

3. Analyse von Geschlechtskonstruktionen in der Wissenschaft und in der Lehre von Chemie

Die soziale Konstruktion von Geschlecht, von Geschlechterdifferenzen und von Geschlechterverhältnissen ist ein interaktiver und kontextbezogener Prozess, der in diesem Kapitel aus zwei Blickwinkeln betrachtet werden soll. Zunächst wird der gesellschaftliche Rahmen, in dem diese Konstruktionsprozesse stattfinden, untersucht (, *Chemie, Gender und Gesellschaft* ') und darauf folgend werden chemieunterrichtsspezifische Kontexte einer eingehenden Betrachtung unterzogen (, *Chemieunterricht und Gender – aus der Sicht der Fachdidaktik* ').

Bereits in der Einleitung wurde darauf hingewiesen, dass das Konzept , *Doing Gender* ' in dieser Arbeit recht weit gefasst wird, d.h., es wird nicht allein auf Face-to-Face-Interaktionen beschränkt. Vor allem rücken die Aktivierungsquellen von *Doing Gender* in den Blickpunkt, insbesondere , *Symbolisierungen* ' (Symbolische Repräsentationen⁵⁵) die den dichotomisierenden Konstruktionsmodus der Geschlechterunterscheidung immer wieder in Gang bringen bzw. halten.

Menschliche Kulturen zeichnen sich durch Symboltätigkeit aus. Bedeutsamkeit wird über den sozialen Kontext der Sprachgemeinschaft hergestellt und auf diese Weise wird mit Symbolen unsere Kultur – die Naturwissenschaft Chemie ebenso wie *Gender* – konstituiert.⁵⁶ Das Sym-

⁵⁵ Repräsentationen erzeugen Entitäten, Wirklichkeiten und Wahrnehmungsweisen innerhalb des sozialen Gefüges. „Repräsentation ist also Konstruktion, sie schafft Wirklichkeit und Wahrnehmungsweisen (von Welt als so und nicht anders gegebene“ (Hark 2001, 157). Innerhalb der Gender Studies wird Geschlecht „(...) als ein durch Repräsentationsstrukturen erzeugter Sinneffekt verstanden, d.h. es sind Bezeichnungspraxen, die in einem durchaus buchstäblichen Sinne ,Männer', ,Frauen', ,Sexualität', ,Geschlecht' erst produzieren“ (ebd.). Sabine Hark unterscheidet zwei Perspektiven zu ,Geschlecht', die wechselseitig aufeinander bezogen sind. Einerseits werden Geschlechterunterschiede als Repräsentationen von kulturellen Regelsysteme aufgefasst und dementsprechend Geschlecht als soziale Beziehungen und Ordnungen generierende „sozio-symbolische Matrix“ verstanden, andererseits produzieren Repräsentationssysteme Geschlechterunterschiede durch und in diskursiven Praktiken. Geschlecht wird damit als „ein innerhalb der symbolischen Ordnung hergestelltes, kulturelles Konstrukt“ und „als Effekt und Zeichen von Machtrelationen“ aufgefasst (ebd., 158).

⁵⁶ Die Zuschreibung der Relevanz und Bedeutung von Symbolen erfolgt in einem konsensuellen Feld des Einvernehmens von Menschen und ist folglich von der sozialen Gemeinschaft, in der diese Zuschreibungen erfolgen, und von den dort spezifischen Kontexten abhängig. So entstehen durch Symbole – durch die Sprache – eigene Welten. Die Fachsprache der Chemikerinnen und Chemiker ist hierfür ein gutes Beispiel. In der Chemie wird über Stoffe und stoffliche Reaktionen, Experimente, Verfahren und Techniken gesprochen. Symbole haben hierbei eine besondere Funktion, da sie eine unmittelbar nicht einsehbare Wirklichkeit beschreiben helfen. Das gesellschaftliche Erzeugen und Wahrnehmen von Symbolen findet zumeist auf verschiedenen Ebenen statt. Auch Handlungssituationen der Wissenschaftskultur werden beurteilt und, in diesem Zusammenhang, Ziele, Probleme und Lösungswege von Forschenden artikuliert. Selbst die (Formel-)Sprache der Chemikerinnen und Chemiker wird als eine kulturelle Praxis aufgefasst, an deren Beispiel gezeigt werden kann, dass symbolhafte Darstellungen in der Form der Formelsprache, wie sie für die Chemie charakteristisch sind, auf mehreren Bedeutungsebenen erschlossen werden können. ROALD HOFFMANN und PIERRE LASZLO gehen so weit zu sagen: „Das Zeichnen einer Struktur ist nicht unschuldig, es ist ideologiebeladen (...)“ (HOFFMANN & LASZLO 1991). In ihrem Aufsatz „Darstellungen in der Chemie – die Sprache der Chemiker“ denken die Forscher über Molekülgraphiken nach, die sie „zwischen *Modellen* und *Symbolen* angesiedelt“ sehen (ebd.) und vergleichen die „Konditionierung“ der Chemikerinnen und Chemiker durch anregende Bilder in Zeitschriften und Lehrbüchern mit der Art, „wie wir in unserem Leben an die Liebe herangehen, ausgestattet mit einem partiell zuverlässigen Satz von Bildern aus Romanen und Filmen“ (ebd.). Sie zeigen, wie durch die Fachsprache, durch Symbolisierungen, ,kollektive Sichtweisen' hervorgebracht werden. Einen entscheidenden Einfluss hat „(...) der kombinierte Druck durch 1) das Lernen der chemischen Nomenklatur, 2) die unablässige Konfrontation mit Formeln in Seminaren, dem Lesen von Publikationen, dem Hantieren mit Molekülmodellen und 3) die erforderliche Kommunikation mit anderen Chemikern (...)“ (ebd.). Das Image der Naturwissenschaften wird demnach mitbestimmt durch die besondere Art der Kommunikation von Mitgliedern der Gemeinschaft und dem hieraus resultierenden Ausdruck des Selbstverständnisses von Forschenden, bezogen auf die Wissenschaft und die wechselseitigen Beziehungen zwischen dieser Wissenschaft, der Natur und der Gesellschaft.

bolische und das Symbolisieren stehen für die erkenntnismäßige Erfassung der Welt und intendieren insofern kommunikative Interaktionen zwischen Individuen (vgl. REICH 1998, 94ff.). Im sozialen Handeln werden Sichtweisen der Welt, die als Ordnungsschemata fungieren, produziert und reproduziert.

Symbolische Formen sind uns oft nur teils bewusst. Nicht selten haben sie eine unbewusste Seite. Sie „entstehen im Nacheinander und leben im Nebeneinander“ (REICH 1998, 105), da Zeit und Raum strukturierenden Einfluss auf unsere Beobachtungen und auf diese Weise auch auf die symbolischen Formen haben. Symbolische Welten sind oftmals „liebgewordene Gefangenschaften (...)“ (ebd., 104), deren Internalisierung, je nach Bedeutung für die Individuen, nicht mehr reflektiert werden muss. Die Universalisierung von Symbolen wird oft fälschlicherweise mit deren ewiger Gültigkeit verwechselt.

Im Rahmen dieses Forschungsprojektes wird der Versuch unternommen, sich aus „liebgewordenen Gefangenschaften“ zu befreien, oder, mit den Worten PIERRE BOURDIEUS ausgedrückt, eine „symbolische Revolution“ (vgl. Abschnitt 2.4.5.2) herbeizuführen.⁵⁷

Aus der Betrachtung gesellschaftlicher und chemiehistorischer Zusammenhänge heraus wird in Abschnitt 3.1 (*Chemie, Gender und Gesellschaft*) die Frage entwickelt, ob und in welcher Art und Weise naturwissenschaftliche Denkweisen an der Konstruktion eines ‚maskulinen‘ Images der Chemie bzw. des Chemieunterrichts beteiligt sind. Hierfür werden Untersuchungen ausgewählt, die einerseits Images von Naturwissenschaften und Naturwissenschaftlern mithilfe von Zeichnungen, andererseits den Habitus von Chemikerinnen und Chemikern mithilfe von Interviews zu beschreiben versuchen. Zudem wird versucht, den Ursprung der engen Verknüpfung von ‚Wissenschaft‘ und ‚Maskulinität‘ ausfindig zu machen.

In Abschnitt 3.2 (*Chemieunterricht und Gender – aus der Sicht der Fachdidaktik*) bilden Betrachtungen zu Präsentationen von Abbildungen in Schulbüchern, von Analogien und von ‚Role Models‘ im Chemieunterricht den Ausgangspunkt für die Frage, inwiefern die für den Chemieunterricht typischen Medien und die von diesen transportierten Lehr-/Lerninhalte das geschlechtliche Assoziieren und Polarisieren unterstützen.

⁵⁷ Eine intensivere Auseinandersetzung mit der Zeichentheorie könnte der Fachdidaktik Chemie reizvolle Impulse liefern, Chemieunterricht als einen symbolischen Raum zu begreifen, d.h. als Raum einer bestimmten Kultur, in der die Kultur als ein Medium wirkt, das u.a. auch ‚Bilder‘ von Männlichkeit und Weiblichkeit transportiert. In der erziehungswissenschaftlichen Geschlechterforschung gibt es bisher leider kaum eine Rezeption semiotischer Theorien („*Semiotik* ist die allgemeine Theorie der Zeichensysteme, die sich als Wissenschaft mit Zeichenprozessen in Natur und Kultur und mit der Zeichenhaftigkeit natürlicher und kultureller Phänomene beschäftigt“; CASALE & LARCHER 2004, 59). RITA CASALE und SABINA LARCHER (2004) liefern eine vorläufige Skizze einer Zeichentheorie als Grundlage der pädagogischen Geschlechterforschung. Sie sprechen sich für die Auseinandersetzung mit einem Zugang aus, „der die Entstehungsprozesse von Zeichen, ihre Markierung und ihre Bedeutungen nachvollziehen lässt, die die Erfahrungen in Bildungskontexten sowie Bildungsprozessen und damit letztendlich das Verstehen von Welt nachhaltig strukturieren“ (ebd., 59).

3.1 Chemie, Gender und Gesellschaft

3.1.1 Studien zum Image von Naturwissenschaften und Naturwissenschaftlern

Beginnen wir mit einem kleinen Selbstversuch. Stellen Sie sich bitte vor, dass Ihnen jemand folgende Geschichte erzählt:

„A father and his son, travelling together in an automobile, experience a gruesome accident. The father dies immediately, the son is transported by ambulance to the nearest hospital and is brought directly into the operating room. The doctor assesses the boy's condition and says we need to bring in an expert. The expert is hurried into the operating room, takes one look at the boy lying on the table and says: ‚I cannot operate on him, he is my son‘“ (ZIEGLER, DAVID & STÖGER 2000, 169).

Vielleicht geht es Ihnen jetzt wie vielen Menschen zuvor, die diese Geschichte gehört haben. Viele Zuhörerinnen und Zuhörer sind irritiert und äußern, dass dies alles keinen Sinn mache, denn der Vater sei ja tot. Dabei ist die Lösung ganz einfach: Der Experte ist weiblichen Geschlechts und die Mutter des Jungen. Beim Überdenken des ‚medical expert problems‘ fallen viele Personen in eine maskulin-stereotype Interpretation. Die Möglichkeit, dass ‚the expert‘ eine Frau, nämlich die Mutter ist, ziehen nur wenige in Betracht. Im Übrigen funktioniert dieses Experiment auch in deutscher Sprache ganz gut, wenn ‚Expert‘ durch ‚Koryphäe‘ ersetzt wird.

Der Prototyp einer erfolgreichen, akademisch geschulten Person, mit überdurchschnittlichen intellektuellen Fähigkeiten, mit Führungsqualitäten und großem Erfolg im Beruf, ist typischerweise maskulin. Es liegen Untersuchungen zum ‚medical expert problem‘ vor, die den Effekt dieses Prototyps für die Qualität der Lösung eines schlussfolgernden Problems bestätigen (ZIEGLER, DAVID & STÖGER 2000). Auf der Grundlage empirischer Befunde nehmen REBECCA DAVIS MERRITT und CYNTHIA J. KOK (1997) an, dass es einen ‚people = male bias‘ gibt, d.h. dass Menschen für eigentlich geschlechtsunspezifische Personen ein männliches Geschlecht attribuieren. Es scheint gar nicht leicht zu sein, einen adäquaten Zugang zu Wissen über akademisch erfolgreiche Frauen aufzubauen.

In einer 1993 erschienenen Ausgabe des Wissenschaftsjournals *Science*, mit dem Schwerpunkt ‚women in science‘, wurde gefragt „*Is there a ‚female style‘ in science?*“ (SCIENCE 260, 1993, 16. April). Für LONDA SCHIEBINGER impliziert diese Frage, „dass die Wissenschaftskultur ersichtlich Züge von Männlichkeit trägt“ (SCHIEBINGER 2000, 97). Maskulinität wird mit einem allgemeinen Verständnis moderner Wissenschaft in Verbindung gesetzt, mit Sachlichkeit, Objektivität, Wertfreiheit und Idealisierung. MARIA M. FERREIRA (2003) geht sogar so weit zu sagen, die kulturellen und maskulin konnotierten Normen der Naturwissenschaften seien in den maskulinen Idealen des Englands des 17. Jahrhunderts verwurzelt und eng mit FRANCIS BACON verbunden (dieser Aspekt soll zu einem späteren Zeitpunkt aufgenommen werden; vgl. Abschnitt 3.1.3.2).

In den vorangegangenen Kapiteln wurden bereits einige Studien vorgestellt, die auf die Beschreibung der Unterrichtsfächer Chemie und Physik als ‚Jungenfächer‘ bzw. ‚Jugenddomänen‘ eingehen. Die Naturwissenschaften Chemie und Physik werden nach wie vor als deutlich maskuline akademische Gebiete aufgefasst (vgl. z.B. VOCKELL & LOBONC 1981).⁵⁸

⁵⁸ EDWARD L. VOCKELL und SUSAN LOBONC (1981) widmen sich in ihrer Untersuchung dem maskulinen Image der naturwissenschaftlichen Fächer. Sie gehen der Frage nach, ob die Schülerinnen und Schüler z.B. die Wissenschaften Chemie, Biochemie, Geologie und Physik eher als maskuline Karrierefelder wahrnehmen als z.B. die Zoologie, Botanik, Bakteriologie und Physiologie. Sie fragen auch, ob der koedukative Unterricht Einfluss auf die geschlechtsstereotype Wahrnehmung hat. An der Untersuchung nahmen Schülerinnen und Schüler aus ko- und monoedukativ geführten Schulen teil. Die koedukativen Schulen waren allesamt öffentliche Schulen (insgesamt 280 Mädchen, 329 Jungen), die monoedukativen Schulen private und katholische Mädchenschulen (insge-

An dieser Stelle wird noch einmal auf Abschnitt 2.3.3.3 verwiesen: Mädchen und Jungen unterscheiden sich bereits vor der allerersten Chemiestunde deutlich bei der Einschätzung des Unterrichtsfaches Chemie als ‚Jungenfach‘ (ZIEGLER, DRESEL & SCHOBER 2000). Diese Einschätzung, die im Übrigen von Jungen in stärkerem Maße vertreten wird als von Mädchen, ändert sich auch während der weiteren Schulzeit nicht wesentlich. Dies hat weitreichende Konsequenzen für die Entwicklung von Erfolgswahrscheinlichkeiten und Interessen sowie für die Berufswahlabsichten von Mädchen und Jungen (vgl. KESSELS & HANNOVER 2002; HANNOVER & KESSELS 2002).

Der folgende Abschnitt ist dem Image von Naturwissenschaften und dem Prototyp der Personen gewidmet, die in diesen Bereichen agieren bzw. sich dort engagieren. Images und Stereotypen/Prototypen liefern interessante Hinweise darüber, welche kulturellen Optionen ein sozialer und symbolischer Handlungsraum üblicherweise für Mädchen und Frauen bzw. Jungen und Männer eröffnet.

3.1.1.1 Das Image in Schriftstücken und Zeichnungen von Kindern und Jugendlichen

Was für ein Bild haben Kinder und Jugendliche von der Wissenschaft Chemie und von den Menschen, die in den Laboratorien, in den Industrieanlagen und in der Lehre arbeiten?

CLAUS HILBING (2000) wiederholte eine Untersuchung aus den 1980er-Jahren von HEILBRONNER & WYSS (1983) mit der Fragestellung „*Male Dein Bild von der Chemie*“, mit zum Teil modifizierten Untersuchungsmitteln. In den 1980er-Jahren zeigten die Darstellungen der Kinder ein pessimistisches Bild von der Chemie: Laboratorien á la Frankenstein, bedrohliche Szenarien mit Umweltvergiftungen, ausgeschmückt mit Totenköpfen und Skeletten. Der Vergleich der Jahre 1983 und 1998 belegt, dass die Anteile der Bilder mit Motiven zu Umweltschädigungen und Tierversuchen geringer geworden sind. CLAUS HILBING registriert auch einen Wandel in den Darstellungsformen der Laboratorien. Diese tragen deutlich realistischere Züge. Zahlreiche Motive stellen die überwiegend positiv zu bewertenden Kategorien Fachwissen (Formeln, Strukturzeichnungen, Experimente) und Alltag/Leben (Haushalt, Kosmetik, Medizin, Lebensmittel) dar. Diese Studie zeigt, dass sich ein Image durchaus ändern kann, z.B. im Zuge gesellschaftlicher Veränderungen.

Der Frage, welche Vorstellungen Kinder und Jugendliche von typischen Naturwissenschaftlern haben, versuchten Forscherinnen und Forscher in der Vergangenheit mit verschiedenen Erhebungsmethoden auf die Spur zu kommen, unter anderem, indem sie ihre Probanden baten, Aufsätze und Zeichnungen anzufertigen. Zunächst wird eine populäre Studie vorgestellt, in der das Image von Naturwissenschaftlern schriftlich erfasst wurde.

MARGARET MEAD und RHODA MÉTRAUX (1957) ließen Schülerinnen und Schüler amerikanischer High Schools schriftlich darlegen, wie sie sich Wissenschaftler vorstellen und erhielten ein ‚Standard-Image‘: Ein Naturwissenschaftler ist *ein Mann*, älteren bzw. mittleren Alters, der, mit einem weißen Kittel und einer Brille ausgestattet, im Labor arbeitet, wo er von Gerätschaften umgeben ist (Reagenzgläser, Bunsenbrenner, Glaskolben, bauchige Flaschen, einem labyrinthischen Gewirr aus Glasröhrchen und unheimlichen Maschinen mit Ziffernanzeigen). Er trägt möglicherweise einen Bart, ist manchmal ungekämmt, seine Körperhaltung vielleicht etwas gebeugt, sein Gesichtsausdruck wirkt müde. Er ist vermutlich ein Genie, erzeugt bessere und neuere Produkte für die Menschen, hat viele Jahre kostspielige Ausbildung hinter sich,

samt 476 Mädchen). Ein Fragebogen mit einer Liste mit 45 Karrierefeldern wurde ausgehändigt. Es galt die Felder als maskulin bzw. feminin einzustufen. Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen, dass die einzelnen wissenschaftlichen Disziplinen, bezogen auf die Geschlechterstereotype, unterschiedlich wahrgenommen werden. Die Schülerinnen und Schüler bewerteten die biologischen Naturwissenschaften als weniger maskulin als die Fächer Chemie, Biochemie, Geologie und Physik. Diese wurden generell als maskulin bewertet (von Mädchen koedukativer Schulen häufiger als von Mädchen monoedukativer Schulen).

verbringt viel Arbeitszeit im Labor, manchmal tage- und nächtelang, ohne zu essen und zu schlafen. Andere Interessen hat er nicht. Er vernachlässigt nicht nur seinen Körper auf Kosten seines Geistes, sondern auch seine Familie. Er schenkt seiner Frau keine Aufmerksamkeit und hat generell kein soziales Leben.

In Übereinstimmung mit DAVID W. CHAMBERS (1983) ist davon auszugehen, dass zahlreiche der in der Untersuchung auftauchenden Bilder Pate für viel komplexere Annahmen über Naturwissenschaftler stehen. Die Brille steht vielleicht für die Tätigkeit des intensiven Beobachtens, der Laborkittel für das empirische Arbeiten, oder, wenn der Laborkittel als Robe betrachtet wird, für die Bedeutsamkeit oder Stellung einer Person. Das Tragen eines Bartes symbolisiert möglicherweise die langen Arbeitszeiten, eventuell auch Weisheit und Macht.

MARGARET MEAD und RHODA MÉTRAUX interessierten auch die Erfahrungen und Erwartungen der Kinder. Sie fragten nach persönlichen Kontakten mit den Naturwissenschaften und danach, ob sich die Kinder vorstellen könnten, eine Karriere in diesem Bereich zu machen bzw. – und in diesem Fall richteten sie sich an die Mädchen – einen Ehemann zu heiraten, der Wissenschaftler ist.⁵⁹ Das Ergebnis dieser Studie war recht eindeutig. Keiner möchte ein solcher Naturwissenschaftler sein oder ihn heiraten.

Nach der Veröffentlichung der Studie wurde die Untersuchungsmethode, die die Forscherinnen gewählt hatten, kritisch diskutiert. Für problematisch hielt man vor allem den recht hohen Anspruch, der an die Kinder gestellt wurde, ihre Vorstellungen in Worten auszudrücken. Eine sinnvolle Alternative boten Zeichnungen. In den folgenden Jahren gab es eine ganze Reihe von Untersuchungen unter dem Titel ‚Draw-A-Scientist Test‘.

Ursprünglich galt die Analyse von Kinderzeichnungen als ein effektiver Weg, etwas über die Intelligenz (GOODENOUGH 1926; HARRIS 1963) oder die Persönlichkeit (MACHOVER 1949; DI LEO 1971) einer Person zu ermitteln und darüber ein tieferes Verständnis für Kinder und Jugendliche, ihre Situation, ihre Fähigkeiten und ihre Wissens zu erhalten. Zeichnungen geben wertvolle Einsichten in eine subjektiv erlebte und erfahrene Welt, die sich normalerweise dem Außenblick entzieht (vgl. z.B. SCHUSTER 2000).

Der ‚Draw-A-Scientist Test‘ (DAST) kann schon im frühen Kindesalter zum Einsatz kommen. Er benötigt wenig Zeitaufwand und es können auch Kinder teilnehmen, deren verbale Fähigkeiten sehr gering sind oder die weder Lesen noch Schreiben können. Im Folgenden werden einige ausgewählte Studien, in denen der ‚Draw-A-Scientist Test‘ durchgeführt wurde, vorgestellt.

DAVID W. CHAMBERS (1983) verfolgte mit seiner Untersuchung „Stereotypic Images of the Scientist: The Draw-A-Scientist Test“ mehrere Ziele. Einerseits versuchte er herauszufinden, in welchem Alter Kinder zuerst distinkte Images von Naturwissenschaftlern entwickeln, andererseits galt sein Interesse den Einflüssen gesellschaftlicher und ideosynkratischer Variablen und den Variationen des Stereotyps. 4807 Kinder, im Alter von fünf bis 11 Jahren, aus Kindergärten und Schulen in Kanada, Texas, Australien und den USA, nahmen an der Untersuchung teil. Sie wurden aufgefordert: „draw-a-scientist“. Für die Analyse der Zeichnungen wurden folgende Indikatoren ausgewählt: Laborkittel, Brille, Bartwuchs, Symbole der Forschung (Instrumente der Wissenschaft, Laborequipment), Symbole des Wissens (z.B. Bücher), ‚Technologie‘ (die Produkte der Wissenschaft) und andere relevante Zusätze, wie etwa

⁵⁹ Die letzte Frage wurde häufig kritisch diskutiert: „Bemerkenswert ist, dass die Frauen, die die Studie durchführten, MEAD und MÉTRAUX, Mädchen nicht als mögliche Naturwissenschaftlerinnen, sondern nur als mögliche Ehefrauen von Naturwissenschaftlern behandelten“ (vgl. z.B. SCHIEBINGER, 2000, 103ff.). Dieser Kritik ist nicht in vollem Umfang zuzustimmen, da MARGARET MEAD und RHODA MÉTRAUX die Fragestellungen so konzipierten, dass die Mädchen die Wahl hatten, sich gegen die ‚Hochzeitsfrage‘ zu entscheiden.

Formeln, taxonomische Klassifizierungen, der Ausruf ‚Heureka!‘ etc. Auch das Geschlecht und das Alter der gezeichneten Person wurden registriert, ebenso mythische Stereotype (‚Frankenstein‘) oder Indikatoren für ‚Gefahr‘. Zur Kontrolle waren zuvor 912 Kinder gebeten worden: „draw a person“. In den Kontrollzeichnungen fanden sich fast keine dieser Indikatoren; mit Ausnahme von Brille und Bartwuchs, in vereinzelten Fällen.

Die Untersuchung bestätigt das stereotype Image, das MARGARET MEAD und RHODA MÉTRAUX in ihrer Untersuchung fanden. Mit zunehmendem Alter der Kinder nimmt die Zahl der Indikatoren zu. Neben dem Standard-Image tauchen auch alternative Images auf: z.B. Jekyll & Hyde, Frankenstein, Magier, Alchimisten, einen verrückten Wissenschaftler (‚mad scientist‘), der einen elektrischen Stuhl testet. Die Zeichnungen zeigen Ausstattungsgegenstände aus der Chemie, aber auch Mikroskope, Computer, Teleskope und wirr verstrickte elektrische Kabel. Symbole des Forschungsprozesses beinhalten Ausrufe wie „I’ve done it!“ oder „I made a discovery!“ oder schlicht „Wow!“.

Eine weitere Instruktion der Versuchsreihe lautete: „draw another scientist“. In den zweiten Zeichnungen tauchen häufiger mythische Images auf. Die mythischen Images nähern sich deutlich der Repräsentation des Frankenstein-Mythos. Häufig wird Destruktion thematisiert. Einige Kinder gestalteten Szenarien in denen Explosionen vorkommen oder fragile Laborgeräte zerbrechen, so z.B. einen Forscher mit einem Reagenzglas in der Hand, in der Ruine seines Labors. Es gibt auch Hinweise auf Labortüren, wie „Keep Out!“, „Private“, „Do Not Enter“, „Go Away“ und „Top Secret“. Die Auswertung zeigt, dass überwiegend männliche Naturwissenschaftler gemalt wurden. Naturwissenschaftlerinnen tauchen in den Zeichnungen nur ganz selten auf (in den zweiten Zeichnungen häufiger als in den ersten; insgesamt wurden 28 Naturwissenschaftlerinnen verzeichnet) und wenn, dann sind sie das Werk von Mädchen.

Der ‚Draw-A-Scientist Test‘ erwies sich als eine gute Methode für die Erfassung von Trends über Klassenstufen hinweg. Es wurde bereits angesprochen, dass DAVID WADE CHAMBERS (1983) besonders interessierte, in welchem Alter Kinder zuerst distinkte Images von Naturwissenschaftlern entwickeln. Die Auswertung der Zeichnungen zeigt, dass die Zahl der verwendeten Indikatoren mit dem Alter wächst (vgl. zu diesem Trend auch SCHIBENCI & SORENSON 1982). In den Zeichnungen der Kindergartenkinder und Schülerinnen und Schüler der ersten Klasse findet sich nur ganz selten einer der sieben Indikatoren. Während der zweiten Klasse scheint das Image bei den etwas älteren Kindern Fuß zu fassen. Sie setzen häufig zwei Indikatoren ein. Kinder der dritten Klassenstufe neigen deutlich eher dazu, eine größere Anzahl an Indikatoren einzusetzen. In der fünften Klasse werden drei bis vier Indikator-Typen verwendet und die kleine Anzahl an Erwachsenen, die am DAST teilnahm, nutzte vier und fünf Indikatoren.

Aktuellere Untersuchungen bestätigen diesen Trend. Laut BRIAN MATTHEWS und DANIEL DAVIES (1999) zeichnen Kinder und Jugendliche mit zunehmendem Alter bzw. höherer Klassenstufe zunehmend männliche Naturwissenschaftler. Die Jungen malen auch in dieser Untersuchung häufiger männliche Naturwissenschaftler. Weibliche Naturwissenschaftler werden zumeist von Mädchen gemalt.

Vonseiten einiger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler wurde der ‚Draw-A-Scientist Test‘ kritisiert (vgl. z.B. BOYLAN et al. 1990; SYMINGTON & SPURLING 1990; YAKOP et al. 1989; MCNAY 1988). ‚Draw a scientist‘ sei eine zu oberflächliche Frage und verleite geradezu zu stereotypen Images. Die Kinder und Jugendlichen wüssten viel mehr, als ihre Zeichnungen preisgäben. Im Folgenden wurden Testfragen geändert bzw. der ‚Draw-A-Scientist Test‘ durch komplexere Untersuchungsmethoden ersetzt. Im vorigen Abschnitt wurde bereits eine Variation vorgestellt, die den Auftrag betrifft: „draw-another-scientist“ (CHAMBERS 1983). Die Kinder und Jugendlichen werden gebeten einen Naturwissenschaftler zu malen. Nach Abgabe der Zeichnungen werden sie aufgefordert, einen weiteren Naturwissenschaftler zu ma-

len. Auf diesem Weg kann z.B. das Ausmaß des Erscheinens mythischer Images von Naturwissenschaftlern in ersten und zweiten Zeichnungen untersucht werden (vgl. Ó MAOLDOMHNAIGH & HUNT 1988). Einen anderen Einstieg bietet die Testfrage „*draw a man or a woman scientist*“ (Ó MAOLDOMHNAIGH & NIMHAOLIN 1990). Hinter der Aufforderung, zwei Naturwissenschaftler zu malen, steckt die Intention herauszustellen, ob das naturwissenschaftliche Arbeiten als ein kooperativer Prozess und Wissenschaftler als teamfähig aufgefasst werden (vgl. auch MATTHEWS & DAVIES 1999). In Anbetracht der Befunde der vorliegenden Studien muss leider konstatiert werden, dass die Menschen, die für die Forschung arbeiten, für wenig kooperativ und teamfähig gehalten werden.

