytics«, »Stochastic Methods« oder »Simulation & Data Science«. ⁹ Die GSEM der Universität Genf fokussiert mit ihrem »Research Center for Statistics« statistische Modellierungen und Analysemethoden, was einen der wissenschaftlichen Schwerpunkte im Master Business Analytics ausmacht. Die wirtschaftswissenschaftliche Fakultät der Universität

9 Vgl. <https://www.usi.ch/en/node/5558> (Zugriff: 03.02.2022).

Zürich, die die Vertiefung Data Science im Master Informatik verantwortet, bietet jährlich verschiedene Statistikkurse an.¹⁰ Der Master »Statistics and Data Science« der Universität Bern ist eine eigentliche Erweiterung des bestehenden Masterprogramms in Statistik. Schliesslich weisen auch die Fachhochschulen in ihren Masterstudiengängen jeweils eine fundierende Veranstaltung in statistischer Datenanalyse aus.

Demgegenüber weisen Studienangebote, in denen »Data Science« eine Vertiefung innerhalb eines Masters (vor allem in Computerwissenschaften, aber auch in Management oder Finance) darstellt, oft keine gesonderten Kurse in Statistik auf: So tragen beispielsweise weder das Kursangebot der Vertiefung Data Science an den BENEFRI-Universitäten noch die einzelnen Kursbeschreibungen explizit Statistikinhalte im Titel – obwohl statistische Methoden wie etwa Clustering, Support Vector Machines, Machine Learning oder neuronale Netzwerke in verschiedenen Veranstaltungen gelehrt werden.¹¹ Dasselbe gilt ferner auch für den Master in Information Systems oder die Vertiefung Financial Entrepreneurship & Data Science im Master of Finance an der Universität Lausanne. Obwohl alle drei Programme mehrere Veranstaltungen mit Bezeichnungen wie Big Data Analytics, Machine Learning oder Business Analytics umfassen, bleibt auch hier Statistik grösstenteils ungenannt.

Die Analyse zeigt, dass Statistik jeweils in jenen Universitäten und Hochschulen Bestandteil des Curriculums ist, in denen Professuren oder Institute für Statistik oder Mathematik existieren und an der Planung und Konzeption der Curricula beteiligt waren. Dies ist an den beiden ETH sowie an technick- oder naturwissenschaftlichen Fakultäten von Universitäten der Fall. An Business Schools werden (mit Ausnahme der GSEM der Universität Genf) Themen- und Methodenfelder wie Data Analytics, Machine Learning oder neuronale Netzwerke nicht explizit mit Statistik in Verbindung gebracht, sondern von Lehrenden anderer Disziplinen, vorwiegend der Informatik sowie der Wirtschaftswissenschaften angeboten – in der Regel von Professuren, deren Denomination Datenanalyse enthält.¹²

Die Stellung der Statistik in den untersuchten Curricula präsentiert sich als ambivalent: Da nur wenige Schweizer Universitäten und Hochschulen eigenständige Statistikdepartemente kennen, wird die Mehrheit der untersuchten Studiengänge durch die Informatik oder die Wirtschaftswissenschaften verantwortet und organisiert. Der Statistik kommt dabei – mit wenigen Ausnahmen – die Rolle als Juniorpartnerin, etwa bei Kursen zu Statistik und Datenanalyse, zu. Trotzdem werden Statistikinhalte in praktisch allen Studiengängen gelehrt, wenn auch teils unter anderen disziplinären Bezeichnungen. Insofern zeichnet sich weniger ein relativer Bedeutungsverlust ab als vielmehr die Persistenz der strukturell schwachen Stellung der Statistik im disziplinären Gefüge. Durch die disziplinäre Engführung der Datenwissenschaften auf einzelne Fachkombinationen (vor allem in der Form von Informatik und Wirtschafts-

10 Die Suche nach Modulen und Veranstaltungen erfolgt über das Vorlesungsverzeichnis der Universität Zürich. Online: <https://studentservices.uzh.ch/uzh/anonym/vvz/index.html#/search> (Zugriff: 03.02.2022).

11 Vgl. die Kursliste und Kurzbeschreibungen der Vertiefung Data Science an den BENEFRI-Universitäten. Online: <https://mcs.unibn.ch/program/courses-timetable/course-list/> (Zugriff: 03.02.2022).

12 Umgekehrt erfordern Vertiefungen an Business Schools, die Management und Data Science kombinieren, in der Regel keine Kurse in Datenbankmodellierung und nur Basiskenntnisse im Programmieren.

wissenschaften) reartikulieren die Curricula die epistemologischen und disziplinären Auseinandersetzungen um die Deutungshoheit über die Expertise in der Datenanalyse. Durch die Implementierung in die jeweiligen Curricula werden die Konfliktlinien nicht nur in organisationale Gefässe überführt, sondern bilden auch die Grundlage für Lehr- und Forschungspraktiken und somit die Reproduktion etablierter Disziplinen unter neuen Bezeichnungen.

