

PROJEKT Thomas Krämer EPISTEMOLOGIE

Wissensproduktion zwischen Kontingenz und
Disposition am Beispiel von Verbundforschung

Aus:

Thomas Krämer

Projektepistemologie

Wissensproduktion zwischen Kontingenz und Disposition am Beispiel von Verbundforschung

Mai 2019, 508 S., kart., Klebebindung, 29 SW-Abbildungen, 9 Farbabbildungen

49,99 € (DE), 978-3-8376-4639-9

E-Book:

PDF: 49,99 € (DE), ISBN 978-3-8394-4639-3

Verbundprojekte mobilisieren Akteure aus verschiedenen ontologischen Bereichen: von Förderern und Disziplinen über Institutionen und Personen bis hin zu Apparaten und Materialien. Entlang des Spannungsfeldes zwischen institutionellen und methodischen Plattformen (Dispositionen) und den Unvorhersehbarkeiten bei der eigentlichen Durchführung (Kontingenzen) entstehen in Wissenschaftsprojekten ganz spezifische epistemische Zusammenhänge. Am Beispiel von drei kardiovaskulären Sonderforschungsbereichen entwirft Thomas Krämer eine methodologische Synopse von Konzepten aus Epistemologie, ANT und Wissenschaftsphilosophie (u.a. mit Bachelard/Heidegger, Canguilhem, Latour, Rheinberger), um Verbundforschung zu konzeptualisieren und untersuchen zu können.

Thomas Krämer, geb. 1983, ist promovierter Medien- und Kulturwissenschaftler und als Technologieberater für Innovationsmanagement am VDI Technologiezentrum GmbH tätig. Der Schüler von Vittoria Borsò war von 2010 bis 2018 als Wissenschaftsmanager an der Klinik für Kardiologie, Pneumologie und Angiologie des Universitätsklinikums Düsseldorf beschäftigt und Kollegiat am Graduiertenkolleg »Materialität und Produktion« (DFG) der Philosophischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf.

Weiteren Informationen und Bestellung unter:
www.transcript-verlag.de/978-3-8376-4639-9

© 2019 transcript Verlag, Bielefeld

Inhalt

Abkürzungsverzeichnis und Lektürehinweise | 9

Einleitung | 13

1. Wissensproduktion zwischen

Kontingenz und Disposition | 27

1.1 Die Etymologie des Projektbegriffs | 27

1.2 ‚Wissenschaft als Projekt‘:

das Gerüst des epistemologischen Arguments | 33

1.3 ‚Wissenschaft als Projekt‘ im Kontext

der historischen Epistemologie | 38

1.4 Übersetzen und Sichtbarmachen:

Akteur-Netzwerk-Theorie und Experimentalsysteme | 46

1.4.1 Übersetzen: Akteur-Netzwerk-Theorie | 46

1.4.2 Sichtbarmachen: Experimentalsysteme | 52

1.5 Labor und Klinik: biomedizinische Plattformen | 62

1.6 Herz-Kreislaufphysiologie: Experiment, Inskription, Translation | 69

1.6.1 Experimente in der Herz-Kreislaufphysiologie

im historischen Kontext | 69

1.6.2 Inskription: die graphische Methode am Beispiel

Ludwigs Kymographions zur Blutdruckmessung

und des Elektrokardiogramms | 74

1.6.2.1 Ludwigs Kymographion | 74

1.6.2.2 Das Elektrokardiogramm | 79

1.6.3 Labor und Klinik: translationale Medizin im historischen Kontext | 97

1.6.3.1 Modellorganismen und transgene Tiere | 103

1.7 Vom kontingenten historischen Ereignis zum dispositionellen

Förderverfahren: der Entwurf ‚Sonderforschungsbereich‘ | 107

1.8 Zusammenfassung des theoretischen Teils für die Analyse im

zweiten und dritten Kapitel | 114

- 2. Düsseldorf Dispositionen:
die Entwicklung einer Institution als Hospital-Plattform
und der Sonderforschungsbereich 30 | 123**
- 2.1 Von der Medizinischen Akademie zum Universitätsklinikum:
die Entstehung der Plattform-Hospitäler
und ihrer Hospital-Plattform | 127
 - 2.1.1 Das Pavillonkrankenhaus und die „naturwissenschaftliche Medizin“ als
konzeptionelle Voraussetzungen für den Neubau der Städtischen
Krankenanstalten in Düsseldorf | 127
 - 2.1.2 Gründung der Städtischen Krankenanstalten und
der Akademie für praktische Medizin in Düsseldorf | 137
 - 2.1.3 Plattform-Krankenhäuser in Düsseldorf (Architektur):
die Chirurgische Klinik (1958) und die MNR-Klinik (1985) | 144
 - 2.1.3.1 Die Chirurgische Klinik (1958) | 147
 - 2.1.3.2 Die MNR-Klinik (1985) | 154
 - 2.1.4 Das Universitätsklinikum Düsseldorf als
Hospital-Plattform (Organisationsstruktur) | 160
- 2.2 Frühe elektrokardiographische Forschung an
der Medizinischen Klinik der Akademie für praktische Medizin bzw.
der Medizinischen Akademie Düsseldorf | 175
 - 2.2.1 Zur Konstruktion der Semantik des EKG bei Hoffmann
– die Frage der Kontraktilität | 176
 - 2.2.2 Das EKG als Supplement bereits etablierter Methoden und
die „Asthetik“ synoptischer Darstellung | 181
 - 2.2.3 Die Situativität des EKG und seine Implementierung in
die Medizinische Klinik in Düsseldorf | 184
- 2.3 Entwicklung des Herzkatheterismus und der Angiokardiographie | 191
 - 2.3.1 Voraussetzungen der Angiokardiographie:
Entstehung der Röntgentechnik | 191
 - 2.3.2 Entwicklung des Herzkatheterismus | 197
 - 2.3.2.1 Institutionelle und personelle Dispositionen zur
Etablierung des Herzkatheterismus in Düsseldorf | 200
 - 2.3.2.2 Räumliche und apparative Dispositionen | 202
 - 2.3.2.3 Die synoptische Funktion der
röntgenestützten Herzkatheteruntersuchung | 203
 - 2.3.2.4 Die Angiokardiographie als „soziotechnische Evidenz“ und
der epistemische Status angiokardiographisch erzeugter Bilder | 205
 - 2.4 Analyse der Archivdokumente des SFB 30 | 214
 - 2.4.1 Die Gründungsinstitute des SFB 30 | 215
 - 2.4.2 Die Initiierungsphase des SFB 30 | 225

- 2.4.3 Das „alles entscheidende“ Berichtskolloquium von 1973 und die Konsolidierung des SFB 30 | 231
- 2.4.4 Das Forschungsprogramm des SFB 30 und das Potenzial seines „wissenschaftlichen Betriebs“ | 238
- 2.5 Spektrum experimentelle Kardiologie | 250
- 2.5.1 Die Begriffe der Funktion und Regulation und die Kombination holistischer und reduktionistischer Perspektiven in der Physiologie | 251
- 2.5.2 Das Methodenspektrum im Herz-Kreislaufverbund | 255
- 2.5.2.1 Experimentelle Hämodynamikmessung im SFB 30 | 265
- 2.5.2.2 Kardiovaskuläre Krankheitsmodelle | 278

