GENDER
OPEN
REPOSITORIUM

Natur-Kultur-Verschränkungen und die Materie der Epigenetik

Krall, Lisa

2018

https://doi.org/10.25595/434

Veröffentlichungsversion / published version
Zeitschriftenartikel / journal article

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Krall, Lisa: *Natur-Kultur-Verschränkungen und die Materie der Epigenetik*, in: Open Gender Journal, Jg. 2 (2018). DOI: https://doi.org/10.25595/434.

Erstmalig hier erschienen / Initial publication here: https://doi.org/10.17169/ogj.2018.3

Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer CC BY 4.0 Lizenz (Namensnennung) zur Verfügung gestellt. Nähere Auskünfte zu dieser Lizenz finden Sie hier:

https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de

Terms of use:

This document is made available under a CC BY 4.0 License (Attribution). For more information see:

https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en

GenderOpen – Repositorium für die Geschlechterforschung: www.genderopen.de

FREIE UNIVERSITÄT BERLIN

HUMBOLDT-UNIVERSITÄT ZU BERLIN

ISSN 2512-5192

Natur-Kultur-Verschränkungen und die Materie der Epigenetik

Lisa Krall

lkrall@uni-koeln.de

Abstract

Seit langer Zeit diskutieren Geschlechterforscher_innen die Wirkmacht binärer Logik, die die Einteilung und Gegenüberstellung von zwei Polen propagiert und dabei hierarchische Strukturen befördert. Mit dem biomedizinischen Feld der Epigenetik, in dem der Einfluss von äußeren Umweltfaktoren wie Ernährungsweisen oder traumatischen Erfahrungen auf die Genaktivität untersucht wird, entstehen nun neue Hoffnungen auf weniger binäre Betrachtungsweisen. Wie sind diese natur-kultürlichen Betrachtungen der Epigenetik einzuschätzen? Werden komplexe soziale Phänomene hier möglicherweise stark vereinfacht oder eröffnen sich ganz andere Perspektiven? Dieser Artikel diskutiert, inwiefern sich Biologie und Soziales in der Epigenetik verschränken und welche Implikationen sich daraus ergeben können. Zentrale Annahme ist, dass in der epigenetischen Forschung Dualismen und gleichzeitig Verschränkungen zu finden sind und sich das Feld daher anbietet für feministische Debatten über Dualismen.

Schlagwörter

Dualismen, Verschränkungen, Epigenetik

Veröffentlichungsdatum

11. April 2018

Zitationsempfehlung

Krall, Lisa (2018): Natur-Kultur-Verschränkungen und die Materie der Epigenetik. In: Open Gender Journal 2. doi: 10.17169/ogj.2018.3

DOI: https://doi.org/10.17169/ogj.2018.3

Creative Commons Attribution 4.0 International

Lisa Krall

Natur-Kultur-Verschränkungen und die Materie der Epigenetik

[1] Feministische Theoretiker_innen setzen sich seit langem mit binären Strukturen und ihrer Wirkmächtigkeit auseinander und weisen immer wieder darauf hin, dass Dualismen wesentliche Bestandteile herrschender Geschlechter- und Gesellschaftsordnungen sind. Anne Fausto-Sterling etwa formuliert: „Das euro-amerikanische Verständnis von der Funktionsweise der Welt hängt stark vom Gebrauch von Dualismen ab – Paare gegensätzlicher Konzepte, Objekte oder Glaubenssysteme“ (Fausto-Sterling 2001, 43). Dabei geht es nicht bloß um ein Unterscheiden in zwei entgegengesetzte Pole; vielmehr ist damit auch eine Hierarchisierung des einen Pols über den anderen verbunden sowie die Festschreibung dieser als ‚natürliche Ordnung‘. Ausgehend davon, dass durch die Einteilung in binäre Gegensätze ein hierarchisches und naturalisiertes Zweigeschlechtersystem aufrechterhalten wird, bedarf es nach wie vor der Auseinandersetzung mit Dualismen und der Exploration von Möglichkeiten, andere Perspektiven hervorzuheben.[1] Dieser Text setzt sich anhand des Feldes der Epigenetik mit Dualismen auseinander sowie mit Überschreitungen vermeintlich starrer Grenzen zwischen und Verschränkungen von binär gedachten Polen. Als ‚stellvertretend‘ steht der Dualismus von Natur und Kultur für zahlreiche andere Paare, die sich in einer hierarchischen und geschlechtlich-kodierten Form diesem zuordnen lassen. So ist Zweigeschlechtlichkeit „keine beliebige Ordnungskategorie des Denkens. Sie ist vielmehr eine Strukturkategorie moderner Gesellschaften, die untrennbar mit der modernen Natur-Kultur-Unterscheidung verbunden ist.“ (Schultz/Hummel/Hayn 2006, 227)

[2] Es soll nun zunächst jenes biomedizinische Feld vorgestellt werden, das ich für Diskussionen von Dualismen in der Geschlechterforschung fruchtbar machen möchte. Denn hier zeigen sich sowohl die Aufrechterhaltung binärer Einteilungen und deterministischer Logiken als auch die Auflösungen und Verschränkungen dieser. Anhand einiger umweltepigenetischer Studien möchte ich dann jene ambivalente Gleichzeitigkeit von Dualismen und Verschränkun-

gen im Feld veranschaulichen und zum Schluss die Bezeichnung von Epigenetik als Mittlerin diskutieren und so eine andere Perspektive, die Verschränkungen statt Dualismen fokussiert, anbieten.

Kurze Beschreibung des Forschungsfeldes – Was ist Epigenetik?

[3] In der Epigenetik setzt man sich mit physiologischen Mechanismen und Markern auseinander, welche die Aktivierung oder die Stilllegung von DNA-gebundenen Vorgängen beeinflussen, wodurch die Genexpression reguliert und phänotypische Veränderungen und Krankheiten bedingt sein können. Dabei handelt es sich nicht um Modifikationen der DNA selbst, sondern um dynamische Prozesse auf dem DNA-Strang, die z.B. das Ablesen von DNA-Abschnitten verhindern. So kann sich unter bestimmten Umweltbedingungen die zellspezifische Genregulation verändern, nicht aber das Genom.

> [4] „Such modulation is a result of epigenetic processes, a term that today implies alteration in gene expression by chemical modification (‚marking') of chromatin – either of DNA without change in the underlying nucleotide sequence or of DNA binding proteins leading to alteration of DNA packing around the histone core – or by specific binding of small RNA molecules" (Gluckman/Hanson/Beedle 2007, 147, H.i.O.).

[5] Hier werden die prominentesten epigenetischen Mechanismen in der Fachliteratur beschrieben – DNA-Methylierung und Histonmodifikation – sowie die Rolle der Ribonukleinsäure (RNA) betont, die zunehmendes Interesse erfährt. Angesprochen werden damit unterschiedliche Formen von Modifikationen, die das Ablesen der DNA und die Gen-Expression verändern. Als Auslöser werden verschiedene Umweltfaktoren untersucht, die sowohl aus der direkten innerorganismischen Zellumwelt als auch aus der dem Körper äußeren Umwelt stammen; hier wird z.B. der Einfluss von Stress, traumatischen Erfahrungen oder Mangelernährung diskutiert. Viele Studien erforschen zudem die Vererbbarkeit solcher epigenetischen Prägungen an die nächste Zelle, einige auch an die Nachkommen. Inwiefern diese tatsächlich an die folgenden Generationen weitergegeben werden, ist hoch umstritten (vgl. Schmidt 2014, 278).

[6] Das Feld der Epigenetik ist sehr heterogen. Ein Grund dafür ist die Vielseitigkeit der Erkenntnisinteressen und Untersuchungsfelder, die aus unterschiedlichen natur- und lebenswissenschaftlichen Perspektiven betrachtet werden. Ein anderer liegt in dem Bezug auf verschiedene Grundannahmen. Dies betrifft zum Beispiel die Vererbbarkeit epigenetischer Marker, aber auch die Relevanz unterschiedlicher Einfluss- und Umweltfaktoren auf phänotypi-

sche Veränderungen. Die Bezeichnung Epigenetik wird auf Conrad Waddington zurückgeführt, der sie in den 1940er Jahren in seinen Arbeiten zur Embryologie einführte (vgl. Waddington 1940; 1942). Das Gebiet erlebt aber vor allem seit Mitte der 1990er Jahre großes fachliches Interesse und öffentliche Aufmerksamkeit (zu letzterem vgl. Seitz/Schuol 2016, 117). In den vergangenen zwei Jahrzehnten ist eine unüberschaubare Anzahl an epigenetischen Studien in naturwissenschaftlichen Fachzeitschriften erschienen.