In zahlreichen Studien, die dem Vorbild DAVID W. CHAMBERS (1983) folgten, wurde mit Variationen des DAST gearbeitet bzw. wurden Alternativen erprobt. In Kapitel 4 werden einige dieser Variationen vorgestellt, unter anderem der ‚Draw-a-science-teacher test‘. Einige Forscherinnen und Forscher nutzen zum Beispiel eine Serie von Illustrationen, um Diskussionen zu provozieren. Dieses Verfahren trägt den Titel ‚*interview-about-instances*‘ (BOYLAN, HILL, WALLACE & WHEELER 1992; HILL & WHEELER 1991):

Im Jahr 1988 führten COLIN BOYLAN, DOUGLAS HILL, ANDREW WALLACE und ALAN WHEELER (1992) eine Studie mit 121 malaysischen Schülerinnen und Schülern durch, bei der sie das Analyseinstrument ‚*interview-about-instances*‘ einsetzten. Die Illustrationen decken vier verschiedene Cluster zu „*appearance*“, „*workplace*“, „*work task*“ und „*employment/gender*“ ab. Die Pilotstudie mit 12 Illustrationen zeigt deutlich, dass die Komplexität und Diversität der genannten Gründe sehr groß ist und über stereotype Sichtweisen hinausgeht. Wie erwartet sind einige Befunde der Analyse konsistent mit Ergebnissen aus vorhergehenden ‚Draw-A-Scientist Tests‘: Die Kinder favorisieren in ihren Zeichnungen überwiegend bärtige, ordentliche und gepflegte Männer mit Brillen und Laborkitteln. Die Auswertung spiegelt aber auch weitaus differenziertere Vorstellungen wieder. Häufig werden Verbindungen zu der eigenen Lehrperson hergestellt. Laboratorien werden einerseits in Form moderner, mit Technologie vollgestopfter Arbeitsplätze, andererseits als eher alchemistisch anmutende Szenarien mit Reagenzgläsern, Teleskopen und Flaschen voll blubbernder Flüssigkeiten präsentiert. Im Interview vertreten viele Kinder die Annahme, Naturwissenschaftler arbeiteten häufiger im Labor als zum Beispiel in einer Bibliothek, wie auch die Meinung, Diskussion sei eine wissenschaftlichere Praktik als das Zuhören. Ärzte, Pharmazeuten, technische Operateure und Konstrukteure werden nicht als Wissenschaftler aufgefasst („*doctors look at patients while scientists do research*“) (ebd.). Bezogen auf das Geschlechterverhältnis, lassen die Befunde die Vermutung zu, dass die Schülerinnen und Schüler sehr gut zwischen der gegenwärtigen Situation – es gibt mehr männliche als weibliche Wissenschaftler – und einem möglichen Zustand unterscheiden können. Sie nehmen für Männer zwar eine höhere Neigung an, in die Wissenschaft involviert zu werden, sehen aber keinen Grund dafür, warum Frauen nicht auch Naturwissenschaftlerinnen sein können. In Einklang mit anderen Studien kann somit angenommen werden, dass die Interpretationen der Jugendlichen eine adäquate Wahrnehmung der Realität reflektieren.

Bezogen auf das Image von Naturwissenschaftlern haben die vorliegenden Befunde bereits Unterschiede für Mädchen und Jungen ausgewiesen. Fast ausschließlich Mädchen malen Naturwissenschaftlerinnen. Zeichnungen weisen aber nicht nur Geschlechterdifferenzen aus, sie markieren auch sozioökonomische Differenzen und interkulturelle Unterschiede. Die folgenden Passagen widmen sich diesen Schwerpunkten.

Die Untersuchung von DAVID W. CHAMBERS (1983) zeigt, dass das typische Image von Naturwissenschaftlern bei Schülerinnen und Schülern, deren Eltern ein eher geringes Einkommen haben, seltener auftaucht. Außerdem produzieren Kinder mit einem hohen Intelligenz-

Quotienten das ‚Standard-Image‘ früher. Das Image tritt also nicht nur in Kombination mit *Gender*, sondern auch in Kombination mit weiteren Faktoren, z.B. ‚sozialer Klasse‘, auf. RENATO A. SCHIBECI und IRENE SORENSEN (1983) entwarfen eine Studie, um das Potenzial des ‚Draw-A-Scientist Test‘ als leicht handhabbare, reliable Methode zu untersuchen. Hierzu wurden zwei Schulen ausgewählt, die sich voneinander in sozioökonomischen Variablen unterschieden. Schule 1 repräsentierte eine sozioökonomisch schwache Gegend im Gegensatz zu Schule 2, die in einer Metropole liegt. Die Kinder beider Schulen wurden gebeten, einen Naturwissenschaftler zu malen. Für die Analyse der Zeichnungen wurden die Indikatoren herangezogen, die DAVID W. CHAMBERS entwickelt hatte. Die Ergebnisse zeigen auch hier, dass die Zahl der Indikatoren mit dem Alter ansteigt. Die in der Stadt lebenden Kinder (Schule 2) zeichneten mehr Indikatoren in jeder Altersstufe als die Kinder, die auf dem Land leben (Schule 1). Nicht nur im Rahmen dieser Untersuchung bewährte sich der ‚Draw-A-Scientist Test‘ als eine nützliche Methode, um Daten über generelle Images zu sammeln. Auch in interkulturellen Vergleichsstudien erwies sich der ‚Draw-A-Scientist Test‘ als verlässliches Instrument.

Die Dokumentation des SAS-Projekts (SAS steht für ‚Science and Scientists‘) (vgl. SJÖBERG 2002) legt Untersuchungsergebnisse über naturwissenschaftsbezogene Interessen, Erfahrungen und Wahrnehmungen von Kindern zahlreicher Länder vor, die für das Lernen der Naturwissenschaften relevant sind. 21 Länder beteiligten sich an dem Projekt. Besonders viele Kinder nahmen an den Untersuchungen in den Ländern Norwegen, Indien, England und Nigeria teil, mit zunehmend geringerer Teilnehmerzahl gefolgt von Island, Japan, Chile, Trinidad, Lesotho, Ungarn, Mozambique, Sudan, Spanien, Ghana, Korea, USA, Papua Neu Guinea, Philippinen, Schweden, Uganda und Australien. Insgesamt 9350 dreizehnjährige Kinder (53% Mädchen, 47% Jungen) nahmen an den Befragungen teil. Die Ergebnisse der Untersuchung liefern eine empirische Basis für lokale und nationale Entwicklungen des naturwissenschaftlich-technischen Curriculums. Zu den Untersuchungsinstrumenten zählen Fragebögen zu Interessen, Erfahrungen, Wahrnehmungen, Hoffnungen, Prioritäten und Visionen. Gefragt wird u.a. nach außerschulischen Erfahrungen mit ‚naturwissenschaftlichen‘ Inhalten und Tätigkeiten, nach beliebten Inhalten, nach der Person des Wissenschaftlers usw. Das Repertoire an Erhebungsmethoden ist variationsreich. Es umfasst Wortassoziationstests, Rankings und Aufsätze zu vorgegebenen Themen (z.B. „Me as a scientist“) ebenso wie den ‚Draw-A-Scientist Test‘. Die Ergebnisse des ‚Draw-A-Scientist Tests‘ (SJÖBERG 2002, 67-76) werden nun genauer betrachtet:

Als SVEIN SJÖBERG im Jahr 2002 seinen Report veröffentlichte, waren noch nicht alle Zeichnungen und die kurzen, beigefügten Texte der Kinder analysiert worden. Ein Problem stellten sprachliche Barrieren dar. Viele nationale Studien veröffentlichten Ergebnisse in ihrer Landessprache. Ein internationaler Vergleich aller Zeichnungen schien zudem problematisch zu sein, weil die Fähigkeit der Kinder zu zeichnen für die Länder unterschiedlich ausgeprägt ist. Die Auswertung ist deshalb auch rein qualitativ und als eine vorsichtige Beschreibung von Impressionen zu verstehen.

Das Image von Naturwissenschaftlern unterscheidet sich für Kinder aus Entwicklungsländern und ‚entwickelten‘ Ländern. Kinder aus Entwicklungsländern geben ein durchweg positives Image von Naturwissenschaftlern wieder. Bei vielen Kinder in ‚entwickelten‘ Ländern taucht hingegen ein negatives und stereotypes Image von Naturwissenschaftlern (‚the crazy scientist‘) auf. Obgleich Kinder aller Länder Naturwissenschaften als nützlich für das alltägliche Leben und für die Gesellschaft betrachten, ist diese Sicht bei Kindern in Entwicklungsländern weit positiver ausgeprägt. Für die Entwicklungsländer finden sich nur geringe Geschlechterunterschiede. Für wohlhabende Industrieländer zeigen die Ergebnisse Übereinstimmungen mit Ergebnissen früherer Untersuchungen. In den Zeichnungen und Texten ist die forschende Person meistens männlichen Geschlechts. Die Zeichnungen zeigen häufig einen kahlköpfigen,

bärtigen Wissenschaftler mit weißem Laborkittel, der häufig im Umfeld eines stereotypen Laboratoriums und in Verbindung mit Laborgeräten und anderen Symbolen der Forschung auftritt. Die Analyse des norwegischen Beispiels zeigt, dass praktisch nur die Beschreibungen und Darstellungen in den Zeichnungen von einigen Jungen als ‚Science Fiction‘ zu klassifizieren sind. Einige Kinder, mehr Jungen als Mädchen, stellen sich Wissenschaftler als grausame Menschen vor. Die meisten dieser Befunde unterscheiden sich deutlich von den Zeichnungen und Verschriftlichungen der Kinder aus Entwicklungsländern. Diese präsentieren Wissenschaftler als heldenhafte, gutmütige und intelligente Personen. Sie zeigen Menschen, die andere Menschen unterstützen, indem sie z.B. Krankheiten lindern, den Lebensstandard des täglichen Lebens verbessern und Unterprivilegierten und Armen helfen: „The scientists are seen to be the servants of humanity and the heroes of society” (SJÖBERG 2002). Vor allem Mädchen geben ein positives Bild von Wissenschaftlern wieder. Ein norwegisches Mädchen schreibt: „Scientists work with the ozone layer and the greenhouse effect, and maybe they make dinner like everybody else” (ebd.). Ein Mädchen aus Nigeria sieht in Naturwissenschaftlern Helfer: „Scientists helps people regained their health. They help those that are sick or ill to get well. They are fund of discoveries. They are also kept in the hospital to take care of those that are not healthy” (ebd.). Ein Mädchen aus Trinidad listet auf: „1. They are always thinking / 2. They always have ideas / 3. They (most) are brilliant people / 4. They are always making experiments new discoveries / 5. If scientists were not here we ordinary people wouldn’t know anything” (ebd.).

Am Beispiel des SAS-Projekts wird sehr gut deutlich, dass die vielfältigen Formen des menschlichen Bewusstseins durch einen anthropologischen Raum konstituiert werden, durch den Raum einer bestimmten Kultur. Das negative und stereotype Image von Naturwissenschaftlern (‘the crazy/mad scientists’) taucht in den Entwicklungsländern nicht auf, in den Zeichnungen vieler Kinder aus Industrienationen hingegen schon. Ist dies möglicherweise auf den Einfluss der Medien zurückzuführen?

3.1.1.2 Woher kommen die Images der Kinder und Jugendlichen?

Gibt es so etwas wie ein ‚Standard-Image‘? Woher stammt dieses Image? Welche Rolle spielen die Medien? DAVID W. CHAMBERS (1983) zufolge hat sich das Image von Naturwissenschaftlern in den letzten Jahrhunderten stark gewandelt. Während des 18. und 19. Jahrhunderts existierten variationsreiche Images: „diabolical madman, distinguished professors, harmless eccentrics, learned buffoons, and fashionable dilettantes“ (ebd.). Als der allgemeine soziale Status und ein neues professionelles Erscheinungsbild der Naturwissenschaften in den populären Medien wuchs, änderte sich auch das Image von Naturwissenschaftlern – „The image has been ‚cleaned up‘“ (ebd.) – und damit entstand quasi ein Standard-Image.

MARGARET MEAD und RHODA MÉTRAUX (1957) waren die Ersten, die diesen neuen Standard systematisch beschrieben. Eine umfangreiche Zusammenstellung von Darstellungen von Naturwissenschaft und Naturwissenschaftlern in der populären Kultur lieferte darauf folgend GEORGE BASALLA (1976). Seine Beispiele geben einen Einblick in die Darstellungsweisen von Naturwissenschaft und Naturwissenschaftlern in der Literatur, in Comics und in Fernsehprogrammen der 1970er-Jahre: „There exists a feedback loop between widely-held American ideas of science and their popular artistic representation in comic strips, television shows, and feature films“ (BASALLA 1976, 261). Er vertritt die Meinung, dass die Darstellungsweise von Naturwissenschaft und Naturwissenschaftlern in der populären Kultur nicht mit dem verwechselt werden darf, was allgemein mit ‚populärwissenschaftlich‘ beschrieben wird. Er bevorzugt, von ‚pop science‘ zu sprechen, um eine klare Trennlinie zu dem Bereich der ‚popular science‘ zu ziehen (ebd.). Ein Vergleich der Darstellungsweisen von Naturwissenschaftlern in den Medien legt geradezu die Vermutung nahe, es gäbe eine Art Durchschnittsbeschaffenheit dieser Personen:

„Generally, the scientist in popular culture is seen as a Faust-like figure who has great power over nature forces gained from his knowledge of the physical universe. Because of his evil or deranged nature, or because of circumstances beyond the control, the power of science is likely to be used against mankind. When the scientist is depicted as making positive contributions to social welfare, he is nevertheless presented as a pale, somewhat eccentric or unpleasant individual who is ruled by logic and deficient in the human passions“ (BASALLA 1976, 266).

BRIAN MATTHEWS und DANIEL DAVIES (1999) versuchen in ihrer Untersuchung der häufig zitierten Annahme auf den Grund zu gehen, das Verhalten von Lehrpersonen sei ein entscheidender Faktor für die Ausbildung des Images von Naturwissenschaften und Naturwissenschaftlern. In Befragungen beziehen sich die Kinder jedoch nur selten auf ihre Lehrerinnen und Lehrer. Besonders häufig erwähnen sie hingegen ‚Einflüsse‘ durch Bücher, Comics, Fernsehprogramme, Museumsbesuche und Poster, die Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftler zeigen. Auch in Interviews anderer Studien geben die Schülerinnen und Schüler an, ihre Bilder basierten auf Impressionen von Wissenschaft, wie sie in Filmen und Cartoons dargeboten werden (vgl. z.B. MASON, BUTLER & GARDNER 1991).

DEBORAH FORT und HEATHER VARNEY (1989) befassten sich in ihrer Studie speziell mit dem Stereotyp des ‚mad scientist‘. Es wurden Anzeigen in Zeitschriften geschaltet, in denen Kinder aufgefordert wurden, ein Bild über eine Person der Wissenschaft und deren Arbeit zu malen („Was denkst du, tun Wissenschaftler, reale oder fiktionale, in Anbetracht dessen, was du im Fernsehen siehst, in Büchern ließt,...“). Die Bilder der Kinder (im Durchschnitt Sechstklässler, 60 Prozent Mädchen) zeigten fast ausschließlich männliche Wissenschaftler. Von 1654 an der Studie teilnehmenden Kindern malten 135 weibliche Wissenschaftler (8%). Von 705 Zeichnungen der Jungen zeigten 699 männliche Wissenschaftler. Überwiegend wurden Menschen mit weißer Hautfarbe gezeichnet. Es wurde kein einziger asiatischer Wissenschaftler gemalt. Dies überrascht, da in den USA sehr viele asiatische Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler arbeiten. Die Mehrzahl der Kinder bezog sich auf fiktionale Wissenschaftler. Seltener kamen historische Persönlichkeiten oder Darstellungen der eigenen Person in der Rolle einer Wissenschaftlerinnen bzw. eines Wissenschaftlers vor. Fast alle fiktionalen Figuren waren ‚bad mad scientists‘. DEBORAH FORT und HEATHER VARNEY gehen davon aus, dass dieses Image durch die Medien geprägt wird („Frankenstein“, „Dr. Jekyll and Mr. Hyde“). Reale Wissenschaftler wurden in keinem Fall als ‚mad‘ oder ‚bad‘ dargestellt. Insgesamt überwogen die netten, guten Wissenschaftler (790 ‚good scientists‘ vs. 230 ‚mad/bad ones‘) und obwohl die Kinder böse, verrückte, fiktionale Wissenschaftler malten, sagten sie dennoch, dass echte Wissenschaftler nett, freundlich und gut seien. Folglich resümieren DEBORAH FORT und HEATHER VARNEY auch, dass Kinder die Bilder der Medien nicht unkritisch übernehmen.

In jüngeren Studien tauchen mythische Images, z.B. der Typus des ‚mad scientist‘, zunehmend seltener auf (vgl. FINSON 2002). Auch in der Dokumentation des ‚Draw-A-Scientist Test‘ des SAS-Projekts taucht das bekannte Cartoon-Image des verrückten Wissenschaftlers eher vereinzelt auf, und wenn, dann nur in den reichen Industriestaaten und zudem nur in den Zeichnungen von Jungen.⁶⁰

⁶⁰ Aussagen von Mädchen und Jungen (aus SJÖBERG 2002): „I think they do experiments on animals and kill them! And they develop new poisonous gases and atomic bombs!“ (Junge, Norwegen) / „Danger! Crazy research going on.“ (Junge, Norwegen) / “Some scientists do experiments. Others use their brains.“ (Junge, England) / „I think scientists usually carry out researches and then make experiments. After doing so they go and discuss what they have done and show their fellow scientists. If there needs to be a change anywhere they try to see how and reason why. When all is finished it is taken to a much better person that them and also examines the research they have carried out or experiment.“ (Mädchen, Uganda) / „Scientists do many things for people in the whole world. Scientists help people on the world because they can tell what is bad and what is write, even what is going

Literatur, Comics und Fernsehprogramme erreichen im Vergleich zu populärwissenschaftlichen Zeitschriften ein sehr viel größeres Publikum. Sie liefern gute Einblicke in das Image von Naturwissenschaft und Naturwissenschaftlern. Die schöngestige Literatur transportiert eingängige Bilder. Hier finden sich Darstellungen von Alchemisten, von frühen und heutigen Chemikern und von Hobby- und Dandy-Chemikern (vgl. KRÄTZ 2004; RAE 1982). Präsentiert werden einsame, auf sich gestellte Personen, die in der Stille ihres abgeschiedenen Laboratoriums, zum Teil unter hohen Risiken, zum Teil von esoterischem Gedankengut geleitet, an seltsam-unheimlichen Dingen herumtüteln. Auch Karikaturen (vgl. SHERWOOD 1970) und Comics (vgl. GUGGOLZ & KARGER 2000; ROTH 2004) sind aufschlussreich. „The caricaturists and cartoonists saw not only what they considered to be the failings of science, but also of the common man faced with science“ (SHERWOOD 1970). Längsschnittvergleiche zeugen von der Stabilität des Images von Naturwissenschaftlern. GEORGE BASALLA konnte anhand seiner systematischen Analyse von ‚Comic Strips‘ zeigen, dass sich das Images von Naturwissenschaften und Naturwissenschaftlern in der Zeit von 1945 bis 1975 kaum verändert hat (BASALLA 1976, 267).

Verschiedene Gründe werden angeführt, um zu klären, wie dieses Image in den Medien zustande kommt. Es werden Ursachen u.a. in einer generellen Voreingenommenheit gegenüber Intellektuellen gesehen (*Anti-Intellectualism* der US-Amerikanischen Gesellschaft in den 1970er Jahren) und für problematisch wird auch die Art und Weise gehalten, in der die Forschungstätigkeit der Wissenschaftler dargestellt wird (vgl. BASALLA 1976). Für die Öffentlichkeit ist das Schaffen der Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftler nicht wirklich sichtbar. Zudem kommt es häufig zu einer Vermischung von naturwissenschaftlicher Forschung und technologischen Anwendungen. Dies hat Folgen: „(...) the pop scientist is characterized as lacking in human qualities and engaged in anti-social activity“ (ebd., 272). Darüber hinaus haben Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen oft selbst Anteil am Image ihrer Wissenschaft. Ein gutes Beispiel hierfür ist die Darstellung von Forschern in JAMES WATSONS ‚*The Double Helix*‘: „(...) scientists were portrayed with all-too-human foibles and science was depicted as, at times, a haphazard enterprise“ (ebd., 273). Auch wissenschaftliche Artikel transportieren dieses Image. Mit ihrer ganz eigenen Darstellungsform haben sie

„(...) ein mechanisches ritualisiertes Produkt geschaffen, dass (...) die Vorstellung verbreitet, Wissenschaftler seien trocken, gefühllos und nur für Kurven in Spektren empfänglich. Die Öffentlichkeit beurteilt uns nach unseren Produkten. Wie kann sie es anders, wenn wir keine ausreichenden Anstrengungen unternehmen, der Öffentlichkeit zu erklären, was das ist, was wir in unserer vom Fachchinesisch verbarrikadierten Welt tun?“ (HOFFMANN 1988, 1662).

happen in the future.“ (Junge, Lesotho) / „Scientists work hard long hours every single day for a whole week.“ (Mädchen, England) / „I think scientists are nuts because they say they have a cure but it never works.“ (Junge, England) / „Most scientists are just doing completely stupid things.“ (Junge, Norwegen) / „They try to blow up the world with an atomic bomb.“ (Junge, Norwegen) / „(...) I picture scientists always reading some book trying to analyse problems like on the movie X-files.“ (Mädchen, Trinidad) / „They may work on experiments. Like I always read in some story books that sometimes their lives are in danger. Like when they want to make things that would benefit the whole world, some criminal may also want to get them.“ (Mädchen, Nigeria).

Resümierend kann festgehalten werden, dass Kinder und Jugendliche ebenso über Images von Naturwissenschaften verfügen wie über Prototypen von Personen, die in diesem Bereich tätig sind. In schriftlichen Erhebungen und in Studien, in denen mit dem ‚Draw-A-Scientist Test‘ gearbeitet wurde, taucht immer wieder das ‚Standard-Image‘ von einem Naturwissenschaftler auf: das Bild eines weißen und männlichen Einzelgängers. Ausgehend von der Annahme, dass einzelne Komponenten dieses Images Pate für weitaus komplexere Vorstellungen von Naturwissenschaften stehen, werden die Darstellungen als wertvolle Hinweise gewertet, die zeigen, welchen Eindruck die Kinder und Jugendlichen von der Domäne ‚Naturwissenschaften‘, d.h. von dem sozialen Umfeld in dem Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftler agieren, haben. Es entsteht der Eindruck einer von Männern dominierten Domäne, der es an sozialer Struktur fehlt. Das Auftreten bestimmter Images steht in einem engen Zusammenhang zu den Variablen Alter, Geschlecht, soziale Klasse und Ethnie. Die Befundlage ist hier jedoch noch recht unübersichtlich. Die Einflüsse gesellschaftlicher und ideosynkratischer Variablen sind in den meisten Studien nicht klar voneinander zu trennen. Recht eindeutig ist, und dies markieren die sozioökonomischen und interkulturellen Unterschiede sowie die Geschlechterdifferenzen, die festgestellt werden konnten, dass die Sichtweisen der Kinder und Jugendlichen durch den anthropologischen Raum, den Raum der Kultur, in der sie leben, konstituiert werden. In vielen Studien erwies sich der ‚Draw-A-Scientist Test‘ als eine gute Methode für die Erfassung von Trends über Altersstufen hinweg. Er zeigt, dass die Zahl der für das Standard-Image typischen Indikatoren mit zunehmendem Alter der Kinder zunimmt. Das bedeutet, dass dieses Image sukzessive erworben wird. Vielfältige Einflüsse konnten ausgemacht werden. So wurde immer wieder die Macht der visuellen Medien betont, die den gesellschaftlichen Common Sense widerspiegeln. In jüngster Zeit werden zunehmend auch alternative Images präsentiert. Das Image des verrückten Wissenschaftlers taucht kaum mehr auf. Nach wie hält sich jedoch das ‚maskuline‘ Image der Naturwissenschaften. Variationen des Standard-Images treten vor allem dann auf, wenn Variationen der Standardaufgabe vorgelegt oder, anstelle von einzelnen Bildern, mit Bildsequenzen gearbeitet wird und zusätzlich begleitende Interviews durchgeführt werden. Dann zeigt sich, dass die Komplexität und Diversität der genannten Gründe recht groß ist und über stereotype Sichtweisen hinausgeht. Selbst wenn fiktionale Wissenschaftler gemalt werden, reflektieren die Interpretationen der Kinder und Jugendlichen eine adäquate Wahrnehmung der Realität. Das zeigt, dass Kinder die Bilder der Medien nicht unkritisch übernehmen. Im Rahmen der Medienanalyse sollte auch einmal kritisch hinterfragt werden, ob die Erwachsenen, die Wirkungsweisen von Medien auf Kinder und Jugendliche untersuchen, von ihrem Standpunkt auch wirklich angemessen beurteilen können, wie Kinder und Jugendliche Medien rezipieren. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler führen in zahlreichen Veröffentlichungen zum Image von Naturwissenschaftlern Medienvertreter wie *Frankenstein* und *Dr. Jekyll* und *Mr. Hyde* an (z.B. FORT & VARNEY 1989). Ob diese Auswahl, zum Zeitpunkt der Untersuchung, eher den Fernsehgewohnheiten dieser Personen als denen der untersuchten Kinder und Jugendlichen entsprach, lässt sich im Nachhinein nicht mehr erkunden. Die Forschenden bringen spezifische Forschungsperspektiven ein. Möglicherweise nehmen Kinder und Jugendliche die visuellen Medien ganz anders wahr. Es ist denkbar, dass sie Typen von Wissenschaftler(inne)n bemerken, die im Allgemeinen weniger Beachtung finden. Auch Walt Disneys *Daniel Düsentrrieb* und die aus Computerspielen und dem Kinofilm ‚*Tomb Raider*‘ bekannte Figur *Lara Croft*, mögen sie auch noch so gegensätzlich sein, sind in ihrer virtuellen Welt für die Wissenschaft tätig.⁶¹

⁶¹ *Lara Croft* entspricht in keiner Weise einer biederen Naturwissenschaftlerin mit Dutt und dicken Brillengläsern. Sie verkörpert genau das Gegenteil. Sie ist ein Fetisch, ein universelles Medium. Sowohl Männer als auch Frauen können sich mit ihr identifizieren, da sie neben übertriebenen weiblichen, zahlreiche männliche Attribute in sich vereint. Sie reagiert aktiv, gewaltsam und stets der Lage gewachsen (vgl. die Analyse zur synthetischen Geschlechtlichkeit der virtuellen Cyberheldin *Lara Croft* von DEUBER-MANKOWSKY 2001).

Kinder und Jugendliche adaptieren Medieninhalte nicht einfach, sie bauen das Angeeignete vielmehr um und dann in neue Sinnzusammenhänge ein. In einem aktiven Prozess konstruieren sie ihr Bild von den Naturwissenschaften und von den Personen, die in diesem Bereich tätig und zugleich Statthalter einer hierarchischen Geschlechterordnung sind. Wichtig ist, was Kinder und Jugendliche in den Prozess der Konstruktion mit aufnehmen. Hier muss die chemiedidaktische Forschung Hilfestellungen bieten. Sie kann stereotype Darstellungen aus den Medien des Chemieunterrichts entfernen und alternative Bilder anbieten, die sich weit ab jeglicher klischeehafter (Geschlechter-)Rollen bewegen. Zudem sollte sie Konstruktionshilfen liefern, in Form einer Schulung des reflexiven Umgangs mit Medien.

3.1.1.3 *Habitus und symbolische Ordnung – Dem Habitus des Chemikers auf der Spur*

„Das Geschlecht ist eine ganz fundamentale Dimension des Habitus, die, wie in der Musik die Kreuze oder die Schlüssel, alle mit den fundamentalen sozialen Faktoren zusammenhängenden sozialen Eigenschaften modifiziert“ (BOURDIEU 1997c, 222).