9.5 Wahlfächer: Die Übersetzung der Logik der Domänen in die Curricula

Ein weiteres wichtiges Element der Curricula bilden die Wahlbereiche in den Curricula. Die Wahlfächer dienen dazu, die universellen theoretischen und methodischen Wissensbestände, die sich die Studierenden in den Kernbereichen angeeignet haben, mit inhaltlicher Expertise in bestimmten Domänen, der sogenannten *domain knowledge*, zu erweitern (vgl. Kap. 7.5). Die Art und Weise, wie Kern- und Wahlbereich curricular miteinander verknüpft werden, unterscheidet sich dabei je nach Hochschultyp, fakultärer und inhaltlicher Ausrichtung: In den Studienprogrammen der technischen Hochschulen zeigt sich die proklamierte Interdisziplinarität in der Kombination des Kernbereichs von »Data Science« mit spezifischen technik- und naturwissenschaftlichen Anwendungsfeldern im Wahlbereich. An der EPFL können die Studierenden einen Minor (30 ECTS) eines anderen Departements¹³ belegen oder die Punkte ohne Vertiefung aus dem Wahlbereich (bis zu 42 ECTS) des Masterstudiengangs auswählen. An den ETHZ erfolgt die Vertiefung nicht in einem gesonderten Nebenfach, sondern ist curricular in den Masterstudiengang eingebettet: Studierende wählen im Rahmen des Moduls »Interdisciplinary Electives« Kurse im Umfang von 8–12 ECTS in einem wissenschaftlichen Themengebiet (vgl. Tabelle 7).¹⁴ Bei den Wahlangeboten handelt es sich – mit einzelnen Ausnahmen – um themenzentrierte, interdisziplinäre Wissensbereiche, die sich kaum auf einzelne Fächer reduzieren lassen. Vielmehr sind es stark forschungsorientierte Themengebiete, die auf Masterstufe angeboten werden, aber keine eigene departementale Entsprechung haben und sich eng an ausseruniversitären Akteur*innen, primär in der Industrie, orientieren (Abbott 2005: 265). Bei BENEFRi wird »Data Science« selbst zur Spezialisierungsmöglichkeit innerhalb des Masters Informatik, d. h., hier fehlt eine inhaltliche Domäne. An anderen technikwissenschaftlich ausgerichteten Studienprogrammen wie der USI erfolgt die Wahl freier Leistungen im übrigen Studienangebot der verantwortlichen Institute bzw. Fa-

13 Zur Auswahl stehen Biocomputing; Biomedical Technologies; Computational Science and Engineering; Management, Technology and Entrepreneurship oder Space Technologies (EPFL 2017: 4).

14 Gegenwärtig werden Kurse in Computational Biology; Bioinformatics, and Biomedicine; Computer Networks; Finance and Insurance; Geographic Information Systems; Law, Policy, and Innovation; Neural Information Processing; Social Networks; Transport Planning and Systems sowie Weather and Climate Systems angeboten. Für jeden Schwerpunkt werden Veranstaltungen sowohl auf Basis als auch auf fortgeschrittenem Niveau angeboten, wobei in der Regel mindestens zwei einführende Kurse pro Vertiefung empfohlen werden. Vgl. <https://www.inf.ethz.ch/studies/master/master-ds/interdisciplinary-electives.html> (Zugriff: 03.02.2022).

kultäten, wobei es sich meist um weitere technologie- oder methodenzentrierte Kurse handelt.

Studiengänge und Vertiefungen an Business Schools sind in der Regel so strukturiert, dass sie die technisch-wissenschaftlichen Methodenveranstaltungen im Kernbereich mit domänenspezifischen Inhalten in Economics, Finance, Management, Marketing oder Personalentwicklung kombinieren. An der Universität Zürich erfolgt eine fachliche Vertiefung in einem Nebenfach sowohl innerhalb wie ausserhalb der Fakultät. Umgekehrt kann »Data Science« selbst zu einer methodischen Vertiefung und einem Nebenfach werden. Der Master Business Analytics der Universität Genf bietet im Wahlmodul die Möglichkeit einer praxisorientierten Business- (inkl. Internship) oder einer Forschungsorientierung, in denen Veranstaltungen aus dem wirtschaftswissenschaftlichen Kursangebot der Fakultät belegt werden. In den Masterstudiengängen der Fachhochschulen bestehen Vertiefungs- und Spezialisierungsoptionen in gesonderten Wahlpflichtmodulen: So ermöglichen an der HSLU die Wahlpflichtmodule den Studierenden, »ein eher Business, Technik oder Analytik orientiertes Profil auszubilden«. Unter »Domain Experience« werden Veranstaltungen in Bereichen wie Marketing, Mobilität, Finance, Energiesysteme und IoT, Gesundheit, Tourismus oder Sport offeriert.

Die Breite der angebotenen Wahlbereiche und Wahlfächer verdeutlicht die thematische Offenheit und damit Universalität datenwissenschaftlicher Anwendungen und Methoden. Es existiert kaum noch ein Feld – ob wissenschaftlich oder nicht –, das nicht zu einer Anwendungsdomäne geworden ist. Die Vielfalt der angebotenen Wahl- und Vertiefungsbereiche spiegelt sich in den untersuchten Curricula wider, die somit Anschlussfähigkeit über den eigentlichen Kernbereich hinaus ermöglichen. Die Überführung der Logik der Domänen (Ribes et al. 2019) in die Organisationsstruktur datenwissenschaftlicher Curricula erlaubt es somit, die Limitationen, die sich durch Disziplinierung und innerwissenschaftliche Konfliktlinien vor allem im Kernbereich ergeben (vgl. Kap. 9.3), zu neutralisieren. Da es sich bei den angebotenen Wahlfächern oft um Gegenstände und Themenfelder handelt, die sich nur in der Minderheit als eigenständige Disziplin ausdifferenziert haben, können rasch und ohne Gefahr neuer Konflikte solche Wahlmöglichkeiten aufgebaut, adaptiert oder aufgegeben werden. Dies erlaubt es den Studiengängen, unmittelbar auf veränderte Themenkonjunkturen zu reagieren, ohne den politischen Restriktionen zu unterliegen oder latente – organisationale wie disziplinäre – Konfliktlinien zu aktivieren.