[7] Ein Schwerpunkt der Epigenetik ist die embryologische Forschung zu Entwicklung und Zelldifferenzierung (vgl. Lux/Richter 2014, xvii), in der nachvollzogen wird, wie verschiedene Funktionen von Zellen entstehen und wie es trotz gleichem Genotyp zu unterschiedlichen Phänotypen kommt: „Vor allem die Differenzierung genetisch identischer Individuen und Zelllinien wird heute meist durch epigenetische […] Regulationsmechanismen […] erklärt“ (Schmidt 2014, 264). Obwohl zahlreiche Prozesse und Mechanismen noch unerforscht und nicht erklärbar sind, ist kennzeichnend, dass es in der Epigenetik „um Regelkreise, Dynamiken und Wechselwirkungen auf der DNA-Ebene und darüber hinaus um das Zusammenspiel mit der zellulären, physiologischen und organismischen Umwelt“ (Lux/Richter 2014, xiv) geht.

[8] Divers sind auch die in der Epigenetik erforschten Umweltfaktoren.[2] In der Nutriepigenetik werden der Zusammenhang von Ernährung und bestimmten Nährstoffen mit epigenetischen Mechanismen untersucht und Effekte der Ernährungsweisen auf phänotypische Veränderungen über mehrere Generationen hinweg fokussiert (vgl. Joost 2006; Vergères 2012). Auch bei der Untersuchung psychischer Erkrankungen wird der Einfluss äußerer Umweltfaktoren auf epigenetische Mechanismen erforscht, hier z.B. in Zusammenhang mit Depressionen oder Schizophrenie. Isabelle Mansuy untersucht den Einfluss traumatischer Stresserfahrungen auf Verhaltens- und psychische ‚Störungen‘ und fokussiert dabei auf damit assoziierte epigenetische Prozesse und Veränderungen im Gehirn. Sie beschäftigt sich mit

> [9] „Mechanismen, durch die (schädliche) Umweltfaktoren, wie etwa traumatischer Stress in frühen Lebensphasen, die Entwicklung von Hirnfunktionen beeinflussen können und die es ermöglichen, etwaige Veränderungen an nachfolgende Generationen weiterzugeben“ (Mansuy 2014, 57).

[10] Sie fragt auch, inwieweit epigenetische Modifikationen, möglicherweise ausgelöst durch Traumata oder Stress, vererbbar sind und dafür sorgen, dass Verhaltensstörungen ebenfalls bei Nachkommen auftreten, die selbst kein Trauma erlebt haben (vgl. Mansuy 2014, 62). Neben dem Einfluss bestimmter

Ernährungsweisen oder umweltbelastender Stoffe geht es in einigen umweltepigenetischen Arbeiten also auch um die Auswirkungen von traumatischen Erfahrungen oder Stress auf epigenetische Marker und phänotypische Veränderungen. In welchem Verhältnis diese sehr unterschiedlichen Arten von Umweltbedingungen stehen, muss noch diskutiert werden. So merkt auch Jörg Niewöhner an, dass es einen großen Unterschied mache, ob der Einfluss sozialer Erfahrungen und Lebensbedingungen oder von bestimmten Nahrungsmitteln und umweltbelastenden Stoffen erforscht werde:

> [11] „This type of effect [social position, L.K.] differs substantially from, for example the intake of environmental toxins that are incorporated as a substance and may do harm if and where they are metabolized“ (Niewöhner 2015, 226).

Warum Epigenetik ein interessanter Modellfall ist – auch für Geschlechterforschung

[12] Das biomedizinische Feld der Epigenetik zeichnet sich zum Teil durch neue Perspektiven auf naturwissenschaftliche Prämissen aus, nach denen innerkörperliche Prozesse losgelöst von ihrer Umwelt und isoliert betrachtet sowie in reduktionistischen und deterministischen Modellen erklärt werden können.[3] Einige epigenetische Forschungen erweitern ihren Untersuchungsgegenstand um die Betrachtung von Prozessen und Mechanismen, die mit diesem in Wechselwirkung stehen, und ermöglichen somit komplexere Perspektiven. In die vielschichtigen Ursache-Wirkungs-Ketten, die hier untersucht werden, um tiefere Kenntnisse über die Beeinflussung und Veränderung von Genaktivität und ihre Bedeutung für die Zelldifferenzierung und die Entstehung von Krankheiten zu erlangen, nehmen vor allem *umwelt*epigenetische Studien solche Einflussfaktoren auf, die der sozialen oder gesellschaftlichen Umwelt entstammen.[4] Somit berührt die epigenetische Forschung „die Kontroverse um die Beziehung zwischen Genen und Umwelt, zwischen Vererbung und Erwerbung, oder grundsätzlicher gefasst, zwischen Natur und Kultur“ (Weigel 2010, 106). Denn in der Umweltepigenetik werden Wechselwirkungen zwischen den üblicherweise strikt getrennten Bereichen von einerseits Kultur/Sozialem und andererseits Natur/Biologie untersucht und dabei ihre Verschränkungen und Verbindungen thematisiert. Dass die angenommene Trennbarkeit und Binarität beider Bereiche somit stellenweise hinfällig wird, möchte ich hier zeigen.

[13] Feministische Naturwissenschaftler_innen und Wissenschaftsforscher_innen argumentieren seit langem dafür, den Gegenstandsbereich naturwissenschaftlicher Untersuchungen auszuweiten und komplexere Zusammenhänge sowie Umweltfaktoren in der Erforschung biologischer und physiologischer Phänomene und Prozesse zu berücksichtigen. Die Biologin Lynda Birke fordert biologische Prozesse als Teil sozialer Welt zu sehen und die naturwissenschaftliche Praxis dahingehend zu ändern, da zwischen Umwelt und Körpern eine starke Interaktion stattfinde (vgl. Birke 2003, 49). Fausto-Sterling verdeutlicht am Beispiel des Knochenwuchses, dass kulturelle Aspekte und Biologie verflochten sind und ihre getrennte Betrachtung überwunden werden muss. Differenter Knochenwuchs gilt innerhalb biologischer Wissenschaften als einer der zentralen Beweise für biologische Geschlechterunterschiede sowie Fundament rassistischer Einteilungen (vgl. Fausto-Sterling 2005, 1498; 2008). Aber nicht nur biologische Prozesse beeinflussen das Knochen-wachstum und seine Veränderungen, sondern auch äußere (Lebens-) Bedingungen wie Essgewohnheiten, Arbeitsbelastung, Sonneneinstrahlung oder sportliche Betätigung. Fände eine Berücksichtigung all dieser Komponenten statt, würde erkennbar, dass viele andere Aspekte auf das Knochenwachstum einwirken und es nicht einfach Resultat biologischer Unterschiede ist.

[14] Biologistische und deterministische Konzepte fokussieren auf eine vermeintlich unbeeinflusste Biologie und Natur des Körpers. Sie blenden oftmals die Interaktionen aus, in denen sich Körper befinden und durch die sie beeinflusst werden. Entgegengesetzte Trends zeigen sich nun aber zum Teil auch in der Epigenetik, wenn Umweltfaktoren als einflussreich für Genaktivität diskutiert und untersucht werden. Und dennoch lohnt sich hier eine Betrachtung dessen, wie äußere Umwelteinflüsse untersucht werden und welche Implikationen dies für die Wirkmacht binärer Gegenüberstellungen hat.