Mit der Analyse des Images von Naturwissenschaften und Naturwissenschaftlern rücken auch die spezifischen sozialen Bedingungen und soziokulturellen Praxen, Haltungen und Einstellungen in den Mittelpunkt, deren Produkt *und* Erzeugungsprinzip der Habitus ist. PIERRE BOURDIEU liefert mit dem Habitus-Begriff ein leistungsfähiges Analyseinstrument, das auf theoretischer Ebene zwischen Objektivismus und Subjektivismus vermittelt. Das Habitus-Konzept ist relativ offen und erlaubt ein freizügiges Setzen von Akzenten. Es hilft, Prozesse des *Doing Gender* zu erklären. Denn das dichotome Denken der Geschlechtlichkeit schlägt sich im Körper nieder, beeinflusst die Ausdrucksmöglichkeiten des Körpers und bestimmt auch die Identität des Individuums vom Körper her (vgl. KRAIS 1993, 215). Die folgenden Ausführungen zum Habitus-Konzept beziehen sich vorwiegend auf KRAIS und GEBAUER (2002) sowie KRAIS (1993).

Im Mittelpunkt des Habitus-Konzeptes steht der gesellschaftlich geprägte Akteur, wobei nicht der Akteur an sich gesellschaftlich bedingt ist, sondern sein Habitus. Der Habitus beruht auf individuellen und kollektiven Erfahrungen und ist das Produkt einer Geschichte, z.B. der Lebensgeschichte des Akteurs, die, wie der Habitus auch, sich in fortwährendem Wandel befindet. Damit trägt der Habitus, als einverlebte Geschichte, die Spuren der früheren Erfahrungen und Existenzbedingungen in die Gegenwart hinein. Die Bedeutung des Habitus-Begriffs ist vielschichtig und umfasst unter anderem Aspekte des Erscheinungsbildes und der Haltung (z.B. Körperhaltung und -bewegung), der Anlage, der Lebensweise und der Gewohnheiten des Individuums. Der Habitus ist also ein Erzeugungsprinzip sozialer Praxisformen.

„Mit dem Begriff des Habitus bezeichnet Bourdieu einen Komplex von Denk- und Sichtweisen, von Wahrnehmungsschemata, von Prinzipien des Urteilens und Bewertens, der unser Handeln, alle unsere expressiven, sprachlichen, praktischen Äußerungen strukturiert, sogar im Körper verankert ist. Den Habitus muss man sich denken als Modus operandi, als das generierende Prinzip jener regelhaften Improvisationen, die man auch gesellschaftliche Praxis nennen kann“ (KRAIS 1993, 216).

Der Begriff Habitus ist vom Begriff der Rolle abzugrenzen Er wird als eine „im Subjekt angesiedelte Instanz gedacht, nicht, wie die soziale Rolle, als ‚gesellschaftliche Zumutung‘, als ein von außen dem Subjekt angesonnenes Bündel von Verhaltensregeln“ (KRAIS 1993, 216). Durch transformierende Verinnerlichung gehen die Taxonomien und Systeme symbolischer Ordnung in den Habitus ein. Dieser stellt damit „(...) ein dauerhaft wirksames System von (klassenspezifischen) Wahrnehmungs-, Denk- und Handlungsschemata dar, das sowohl den Praxisformen sozialer Akteure als auch den mit dieser Praxis verbundenen alltäglichen Wahrnehmungen konstitutiv zugrunde liegt“ (SCHWINGEL 1995, 67).

Der Körper ist Produkt und Instrument der Kultur, ein Träger von distinkten Zeichen, und als solcher die Basis des Habitus. Die Gesellschaft, d.h. die zum Teil nicht hinterfragten gesellschaftlichen Imperative bezüglich Haltung und Betragen, wird quasi in den Körper geschrieben. BEATE KRAIS beschreibt diesen Prozess als „ständige Prüfung von Handlungen, Signalen, Wahrnehmungen usw. an einem binären Code“, wobei immer die oppositionelle Möglichkeiten des Seins verworfen und aus dem Bereich der eigenen Möglichkeiten ausgeschlossen werde (KRAIS 1993, 218). Durch die Inkorporation, durch den Habitus, werden die Verhaltensweisen, Denkstile und Handlungsspielräume („was ist möglich“) determiniert. Diese Determinierung bezieht sich dabei nicht so sehr auf die Inhalte einzelner Praktiken. Der Habitus bestimmt vorwiegend die Art und Weise ihrer Ausführung (vgl. SCHWINGEL 1995, 65). In ‚Die männliche Herrschaft‘ thematisiert PIERRE BOURDIEU (1997a) die Somatisierung der Herrschaftsverhältnisse, fragt danach, wie sich die vergeschlechtliche Welt in unseren Habitus einschreibt und damit einen Habitus hervorbringt, der selbst vergeschlechtlicht und vergeschlechtlichend ist. Um dem Essenziellen der männlichen Herrschaft auf die Spur zu kommen, stellt er die Frage nach den sozialen Bedingungen seiner Produktion, nach der „Bildungs- und Formungsarbeit [*in der*] durch Eingewöhnung in eine symbolisch strukturierte Welt [*oder*] durch einen mehr impliziten als expliziten kollektiven Prägungsprozess (...) eine dauerhafte Transformation des Körpers und der üblichen Umgangsweise mit ihm erzielt wird“ (ebd., 166; *Ergänzungen, M.P.*).

„Durch eine permanente Formierungs-, eine *Bildungsarbeit*, konstruiert die soziale Welt den Körper als vergeschlechtlichte Wirklichkeit und in eins als Speicher von vergeschlechtlichenden Wahrnehmungs- und Bewertungskategorien, die wiederum auf den Körper in seiner biologischen Realität angewendet werden. Die soziale Welt behandelt der Körper wie eine Gedächtnisstütze. Sie prägt in ihm, vor allem in Form sozialer Einteilungsprinzipien, die die Umgangssprache in Gegensatzpaare verdichtet, die fundamentalen Kategorien einer Weltsicht (oder, wenn man das vorzieht, eines Wert- und Präferenzsystems) ein“ (BOURDIEU 1997a, 167f.).

Jede Habitusform ist durch klassenspezifische Faktoren bedingt, also durch die spezifische Position, die ein Individuum oder eine Gruppe von Individuen innerhalb der Sozialstruktur einnimmt. Habitus und Feld sind stets aufeinander bezogen zu denken. Den klassischen Dualismus von Individuum und Gesellschaft ersetzt PIERRE BOURDIEU durch das Komplementaritätsverhältnis von Habitus und Feld (vgl. SCHWINGEL 1995, 75). Bei Betrachtungen zum *Doing Gender* denkt er die spezifische Position einer Akteurin bzw. eines Akteurs immer mit. Er neigt zu der Annahme, „dass man lernt, eine Frau zu sein, aber man lernt immer zugleich, Tochter oder Frau eines Arbeiters, Tochter oder Frau eines leitenden Angestellten zu sein ...“ (BOURDIEU 1997c, 222). Die Sozialisation des Geschlechtes sei von der Sozialisation für eine soziale Position nicht zu trennen.

Forschungsarbeiten zum Habitus des Chemikers bzw. der Chemikerin machen die verinnerlichten Normen und Muster, die von den am Fachbereich Chemie studierenden, lehrenden und arbeitenden Personen aufgenommen und weitergetragen werden, zum Gegenstand ihrer Analysen. Die Chemie hat, wie andere Fachbereiche auch, eine spezifische Fachkultur, „(...) die historisch gewachsen und von Fachsystematik, wissenschaftlicher Disziplin, Selbstverständnis, Organisation von Forschung und Lehre, Berufsbild, Ausbildung und von sozialen Normen geprägt ist“ (NÄGELE 1998, 15). Aus dieser Fachkultur geht eine spezifische Handlungsgrammatik – der Habitus – hervor, „deren Bedeutung sowohl strukturell als auch individuell ist. Strukturell, weil sie sich in einem Organisationsgefüge manifestiert und darüber vermittelt wird, individuell, weil sie von allen erlernt werden muss, die ihren Platz im Gefüge des Faches einnehmen wollen“ (ebd.). Hinweise auf eine spezifische Fachkultur der naturwissen-

schaftlichen Bereiche erhielten BARBARA NÄGELE (1998, 1997), ANDREA FRANK (1990)⁶² und ASTRID KRAMEYER (1984)⁶³ in Interviewstudien mit Hochschullehrenden. Im Folgenden wird die Schrift „Von ‚Mädchen‘ und ‚Kollegen‘“, von BARBARA NÄGELE (1998), näher betrachtet.

BARBARA NÄGELE (1998, 1997) hat eine Fallstudie zum Geschlechterverhältnis am Fachbereich Chemie vorgelegt, in der sie der zentralen Fragestellung nach dem *Wie* der Reproduktion der gleichgeschlechtlichen Gruppe und dem *Warum* der (geschlechts-)spezifischen Zusammensetzung der Professorenschaft aus der Sicht ihrer Interviewpartnerinnen und -partner nachgeht. Das Habitus-Konzept bietet ihr einen theoretischen Zugang, die spezifischen, strukturellen und normativen Besonderheiten des Fachbereiches Chemie und deren Bedeutung für die dort arbeitenden Personen zu analysieren. Sie fragt danach, wie Chemikerinnen und Chemiker sich selbst und ihre Wissenschaft sehen und welche Aspekte, z.B. Denk- und Arbeitsweisen, sie als charakteristisch für ihre Wissenschaft halten. Zu ihren methodischen Zugängen zählt die Auswertung von Literatur, Interviews, Fragebögen, Statistiken und die Videoaufzeichnung einer Podiumsdiskussion sowie die ‚Teilnehmende Beobachtung‘. Mit ihren Befragungen von Hochschulabsolventinnen, -absolventen und -lehrenden versucht sie eine Antwort auf die Frage zu erhalten, ob zwischen den für die Chemie als notwendig erachteten Eigenschaften, Fähigkeiten und Tätigkeiten und der Konstruktion von Geschlechterdifferenz eine Verknüpfung besteht, d.h. ob es Tendenzen bei den Befragten gibt, diese Spezifika mit einem Geschlecht zu belegen.

Ausbildung und Forschung im Studiengang Chemie werden in zahlreichen Interviews zunächst als Arbeit im Labor und damit geprägt von der Praxis beschrieben. Die befragten Professoren vermitteln, dass der Schwerpunkt ihrer Arbeit ‚eigentlich‘ die Forschung sei. Die Forschungsarbeit wird dabei von ihnen zumeist als experimentelle Arbeit im Labor charakterisiert. Als notwendige Fähigkeiten für diese Arbeit werden sowohl praktische Fähigkeiten, Zähigkeit, Frustrationstoleranz, Kreativität, Flexibilität, analytisches Denkvermögen und Intu-

⁶² ANDREA FRANK (1990) widmet sich mit ihrer Untersuchung Prozessen der fachwissenschaftlichen Sozialisation in der Hochschule am Beispiel der Disziplinen Biologie und Psychologie. „Sozialisation wird dabei verstanden als ein Prozess der Einübung in (spezifische) habituelle Unterscheidungen und Unterschiede“ (ebd., 19). Auch sie wählt als sozialisationstheoretischen Orientierungsrahmen das bourdieusche Konzept des Habitus, ergänzt dieses jedoch um konstruktivistische Elemente. Ausgehend von Pierre Bourdieus Definition des Habitus, als ein System verinnerlichter Muster, zeigt sie in ihrer Arbeit, „dass diese Muster als Unterscheidungsmuster verstanden werden können“ (ebd., 187) und dass die Unterscheidungen dabei helfen können, die Beobachtung und Beschreibung von Habitus für einzelne Disziplinen zu konkretisieren. Die befragten Vertreterinnen und Vertreter der Biologie beschreiben ihre Disziplin häufig in der Unterscheidung Biologie versus andere Naturwissenschaften, insbesondere der Chemie. Eine Biologie-Studentin sagt im Interview: „*Ich finde das Gute an der Biologie – im Gegensatz zu Chemie und Physik – dass man wirklich auch noch einen Bezug zum Menschen hat*“ (ebd., 128) und ein Hochschullehrer versucht darzulegen, dass sich die Biologie zu einer sehr komplexen Wissenschaft entwickelt hat: „*...ein Chemiker und ein Physiker, ich habe das selbst mehrfach erlebt, der bewundert oft den Mut eines Biologen, dass es diesen Job macht, weil er so entsetzlich komplex ist. Von diesen genannten ist die Biologie letzten Endes die schwerste (Wissenschaft), aber sie kann auch die leichteste sein*“ (ebd., 145). Im Rahmen ihrer Untersuchung nimmt ANDREA FRANK verschiedene Beobachtungsebenen ein und fragt nach der Konstituierung von Wissenschaft, der Konstruktion von Forschungsgegenständen, der Selbstbeschreibung der Disziplinen, der Beschreibung von Studentinnen und Studenten aus der Sicht der Hochschullehrenden und nach den Unterscheidungsdispositionen, die die Beteiligten mitbringen (ebd., 34f.). Hierbei beobachtet sie deutliche fachspezifische Unterschiede für die untersuchten Disziplinen.

⁶³ ASTRID KRAMEYER (1984) ist in ihrer Befragungen von Hochschullehrenden zum Habitus des Chemikers der Frage nachgegangen, „(...) in welcher Weise durch Sozialisation in bestimmten Studienfächern disziplinspezifische Verhaltensmuster bei den Absolventen erzeugt werden“ (ebd.). Sie setzt dabei die Annahme voraus, es gebe spezifische, für Chemiker typische Merkmale, die durch die Ausbildung im Fach systematisch erworben werden. Diese für Chemikerinnen und Chemiker typischen Merkmale versucht sie mit einem umfassenden Fähigkeiten-Katalog zu erfassen (siehe ebd.). In Interviews fragt sie nach Zielen und Wegen einer guten chemischen Ausbildung, nach dem generellen Verständnis von der Naturwissenschaft Chemie und nach fiktiven fachlichen und außerfachlichen Verhaltensentscheidungen.

ition als auch Veranlagung und Begabung aufgeführt. „Einen wirklich guten Chemiker, eine wirklich gute Chemikerin, das wurde deutlich, macht vor allem ein Talent aus, das die befragten Professoren mit dem Talent für Kunst und Kunsthandwerk verglichen“ (NÄGELE 1998, 141). BARBARA NÄGELE (1997) unterscheidet für ihre Interviews zur Konstruktion des Chemikers drei ‚Diskurstypen‘. Die Interviewten hoben entweder hauptsächlich Fleiß, Leistung, Mühe, Zähigkeit und Arbeitsethos hervor (*Leistungsdiskurs*), betonten handwerklich-praktische Veranlagungen und Fähigkeiten (*Praktikerdiskurs*) oder bezogen sich auf Intuition und Gespür (*Intuitionsdiskurs*). Im Fragebogen nannten die Befragten am häufigsten Durchhaltevermögen, Beharrlichkeit, Zähigkeit und Hartnäckigkeit als Voraussetzungen für das Studium der Chemie bzw. die eher negativ besetzten Aspekte dieser Fähigkeiten wie z.B. Frustrationstoleranz. Nicht der geniale Gedankenblitz, sondern beharrlicher Forscherfleiß wird als zentrales Element des fachlichen Erfolges angesehen (NÄGELE 1998, 231). Ein Professor betont in der Befragung ganz besonders: „*Erstens mal müssen Sie unendlich zäh sein, wenn Sie 100 Versuche machen, und es gehen 98 daneben, das darf Sie nicht enttäuschen (...)*“ (ebd., 115). Die Resultate dieser Interviews bestätigen in vielen Punkten die Ergebnisse der Studie von ASTRID KRAMEYER (1984) zum spezifisch chemischen Habitus.

BARBARA NÄGELE stellt fest, dass als notwendige Fähigkeiten für die Tätigkeit eines guten Chemikers bzw. einer guten Chemikerin häufig eine gute Beobachtungsgabe und fast immer Fähigkeiten genannt werden, die mehr mit Veranlagung, Talent und Intuition gemein haben als mit theoretischen Kenntnissen und anwendungsorientierten Fähigkeiten und Fertigkeiten. Die befragten Personen nennen auffallend häufig Eigenschaften (Veranlagung, Intuition, Gabe, Gespür), die, nach Angabe der Autorin, nicht erlernbar sind, d.h. deren Entfaltung nur gefördert werden kann.

Es „lassen sich interessante Parallelen zwischen der Konstruktion dieser Fähigkeiten der fachinternen Elite als Differenz im ontologischen Sinne und der Konstruktion der Eigenschaften der Geschlechter als ontologischer Differenz ziehen. In beiden Fällen wird die Bedeutung des Prozesses der Herausbildung von Fähigkeiten geleugnet oder relativiert und das vorgängige Sein herausgestellt. In beiden Fällen führt eine biologistische Argumentation zur Festlegung auf einen gesellschaftlichen Status Quo“ (NÄGELE 1997, 42).

Körperliche Attribute spielen in den Naturwissenschaften eine zentrale Rolle. Es sollte in Betracht gezogen werden, dass sich hierüber der Ausschluss von einzelnen Personen – insbesondere der Ausschluss von Frauen – vollziehen könnte. Wenn Frauen gerade solche Fähigkeiten und Eigenschaften abgesprochen werden, die für die Arbeit in der Chemie als typisch und notwendig deklariert werden, dann könnte hierin ein Hinweis dafür liegen, warum Frauen in der Chemie unterrepräsentiert sind.

Im Rahmen der Interviews nimmt die Thematik der Vereinbarkeit von Familie, insbesondere von Mutterschaft und Beruf, einen zentralen Stellenwert in der Diskussion um die mangelnde Präsenz von Frauen in der Forschung und Lehre im Fachbereich Chemie ein. Als zentrales Argument werden die Arbeitsanforderungen angeführt, die mit einer Professur verbunden sind. Im Interview stellen die befragten Hochschullehrer die eigene Arbeit als ausgesprochen umfangreich und absolut unvereinbar mit Teilzeitarbeit dar (vgl. NÄGELE 1998, 1997).⁶⁴

⁶⁴ En passant soll hier eine besonders skurrile Stellungnahme eines Forschers Erwähnung finden, die an einer anderen Stelle auftauchte. ROBERT P. CREASE (1992) schildert einen besonders bizarren Fall. Im Jahr 1990 löste ein Artikel der September-Ausgabe der Zeitschrift *Canadian Journal of Physics* bei den Leserinnen und Lesern große Empörung aus. Das National Research Council of Canada erreichte bald darauf eine Petition, die mehr als 500 Forscherinnen und Forscher unterzeichnet hatten, in der die Aufforderung erging, die umstrittene Ausgabe neu und ohne die betreffende Schrift zu drucken. Der angesehene Chemiker GORDON FREEMAN hatte in seinem Artikel „Kinetics of nonhomogeneous processes in human society: Unethical behaviour and societal chaos“ (CJP 68, 1990, 794-798), anhand eigener Beobachtungen, Anekdoten und Gespräche mit Studentinnen und Studenten, eine umfassende Kritik an berufstätigen Müttern formuliert. Kinder berufstätiger Mütter, so sein Standpunkt,

Der Vereinbarkeitsdiskurs steht in einem engen Sinnzusammenhang mit der Konstruktion des Bildes von ‚richtiger‘ Naturwissenschaft bzw. ‚richtigen‘ Naturwissenschaftlern.⁶⁵ Vielleicht kommt in diesem Beispiel sogar zum Ausdruck, auf welchem Weg die Konstruktion von Leistung, Arbeitsbelastung und Wissenschaft eine ‚maskuline‘ Konnotation erhält.

Spezifische Denk-, Wahrnehmungs- und Handlungsmuster von Chemikerinnen und Chemikern deuten sich auch in Stellungnahmen zu ‚Berufsrisiken‘, zu akkuratem Arbeiten, zu Fleißarbeit und Fingerfertigkeit an. „Das Selbstverständnis der ChemikerInnen ist (...) von einem klaren Bewusstsein der Gefahren ‚ihrer Wissenschaft‘ und der notwendigen Sicherheitsvorkehrungen bestimmt“ (NÄGELE 1998, 122). Oftmals erwähnen die Befragten, dass die Experimente, die im Rahmen der Labortätigkeit durchgeführt werden, nicht ganz ungefährlich sind. Frauen und Männer unterscheiden sich hierbei in der Art und Weise ihrer Selbstdarstellung bezüglich der Risiken und Gefahren der Chemie. Im Vergleich zu Chemikerinnen kommentieren Chemiker auffallend häufig das Risiko einer Gesundheitsgefährdung mit Flapsigkeit und Koketterie und sprechen sich für einen ‚coolen Umgang‘ mit Gefahren aus. „Risiko und Gefahr werden als männliches Territorium besetzt und damit vergeschlechtlicht“ (ebd., 121). In Interviews mit Chemikerinnen spielt das Thema Risiko eher eine untergeordnete Rolle. Sie markieren in weitaus geringerem Umfang als ihre männlichen Kollegen den Zusammenhang von Labortätigkeit und Geschlecht.

Nach geschlechtsspezifischen Unterschieden bei Eignungen, Fähigkeiten und Tätigkeiten gefragt, geben die Interviewpartner häufig an, Frauen zeichneten sich insbesondere durch Fähigkeiten aus, die im Bereich Fleißarbeit und Fingerfertigkeit liegen. Ein Professor sagt im Interview, Frauen seien seiner Meinung nach „in allen Bereichen, wo es darauf ankommt, dass man wirklich sehr akkurat und sehr diffizil arbeitet“, besser als ihre männlichen Kollegen (NÄGELE 1998, 126). Die Frauen ließen sich williger anleiten, wenn es um das Hinmalen, Lernen oder ordentliche Ausarbeiten geht und sie seien auch besser in der Lage knifflige Tätigkeiten, wie zum Beispiel die Elektronenmikroskopie, auszuführen (ebd.). Der befragte Professor gibt an: „Die haben mehr Geduld, besseres Feingefühl, und irgendwie haben die mehr Durchhaltevermögen, wenn es um diffizile Arbeiten geht“ (ebd.). Die Fertigkeiten, die aufgezählt werden, sind eher weiblich konnotiert und entsprechen nicht denen, die die befragten Professoren als erforderliche Voraussetzungen für einen guten Chemiker bzw. eine gute Chemikerin genannt haben. Sie werden zudem als quasi natürlich, d.h. nicht erlernt erachtet (vgl. oben). Die Trennlinie, die zwischen den Punkten Feingefühl, Fingerfertigkeit, Durchhaltevermögen, Fleiß, Geduld und akkurate bzw. diffizile Arbeit auf der einen Seite und Intuition, unendliche Zähigkeit sowie Kunst auf der anderen Seite verläuft, scheint auch die Sichtweisen für Chemikerinnen und männliche Chemiker zu sondern.

BARBARA NÄGELE zeigt, dass die Bezeichnung von Chemikerinnen als ‚Mädchen‘ keine Ausnahme zu sein scheint. Ein Professor nennt Frauen im Interview sehr häufig Mädchen: „Ich weiß, dass wir Kollegen hier gehabt haben, die haben sich große Mühe gegeben, Mädchen so weit zu bringen, dass sie habilitieren“ (NÄGELE 1998, 128). Auch an anderer Stelle, in Interviews und in Aufzeichnungen, taucht dieses Phänomen auf. Die Biochemikerin CHRISTIANE NÜSSLEIN-VOLHARD weist auf dieses Problem hin: „(...) Irgendwann habe ich dann gemerkt, dass man’s schwerer hat als Frau. Die Männer redeten mit einem wie mit einer Tochter, nicht wie mit einer Kollegin“ (in SCHWARZER 2003, 88).

können ernsthafte psychologische Schäden erleiden. Darüber hinaus sieht er Verbindungen zu Drogenkonsum, Unterschlagung, Untreue, Sex in frühen Jugendalter etc. etc. Mütter, so sein Argument, gehörten nicht in das Berufsleben: „the majority of women were equipped by nature to be nurturers, and most men were not“ (ebd.).

⁶⁵ Die Nobelpreisträgerin und Biochemikerin CHRISTIANE NÜSSLEIN-VOLHARD hat in einem Interview mit ALICE SCHWARZER gesagt: „Beides wird einer Frau einfach nicht zugestanden: entweder Forscher oder Frau. Sobald eine Frau Erfolg hat, wird behauptet, das gehe auf Kosten ihrer Menschlichkeit“ (in SCHWARZER 2003, 81).

In Abschnitt 3.2.3.4 wird am Beispiel der Biografie von *Rosalind Franklin* (genannt ‚Rosy‘) gezeigt, dass durchaus eine Tendenz dahin gehend zu bestehen scheint, Naturwissenschaftlerinnen bei gleichem Status eine eher untergeordnete Rolle einzuräumen (vgl. auch HEIKE WIESNER 2002). Anhaltspunkte hierfür lassen sich direkt und indirekt aus den Biographieforschungen ableiten.

Im vorherigen Abschnitt rückten mit der Analyse des Images von Naturwissenschaften und Naturwissenschaftlern auch die spezifischen Denk-, Wahrnehmungs- und Handlungsmuster in das Blickfeld, die für ein Feld, in diesem Fall die spezifische Fachkultur der Chemie, kennzeichnend sind. Mit einem kurzen Abriss zum Habitus des Chemikers und zur symbolischen Ordnung, d.h. zu den sozialen Mechanismen und grundlegenden Ideen, die die Chemie auszeichnen, konnte der Habitus als Handlungsgrammatik, d.h. als Erzeugungsprinzip und Produkt sozialer Praxen, ausgewiesen werden. Die Analyse struktureller und normativer Besonderheiten der Fachkultur ‚Chemie‘ hat zeigen können, dass die maskuline Konnotation der Chemie wahrscheinlich daher rührt, dass nur wenige Schnittstellen zwischen stereotypen bzw. gesellschaftlich erwünschten femininen Fähigkeiten und Eigenschaften und solchen Fähigkeiten und Eigenschaften existieren, die als erforderliche Voraussetzungen für eine Person genannt werden, die in diesem Feld erfolgreich operiert. Die maskuline Konnotation dieses Feldes gründet sich u.a. auch auf Vorstellungen von der Unvereinbarkeit von Familie bzw. Mutterschaft und Beruf und darauf, dass hohe Arbeitsbelastungen und der Umgang mit Risiken unter das Muster der ‚Maskulinität‘ subsumiert werden.

Die Fachdidaktik Chemie sollte sich der Aufgabe stellen, die individuellen und kollektiven Erfahrungen von Personen zu reflektieren, deren Alltag durch einen spezifischen Habitus geprägt ist. Es könnte beispielsweise danach gefragt werden, woher die Vorstellung rührt, der Umgang mit Gefahren sei eine ‚Männersache‘. Im Chemieunterricht sollten Maßnahmen ergriffen werden, die diesen Vorstellungen entgegenwirken, da auf diese Weise Handlungsspielräume geöffnet bzw. erweitert werden können.

Die Reflexion spezifischer Verhaltenskripts in ausgewählten Situationen des Chemieunterrichts, die in Form von Bildfolgen (‚Chemie-Foto-Stories‘) präsentiert werden können, stellt einen Schritt in diese Richtung dar (vgl. hierzu Kapitel 4).

3.1.1.4 ‚Challenge the science-stereotyp‘

„Der Einfluss des Image von Mathematik und Naturwissenschaften auf die schulische Interessen- und Leistungsentwicklung“ lautet der Projekttitle der von BETTINA HANNOVER und ihren Kolleg(inn)en im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogramms ‚Bildungsqualität von Schule‘ (BIQUA) durchgeführten sozialpsychologischen Untersuchung (HANNOVER & KESSELS 2004, 2002). Die folgende Darstellung bezieht sich auf diese Studie. Im Fokus stehen das Image naturwissenschaftlicher Unterrichtsfächer und das Image von Personen, die sich für diese Unterrichtsfächer begeistern. Die Autorinnen gehen davon aus, dass das individuelle Interesse an Naturwissenschaften nicht nur von idiosynkratischen Bedingungskonstellationen – wie z.B. persönlichem Leistungsniveau, Selbstkonzept eigener Fähigkeiten, Einstellungen und Motivation – abhängig ist, sondern auch von sozial geteiltem Wissen (Image), genauer von so genannten Stereotypen oder Prototypen, die in der deutschen Schule mit verschiedenen Unterrichtsfächern assoziiert werden. Die Begriffe Stereotyp und Prototyp verwenden sie synonym. Der Begriff Stereotyp wird zumeist auf Personengruppen angewendet, der Begriff Prototyp häufiger auf Objekte. Stereotype und Prototypen sind typische Repräsentanten einer kognitiven Kategorie. Der Prototyp bzw. das Stereotyp über ein Unterrichtsfach ist eine sozial geteilte Annahme über seinen Gegenstandsbereich, über typische Inhalte und Unterrichtsskripts sowie über Persönlichkeitsmerkmale und Verhaltensweisen der Teilnehmerinnen und Teilnehmer, die das Unterrichtsfach mögen oder ablehnen. Die Autorinnen nehmen an, dass Kin-

der und Jugendliche Interessen oder Leistungsbereitschaft nur in solchen Unterrichtsfächern entwickeln, die sie als relevant für die Entfaltung der eigenen Identität erachten und für die Definition der Person, die sie auch nach außen kommunizieren möchten. Es ist davon auszugehen, dass Kinder und Jugendliche die Möglichkeit nutzen, ihre Selbstdefinition dadurch zu etablieren, dass sie an bestimmten Unterrichtsfächern Interesse bzw. Desinteresse bekunden. Unterstreichen können sie diese Bekundung durch ein geringeres Engagement in diesen Fächern, z.B. indem sie hier mäßige Leistungen erbringen. BETTINA HANNOVER und URSULA KESSELS führen die Leistungsdefizite im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich auf das schlechte Image der Unterrichtsfächer Mathematik, Physik und Chemie zurück. Sie nehmen an, dass die Schülerinnen und Schüler den Prototyp in einem „Selbst-Prototypen-Abgleich“ („Self-to-prototype matching“) (HANNOVER & KESSELS 2004, 2002) zu sich selbst in Beziehung setzen. Ausgewählte Befunde der Studie zum Prototyp verschiedener Unterrichtsfächer und zum Selbst-Prototypen-Abgleich werden nun dargestellt.