- 3. Projekt-Ereignisse: Mausmodelle im Sonderforschungsbereich 612 | 283**
- 3.1 Dispositionen I: Die Maus als Labortier | 285
- 3.1.1 Herkunft der Labormaus | 285
- 3.1.2 Die Umgebung der Labormaus | 291
- 3.1.3 Die Funktion der Maus als Modell in Experimentalsystemen | 297
- 3.2 Dispositionen II: Geschichte und Prinzipien der transgenen Technologie zur Herstellung von Knockout-Mäusen | 303
- 3.2.1 Einführung von Fremd-DNA über homologe Rekombination | 305
- 3.2.2 Embryonale Stammzellen und ihr Re-Transfer in einen lebensfähigen Organismus | 308
- 3.2.3 Die Polymerase-Kettenreaktion | 314
- 3.2.4 Der Entwurfscharakter der Knockout-Maus im Rahmen der „functional genomics“ | 316
- 3.3 Projekt-Ereignisse im SFB 612: Materialität und Kontingenz der Myoglobin-Knockout-Maus | 320
- 3.4 „From Bedside to Bench“: experimentelle Plattformen für die kardiovaskuläre Phänotypanalyse im SFB 612 | 339
- 3.4.1 Der SFB 612 am Übergang von der Genomik zur Postgenomik | 339
- 3.4.2 Das Forschungsprogramm des SFB 612 | 342
- 3.4.3 MRT: Theorie und Repräsentationsweise der Technologie | 349
- 3.4.4 Das „Prinzip der Mäuseklinik“: das diagnostische Spektrum des SFB 612 | 354
- 3.4.5 in-vivo-Messungen mittels MRT | 355
- 3.4.6 ex-vivo-Untersuchungen an transgenen Mäuseherzen | 361
- 3.4.7 Ein ‚neues‘ epistemisches Ding: die Interaktion von Myoglobin und Stickstoffmonoxid in vivo | 362
- 3.4.7.1 Exkurs: Was ist Stickstoffmonoxid und wie wurde es entdeckt? | 363

3.4.8 Moleküle und ihre Handlungsträgerschaft:
Myoglobin als „NO-Fänger“ | 367

**4. Zusammenfassung der Ergebnisse
im Interaktionsfeld Labor/Klinik
und die transgene Maus als „collaborational thing“ | 381**

4.1 Das DFG-Programm „Sonderforschungsbereich“ und
der SFB 30 „Kardiologie“ (1968-1985) – zweites Kapitel | 387

4.2 Institutionelle Dispositionen und Struktureffekte des SFB 30
zwischen Labor und Klinik – zweites Kapitel | 388

4.3 Ergebnisse der Analyse von Experimentalsystemen und
biomedizinischen Plattformen im SFB 30 und SFB 612
– zweites und drittes Kapitel | 392

**5. Epilog: theoretische und methodische Reflexion
des Erkenntnismodells | 407**

5.1 Konzeptionelle Leistung des Erkenntnismodells:
von der Makro- bis zur Mikroebene von Verbundforschung | 408

5.2 Generalisierbarkeit des Erkenntnismodells | 417

5.3 Anwendbarkeit des Erkenntnismodells | 420

Literatur und Quellen | 425

Bücher, Monographien und Aufsätze | 425

Zeitschriftenartikel | 441

Internetquellen | 447

Wörterbücher und Nachschlagewerke | 452

Archivquellen | 453

Abbildungsverzeichnis | 458

Anhang | 465

Anhang 1-5: Projektbereiche und Teilprojekte des SFB 30 | 465

Anhang 6: Chronologie der Düsseldorfer

Herz-Kreislaufmedizin 1891-2015 | 486

Danksagung | 501

Zusammenfassung der Arbeit | 503

Abkürzungsverzeichnis und Lektürehinweise

Häufig verwendete Abkürzungen

Abb.	Abbildung;
ANT	Akteur-Netzwerk-Theorie;
Best.	Bestand (im Archiv);
BMFZ	Biologisch-Medizinisches Forschungszentrum der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf;
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft;
DNA	Desoxyribonukleinsäure;
EKG	Elektrokardiogramm;
eNOS	Endotheliale Stickstoffmonoxid-Synthase;
ES	Embryonale Stammzellen;
FN	Fußnote;
HHU	Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf;
iNOS	induzierbare Stickstoffmonoxid-Synthase;
MRT	Magnetresonanztomographie;
NMR	Nuclear Magnetic Resonance;
nNOS	Neuronale Stickstoffmonoxid-Synthase;
NO	Stickstoffmonoxid (nitric oxide);
PCR	Polymerase-Kettenreaktion;
UKD	Universitätsklinikum Düsseldorf;
UAD	Universitätsarchiv der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf;
SFB	Sonderforschungsbereich (Abkürzung für Singular und Plural);
tg-iNOS+/myo-/-	Transgene Mäuse mit kardial-spezifischer Überexpression der iNOS und gleichzeitiger Myoglobin-Defizienz;
TVA	Tierversuchsanlage der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf (heute ZETT);
ZETT	Zentrale Einrichtung für Tierforschung und wissenschaftliche Tierschutzaufgaben der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf.

Kennnummern, Titel und Laufzeiten der untersuchten Sonderforschungsbereiche

- SFB 30 „Kardiologie“ (1968-1985);
- SFB 242 „Koronare Herzkrankheit, Prävention und Therapie akuter Komplikationen“ (1986-1997);
- SFB 612 „Molekulare Analyse kardiovaskulärer Funktionen und Funktionsstörungen“ (2001-2012).

Gender-Formulierung

Bei allen Bezeichnungen, die auf Personen bezogen sind, meint die gewählte Formulierung beide Geschlechter, auch wenn aus Gründen der leichteren Lesbarkeit die männliche Form verwendet wird.

Kapitelabkürzungen im Fließtext

Verweise auf Kapitel und Unterkapitel der vorliegenden Arbeit erfolgt im Fließtext zumeist in Klammern nach dem Muster: (siehe Kap. 1.4.1).

Verwendung von Anführungszeichen

Doppelte Anführungszeichen („...“) zitieren einen anderen Autor, einfache („...“) geben die eigenen Modalisierungen wieder.

Kursivschreibung

Die Kursivschreibung bleibt einzuführenden oder hervorzuhebenden Konzepten und theoretischen Begriffen vorbehalten. Aus diesem Grund werden die Begriffe der experimentellen Verfahren *in vitro*, *ex vivo*, *in vivo* und *in situ* entgegen den Gepflogenheiten naturwissenschaftlicher Texte in der vorliegenden Arbeit nicht kursiv geschrieben.

Gefettete Zwischenüberschriften

Gewisse Absätze im Fließtext der vorliegenden Arbeit werden in Zwischenüberschriften unterteilt, die sich nicht unmittelbar auf die Struktur des Inhaltsverzeichnisses beziehen. Durch die Möglichkeit, den Inhalt wichtiger Absätze schon am Anfang einordnen zu können, erfährt der Leser eine Unterstützung bei der Lektüre des so aufgelockerten Fließtextes.

Abkürzungen und Hervorhebungen in Zitaten und Fußnoten

Zitate aus biomedizinischen Fachzeitschriften werden gemäß den Einträgen der Meta-Datenbank „PubMed“ der National Library of Medicine (USA) abgekürzt. Dies betrifft in den Fußnoten vor allem Journalabkürzungen und hat den Vorteil der leichten Recherche der Artikel bei PubMed. Bei nicht PubMed-gelisteten Fachartikeln werden die (Kurz-)Angaben des jeweiligen Deckblatts übernommen. Der bes-

seren Auffindbarkeit des Quellenmaterials ist eine nicht vollständige Vereinheitlichung der Zitationsweisen von (eher biomedizinischen) Zeitschriftenartikeln und (eher geisteswissenschaftlichen) Büchern, Monographien und Aufsätzen geschuldet.