> [15] „The binaries of nature and culture are deeply embedded in our academic institutions; in our disciplinary formations; and in our knowledge-gathering epistemologies, methodologies, and methods. To refuse this binary and produce knowledge about a naturecultural world is neither simple nor easy" (Subramaniam 2014, 5).[5]

[16] Mir wird es im Folgenden darum gehen die Perspektiven und Ergebnisse umweltepigenetischer Studien als Grundlage für Diskussionen um Dualismen in der Geschlechterforschung attraktiv zu machen. Dazu gehe ich der Frage nach, inwiefern in diesen Untersuchungen Interaktionen und Verschränkungen binär gedachter Pole berücksichtigt werden. Interessiert bin ich vor allem

daran, ob deterministische Erklärungsweisen und binäre Konzepte vermeintlich biologischer Unterschiede somit an Überzeugungskraft verlieren und anderes hier vorstellbar wird.

Zur ambivalenten Gleichzeitigkeit von Dualismen und Verschränkungen

[17] Einige umweltepigenetische Arbeiten untersuchen die Effekte körperäußerer Umwelteinflüsse auf die Genaktivität und auf das Entstehen von Erkrankungen. Somit scheinen sie das zu erfüllen, was feministische Naturwissenschaftsforscher_innen z.B. mit einem Embodimentansatz diskutieren und einfordern: Körper als gleichzeitig kultürlich und natürlich zu begreifen (vgl. Schmitz/Wolfrum 2006, 111). Zwei kritische Nachfragen werden nun relevant, die ich verbinden und an umweltepigenetische Studien im Folgenden stellen möchte: (a) Auf welche Weisen werden Umweltfaktoren untersucht? Und (b) welche Implikationen hat dies für die Wirkmacht von binären Gegenüberstellungen? Werden somit Natur und Kultur weiterhin als entgegengesetzt verstanden oder aber sind hier andere Konzepte vorstellbar, wie etwa ein Kontinuum statt einer klaren Grenze zwischen Natur und Kultur, Hybride (vgl. ebd.) oder Verschränkungen (vgl. Barad 2007)?

[18] Im Fokus steht hier die zweite Frage nach der Beständigkeit von Dualismen; umweltepigenetische Arbeiten hinterlassen diesbezüglich einen ambivalenten Eindruck: In der Untersuchung körperäußerer Einflussfaktoren verwenden sie einerseits explizit binäre Einteilungen, andererseits werden Überschreitungen und Verschränkungen dieser sichtbar. Es ist von männlich und weiblich, Tier und Mensch, Biologie und Umwelt und anderen Dualismen die Rede. Doch zugleich zeigen sich bei genauerem Lesen der Studien Verschränkungen dieser üblicherweise entgegengesetzten Pole. In der Beschäftigung mit epigenetischen Studien habe ich zunehmend den Eindruck gewonnen, dass hier beides vorzufinden ist: Deterministische Festschreibungen und Dualismen sowie Hinweise auf komplexe Verschränkungen. Das bezeichne ich als ambivalente Gleichzeitigkeit von Dualismen und Verschränkungen. Im Folgenden werden anhand von zwei Beispielen diese beiden Perspektiven, die in umweltepigenetischen Studien vorzufinden sind, herausgearbeitet.

[19] Die Ambivalenz des Feldes möchte ich an der Auseinandersetzung mit der Frage veranschaulichen, welche Umweltfaktoren in der epigenetischen Forschung untersucht werden und wie dies geschieht: Wie bereits erwähnt,

lässt sich die Berücksichtigung körperexterner Einflussfaktoren auf physiologische und molekularbiologische Prozesse sowie auf die Entstehung von Krankheitsbildern zunächst als positiv bewerten. Damit werden schließlich komplexe Zusammenhänge und Interaktionen erforscht und biologische Prozesse nicht als loslösbar von ihrer äußeren Umwelt behandelt. Gleichzeitig besteht die Gefahr, dass soziale oder gesellschaftliche Phänomene durch umweltepigenetische Forschungen stark vereinfacht dargestellt und biologisiert werden;[6] Niewöhner spricht von einer „Molekularisierung von Umwelt, Biographie und Milieu“ (Niewöhner 2013, 14). Dass trotz der Berücksichtigung körperäußerer Umwelteinflüsse in epigenetischen Arbeiten oftmals eine deterministische und reduktionistische Experimentallogik aufrechterhalten wird und wie sich zugleich dennoch eine andere Perspektivierung in den Studien eröffnet, nach der die untrennbaren Verschränkungen binärer Pole sichtbar werden, möchte ich anhand von zwei Forschungsarbeiten nun diskutieren.

Erstes Beispiel

[20] Patrick McGowan et al. (2008) untersuchen den Einfluss von Gewalterfahrungen im Kindesalter auf epigenetische Markierungen im Gehirn. Sie schlussfolgern, dass durch frühe traumatische Gewalterfahrungen epigenetische Veränderungen entstehen und diese wiederum das Risiko, im Erwachsenenalter einen Suizid zu vollziehen, erhöhen würden: „It is tempting to speculate that epigenetic processes mediate effects of social adversity during childhood on the brain that persist into adulthood and are known to enhance suicide risk.“ (McGowan et al. 2008, 6).[7] Die einzigen Effekte früher Gewalterfahrungen und traumatischer Erlebnisse, die hier diskutiert werden, sind epigenetische Prozesse. Damit findet eine starke Verengung komplexer Erfahrungen statt, durch die mögliche andere Folgen als epigenetische Modifikationen ausgeblendet werden. Die traumatischen Gewalterfahrungen werden so ausschließlich durch Epigenetik betrachtet und nicht vor dem Hintergrund des Wechselspiels zwischen äußeren Einflussfaktoren und körperinneren Prozessen.

[21] Die Wahrscheinlichkeit, einen Suizid zu vollziehen, wird diesem Beispiel nach erst durch biologische und physiologische Veränderungen erhöht und nicht bloß durch die traumatischen Erfahrungen. So wird der Suizid gar nicht als Handlungsoption oder selbstgetroffene Entscheidung diskutiert und nur indirekt als Konsequenz der traumatischen Gewalterfahrungen. Mit dieser reduktionistischen und monokausalen Betrachtung geht eine Absolutsetzung

der epigenetischen Prozesse einher und somit die Überbetonung der molekularbiologischen Ebene. Auch wenn die epigenetischen Prozesse bloß das *Risiko*, einen Suizid zu vollziehen, erhöhen und nicht gesagt wird, dass sie zwangsläufig zur Suizidhandlung führen, werden hier ausschließlich die epigenetischen Mechanismen als Einflussfaktoren für suizidales Verhalten benannt. Der Selbstmord wird also nicht direkt mit der Gewalterfahrung in Zusammenhang gesetzt und durch eine Traumatisierung erklärt; zentral für die spätere Handlung (den Suizid) scheint vielmehr, welche epigenetischen Spuren traumatische Erlebnisse im Gehirn hinterlassen: „epigenetic differences in critical loci in the brain are involved in the pathophysiology of suicide" (McGowan et al. 2008, 1).

[22] In der Studie findet keinerlei soziale oder psychologische Betrachtung von Gewalterfahrungen und Suizid mehr statt, ausschließlich die (molekular-)biologische Ebene wird fokussiert. So macht es den Eindruck, dass die biologische Ebene die ausschlaggebende sei, durch die eine suizidale Handlung erklärbar werde. Gilt Gewalterfahrung erst in der Übersetzung in epigenetische Markierungen als einflussreich, wird die gemachte Erfahrung stark simplifiziert. Statt einer Berücksichtigung komplexer Zusammenhänge und dynamischer Zusammenspiele verbleibt die Untersuchung so in einer deterministischen und reduktionistischen Erklärungsweise.