Die Untersuchung setzt sich aus mehreren Teiluntersuchungen zusammen. Im Rahmen der einzelnen Teiluntersuchungen stuften Schülerinnen und Schüler (aus Gesamtschulen; Durchschnittsalter: 15 Jahre) unter anderem vorgegebene Unterrichtsfächer als ‚Mädchenfächer‘, ‚Jungenfächer‘ oder als nicht geschlechtskonnotiert ein bzw. wurden in Gruppen eingeteilt und beschrieben für die Unterrichtsfächer Mathematik, Deutsch, Physik und Englisch jeweils ein typisches Mädchen bzw. einen typischen Jungen, der bzw. die das Unterrichtsfach mag (Gruppe 1) bzw. jeweils ein typisches Mädchen bzw. einen typischen Jungen, der bzw. die dieses Unterrichtsfach nicht mag (Gruppe 2). Sie entwarfen anhand einer Adjektiv-Liste ein typisches Mädchen bzw. einen typischen Jungen und anschließend ein Bild von sich selbst (Selbstbild). Überdies wurden Angaben zu den Unterrichtsfach-Präferenzen und zur Selbstklarheit der beteiligten Personen erhoben. Anhand einer Befragung der Teilnehmerinnen und Teilnehmer der „Schülerinnen&Schüler-Technik-Tage (STT) der TU Berlin“⁶⁶, vor und nach der Veranstaltung, wurden Prototypen erfasst: der Prototyp des Schülers bzw. der Schülerin, der bzw. die Physik als Lieblingsfach hat sowie der Prototyp des Ingenieurs bzw. der Ingenieurin. 85 Jugendliche (mittleres Alter: 16,4 Jahre) nahmen an beiden Befragungen teil. Auch hier ordneten die Jugendlichen sowohl anderen Personen als auch der eigenen Person Adjektiv zu.⁶⁷

Im Rahmen von Teilstudien der Gesamtuntersuchung erging die Aufforderung, ausgewählte Unterrichtsfächer zu charakterisieren. Die Ergebnisse der Untersuchungen zum Prototyp verschiedener Unterrichtsfächer zeigen: die Unterrichtsfächer Mathematik, Physik und Chemie werden als schwieriger erlebt als die sprachlichen und geisteswissenschaftlichen Unterrichtsfächer. Die in diesen Unterrichtsfächern erbrachten Leistungen werden in größerem Maße als diagnostisch für die zugrunde liegende Intelligenz einer an diesem Unterrichtsfach teilnehmenden Person aufgefasst. Es wird angenommen, dass die Unterrichtsfächer weniger Möglichkeiten bieten, die eigene Persönlichkeit zu entfalten und sinnlich positive Erfahrungen zu machen. Neben den Punkten Schwierigkeit, Fähigkeitsdiagnostizität, Selbstaffirmation und Sinnlichkeit tritt noch ein weiterer Punkt auf den Plan, der an dieser Stelle besonders hervorgehoben werden soll: die Unterrichtsfächer Mathematik, Physik und Chemie werden von Schülerinnen und Schülern gleichermaßen als ‚typische Jungenfächer‘ erlebt und stärker als

⁶⁶ Die Ergebnisse zur Evaluation der ‚Schülerinnen&Schüler-Technik Tage der TU Berlin‘ (STT) sprechen dafür, dass durch individualisierte und positiv erlebte Kontakt mit Personen die im Bereich der Naturwissenschaften arbeiten, Stereotype über Unterrichtsfächer und Berufsbilder beeinflusst werden können. Freizeit-Kursangebote bieten hierfür einen geeigneten Rahmen.

⁶⁷ Die Adjektive können den folgenden Dimensionen zugeordnet werden: „Soziale und physische Attraktivität“ (schön, attraktiv,...), „Soziale Integration und soziale Kompetenz“ (kontaktfreudig, verklemmt), „Selbstbezogenheit und Arroganz“ (besserwisserisch, arrogant,...), „Intelligenz und Motivation“ (klug, intelligent,...), „Kreativität und Emotionalität“ (kreativ, fantasievoll, einfühlsam,...). Diese Dimensionen wurden durch fünf maskuline und fünf feminine Adjektive ergänzt.

geschlechtskonnotiert – in diesem Fall maskulin konnotiert – wahrgenommen. 31 Prozent der Mädchen und 34 Prozent der Jungen halten das Unterrichtsfach Chemie für ein ‚Jungenfach‘ (und 11 Prozent der Mädchen und fünf Prozent der Jungen für ein ‚Mädchenfach‘). Mädchen nehmen in besonderem Maße an, für Chemie, Physik und Mathematik wenig geeignet zu sein. Die Maskulinität bzw. Femininität eines Unterrichtsfaches stellen eine bedeutsame Dimension des Prototypen über das betreffende Unterrichtsfach dar. Sogar in Gruppen von Jugendlichen, die eine positive Voreinstellung zu diesen Unterrichtsfächern mitbringen, tauchen negative Prototypen auf. Dieser Befund ist konsistent mit der Annahme der Autorinnen, dass Stereotype und Prototypen in einer Kultur sozial geteilt werden und unabhängig von idiosynkratischen Bedingungskonstellationen einer Person wirken.

BETTINA HANNOVER und URSULA KESSELS (2004) nehmen an, dass Schülerinnen und Schüler schulische Lernangebote zu ihrem Selbst in Beziehung setzen („Self-to-prototyp matching“). Die Ergebnisse ihrer Untersuchung zeigen: je besser das Selbstbild und der Prototyp des favorisierten Unterrichtsfaches zusammenpassen, desto stärker sind die Präferenzen für dieses Unterrichtsfach ausgebildet. Das Selbst-Image der Jugendlichen und das generelle Image der naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer scheinen hochgradig inkompatibel zu sein. Die Wahrnehmung der Jugendlichen vom Prototyp eines Peers, der naturwissenschaftliche Unterrichtsfächer favorisiert, hat wenig gemeinsam mit ihrem Selbst-Image und mehr Gemeinsamkeiten mit dem Prototyp eines Peers, der naturwissenschaftliche Unterrichtsfächer ablehnt. Die Strategie des Selbst-Prototypen-Abgleich ist nur bei Jugendlichen zu beobachten, die ein klares Selbst-Image von sich haben.

Da BETTINA HANNOVER und URSULA KESSELS in ihrer Untersuchung nur ‚trait terms‘ ausgewählt haben, die nicht geschlechtskonnotiert sind, konnten sie für den Selbst-Prototypen-Abgleich keine Geschlechterdifferenzen feststellen und folglich auch keine Angaben dazu machen, warum Mädchen weniger Interesse an Physik und Chemie zeigen. Man kann davon ausgehen, dass bei Betonung der maskulinen bzw. femininen Dimension, Geschlechterdifferenzen zuungunsten der Mädchen stärker hervortreten. Die Forscherinnen sehen eine reizvolle Aufgabe für die Zukunft darin, Untersuchungen zum Selbst-Prototypen-Abgleich auf geschlechterrelevante Aspekte der Unterrichtsfächer auszuweiten. Zukünftig möchten sie prüfen, inwieweit das negative Image einzelner Unterrichtsfächer durch schulische Interventionen verändert werden kann. Die Analyse schulischer Kontextfaktoren kann dabei helfen herauszufinden, wann und wo negative Images im Klassenzimmer auftauchen und wie diese verhindert werden könnten. BETTINA HANNOVER und URSULA KESSELS haben einen Kontextfaktor bereits identifiziert: die Koedukation. In Mädchengruppen wird das negative Image der maskulinen Konnotation nicht aktiviert (vgl. auch die Abschnitte 2.3.2.2 und 2.3.6).

Die Aufführungen in Abschnitt 3.2 dieser Arbeit – hier werden vorrangig Darstellungen von ‚Analogien‘ und von ‚Role Models‘ im Chemieunterricht unter die Lupe genommen – sollen auch dazu beitragen, schulische Kontextfaktoren herauszustellen, die das maskuline Image der Naturwissenschaften transportieren und reproduzieren. Hiermit soll die Zielvorstellung unterstützt werden, die BETTINA HANNOVER und URSULA KESSELS im Titel einer ihrer Publikationen formuliert haben: „Challenge the science-stereotyp“ (HANNOVER & KESSELS 2002).

3.1.2 Geschlecht als Strukturelement historischer Wissensformationen

Nach wie vor steht die Frage im Raum, woher die enge Verknüpfung von ‚Maskulinität‘ und Naturwissenschaften rührt. Der folgende Abschnitt geht dieser Frage auf den Grund. Es soll deutlich werden, dass bei der Entwicklung der modernen Naturwissenschaften die Einflüsse eines Verständnisses von Natur und von den polaren Entgegensetzungen der Geschlechter wirkten, die bis in die griechische Antike zurückreichen.⁶⁸ Ausgewählte Etappen der Entwicklungsgeschichte der Naturwissenschaft Chemie werden nun unter dem besonderen Gesichtspunkt des Denkens in Gegensätzen beleuchtet. Dabei liegt das Augenmerk einerseits auf dem systematischen Aspekt, der konstitutiv für das Vorgehen in der Wissenschaft ist, andererseits auf den Schnittstellen zwischen Wissenschaft und *Gender*. Den Ausgangspunkt bilden die mythischen Weltanschauungen. Denn das Denken in Gegensätzen beruht auf einer Logik, die ihren Ursprung in der Sprache des Mythischen hat (LLOYD 1966, 91; vgl. auch STRÖKER 1967, 20). Anschließend soll mit der Aufnahme zentraler Ideen der Philosophen Platon und Aristoteles aufgezeigt werden, wie eng deren Verständnis von der Natur mit den Kategorien *weiblich* und *männlich* verknüpft ist. Insbesondere in Aristoteles Bestimmung der Frau als eines minderwertigen Mannes äußert sich die wertende Differenzierung der Geschlechter. Nachfolgend werden Beispiele für Systematisierungen der Alchemisten aufgeführt, bei denen Verbindungen zwischen den Elementen, den Planeten, den Göttern und den Geschlechtern hergestellt werden. Diese Beispiele, und alle anderen Betrachtungen zu ‚Systematisierungen‘ in der Geschichte der Naturwissenschaften, sollen dazu beitragen, die Annahme zu untermauern, die Naturwissenschaft Chemie biete einen besonders guten ‚Nährboden‘ für eine ‚Nötigung durch Systematizität‘ (BOURDIEU) und für eine enge Verbindung von Wissenschaft und ‚Maskulinität‘.

3.1.2.1 Dichotomien und Trichotomien in der Sprache des Mythischen

Die folgenden Ausführungen beziehen sich im Wesentlichen auf die Publikation von KATHARINA FIETZE (1991). Sie hat sich eingehend mit den Theorien zum Menschsein der Frau beschäftigt. In weiten Teilen stützen sich ihre Überlegungen zum Denken in Gegensätzen wiederum auf GEOFFREY LLOYD (1966). KATHARINA FIETZE (1991) zeigt, dass sich in der Sprache des Mythischen zunächst sehr häufig korrelative Gegensätze finden lassen, die auf einen übergeordneten Allgemeinbegriff und auf die Gesamtheit seiner möglichen Aspekte verweisen. Gerade weil sich der übergeordnete Begriff von den aufeinander bezogenen Gegensätzen selbst abhebt, kommt seine Allgemeinheit deutlich zum Ausdruck. Beispielsweise stehen die Ausdrücke *Mann* und *Frau* für alle Menschen, die Ausdrücke *jung* und *alt* für das Ganze des Lebensalters. Sie umgreifen alle Altersstufen und versinnbildlichen damit beide Extreme der Lebensspanne. Häufig werden Phasen auch in Trichotomien ausgedrückt. So vertreten die Begriffe Himmel, Erde und Wasser die Gesamtheit der belebten Welt und auch die Begriffe Jungfrau, Braut/Mutter und weise Frau sind Teilaspekte eines Ganzen.

„In der Sprache des Mythischen wird also ein Begriff häufig als konkrete Allgemeinheit in Form von Dichotomien und Trichotomien ausgedrückt, wobei sich die Gesamtheit aus der gegenseitigen Bezogenheit der Elemente ergibt. (...) Innerhalb dieser Logik existiert ein Extrem immer nur als Hälfte und kann losgelöst von seinem Gegenteil unmöglich das Ganze repräsentieren. Aufgrund dieser gegenseitigen Abhängigkeit kann es keine spezifische Wertigkeit der Gegensatzhälften geben, weil beide wesentlich das Ganze ausmachen. (...) Um die Wirklichkeit völlig abdecken zu können, müssen die Extreme also positive, wie auch negative Aspekte bergen. Die jeweilige Wertigkeit des Begriffs hängt dann von der jeweiligen Konstellation seiner möglichen Aspekte ab“ (FIETZE 1991, 30f.).

⁶⁸ Besonders die atomistischen Vorstellungen der Antike bildeten ein wichtiges Denkmittel, das jahrhundertlang, noch weit bis in das 16. und 17. Jahrhundert hinein, eine hohe Tragweite für die Deutung chemischer Vorgänge und auch für die Überwindung vieler Anschauungen hatte (vgl. STRUBE 1997).

Mit der Ausdifferenzierung des spätmythischen bzw. frühphilosophischen Ordnungsgedankens gerät aber dieses Denken in Beziehungen in den Hintergrund. Nun wird der Begriff der Polarität stärker gewichtet, um Wechselbeziehungen zwischen dualen Einheiten zu beschreiben.

„Sobald sich der Blick von der Wechselwirkung eines Gegensatzpaares abwendet und sich auf die jeweiligen Hälften konzentriert, wird der übergeordnete Allgemeinbegriff zugunsten der formalen Endpunkte irrelevant. Damit geht eine Fixierung der Bewertung einher, die aus der Gegensätzlichkeit in die Ungleichheit mündet und eine Rangordnung zwischen einer ‚besseren‘ und einer ‚schlechteren‘ Hälfte provoziert. Das Verhältnis zwischen den Gegensätzen verblasst, dafür treten die jeweils besseren Hälften und die schlechteren Hälften von Gegensatzpaaren untereinander in Beziehung, so dass sich neue Gruppierungen ergeben“ (FIETZE 1991, 32).

In vielen spätmythischen Texten tauchen ungleiche Bewertungen von Gegensätzen (z.B. von *männlich* und *weiblich*) auf. So wird beispielsweise in der für die mythische Weltanschauung gängigen Vorstellung von der mütterlich empfangenen Erde, die durch den Regen des väterlichen Himmel befruchtet wird, das Weibliche mit den negativ besetzten irdischen Eigenschaften und das Männliche mit den positiv besetzten Eigenschaften des Himmels assoziiert (vgl. LLOYD 1966, 46ff.; FIETZE 1991, 32). Viele dieser Symbolbewertungen sind in die ersten philosophischen Betrachtungen mit eingeflossen.

„Parmenides, Anaxagoas und verschiedene hippokratische Autoren haben Theorien aufgestellt, in denen die symbolische Verbindung zwischen männlich und rechts und weiblich und links ausschlaggebend für die biologische Erklärung der Geschlechterdifferenz wurde, ohne dass dafür irgendeine empirische Evidenz vorgelegen hätte. Nach Parmenides ist die Bestimmung des Geschlechts von der Lage des Embryos im Unterus abhängig: ein rechtsseitiger Embryo werde männlich, ein linksseitiger weiblich. Anaxagoras sieht den entscheidenden Faktor darin, von welcher Hodenhälfte der Same abgegeben würde. Das Sperma der rechten Seite erzeuge männliche, das der linken weibliche Kinder. Beide Auffassungen finden sich auch bei Hippokrates“ (FIETZE 1991, 33).

Vergleichbare Erklärungen zur Entstehung des Geschlechts stehen auch in einem engen Zusammenhang mit den Eigenschaften heiß, kalt, feucht und trocken. Diese Eigenschaften werden je nach Kontext sowohl mit dem Lebendigen als auch mit dem Totem assoziiert. „Empedokles Wärmelehre beruht auf der Vorstellung, dass die Verbindung von heiß und trocken Männliches, die von kalt und feucht Weibliches erzeuge“ (ebd.).

Mit dem neuen Denken in dualen Gruppierungen rückten polare Gegensätze in den Mittelpunkt vieler wissenschaftlicher Betrachtungen. Auf dessen Basis sollte von nun an Frauen und Männern ein fester Platz in der Rangordnung der Geschlechter eingeräumt werden.

3.1.2.2 Die polare Unterscheidung der Geschlechter bei Platon

Vorstellungen und Definitionen von Erkenntnis und von Natur variierten je nach Zeit und Ort. Die Unterschiede zwischen der platonischen Erkenntnislehre und den Fragestellungen der neuzeitlichen Naturwissenschaft könnten nicht größer sein. Dessen ungeachtet „räumen auch heute noch moderne Naturwissenschaftler dem philosophischen Ausgangspunkt von *Platon* eine fundamentale Bedeutung ein“ (REINERS 2001, 42), wie an einem Zitat des Atomphysikers Werner Heisenberg belegen werden kann: „Wenn man die Erkenntnisse der heutigen Teilchenphysik mit irgendeiner früheren Philosophie vergleichen will, so könnte es nur die Philosophie Platons sein (...)“ (Zitat: ebd.). Platons Erzählungen sind ein gutes Beispiel dafür, dass viele Überlegungen zum Begriff der Erkenntnis eng an das Geschlechterwissen geknüpft sind. Alle Anmerkungen zu Platons Lehren, die im Folgenden aus der Sicht der Geschlechterforschung getroffen werden, beziehen sich auf sein Werk ‚Symposion‘.

„Nach Platons Kosmologie hat der Demiurg die Welt erschaffen; er entriss sie dem Urchaos, indem er sie nach dem Vorbild ewiger und unzerstörbarer Formen, der Ideen, schuf“ (STRÖCKER 1967, 32). Alle wahrgenommenen Dinge sind unvollständige Abbilder idealer Ideen, die Ideen selbst sind Teil einer übersinnlichen Welt, der man sich nur durch reines Denken annähern kann (vgl. DIJKSTERHUIS 1956, 13f.). Wissen, im Sinne von Erkenntnis, entsteht somit nur in vernünftiger Einsicht. Durch sinnliche Erfahrung oder durch Mitteilung anderer kann es nicht erworben werden. Die Seele müsse sich von der sinnlichen Empfindung, von der Welt der Materie, abwenden (vgl. ebd., 15). Eine Lehre von den Elementen als ‚Stoffe‘ gibt es bei Platon nicht. Denn auch die Elemente können nur immateriell gedacht werden. Platon hält mathematische Schlussweisen und Konstruktionen für weitaus nützlicher als empirische Herangehensweisen.

„Das stark differenzierte Werturteil über zwei Elemente des naturwissenschaftlichen Denkens (...), nämlich das empirische und das mathematische Element, ist nur eine der zahlreichen, für Platons System typischen, dualistischen Unterscheidungen, an die sich jeweils eine Wertgegenüberstellung anschließt. Man kann die Neigung zu diesem antithetischen Schwarz-Weiß-Denken schon bei den Pythagoreern bemerken, die, wenn sie in ihrer Tabelle von zehn gegenübergestellten Begriffspaaren u.a. das Eine, das Ruhende, das Gerade, das Begrenzte, das Unebene und das Männliche dem Vielen, dem Bewegten, dem Krümmen, dem Unbegrenzten, dem Ebenen und dem Weiblichen gegenüberstellen, nur allzu deutlich zeigen, welchen Wert sie jeder der beiden Seiten zumessen, indem sie auf der ersten Seite das Gute und das Licht, auf der anderen das Schlechte und das Dunkle aufnehmen“ (DIJKSTERHUIS 1956, 15).

Platons ‚Symposion‘ hat großen Einfluss auf die Darstellung von Geschlechterrollen in der späteren Philosophie (eine Darstellung und Interpretation der Handlung, die im ‚Symposion‘ beschrieben wird, liefert PIRAS 1997). Platon verfasste das Werk ungefähr im Jahr 380 vor unserer Zeit; die Erzählung selbst findet etwa 36 Jahre zuvor statt. Leit motive des ‚Symposions‘ sind die kulturelle Leistung einer sukzessiven Trennung von Sexus und Erkenntnis und, in diesen Zusammenhang, die Frage nach dem Umgang mit dem ‚Weiblichen‘, das als bedeutungsverwand mit dem Körperlichen, dem Trieb, dem Mangel und der Unvernunft aufgefasst wird.

EVELYN FOX KELLER (1985) zeigt Gemeinsamkeiten zwischen den Vorstellungen Platons von sexueller Liebe und seinen Vorstellungen vom Erkenntnisbegriff auf. Sie versucht darzustellen, dass sich diese Vorstellungen wechselseitig beeinflusst haben könnten. Zahlreiche Metaphern in Platons Werken handeln von der Erkenntnis. Sie thematisieren die Verbindung und den Austausch zwischen Subjekt und Objekt und nicht selten spielen sie dabei mit dem Bild der sexuellen Liebe als einer besonderen Form der Erkenntnis. Es wurde bereits angeführt, dass für Platon das eigentliche Objekt der Erkenntnis außerhalb des Bereiches der zeitlichen und materiellen Natur liegt. In seiner Vorstellung von der idealen Liebe taucht diese Grundidee wieder auf. Platons Modell der sexuellen Liebe zwischen einem älteren Liebenden (*erastes*) und einem jüngeren Geliebten (*eromenos*) fordert ein, den eigentlichen Liebesakt zu vermeiden. Denn der Geliebte steht für die Idee und darf nicht zum Objekt der Liebe werden. Nicht das Objekt selbst, sondern die Form(en), auf die es hinweist, stehen im Zentrum des Erkenntnisprozesses. EVELYN FOX KELLER macht hieran Parallelen zu Platons Erkenntnislehre fest: „Das außer acht lassen des Individuums in sich und an sich durchzieht PLATO[N]s gesamtes philosophisches System ebenso, wie es seine Theorie der Liebe beschreibt“ (KELLER 1985, 54). Beide seien das, was GREGORY VLASTOS „offenkundig ideozentrisch“ nennt (VLASTOS 1970, 30). Platon schließt die Materie aus seiner Erkenntnislehre aus und die vollzogene Sexualität aus seiner Definition der idealen Liebe (vgl. KELLER 1985, 54).

MARGRET KAISER-EL-SAFTI (2000), die auf der Grundlage ihrer Betrachtung zum Zusammenhang von philosophischer Seelenlehre und Vorstellungen vom Weiblichen einen Vergleich zwischen den Philosophen Platon und Aristoteles anstellt, ist der Auffassung, dass Platon für die Gleichrangigkeit von Männern und Frauen eintritt (ebd., 126f.). Damit sei er unter den Philosophen seiner Zeit eine Ausnahme.

Er spricht sich dafür aus, beiden Geschlechtern die gleiche Erziehung zukommen zu lassen. Er weist darauf hin, dass die Unterschiedlichkeit von Frau und Mann augenscheinlich sei, sieht darin jedoch keinen Grund für die Annahme, dass beide nicht das Gleiche leisten können: „Also, o Freund, gibt es gar kein Geschäft von allen, durch die der Staat besteht, welches dem Weib oder dem Manne als Mann angehörte, sondern die natürlichen Anlagen sind auf ähnliche Weise in beiden verteilt, und an allen Geschäften kann das Weib teilnehmen ihrer Natur nach, wie der Mann an allen“ (PLATON zitiert in KAISER-EL-SAFTI 2000, 126). Platon vermutete bedeutende Unterschiede somit „viel mehr *innerhalb* der Vertreter *eines* Geschlechtes als zwischen den Geschlechtern“ (vgl. ebd., 127).

Dieser Sichtweise ist zunächst zuzustimmen. Es wäre jedoch nicht richtig anzunehmen, damit würde Platon keine polare Unterscheidung der Geschlechter vornehmen. Denn die Polarität der Geschlechter wird an verschiedenen Stellen des ‚Symposiums‘ deutlich. Hier wird z.B. ein enger Zusammenhang zwischen den Geschlechtstypen⁶⁹ und den Himmelskörpern hergestellt: Der Ursprung des Männlichen geht auf die Sonne zurück, das Weibliche stammt von der Erde und das Mann-Weibliche wird dem Mond zugeordnet. Den Himmelskörpern werden bestimmte Prinzipien zugesprochen. Der Sonne wird das aktive, der Erde das passive und dem Mond ein ausgeglichenes Prinzip zugeteilt. Auf diese Weise, „dadurch dass die Geschlechtsvarianten der Urmenschen auf die Gestirne Sonne (männlich-männlich), Mond (männlich-weiblich) und Erde (weiblich-weiblich) bezogen sind, wird eine Hierarchie der Vereinigungsformen möglich“ (AURNHAMMER 1986, 10f.). Die Polarisierung der Geschlechter erfährt eine Wertung an der Stelle, an der der platonischen Liebe, die die Frauen ausschließt, ein höherer Stellenwert eingeräumt wird.

Im Rahmen dieser Abhandlung wird die enge Verbindung von Geschlechtstypen und Himmelskörper, in alchemistischen Symbolisierungen, noch eine zentrale Rolle spielen. Dahinter steht die Annahme, dass eine derartige Universalisierung der Zweigeschlechtlichkeit, im Sinne einer Kosmologie, so wie sie von den Alchemisten vorgenommen wurde, zur ‚Naturalisierung‘ der Geschlechterunterscheidung beiträgt und ein Stabilitätsmoment der sozialen Konstruktionen von *Gender* darstellt (vgl. HIRSCHAUER 1994, 681).

3.1.2.3 Die polare Unterscheidung der Geschlechter bei Aristoteles

Aristoteles steht für einen Wandel der Denkweisen, für ein neues System der Erkenntnisgewinnung, das auf unterschiedlichen Bewertungen polarer Gegensätze aufbaut, die in Form von Begriffspaaren fixiert werden. Seine Lehre, in der er den Problemen des Stoffes und der stofflichen Veränderung eine zentrale Stellung einräumt, „[brachte] das chemische Denken auf einen ganz bestimmten Weg (...)“ (STRÖKER 1967, 34). Seine Bewertung einer ganzen Reihe von dualistischen Begriffspaaren ebnete gleichwohl auch den Weg für die polare Unterscheidung der Geschlechter.

„Die erste wissenschaftliche Systematisierung der Naturbeschreibung und die ersten Ansätze einer ‚Wissenschaftstheorie‘ erfolgten im 4. Jahrhundert v.u.Z. durch Aristoteles“ (HEDRICH 1999). Aristoteles unterschied verschiedene Methoden in den Wissenschaften und ebnete da-

⁶⁹ Im Urzustand gibt es drei Geschlechtstypen – das Weibliche, das Männliche und das Mann-Weibliche –, die sich zu mächtigen Wesen vereinigen. Sie zeichnen sich durch die Dualität ihrer Körper aus. Jedes ‚Kugelwesen‘ setzt sich aus zwei Körperhälften mit zwei Gesichtern, vier Beinen und vier Armen zusammen. Die Macht dieser Wesen stiftete Unruhe bei den Göttern. Deshalb wurden sie zweigeteilt. Die anschließende, sehnsuchtsvolle Suche der geteilten Wesen nach Einheit entspricht einem inneren Verlangens nach Vollkommenheit.

mit das Feld für die Ausgliederung der Einzelwissenschaften. Im Gegensatz zu Platon verwirft er entschieden die Auffassung, „dass das wahrhafte Seiende in einer transzendenten Formenwelt zu finden sei. (...) Alles Wissen (...) entstammt in letzter Instanz sinnlichen Eindrücken, auch wenn natürlich der Intellekt bei ihrer Verarbeitung eine eigene aktive Funktion zu erfüllen hat; diese Auffassung führt zu einer prinzipiell empirischen Einstellung gegenüber der Naturerscheinung“ (DIJKSTERHUIS 1956, 19f.). Hier setzt Aristoteles Kritik an Platon an. Er stellt fest, dass das Objekt der Lehre von der Natur die Veränderung ist (ebd., 23; vgl. auch STRÖKER 1967, 34). In Platons Epistemologie sei die veränderliche Materie zurückgelassen und den Kräften des „Irrationalen, des Zufälligen und der Unordnung“ (VLASTOS 1970, 89) überlassen worden. Um als neuzeitliche Naturwissenschaft bezeichnet werden zu können, fehlt es der Naturlehre des Aristoteles aber noch an mathematischer Beschreibung und am Experiment. Zwar gibt es die chemische Praxis der Metallurgie, der Farberzeugung und der Glasherstellung, von einem Experimentieren im wissenschaftlichen Sinne kann hier jedoch noch keine Rede sein. Denn als Mittel der Erkenntnis gewinnt die experimentelle Tätigkeit ihre Funktion erst in Verbindung mit der Formulierung einer Hypothese.⁷⁰

In seiner Zeugungs- und Vererbungslehre fundiert Aristoteles die Geschlechtsunterschiede mit den philosophischen Begriffen Zweck, Form, Stoff und bewegende Ursache (vgl. hierzu auch MERCHANT 1987, 27f.). „Dem Begriff nach (káta tón lógon) ist das Männliche dasjenige, das in einem anderen (eis héteron) zeugt, das Weibliche dasjenige, das in sich selber (eis autó) zeugt“ (FIETZE 1991, 39). Aristoteles sieht im Männlichen den Ursprung der Bewegung, also der Seele oder des Lebens, im Weiblichen den Ursprung des Stoffes/der Materie. Bezogen auf die Zeugungskraft ist der Mann vermögend, die Frau hingegen unvermögend. Aristoteles fasst das Weibchen als ein verstümmeltes Männchen auf (ebd., 40). Bezogen auf Potenz, Entstehung und Gestalt ist das Weibliche damit „die Privation des Männlichen“ (ebd., 41). Die „Gegensätze Gestalt und Stoff setzt Aristoteles in ein hierarchisches Verhältnis von Aktivität und Passivität (...)“ (ebd.). Darüber hinaus kennzeichnen eine ganze Reihe weiterer Zuordnungen das ungleiche Verhältnis zwischen den Geschlechtern. Dem Männlichen wird die Bewegung zugeordnet, dem Weiblichen die Sesshaftigkeit. Der Mann wird als stark und mutig, sich wehrend und nach außen orientiert dargestellt, die Frau als schwach, furchtsam und nach innen orientiert. Ihm obliegt die Erziehung, ihr die Ernährung der Kinder (vgl. ebd., 46). Auch die politische und ökonomische Bestimmungen von Frau und Mann wird gestützt durch die Auffassung, der Gegensätze von Gestalt und Materie, Aktivität und Passivität, körperlicher und geistiger Stärke und Schwäche. Das Männliche verhalte sich zum Weiblichen von Natur aus wie das Regierende zum Regierten. Begründet wird das Recht des Mannes zu gebieten mit seiner Vernunft (lógos). Diese sei bei Frauen rechtsungültig und bei Kindern und Sklaven nur defizitär vorhanden (ebd., 43).