9.6 Praxisorientierte Kurse zur Überschreitung feldspezifischer Differenzierungen

Eine zentrale Komponente der untersuchten Curricula ist die Verknüpfung der wissenschaftlich-technischen Kern- und Wahlfächer mit sogenannten praxisorientierten Formaten. Diesen Kursen wird besonders das Potenzial attribuiert, die entstehende Lücke zwischen der Vermittlung von theoretischem und methodischem Wissen und dessen Anwendung in konkreten Projekten mit »echten Daten« und Fragestellungen

überbrücken zu können (Ridsdale et al. 2015: 20; NASEM 2018).¹⁵ Bezüglich Kursaufbau und -inhalten äussert sich dies je nach Hochschultyp und Studienprogramm auf unterschiedliche Weise: Häufig zu beobachten sind sowohl individuelle als auch Gruppenprojekte, in denen Studierende innerhalb der Universitäten und Hochschulen über längere Zeit (drei bis sechs Monate) zu bestimmten Fragestellungen mit Datensätzen arbeiten, die als unstrukturiert, »messy« oder »real-world« beschrieben werden. Beispiele dafür sind etwa das »Data Science Lab« an der ETH Zürich, das »Semester Project in Data Science« an der EPFL oder das »Master's project« an der Universität Zürich, die Bestandteil von Regelmodulen sind.

Neben Labs, Industrieprojekten und Praktika werden zunehmend auch Bootcamps, Hackathons und *hack weeks* Teil der Hochschulbildung in den Datenwissenschaften (Huppenkothen et al. 2018). An der Universität St. Gallen ist ein zweiwöchiges Bootcamp Bestandteil des aussercurricularen Lehrprogramms »Data Science Fundamentals«, das parallel zum regulären Studium absolviert wird. Bootcamps und Hacking Events erfüllen sich zunehmender Beliebtheit in der Vermittlung von »Data Science« in Unternehmen, Hochschulen und anderen Organisationen, da sie mit einer raschen Immersion in die Wissensbestände, Methodologien und Praktiken von »Data Science« assoziiert werden (NASEM 2018: 3–14ff.). Ein Professor der Universität St. Gallen skizziert den Kurs denn auch als eine Einführung in die spezifischen Arbeits- und Herangehensweisen von Data Scientists:

»Wir machen ein zweiwöchiges Bootcamp mit Data Science und Machine Learning [und] werfen sie von Anfang an ins kalte Wasser: Daten sind messy, Daten können nicht eingelesen werden, Fragestellungen müssen gefunden werden usw. Bereits nach 2–3 Tagen beginnen sie die Arbeit von Data Scientists zu verstehen. Dann beginnen sie mit der Ausarbeitung eines eigenen Projektes mit Fragestellungen, Daten und Methoden« (Prof_UH).

Die Ausgangslage und Arbeitssituation von Data Scientists wird in solchen Formaten wie im Zitat als eine grundlegend chaotische präsentiert: Daten sind zwar (im Überfluss) vorhanden, können aber aufgrund von Problemen bei der Prozessierung nicht verarbeitet werden. Ausserdem ist vielfach gar nicht klar, worum es inhaltlich überhaupt gehen soll, da die Fragestellungen noch gar nicht bekannt sind. Die Beschreibung lehnt sich an jenen Modus der Wissensproduktion an, der nicht Theorien oder Modelle, sondern Daten als Ausgangspunkt nimmt (Anderson 2008): »Big Data erfordert oft erst das Finden von neuen, innovativen Fragestellungen, was nur über Anwendungsorientierung und konkrete Projekte möglich ist« (Prof_ETH_A: 4:25). Der Norm zur Anwendungsorientierung entsprechend wird das Bild der »echten Daten« bzw. »echten Probleme« evoziert (vgl. Kap. 7.6), etwa indem auf die »Messyness« von Daten oder die Inkompatibilität bestimmter Formate hingewiesen wird. Ein spezifisches Praxiswissen ergibt sich hier durch die Anforderungen an Data Scientists, die sich immer wieder von neuem mit einer strukturellen Orientierungslosigkeit (»Wir [...] werfen sie von Anfang an ins kalte Wasser«) konfrontiert sehen.

15 Die Vorbilder für solche Kurse werden in den USA verortet, wo sogenannte Capstone Projects in sehr unterschiedlichen Studiengängen existieren. Auch curriculare Empfehlungen betonen oft die Bedeutung von Capstone Projects (NASEM 2017: 2–5; De Veaux et al. 2017: 2.8).

Die Curricula entwerfen praxisorientierte Kurse als das zentrale »Scharnier« zwischen den wissenschaftlich-theoretischen Kursen im »Kernbereich« und den spezifischen Anwendungsdomänen. Die Verknüpfung von datenwissenschaftlicher Problembearbeitung »von Anfang bis zum Ende«, »Teamarbeit« und Interdisziplinarität (»Leuten mit unterschiedlichen Hintergründen«) bilden die Ingredienzen der Praxis. Diese wird stets als kollaborativ und dynamisch gedacht. Sie findet gewissermassen quer zu den disziplinären Gefässen statt, die Universitäten und Hochschulen kennzeichnen, und transzendiert diese gleichsam.