Die Initialen [TK] in Zitaten markieren vom Autor der vorliegenden Arbeit eingeschobene Ergänzungen. Selbst hervorgehobene Begriffe in Zitaten werden mit ‚Hervorh. TK‘ kenntlich gemacht.

Gleiche Autoren und Herausgeber (Hg.) werden in Zitaten bei der zweiten Nennung mit ders. (derselbe) bzw. dies. (dieselbe oder dieselben) abgekürzt: z.B. Hoffmann, in: ders. (Hg.), 2008, S. 12.

Verweise auf Archivquellen in Fußnoten

Die Zuordnung von Zitaten aus Wörterbüchern und Nachschlagewerken sowie aus Archivquellen zum Literaturverzeichnis erfolgt mithilfe von folgenden Abkürzungen hinter den jeweiligen Fußnoten:

- Wörterbücher und Nachschlagewerke = Lit.verz., WB & NW;
- Archivquellen zur HHU-Institutionsgeschichte = Lit.verz., AQ: Inst.gesch. HHU.

Quellen zum Sonderforschungsbereich 30:

- Finanzierungsanträge des SFB 30 = Lit.verz., AQ: Finanz.antr. SFB 30;
- Arbeits- und Abschlussberichte des SFB 30 = Lit.verz., AQ: Arb./Abschl.ber. SFB 30;
- Protokolle der Berichtskolloquien und Gutachtersitzungen des SFB 30 = Lit.verz., AQ: Prot.-Ber.koll./GA-Sitz. SFB 30;
- Korrespondenz zum SFB 30 = Lit.verz., AQ: Korr. SFB 30.

Quellen zum Sonderforschungsbereich 242:

- Arbeits- und Abschlussberichte des SFB 242 = Lit.verz., AQ: Arb./Abschl.ber. SFB 242.

Quellen zum Sonderforschungsbereich SFB 612:

- Finanzierungsanträge des SFB 612 = Lit.verz., AQ: Finanz.antr. SFB 612;
- Arbeits- und Abschlussberichte des SFB 612 = Lit.verz., AQ: Arb./Abschl.ber. SFB 612.

Einleitung

Die wissenschaftliche Welt ist also unsere Verifikation. Über dem Subjekt und jenseits des unmittelbaren Objekts gründet die moderne Wissenschaft im Projekt.

(Bachelard, 1988 [1934], S. 17, Hervorh. im Original)

Projekte sind der Modus Operandi der modernen Wissenschaften. Besonders in den Lebenswissenschaften ist es bereits seit Jahrzehnten üblich, in zumeist durch Drittmittel finanzierten Verbundprojekten für eine zeitlich begrenzte Förderperiode Forscher, Methoden, Modelle und gemeinsam genutzte Großgeräte für einen speziellen Problemkontext zu mobilisieren und zu vernetzen. Projekte erfüllen zentrale Anforderungen der Förderpolitik und des wissenschaftlichen Betriebs: Auf der einen Seite ermöglichen sie es bis zu einem gewissen Grad, die Forschung planbar, kontrollierbar und transparent zu gestalten, und versprechen (z.B. in Projektanträgen), die bereitzustellenden Mittel effizient, termingerecht und zielorientiert einzusetzen. Auf der anderen Seite gelten Projekte als nach innen und nach außen flexibel und sollen Innovationen ermöglichen bzw. neues Wissen hervorbringen und möglichst anwendbar machen. Aus der Perspektive der Forscher, die gehalten sind, in Projekten neues Wissen zu produzieren, erzeugt dieses Spannungsfeld zwischen Planbarkeit und Innovation gewisse Paradoxien: Projektanträge auf Forschungsförderung müssen einerseits so formuliert sein, dass sie durch die Nutzung von bereits vorhandenem Wissen, institutionellen Ressourcen sowie rational eingesetzten Methoden und Technologien innerhalb eines begrenzten Zeitraums umzusetzen sind. Andererseits greift man bei solchen Anträgen auf noch zu produzierendes Wissen vor, ohne die genauen Resultate und Unvorhersehbarkeiten bei der Durchführung des beantragten Forschungsprogramms zu kennen. Bislang steht eine systematische Untersuchung der Funktion und der Spannungsfelder von wissenschaftlichen Verbundprojekten

auf epistemischer, institutionsgeschichtlicher und klinisch-experimenteller Ebene noch aus.¹

Hypothese und Ziel

Die übergeordnete theoretische Rahmung der vorliegenden Dissertation lautet ‚*Wissenschaft als Projekt*‘. Sie gibt Orientierung bei der Anwendung zentraler Begriffe und Konzepte und leitet den Blick auf das empirische Material. Der Projektbegriff wird in ein Spannungsfeld zwischen *Kontingenz* und *Disposition* gestellt: Während Dispositionen als strukturelle, institutionelle und materielle bzw. (experimental-) technische Voraussetzungen für die erfolgreiche Einwerbung und Durchführung von drittmittelgeförderten Verbundprojekten zu verstehen sind, bezeichnen Kontingenzen nicht vorhersehbare, unerwartete Ereignisse bei der Projektdurchführung (z.B. überraschende Ergebnisse eines Experiments), die nicht aus dem initialen Projektantrag ableitbar sind. Wissenschaftliche Projekte haben diesem Verständnis nach nicht nur den Charakter von Erkenntniszusammenhängen, sondern auch von historischen Ereigniszusammenhängen. Sie stellen Versuche dar, aus historisch kontingenten Situationen Wissen zu produzieren, zu stabilisieren, anwendbar zu

1 Dies bedeutet nicht, dass es keine Schnittmengen zu anderen rezenten Publikationen gibt. Die institutsübergreifende Forschungsinitiative des Max-Planck-Instituts für Wissenschaftsgeschichte in Berlin und des Kunsthistorischen Instituts in Florenz (ebenso Max-Planck-Institut) „Wissen im Entwurf. Zeichnen und Schreiben als Verfahren der Forschung“ thematisiert in ihrer gleichnamigen in vier Bänden erschienen Reihe sowohl die materiellen Bedingungen als auch den Entwurfs- bzw. Projektcharakter von Wissensproduktion (vgl. Hoffmann, in: ders. [Hg.] 2008, S. 7-21). Dies geschieht anhand von einzelnen Materialstudien und nicht an stattgefundenen wissenschaftlichen Projekten im engeren Sinne (siehe auch Kap. 1.3 der vorliegenden Arbeit). In den Sozialwissenschaften untersuchen einige Arbeiten die theoretische und praktische Funktion von Projekten im Forschungsprozess. So analysiert etwa Besio, 2009 angelehnt an Niklas Luhmanns Systemtheorie den Organisationswandel in den Wissenschaften anhand von Forschungsprojekten. Eine historisch und theoretisch fundierte wissenschaftssoziologische Übersicht zur Projektförmigkeit von Forschung mit empirischen Fallbeispielen aus den Technikwissenschaften, der Pädagogik und aus den Sozialwissenschaften gibt Torca, 2009. Mit seinem Konzept charakterisiert er Projektforschung als eigenständiges Deutungsmuster und autonomen Typ sozialer Strukturbildung. Durch die Verknüpfung von Analysen zur Verfahrensordnungen der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) und Kommunikationsabläufen aus konkreten Forschungsprojekten zeichnet Torca das produktive Spannungsverhältnis zwischen Forschung und Projektform nach. Dabei fokussiert er sich eher auf projektinterne Kommunikationsprozesse und weniger auf die Gegenstände und Methoden der jeweiligen Forschungsprogramme in den Projekten.

machen und zu verbreiten. Hinsichtlich der Analyse der Produktion von spezialisiertem *Projektwissen* sind daher die jeweiligen projektspezifischen Diskurse, Praktiken und Technologien zu berücksichtigen, die es erst ermöglichen, dass Aussagen in einem speziellen Kontext als ‚wahr‘ bzw. wissenschaftlich relevant gelten können.