⁷⁰ War es die philosophische Haltung, die ein Experimentieren verhinderte? Für FRIEDRICH WAGNER (1982) stellt die wissenschaftliche Haltung eine wesentliche Ursache dar. Denn besonders in der Grundfrage nach dem Ursprung, dem Sinn oder dem Wesen der Dinge unterscheiden sich die antike und die heutige Naturwissenschaft wesentlich voneinander. Die moderne Naturwissenschaft verzichte auf diese Sinnfrage und beschränke sich auf die mathematische Beschreibung und Messung ihrer Funktionen und deren Voraussage. Eine Antworten auf die Frage, warum die Antike trotz ihrer bedeutenden Wissenschaft keinen ‚technischer Fortschritt‘ entwickelte und warum keine exakten Experimente erzeugt wurden, sieht FRIEDRICH WAGNER in der Gesinnung der tonangebenden Bürgerschichten begründet, in ihrer Sicht von ‚Nutzen‘ einerseits und von ‚Ganzheitlichkeit‘ andererseits. Ihr Ethos richtete sich gegen den Kult des Nutzens. Sie definierten die ‚Freiheit der Forschung‘ darüber, dass diese an keinen Zweck gebunden sein dürfe. Zudem betrachteten sie die Ganzheit einer Erscheinung. Die Forschung nach Details, die methodische Isolierung eines Erscheinungsfaktors und die Quantifizierung der Phänomene im messenden Experiment mussten ihnen widersinnig erscheinen. Ihre Naturanschauung verfuhr „biokosmisch“ und „anthropomorph“ (ebd.). Jeder Übergriff in den Bereich der kosmischen Mächte beschwor als Gegenkräfte die Rache der Gottheit herauf.

„Wenn Aristoteles die eine Gegensatzhälfte zum Positivum erklärt und deren Gegenteil zur Privation, wird die einheitsstiftende Korrelation zerrissen. Damit wird die positive Hälfte zum Einem und Ganzen, die andere hingegen zum Derivat, das nur in Hinblick auf das Eine existiert, jedoch selber mit der positiven Hälfte nicht mehr notwendig mitgedacht wird. Es wird zum ewig Anderen. Indem die positive Seite des Gegensatzes nicht mehr bedarf, die negative aber immer schon Gegensatz ist, wird die ursprüngliche Korrelation durch die Relation ersetzt“ (FIETZE 1991, 34).

„In Verbindung mit den überkommenen mythischen Symbolwerten bildet die Logik von Prinzip und Privation für Aristoteles die Grundlage für die Bestimmung des Weiblichen“ (ebd., 35). Das hat Konsequenzen: „Während die Frau ausschließlich über den Mann definiert wird, können die Bestimmungen des Mannes undenkbar allein durch seine Beziehung zur Frau abgedeckt werden. Er ist in erster Linie als *ánthropos politikós* durch die Beziehung zu Gleichen charakterisiert“ (ebd., 48). Mit dem Vergleich von voraristotelischen mit aristotelischen Theorien kann KATHARINA FIETZE zeigen, „(...) dass die Beurteilung des Weiblichen innerhalb eines Systems mit der Struktur des zugrundeliegenden Denkens vorentschieden wird. Im Rahmen der von Aristoteles begründeten Logik, in der das Eine die übergeordnete Instanz ist, unter der alles andere hierarchisch subsumiert wird, ist eine Ebenbürtigkeit des Geschlechter von vornherein ausgeschlossen (...)“ (ebd., 49).

„Die Philosophie des Aristoteles wird für Jahrhunderte das chemische Denken mitbestimmen – allerdings im Wege bezeichnender Umdeutungen und Uminterpretationen seiner Kommentatoren (...)“ (STRÖKER 1967, 51). Seine Lehre wurde bestimmend für die Theologie des Hochmittelalters. Viele seiner Aussagen über die Frau haben auf diesem Weg Gelehrte späterer Jahrhunderte erreicht.

3.1.2.4 Repräsentationen der Geschlechter in alchemistischen Werken

In den Werken zahlreicher Alchemisten tauchen ‚Geschlechterbilder‘ auf. Teilweise speisen sich diese aus religiösen und philosophischen Quellen, die mit dem Werk des Aristoteles in Verbindung stehen. Mit dem folgenden Abschnitt soll zum einen deutlich hervorgehoben werden, wie eng zentrale Aspekte des alchemistischen Gedankengebäudes an den kulturellen Lebenszusammenhang und die Bedeutung fundamentaler Symbolisierungen gebunden sind. Zudem wird der systematische Aspekt explizit aufgegriffen, d.h. die für viele alchemistische Werke typische Eingliederung von Metallen, Planeten, Göttern und den Geschlechtern in ein System oppositioneller Gegensätze thematisiert.

Die Alchemie lässt sich in drei verschiedene Epochen unterteilen: Die antike (ägyptisch-griechische) Alchemie (1. bis 7. Jahrhundert unserer Zeitrechnung), die mittelalterliche (arabische) Alchemie (beginnend mit dem 8. Jahrhundert) und die neuzeitliche (lateinische) Alchemie (sie wird im Allgemeinen auf den Zeitraum des 12. bis 15. Jahrhunderts datiert) (vgl. CURA 1997, 3; PRIESNER & FIGALA 1998).

Die antike Alchemie basiert auf den Praktiken der Handwerker und Priester (Metallurgie, Glasmacherei, Färberei, Brauerei etc.), auf der aristotelischen und stoischen Materietheorie, der Gnosis, der ägyptischen Mythologie und der babylonischen Astrologie. Die antiken Alchemisten verfolgten mit ihrem Wirken zum einen ein praktisches Ziel, die Vervollkommnung unedler Metalle (Transmutation), zum anderen ein spirituelles Ziel, die Reinwerdung der Materie. Beide Ziele waren eng miteinander verbunden. Mit der Läuterung der Metalle sollte auch die Läuterung der Seele des Alchemisten einhergehen. „So war etwa das Blei gleichzeitig ein Symbol für den dumpfen, unerlösten Zustand der Seele, das Gold für den geläuterten Zustand. Physische und psychische Faktoren waren hier in einer Weise miteinander gekoppelt, wie wir es heute kaum noch nachvollziehen können, wie es aber für das antike und das mittelalterliche Denken durchaus charakteristisch war“ (WEYER 1973, 11f.).

Der Psychologe Carl Gustav Jung (*Psychologie und Alchemie*, 1944) hat sich eingehend mit dem Aspekt der psychischen Wandlung beschäftigt und damit neben der natur- und geisteswissenschaftlichen- auch die tiefenpsychologische Komponente der Alchemie betont.

Die nachstehenden Beispiele rücken den Stellenwert geisteswissenschaftlicher, philosophischer und religiöser Komponenten, die Aufnahme des aristotelischen Denkens in das alchemistische Gedankengut und die normativen Kontexte des alchemistischen Unterfangens in das Zentrum der Betrachtung.

Die alchemistischen Lehren des lateinischen Mittelalters widersprechen nicht der offiziellen kirchlichen Lehre. Die Alchemie ist vielmehr eine Eventualität zur Gotteserkenntnis (WEYER 1973, 36). Oft finden sich sogar Analogien zwischen alchemistischen und christlichen Symbolen, so etwa zwischen dem Stein der Weisen (*Lapis philosophorum*) und Christus (ebd.). An den Schriften, die Roger Bacon (ca. 1210 – ca. 1292) zugeschrieben werden, kann recht gut der enge Zusammenhang von Alchemie und Kultur, in diesem Fall insbesondere von Religion, dargestellt werden.⁷¹ Dessen „Reflexionen über die Wissenschaften zeichnen sich aus durch ihren bewusst intendierten Bezug auf den kulturellen Lebenszusammenhang, innerhalb dessen Wissenschaft betrieben wird“ (UHL 1999, 103). Seine wissenschaftstheoretischen Besprechungen befinden sich nicht nur in völliger Übereinstimmung mit der offiziellen kirchlichen Lehre, sondern stehen auch in einem normativen Kontext pädagogischer Überlegungen (ebd.). Bei Roger Bacon stehen die *scientiae* und jede Philosophie im Dienste der Theologie und der Wert jeder Wissenschaft wird daran gemessen, welchen Beitrag sie für die Kirche, z.B. für die Interpretation der Bibel liefern kann (DIJKSTERHUIS 1956, 153). Bacons Gedankenwelt umfasst die religiöse Weltauffassung des Augustinus, der zu seinen Vorbildern zählt, ebenso wie die aristotelischen Lehren. Soweit die *scientiae* nicht der Theologie dient, sollte sie dem menschlichen Leben Nutzen bringen. Roger Bacon schätzt die Alchemie, weil sie Mittel zur Verlängerung des Lebens schaffen und bereitstellen kann (vgl. DIJKSTERHUIS 1956, 154; WEYER 1973, 23). Im Auftrag des Papstes entwirft er eine praktische Rechtfertigung der Wissenschaft. Diese ist dem Menschen gegeben „in salutem hominum et utilitatem“ – zum Heil und Nutzen der Menschheit (UHL 1999, 103). Roger Bacon ist in diesem Zusammenhang dem alchemistischen Gedankengut treu, das den Planeten einen großen Einfluss auf die Materie, besonders auf die alchemischen Medikamente zuspricht („Die alchemischen Medikamente sollen durch den Einfluss der Gestirne und Planeten verbessert werden“; vgl. PRIESNER & FIGALA 1998).

⁷¹ Auch wenn Empirie und Experiment im 13. und 14. Jahrhundert zunehmend an Bedeutung gewinnen, kommt dem Experiment noch nicht die Funktion eines methodischen Hilfsmittels zu. Erste Ansätze in diese Richtung sind bei Roger Bacon zu erkennen. Um theoretisch gesichertes und praktisch verlässliches Wissen zu erlangen, setzt er an die Stelle des deduktiven Spekulierens das Erfahrungswissen, die *Scientia experimentalis* (vgl. UHL 1999). Für Roger Bacon führen zwei Wege zur Wissensbildung: „*Duo enim sunt modi cognoscendi, scilicet per argumentum et experimentum*“ (dieses Zitat stammt aus Bacons *Opus Maius*; zitiert in UHL 1999, 95). Die Methode der Beweisführung – Argumentationen – kann zu gültigen Folgerungen führen. Jedoch bleibt die inhaltliche Wahrheit einer Argumentation letztendlich vermittelt durch die Erfahrung. „Dass Aristoteles (...) die Lebenserfahrung als Begründungsinstanz für praktisches Wissen genauso hoch einschätzt wie im Bereich des Theoretischen den wissenschaftlichen Beweis und die Ursachenerkenntnis, versteht Bacon als Hinweis, dass experientia in jedem Fall unabdingbar ist für den Erwerb gesicherten und ‚vollkommenen‘ Wissens“ (ebd., 98). – Roger Bacons Interesse an der Alchemie kommt in vielen seiner Schriften deutlich zum Ausdruck. Es ist jedoch fraglich, ob alle Schriften, die seinen Namen tragen, wirklich von ihm stammen.

Auch die neuzeitliche Alchemie ist noch von dieser religiösen Grundtendenz geprägt.⁷² – Mit den vorangehenden Betrachtungen rückte der Stellenwert philosophischer und religiöser Komponenten des alchemistischen Wissensapparates in das Zentrum der Betrachtung. Nun wird der Fokus auf den geschlechtlichen Symbolismus in zahlreichen alchemistischen Werken gerichtet, insbesondere auf Assoziationen zwischen den Elementen, den Planeten, den Göttern und den Geschlechtern.

Die Transmutationstheorie ist die zentrale alchemistische Theorie. Sie umfasst u.a. die antike Vier-Element-Theorie des Aristoteles, später die Schwefel-Quecksilber-Theorie, und die antike Pneuma-Idee (vgl. CURA 1997, 5). „In der Zeit vor Paracelsus (1493-1541) und Basilius Valentinus (15. Jahrhundert), die als drittes ‚Element‘ jenes der Greifbarkeit (‚Sal‘) hinzufügte, war das alchemistische Weltbild dualistisch oder bipolar geordnet“ (BIEDERMANN 1986, 63). Am Beispiel der Schwefel-Quecksilber-Theorie wird dies besonders deutlich. In diesem Denkschemata symbolisieren die Gegensatzpaare ‚Schwefel‘ und ‚Quecksilber‘ nicht allein die in der Natur vorkommenden Stoffe, sondern stellen Prinzipien dar, denen bestimmte Qualitäten (heute würde man von Eigenschaften sprechen) zugeteilt sind. Sie sind Teile eines Systems homologer Gegensätze. Dem Prinzip ‚Schwefel‘ wird die Qualität ‚warm‘ und ‚trocken‘, dem Prinzip ‚Quecksilber‘ die Qualität ‚kalt‘ und ‚feucht‘ zugesprochen. Weitere Prinzipien reihen sich in dieses System homologer Gegensätze ein. ‚Schwefel‘ wird dem männlichen und ‚Quecksilber‘ dem weiblichen Prinzip zugeordnet. In KATRIN CURAS Darstellung zur Alchemie gibt es eine Abbildung, in der sich die Prinzipien ‚Schwefel‘ als Mann und ‚Quecksilber‘ als Frau die Hände reichen (CURA 1997, Seite 9, Abb. 4). Nach der Pneuma-Idee der stoischen Philosophie sind die Metalle aus Körper und Geist zusammengesetzt. Das Prinzip ‚Schwefel‘ steht für den Geist und das Prinzip ‚Quecksilber‘ für den Körper der Materie (vgl. CURA 1997, 6; WEYER 1973, 11f.). Logischerweise werden damit auch die Verbindungen Mann/Geist und Frau/Körper gebildet.

„Wann und bei welchem Volke das erste Auftreten chemischer Charaktere anzunehmen ist, darüber herrscht vollständige Ungewissheit“ (CORDIER 1928, 1). J.R. PARTINGTON vermutet, dass die Assoziation verschiedener ‚Planeten-Götter‘ mit Metallen und anderen Materialien auf die Zeit der Babylonier zurückgeht und vielleicht sumerischen Ursprungs ist: „The relations of planetary gods with specific materials, referred by Hellenistic authors to the Egyptian Hermes-Thoth, is probably of Babylonian origin“ (PARTINGTON 1937). Den altbabylonischen und chaldäischen Sterndeutern wird die Bekanntschaft mit den Gestirnen nachgesagt. Ihre Lehren könnten „eine Verschmelzung der Alchemie mit Astrologie und Magie verursacht haben (...)“ (CORDIER 1928, 2). Die Assoziation von Planeten mit Metallen taucht beispielsweise in der ‚Leiter von Mithra‘ (*ladder of Mithra*) auf (PARTINGTON 1937). Auf sieben Stufen und einer achten, als oberster Ebene, finden sich die Paarungen Blei und Kronos, Zinn und Aphrodite, Kupfer und Zeus, Eisen und Hermes, ‚mixed metal‘ und Ares, Silber und

⁷² In der Renaissance (16. Jahrhundert) blüht das Interesse an der Alchemie, der Hermetik und der neuplatonischen Kosmologie (Geist, Seele, Weltseele) wieder auf (vgl. PRIESNER & FIGALA 1998; MERCHANT 1987, 23ff.). Die Chymisten brechen mit der mittelalterlichen Weltanschauung, mit kirchlichen und aristotelischen Dogmen. Der Chymist wird zu einer der „Schlüsselfiguren“ der Renaissance (STRAHLMANN 1973, 44). Eine besondere Rolle spielt die kritische Erforschung griechischer Schriften. – Ein weiterer Vertreter der Chemie, der den Standpunkt vertritt, dass das Studium der Natur auf mechanistischer Grundlage weit davon entfernt sei, der christlichen Religion im Wege zu stehen ist Robert Boyle (für Hinweise zur Bedeutung Robert Boyles für die Geschichte der Mechanisierung des Weltbildes vgl. DIJKSTERHUIS 1956; STRÖKER 1982; KLEIN 1994). In seinem Hauptwerk erklärt er, welche Unterstützung die Naturwissenschaft der Religion bieten kann. Es sei den Christen deshalb nicht nur erlaubt, sondern sogar seine Pflicht, sich mit ihr zu beschäftigen (vgl. DIJKSTERHUIS 1956, 495). – Staat und Kirche übten auch auf die Chemie im Barock einen starken Einfluss aus. „Eine große Zahl der Chemiebücher beginnt mit theologisch orientierten, ethisch-religiösen, programmatischen Erklärungen und Kenntnissen. Gleichzeitig erfolgten massivste Eingriffe in die chemische und naturwissenschaftliche Forschung“ (SCHMAUDERER 1973, 117).

Mond sowie Gold und Sonne (ebd.). „Neoplatonic authors are very familiar with the idea, which expressed their view that the metals, formed inside the earth by the actions of rays from the seven planets, were part of the cosmos and were linked in its scheme of universal sympathetic influence“ (ebd.). Die Planetensymbole symbolisieren zunächst die Planeten und erst später die Metalle (vgl. PRIESNER & FIGALA 1998). Zu diesem Schluss kommt auch VICTOR CORDIER (1928, 1), der sich auf den Neuplatoniker Olympiodorus bezieht, demzufolge die astrologischen Zeichen der sieben Gestirne auf die Metalle übertragen worden sein sollen. Hierbei ergaben sich folgende Paarungen: Gold und Sonne, Silber und Mond, Kupfer und Venus, Zinn und Jupiter, Eisen und Mars, Blei und Saturn sowie Quecksilber und Merkur (vgl. auch die Beschreibung des syrischen Manuskripts, aus dem Bestand des British Museum in London, bei FRITZ LÜDY-TENGER 1981, 16-21; insbesondere Fig. 6a.; das Manuskript zeigt eine Liste von Zeichen und Namen der Metalle, die auch den mit ihnen verglichenen Planeten und babylonischen Gottheiten entsprechen; z.B. Kupfer und Aphrodite).

In dieser Universalisierung spielt das Geschlecht der Götter eine wesentliche Rolle. Denn die Metalle stehen nicht nur in Korrespondenz mit den Planeten, sondern werden auch den jeweiligen Geschlechtern der Gottheiten zugeordnet, die mit den planetarischen Kräften identifiziert werden. Weitere Beispiele für Repräsentationen der Geschlechter in alchemistischen Werken werden sich nun anschließen:



Abbildung 18 stammt aus dem Buch „Alchemie – Lexikon einer hermetischen Wissenschaft“ von CLAUS PRIESNER und KARIN FIGALA (1998, 277). Auf dem Titelblatt von Michael Maiers „Viatorium“, aus dem Jahr 1651, sind die Allegorien der sieben Planeten bzw. Metalle dargestellt. Links oben sind das Metall Quecksilber und der Planet Merkur abgebildet, rechts oben das Metall Gold und die Sonne. In der Mitte links treten die Paarungen Blei und Saturn, daneben Silber und Mond auf. Unten werden Zinn und Jupiter präsentiert, gefolgt von Kupfer und Venus sowie Eisen und Mars. Die Geschlechterdichotomie findet ihren Ausdruck in der Zuschreibung der Wesenseigenschaften der Götter. Die Göttin Venus ist der Inbegriff der Schönheit und der Liebe, der Gott Mars steht für die Wehrhaftigkeit.

Abb. 18.: Paarungen von Metallen und Planeten auf dem Titelblatt von Michael Maiers ‚Viatorium‘ (1651) (Quelle: PRIESNER & FIGALA 1998, 277).

Nicht nur an dieser Stelle zeichnet sich das alchemistische Gedankengut durch ausgeprägte geschlechtliche Symbolisierungen aus. Auch die nachfolgenden Beispiele machen dies deutlich. In einer Tafel aus dem ‚Novum Lumen Chemicum‘, die vom Alchemisten Michael Sendivogius stammt, wird das Metall Gold dem ‚Männlein‘, Silber dem ‚Weiblein‘ zugeordnet (vgl. WALTER 1982).

vier Elementen.	Drey Anfänge.	zwey Saamen.	eine Frucht.
Feuer. Δ			
Luft. \triangle	Schwefel. ♀	Männlein. \odot	
Wasser. ∇	Salz. $\textcircled{1}$	Weiblein $\textcircled{\text{C}}$	Tinctur. ♂
Erde. ∇	Mercur. S		
von Gott.	der Natur.	der Metallen.	der Kunst.

Abb. 19: Alchemistische Symbole von Michael Sendivogius (Quelle: WALTER 1982).

Die Alchemistin Maria (auch Maria die Jüdin) „zieht weitreichende Parallelen zwischen dem Menschen und den Metallen. (...) Metalle entstehen durch die Verbindung eines männlichen und weiblichen Prinzips und können wachsen, sich entwickeln und sterben“ (vgl. PRIESNER & FIGALA 1998, 235). Häufig treten Analogien zu Rendezvous, Vermählungen und Vereinigungen des Männlichen mit dem Weiblichen auf, die für die chemische Reaktion der Transmutation stehen (vgl. CURA 1997, 7). Eine Legierung wird zum Beispiel als spirituelle Hochzeit betrachtet. Dem Thema Hochzeit ist auch die ‚Aurora consurgens‘ gewidmet, in der die göttliche Braut als „Mittlerin zwischen den Elementen“ fungiert (SOUKUP 1992). Durchgehend findet sich die „Zentralidee der Zusammenfügung oder des Zusammenwirkens zweier Dinge, die am häufigsten Mann und Weib, Rot und Weiß, Sonne und Mond, Sulphur und Mercur genannt werden (...)“ (SILBERER 1969, 79). So wird z.B. die Vorstellung vertreten, „dass man ein männliches Agens dem Gold, ein weibliches dem Silber entnehmen müsse, um durch ihre Vereinigung das zu erhalten, was den Mercur der Metalle zur Vollkommenheit bringt“ (ebd.). Der tingierende Stoff wird als Mann, der zu tingierende Stoff als Weib aufgefasst. Hierbei taucht das Symbol des Samens auf. Der Stoff, in dem der Samen keimen soll, wird zur ‚Erde‘ und zur ‚Mutter‘ (vgl. SILBERER 1969, 76). „Der rote Mann und das weiße Weib, auch roter Löwe und weiße Lilie und noch mit vielen anderen Namen benannt, werden in einem Gefäß, dem philosophischen Ei, miteinander vereinigt und gekocht“ (ebd., 81f.). Die Vereinigung von gegensätzlichen Prinzipien (zum Beispiel des männlichen und des weiblichen Prinzips) führt zu einem vollkommenen Ganzen. Sinnbild dieses Vorgangs ist der Hermaphrodit, das zweigeschlechtliche Doppelwesen. „In der alchemistischen Praxis wird er zum Symbol der Vereinigung der Gegensätze“ (RAEHS 1990, 46).

„Um die Vereinigung der Gegensätze, die ‚conjunctio oppositorum‘, bei den Versuchen zu bewirken, sollten jene von einem Mann gemeinsam mit einer Frau ausgeführt werden. Folgerichtig finden sich viele Darstellungen des Meisters auf der rechten Seite, mit seiner ‚soror‘, seiner Schwester, auf der linken Seite eines alchemistischen Versuchsaufbaus. Andere bipolare Konstellationen dieser Art, die in Illustrationen auftauchen, sind Sonne und Mond, König und Königin, Himmel und Erde, Feuer und Wasser. Sie stehen für die Verbindung komplementärer Gegensätze. Mercur kommt in diesem Zusammenhang eine besondere Bedeutung zu. Er ist nicht nur symbolisches ‚Gefäß‘, sondern vor allem Mittler der Umwandlung der Materie in ihre einzelnen Bestandteile. (...) Er ist es auch, der die gegensätzlichen Paare eint. (...) Der Hermaphrodit wird als Sonne-und-Mond-Kind, als Amalgam dieser beiden Gestirne verstanden. Er wird dargestellt als ein Doppelwesen mit einer männlichen und einer weiblichen Seite, als physische Verschmelzung der Gegensätze im ursprünglichsten Sinne. Der erotische Aspekt hat dabei überhaupt keine Bedeutung, es handelt sich um eine reine Symbolfigur, die gedeutet werden muss und nicht durch sich selbst verstanden werden kann“ (RAEHS 1990, 46f.).

Der Hermaphrodit symbolisiert einerseits den Planeten Merkur, der in der Astrologie für Wandelbarkeit steht, und andererseits das alchemische Mercurius (Quecksilber). Auch hier ist in erster Linie nicht das Metall selbst, sondern ein Prinzip gemeint (vgl. SILBERER 1969, 75).

Im Quecksilber sind metallische (Glanz, Schwere) und nichtmetallische Eigenschaften (Flüchtigkeit, Verdampfbarkeit) vereint. Die Zwitterstellung zwischen Beständigkeit („flüssiges Silber“) und Flüchtigkeit („flüchtiger Geist“) kommt im Symbol des Hermaphroditen zum Ausdruck. Das Bild des Hermaphroditen wurde wahrscheinlich aus Platons ‚Symposion‘ übernommen. In zahlreichen Abbildungen in Bildtraktaten des Spätmittelalters (z.B. in der ‚Aurora consurgens‘) tauchen zweibeinige und doppelköpfige Wesen auf, je zur Hälfte weiblich und männlich, begleitet von Planetensymbolen, Schlangen und weiteren Paaren, z.B. Sol (Gold) und Luna (Silber), Sulphur und Mercurius (HANS BIEDERMANN, 1986, S. 57-74, bietet eine Übersicht berühmter Drucke, die das Hermaphrodit- bzw. Androgyn-Symbol in der Alchemie darstellen).

HANS BIEDERMANN (1986) legt gnostisch-häretische Wurzeln des dualistischen Weltbildes der Alchemie offen. In vielen alchemistischen Texten spielen Spekulationen um Dreiheit und Vierheit eine wichtige Rolle. Die Zahl *Vier* steht für die klassischen Elemente der alten Naturphilosophie (Wasser, Erde, Feuer und Luft), die Zahl *Drei* für die philosophischen Elemente der alchemistischen Lehre. Hierin sieht er Verbindungen zur jüdischen Geheimlehre (Kabbala), die gnostische Traditionen aufgenommen hat. Seiner Meinung nach kann

„(...) dabei auch die jüdische Esoterik angesprochen worden sein, die Männliches und Weibliches mit den Zahlen 3 und 4 ausdrückt (ein Gesichtspunkt übrigens, der auch in der psychologischen Schule von C.G. Jung eine wichtige Rolle spielt). Von einer Quadratur im Sinne der erlösenden Einheit polarer Gegensätze sprechen auch die alchemistischen Texte in Wort und Bild (...). Im ‚Rosarium Philosophorum‘ (...) heißt es: „Bilde aus Mann und Weib einen Kreis, und du hast das Magisterium“ (die höchste Kunst, das Endziel)“ (BIEDERMANN 1986, 61).

Die folgende Abbildung aus dem *Viridarium* („Chymisches Lustgärtlein“, Frankfurt 1624) zeichnet sich durch ihren Reichtum an dualen Symbolen mit oppositionellem Charakter aus. Bereits die Inschrift ‚Rebis‘ (von ‚res bina‘: ‚zweifache Sache‘) deutet auf zahlreiche Dualitäten hin (Sonne/Mond, Mann/Frau, Mars/Venus, Sulphur/Mercurius usw.), die neben bekannten alchemistischen Symbolen, z.B. dem ‚Philosophischen Ei‘, erscheinen (vgl. BIEDERMANN 1986; HEYM 1937; SILBERER 1969, 85).



Abb. 20: Darstellung eines Hermaphroditen im ‚Viridarium‘ (Chymisches Lustgärtlein, 1624) – Gleichnis der Prima Materia, Rebis (Quelle: BIEDERMANN 1986, 71).