Daneben pflegen alle untersuchten Institutionen Kollaborationen im Bereich der Lehre mit Organisationen ausserhalb der Hochschulen. Die EPFL schreibt ein obligatorisches »Ingenieurspraktikum« bei einem Industrieunternehmen vor, das mindestens acht Wochen bis zu sechs Monaten dauert. Die Ziele dieses Praktikums lauten wie folgt:

»As a Master student, it is mandatory to undertake an engineering internship in a company during your studies. This internship aims to facilitate your immersion in the professional world, aware you of the teamwork and familiarize yourself with the industry procedures.«¹⁶

Die Ziele des Praktikums sind quasi deckungsgleich mit der Selbstbeschreibung des oben erwähnten Data Science Labs, mit dem Unterschied, dass dieses in einem industriellen Kontext stattfindet. Es verortet insofern die zukünftige professionelle Praxis von Data Scientists explizit ausserhalb der Universität. Auch andere universitäre Masterstudiengänge (wie Information Systems der Universitäten Neuchâtel und Lausanne sowie der Master in Business Analytics an der Universität Genf) rechnen Praktika als Studienleistungen an. Es besteht überdies an allen untersuchten Universitäten und Hochschulen die Option, Masterarbeiten oder Studierendenprojekte in Kollaboration mit Unternehmen zu verfassen, die von Professor*innen der jeweiligen Institution betreut werden.

Solche feldübergreifenden Kollaborationen werden als »Win-win-Situationen« gerahmt: Die Studierenden in regulären Studiengängen erhielten Einblicke in organisationale Praktiken und könnten Kontakte zu potenziellen Arbeitgebern knüpfen. Der Vorteil für die Unternehmen bestünde in einem exklusiven Zugang zu Wissensbeständen und Methoden an Hochschulen und Universitäten, die *State of the art* seien und die sie über »ihre« Studierenden abholen könnten. Umgekehrt liege der Vorteil für Hochschulen darin, über spezifische Kollaborationen in die Praxis von Organisationen eingebunden zu werden und damit Einsicht in unternehmensinterne Problemstellungen, Prozesse und gegebenenfalls auch Daten zu erhalten. Die Studierenden in solchen Arrangements nehmen die Rolle von *boundary crossers* ein und festigen damit die transversalen Relationen zwischen den verschiedenen Feldern.

Die fokussierte Praxisorientierung der untersuchten Studiengänge garantiert die enge Anlehnung an ausseruniversitäre, industrielle Verfahren und Wissensbestände. Sie stützt sich auf instrumentalistische Vorstellungen, wie sie insbesondere die Engineering-Ausbildung und die Technikwissenschaften (Malazita 2019; Cech 2014) insgesamt kennzeichnen: Die Relevanz bestimmter Wissensformationen, die sich

16 Vgl. <https://www.epfl.ch/schools/ic/internships/> (Zugriff: 03.02.2022).

wie im Falle der Datenwissenschaften vor allem auf quantitative, technologische und metrikenbasierte Instrumente, Messverfahren und Methoden abstützen, ergibt sich demnach erst durch Applikationen in der »Praxis«. Die »echten«, »realweltlichen« Probleme, die damit adressiert werden, werden dabei zumeist ausserhalb der akademischen Forschung situiert. Dies ermöglicht es vor allem den technischen und Fachhochschulen, aber auch Universitäten, Forderungen nach Wissenstransfer, Innovation und Wettbewerbsfähigkeit, die im politischen Diskurs artikuliert werden, einzulösen.

9.7 Das Prinzip der Komplementarität

Schliesslich umfasst ein Teil der Studienprogramme neben Kern- und Wahlbereich sowie praxisorientierten Kursen sogenannte »komplementäre Inhalte«. Dazu werden verschiedene Kurse, insbesondere zu rechtlichen, sicherheitsbezogenen, ethischen und ökonomischen Aspekten und Fragestellungen von Systemen und Praktiken der Datenverarbeitung sowie deren Implementation in Produkte und Dienstleistungen gezählt. Die Rahmung als »komplementär« verweist darauf, dass diese Inhalte als Ergänzung zu den methodisch-wissenschaftlichen Praktiken, Werkzeugen und Grundkompetenzen in statistischen Verfahren, Programmierung und Datenbankmodellierung betrachtet werden. Dieses Prinzip referenziert ingenieurwissenschaftliche Ausbildungstraditionen, die das Soziale weitgehend ausserhalb von Technologie und Wissenschaft verorten (Malazita 2019): Geistes- und sozialwissenschaftliche Studieninhalte werden in dieser Traditionslinie als ergänzende (eben »komplementäre«) Massnahmen zur Ausbildung von kommunikativen Fähigkeiten, einer reifen, entscheidungsfähigen Persönlichkeit oder kultureller Vervollständigung betrachtet (Wisnioski 2009; Paulitz & Prietl 2017) – eine Vorstellung, die auch in schweizerischen Ingenieurstudiengängen und insbesondere an der ETHZ historisch verankert ist (Gurgerli et al. 2005; Honegger et al. 2007).

In ihrer zeitgenössischen Ausgestaltung stützt sich die geistes- und sozialwissenschaftliche Lehre an den ETH stärker auf die Befähigung zu Reflexivität, kritischem Denken sowie Kontextwissen, die in den Kompetenzprofilen von Data Scientists als zentral erachtet werden (vgl. Kap. 10).¹⁷ Sowohl das Modul »Wissenschaft im Kontext« an der ETHZ als auch die Veranstaltungen im Modul »Project in social and human sciences« an der EPFL bieten solche Studieninhalte für Masterstudierende in Data Science an den ETH (vgl. Tabelle 7). So findet sich die Vorstellung der Komplementierung von Data Scientists durch eine Art »Verantwortungsethik« (Weber 1993[1919]) auch prägnant in den Interviews wieder:

»Es ist sehr wichtig, einen Dialog führen zu können [mit] den Anwendern und möglichen Einsatzbereichen von Datenwissenschaften. Das versuchen wir zu stärken durch diese Lab-Komponente, andere Aspekte wie Teamarbeit werden natürlich gefördert, ja. Natürlich ein Bewusstsein, ein Verantwortungsbewusstsein zu schärfen für diese Inhalte; in den Kursen ist es natürlich wichtig, dass die Leute eine Sensibilität haben, wenn sie in den Arbeitsmarkt eintreten« (Prof_ETH_A: 4:24).