Die forschungsleitende Hypothese von Projektepistemologie lautet: Projektwissen wird im Spannungsfeld zwischen Kontingenz und Disposition produziert, wobei Kontingenzen (experimentelle Unvorhersehbarkeiten im Forschungsprozess) und Dispositionen (institutionelle und experimentaltechnische Arrangements) nicht als hermetische Entitäten zu verstehen sind, sondern in Wechselwirkung zueinanderstehen und sich so gegenseitig verändern.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, am Beispiel der Düsseldorfer Herz-Kreislaufforschung die Spannungsverhältnisse zwischen institutioneller Disposition und projektspezifischer Ereignishaftigkeit nachzuzeichnen. Als Forschungsfeld dienen drei kardiovaskuläre Sonderforschungsbereiche (SFB)² zwischen 1968 und 2012 am Standort.³ Hierfür soll die epistemische, institutionell/lokalgeschichtliche und die materiell/experimentaltechnische Rolle von diesen Forschungsverbundprojekten herausgearbeitet werden. Für ein solches Vorhaben sind Konzepte der klassischen (sprach-)analytischen Wissenschaftstheorie, welche die Forschung auf subjektzentrierte logische Strukturen kognitiver Prozesse und auf die Form wohldefinierter Theorien reduziert, nicht ausreichend. Für die Untersuchung der Spannungsverhält-

2 Sonderforschungsbereiche (SFB) sind seit 1968 von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderte, ortsgebundene Verbundprojekte, bei denen Forscher aus verschiedenen Disziplinen zu einer gemeinsamen Problemstellung kollaborieren. Das Besondere an dem Förderverfahren ist, dass die Hochschulen als Antragsteller auftreten und dabei dem Verbund eine angemessene Grundausrüstung zur Verfügung stellen sollen, um die Langfristigkeit der bis zu zwölf Jahre laufenden SFB-Förderung sicherzustellen. Die Themen, die in SFB bearbeitet werden sollen, geben die Wissenschaftler des Verbundes selbst vor; d.h., es gibt bei diesem Förderverfahren keine themenspezifischen Ausschreibungen.

3 Diese sind im Einzelnen:

- SFB 30 „Kardiologie“ (1968-1985);
- SFB 242 „Koronare Herzkrankheit, Prävention und Therapie akuter Komplikationen“ (1986-1997);
- SFB 612 „Molekulare Analyse kardiovaskulärer Funktionen und Funktionsstörungen“ (2001-2012).

Seit Anfang 2015 wird der SFB 1116 „Master Switches bei kardialer Ischämie“ an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf (HHU) gefördert. Da es sich hierbei um laufende Forschung handelt, wird dieser SFB in der vorliegenden Arbeit nicht näher analysiert.

nisse bei der Wissensproduktion operationalisiert die vorliegende Arbeit folglich verschiedene Konzepte aus den Science & Technology Studies (STS), der Akteur-Netzwerk-Theorie (ANT) und der historischen Epistemologie. Aus der Spannung zwischen Kontingenz und Disposition und den verwendeten Konzepten ergibt sich eine ‚Projektepistemologie‘. Diese ermöglicht es, den Zwischenraum zwischen forschendem Subjekt und im Forschungsprozess hervorzubringendem Wissensobjekt samt seiner bildlichen Repräsentationen in den Fokus zu nehmen.

Material

Im Prozess der Wissensproduktion leisten Projekte Synthese und Synopse, indem sie Elemente aus verschiedenen ontologischen Bereichen arrangieren: Sie produzieren Diskurse (z.B. in Publikationen), sie manipulieren Materialitäten (z.B. in Experimenten und klinischen Settings) und sie nutzen bereits vorhandene Ressourcen (z.B. Forschungsapparaturen). Zur Untersuchung der kardiovaskulären SFB bezieht die vorliegende Arbeit das Material aus Forschungsanträgen sowie aus Zwischen- und Abschlussberichten, Archivadokumenten, projektrelevanten Publikationen, Manuskripten aber auch aus Experteninterviews und persönlichen Mitteilungen beteiligter Forscher.

Das Themenfeld der Herz-Kreislaufforschung ist für die historische und systematische Untersuchung zur Produktion von Projektwissen aus zweierlei Gründen besonders geeignet: Zum einen ist dieses Fach wissenschafts- und medizinhistorisch interessant, weil aus seiner Entwicklung während der zweiten Hälfte des 19. und der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts wichtige Impulse zur Etablierung von genauen Verfahren zur Messung und graphischen Darstellung physiologischer Parameter kamen (Blutdruckkurven, Elektro- und Angiokardiogramme etc.). Zum andern bietet sich die Herz-Kreislaufforschung für die Analyse von Verbundforschung an, weil das Herz und die Gefäße als interdisziplinäre Forschungsgegenstände das gesamte Spektrum experimenteller und klinischer Praxis abdecken: von Untersuchungen an Molekülen im Reagenzglas (*in vitro*) über Versuche am isoliert schlagendem Präparat (*ex vivo*) bis hin zu Untersuchungen am komplexen Gesamtorganismus (*in vivo*) und der klinischen Situation beim Menschen.⁴ Mit folgenden interdisziplinären Herausforderungen haben es Herz-Kreislaufforscher bei der Verbundforschung zu tun: Die verschiedenen Perspektiven der Laborwissenschaftler und der Kliniker müssen in einen gemeinsamen Problemhorizont für einen For-

4 Wie bereits in den Lektürehinweisen dargelegt, bleibt die Kursivschreibung einzuführenden oder hervorzuhebenden Konzepten und theoretischen Begriffen vorbehalten. Daher werden die Begriffe *in vitro*, *ex vivo*, *in vivo* und *in situ* entgegen den Gepflogenheiten naturwissenschaftlicher Texte in der vorliegenden Arbeit nicht kursiv geschrieben.

schungsantrag übersetzt werden und bei der Projektdurchführung müssen verschiedene Experimentalsysteme für die gemeinsamen Projektziele koordiniert werden.

Für die Untersuchung zur Produktion von Projektwissen zwischen Kontingenz und Disposition wählt die vorliegende Arbeit das Beispiel der Düsseldorfer Herz-Kreislaufforschung aus zweierlei Gründen: Zum einen stellte die Medizinische Akademie in Düsseldorf im Laufe der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts eines der Zentren in Deutschland dar, an dem früh bildgebende Verfahren zur kardiovaskulären Diagnostik in der Klinik eingesetzt wurden (z.B. die Elektrokardiographie und Röntgenologie in den 1910er Jahren und die Angiokardiographie in den späten 1940er Jahren). Zum anderen weist die Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf (HHU) eine fast 50-jährige Fördergeschichte von insgesamt vier kardiovaskulären SFB vor, von denen drei in der vorliegenden Arbeit näher untersucht werden.⁵ Dies erlaubt, die Entwicklung von projektspezifischer Wissensproduktion nicht nur hinsichtlich der Forschungsprogramme der SFB, sondern auch hinsichtlich der Ausdifferenzierung des SFB-Förderverfahrens der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) zu untersuchen. Der Erfolg der Düsseldorfer Herz-Kreislaufforschung in der nahezu kontinuierlichen Einwerbung von SFB begünstigt nicht nur die Eingrenzung des Forschungsmaterials, sondern lässt die Frage zu, mit welchen Konzepten, Modellen und Technologien SFB-generiertes Projektwissen hervorgebracht wurde und wie es sich im Laufe der zu untersuchenden SFB veränderte.