[23] Ich habe zuvor argumentiert, dass die Berücksichtigung äußerer Umweltfaktoren in Bezug auf Krankheiten oder phänotypische Veränderungen in umweltepigenetischen Studien als positiv zu bewerten ist und den Forderungen feministischer Naturwissenschaftler_innen entgegenzukommen scheint. Jedoch ist genau zu überprüfen, inwiefern diese Berücksichtigung erfolgt und ob dabei beispielsweise eine starke Reduktion und Vereinfachung äußerer Umwelteinflüsse stattfindet, wie es in dieser Studie in Bezug auf traumatische Gewalterfahrungen der Fall zu sein scheint. Dann müssen die Forderungen nach einer umfassenderen Untersuchung von Zusammenhängen, wie denen zwischen Gewalterfahrungen, veränderten epigenetischen Markierungen und suizidalem Verhalten, als nicht erfüllt und zu einseitig auf die epigenetischen Prozesse fokussiert beschrieben werden.[8]

[24] Meines Erachtens bietet sich hier aber zugleich auch eine andere Perspektive auf die Frage an, inwiefern durch Untersuchungen wie die von McGowan et al. (2008) Determinismen und Dualismen bedient oder geschwächt werden. Durch die Berücksichtigung äußerer Einflussfaktoren, wenn auch auf reduktionistische und deterministische Weise, kann auch deutlich werden,

dass Innen und Außen sich nicht binär gegenüberstehen, sondern vielmehr untrennbar verschränkt sind. Wenn davon die Rede ist, dass das Risiko einen Suizid zu vollziehen *durch* epigenetische Veränderungen steigt und diese wiederum *durch* traumatische Erfahrungen ausgelöst wurden, dann ist es auch möglich, das, was in der Studie von McGowan et al. (2008) einer biologischen und was einer sozialen Sphäre zugeschrieben wird, als verschränkt und als weder trennbar noch binär zu verstehen. Denn beides vermischt sich in der Beschreibung der Autor_innen und so wird letztlich die Grenze zwischen dem, was der Natur und dem, was der Kultur zugeschrieben wird, durchlässig und unklar. Dem Forschungsteam ist es nicht möglich trennscharf einzelne Aspekte und deren genauen Zusammenhang zu benennen und somit eindeutig den epigenetischen ‚Effekt' auf die Selbsttötung darzustellen. Es wird deutlich, wie groß die Herausforderung für die Forschenden ist, ihre Hypothese mit den Untersuchungen zu belegen. Dies kann als Indiz dafür gesehen werden, dass sich die klare Einteilung beispielsweise in Folgen traumatischer Erfahrungen und molekularbiologische Effekte nicht aufrechterhalten lässt. Vielmehr wird durch die formulierten Schwierigkeiten der Forschenden deutlich, dass die als binär gedachten Sphären von Außen/Innen oder Gen/Umwelt untrennbar sind und in der Erforschung kleinster molekularbiologischer Prozesse nicht (mehr) klar erkennbar ist, welcher Faktor zu welchem Resultat führt. Statt einer einfachen Kausalkette gibt es Hinweise auf ein komplexes Wechselspiel, in dem die einzelnen Aspekte nicht mehr klar identifizierbar sind. An der Studie von McGowan et al. (2008) kann daher veranschaulicht werden, dass binär gedachte Sphären nicht bloß interagieren, sondern untrennbar verschränkt sind und ihre Grenzen nicht mehr fassbar sind.

[25] So lässt sich festhalten, dass durch die Behandlung sozialer Erfahrungen und physischer Veränderungen als getrennte Sphären die Forscher_innen zwar einen Dualismus festigen, aus den epigenetischen Forschungsergebnissen aber auch anderes herausgearbeitet werden kann, was auf untrennbare Verschränkungen hinweist. Die Untersuchung äußerer Umweltfaktoren entspricht zunächst den Forderungen feministischer Naturwissenschaftler_innen, läuft aber auch Gefahr durch eine Reduktion sozialer Einflüsse alte Dualismen zu festigen. Dass in der Epigenetik beide Perspektiven zugleich vorhanden sind und sich hier Ambivalentes zeigt, möchte ich an einer weiteren Studie verdeutlichen.

Zweites Beispiel

[26] Die ambivalente Gleichzeitigkeit von Dualismen und Verschränkungen lässt sich ebenfalls an der Studie von Ian Weaver et al. (2004) zeigen, in der dem Einfluss des Pflegeverhaltens von Rattenmüttern auf Verhaltensweisen und Störungsbilder bei ihren Nachkommen nachgegangen wird. Die Forscher_innen stellen die Hypothese auf, dass intensive mütterliche Pflege epigenetische Marker im Hippocampus der Nachkommen beeinflusse, welche sie mit einer geringeren Angstreaktion und mehr Stressbewältigungsfähigkeit bei den Jungtieren korrelieren. „These findings suggest that variations in maternal behavior serve as a mechanism for the nongenomic transmission of individual differences in stress reactivity across generations“ (Weaver et al. 2004, 847). Der epigenetische Status eines Gens könne demnach durch das Verhalten der Mutter programmiert werden, was sich auf Verhaltensweisen der Nachkommen ausübe.

[27] Zunächst zeigt sich auch in der Studie von Weaver et al. (2004) eine Determinierung von Erfahrungen, wenn die epigenetischen Mechanismen als Überträger oder Boten des äußeren Einflusses mütterlicher Pflege konzeptualisiert werden und die Stressbewältigungsfähigkeit der Jungtiere bestimmen: „the difference in hippocampal GR expression serves as a mechanism for the effect of early experience on the development of individual differences in HPA[9] responses to stress“ (ebd.). Es geht nicht bloß darum, welche sozialen Effekte unterschiedlich intensive Pflegeverhalten haben, sondern darum, wie die mütterliche Pflege molekularbiologische Veränderungen im Hippocampus hervorruft und erst durch diese bestimmte Verhaltensweisen im Nachwuchs zu erklären sind. In dieser Studie wird die starke Vereinfachung komplexer sozialer Phänomene besonders anhand der Begrifflichkeiten deutlich, die durchaus charakteristisch sind für jenes Forschungsfeld: Der Einfluss von Pflegeverhalten wird hier beschrieben als *mütterlicher Effekt*, der als eine Form umweltbedingter *Programmierung* benannt wird; gesucht wird nach *Mechanismen,* durch die jene Effekte nun auf den Nachwuchs übertragen werden. „The critical question concerns the mechanisms whereby these maternal effects, or other forms of environmental ‚programming', are sustained over the lifespan of the animal" (ebd., H.i.O.). Die Erfahrungen der Jungtiere und die Folgen von bestimmten Verhaltensformen der Rattenmütter werden in einer mechanistischen Begrifflichkeit beschrieben und somit stark vereinfacht.

[29] Zu einer ähnlichen Einschätzung kommt Maurizio Meloni, wenn er über epigenetische Studien schreibt: „different social categories (from race to class), and environmental factors (from maternal care, to food and toxins) are being increasingly conceptualized today in molecular terms" (Meloni 2014, 6). Auch in dieser Studie scheint keine Öffnung hin zu komplexen Zusammenspielen von sozialen und biologischen Aspekten stattzufinden, sondern die Übersetzung äußerer Einflussfaktoren in eine reduktionistische und deterministische Experimentallogik. Denn nur übersetzt in epigenetische Markierungen gilt die frühe Erfahrung als relevant für das Verhalten des Nachwuchses.

[30] Ähnlich wie bei McGowan et al. (2008) wird der Einfluss früher Erfahrung untersucht, der durch die epigenetischen Markierungen im Hippocampus dann bestimmtes Verhalten hervorruft. Die Forschenden stellen somit ebenfalls den Zusammenhang körperäußerlicher Erfahrungen und körperinnerlicher Prozesse dar, ohne genau erklären zu können, wie die Erfahrungen ‚in den Körper gelangen'. Daher ist es auch für diese Studie möglich, aus einer anderen Perspektive Umweltfaktoren und biologische Folgeprozesse als verschränkt zu verstehen, da die Grenzen zwischen Außen und Innen, Genen und Umwelt kaum mehr nachvollziehbar sind: „Maternal behavior in the rat permanently alters the development of HPA responses to stress through tissue-specific effects on gene expression" (Weaver et al. 2004, 847). Die frühen Erfahrungen materialisieren sich im Nachwuchs und beeinflussen biologische Prozesse, die sich wiederum auf ihr Verhalten auswirken; wie genau das passiert, bleibt unklar. Außen und Innen oder Gen und Umwelt dabei als getrennte Sphären aufrechtzuerhalten, gelingt somit nur mehr bedingt, – und hier sehe ich nun wieder die Möglichkeit einer anderen Interpretation – da sie als nachgeschaltet ineinander übergehend beschrieben werden und dies über Generationen hinweg: „the experience of the mother is translated through an epigenetic mechanism of inheritance into phenotypic variation in the offspring" (Weaver et al. 2004, 852). Das Verhalten der Mutter wird als Pflegeerfahrung der Nachkommen übersetzt in epigenetische Mechanismen, die sich auf phänotypische Variationen beim Nachwuchs auswirken. So funktioniert auch hier keine einfache Gegenüberstellung von Außen/Innen oder Gen/Umwelt mehr. Vielmehr wird ein mehrschichtiger, dynamischer Prozess sichtbar, in dem beide Pole kaum mehr auseinanderzuhalten sind.