17 Vgl. <https://gess.ethz.ch/studium/science-in-perspective.html> (Zugriff: 03.02.2022).

Die komplementären Inhalte sollen das »Verantwortungsbewusstsein« schärfen und eine »Sensibilität« unter Studierenden für datenwissenschaftliches Arbeiten durch die Verknüpfung mit Projekt- und Teamarbeit schaffen. Somit werden auch ethische, rechtliche und soziale Aspekte durch die Brille der Anwendungs- und Praxisorientierung gerahmt, ohne die sie ihre Wirkung nicht entfalten könnten. Durch die Fokussierung auf die Praxis, die stets lokal gebunden ist, entfernt sich die Zuschreibung zukünftiger Data Scientists allerdings auch von dem Anspruch nach allgemeiner Reflexionskompetenz (vgl. oben). Die Konzeption vernachlässigt auch das partizipative Moment, das seit Jahrzehnten Bestandteil der Computer- und Technologiesgestaltung ist (Kensing & Blomberg 1998; Muller & Kuhn 1993; Schuler & Namioka 1993). Zugleich schreibt der Befragte eine »Sensibilität« für komplementäre Inhalte primär jenen Absolvent*innen zu, die »in den Arbeitsmarkt eintreten«. Die Verantwortung von akademischen Data Scientists, die angesichts zahlreicher umstrittener Forschungskollaborationen nicht minder bedeutsam ist (Bird et al. 2016; Verma 2014; Watson 2014), bleibt in dieser Perspektive ungenannt.

Das Studienangebot im Bereich der »komplementären Inhalte« hängt unmittelbar mit der Grösse, der finanziellen Ausstattung sowie der thematischen Breite und Ausrichtung der verantwortenden Hochschulen und Universitäten zusammen. So können die ETH Zürich, die EPFL oder die Universität Zürich spezifische Vorlesungen anbieten, die in der Regel durch vertiefende Seminare begleitet werden. An kleineren Universitäten werden meist aus »Ressourcengründen« keine besonders ausgewiesenen Veranstaltungen zu rechtlichen oder ethischen Fragen durchgeführt; obwohl auch dort kein Zweifel besteht, dass sich »Data Scientists [...] mit den Themen auskennen [müssen]«. Eine häufige Strategie besteht insofern darin, die Inhalte »in andere Kurse [zu integrieren]« (Prof_UH_D: 1:11). Der Master in »Applied Information and Data Science« an der Hochschule Luzern – Wirtschaft ist insofern eine Ausnahme, da er als einziger Studiengang im Sample explizit ein verpflichtendes Modul in »Ethical and Legal Issues of Big Data« enthält – obwohl auch hier kritisch angemerkt wird, dass »[dies] eine Bedeutung [hat], die man gar nicht genug hoch einschätzen kann. Wir haben das jetzt in einem Modul abgebildet. Ich bin ziemlich sicher, dass dies nicht reichen wird« (Prof_FH).

Die Analyse des Kursangebots verdeutlicht auch, dass der Schwerpunkt der existierenden Veranstaltungen in technisch orientierten Studiengängen primär auf sicherheitsspezifischen und rechtlichen Themen (vor allem Datensicherheit und Datenschutz) und nur marginal auf ethischen Fragestellungen liegt. Die sozialen Implikationen von Datenpraktiken, Algorithmen und soziotechnischen Systemen wie Fragen sozialer Gerechtigkeit (Barocas et al. 2017; Green 2018), von Fairness (Greene et al. 2019; Zook et al. 2017) oder Repräsentation (Berman & Bourne 2015; Drosou et al. 2017) werden zwar in der Forschung an manchen Standorten adressiert.¹⁸ Die untersuchten Curricula reflektieren allerdings die Frage, wie sich solche Diskussionen produktiv in die Hochschullehre integrieren lassen (Bates et al. 2020; Fiesler et al. 2020; Malazita 2019; Mayer & Malik 2019), erst ansatzweise.

18 Die Diskussion findet unter den Stichworten Fairness, Accountability, Transparency, and Ethics (kurz: FATE) von Algorithmen, Data Science oder Machine Learning statt und hat sich mittlerweile zu einem Subfeld innerhalb der Computer- und Datenwissenschaften mit eigenen Konferenzen und Journals entwickelt (Selbst et al. 2019).

Trotz Rekonzeptualisierung des »komplementären« Teils der Curricula an technisch orientierten Hochschulen bleiben die Wahlveranstaltungen auf die Ausbildung »verantwortungsbewusst[er]« Praktiker*innen fokussiert. Während Aspekte von Informationssicherheit und Datenschutz in die untersuchten Curricula integriert und gelehrt werden, gilt dies für ethische und soziale Implikationen nur begrenzt. Durch die Verknüpfung mit sozialen und interaktiven Kompetenzen werden ergänzende Inhalte als anwendungsorientierte Fragestellungen gerahmt und vermittelt, die zukünftige Data Scientists zu verantwortungsbewussten Praktiker*innen komplementieren sollen. Bestehende disziplinäre und epistemische Grenzziehungen gegenüber geistes- und sozialwissenschaftlichen Perspektiven und Inhalten stehen somit einer Erweiterung und Öffnung etablierter Ausbildungstraditionen entgegen.