Methodik

Für das methodologische Vorgehen zur Analyse des Materials hinsichtlich der Spannungsverhältnisse zwischen institutioneller Disposition und projektspezifischer Ereignishaftigkeit werden folgende Konzepte anderer Autoren operationalisiert und in die übergeordnete theoretische Rahmung von Projektepistemologie integriert:

Für die theoretische Bestimmung des Begriffs des *Projekts* bzw. des *Entwurfs* werden der Epistemologe Gaston Bachelard und der Philosoph Martin Heidegger herangezogen. Dass sich Wissenschaft nicht nur subjektzentriert im Kopf der Forscher vollzieht und die Wirklichkeit eins zu eins abbildet, sondern intermediäre Felder von Praktiken, Apparaten, sozialen Beziehungen und Materialien voraussetzt,⁶ wird sich in Kap. 1.3 zeigen. In diesen intermediären Feldern müssen die Wissensobjekte erst noch mittels der von Bachelard sogenannten „Phänomenotechnik“ bildlich hervorgebracht werden. Der Parallelbegriff des Entwurfs bei Heideg-

5 In Anhang 6 auf S. 486 der vorliegenden Arbeit ist eine Chronologie der Düsseldorfer Herz-Kreislaufmedizin von 1891-2015 zu finden, die zum Teil über die Ausführungen dieser Arbeit hinausgeht und einen allgemeinen medizinhistorischen und institutionsgeschichtlichen Überblick bietet.

6 Rheinberger, in: Krauthausen/Nasim (Hg.), 2010, S. 140.

ger wird für die Belange einer Projektepistemologie in ein Spannungsfeld zwischen Kontingenz und Disposition gesetzt, indem die Heidegger'schen Begriffe des kontingenten „Sicheinrichtenmüssen[s] auf die eigenen Ergebnisse“ und des „wissenschaftlichen Betriebs“ (Disposition) für die Analyse von SFB angewendet werden (Kap 1.3 und 1.7).

Mit der Akteur-Netzwerk-Theorie (ANT) wird ein grundlegendes Verständnis von *Translationsketten* in den Lebenswissenschaften vermittelt (Kap. 1.4.1). Hier stellen sich die Fragen: Welche *Übersetzungsschritte* führen von der *Materialität* eines Organismus (sei es ein Versuchstier oder ein Patient) hin zur *Form* einer *Inskription* (sei es eine Kurve, ein Diagramm usw.)? Wie werden solche Inskriptionen ferner als „immutable mobiles“ (Bruno Latour) zunächst dekontextualisiert und anschließend zu einer *Synopse* (z.B. in Form einer Übersichtsabbildung) „zusammengezogen“? Moleküle und molekulare Reaktionswege greifen im Rahmen solcher Translationsketten von der Materie hin zur Form als vollwertige *Akteure* in den Forschungsprozess ein und erhalten damit den Status von Handlungsträgern.

Für die Analysen ausgewählter Experimente der zu untersuchenden SFB wird Hans-Jörg Rheinbergers Konzept des *Experimentalsystems* verwendet (Kap. 1.4.2). Von ihm sogenannte *epistemische Dinge* werden mit projektspezifischen Kontingenzen und *technische Objekte* mit experimentaltechnischen Dispositionen am Standort Düsseldorf identifiziert. Dies erlaubt es in der vorliegenden Arbeit, den dynamischen Fortgang der Forschungsprogramme der im Fokus stehenden SFB aus der Mikroperspektive ausgewählter Teilprojekte nachzuzeichnen. Zusätzlich soll mittels der von Rheinberger vorgeschlagenen „Typologie [natur-]wissenschaftlicher Visualisierungen“ die projektspezifischen *Repräsentationsräume* charakterisiert werden.

Da die Herz-Kreislaufforschung nicht auf grundlagenwissenschaftliche Disziplinen beschränkt ist, sondern als ein Interaktionsraum zwischen Labor und Klinik betrachtet werden soll, wird über Rheinberger hinaus das aus den Science & Technology Studies (STS) stammende Konzept der *biomedizinischen Plattform* der Medizinsoziologen Peter Keating und Alberto Cambrosio angewendet. Die Vernetzung und Verschachtelung von Akteuren verschiedener Provenienz zur Etablierung biomedizinischer Plattformen für klinische Bildgebung im Rahmen der untersuchten SFB wird in diesem Zuge nachgezeichnet. Der von Keating und Cambrosio bereitgestellte *Plattformbegriff* wird ferner auf einer institutionsgeschichtlichen Ebene verwendet, um die architektonischen und organisatorischen Dispositionen herauszuarbeiten, die es gestatteten, seit 1968 insgesamt vier kardiovaskuläre SFB in Folge am Standort Düsseldorf einzuwerben.

Die Verquickungen von architektonischen Formen und organisatorischen Strukturen der HHU und des Universitätsklinikums Düsseldorf (UKD) werden im Kontext einer „Umbaugeschichte“ (Cornelius Borck) als Supplementierungen verstanden, um zu verdeutlichen, dass das Hinzutreten von Gebäuden nicht immer nur ein-

fache Erweiterung ist, sondern auch neue Kooperationsformen ermöglichen kann. Bei der Analyse der Experimente der kardiovaskulären SFB spielt der Begriff des *Supplements* eine wichtige Rolle. Anlehnend an Jacques Derrida versteht Rheinberger *Supplements* als eine „Ökonomie epistemischer Verschiebung, in der alles, was zunächst lediglich als Substitution oder Hinzufügung“ erscheint, „[...] dem System insgesamt eine neue Gestalt [...] gibt.“⁷ Experimentelle *Supplements* treten vor allem dort auf, wo neue Messtechniken etablierte Verfahren zunächst ‚nur‘ ergänzen, dann aber aufgrund der erkenntnistreibenden „Ökonomie der Synopse“ (Jacques Derrida) in der Lage sind, das zu einer bestimmten Zeit gegebene bildlich-wissenschaftliche Inventar derart zusammenzufassen und zu überblicken, dass neue Entwürfe und damit Innovation möglich werden.

Mit ihrem Fokus auf ‚Wissenschaft als Projekt‘ geht die vorliegende Arbeit und die darin operationalisierten Begriffe und Konzepte davon aus, dass es bei der Analyse von Wissensproduktionen nicht allein um eine ‚Menschen-‘ und um eine Technikgeschichte gehen kann. Vielmehr geht es auch um eine Geschichte der Dinge und experimentellen Organismen, der sichtbar zu machenden physiologischen Parameter und Moleküle, der in der Forschungspraxis umzusetzenden Modelle und der hierzu notwendigen epistemischen, technischen und institutionellen Voraussetzungen.

Aufbau der Arbeit – Erstes Kapitel

Das erste Kapitel hat zum Ziel, den Projektbegriff für eine Analyse von Spannungen zwischen Kontingenz und Disposition zu operationalisieren, die verwendeten Konzepte vorzustellen und sowohl systematisch als auch historisch in die Thematik der Herz-Kreislaufphysiologie und des DFG-Förderverfahrens für SFB einzuführen.