[31] Beide Beispiele weisen auf eine ambivalente Gleichzeitigkeit hin und so habe ich diskutiert, inwiefern in umweltepigenetischen Studien Dualismen aufrechterhalten werden und sich zugleich Verschränkungen und somit die

Auflösung binärer Grenzziehungen zeigen. Letzteres plausibel zu machen ist lohnenswert, um die Selbstverständlichkeit binärer Einteilungen und die Wirkmacht von Dualismen anzufechten.

Ist Epigenetik wirklich ein interessanter Modellfall? Bewertungen des Felds

[32] Umweltepigenetische Forschungsarbeiten genießen Interesse über ihre disziplinären Kreise hinaus, was vor allem auf die Berücksichtigung von körperäußeren, sozialen Umwelteinflüssen zurückzuführen ist.[10] Dabei gibt es unterschiedliche Einschätzungen dazu, was hier mit binären Einteilungen in Natur vs. Kultur passiert. Wie ich gezeigt habe, weist vieles auf die Reifizierung binärer Einteilungen und deterministischer Argumentationen in umweltepigenetischer Forschungsliteratur hin. Auch sind in epigenetischen Studien Beispiele für die Fortschreibung einer vermeintlich natürlichen heteronormativen Geschlechterordnung und für einen biopolitischen Diskurs um Selbstverantwortung und Gesundheit zu finden.

[33] So bieten sich etwa Studien wie die von Weaver et al. (2004) an, um mütterliches Pflegeverhalten nicht bloß als Einflussfaktor, sondern als Ursache dafür aufzufassen, dass mittels epigenetischer Mechanismen die Stress- und Angstresistenz des Nachwuchses besser oder schlechter ist. „Here we report that increased pup licking and grooming (LG) and arched-back nursing (ABN) by rat mothers altered the offspring epigenome" (Weaver et al. 2004, 847). Die unterschiedlichen Pflegeverhalten der Ratten werden von den Forscher_innen nicht explizit bewertet, doch könnte die Gruppe der wenig pflegenden Rattenmütter als negativ konnotiert verstanden werden. Die Bezeichnung des Verhaltens von Ratten als Pflege – „maternal care" (Weaver et al. 2005, 847, 848) – und die Einteilung in viel und wenig Pflege kann stereotype Assoziationen von Fürsorge und Vernachlässigung wecken. Denn beim Nachwuchs der wenig pflegenden Mütter treten solche epigenetischen Markierungen und Mechanismen auf, die mit geringerer Stressbewältigungsfähigkeit und stärkeren Angststörungen assoziiert sind.[11] Indem von „high" und „low-LG-ABN" Müttern gesprochen wird, werden die viel pflegenden Rattenmütter also von weniger pflegenden unterschieden und dabei die Nachkommen der ersten Gruppe als weniger ängstlich und mehr stressresistent beschrieben: „As adults, the offspring of ‚high-LG-ABN' mothers are less fearful and show more modest HPA responses to stress than the offspring of ‚low-LG-ABN'

mothers“ (Weaver et al. 2004, 847). Durch Studien wie diese kann so vermittelt werden, dass viel pflegendes Verhalten der Muttertiere den Nachwuchs stärkt. Dies knüpft an stereotype Vorstellungen an, nach denen die Zuwendung der Mutter zentral ist für das Wohl des Kindes. Umweltepigenetische Studien wie diese können daher herangezogen werden für naturalisierte, geschlechtliche Rollenzuschreibungen, denn viele Forscher_innen konzentrieren sich auf die Rolle der Mütter und liefern somit Grund zur Annahme, dass die mütterliche Pflege besonders relevant sei für das Wohl des Nachwuchses: „reports on the aforementioned experiments with rats (which found that pups which have been licked less by their mothers become more aggressive and anxious) evoke stereotypical images for female responsibility for their offspring's fate” (Pickersgill et al. 2013, 437).

[34] Die expliziten Bewertungen mütterlicher Verhaltensweisen finden oftmals erst in den Bezugnahmen anderer Forscher_innen oder populärwissenschaftlicher Texte statt (vgl. z.B. Blech 2008; Buchbacher 2010). Doch durch die geringere Anzahl an Studien, die den Einfluss der väterlichen Seite betrachten,[12] überwiegen Untersuchungen über mütterliches Pflegeverhalten, was die Verbindung des weiblichen Geschlechts und vor allem von Müttern mit Pflege und Fürsorge festschreiben kann.

> [35] „The foregrounding of the maternal body as an epigenetic vector in postgenomic biomedical research resonates with the history of highly politicized conceptions of maternal responsibility and may further extend biomedical manipulation and social control of the reproductive female body” (Richardson 2015, 228).[13]

[36] Auch wird mit Bezug auf umweltepigenetische Forschungen der Anschein erzeugt, dass gesundheitliche Aspekte beeinflussbar und gestaltbar sind und darüber die Verantwortung für die eigene Gesundheit sowie die der nachfolgenden Generationen betont (vgl. Mansfield/Guthman 2014). Dies ist nicht nur zu problematisieren, weil möglicherweise falsche Hoffnungen erzeugt werden bestimmte Krankheiten verhindern zu können. Zusätzlich wird das Abwenden von Krankheiten in hohem Maße als in eigener Verantwortung stehend postuliert. Damit kann starker Druck ausgelöst werden, sich gesundheitsförderlich zu verhalten, besonders, wenn die eigenen Verhaltensweisen auch die Gesundheit der Nachkommen betreffen können.

[37] Eine Chance mit epigenetischer Forschung gesellschaftliche gesundheitsschädigende Strukturen aufzuzeigen sehen hingegen Christopher Kuzawa und Elizabeth Sweet. Sie zeigen, dass mittels epigenetischer Untersuchungen der gesundheitsschädigende Einfluss rassistischer Erfahrungen

auf schwangere Frauen und die negativen Auswirkungen für ihre Nachkommen verdeutlicht werden kann. Epigenetik

> [38] „shows how social environments, defined along lines of constructed and socially imposed racial identities, can drive developmental processes, thereby becoming embodied as biological patterns that influence health and disease" (vgl. Kuzawa/Sweet 2009, 11).

[39] Sie sehen in umweltepigenetischen Untersuchungen eine Möglichkeit auf gesundheitliche Folgen von Diskriminierung und sozialen Ungleichheiten hinzuweisen und gesellschaftliche und politische Verantwortungsübernahme dafür einzufordern. Demnach könnte explizit der Fokus weg von der Eigenverantwortlichkeit hin zu kollektiver Verantwortung verschoben werden. Maria Hedlund versucht diese Idee unter dem Stichwort „epigenetic responsibility" stark zu machen, die ihrer Ansicht nach als politische und nicht individuelle Verantwortung verstanden werden sollte (vgl. Hedlund 2012, 171).

[40] Insgesamt zeigt sich in der interdisziplinären Literatur über Epigenetik Uneinigkeit in der Bewertung des Forschungsfeldes. Die einen fragen sich, ob mit der Epigenetik und ihrem Fokus auf dynamische Wechselwirkungen genetischer Mechanismen mit Umwelteinflüssen ein revolutionärer Wandel bevorsteht (vgl. Baedke/Brandt 2014, 23), der zu einer umfassenderen Betrachtung komplexer Zusammenhänge führt, wie schon lange in feministischer Naturwissenschaftsforschung gefordert:

> [41] „Although what might be called the ‚weak' epigenetic program tinkers only slightly with the reductionist genomic paradigm, asserting that epigenetic ‚marks' atop the fixed genome merely fine-tune its singular expression, on a deeper level, a stronger version of the science of epigenetics holds more revolutionary implications for re-imaging the relationship entwined and emerging out of naturecultures, and the political potentials of such" (Weasel 2016, 108f.).