9.8 Das Subfeld der Weiterbildungsstudiengänge

Schliesslich gehe ich in diesem letzten Teilkapitel auf die Weiterbildungsstudiengänge ein. Diese stellen ein spezifisches Subfeld innerhalb der datenwissenschaftlichen Studiengänge dar, das sich grundlegend von den Regelstudiengängen an Universitäten, ETH und Fachhochschulen unterscheidet. Wie bereits erwähnt, waren berufsorientierte Weiterbildungen ab 2014 die ersten Studienangebote in Datenwissenschaften auf Tertiärniveau in der Schweiz (vgl. Kap. 8.6.1): An der ZHAW und der BFH existierten Certificates of Advanced Studies (CAS) Programme in statistischer Datenanalyse oder Business Intelligence. Diese wurden zunächst durch neue CAS in Big Data, Machine Intelligence oder Datenvisualisierung zu Diploma of Advanced Studies (DAS) ergänzt und schliesslich zu Master of Advanced Studies (MAS) erweitert. In der Zwischenzeit hat sich das Subfeld erheblich ausdifferenziert und es können an allen Fachhochschulen, den beiden ETH sowie mehreren Universitäten berufliche Weiterbildungen im Bereich Datenwissenschaften, Machine Learning oder künstliche Intelligenz absolviert werden (vgl. Tabelle 13 im Anhang).

Ein Spezifikum der Weiterbildungsstudiengänge liegt darin, dass es sich bei der grossen Mehrheit dieser Studierenden um bereits hochqualifizierte Personen handelt:¹⁹

»80 % der Leute haben bereits ein Hochschulstudium absolviert, manche haben einen Master oder sogar [ein] Doktorat in Physik oder Informatik. [Die] Leute sind überdurchschnittlich ausgebildet im Vergleich zu anderen MAS« (Prof_FH_A: 8:23).

Diese Einschätzung trifft sich mit den Ergebnissen anderer Studien und Erhebungen, wonach der Anteil Personen mit Masterabschlüssen und PhD in »Data Science« überdurchschnittlich hoch ist (Burtch 2018; H. D. Harris et al. 2013). Es verweist aber auch auf die sich verändernde Sozialstruktur der Profession der Data Scientists: Waren

19 Es existieren sehr unterschiedliche Zugangsvoraussetzungen für den Besuch der CAS: Neben einem Hochschulstudium bzw. einem mehrjährigen Praxisnachweis sowie einer Einführung in wissenschaftliches Arbeiten als Äquivalent werden beispielsweise in manchen CAS Programmierkenntnisse vorausgesetzt, während andere so konzipiert sind, dass diese im Laufe des Unterrichts erworben werden.

Weiterbildungen für hoch qualifizierte Berufstätige zunächst die einzigen direkten Ausbildungsmöglichkeiten, so haben sich in der Zwischenzeit rund zwei Dutzend Regelstudiengänge in der Schweizer Hochschullandschaft etabliert. Es ist deshalb davon auszugehen, dass sich Alter, Lebens- und Arbeitserfahrungen der zweiten Generation von Data Scientists erheblich von jenen der ersten Generation unterscheiden werden.

Weiterbildungsstudiengänge sind sehr stark nachfrageorientiert, können relativ rasch aufgebaut und implementiert werden und sind entsprechend von hoher Volatilität gekennzeichnet. Da die Studiengänge aufgrund regulatorischer Vorgaben ihre Kosten vollumfänglich selbst decken müssen, verlangen sie hohe Gebühren.²⁰ Stärker als im Bereich der grundständigen Lehre entscheidet die Nachfrage, ob sich ein Studienangebot durchsetzt und Abnehmer findet. Dies wird allerdings in der gegenwärtigen Situation nicht als Problem betrachtet:

»Das anfangs angebotene CAS war so stark nachgefragt, dass wir das CAS in drei separate CAS aufgesplittet haben. Teilweise haben wir jetzt Wartezeiten für einzelne CAS, d. h. wir könnten die Kurse problemlos doppelt anbieten. [...] Normal sind so 20 Leute pro CAS, aufgrund der hohen Anzahl Bewerbungen haben wir die Zahl auf 32 erhöht. [...] [Ich] könnte selbst nur noch unterrichten und hätte ein volles Pensum damit« (Prof_FH_A: 8:6).

Den Befragten gilt die rapid steigende Nachfrage nach Weiterbildungen in Datenwissenschaften als Beleg für die zunehmende Orientierung von Organisationen unterschiedlicher Felder an datengetriebenen Prozessen und Praktiken. Sie attestieren den Weiterbildungsmodulen insofern auch eine »Pilotfunktion« mit experimentellem Charakter: Neue Inhalte könnten rasch in ein Gefäss implementiert werden, das sich auf dem Weiterbildungsmarkt zu bewähren hat und – im Falle der Fachhochschulen – schliesslich in die grundständige Lehre aufgenommen wird.

»[Die] Weiterbildung ist sehr nahe am Puls der Leute im Job, [sie] hat eine Art Pilotfunktion; darin kann experimentiert werden mit verschiedenen Formaten. Je nach Erfolg und Nachfrage wird das Thema dann in die normale Lehre aufgenommen« (Prof_FH_C: 9:14).

Trotz der hohen Nachfrage und spezifischen Grenzziehungen gegenüber anderen Hochschulprofilen existiert in diesem Teilbereich bloss eine schwache Konkurrenz um potenzielle Studieninteressierte (Prof_FH_A: 8:18; Prof_FH_C: 9:20). Grund dafür ist die stark regionale Verhaftung der Angebote, die kaum Studierende aus anderen Landesteilen oder dem Ausland anziehen können, auch weil häufig Abend- oder Wochenendunterricht für die in der Regel voll berufstätigen Teilnehmenden stattfindet.