Nachdem die Etymologie des Projektbegriffs geklärt wird (Kap. 1.1), erfolgt eine zusammenfassende Darstellung des epistemologischen Arguments bezüglich der Analyse von Spannungsverhältnissen zwischen Kontingenz und Disposition (Kap. 1.2). Die oben beschriebene Operationalisierung des Entwurfs- bzw. des Projektbegriffs nach Heidegger und Bachelard (Kap. 1.3), die Analysen von Strategien der Übersetzung und Sichtbarmachung (ANT und Experimentalsysteme, Kap. 1.4) und die Verwendung des Begriffs der biomedizinischen Plattform (Kap. 1.5) bereiten die projektepistemologische Analyse der Düsseldorfer Herz-Kreislaufforschung im zweiten und dritten Kapitel vor.

Hierzu ist vorab die Vermittlung eines allgemeinen Verständnisses der wissenschaftlichen Praxis und der Problematisierungen der Herz-Kreislaufphysiologie notwendig. Kap. 1.6 unterzieht die Begriffe *Experiment*, *Inskription* und *Translation* einer wissenschaftshistorischen Analyse: Welche Experimente mit kardiovasku-

7 Rheinberger, 2001, S. 10-11.

lärer Relevanz wurden bereits im Altertum vorgenommen? Mittels welcher Apparate und Verfahren erfolgten ab der Mitte des 19. Jahrhunderts erste reproduzierbare Messungen physiologischer Parameter? Inwiefern sind die ausgewählten Beispiele des Kymographions Carl Ludwigs zur direkten Blutdruckmessung (Kap. 1.6.2.1) und des Elektrokardiogramms (EKG, Kap. 1.6.2.2) Musterbeispiele für den Erfolg der sogenannten „graphischen Methode“ und damit wichtige Dispositionen für die Entstehung der modernen Herz-Kreislaufphysiologie?

Auch wenn einige Inskriptionen wie das EKG erstaunlich schnell vom physiologischen Labor in die Klinik übertragen wurden, stellt sich die Frage der *Nachträglichkeiten* und Unsicherheiten, die solchen Translationsprozessen aufgrund der komplexen Herstellungs- und kontroversen Aushandlungskontexten der jeweiligen Verfahren unterliegen. Denn Labor und Klinik sind keine von vornherein aufeinander abgestimmten Bereiche, sondern bilden einen ständig neu zu rekonfigurierenden Interaktionsraum, der im Kap. 1.6.3 systematisch und historisch beleuchtet und mit dem in den heutigen Lebenswissenschaften häufig verwendeten Begriff der „translationalen Forschung“ kontrastiert wird. Das Unterkapitel schließt mit einem Ausblick (Kap. 1.6.3.1) auf Modellorganismen und transgene Tiere, die in den Experimentalanalysen zu den Düsseldorfer kardiovaskulären SFB untersucht werden.

Die Problematik der historisch-kontingenten Entstehungsgeschichte und Entwicklung des DFG-Förderprogramms „Sonderforschungsbereich“ wird mit der Frage verknüpft, welche Schnittmengen es mit dem Heidegger’schen Begriff des wissenschaftlichen *Betriebs* aufweist und inwiefern dies in der projektepistemologischen Analyse von SFB Anwendung findet (Kap. 1.7).

In der Zusammenfassung der Ergebnisse aus dem ersten Kapitel (Kap. 1.8) kündigt sich an, dass die vorliegende Arbeit die Düsseldorfer kardiovaskulären SFB gemäß den vorgestellten Konzepten und Methoden thematisch auf drei Ebenen untersucht: auf der Ebene der förderpolitischen Werkzeuge, auf der Ebene der Institutionsgeschichte als Voraussetzung für die Einrichtung von SFB und auf der materiellen Ebene von SFB-relevanten Experimentalsystemen und biomedizinischen Plattformen.

Zweites Kapitel

Die gegenläufigen Überschriften des zweiten und dritten Kapitels („Düsseldorfer Dispositionen: die Entwicklung einer Institution als Hospital-Plattform und der SFB 30“ vs. „Projekt-Ereignisse: Mausmodelle im SFB 612“) machen deutlich, dass der Schwerpunkt jeweils auf einer Dispositionsanalyse (zweites Kapitel) bzw. einer Kontingenzanalyse (drittes Kapitel) liegt, und untermauern die Systematik der Untersuchung von Spannungsverhältnissen bei der projektspezifischen Wissensproduktion. Jedoch starten sowohl das zweite als auch das dritte Kapitel mit der Darstellung von wissenschaftshistorischen, institutionellen und technologischen Dispositionen, von denen aus sich projektspezifische Kontingenzen erst ergeben konnten

und für die projektepistemologische Analyse sichtbar werden. Die Darstellungen der Dispositionen zu Beginn der Kapitel erfolgen dabei sowohl systematisch als auch historisch: systematisch hinsichtlich ihrer Spannung zu projektrelevanten Kontingenzen; historisch in der Entwicklung der medizinischen Forschung und Klinik im 19. und 20. Jahrhundert. Dies geschieht in einer Art ‚Zoom‘ auf die Herz-Kreislaufforschung generell und speziell auf jene am Standort Düsseldorf.

Zu Beginn des zweiten Kapitels werden zunächst die krankenhausgeschichtlichen und epistemologischen Voraussetzungen geklärt, die es im Laufe des 19. Jahrhunderts in Deutschland und Frankreich ermöglichten, aus dem Hospital zur Armenfürsorge einen Ort der „fundamentalen Verräumlichung und Versprachlichung des Pathologischen“ (Michel Foucault) zu machen. Mit Foucault wird gefragt, wie mit dem „ärztlichen Blick“ ein skopisches Regime in die klinische Praxis integriert wurde und welche Bedeutung dies für das Aufkommen der „experimentellen Medizin“ (Claude Bernard) in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts hatte (Kap. 2.1.1).

Nachdem die Bauten des Universitätsklinikums Düsseldorf als ‚mobile Immobilien‘ im Rahmen einer supplementären Umbaugeschichte (in Anlehnung an Cornelius Borck, Kap. 2.1.3) beschrieben und das organisatorische und kooperative Netzwerk dieser Institution als *Hospital-Plattform* (Kap. 2.1.4) präsentiert wurde, folgt die historische Darstellung der Implementierung der Elektrokardiographie am Standort Düsseldorf im frühen 20. Jahrhundert (Kap. 2.2). Indem die Systematik der Ausführungen zum EKG aus dem ersten Kapitel aufgegriffen wird, stellt sich die Frage, inwiefern dem EKG als anschlussfähigem Supplement zu bereits etablierten physiologischen Inskriptionsverfahren mehr und mehr ‚Wahrhaftigkeit‘ und klinische Relevanz zugeschrieben wurde und es so zur *Black Box* der Inneren Medizin werden konnte.