[42] Andere hingegen sehen durch epigenetische Forschung eine erneute deterministische Festschreibung und Fortsetzung essentialistischer binärer Ordnungen forciert, wie z.B. Sarah Richardson (2015), die vor allem jene Untersuchungen zum Einfluss mütterlichen Verhaltens auf die Gesundheit der Nachkommen problematisiert, wie ich oben erwähnt habe.

Ein letzter Blick auf das Feld: Epigenetik als Mittlerin

[43] Meines Erachtens lohnt es sich trotz der problematisierten Aspekte in Bezug auf die Festschreibung von binären Einteilungen genauer nachzuspüren, welche Verschränkungen und Überschreitungen in der Epigenetik auch

vollzogen und in Studien sichtbar werden. Anhand von zwei Beispielen habe ich weiter vorne diskutiert, inwiefern epigenetische Forschungsarbeiten in deterministischen und binären Logiken verhaftet bleiben, sich zugleich aber auch Verschränkungen in den Studien zeigen. Dies habe ich als ambivalente Gleichzeitigkeit bezeichnet. Abschließend möchte ich auf einen weiteren Aspekt hinweisen, der die Perspektive der Verschränkungen stärken kann und für Diskussionen um Dualismen wertvoll ist: Meines Erachtens eröffnet die Bezeichnung von Epigenetik als „Mittlerin" zwischen Genen und Umwelt, Innen und Außen und als das dazwischen Geschaltete in epigenetischen Studien etwas Neues und verschiebt den Blick von Dualismen auf Verschränkungen.

[44] Bei McGowan et al. (2008) wird epigenetischen Prozessen eine Art Mittlerrolle zwischen der traumatischen Gewalterfahrung und dem Suizid zugeschrieben. Wie dargestellt, versuchen sie zu zeigen, dass das Trauma zu veränderten epigenetischen Markern führt. Da sie schreiben, dass das Risiko zur Selbsttötung dadurch verstärkt würde, verorten sie den beeinflussenden Effekt in der Epigenetik und somit zwischen Genen und Umwelt: „To date, our data are merely consistent with the hypothesis that early life events can alter the epigenetic status of genes that mediate neural functions, and thus contribute to individual differences in the risk for suicide" (McGowan et al. 2008, 7). Die frühen Lebenserfahrungen verändern demnach den epigenetischen Status der Gene, welche neuronale Funktionen vermitteln und das individuelle Suizidverhalten beeinflussen. In dieser Reihung von Faktoren wird dem modifizierten epigenetischen Status die vermittelnde Rolle zwischen Erfahrung, neuronaler Funktion und späteren Verhaltensweisen zugeschrieben und die Epigenetik zwischen den einzelnen Faktoren als Einflussgröße positioniert. Epigenetik wird zum Verbindungsstück zwischen den als binär getrennten Polen von Innen und Außen, die somit ihren Status als Dualismen verlieren. Indem Epigenetik als Vermittlerin bezeichnet ist, wird sie dazwischen positioniert und statt eines Dualismus ein Kontinuum denkbar. Durch dieses Zwischenstück zwischen Genen und Umwelt oder Innen und Außen kann gezeigt werden, dass sie untrennbar und nicht als immer schon existierende Binaritäten zu begreifen sind.

[45] Auch bei Weaver et al. (2004) wird die Epigenetik als Mediatorin zwischen Umwelteinflüssen und Genom beschrieben: „We propose that effects on chromatin structure such as those described here serve as an intermediate process that imprints dynamic environmental experiences on the fixed genome, resulting in stable alterations in phenotype" (Weaver et al.

2004, 852). Es wird angenommen, dass die Aktivität von Genen von strukturellen Modifikationen des Chromatins[14] abhängt, somit ist auch dieses in der epigenetischen Forschung von Interesse. Die Veränderungen der Chromatinstruktur werden hier nun als vermittelnder Prozess verstanden, der die Umwelterfahrungen in das Genom einschreibt und darüber zu phänotypischen Veränderungen führt. Ähnliche Formulierungen finden sich in einer Studie von Katharina Gapp et al. (2014), wo es heißt: „sncRNA are potential mediators of gene-environment interactions that can relay signals from the environment to the genome and exert regulatory functions on gene activity" (Gapp et al. 2014, 667). Die kurzen, nicht-kodierenden (short non-coding) RNAs sind in dieser Studie als diejenigen Bereiche beschrieben, die epigenetische Veränderungen vermitteln; sie werden hier als Mediatorinnen zwischen Umwelt und Genen betrachtet und als Schlüssel zur Vermittlung beider, ohne dass ihre Rolle in der Studie final geklärt wird. Die Annahme, dass die Grenzen zwischen Umwelt und Genen, Innen und Außen in der umweltepigenetischen Forschung verschwimmen, wird mit diesen Beispielen untermauert. Es eröffnet sich zudem eine interessante Perspektive, wenn es die epigenetischen Mechanismen sind, in der die als binär gedachten Sphären sich verbinden und als untrennbar lesbar werden. Daher kann meines Erachtens nach auch mit der Bezeichnung der Epigenetik als Mittlerin verdeutlicht werden, dass binäre Pole wie Innen/Außen oder Biologie/Soziales nicht als getrennte Entitäten, sondern vielmehr als verschränkt zu verstehen sind.

Fazit

[46] Anhand dieser Ausführungen hoffe ich veranschaulicht zu haben, dass das Feld der Epigenetik nicht als entweder positives oder negatives Beispiel für die Forderungen feministischer Naturwissenschaftsforschung sowie für Diskussionen um Dualismen in der Geschlechterforschung herangezogen werden sollte. Ich gehe vielmehr davon aus, dass sich beides in der epigenetischen Forschung zeigt und es sich lohnt differenzierter nachzuspüren, welche ambivalenten Gleichzeitigkeiten, Verschränkungen und andere Dynamiken im Feld vorhanden sind. Ich bin der Annahme gefolgt, dass die Materie der Epigenetik nicht allein binäre Logiken und deterministische Konzepte vorweist, sondern auch Verschränkungen und andere Perspektiven jenseits von Dualismen. Für die Geschlechterforschung ist es interessant dieser ambiva-

lenten Gleichzeitigkeit nachzugehen und zu diskutieren, wie Verschränkungen binärer Pole sichtbar werden, obwohl vordergründig an Dualismen festgehalten wird.

[47] Um das komplexe Verhältnis von Verschränkungen und die gleichzeitige Herstellung von binären Einteilungen zu untersuchen, benötigt es weitere Auseinandersetzungen und feministische Begleitungen des Feldes. Um machtvolle Dualismen herauszufordern und zu verunsichern, gilt es, andere Lesarten für dominierende Konzepte sowie Neukonzeptionen und Umdeutungen anzubieten, und beispielsweise von Folgendem auszugehen: „Differentiating is a matter of entanglement. Entanglements are not intertwinings of separate entities but rather irreducible relations of responsibility" (Barad 2012, 46). Mit eben jener Perspektive, wie sie Karen Barad anbietet, werden andere als die dominanten binären Ordnungen denkbar (vgl. Krall 2017). Ich plädiere dafür, das Feld weder als ausschließlich deterministisch und Dualismen zementierend zu begreifen noch anhand ausgewählter Beispiele aufzeigen zu wollen, dass hier Verschränkungen ‚bewiesen' werden können und Dualismen somit nicht länger haltbar sind. Ich schlage stattdessen vor einen Mittelweg *dazwischen* einzuschlagen, der beides betrachtet und Ausschau hält nach weiteren Konfigurationen.

---

1 Die Dominanz binärer und hierarchisierter Ordnungen bezieht sich nicht nur auf die Kategorie Geschlecht, sondern betrifft selbstverständlich auch andere Merkmale; beispielsweise basieren auch rassistische, klassizistische oder ableistische Einteilungen auf Dualismen.

2 Für eine kritische Betrachtung der in der Epigenetik verwendeten Umweltbegriffe siehe die Ausführungen von Ute Kalender (2015).