Über die Abbildung des Hermaphrodit aus dem *Viridarium* schreibt GERARD HEYM (1937):

„The illustration (...) shows the action of the seven metals in their planetary aspect on the perfect human being, the word *rebis* in Alchemy always referring to the bisexual, that is to the perfectly balanced individual. By this balance a victory is assured over the dragon, and the square and the triangle, 4 and 3, are united into the mystic number 7, the number of attainment that gives the adept domination over the forces of the earth which has now become ‚volatile‘, that is, transformed; this is the meaning of the wings“ (HEYM 1937).

Feministische Naturwissenschaftskritikerinnen, wie CAROLYN MERCHANT (1987) und EVELYN FOX KELLER (1998), fokussieren zuweilen die Alchemie, um aufzuzeigen, dass es in der Geschichte der Wissenschaft auch Beispiele für die Überwindung der Gegensätze gibt, im Sinne einer Vereinigung der Gegensätze, von der Art, wie sie im Bild des Hermaphroditen aufscheint. Für sie stellen die alchemistischen Werke, insbesondere solche, die das Gedankengut der antiken Gnosis aufnehmen, eine radikale Alternative zu der gängigen Auffassung von der Unterlegenheit des Weiblichen dar.⁷³

Doch es gibt auch Stimmen, die diese Sicht für wenig realistisch halten. WILLIAM NEWMAN (2000) sagt sogar, CAROLYN MERCHANTS und EVELYN FOX KELLERS Sicht von der Alchemie sei rosarot gefärbt („rose-tinted view of alchemy“; NEWMAN 2000, 216): Durchforste man die alchemistische Literatur aus erster Hand, so werde deutlich, dass die Beherrschung der Natur und der Versuch ihrer Bemächtigung, um menschliche Ziele zu verfolgen, prominente Themen der Alchemie darstellen (ebd.). In vielen alchemistischen Schriften lassen sich Sichtweisen ausfindig machen, die Männer über Frauen erheben und die chemische Prozesse als Torturen darstellen. Ausgerechnet die Alchemisten, die beide Autorinnen als positive Beispiele hervorheben (Paracelsus, Zosimos von Panopolis und Arnald von Villanova) haben auch andere Seiten.⁷⁴

⁷³ Überlieferungen des gnostischen Gedankens von der Androgynie bringen in der Renaissance positivere Einstellungen gegenüber der Weiblichkeit der Natur hervor. Die Gnosis lehrt die Einheit der Gegensätze. Viele der frühesten alchemistischen und in der gnostischen Tradition stehenden Traktate wurden Frauen zugeschrieben (z.B. Isis, Maria die Jüdin). Für CAROLYN MERCHANT ist die Alchemie vom Dualismus des Männlichen und Weiblichen geprägt. Auch sie greift auf das Symbol des Hermaphroditen zu. Dieser entsteht „bei der Vereinigung des männlichen mit dem weiblichen Prinzip, dargestellt in der alchimistischen Vermählung der Sonne mit dem Mond und durch die Verbindung des männlichen mineralischen Wirkstoffs Quecksilber mit der weiblichen *materia prima* (Urstoff) (...)“ (MERCHANT 1987, 32; *Hervorhebung im Original*).

⁷⁴ Beispielsweise finden sich bei Zosimos Beschreibungen von sich selbst verzehrenden Zwergen und von kochenden Menschen, von schrecklichen ‚Torturen‘, die wahrscheinlich unter hohen Temperaturen stattfindende Reduktionen von Metalloxiden bzw. -sulfiden symbolisieren (NEWMAN 2000, 221). Arnald von Villanova stellt eine detaillierte Verbindung zwischen der Transformation des Quecksilbers und der Passion und dem Leiden Christi her. Formveränderungen werden mit der ‚Kreuzigung‘ und ‚Auferstehung‘ des Quecksilbers beschrieben (ebd., 222). Am Beispiel von Passagen aus *De natura rerum*, die Paracelsus zugeschrieben werden, macht WILLIAM NEWMAN deutlich, dass Paracelsus mit der Herstellung des ‚Homunculus‘ plant, durch Segregation des Weiblichen vom Männlichen, die menschliche Gestalt zu verbessern (vgl. hierzu auch SILBERER 1969, 89ff.). „You must also know that men too may be born without natural fathers and mothers. That is, they are not born from the female body in natural fashion as other children are born, but a man may be born and raised by means of art and by the skills of an experienced spagyrist (...)“ (aus *De natura rerum*, zitiert in NEWMAN 2000, 219). Ziel dieser Unternehmung ist die Eliminierung weiblicher Charakteristika, die explizite Exklusion des Weiblichen aus dem experimentell erschaffenen Nachkommen: „(...) the homunculus, created without any feminine matter, serves as a magnification of the intellectual and heroic virtues of masculinity“ (ebd., 219). – Die folgende Passage aus *De natura rerum* (zitiert in WILLIAM NEWMAN 2000, S. 225, der sich wiederum auf SUDHOFF 1928, S. 316f. bezieht) stellt eine Art ‚Versuchsanleitung‘ für die Herstellung des ‚Homunculus‘ dar: „Nun ist aber auch die generation der homunculi in keinen weg zu vergessen. Dan etwas ist daran, wiewol solches bisher in grosser heimlichkeit und gar verborgen ist gehalten worden und nit ein kleiner zweifel und frag under etlichen der alten philosophis gewesen, ob auch der natur und kunst moeglich sei, dass ein mensch ausserthalben weibliches leibs und einer natuerlichen muter moege geboren werden? Darauf gib ich die antwort das es der kunst spagirica und der natur in keinem weg zuwider, sondern gar wol moeglich sei. Wie aber solches zugang und geschehen moege, ist nun sein process also, nemlich das der sperma eines mans in verschlossenen cucurbiten per

Als Quintessenz wird hier die Annahme ausgesprochen, die enge Verknüpfung von Naturwissenschaft und ‚Maskulinität‘ liege in erster Linie in den für das wissenschaftliche Denken typischen Systematisierungen von Dualismen mit oppositionellem Charakter begründet. Zwar ist grundsätzlich die Möglichkeit einer Vereinigung der Gegensätze gegeben, häufig resultieren aus solchen Einteilungen jedoch Polarisierungen.

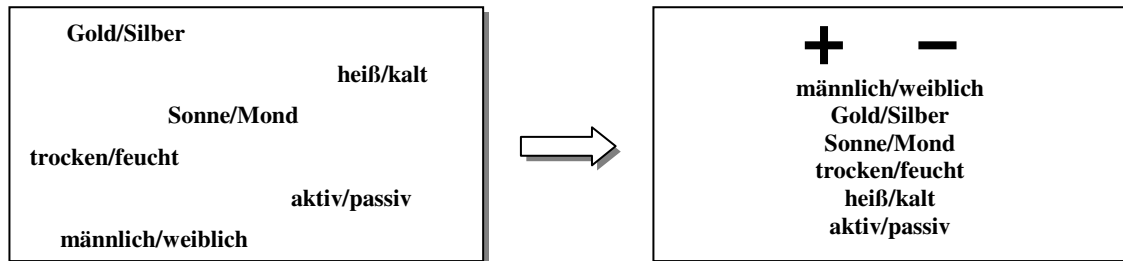


Abb. 21: Systematisierungen von Dualismen mit oppositionellem Charakter führen mitunter zu einer Polarisierung der Gegensätze.

3.1.2.5 Das Denken in Gegensätzen und die Bestimmung von Weiblichkeit und Männlichkeit in der Geschichte der (Natur-)Wissenschaften

Ausgehend von der Frage, woher die maskuline Konnotation der Naturwissenschaften rührt, wurden Etappen der Entwicklungsgeschichte der (Natur-)Wissenschaften aufgegriffen, anhand derer gezeigt werden konnte, dass die Ursprünge der polaren Entgegensetzung der Geschlechter und die Verbindung von (Natur-)Wissenschaft und ‚Maskulinität‘ in die griechische Antike zurückreichen und eine hohe Tragweite für die Entwicklung der modernen Naturwissenschaften hatten. Mit Platon und Aristoteles wurde dargestellt, wie eng deren Verständnis von der Natur mit den Kategorien *weiblich* und *männlich* verknüpft ist. Vor allem die Philosophie des Aristoteles hatte einen wesentlichen Anteil an der Fundierung polarer Geschlechterunterschiede. Viele seiner Aussagen über die Frau haben Gelehrte späterer Jahrhunderte erreicht und formten auf diese Weise ein Denken, innerhalb dessen die Beurteilung des Weiblichen vorentschieden war. Auch zahlreiche alchemistische Werke speisen sich aus religiösen und philosophischen Quellen, die mit dem Werk des Aristoteles in Verbindung stehen. So können Schnittstellen von Naturwissenschaft und ‚Gender‘ in die Zeit der Alchemie und weit darüber hinaus zurückverfolgt werden.

STEFAN HIRSCHAUER hat im Rahmen seiner Betrachtungen zum ‚*Doing Gender*‘ erklärt, ein grundlegendes Stabilitätsmoment aller sozialer Konstruktionen liege in ihrer ‚Naturalisierung‘ (HIRSCHAUER 1994, 681). Eine solche Naturalisierung kann zum Beispiel in Form einer Universalisierung der Zweigeschlechtlichkeit im Sinne einer Kosmologie vorliegen, so wie sie von den Alchemisten vorgenommen wurde. Wenn Systematisierungen von Dualismen mit oppositionellem Charakter auftreten, kann dies die Konsequenz einer ‚Nötigung durch Systematizität‘ (BOURDIEU) nach sich ziehen. Resümierend kann festgehalten werden:

Systematisierungen sind konstitutiv für das Vorgehen in den Naturwissenschaften. Möglicherweise haben sie einen entscheidenden Anteil daran, dass die Naturwissenschaften einen besonders guten ‚Nährboden‘ für eine ‚Nötigung durch Systematizität‘ und für eine enge Verbindung von (Natur-)Wissenschaft und ‚Maskulinität‘ bieten.

se mit der hoechsten putrefaction, ventre e equino, putrificirt werde auf 40 tag oder so lang bis er lebendig werde und sich beweg und rege, welches leichtlich zu sehen ist. Nach solcher zeit wird es etlicher massen einem menschen gleich sehen, doch durchsichtig on ein corpus. So er wird bis auf 40 wochen und in steter gleicher werme ventris equini erhalten, wird ein recht lebendig menschlich kint daraus mit allen glitmassen wie ein ander kint, das von einem weib geboren wird, doch viel kleiner.“

Mit dem nächsten Abschnitt wird in der Wissenschaftsgeschichte fortgefahren. Ein Schwerpunkt wird auf der Darstellung des wissenschaftlichen Denkens und Handelns bei Francis Bacon liegen. Von feministischen Wissenschaftskritikerinnen (z.B. MERCHANT 1987; KELLER 1998) wurde die Alchemie oft als Kontrastprogramm zu seinen Werken ausgezeichnet und dies obwohl Francis Bacon selbst recht deutlich vom alchemistischen Denken beeinflusst war (vgl. hierzu den Artikel „Francis Bacon’s Semi-Paracelsian Cosmology“ von GRAHAM REES 1975). Während die Schriften der Alchemisten relativ frei von Polemik sind, was damit zu tun haben könnte, dass die Alchemisten des Mittelalters zumeist Einzelgänger waren (vgl. WEYER 1973, 35), zeichnet sich Francis Bacons Werk durch eine Sprache aus, die man durchaus als sexistisch bezeichnen kann. Die Interpretation seiner Metaphern wird nun im Mittelpunkt der Betrachtungen stehen.

3.1.3 Metaphern im Fokus feministischer Wissenschaftskritik

Ein Fokus feministischer Wissenschaftskritik ist das ‚Lesen‘ von Wissenschaft mit teilweise psychoanalytischen, historischen und literaturkritischen Methoden (vgl. HARDING 1994, 57). Auf diese Weise sollen asymmetrische Machtverhältnisse und eine maskuline Orientierung der Naturwissenschaften entlarvt werden. Auch im Folgenden soll am Beispiel des Lesens von Metaphern der Frage nachgegangen werden, wie das maskuline Image der Naturwissenschaften zustande kommt und ob eventuell ein Zusammenhang zu der Art und Weise besteht, wie Wissenschaftler ihre Wissenschaft und sich selbst darstellen.

3.1.3.1 Kontroverse Standpunkte

Zahlreiche Publikationen zur feministischen Naturwissenschaftskritik haben strukturelle Korrespondenzen zwischen der Geschlechterordnung und dem naturwissenschaftlichen Wissen hinterfragt und dazu beigetragen, wissenschaftstheoretische und -historische Betrachtungen von Naturwissenschaften perspektivisch zu erweitern. Im Folgenden werden ausgewählte Beiträge von CAROLYN MERCHANT (1987), SANDRA HARDING (1994) und EVELYN FOX KELLER (1998) aufgegriffen, in denen sich die Autorinnen kritisch mit Metaphern berühmter Naturwissenschaftler (primär Francis Bacon) auseinandersetzen.

Metaphern sind mehr als bloße literarische Spielereien. Dies wird besonders deutlich, wenn eine interaktionistische Perspektive eingenommen wird (vgl. z.B. HESSE 1970). Ihr Stellenwert in der Wissenschaft und für methodologische Analysen von Wissenschaft ist hoch einzuschätzen, da sie Einblicke in Erwartungen und Sichtweisen von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern geben (vgl. HARDING 1994, 58). Sie liefern Indizien über die Gesellschaftsordnung und über bestehende Denkschemata, die, mit PIERRE BOURDIEU gesprochen, in einem „unerschöpflichen Spiel von Umschreibungen und Metaphern“ (BOURDIEU 1997a) immer wieder neu hervorgebracht werden.⁷⁵ Sie markieren Schnittstellen, in denen wissenschaftliche Fragen an die Natur und gesellschaftliche Werturteile, über die Art und Weise bestimmte Fragen zu stellen, zusammentreten. Populäre Metaphern zeigen, welche Denk- und Handlungsweisen in einer Wissenschaftskultur gebilligt werden und welche nicht.

Mitunter werden Diskurse über Metaphern recht provokativ ausgetragen. Die zum Teil völlig gegensätzlichen Sichtweisen von Vertreterinnen und Vertretern der naturwissenschaftlichen und der geisteswissenschaftlichen Fraktion markieren dabei immer wieder die recht deutliche Grenze zwischen den Wissenschaftsbereichen und zeigen auf, dass innerhalb eines jeden Sujets spezifische Weisen des Denkens und Sprechens ausgebildet werden.

⁷⁵ Zu diesen Umschreibungen und Metaphern zählen auch Redensarten, Sprichwörter und Witze. HANNELORE FAULSTICH-WIELAND (2004, 183) liefert eine kleinen Auswahl an ‚Sprüchen‘, die sich mit Frauen und Männern befassen, u.a. dieses Sprichwort aus Kurdistan: „Ein Mann ist ein Fluss, die Frau ein See“.

In „Das Geschlecht des Wissens“ widmet sich SANDRA HARDING (1994) den kulturellen Bedeutungen von Natur, Forschung und Geschlecht. Sie untersucht, welchen Einfluss die Geschlechtermetaphoriken und die mit ihnen verbundenen kulturellen Normen auf die kognitiven und institutionellen Entwicklungen von Wissenschaft haben. Ihre Kritik richtet sich u.a. an Paul Feyerabend. Um seinen Leserinnen und Lesern deutlich zu machen, warum sein Vorschlag einer rationalen Rekonstruktion der Geschichte der Naturwissenschaften dem Vorschlag Karl Poppers vorzuziehen ist, formuliert er die folgende Metapher:

„Such a development, far from being undesirable, changes science from a stern and demanding mistress into an attractive and yielding courtesan who tries to anticipate every wish of her lover. Of course, it is up to us to choose either a dragon or a pussy cat for our company. I do not think I need to explain my own preferences“ (das FEYERABEND-Zitat wurde der englischen Ausgabe ‚*The Science Question in Feminism*‘, HARDING 1986, S. 120, entnommen).

SANDRA HARDING vergleicht Paul Feyerabends Sprache mit dem Umgangston, der ihrer Meinung nach in Männer-Umkleideräumen vorherrscht („the sexually competitive locker-room jock“, ebd.). Es ist SANDRA HARDING zuzustimmen, dass derartige Sichtweisen nicht bloß rein persönliche Vorurteile darstellen. Sie deuten vielmehr auf die Gesellschaftsordnung hin, die innerhalb der Naturwissenschaften konstituiert und fortgeschrieben wird.

ALAN SOBLE (1998), der in die Rolle des Verteidigers schlüpft, setzt hier seine scharfe Kritik an. Er meint, derartige Aussagen seien völlig irrelevant in Anbetracht der Argumentation des Gesamtwerkes eines Wissenschaftlers. Die Bedeutung des Wortes ‚courtesan‘ sei verquer dargestellt und es sei auch nicht nachvollziehbar, warum Männer der Wissenschaft, die ihre Wissenschaft als Kurtisane porträtieren, „locker-room jocks“ sein sollten: „The fancy word *courtesan*, if it implies anything at all, vaguely alludes to a debonair Hugh Hefner puffing on his pipe, not to a Terry Bradshaw swatting bare male butt with a wet towel. (Should we homogenize men, or think of the philosopher of science as a locker-room jock wannabe?) (SOBLE 1998, 197)“.⁷⁶ Derartige Kontroversen weisen aus, wie unterschiedlich Sichtweisen sein können. Um die Fronten zu klären, bedarf es einer methodologisch-kritischen Reflexion, wie sie von der Fachdidaktik vorgenommen werden könnte (s.u.).

Metaphern grenzen nicht nur den Deutungsrahmen von Naturphänomenen ein, sie gestalten auch den normativen Hintergrund mit, vor dem Deutungen stattfinden. Deskriptive und normative Aussagen verweisen aufeinander. Der Begriffs- und Deutungsrahmen ist eng mit seinem normativen Hintergrund verbunden (MERCHANT 1987, 21). HEINZ MUCKENFUß (1995) greift diesen Gedanken CAROLYN MERCHANTS auf. Unter pädagogischen Gesichtspunkten hält er die Aussage für bedeutungsvoll, man könne einen erklärenden Begriffsrahmen nicht akzeptieren, ohne zugleich die ihm zugeordneten Werturteile zu negieren, da deren Verknüpfung keine zufällige sei (MUCKENFUß 1995, 92). Seiner Meinung nach trage CAROLYN MERCHANTS Buch „Der Tod der Natur“ (1987) mehr zur Aufklärung der Geschlechterproblematik im naturwissenschaft-technischen Bereich bei, als es empirische Untersuchungen vermögen (ebd.). In „Der Tod der Natur“ zeigt die Autorin Parallelen zwischen der gesellschaftlichen Bewertung und Behandlung der Natur und der Frau innerhalb einer langen Zeitspanne der Kulturgeschichte auf.⁷⁷ Das Bild von der Natur als lebendigem Organismus vereint zwei konträre Metaphern, die sich auf Quellen der antiken Philosophie zurückführen lassen. Sowohl in der Metapher der Natur als freundlichem und wohltätigem weiblichen Wesen als auch in der Metapher der unbezähmbaren und gefahrbringenden Natur, wird die Natur, insbesondere die

⁷⁶ Hugh Hefner ist der Vater des Männermagazins ‚Playboy‘. Terry Bradshaw, Football-Spieler, war der erste Quarterback der ein American-Football-Team zu vier Super-Bowl-Siegen führte.

⁷⁷ Kritisch wird Carolyn Merchant vorgehalten, in ihren Interpretationen blieben die Auswirkungen der Gleichsetzung der Frau mit der Natur und die Unterscheidung von Natur und Erde unreflektiert (CAVANA 1995, 99).

(Mutter-)Erde, mit dem weiblichen Geschlecht identifiziert. Es finden sich Vorstellungen von der Erde als Uterus, in dem Metalle und Mineralien heranwachsen: „Bergwerksminen wurden mit ihrer Vagina verglichen, und Metallurgie war die vom Menschen bewirkte Beschleunigung der Geburt des lebendigen Metalls im künstlichen Schoß des Hochofens – eine Abtreibung des Metalls vor der Zeit seines natürlichen Wachstumszyklus“ (ebd., 20).

Die Autorin verfolgt ‚Bilder‘ von Weiblichkeit in der Entwicklungsgeschichte der Naturwissenschaften und zeigt, dass mit Einzug der wissenschaftlichen Revolution die Metapher von der Erde als einer freundlichen und Nahrung spendenden Mutter zunehmend in den Hintergrund gedrängt wurde und gleichzeitig die Metapher von der unberechenbaren und bedrohlichen Natur, die viele Gefahren (Trockenzeiten, Stürme, Hochwasser) mit sich bringt, in den Vordergrund rückte. Mit zunehmendem Interesse an der Mechanisierung und Rationalisierung der Welt tritt auch die Idee der Naturbeherrschung auf. Die Innovationen sprengen und diskreditieren die etablierten Begriffsstrukturen:

„Die Metapher von der Erde als der nahrungsspendenden Mutter sollte allmählich in dem Maße verschwinden, wie es der wissenschaftlichen Revolution gelang, das Bild der Welt zu mechanisieren und zu rationalisieren. Die andere Metapher – Natur als Störung und Gesetzlosigkeit – rief einen wichtigen modernen Gedanken auf den Plan: den der Gewalt über die Natur. Zwei neue Ideen, die des Mechanismus und die der Naturbeherrschung und -bemächtigung, wurden zu zentralen Konzepten der modernen Welt“ (MERCHANT 1987, 18).

In kaum einem Werk werden die Mechanismen der Naturbeherrschung und -bemächtigung so provokativ dargestellt wie in den Schriften des Francis Bacon.

Zunächst kommen zwei von Bacons Kritikerinnen zu Wort: CAROLYN MERCHANT und EVELYN FOX KELLER. Danach werden die Kritikerinnen dann selbst in der Kritik stehen. Dabei wird noch einmal deutlich werden, wie unterschiedlich die Lesarten sein können.

3.1.3.2 Francis Bacon in der Kritik

Die Renaissance (etwa 1300-1600) löst sowohl zeitlich als auch inhaltlich das Mittelalter ab. Als Epoche ist die Renaissance vielschichtig. Sie bringt ein verändertes Geschichtsbewusstsein hervor und ist gekennzeichnet durch die humanistische Rezeption des klassischen Altertums und durch die kritische Auseinandersetzung mit der aristotelischen Ontologie und Metaphysik, die maßgeblich das Mittelalter beeinflusste. Viele Schriften der Renaissance setzen sich mit den Kategorien Subjektivität und Intersubjektivität auseinander und auch die Thematisierung der Bestimmung des Frauseins ist recht populär.⁷⁸

Die Renaissance lässt sich als eine Epoche der Entdeckung der Welt und des Menschen beschreiben. Sie ist gekennzeichnet durch einschneidende Umbrüche in allen Lebensformen und durch eine intensive Hinwendung zur Natur. Francis Bacon, Baron of Verulam (1561 – 1626), ist ein typischer Vertreter dieser Zeit. Für die Mehrheit der Wissenschaftstheoretiker ist er der Begründer des methodischen Empirismus. Er fordert die Suche nach dem Erfahrbaren, da die einzige Erkenntnis, die er für möglich und für nutzbringend hält, die Naturerkenntnis ist. Er fordert für die Naturwissenschaften eine neue (induktive) Methode zur Gewinnung der Er-

⁷⁸ Verschiedenartige Theorien existieren zum Teil nebeneinander. Viele Schriften halten an den mittelalterlichen Traditionen fest und weisen der Frau die Rolle der guten Mutter, Haus- und Ehefrau zu. Indes kommen auch lexikalisch angelegte Anthologien historischer und berühmter Frauen, die so genannten Frauenkataloge, in Mode. Sie bieten ‚Biografien‘ berühmter Persönlichkeiten dar (heute würde man von ‚Role Models‘ sprechen). „Ungeachtet der Tatsache, dass Frauenkataloge sowohl den frauenfeindlichen als auch den frauenfreundlichen Theorien als Beweisquellen dienten, ist mit ihnen die Möglichkeit der Identifikation mit historischen Frauen gegeben und damit die Geschichtslosigkeit von Frauen theoretisch aufgehoben“ (FIETZE 1991, 94).

kenntnis, die auf systematischen Beobachtungen und Begriffsbildungen beruhen soll.⁷⁹ Sein Denken hat in der Folgezeit großen Widerhall gefunden. Besonders im 19. Jahrhundert sind umfassende Diskussionen über die induktive Methode geführt worden (vgl. DIJKSTERHUIS 1956, 446). Zahlreiche seiner Betrachtungen wurden zum Leitfaden für naturwissenschaftliche Gesellschaften (z.B. für die Royal Society). Die Urteile über den Beitrag, den Francis Bacon zur neuen Naturwissenschaft geliefert hat, sind widersprüchlich (vgl. ebd., 442f.). JUSTUS VON LIEBIG wirft ihm vor, sein Verdienst habe darin bestanden, die Ideen anderer zu bündeln: „In unseren Tagen würden wir bei der Empfindlichkeit, die wir in diesen Dingen besitzen, Bacon's Verfahren sicherlich als ein arges Plagiat bezeichnen, aber die Ausraubung der Kleinen durch die Großen war damals an der Tagesordnung und die Begriffe von Eigenthum und Diebstahl waren nicht so scharf gesondert wie jetzt (...)“ (VON LIEBIG 1863, 15). Wenn ihm vorgehalten wird, seine Form der Naturforschung habe nie Resultate hervorgebracht, sie sei über die Stufe der Planung nie hinausgekommen, so wird sicherlich zu wenig zur Kenntnis genommen, dass sich sein Werk nicht durch das Bereitstellen neuer Erkenntnisse über die Natur auszeichnet, sondern durch eine neue Methode, diese Erkenntnisse zu erwerben. Besonders sein Stil, seine an Metaphern reiche Sprache, in denen er seine Werke verfasst, lenkt(e) die Aufmerksamkeit einer breiten Masse auf seine Person:

„Vermöge einer großen literarischen Begabung und einer brillanten aphoristischen Ader hat er Vorstellungen über die richtige Art naturwissenschaftlichen Forschens, die längst schon Gemeingut aller einigermaßen selbstständigen Denken geworden waren, in eine Form gegossen, in welcher sie für immer dem Gedächtnis der Menschheit eingepägt bleiben sollten“ (DIJKSTERHUIS 1956, 443).

Francis Bacon hat sich betont für die Zusammenführung von wissenschaftlicher Erkenntnis und Macht ausgesprochen. Er formt aus Tendenzen seiner Zeit ein Gesamtprogramm, dessen Zielsetzung die Beherrschung der Natur zum Wohle der Menschen ist. Die ‚sexuelle‘ Bildsprache in seinen Werken ist augenfällig. CAROLYN MERCHANT (1987) und EVELYN FOX KELLER (1998) haben sie auf ihre je eigene Art und Weise interpretiert.

Die sozialen Ereignisse seiner Zeit, etwa die öffentlichen Diskussionen um die Hexenprozesse, beeinflussten Francis Bacons Philosophie und seinen literarischen Stil. Den Hexen wurde der Vorwurf gemacht, Unzucht mit dem Teufel getrieben zu haben. Um die Spuren des Sexualverkehrs mit dem Teufel in der Vagina der Hexe zu entdecken, drang man in sie mit den Folterinstrumenten der Inquisition ein. CAROLYN MERCHANT (1987) sieht deutliche Gemeinsamkeiten zwischen Francis Bacons Metaphern und der Sprache der Hexen-Schauprozesse in den Gerichtssälen. Sie analysiert die übereinstimmenden Beziehungen zwischen den Bildern

⁷⁹ Francis Bacons *Novum Organum* ist eine Provokation. Er möchte das Werkzeug des aristotelischen und scholastischen Denkens durch ein neues ersetzen (vgl. DIJKSTERHUIS 1956, 444). Hierfür setzt er sich mit den vier *Causae* des Aristoteles auseinander. Er lässt nur noch die Ermittlung der *Causa formalis* als das Ziel der Forschung gelten, da nur sie unmittelbar empirisch gesichert werden kann. Mit Francis Bacon vollzieht sich eine tiefgreifende Änderung der Erkenntnisintention. Die Frage nach dem *Warum* wird zugunsten der Frage nach dem *Wie* völlig ausgeblendet. An die Stelle von Betrachtungen (Einsichten) treten Prognosen (Voraussichten). Experimente gewinnen einen hohen Stellenwert, da sie über die Dinge zu urteilen haben. Über das Experiment wiederum, haben die Sinne zu urteilen (vgl. ebd., 445). Kritisch äußert sich JUSTUS VON LIEBIG in seiner Abhandlung über Francis Bacon und die Methode der Naturforschung: „Bacon legt in der Forschung dem Experiment einen hohen Werth bei; er weiß aber von dessen Bedeutung nichts; er hält es für ein mechanisches Werkzeug, welches in Bewegung gesetzt, das Werk aus sich selbst herausmacht; aber in der Naturwissenschaft ist alle Forschung deductiv oder apriorisch; das Experiment ist nur Hülfsmittel für den Denkprozeß, ähnlich wie die Rechnung; der Gedanke muss ihm in allen Fällen und mit Nothwendigkeit vorausgehen, wenn es irgend eine Bedeutung haben soll. Eine empirische Naturforschung in dem gewöhnlichen Sinn existiert gar nicht. Ein Experiment, dem nicht eine Theorie, d.h. eine Idee, vorhergeht, verhält sich zur Naturforschung wie das Rasseln mit der Kinderklapper zur Musik“ (VON LIEBIG 1863, 49).

der Vernehmung der Hexen und der Vernehmung der Natur. Entsprechend dem inquisitorischen Verhör, innerhalb dessen man darauf zielte, dem Hexenwesen seine Geheimnisse zu entreißen, galt es, auf ähnliche Weise die Geheimnisse der Natur zu entschleiern. In zahlreichen Publikationen zur feministischen Naturwissenschaftskritik werden immer wieder Zitate verwendet, die Francis Bacon zugeschrieben werden und in denen von „penetrating“ (Penetration) und von „vexation“ (Schikanieren/Quälen/Plagen) die Rede ist. Ein populäres Zitat bezieht sich auf eine Stelle, in der Francis Bacon auf James I. anspielt: „*Neither ought a man to make scruple of entering and penetrating into these holes and corners, when the inquisition of truth is his whole object (...)*“⁸⁰ (MERCHANT 1980, 168; *Hervorhebung im Original*; vgl. auch HARDING 1991, 43). An anderer Stelle nimmt Francis Bacon mit der Figur des Proteus Anleihen bei der griechischen Mythologie: „For like as a man’s disposition is never well known or proved till he be crossed, nor Proteus ever changed shapes till he was *straitened and held fast*, so nature exhibits herself more clearly under the *trials and vexations* of art [mechanical devices] than when left to herself“ (MERCHANT 1980, 169; *Hervorhebung und Kommentar im Original*).⁸¹ Proteus ist hier ein Sinnbild für Materie bzw. die Beschaffenheit dieser Materie. Die Kunst des Schikanierens, Quälens und Plagens („vexation“) der Natur, durch die Anwendung mechanische Hilfsmittel, vergleicht Francis Bacon in *De augmentis* mit der Fesselung des Proteus.