Kap. 2.3 widmet sich einer weiteren wichtigen technologischen Disposition, die der Kardiologie im Laufe des 20. Jahrhunderts zur Eigenständigkeit und Autonomie als Fach verhalf. Nachdem die röntgenologischen Voraussetzungen geklärt wurden, wird die Angiokardiographie als im Rahmen des SFB 30 eingesetzte bildgebende biomedizinische Plattform charakterisiert und der epistemische Status angiokardiographisch erzeugter Bilder untersucht. Welche Akteure und Elemente verketten und vernetzen auf dieser bildgebenden Plattform? Welche synoptische Kraft üben die von ihr produzierten Bilder auf die Forscher aus und inwiefern werden Letztere dazu veranlasst, ihre Krankheitsbegriffe auf gewisse Abbilder zu reduzieren? Wie verändern solche Reduktionen das Spannungsfeld zwischen *normal* und *pathologisch* im Sinne des Epistemologen Georges Canguilhem? Die Darstellung der institutionellen, personellen und räumlich-apparativen Dispositionen zur Etablierung der Angiokardiographie am Standort Düsseldorf geben zugleich Einblick in den Stand der klinischen Forschung beim Start des SFB 30 im Jahre 1968.

Die Rekonstruktion der Initiierung, der Konsolidierung und des Forschungsprogramms des SFB 30 (Kap. 2.4) erfolgt anhand von im Bundesarchiv Koblenz aufgefundenen Finanzierungsanträgen, Abschlussberichten und Protokollen der Berichtskolloquien des SFB 30 mit den entsprechenden Gutachterkommentaren. Die historisch-kontingente Initiierungsphase des SFB 30 in den späten 1960er und frühen 1970er Jahren gibt Aufschluss über das hohe Maß an Improvisation, das allen Beteiligten (sowohl Antragsstellern und Gutachtern als auch Mitarbeitern der DFG-Geschäftsstelle in Bonn) zu dieser Zeit abverlangt wurde. Die Resonanzen zwischen institutioneller und forschungsprogrammatischer Konsolidierung des SFB 30 und der Ausdifferenzierung der Verfahrens- und Begutachtungsstruktur der DFG sind für das Verständnis der supplementären Teilprojektstrukturen von SFB aufschlussreich und zeigen die ermöglichten Kooperationsformen auf. Wie sahen solche Teilprojektstrukturen und das Forschungsprogramm im SFB 30 konkret aus? Der Heidegger'sche Begriff des wissenschaftlichen Betriebs und der damit verbundene ‚Zwang‘ der SFB-Forscher zur regelmäßigen Synthese und Synopse im Rahmen der Neubearbeitung von Fördergeldern werden zur Beantwortung herangezogen. Im Spiegel der Forschungsprogramme vier weiterer kardiovaskulärer SFB der ersten Stunde an verschiedenen Standorten in Deutschland wird schließlich die Frage aufgeworfen, welche materiellen und technologischen Konsequenzen solche auf dem Papier formulierten kardiovaskulären Forschungsprogramme haben.

Dieser Frage geht Kap. 2.5 mit der Darstellung des methodischen Spektrums der experimentellen Herz-Kreislaufforschung nach. Der experimenteltechnische und epistemische Status von physiologischen Modellen im Reagenzglas (in vitro), über isolierte Organe (ex vivo) bis hin zu Modellorganismen bzw. Tiermodellen (in vivo) wird unter Rückgriff auf sowohl physiologische Fachliteratur als auch auf wissenschaftsphilosophisch/epistemologische Quellen herausgearbeitet. Welche graphisch-synoptischen Überlagerungen von ex-vivo- und in-vivo-Modellen wurden in das Postulat eines *biologischen Mechanismus* (mit Canguilhem verstanden als „notwendige Sequenz von Operationen“) übersetzt? Die Beantwortung erfolgt aus der Mikroperspektive eines Teilprojekts des SFB 30 zur experimentellen Hämodynamikmessung (Kap. 2.5.2.1).

Die Darstellung des Spektrums der experimentellen Herz-Kreislaufforschung schließt mit der Beantwortung der Frage, wie kardiovaskuläre Krankheitsmodelle experimentell erzeugt werden und welche Unvergleichbarkeiten zwischen verschiedenen Spezies und Modellen in diesen Kontexten bestehen. Solche als ‚translational gaps‘ bezeichneten Inkommensurabilitäten werden abschließend mit Canguilhem hinsichtlich „methodologischer Vorsichtsmaßnahmen“ im experimentellen Vorgehen kommentiert, die für die Lebenswissenschaften bis heute von großer Relevanz sind.

Drittes Kapitel

Das letzte Kapitel widmet sich einem speziellen Tiermodell, das nicht nur in der kardiovaskulären, sondern in der biomedizinischen Forschung allgemein das heute meist verwendete Versuchstier darstellt: die Maus. Eine zentrale Frage des dritten Kapitels lautet: Hat die genetisch veränderte Maus das Potenzial, die im zweiten Kapitel ausgemachten ‚translational gaps‘ zu schließen, und kann sie als eine Art Brücke zwischen Labor und Klinik fungieren?

Wie im zweiten Kapitel werden zunächst die wissenschaftshistorischen und experimenteltechnischen Dispositionen geklärt, die es ermöglichten, die Maus zunächst in ein Labortier (Kap. 3.1) und später mittels der transgenen Technologie in einen genveränderten Organismus zu transformieren, bei dem gezielt Gene an- und ausgeschaltet werden können (Kap. 3.2). In diesem Zuge werden u.a. sowohl die Funktion von Mausmodellen in kardiovaskulären Experimentalsystemen als auch die kontingente Entstehungsgeschichte der transgenen Technik und der damit verbundenen Repräsentationsweisen einer gezielten Mutagenese besprochen.

Mit der Etablierung der transgenen Technologie im Laufe der 1990er Jahre ging in der Biomedizin große Hoffnung einher, Mausmodelle für menschliche Erkrankungen erzeugen zu können. Am Beispiel von Knockout-Mäusen, denen aufgrund transgener Manipulation das für den Sauerstoffspeicher im Organismus wichtige Protein Myoglobin fehlt, startet die vorliegende Arbeit die Kontingenzanalyse von kardiovaskulären Mausmodellen im SFB 612 (Kap. 3.3). Die Frage ist, inwiefern Myoglobin-Knockout-Mäuse in ihrer organismischen Materialität trotz (vermeintlich ‚dispositioneller‘) transgener Technologie im Experimentalsystem *unvorhersehbare Kontingenzzräume* aufspannen und das Verständnis von *normal* und *pathologisch* der SFB-Forscher im Sinne Canguilhems verschieben.

Anhand von Finanzierungsanträgen, Zwischen- und Abschlussberichten und der Internetseite des Instituts für Molekulare Kardiologie der HHU wird das Forschungsprogramm des SFB 612 analysiert und die *experimentellen Plattformen* zur Herstellung kardiovaskulärer Mausmodelle am Standort präsentiert (Kap. 3.4.1 bis 3.4.6). Das methodische und diagnostische Spektrum dieser von den SFB-Forschern sogenannten „Düsseldorfer Mäuseklinik“ erlaubt es, nahezu alle in der Klinik üblichen diagnostischen Untersuchungsmethoden in miniaturisierter Form an genveränderten Mäusen vorzunehmen. Als zugleich ‚unblutiges‘ (weil nicht-invasives) und hochauflösendes Verfahren spielt die Magnetresonanztomographie (MRT) eine zentrale Rolle bei der experimentellen Bildgebung des Herzens und der Gefäße. Die Untersuchung der Repräsentationsweise der MRT-Methode und ihre Charakterisierung als *Phänomenotechnik* im Sinne Bachelards (Kap. 3.4.3) lässt die Kontingenzanalyse weiterer Mausmodelle im SFB 612 zu.