3 Sebastian Schuol diskutiert, inwiefern sich die Epigenetik von einem Gendeterminismus verabschiedet, wenn sie die Interaktionen von Genen und Umwelt fokussiert. Er kommt zu dem Schluss, dass zwar keine einfache gendeterministische Argumentation mehr auffindbar sei, jedoch von einem verdeckten Gendeterminismus auszugehen ist (vgl. Schuol 2016).

4 Es ist nicht das einzige naturwissenschaftliche Feld, in dem die Verschränkung der als konträr beschriebenen Pole von Natur und Kultur sichtbar werden. In der Hirnforschung wird z.B. mit dem Konzept der Hirnplastizität anerkannt, dass Gehirne sich im Laufe eines Lebens in Wechselwirkungen mit der Umwelt verändern und je nach Einfluss unterschiedlich entwickeln (vgl. Schmitz 2006; 2010).

5 Banu Subramaniam bezieht sich hier auf den Begriff ‚naturecultures', der vor allem von Donna Haraway geprägt wurde (vgl. Haraway 2003).

6 Dies ist eine berechtigte Gefahr, mit der sich die Geschlechterforschung und vor allem die feministische Naturwissenschaftsforschung schon lange beschäftigen (vgl. z.B. E-

beling/Schmitz 2006), denn: „In the West, biological explanations appear to be especially privileged over other ways of explaining differences of gender, race, or class“ (Oyěwùmí 2005, 3).

7 In dieser Studie wurden die Gehirne von 18 Personen untersucht, die Suizid begangen hatten sowie von 12 Personen, die durch einen Unfall gestorben waren. Alle Selbstmörder hatten Gewalterfahrungen in ihrer Kindheit erlebt (vgl. McGowan et al. 2008, 7).

8 Ideal wäre hier womöglich eine interdisziplinär zusammengesetzte Forscher_innengruppe, was immer wieder versucht und gefordert wird, aber auch großen Herausforderungen gegenübersteht (vgl. Schmitz 2015).

9 Hierbei handelt es sich um einen bestimmten Bereich im Gehirn, die Hypophysen-Hypothalamus-Nebennieren-Achse.

10 Es gibt zahlreiche Beispiele für sozial- und geisteswissenschaftliche Auseinandersetzungen mit Epigenetik, sowohl im Rahmen interdisziplinärer Veranstaltungen als auch in der Literatur (vgl. z.B. Heil et al. 2016; Krall/Schmitz 2016; Landecker 2010; Pickersgill et al. 2013).

11 Von einigen Epigenetiker_innen wird die Möglichkeit betont, dass durch das spezifische Pflegeverhalten und die dadurch entstehenden epigenetischen Marker Nachkommen passend zur sie umgebenden Umwelt vorbereiten werden können; dies spielt bei Weaver et al. aber keine übergeordnete Rolle und wird nur am Ende der Studie kurz erwähnt (vgl. Weaver et al. 2004, 852). Diskutiert wird das vor allem unter dem Kürzel DOHaD (developmental origins of health and disease), vgl. aus kritischer und feministischer Perspektive Yoshizawa 2016.

12 Studien wie die von Katharina Gapp et al. (2014) können andere Diskussionen eröffnen, da sie neben dem Verhalten der Muttertiere die Rolle des Spermas für die Übertragung der epigenetischen Modifikationen untersuchen.

13 Siehe hierzu auch Ruth Müllers Beitrag in der Ausgabe 2017 des OGJ sowie Kenney/Müller (2017).

14 Chromosomen bestehen aus Chromatin, einem Komplex aus DNA und Proteinen, v.a. Histonen.

Literatur

Baedke, Jan/Brandt, Christina (2014): Die andere Epigenetik. Modellbildungen in der Stammzellbiologie und die Diversität epigenetischer Ansätze. In: Lux, Vanessa/Richter, Jörg Thomas (Hg.): Kulturen der Epigenetik. Vererbt, codiert, übertragen. Berlin, Boston: De Gruyter, 23-41.

Barad, Karen (2012): Nature's Queer Performativity. In: Christensen, Hilda Rømer (Hg.): Kvinder, Køn og forskning (Women, Gender and Research). Feminist Materialism 1-2, 25-53.

Barad, Karen (2007): Meeting the Universe Halfway. Quantum Physics and the Entanglement of Matter and Meaning. Durham: Duke University Press.

Birke, Linda (2003): Shaping Biology. Feminism and the Ideas of „the Biological". In: Williams, Simon J. (Hg.): Debating Biology. Sociological Reflections on Health, Medicine and Society. London: Routledge, 39-52.

Blech, Jörg (2008): Gen-Forschung. Bruch des bösen Zaubers. In: Der SPIEGEL online 32/2008. http://www.spiegel.de/spiegel/a-569871.html (05.07.2017).

Buchacher, Robert (2010): Die formbaren Gene. In: Profil 40, 96-107.

Ebeling, Smilla/Schmitz, Sigrid (Hg.) (2006): Geschlechterforschung und Naturwissenschaften. Einführung in ein komplexes Wechselspiel. Wiesbaden: VS.

Fausto-Sterling, Anne (2008): The Bare Bones of Race. In: Social Studies of Science 38 (5), 657-694.

Fausto-Sterling, Anne (2005): The Bare Bones of Sex. Part I Sex & Gender. In: Signs 30 (2), 1491-1528.

Fausto-Sterling, Anne (2001): Sich mit Dualismen duellieren. In: Pasero, Ursula (Hg.): Wie natürlich ist Geschlecht. Gender und die Konstruktion von Natur und Technik. Wiesbaden: Westdeutscher Verlag, 17-64.

Gapp, Katharina/Jawaid, Ali/Sarkies, Peter/Bohacek, Johannes/Pelczar, Pawel/Prados, Julien/Farinelli, Laurent/Miska, Eric/Isabelle M., Mansuy (2014): Implication of Sperm RNAs in Transgenerational Inheritance of the Effects of Early Trauma in Mice. In: Nature Neuroscience 17, 667-669. doi:10.1038/nn.3695.

Gluckman, Peter D./Hanson, Mark A./Beedle, Alan S. (2007): Non-genomic Transgenerational Inheritance of Disease Risk. In: BioEssays 29 (2), 145-154. doi: 10.1002/bies.20522.

Haraway, Donna (2003): The Companion Species Manifesto. Dogs, People, and Significant Otherness. Chicago: Prickly Paradigm Press.

Hedlund, Maria (2012): Epigenetic Responsibility. In: Medicine Studies 3 (3), 171-183.

Heil, Reinhardt/Seitz, Stefanie B./König, Harald/Robienski, Jürgen (Hg.) (2016): Epigenetik. Ethische, rechtliche und soziale Aspekte. Wiesbaden: Springer.

Joost, Hans-Georg (2006): Nutrigenomik. Grundlagen, Stand der Forschung, Anwendungen. In: Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz 49 (10), 1011-1019.

Kalender, Ute (2015): Umweltkonzepte in der Epigenetik. In: Compagna, Diego (Hg.): Leben zwischen Natur und Kultur. Zur Neuaushandlung von Natur und Kultur in den Technik- und Lebenswissenschaften. Bielefeld: transcript, 251-267.

Kenney, Martha/Müller, Ruth (2017): Of Rats and Women: Narratives of Motherhood in Environmental Epigenetics. In: BioSocieties 12 (1), 23-46. doi: 10.1057/s41292-016-0002-7.

Krall, Lisa (2017): Un/Verfügbarkeiten in der epigenetischen Forschungspraxis. In: Bath, Corinna/Meißner, Hannah/Trinkaus, Stefan/Völker, Susanne (Hg.): Verantwortung und

Un/Verfügbarkeit. Impulse und Zugänge eines (neo)materialistischen Feminismus. Münster: Westfälisches Dampfboot. 129-143.

Krall, Lisa/Schmitz, Sigrid (2016): Potenziale epigenetischer Forschung für das Konzept „sex vs. gender“. In: GENDER. Zeitschrift für Geschlecht, Kultur und Gesellschaft 8 (8), 99-116.