Auch EVELYN FOX KELLER (1998, 43-77) befasst sich eingehend mit Francis Bacons ambigen Metaphern zu diversen Kontrolltätigkeiten über die Natur, die in dem Bild einer gewaltsamen und aggressiven Verführung zusammenlaufen. Ohne Zweifel richtet sich seine Vorstellung auf eine Wissenschaft, die zur Souveränität und Herrschaft des Menschen über die Natur führen soll und in der menschliches Wissen und menschliche Macht zusammentreffen. Für ihn ist das Ziel der Wissenschaft „die Wiederherstellung der Macht des Menschen und seine Wiedereinsetzung in die Vorherrschaft ... die er im ersten Stadium seiner Schöpfung einmal hatte“ (ebd., 45). Dabei steht alles Tun im Dienste der Wahrheit. Der Mensch ist allein Diener und Interpret der Natur und somit kommt es ihm nicht zu, die Natur zu verändern. Durch Eroberung und Unterwerfung, durch das Erschüttern ihrer Grundfeste, soll sie vielmehr ‚enthüllt‘ werden. In dieser Enthüllung findet die empirische Seite seiner Philosophie, d.h. die Rolle des Experiments im Erkenntnisprozess, ihren Ausdruck. Die Natur zu beherrschen gelingt nur, wenn die Wissenschaft die „Diktate des wahrhaft Natürlichen“ befolgt (ebd., 47). EVELYN FOX KELLER gibt zu bedenken, die Wissenschaft übe zwar Kontrolle aus, indem sie den Diktaten der Natur Folge leistet, ihrer Meinung nach schließen diese Diktate die Erfordernis nach Herrschaft jedoch mit ein, sodass schließlich und endlich „nicht einfach Verletzung oder Vergewaltigung, sondern gewaltsame und aggressive Verführung [...] zu Eroberung [führt]“ (ebd.). Die Metapher der gewaltsamen und aggressiven Verführung intendiert ein ambiges Wissenschaftsverständnis, innerhalb dessen die Wissenschaft zugleich aggressiv, beherrschend, reagierend und mächtig wie auch unterwürfig, unschuldig, wohlütig und gehorsam, im Sinne von ‚auf die Natur reagierend‘, erscheint. EVELYN FOX KELLER versucht dieses ambige Wissenschaftsverständnis aus psychoanalytischer Perspektive zu deuten. Sie geht in ihrer Argumentation weiter als CAROLYN MERCHANT, indem sie eine „komplexe sexuelle Dialektik“ in Francis Bacons Bildsprache aufspürt, die Entfaltung der Ambiguitäten innerhalb des Kontextes der Metaphern zu Kontradiktionen akzentuieren und die scheinbar widerspruchs-

⁸⁰ Übersetzung: „Auch ist wahrhaftig nicht an dem Eintritt und dem Durchdringen in diese verschlossenen Plätze, so wie an der Rückkunft zu zweifeln, wenn man sich einzig die Untersuchung der Wahrheit vornimmt; welches auch Ewr Majestät mit eigenem Beyspiel bestätigt hat“ (MERCHANT 1987, 179).

⁸¹ Übersetzung in der deutschen Ausgabe (MERCHANT 1987): „Denn wie man das Genie eines Mannes nicht wohl kennt oder schätzet, wenn man ihm keinen Reiz sich zu zeigen giebt; oder wie Proteus keine verschiedenen Gestalten annahm wenn man ihn nicht in Feßeln festhielt; eben so zeigt sich die durch die Kunst [mechanische Hilfsmittel] gereizte und gefangene Natur offenbarer, als wenn sie sich frey überlaßen bleibt“.

vollen Elementen in seiner Sicht der wissenschaftlichen Erkenntnis vereint, indem sie den Verstand innerhalb des wissenschaftlicher Erkenntnisprozesses für hermaphroditisch oder bisexuell erklärt (ebd., 46ff.). Für die Darstellung ihrer Interpretation zieht sie ein weniger bekanntes Werk Bacons mit dem Titel *Temporis Partus Masculus* (‚Die männliche Geburt der Zeit‘) heran. Dieser Taktrat thematisiert die Bedingung der richtigen Einstellung zum Geist, die gegeben sein muss, um die Wahrheit zu empfangen und die Wissenschaft zu konzipieren. Nur ein reiner, unterwürfiger Geist sei fähig und potent, eine männliche und virile Wissenschaft hervorzubringen. Einige Metaphern in *Temporis Partus Masculus* stehen für eine „Transformation des Geistes vom Weiblichen ins Männliche“ (ebd., 49). Der Verstand beginnt als passiv feminin und wird kraftvoll maskulin. Die Aggressivität innerhalb der Bildsprache, die ihren Ausdruck teilweise in der Insistierung auf Virilität und Maskulinität des wissenschaftlichen Geistes findet, entsteht inmitten des Konflikts, den wissenschaftlichen Verstand als in gewissermaßen hermaphroditisch anzuerkennen. EVELYN FOX KELLER versteht den zweiseitigen Charakter der baconschen Metapher nicht nur als Expression der „Dualität der wissenschaftlichen Unternehmung“ (ebd., 51), welche zugleich empfangend und zeugungsfähig ist. Überdies kommt für sie hierin auch eine allgegenwärtige Fantasie von Kindheitssexualität zum Ausdruck. Sie bezieht sich an dieser Stelle auf Sigmund Freuds Darstellung in ‚*Das Ich und das Es*‘, in der er den ödipalen Wunsch des Jungen beschreibt, sein eigener Vater zu sein. Der Junge hat einen Impuls, sich gleichzeitig mit der Mutter und dem Vater zu identifizieren und weist sowohl eine zärtliche Objektwahl für die Mutter als auch eine ambivalente Einstellung zum Vater auf. Zusätzlich hat er dem Vater gegenüber eine zärtlich-feminine, der Mutter gegenüber entsprechend eine eifersüchtig-feindselige Einstellung. Seinen Wunsch nach „omnipotenter Selbstgenügsamkeit“ (ebd.) befriedigt er, indem er sich selbst für den Erzeuger hält. EVELYN FOX KELLER zur Folge deckt der Aspekt der „Männlichwerdung“ des Wissenschaftlers in Bacons Metapher (und der der „Männlichwerdung“ des Jungen) „den implizit bisexuellen Charakter des ödipalen Entwurfs auf“ (ebd.).

„Die Baconsche Metapher ähnelt offensichtlich darin den ödipalen Wünschen (Begierden) des Knaben, dass sie den dualen Impuls bündelt, um sich das Mütterliche zu Eigen zu machen und zu negieren. Insofern bedeutet sie eine Umleitung, eine Kompensation und auch eine Möglichkeit, ohne die Mutter zu handeln. Omnipotenz ist durch Identifikation mit dem Vater abgesichert, die zugleich die Aneignung und die Ablehnung des Weiblichen gestattet. Sowohl das Kind wie auch die Wissenschaft haben jetzt Zutritt zur Welt des Mannes. Im Kontext dieser Interpretation gewinnt die sexuelle Aggressivität von Bacons Bildsprache eine defensive Qualität. Was an dieser unmittelbar ins Auge fällt, ist ihre Ablehnung des Weiblichen Subjekt – eine Ablehnung, die als generell charakteristisch für wissenschaftliche Unternehmungen angesehen werden kann“ (KELLER 1998, 52).

Voranehend wurden Standpunkte feministischer Naturwissenschaftskritikerinnen vorgestellt. Sie fordern eine kritische Auseinandersetzung mit dem Weltbild der Naturwissenschaften, das nicht zuletzt auch durch den Gebrauch von Metaphern konstituiert wurde und wird. Es ist nicht von der Hand zu weisen, dass auch feministische Naturwissenschaftskritikerinnen ein ganz bestimmtes Bild von Wissenschaft aufbauen. Auch sie sind möglicherweise in ihren konzeptuellen Konstrukten gefangen. Die folgenden Gegenpositionen, die in den Diskurs eingebracht werden, helfen Rekonstruktionen vorzunehmen. Sie heben zudem die Dynamik der Auseinandersetzung um den Untersuchungsgegenstand ‚Metaphern‘ deutlich hervor. In der Rolle des Verteidigers der Bacon’schen Schriften hat sich besonders ALAN SOBLE hervorgetan. Der Sarkasmus, den er in seiner Publikation ‚In Defense of Bacon‘ (SOBLE 1998) an den Tag legt, braucht einen Vergleich mit dem Stil, den wir bereits bei Francis Bacon kennen gelernt haben, nicht zu scheuen. Er kritisiert, sämtliche Metaphern seien aus dem Zusammenhang gerissen und repräsentierten zudem nur untypische Ausschnitte, eine unglückliche Linie innerhalb von Tausenden vonseiten des Gesamtwerkes: „The abundance of contrary images in Bacon’s writings suggest that gender images in Bacon are *less* interesting than Keller’s exote-

ric reading makes them out to be“ (ebd., 208). Polemisch verteidigt er Passagen in Bacons Werk, in denen von ‚penetrating‘ die Rede ist. Penetration müsse nicht unbedingt etwas Sexuelles implizieren: „I suppose that a man who made no scruple of penetrating holes (and corners?) might be a rapist, but he also might be a foxhunter, a proctologist, or a billiard player“ (ebd., 198). Im Gegenzug präsentiert er Textstellen, in denen Bacons Werk eine liebenswürdige Note erhält, liefert Gegenbeispiele und Umdeutungen und führt vergleichbare Zitate heran, in denen die Begriffe ‚penetrate‘ und ‚holes‘ gänzlich fehlen (ebd.).

Einige der Kritikpunkte, die in ALAN SOBLES Aufsatz genannt werden, tauchen auch in anderen Publikationen auf, deren Verfasser ihre Positionen jedoch weit weniger kampfeslustig vertreten. Zunächst soll in Übereinstimmung mit SARAH HUTTON (1997) auf die Notwendigkeit hingewiesen werden, den Gebrauch von Bacons Metaphern in einem breiter angelegten Kontext zu situieren, als dies zuvor getan wurde. Da die Metapher nur ein Werkzeug seiner Rhetorik ist, sollte sein Werk auch nicht ausschließlich hiervon ausgehend interpretiert werden. SARAH HUTTON erinnert daran, dass das Bild von Francis Bacon als Begründer einer modernen empirischen Naturwissenschaft und die Interpretation seiner Metaphern Produkte des neunzehnten und zwanzigsten Jahrhunderts sind: „The problem for us is how to use the material without being imprisoned in our own conceptual constructs, or anyone else’s for that matter“ (ebd., 25). Sie gibt zu bedenken, dass viele Leserinnen und Leser unserer Zeit möglicherweise nicht über genügend Kenntnisse verfügen, um Bacons Ausführungen vor dem Hintergrund des in der Renaissance vorherrschenden Weltbildes reflektieren zu können:

„Studies of metaphor, especially sexual metaphor, can be illuminating. But, by concentrating on one such metaphor or group of metaphors at the expense of others, we learn less about Bacon than about the preoccupations and priorities of his modern readers. We perhaps betray more about our *fin-de-vingtième-siècle* concerns than we reveal about the coiner of a particular metaphor or his intellectual project“ (HUTTON 1997, 25).

Auch die Beiträge von SARAH HUTTON (1997), PETER PESIC (1999) und WILLIAM R. NEWMAN (2000) relativieren zum Teil die Kritik an Bacons Werk. Sie nehmen u.a. Kritikpunkte auf, die sich auf die Auswahl und Darstellung von Metaphern beziehen, in denen die Worte ‚penetrate‘ und ‚vexation‘ verwendet werden und tragen damit zu differenzierteren Sichtweisen bei.⁸²

⁸² SARAH HUTTON (1997) macht deutlich, dass bei der Interpretation der Metaphern häufig übersehen wird, dass der Gebrauch des Topos ‚power‘ bzw. ‚domination over nature‘ nur vereinzelt in Verbindung mit dem Bild der weiblichen Unterjochung auftaucht. Das Versklavungsimago, auf das sich u.a. EVELYN FOX KELLER bezieht, tritt in einem unvollendeten Frühwerk Bacons – *Temporis partus masculus* – auf. Es wurde 1603 geschrieben und sollte wahrscheinlich nicht veröffentlicht werden. Es trifft wohl zu, dass Macht die Idee der Beherrschung transportiert, jedoch sollte zwischen Macht als brutaler Kraft und Macht als Regel differenziert werden (vgl. HUTTON 1997). SARAH HUTTON zeigt zudem, dass in Bacons Ausführungen stellenweise auch ein androgynes Image der Natur zu finden ist, etwa wenn in ‚Atalanta‘ die Dichotomie von Natur und Kultur herausgestellt wird. In diesem Fall ist die Natur männlich und die Kunst weiblich. Das Weibliche dominiert sogar in einigen Fällen, z.B. in der Metapher vom Spinnen und Weben, die den Prozess des wachsenden Wissens im Verbund mit dem Weiblichen beschreibt. Anhand einer eingehenden Untersuchung der Metapher der ‚Sphinx‘, die in der Renaissance als Symbol für ‚Minerva‘, für die Göttin der Weisheit, also für die Wissenschaft steht, weist die Autorin auf einen Aspekt hin, der oftmals übersehen wird. In der metaphorischen Rede ist das Wissen (scientia) an sich weiblich (ebenso viele Wissenschaften: *Philosophia*, *Astronomia*, *Mathematica*, *Mecanica*), selbst wenn der Anwender männlich ist. – Mit seinem Aufsatz „Wrestling with Proteus“ entkräftet PETER PESIC (1999) die Annahme, Francis Bacon habe die Tortur der Natur begrüßt, um ihr ihre Geheimnisse zu entreißen. Um seine Visionen von einer neuen Wissenschaft darzulegen, bemüht Francis Bacon das Bild des Ringens mit antikem Wissen, am Beispiel des Mythos des Proteus. Wenn jemand Proteus Hilfe brauchte, musste er dessen Hände zuerst in Handschellen legen und ihn mit Ketten fesseln. Proteus symbolisiert die Materie, genauer, die Beschaffenheit dieser Materie. Er verkörpert das heroische Kämpfen um die Geheimnisse der Natur, nicht die Tortur eines versklavten Opfers. Schikanieren, Quälen und Plagen (‚Vexation‘) der Natur steht für ein Aufeinandertreffen von Wissenschaft und Natur, innerhalb dessen beide getestet und gereinigt werden. Das wissenschaftliche Ringen bedeutet demnach nicht Leiden zu müssen, es bedeutet eher gereinigt zu werden. Zum Stichwort ‚Torture‘ schreibt PETER

In diesem Abschnitt wurden am Beispiel der Rolle, die Metaphern im naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozess und in der Darstellung naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen spielen, strukturelle Korrespondenzen zwischen der Geschlechterordnung und den naturwissenschaftlichen Denkweisen offen gelegt und auf diese Weise die wissenschaftshistorische Betrachtung von Naturwissenschaften perspektivisch erweitert. Es zeigte sich dabei, dass Metaphern mehr sind, als literarische Spielereien. Sie bieten Einblicke in die Erwartungen und die Sichtweisen von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern und liefern Indizien für bestehende Denkschemata und die Gesellschafts- bzw. Geschlechterordnung. Indem die gesellschaftliche Bewertung der Natur und die gesellschaftliche Bewertung der Frau innerhalb ausgewählter Teilabschnitte der Wissenschaftsgeschichte nebeneinander gestellt wurden, konnte gezeigt werden, dass die mit den Geschlechtermetaphoriken verbundenen kulturellen Normen Einfluss auf die kognitiven und institutionellen Entwicklungen von Wissenschaft haben. Sie gestalten den normativen Hintergrund mit, vor dem Deutungen stattfinden.

3.1.4 Fachdidaktik – Vermittlerin zwischen den Wissenschaften

Erst seitdem die Naturwissenschaften zunehmend als eine kollektive, gesellschaftliche Praxis – als ‚Kulturleistung‘ (z.B. JANICH 1992a, 1992b, 1992c, 1994; vgl. auch REINERS 2003) – und (natur-)wissenschaftliches Wissen als soziales Wissen aufgefasst werden (vgl. z.B. LONGINO 1990), wird danach gefragt, wie die Geschlechterverhältnisse und die Naturwissenschaften als soziale Formationen ineinander greifen – ‚*Doing science as doing gender?*‘ (WIESNER 2002). Dort, wo wissenschaftliches Wissen in kulturellen, geschichtlichen und sozialen Kontexten situiert wird, rücken die menschlichen Intentionen und Handlungen, gesellschaftliche Ordnungen, die historische Dimension des Wissens und die Institutionen, in denen wissenschaftliche Erkenntnis entsteht, in den Vordergrund. Dabei wird nicht nur offen gelegt, wie ein verbindliches Wissen über die Welt gewonnen wird, sondern auch, dass sich unser Wissen und unsere Definitionen von Wissen mit dem Wandel der zeitlichen und räumlichen Bedingungen verändern. Indem die Wissenschaft als ‚Kulturleistung‘ beschrieben wird, wird sie für die Geschlechterforschung zugänglich. Sie wird „(...) vergleichbar mit den Kategorien *männlich* und *weiblich*, die auch nicht durch biologische Notwendigkeit bestimmt sind, sondern ihrerseits eingebunden in einen historischen und kulturellen Kontext“ (DEUBER-MANKOWSKY 2005; vgl. auch DEUBER-MANKOWSKY 2004).

Es wurde der Versuch unternommen, die Frage zu beantworten, an welchen Punkten sich die Naturwissenschaften und das Geschlechterverhältnis kreuzen und ob bzw. in welcher Art und Weise naturwissenschaftliche Denkweisen an der Konstruktion eines maskulinen Images der Naturwissenschaften (speziell der Chemie und der Physik) beteiligt sind. Metaphern bieten hier nur eine von vielen Möglichkeiten, Verbindungen zwischen den *Gender Studies* und den Naturwissenschaften herzustellen.

PESIC: „A comprehensive examination of all his known writings shows that Bacon consistently uses ‚torture‘ (or its Latin cognates) to denote excessive and wrongful force; he never speaks of experiment expressly as the ‚torture of nature.‘ In contrast, he uses ‚vexation‘ to indicate agitation or disturbance within legitimate limits“ (PESIC 1999, 90). „Man cannot enter nature’s ‚inner courts‘ without confronting her inherent greatness. Bacon held that experiment should be a heroic struggle that will ennoble humanity; he emphasizes a moderation consistent with legitimate interrogation. Although the later development of science went far beyond anything he anticipated, Bacon’s vision remains a crucial touchstone for the aspirations and methods of his successors. His writings are the glass in which the enigmatic birth of modern science may best be beheld. (...) Close examination shows that Bacon did not conceive of experiment as torture. The time has come to dismiss this idol“ (PESIC 1999, 94).

In Zukunft gilt es, weitere Knotenpunkte zu markieren.⁸³ Mitunter lassen sich ganz eigentümliche Verzahnungen zwischen der Chemie und ‚Gender‘ aufspüren. Sogar bei der Namensgebung der Elemente können Verbindungen zu den unterstellten ‚Wesenseigenschaften‘ der Geschlechter ausfindig gemacht werden.

Viele Elementnamen wurden der Mythologie entliehen. Teilweise wurden Verbindungen zwischen den Elementen und den als typisch geltenden Eigenschaften und Verhaltensweisen heldenhafter männlicher Kriegsgötter (Thor) bzw. anmutig weiblicher Schönheiten (Vanadis) hergestellt. So gab 1830 der Schwede Nils Gabriel Selfström (1787-1845) dem Element Vanadium seinen Namen in Anlehnung an *Freyja* (das Wort *Frau* leitet sich von *Freyja* ab. Ihr Name bedeutet *Herrin* und *mächtige Frau*), die nordische Göttin der Vanen (Göttin der Liebe, der Schönheit, der Fruchtbarkeit, der Geburt und des Todes), die den Beinamen *Vanadis* trug, um der Vielfalt der durch schöne Farben und durch eine hohe Beständigkeit auffallenden Verbindungen des Vanadiums Ausdruck zu verleihen (vgl. HOLLEMAN & WIBERG 1995, 1419). An der Luft bleibt Vanadium infolge Passivierung blank und wird von nichtoxidierenden Säuren trotz seines unedlen Charakters nicht angegriffen. Auch *Freyja* soll sich sowohl durch ihre Schönheit und Ausstrahlung als auch durch eine große Beständigkeit ihrer Gefühle ausgezeichnet haben. Während beim Vanadium die Beständigkeit der Elementverbindungen im Kontext femininer Zuschreibungen mit ‚Gefühlen‘ in Verbindung gesetzt wird, erfährt eben diese Beständigkeit im Kontext maskuliner Zuschreibungen eine neue Zuordnung zu ‚körperlicher Härte‘. Dies kann am Beispiel der Namensgebung des 1802 vom Schweden Anders Gustaf Ekeberg entdeckten Metalls Tantal gezeigt werden, dessen äußerst beständiges Pentaoxid (Ta_2O_5) „mit Säuren kein Salz bildet und daher unter der Säure schmachten muss und seinen Durst nicht löschen kann wie Tantalus in der Unterwelt“ (HOLLEMAN & WIBERG 1995, 1429). (Bei der Namensgebung der Elemente treten häufig Animismen und Anthropomorphismen auf; vgl. diesbezüglich auch LÜCK 2001, 154f.)

Mit dem Vorgehen, Systematisierungen und Symbolisierungen in der Chemie durch die Brille der *Gender Studies* zu betrachten, wird auch die Intention verbunden, zwischen den ‚zwei Kulturen‘⁸⁴, d.h. den Kultur- und den Naturwissenschaften, zu vermitteln. Die Fachdidaktik Chemie ist qualifiziert, die Rolle der Vermittlerin zwischen den Natur- und den Kulturwissenschaften, zwischen *Science* und *Gender*, zu übernehmen, da chemiedidaktische Entwürfe ei-

⁸³ Die feministische Naturwissenschaftsforschung begründet sich unter anderem auf Erhebungen zum Forschungsanteil und zur Forschungssituation von Naturwissenschaftlerinnen, auf Betrachtungen zu Werdegängen bzw. Karrieren von Frauen, auf kritischen Betrachtungen zum Androzentrismus der Wissenschaftsgeschichtsschreibung und dem Aufspüren des verkannten Anteils von Frauen in den Naturwissenschaften (vgl. z.B. NÄGELLE 1998, ROLOFF 1989). Beispielsweise wird nach dem Anteil der Naturwissenschaften (Verhaltensbiologie, Soziobiologie, Anthropologie, Gehirnforschung) an der Konstruktion einer hierarchischen Geschlechterdifferenz gefragt, wobei insbesondere Betrachtungen zum Denken in Dichotomien, vor allem von hierarchisch geordneten Dichotomien, die mit ‚weiblich‘ und ‚männlich‘ identifiziert werden, im Vordergrund stehen (vgl. hierzu z.B. SCHEICH 2000; KELLER 1994). Den Zusammenhang ‚Gesellschaft – Naturwissenschaften – Gender‘ dokumentiert z.B. die Publikation von DORIT HEINSOHN (1999), über den Zusammenhang von physikalisch-chemischem Wissen (Energie, Entropie) und Geschlechterpolitik um 1900, oder die Publikation von ELISABETH POTTER (1989), mit der sie hat zeigen können, welchen Einfluss die Geschlechterpolitik in England (Mitte des 17. Jh.) auf die Formulierung und Etablierung der Korpuskularphilosophie hatte.

⁸⁴ Die Rede von den ‚zwei Kulturen‘ ist eng mit der Person CHARLES P. SNOW verbunden (vgl. SNOW 1959, dtsh. 1993). Im Rahmen der ‚Rede Lecture‘ vertrat er 1959 die These, die literarisch-geisteswissenschaftliche und die naturwissenschaftlich-technische Intelligenz verkörperten zwei grundverschiedene Kulturen innerhalb der westlichen Industriegesellschaft. Auf beiden Seiten gäbe es Horizontbeschränkungen, die eine kulturelle Verarmung, mit sozialen und politischen Konsequenzen, zu Folge habe: „Between the two a gulf of mutual incomprehension – sometimes (particularly among the young) hostility and dislike, but most of all lack of understanding. They have a curious distorted image of each other. Their attitudes are so different that, even on the level of emotion, they can’t find much common ground“ (ebd., 4). Eine Übersetzung des Werkes und zahlreiche Veröffentlichungen, die sich auf ‚The two cultures‘ beziehen, bietet der Sammelband von HELMUT KREUZER (1969).

ner *Scientific Literacy* in einem „multifaktoriellen Zusammenhang“ (REINERS 1994, 42) stehen und das Wissenschaftsgebäude der Chemiedidaktik von vielen Säulen getragen wird (ebd., 47f.).⁸⁵

Am Beispiel der Problematik der ‚Systematisierung‘ in der Chemie und im Chemieunterricht soll deutlich werden, wie eine mehrperspektivische Sicht eingenommen werden kann.

Zunächst einmal ist festzuhalten, dass Systematisierungen für das naturwissenschaftliche Vorgehen grundlegend sind. So ist zum Beispiel das Herausbilden von Begriffspaaren mit entgegengesetzter Bedeutung, von so genannten Antonymen – hiermit ist immer ein Wortpaar gemeint –, charakteristisch für das systematische Denken in der Chemie.⁸⁶ Die Notwendigkeit einer zunächst systematischen Betrachtung soll unbestritten bleiben. In Einklang mit CHRISTIANE S. REINERS stellt sich die Frage, „ob eine **ausschließlich** systematische Betrachtung – wenngleich notwendige – so auch hinreichende Bedingung für das Verständnis von Chemie schafft“ (REINERS 1998a, 167, Hervorhebung im Original; vgl. auch REINERS 1997). So kann am Beispiel des Antonym-Paares ‚Säure/Base‘ aufgezeigt werden, wie Änderungen der ‚absoluten Bedeutungen‘ über die Zeit, durch neue Konzepte (BRÖNSTED, LEWIS, USANOVIC) und Begriffe („Amphoterie“) auftreten können und dass Systematisierungen immer Teil eines kontextuellen und dynamischen Systems sind (vgl. hierzu REINERS 1996, 1997a, 1997b, 1998a). So verlor das Paar ‚Säure/Base‘ „(...) von seinem antonymistischen Charakter in dem Maß, wie die Chemie ihre Kenntnis von den Säuren und Basen vertiefte“ (KOBBER 1988).