Im Verlauf der Projektdurchführung trat ein ‚neues‘ epistemisches Ding auf den Plan, von dem man sich erhoffte, mehr über die kardioprotektiven Eigenschaften von Myoglobin zu erfahren: Es war die Interaktion von Myoglobin mit dem in Düs-

seldorf seit den späten 1980er Jahren beforschem Signalmolekül Stickstoffmonoxid („nitric oxide“, NO, Kap. 3.4.7). Mit dem Beispiel von Experimenten zu diesem molekularen Interaktionsmuster stehen Translationsketten von der Materie hin zur Form infrage, die für Forschung an Mäusen im SFB 612 charakteristisch waren: Wie wurden aus dem ex vivo schlagenden Mäuseherzen in der MRT-Apparatur zunächst *differentielle Spuren* erzeugt? Wie wurden diese Spuren weiter zu Inskriptionen verarbeitet und anschließend in eine synoptische Schema-Abbildung eingefügt? Welchen molekularen Reaktionsmechanismus postulierte diese synoptische Darstellung und inwiefern wies sie Molekülen den Status von Handlungsträgern zu (Kap. 3.4.8)?

Die Ergebnisse der Untersuchung der Interaktion von Myoglobin und NO an isolierten Mäuseherzen gaben den SFB-Forschern Anlass, diesen auch in vivo am Gesamttier zu testen. Anhand der Analyse weiterer Mausmodelle sollen erneut aufgetretene experimentelle Kontingenzen des SFB 612 herausgearbeitet werden. Diese Modelle trugen dazu bei, dass sich das Forschungsfeld um Myoglobin und NO weiter ausdifferenzierte und sich in eine „Postgenomik“ einschrieb, in der nicht mehr nur der genetische Code, sondern der Aktivierungskontext von Genen in molekularen Regulationsnetzwerken eine Rolle spielt. Zu klären ist, welchen „biologischen Surplus“ (Gail Davies) in Form von reproduzierbaren Daten die Experimente an transgenen Mäusen liefern mussten, um die Rolle von Myoglobin in solchen molekularen Netzwerken zu verstehen.

Die abschließende Zusammenfassung der Ergebnisse der vorliegenden Arbeit erfolgt problemorientiert anhand der im Laufe der Untersuchungen im zweiten und dritten Kapitel ausgemachten Interaktionen zwischen Labor und Klinik. Die inhaltlichen Resonanzen der jeweiligen Ergebnisse gliedern sich dabei nach den Themenfeldern der förderpolitischen Werkzeuge (SFB-Verfahrensstruktur am Beispiel des SFB 30), der lokalspezifischen institutionellen Dispositionen zur Einrichtung von SFB und entlang der Experimente und der klinischen Settings der untersuchten SFB.

Zur Beantwortung der Frage, ob die Maus das Potenzial hat, ‚translational gaps‘ zu schließen, wird ausgehend vom hybriden Status dieser Tiere zwischen epistemischen Dingen (Kontingenzen) und technischen Objekten (Dispositionen) in der Zusammenfassung der vorliegenden Arbeit der Begriff „collaborational thing“ (Mike Micheal) herangezogen. Die Rolle von Mausmodellen im für die Forschungsförderung immer wichtiger werdenden Bereich der „translationalen Medizin“ wird in diesem Zuge konkretisiert.

Projektepistemologie

Mit der theoretischen Rahmung ‚Wissenschaft als Projekt‘ im Spannungsfeld zwischen Kontingenz und Disposition birgt die vorliegende Arbeit das Potenzial, Resonanzen zwischen historisch zeitgleichen Prozessen und Verfahren zu analysieren und bringt dafür zuvor nicht explizit in Verbindung gebrachte Konzepte (Projekt/Entwurf, ANT, Experimentalsysteme, biomedizinische Plattformen) in einer methodologischen Synopse zusammen. Dadurch wird es möglich, die kardiovaskulären Primärquellen (von SFB-Archivdokumenten und Interviews über projektspezifische Originalarbeiten bis hin zu allgemeiner physiologischer Fachliteratur) systematisch und historisch hinsichtlich der Spannungsverhältnisse zwischen Kontingenz und Disposition zu verwenden. Die Analyse dieser Spannung gibt dem Leser zugleich eine Übersicht zu den grundlegenden Umgebungsbedingungen moderner lebenswissenschaftlicher Forschung und Hinweise darauf, wie dort produzierte Befunde und Daten als Wissen „wahr“ werden, wie dieses Wissen in die Fachdiskussion gelangt, welche neuen Fragen dadurch aufgeworfen werden und schließlich welche neue Methoden in neu eingerichteten Forscherverbänden dafür entwickelt werden.

Wissenschaftshistoriker bzw. -philosophen und Kulturwissenschaftler erhalten durch die vorliegende Arbeit Einblick in das projektepistemologische „Entwurfsgeschehen“ (Karin Krauthausen) und damit in die konkreten Praktiken und Techniken von Verbundforschung im Allgemeinen und von kardiovaskulären Verbundprojekten im Speziellen. Naturwissenschaftler bzw. Biomediziner bekommen mit der Lektüre die Möglichkeit, über den ‚Tellerrand‘ ihrer Experimentalsysteme bzw. ihrer biomedizinischen Plattformen hinaus zu blicken, um die Perspektive auf (historische) Entstehungskontexte experimenteller und klinischer Kontingenzen zu schärfen. Förderpolitischen Einrichtungen wie der DFG wird eine systematische und historische Untersuchung von erfolgreich implementierten und bis heute verwendeten Verfahrensordnungen geboten (Kap. 1.7 und 2.4). Schließlich erhalten Hochschulen einen beispielhaften, lokalhistorischen Überblick über die notwendigen institutionellen Voraussetzungen und Netzwerke eines Standorts zur erfolgreichen Einwerbung von Forschungsverbundprojekten über mehrere Förderperioden und Dekaden hinweg (Kap. 2.1 bis 2.3).

Die Herausforderung der vorliegenden Arbeit liegt zum einen darin, Projekte nicht als Elemente eines wissenschaftlichen Fortschritts, sondern als Zwischenräume zwischen forschenden Subjekten und (zumeist bildlich) hervorzubringenden Objekten am Beispiel von stattgefundenen Forschungsverbundprojekten zu charakterisieren. Unvorhersehbare experimentelle Ereignisse und dafür notwendige wissenschaftliche, technologische und institutionelle Dispositionen sind dabei in ihrer Wechselwirkung mit den dahinterliegenden Denkmodellen der Forscher zu untersuchen. Das Besondere an der Verbundforschung in den Lebenswissenschaften ist, dass sich forschungsleitende Denkmodelle und Perspektiven selten aus theoretischen

scher Überlegung, sondern eher aus der gemeinsamen Nutzung experimenteller Plattformen und der Verwendung vergleichbarer Tiermodelle ergeben.

Zum anderen liegt die Herausforderung darin, zu überprüfen, ob die im ersten Kapitel vorangestellten projektepistemologischen Aspekte und Fragestellungen im Material zu den kardiovaskulären SFB *präsent* sind. Vor allem das zweite und dritte Kapitel haben daher die Aufgabe, Begriffe und Konzepte aus den Geistes-, Sozial- und Kulturwissenschaften und aus den Naturwissenschaften und der Biomedizin in einem gemeinsamen Narrativ und Entwurfszusammenhang zu übersetzen. So sind die lokalspezifischen *Netzwerke* zwischen Labor und Klinik auszumachen, die kardiovaskuläres Entwerfen am Standort Düsseldorf im Laufe des 20. Jahrhunderts und Anfang des 21. Jahrhunderts begünstigt haben und weiter begünstigen.