Kuzawa Chris W./Sweet, Elizabeth (2009): Epigenetics and the Embodiment of Race. Developmental Origins of US Racial Disparities in Cardiovascular Health. In: American Journal of Human Biology 21 (1), 2-15. doi:10.1002/ajhb.20822.

Landecker, Hannah (2010): Nahrung als Exposition. Epigenetik der Ernährung und die Molekularisierung der Umwelt. In: Bauer, Susanne/Bischof, Christine/Haufe, Stephan Gabriel/Beck, Stefan/Scholze-Irrlitz, Leonore (Hg.): Essen in Europa. Kulturelle ‚Rückstände‘ in Nahrung und Körper. Bielefeld: transcript, 135-162.

Lux, Vanessa/Richter, Jörg Thomas (2014): Einleitung. In: Lux, Vanessa/Richter, Jörg Thomas (Hg.): Kulturen der Epigenetik. Vererbt, codiert, übertragen. Berlin, Boston: De Gruyter, xiii-xxviii.

Mansfield, Becky/ Guthman, Julie (2015): Epigenetic Life. Biological Plasticity, Abnormality, and New Configurations of Race and Reproduction. In: cultural geographies 22 (1), 3-20. http://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1474474014555659.

Mansuy, Isabel (2014): Epigenetische Steuerung komplexer Hirnfunktionen und deren Pathologien. In: Lux, Vanessa/Richter, Jörg Thomas (Hg.): Kulturen der Epigenetik. Ver-erbt, codiert, übertragen. Berlin, Boston: De Gruyter, 57-68.

McGowan, Patrick O./Sasaki, Aya/Huang, Tony C. T./Unterberger, Alexander/Suderman, Matthew/Ernst, Carl/Meaney, Michael J./Turecki, Gustavo/Moshe, Szyf (2008): Promoter-Wide Hypermethylation of the Ribosomal RNA Gene Promoter in the Suicide Brain. In: PLoS ONE 3. http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0002085.

Meloni, Maurizio (2014): The Social Brain Meets the Reactive Genome. Neuroscience, Epigenetics and the New Social Biology. In: Frontiers in Human Neuroscience 8, Artikel 309, 1-12. doi:10.3389/fnhum.2014.00309.

Müller, Ruth (2017): Der epigenetische Körper. Zwischen biosozialer Komplexität und Umweltdeterminismus. In: Open Gender Journal 1, doi: 10.17169/ogj.2017.17.

Niewöhner, Jörg (2015): Epigenetics. Localizing Biology through Co-laboration. In: New Genetics and Society 34 (2), 219-242.

Niewöhner, Jörg (2013): Neue Sozialhygiene oder lokale Biologie? In: Gen-ethischer Informationsdienst 220, 13-15.

Oyěwùmí, Oyèrónké (2005): Visualizing the Body. Western Theories and African Subjects. In: Oyěwùmí, Oyèrónké (Hg.): African Gender Studies. A Reader. New York: Pal-grave Macmillan, 3-21.

Pickersgill, Martin/Niewöhner, Jörg/Müller, Ruth/Martin, Paul/Cunningham-Burley, Sarah (2013): Mapping the New Molecular Landscape. Social Dimension of Epigenetics. In: New Genetics and Society 32 (4), 429-447.

Richardson, Sarah (2015): Maternal Bodies in the Postgenomic Order. Gender and the Explanatory Landscape of Epigenetics. In: Richardson, Sarah/Stevens, H. (Hg.): Postgenomics. Perspective on Biology after the Genome. Durham, London: Duke University Press, 210-231.

Schmidt, Kerstin (2014): Was sind Gene nicht? Über die Grenzen des biologischen Essentialismus. Bielefeld: transcript.

Schmitz, Sigrid (2015): Gender in Science. Bis hierhin und wie weiter? Potenziale und Grenzen Gender bezogener Interventionen in/mit den MINT-Fächern. In: Paulitz, Tan-ja/Hey, Barbara/ Kink, Susanne/ Prietl, Bianca (Hg.): Akademische Wissenskulturen und soziale

Praxis. Geschlechterforschung zu natur-, technik- und geisteswissenschaft-lichen Fächern im Vergleich. Münster: Westfälisches Dampfboot, 228-250.

Schmitz, Sigrid (2010): Der Körper als Schicksal und Bioaktie: Eine Auseinandersetzung mit dem Gehirn im Spannungsfeld von Determination und Konstruktion. In: Abraham, Anke/Müller, Beatrice (Hg.): Referenzpunkt: Körper. Multidisziplinäre Zugänge zu einem brisanten Feld. Bielefeld: transcript, 89-111.

Schmitz, Sigrid (2006): Hirnbilder im Wandel? Kritische Gedanken zum ‚sexed brain'. In: Mauss, Bärbel/Petersen, Barbara (Hg.): Das Geschlecht der Biologie. Mössingen-Talheim: Talheimer Verlag, 61-92.

Schmitz, Sigrid/Wolfrum, Leone (2006): Sex – Gender, Natur – Kultur. Chancen und Gren-zen des interdisziplinären Dialogs zur Dekonstruktion von Dichotomien. In: Konnerts, Ursula/Haker, Hille/Mieth, Dietmar (Hg.): Ethik – Geschlecht – Wissenschaft. Der „ethical turn" als Herausforderung für die interdisziplinären Geschlechterstudien. Paderborn: Menthis, 102-121.

Schultz, Irmgard/Hummel, Diana/Hayn, Doris (2006): Geschlechterverhältnisse. In: Becker, Egon/Jahn, Thomas (Hg.): Soziale Ökologie. Grundzüge einer Wissenschaft von den gesellschaftlichen Naturverhältnissen. Frankfurt am Main/New York: Campus, 224-235.

Schuol, Sebastian (2016): Widerlegt die Epigenetik den Gendeterminismus? In: Heil, Reinhardt/Seitz, Stefanie B./König, Harald/Robienski, Jürgen (Hg.): Epigenetik. Ethische, rechtliche und soziale Aspekte. Wiesbaden: Springer, 45-58.

Seitz, Stefanie B./Schuol, Sebastian (2016): Stand des öffentlichen Diskurses zu Epigenetik. In: Heil, Reinhardt/Seitz, Stefanie B./König, Harald/Robienski, Jürgen (Hg.): Epigenetik. Ethische, rechtliche und soziale Aspekte. Wiesbaden: Springer, 115-129.

Subramaniam, Bamu (2014): Ghost Stories for Darwin. The Science of Variation and the Politics of Diversity. Urbana/Chicago/Springfield: University of Illinois Press.

Vergères, Guy (2012): Nutri(epi)genomic. In: Lux, Vanessa/Richter, Jörg Thomas: Interjekte 3. Kulturelle Faktoren der Vererbung. Zentrum für Literatur- und Kulturforschung, 8-14. doi:10.13151/IJ.2012.03.

Waddington, Conrad H. (1942): The Epigenotype. In: Endeavour 1, 18-20.

Waddington, Conrad H. (1940): Organisers & Genes. Cambridge: Cambridge University Press.

Weasel, Lisa H. (2016): Embodying Intersectionalitity. The Promise (and Peril) of Epigenetics for Feminist Science Studies. In: Pitts-Taylor, Victoria (Hg.): Mattering. Feminism, Science, and Materialism. New York, London: New York University Press, 104-121.

Weaver, Ian C. G./Cervoni, Nadia, A/Champagne, Frances/D'Alessio, Ana C./Sharma, Shakti/Seckl, Jonathan R./ Dymov, Sergiy/Szyf, Moshe/Meaney, Michael J. (2004): Epigenetic Programming by Maternal Behavior. In: Nature Neuroscience 7 (8), 847-854. doi:10.1038/nn1276.

Weigel, Sigrid (2010): An der Schwelle von Natur und Kultur. Epigenetik und Evolutionstheorie. In: Gerhardt, Volker/Nida-Rümelin, Julian (Hg.): Evolution in Natur und Kultur. Berlin: De Gruyter, 103-123.

Yoshizawa, Rebecca (2016): Fetal-Maternal Intra-action. Politics of New Placental Biologies. In: Body & Society. Special Issue: The New Biologies: Epigenetics, the Microbiome and Immunities 22 (4), 79-105.