Studienangebote der Weiterbildung sind hochschulübergreifend modular strukturiert, was eine baukastenförmige Studienwahl ermöglicht: In der Regel können unterschiedliche CAS belegt und zu einem DAS oder MAS zusammengeführt werden

20 Ein einzelner CAS-Baustein kostet je nach Hochschule zwischen 4'500 CHF (Fernfachhochschule Schweiz) und 17'000 CHF (für das CAS »Data Science & Management«, das gemeinsam von der Universität Lausanne und der EPFL angeboten wird), ein gesamter MAS schlägt mit 25'000–30'000 CHF zu Buche.

(BFH, FFHS, HSLU oder ZHAW). Dabei bestehen innerhalb der CAS nur geringe Wahlmöglichkeiten, da es sich um äusserst strukturierte Kurse mit vorgegebenen Themen und Stundenplänen handelt. Bisweilen unterscheiden sich die Angebote in den Pflichtmodulen: An der ZHAW sind die zwei Module »Datenanalyse« und »Information Engineering« Voraussetzung, um die anschliessenden Module »Statistical Modelling« und »Machine Intelligence« belegen zu können. Des Weiteren existiert ein optionales CAS in »Data Product Design«. ²¹ An der BFH ist lediglich das Modul »Datenanalyse« Pflicht. Dafür liegt der Fokus der BFH durch das CAS Data Visualization stärker auf Visualisierungsaspekten, während diese an der ZHAW in die CAS Datenanalyse und CAS Statistical Modeling integriert sind. Daneben erhalten auch rechtliche Fragestellungen für Praktiker*innen aus den Unternehmen immer grössere Bedeutung, was sich allerdings noch kaum in eigenen Kursen ausgebildet hat. Ausnahme sind gewisse rechtswissenschaftliche Veranstaltungen wie beispielsweise zum Datenschutzrecht.

In den Weiterbildungsstudiengängen ist die Immersion in die Praxis anders gelagert, als dass die Studierenden als professionelle Praktiker*innen in die Hochschulen eintreten. Sie bringen ihre eigenen, d. h. unternehmens- bzw. organisationsspezifischen Frage- und Problemstellungen selbst mit, die sie im Laufe der Weiterbildung kontinuierlich bearbeiten. Während die MAS-Studiengänge dafür eigene Module für Masterarbeiten etabliert haben, umfasst das CAS Data Science & Management von Universität Lausanne und EPFL ein Individual Data Project.

»The capstone project of the Data Science and Management Executive Certificate is the ›Individual Data Project - IDP‹. Participants are encouraged to start the program with a concrete ›data transformation‹ ambition in mind (usually for their employer). They will develop their project throughout the program with the support of HEC Lausanne and EPFL experts.« ²²

Die Idee dieses und vergleichbarer Praxismodule liegt darin, ein »Datenprojekt« auszuarbeiten und über die gesamte Studienzeit (meist 1–2 Jahre) zu verfolgen. Ziel ist es, bestimmte Prozesse und Verfahren in der Herkunftsorganisation der Studierenden zu adaptieren, sprich: zu datafizieren und somit maschinenlesbar zu machen, oder Ideen für neue »Datenprodukte« auszuarbeiten und zu implementieren. Das Netzwerk aus Hochschule, Studierenden und Unternehmen lehnt sich dabei an das Verständnis von Digitalisierung als digitaler Transformation bzw. »Datentransformation« an, schreibt sich somit in organisationale Strategien ein und möchte diese Entwicklung aktiv gestalten.

Trotz der Dynamik und der organisationalen Innovationen, die erste Weiterbildungsangebote an Schweizer Hochschulen und Universitäten im akademischen Feld der Datenwissenschaften darstellten, offenbart die Analyse sowohl strukturelle als auch inhaltliche Konvergenzen: Die Weiterbildungsangebote sind allesamt modu-

21 Das CAS thematisiert die Umsetzung von datenwissenschaftlichen Methoden und Vorgehensweisen in konkrete Anwendungen, Produkte oder Dienstleistungen. Zudem fokussiert es neben unternehmerischen Fragen auch »Datenschutz und Datensicherheit«. Es ist laut einem Befragten entwickelt worden aus der Erkenntnis, dass die Studierenden »zwar technisch top« seien, aber den Nutzen von datenintensiven Lösungen nicht gut erklären, d. h. »sich nicht gut verkaufen können« (Prof_FH).

22 Vgl. <https://execed.unil.ch/en/open-program/certificate-data> (Zugriff: 03.02.2022).

lar aufgebaut und trotz Profildbildungen und Schwerpunktsetzungen inhaltlich sehr ähnlich konzipiert. Analog zu den Regelstudiengängen verweist dies auf Kanonisierungsprozesse sowie eine inhaltliche Engführung auf bestimmte Aspekte der Datenwissenschaften, denen von Praktiker*innen in Unternehmen Relevanz zugesprochen wird. Trotz der geringen Konkurrenz um Studierende in diesem Subfeld zeigt sich ausserdem eine ausgeprägte Orientierung der Anbieter von Weiterbildung untereinander, was letztlich auf eine isomorphe Entwicklung hin zu einem strukturell ähnlich segmentierten Teilfeld innerhalb der Datenwissenschaften hinweist.

9.9 Diskussion

Die Analyse der formalen Strukturen und inhaltlichen Ausprägungen von Curricula der Datenwissenschaften im Schweizer Hochschulfeld offenbart eine Vielfalt unterschiedlicher Studiengänge, Vertiefungen, Programmbezeichnungen und Kursangebote auf allen Stufenniveaus, die vor allem von technikwissenschaftlichen Hochschulen und Fakultäten einerseits und wirtschaftswissenschaftlichen Business Schools andererseits organisiert und durchgeführt werden. Dabei neigen Studiengänge an technikwissenschaftlichen Hochschulen bzw. Fakultäten eher zum starken Pol im Kontinuum interdisziplinärer Curricula (Knight et al. 2013): Sie sind in der Regel stärker strukturiert, weisen einen höheren Anteil verpflichtender Studienleistungen im Kernbereich sowie weniger Wahlmöglichkeiten für die Studierenden auf. Datenwissenschaftliche Programme an Business Schools hingegen sind eher am schwächeren Pol orientiert, da sie weniger computerwissenschaftliche und statistische Methodenveranstaltungen im Kernbereich vorschreiben und gleichzeitig etwas mehr Optionen in der Wahl wirtschaftswissenschaftlicher Anwendungsfelder lassen.

Die Analyse legt eine Strukturlogik offen, die die Mehrheit der untersuchten Curricula durchzieht: Zentral sind die Differenzierung und ein modulartiger Aufbau in einen Kernbereich, der in der Regel die Pflichtveranstaltungen umfasst und der gemeinhin die Ausrichtung des Studiengangs prägt; in einen Wahlbereich, in dem eine inhaltliche Expertise in einer bestimmten Fachdomäne erworben wird; in Kurse und Praktika, welche die Anwendbarkeit der erworbenen theoretischen und methodischen Wissensbestände in der Praxis garantieren; in eine Abschlussarbeit, in der die erworbenen Kenntnisse anhand einer eigenen Forschungsarbeit nachgewiesen werden; sowie schliesslich in sogenannte »komplementäre Inhalte«, in denen durch Vermittlung rechtlicher, ethischer und sozialer Aspekte »verantwortungsbewusste« Praktiker*innen ausgebildet werden sollen. Insofern unterscheiden sich die Curricula nicht nur bezüglich ihrer Struktur, sondern auch ihrer inhaltlichen Ausgestaltung nur geringfügig voneinander. Inhaltliche Differenzen erklären sich primär durch die Positionierung und Ausrichtung der verantwortenden Hochschulen und Universitäten im akademischen Feld.

Die Curricula übersetzen die Universalität und die Logik der Domänen, die die Datenwissenschaften im akademischen Feld insgesamt charakterisiert, in die organisationalen Strukturen von Universitäten und Hochschulen. Im Aufbau der Curricula artikuliert sich eine Aktualisierung und Erweiterung existierender technikwissenschaftlicher Ausbildungstraditionen: Technisch-methodische Veranstaltungen werden als Kernbereich der Datenwissenschaften und somit als universal und domä-

nenunabhängig gerahmt. Durch die ergänzenden Module werden sie durch inhaltliche Fachexpertise, Anwendungsorientierung sowie eine »Sensibilität« vor allem für rechtlich und – in wesentlich geringerem Ausmass – ethisch heikle Aspekte datenwissenschaftlicher Praxis erweitert. Sozialwissenschaftliche Fragestellungen und Kategorien finden bis dato noch kaum Eingang in die Studieninhalte. Relevanz wird den Curricula in erster Linie durch die Bearbeitung »echter«, »realweltlicher« Probleme in der Praxis zugeschrieben, die zumeist ausserhalb der akademischen Forschung situiert werden und sich eng an ausserakademische, industrielle Verfahren und Wissensbestände anlehnen.

In der identifizierten curricularen Strukturlogik und den beobachtbaren Implementierungen der Studiengänge manifestieren sich widersprüchliche Verschränkungen von Innovation sowie Interdisziplinarität einerseits und Kanonisierung und Reproduktion andererseits. So stellen die Curricula zum einen organisationale Innovationen dar: In der Regel kollaborieren zwei oder mehr Fachbereiche in der Planung und Umsetzung interdisziplinärer Studiengänge. Es handelt sich um disziplinäre Grenzüberschreitungen, was angesichts der teilweise intensiven Konflikte über die Disziplinierung der Datenwissenschaften bzw. die Deutungshoheit über die Expertise in Bezug auf Datenbearbeitung im akademischen Feld erstaunen mag. Die Verknüpfung spezifischer disziplinärer Wissensbestände in gemeinsamen curricularen Gefässen formuliert zudem einen neuen Anspruch auf besagte Expertise. Insofern stellen die Curricula auch Rekombinationen bestimmter existierender Wissensfelder dar, gegenüber denen sie sich neu positionieren und autonomisieren können.

Synchron zu den grenzüberschreitenden Kooperationen und Innovationen manifestiert sich in den Curricula allerdings auch eine Orientierung an bzw. die Aktualisierung von etablierten Strukturen: So zeigen sich inhaltlich bereits in einer frühen Phase der Institutionalisierung der Datenwissenschaften im akademischen Feld Kanonisierungsprozesse im interdisziplinären Kernbereich, noch bevor überhaupt abschliessend klar ist, was der Gegenstandsbereich des neuen Feldes sein soll und welche Disziplinen daran beteiligt sind. Bereits die Studienzulassung schränkt die Offenheit der Studiengänge – und damit der Datenwissenschaften als Wissensfeld insgesamt – sowohl disziplinär als auch sozial erheblich ein. Durch die disziplinäre Engführung auf ein bestimmtes Konzept der Datenwissenschaften reartikulieren die Curricula zudem die epistemologischen und disziplinären Auseinandersetzungen um Deutungshoheit über die Expertise in der Datenanalyse. Dadurch werden existierende Konfliktlinien in organisationale Gefässe überführt und die Grundlagen für Lehr- und Forschungspraktiken gelegt, die die Reproduktion etablierter Disziplinen unter neuen Bezeichnungen erlauben.