Bereits mit dem Titel ihres Aufsatzes „Zur Systemproblematik der Chemie“ weist ELISABETH STRÖKER (1968) darauf hin, dass der Versuch einzelne Phänomene in einen übergreifenden Ordnungszusammenhang einzubinden, mit Problemen behaftet ist. Die Autorin führt mit ihrer Darstellung anschaulich vor, dass Systematisierungen nicht quasi natürlich von der Objektseite her vorgegeben sind, sondern konstruktive Denkleistungen darstellen. Innerhalb eines Systems setzen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler einzelne Tatsachen in Beziehung zu anderen und weisen diesen somit einen „fixierten methodischen Ort“ (ebd., 79) zu. CHRISTIANE S. REINERS greift diese Problematik auf und zeigt, wie die systematische Sichtweise eine perspektivische Erweiterung durch ein komplexes Beziehungsdenken in Bedingungsbeziehungen erfährt, in Form von Sowohl-als-auch-Betrachtungen, wie sie systemische Ansätze nahelegen (REINERS 1996). Einerseits bringen Systematisierungen eine gewisse Ordnung in die Vielfalt der Phänomene. Denn die systematische Sichtweise, im Sinne einer Einordnung in Regeln, Begriffe, Klassen, gestaltet in Form von Entweder-oder-Entscheidungen,

⁸⁵ Die chemiedidaktische Forschung und Lehre beschäftigt sich erstens mit der Auswahl und Organisation fachwissenschaftlicher Erkenntnisse und zweitens mit der Frage, wie sich die Inhalte der Fachwissenschaft adäquat in Lerninhalte transformieren lassen (REINERS 1994, 28). Neben den Lerninhalten gewinnen soziokulturelle und anthropogene Voraussetzungen der Schülerinnen und Schüler und auch die angestrebte Wissens- und Handlungskompetenz innerhalb des didaktischen Entscheidungsprozesses an Bedeutung. Deshalb orientiert sich die Chemiedidaktik nicht nur an ihrer Fachdisziplin, der Chemie, sondern auch an ihren Nachbardisziplinen, z.B. der Lernpsychologie, Schulpädagogik, Soziologie, Allgemeinen Didaktik, etc. „Die Stellung der Fachdidaktik Chemie wird somit zunehmend nicht mehr allein als eine Interdependenz zwischen Fachwissenschaft und Allgemeiner Didaktik begriffen (...), sondern steht, sofern man auch den allgemeinen Bildungsauftrag im Chemieunterricht zu erfüllen sucht, in einem multifaktoriellen Zusammenhang“ (ebd., 42). – Auch an anderer Stelle wird der Fachdidaktik Chemie eine zentrale Position zwischen der Fachdisziplin, den Berufswissenschaften (Pädagogik, Psychologie, Soziologie) und der Schulpraxis zugeordnet (vgl. EILKS & RALLE 2003). – Zunehmend wird „ein Bewusstsein dafür entwickelt, dass die Vermittlung von Wissen an nahezu erwachsene Schüler und Schülerinnen nicht nur eine didaktische Transformation des Gegenstandes erfordert, in der wiederum die sachlichen Lernvoraussetzungen der Lerngruppe zu berücksichtigen sind, sondern dass darüber hinaus auch der zunehmend wirkungsvolle Einfluss der Gesellschaft, und das heißt auch gesellschaftlicher Normen, das mitgebrachte Vorverständnis der Lernenden bestimmt“ (REINERS 1994, 45).

⁸⁶ Die Begriffsbildung in der Chemie hat sich in vielen Bereichen auf der Basis von Antonym-Paaren vollzogen. FRIEDHELM KOBBER (1988) führt 130 Antonym-Paare in der Fachsprache der Chemie auf. Begriffspaare wie Oxidation und Reduktion, Analyse und Synthese, endotherm und exotherm, Anion und Kation etc. zeigen deutlich den Stellenwert der Antonym-Paare für die Chemie und den Chemieunterricht auf.

liefert eine hilfreiche kategoriale Klarheit. Andererseits bringt die systematische Sichtweise jedoch auch die Gefahr mit sich, Phänomene voreilig und unhinterfragt einem Begriff oder Gesetz zuzuordnen, die Wirklichkeit damit in einander sich ausschließende Bereiche aufzuteilen und hiermit die Chance zu verspielen, ein Thema mehrperspektivisch zu betrachten und dieses zudem ‚anschlussfähig‘ zu halten (vgl. ebd.). Die Disjunktionen ‚Entweder-oder‘ verleiten eventuell dazu, Einteilungen in sich völlig einander ausschließende Bereiche vorzunehmen und damit der Möglichkeit eines ‚Sowohl-als-auch‘ nicht genügend Platz einzuräumen (vgl. ebd.).⁸⁷ Damit ist ein Problem angesprochen, das die Geschlechterforschung gleichermaßen teilt. Denn auch hier stellt sich die Frage:

„Wie kommt es, dass sich sowohl hinsichtlich der Klassifikation körperlicher Merkmale als auch auf der Ebene von Eigenschaftszuschreibungen immer wieder der dichotomisierende Konstruktionsmodus der Unterscheidung, das Entweder-oder, gegen die übergangsreichen Mehr-oder-weniger- und Sowohl-als-auch-Verhältnisse durchsetzt?“ (KNAPP 2002, 77).

Schon zu einem früheren Zeitpunkt, in Abschnitt 2.4.5.2, wurde darauf hingewiesen, dass Prozesse des Systematisierens und Klassifizierens vielfach dazu beitragen, dass Geschlechterdifferenzen als universell oder natürlich erscheinen, weil die Klassifizierung nach ‚männlich‘ und ‚weiblich‘ häufig Teil eines Systems ist, in dem weitere Klassifizierungen vorkommen, die nebeneinander vorliegen, sich scheinbar gegenseitig bestätigen, Bedeutungen verstärken und auf diese Weise bestehende Denkschemata zu Geschlechterdifferenzen und -ordnungen perpetuieren und stützen. Als mögliche Folge können sich unbewegliche, starre Denk- und Handlungsmuster entwickeln. In diesem Zusammenhang wurde bereits das Bourdieu’sche Konzept der ‚Nötigung durch Systematizität‘ eingeführt.

Sowohl aus der Sicht der Fachdidaktik Chemie als auch aus der Sicht der *Gender Studies* können spezifische Kontexte ausgemacht werden, die einen besonders guten ‚Nährboden‘ für eine solche ‚Nötigung durch Systematizität‘ bieten.

Vonseiten der Fachdidaktik Chemie wird die Notwendigkeit gesehen, Studierende zu einem Verständnis von Chemie zu führen, das ihnen eine Vorstellung davon vermittelt, wie die Chemie ihre Erkenntnisse gewinnt und dass diese Erkenntnisse stets als Bedingungsaussagen zu beurteilen sind.

⁸⁷ Exemplarisch, an den Inhalten ‚Säure-Base-Konzepte‘, ‚Amphoterie‘ und ‚Chemische Bindung‘ durchdacht, stellt CHRISTIANE S. REINERS heraus, dass erst mit der Ergänzung eines rein subsumtiven Denkens durch ein komplexes Beziehungsdenken in Bedingungsbeziehungen, beurteilt als Sowohl-als-auch-Betrachtungen, das Systematische als Bestandteil eines größeren dynamischen Systems verstanden werden und sich somit ein wissenschaftsgerechteres Verständnis von Chemie entwickeln kann (vgl. REINERS 1996, 1997a, 1997b, 1998a, 1998b). CHRISTIANE S. REINERS (1996): „Der systemische Aspekt ist zwar nicht (...) konstitutiv für das Vorgehen in der Wissenschaft, er gewinnt jedoch an Bedeutung bei der Reflexion über Wissenschaft. Bei einer systemischen Betrachtung verschiebt sich der Akzent von einer statischen zu einer eher dynamischen Betrachtung, mit der die Grenzen des Systems überschritten werden. Der starre Ordnungszusammenhang, der aus einer ausschließlich systematischen Vorgehensweise resultiert, stellt sich unter systemischen Aspekten als eine Art Momentaufnahme des klassifizierenden Ordners dar. Andere Bedingungen, andere Zugangsmöglichkeiten können zu anderen Zusammenhängen und damit zu anderen Momentaufnahmen führen. Diese Momentaufnahmen grundsätzlich mitzubedenken bedeutet, sie zu einem Rasterbild zusammenzufügen, das gegenüber Veränderungen offen ist. Das geschlossene System wird dadurch zu einem System erweitert, in dem das prozessuale, dynamische Moment gegenüber dem punktuell statischen in den Vordergrund rückt.“

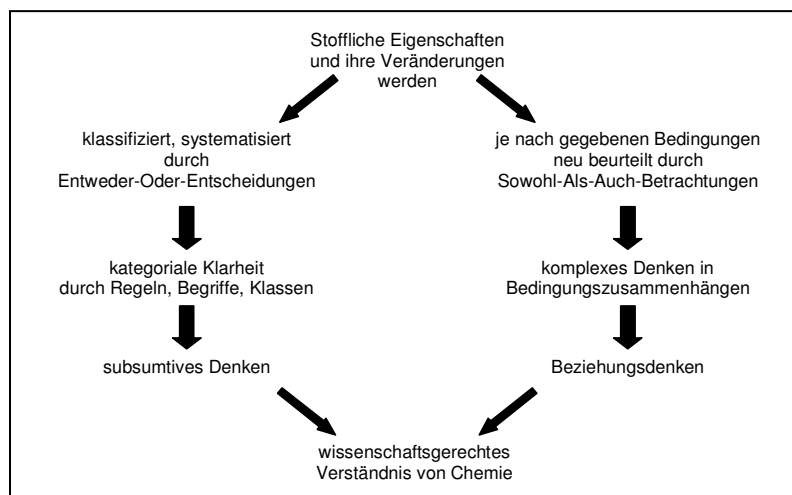


Abb. 22: Von systematischen Betrachtungen zu systemischen Sichtweisen (Quelle: REINERS 1998a).

Aus dieser Sicht erscheint es notwendig, „das subsumtive Denken zu einem Beziehungsdanken weiterzuführen und damit die Entweder-Oder-Entscheidungen durch Sowohl-Als-Auch-Betrachtungen zu ergänzen“ (REINERS 1998a, 169).

Aus der Sicht der *Gender Studies* erscheint es notwendig, den dichotomisierenden Konstruktionsmodus der Geschlechterunterscheidung zu dekonstruieren. Die Notwendigkeit der Ergänzung von systematischen um systemische Sichtweisen, die auf beiden Seiten gesehen wird, sollte besonders augenscheinlich werden, wenn ein methodologischer Standpunkt eingenommen wird, d.h. das Konstrukt der ‚Nötigung durch Systematizität‘ über die Grenzen von Wissenschaftsdisziplinen hinweg besprochen wird. Auf diese Weise könnten sich die Fachdidaktik Chemie und die *Gender Studies* gegenseitig bereichern. Es ist durchaus denkbar, dass die Einnahme einer ungewöhnlichen Perspektive – ein Blick durch die ‚*Gender-Brille*‘ – dabei helfen kann, grundlegende Aspekte des naturwissenschaftlichen Denkens, und hierzu gehören Systematisierungen und Klassifizierungen, besser zu durchdringen.

In Kapitel 5 wird aufgezeigt, wie die Implementierung *genderrelevanter* Aspekte in die Aus- und Fortbildung von Lehrerinnen und Lehrern erfolgen kann und es werden Anregungen dargeboten für eine perspektivische Aufweitung der chemiedidaktischen Lehre.

3.2 Chemieunterricht und Gender – aus der Sicht der Fachdidaktik

Ausgehend von der Annahme, dass für den Chemieunterricht grundlegende Denkweisen, Inhalte, Medien und Methoden an der Konstruktion von Geschlecht und von Geschlechterdifferenzen beteiligt sind – sie transportieren ‚Bilder‘ von Weiblichkeit und Männlichkeit und machen damit Unterschiede erst augenfällig –, erfolgt in diesem Kapitel eine Bestandsaufnahme und Kennzeichnung geschlechterrelevanter Aspekte des Chemieunterrichts, am Beispiel von Personenabbildungen in Schulbüchern, von Analogien und ‚Role Models‘. Auf diesem Weg soll der Frage nachgegangen werden, inwiefern die für den Chemieunterricht typischen Medien und die über sie transportierten Lehr-/Lerninhalte das geschlechtliche Assoziieren und Polarisieren unterstützen.

3.2.1 Inszenierungen der Geschlechter – „Gender is done for us“

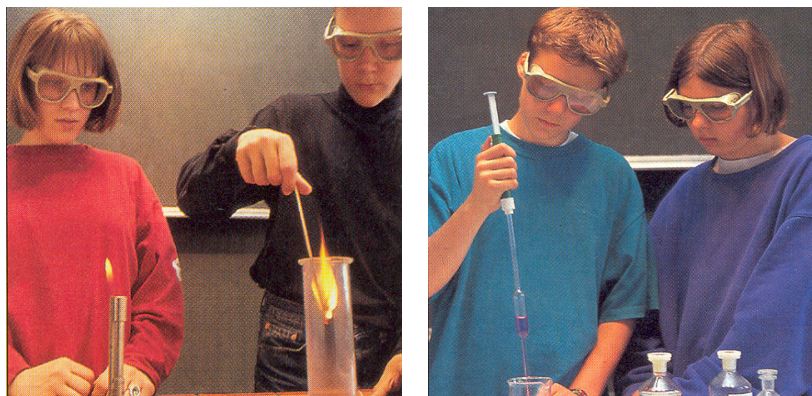
In einer Hinsicht ist der Terminus *Doing Gender* etwas unglücklich gewählt. Er erweckt den Anschein, bei diesem ‚Tun‘ handele es sich um ein absichtsvolles Handeln. Der Umstand, dass *Doing Gender* weitgehend in Routinen abläuft und zumeist nicht reflektiert wird, rückt damit in den Hintergrund. Darüber hinaus sollte bedacht werden, dass zahlreiche gesellschaftliche Institutionen das soziale Konstruieren von Geschlecht und von Geschlechterdifferenzen quasi für die Individuen übernehmen, durch Bereitstellen symbolischer Repräsentationen der Geschlechter: „Gender is done for us“ (KOTTHOFF 2002). Beispielsweise liefern die öffentlichen Medien (u.a. Fernsehen, Zeitschriften, Werbung) Darstellungen von Männlichkeits- und Weiblichkeitszeichen, d.h. von ritualisierten Verhaltensweisen, die die Zugehörigkeit zu einer der beiden Geschlechtsklassen dokumentieren. Damit haben sie einen erheblichen Beitrag an der sozialen Konstruktion von Geschlechterdifferenzen. Sehr eindrucksvoll führen dies Interpretationen von ‚sozialen Arrangements‘ in Werbefotografien vor (vgl. MÜHLEN ACHS 2003; GOFFMAN 1981, 1977; ECO 1972, 267ff.). In solchen Fotografien werden Geschlechtskategorien mittels der Inszenierung der Körpersprache, der Darstellung von relativer Größe, von Dominanz, Unterordnung und Rangordnung nach Funktion unterschieden. Die Medien zeigen nicht einfach nur Personen, sie liefern zugleich Beispiele für „Personenkategorien“ (GOFFMAN 1981, 76). „Ihre immense soziale Bedeutung, vielfältigen Funktionen und besonderen Eigenschaften als komplexes Zeichensystem machen die Körpersprache zum idealen Instrument der Darstellung wesentlicher gesellschaftlicher Faktoren und Werthaltungen“ (MÜHLEN ACHS 2003, 109). Auf diese Weise bringen Geschlechterzeichen auch das Verhältnis der Geschlechter zueinander zum Ausdruck.

Zahlreiche Muster der Darstellung der Geschlechter, die in Analysen von Werbefotografien ermittelt werden konnten, finden sich auch in Schulbuchabbildungen wieder. Die folgende Abbildung, auf der nächsten Seite, ist ein gutes Beispiel. Sie zeigt einen Jungen und ein Mädchen, die eine Elektrolyse durchführen. Der Kopf des Jungen ist im Bild erhöht dargestellt, über dem des Mädchens. Seine Körperhaltung ist aufrecht, ihre Körperhaltung ist geneigt. Das Reaktionsgefäß steht direkt vor ihm. Er hat Zugriff auf das Objekt, sie nicht. Er hält zwei Elektroden in eine Kupfersalz-Lösung. Sie steht daneben, schaut ihm quasi über die Schulter. Er ist aktiv, sie passiv (man könnte auch sagen, sie assistiert, da sie den Finger am Schalter hat).

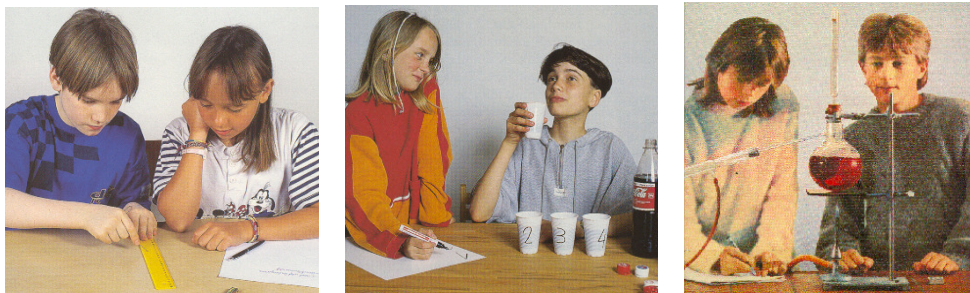


Abbildung 23: Repräsentation der Geschlechter in Schulbuchabbildungen
(Quelle: Coverbild des Schulbuchs „Natur und Technik Chemie, Gesamtband, Realschule Nordrhein-Westfalen“; Cornelsen-Verlag, 1998).

Wurde in dieser Fotografie ein ritualisierter Interaktionsablauf festgehalten? Bei Betrachtung des Bildes entsteht der Eindruck, dass bestimmte Situationen, etwa die Situation des Schülerexperiments, Mechanismen und Strukturen bereitstellen, die die Individuen geschlechtstypisch handeln lassen. Dieser Eindruck verfestigt sich, wenn bestimmte Muster der Darstellung kontinuierlich auftreten (vgl. die nachstehenden Abbildungen; 24-28).



Abbildungen 24 und 25: Schulbuchabbildungen – ‚Er experimentiert, sie guckt zu‘
(Quelle: „Grundzüge der Chemie“, Verlag Diesterweg, 1996, S. 35 und 112).



Abbildungen 26, 27 und 28: Schulbuchabbildungen – ‚Die Mädchen führen das Protokoll‘
(Quellen – Abb. 26 und Abb. 27: „Natur bewusst 1.1. Natur – Umwelt – Technik“, Westermann-Verlag, 2002, S. 112 und 126; Abb. 28: Coverbild des Schulbuchs: „Grothe Chemie“, Schroedel Schulbuchverlag, 1984.).

Menschen, die Bilder produzieren, verfahren, ebenso wie Menschen, die Bilder interpretieren, nach einem ‚Plan‘, der ihnen vorgibt, dass sich die beiden Geschlechter unterscheiden und dass es Zeichen für ‚Femininität‘ und ‚Maskulinität‘ gibt, an denen diese Unterschiede festgemacht werden können. Die sozialkonstruktivistische Forschung stellt sich der Herausforderung, etwas über diesen ‚Plan‘ in Erfahrung zu bringen. Die Akte der Fotografie bzw. der Inszenierung einer Szene, die fotografiert werden soll, liefern hierzu wertvolle Hinweise, insbesondere über Mechanismen der Geschlechterdifferenzierung.⁸⁸ Zahlreiche Anhaltspunkte liefern Analysen zur Darstellung der Geschlechter in Schulbüchern. Aus diesem Grund soll ein kurzer Abstecher in das mittlerweile recht ausdifferenzierte Feld der Curriculums- und Schulbuchforschung unternommen werden.

Schulbuchanalysen sind ein klassisches Forschungsfeld feministischer Schulforschung, gerade weil Schulbücher, im Gegensatz zu anderen Massenmedien mit kommerzieller Orientierung, Werthaltungen vermitteln und einen Beitrag zur Entfaltung der Selbst- und Mitbestimmungsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler leisten sollen. „Schulbücher dienen nicht allein der Wissensvermittlung und der Aneignung von Kulturtechniken, sondern sie tragen auch zur Affirmation gesellschaftlicher Zustände bei“ (LUKESCH & LINDNER 1994, 52). Um der Annahme gerecht zu werden, Schulbücher evozierten gesellschaftlich wirksame Internalisierungsprozesse, erfolgen Analysen von Schulbüchern heute zunehmend unter ‚mehrdimensionalen Gesichtspunkten‘ (vgl. OLECHOWSKI 1995). In den Mittelpunkt der Betrachtung rücken insbesondere affektive, soziale und gesellschaftspolitische Aspekte, die in Schulbüchern vermittelt werden, und mit ihnen die Darstellungsweisen der Geschlechter. Die Kritik an Darstellungen von Mädchen und Jungen bzw. Frauen und Männern in Schulbüchern wird vornehmlich an der zahlenmäßigen Repräsentanz der Geschlechter, an der Präsentation der Geschlechter in spezifischen Handlungsfeldern, z.B. ‚Arbeitswelt‘, ‚Schule‘, ‚Familie‘ und ‚Freizeit‘, und an der Inszenierung von Eigenschaften und Verhaltensweisen festgemacht (vgl. HUNZE 2003; FICHERA 1996; LUKESCH & LINDNER 1994; DICK 1991, DICK 1986).⁸⁹ Zudem wird für eine geschlechtsneutrale Sprache im Schulbuch geworben (Empfehlungen zu sprachlicher Gleichbehandlung der Geschlechter: vgl. BALLSTEADT 1997, 70f.; VON HENTIG 1992). Zahlreiche Studien der Schulbuchforschung konstatieren Verbesserungen hinsichtlich einer gleichberechtigten Darstellung von weiblichen und männlichen Personen in Schulbüchern. Die Forderung nach einer „durchgängig gleichberechtigten Darstellung der Geschlechter im Schulbuch“ sei bisher jedoch nicht erfüllt worden, stellt ANNETTE HUNZE (2003, 80) fest. Es fehlt vor allem an „wirklichkeitsgetreuen – das heißt auch widersprüchlicheren – Darstellungen der Geschlechter“ (LUKESCH & LINDNER 1994, 217; vgl. auch KORTENHAUS & DEMAREST 1993, 231).

Seit Anfang der siebziger Jahre werden in Deutschland Analysen von ‚Geschlechterbildern‘ in Schulbüchern durchgeführt, insbesondere in den Unterrichtsfächern Deutsch und Mathematik (vgl. z.B. BREHMER 1991; NIEDERDRENK-FEGNER 2001, 1995, 1994). Für deutschsprachige

⁸⁸ ERVING GOFFMAN ist der Ansicht, wir sollten unsere Aufmerksamkeit darauf richten, „wie diejenigen, die solche Bilder komponieren (und für sie posieren), die in den sozialen Situationen vorhandenen Materialien in der Weise choreografieren, dass sie ihre Absicht verwirklichen können: nämlich eine Szene darzustellen, die in sich sinnvoll ist und deren Sinn blitzartig erfasst werden kann“ (GOFFMAN 1981, 118).

⁸⁹ ULRIKE FICHERA (1996) liefert derzeit die umfangreichste chronologische Bestandsaufnahme und Sekundäranalyse von Schulbuchanalysen und deren Folgeliteratur für den deutschsprachigen Raum, verknüpft mit einer theoretischen und bildungspolitischen Verortung der Texte sowie einer Bilanz der Diskussion um den ‚heimlichen Lehrplan‘ einer hierarchischen Geschlechterbeziehung. Sie fragt nach der Entstehungsgeschichte der feministischen Schulbuchkritik, nach Entwicklung und Verlauf der Schulbuchdiskussion, nach charakteristischen Merkmalen feministischer Analysen, nach den Ansätzen der Geschlechtererziehung und nach den Erträgen aus der Diskussion um die Geschlechterfrage in der Schulbuchkritik. – HELMUT LUKESCH und VIKTORIA LINDNER (1994) legen eine inhaltsanalytische Untersuchung von Schulbüchern für Grund-, Haupt-, und Realschulen vor und entwickeln hieran ein inhaltsanalytisches Kategorienschema (ebd., 60ff.).

Chemiebücher (Schulbücher!) steht eine solche Analyse nach wie vor noch aus. Dies liegt sicherlich auch daran, dass einige Chemiebücher weniger Personen- als Objektdarstellungen und Schemata präsentieren. Ein Blick in aktuelle Chemiebücher bestätigt die Befürchtung, dass wir von einer durchweg gleichberechtigten Darstellung der Geschlechter noch entfernt sind. Für viele Chemiebücher treffen die Kennzeichen zu, die GEOFFREY WALFORD (1983, 1981)⁹⁰ für Chemiebücher verzeichnen konnte, die in den 1970er-Jahren publiziert wurden: (1) Jungen und Männer werden häufiger dargestellt als Mädchen und Frauen und präsentieren sich in vielfältigeren Aktivitäten. (2) Es werden vorwiegend Abbildungen von männlichen Vorbildern, z.B. berühmten Persönlichkeiten, dargeboten. (3) Viele Darstellungen zeigen Jungen und Männer als aktiv Handelnde, die Tätigkeiten ausführen, die mit der Chemie in Verbindung stehen, während Mädchen und Frauen häufiger in stereotypen Rollen dargestellt werden.

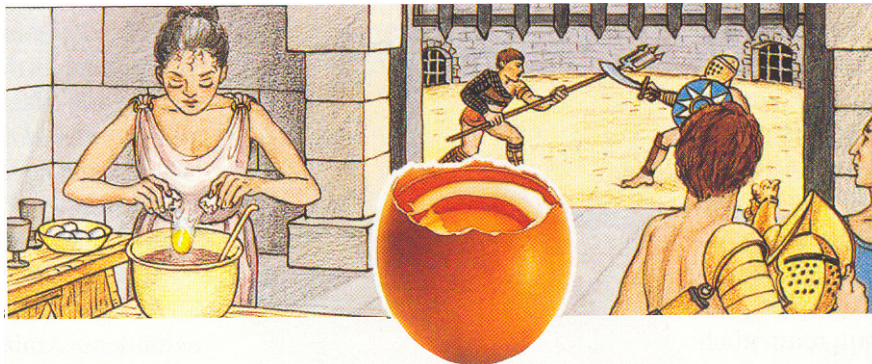


Abb. 29: Stereotype Darstellung der Geschlechter in einem Bild zum Themenkreis ‚Eiweiße‘. Der Bildkommentar lautet: „Das Ei spielte schon bei der ‚Muskelernährung‘ der Gladiatoren im alten Rom als Aufbaustoff eine große Rolle“ (Quelle: Natur und Technik Chemie, Hauptschule 10A, NRW, Cornelsen-Verl., 2002, S. 161).

Im Rahmen dieses Forschungsprojektes soll nicht weiter auf die Schulbuchforschung und Schulbuchkritik eingegangen werden, weil im Grunde alles Wesentliche gesagt worden ist (vgl. HUNZE 2003; FICHERA 1996; LUKESCH & LINDNER 1994). Nun ist es an den Schulbuchverlagen, den Empfehlungen der Schulbuchforscherinnen und Schulbuchforscher zu folgen.

Hier sollen nun zwei Themen einer eingehenden Betrachtung unterzogen werden, die, vielleicht sogar noch deutlicher als die Schulbuchabbildungen, vor Augen führen, dass die Medien des Chemieunterrichts Geschlechterdifferenzen und Geschlechterordnungen inszenieren und transportieren. Hierbei handelt es sich um ‚Analogien‘ (hier: Anthropomorphismen) und um ‚Role Models‘ (hier: Biografien berühmter Naturwissenschaftlerinnen, die Identifikationsmöglichkeiten für Mädchen schaffen sollen), die im Chemieunterricht präsentiert werden. Am Beispiel der Themenbereiche ‚Analogien‘ und ‚Role Models‘ wird der Frage nachgegangen, inwiefern die Medien des Chemieunterrichts und die über sie transportierten Lehr-/Lerninhalte die ‚situative Geschlechtskonstruktion‘ fördern.

⁹⁰ GEOFFREY WALFORD (1983, 1981) ergänzt die Schulbuchdiskussion um ein analytisches Gerüst, in dem die zwei unabhängigen Dimensionen ‚gender differentiation‘ und ‚gender consolidation‘ mit den jeweiligen Polen ‚weak‘ versus ‚strong‘ betrachtet werden. Einerseits wird damit die zahlenmäßige Repräsentation von Mädchen und Frauen bzw. Jungen und Männern in Schulbüchern erfasst, andererseits das Ausmaß, in dem Geschlechterrollen(-stereotype) transportiert werden. Einem Schulbuch, das überwiegend Abbildungen mit männliche Figuren zeigt, wird eine starke ‚differentiation‘ zugesprochen. Wenn die abgebildeten Männer in wenig geschlechtsstereotypen Handlungen gezeigt werden, liegt eine schwache ‚consolidation‘ vor. Die Kombination der voneinander unabhängigen Dimensionen ermöglicht eine differenziertere Betrachtung zu ‚sex bias‘ in Schulbüchern.

Die Ausgangshypothese dieses Kapitels lautet:

Die Medien des Chemieunterrichts stellen Aktivierungsquellen geschlechtsbezogenen Wissens dar. Sie transportieren ‚Bilder‘ von Weiblichkeit und Männlichkeit, spiegeln Gesellschafts- und Geschlechterordnungen wieder (z.B. Hierarchien im Arbeitsverhältnis) und erinnern an Differenzen im Verhalten der Geschlechter und im Zugriff auf Objekte.

Mit dem vorliegenden Kapitel sollen die beiden folgenden Ziele verfolgt werden:

- Bestandsaufnahme von Analogien des Chemieunterrichts, in denen *Gender* relevant wird. Analyse dieser Analogien aus der Sicht der sozialkonstruktivistischen Perspektive *Doing Gender*.
- Kritische Reflexion der Interventionsmaßnahme ‚*Role Models*‘ vor dem Hintergrund der sozialkonstruktivistischen Perspektive *Doing Gender*.

3.2.2 Repräsentationen der Geschlechter in Analogien des Chemieunterrichts

3.2.2.1 Analogien – Allgemeine Überlegungen

Analogien (und Metaphern) gehören zur Alltags-, Unterrichts- und Fachsprache. Sie sind ein wichtiger Bestandteil des Denkens und des Kommunizierens. Die historischen Wurzeln des Analogiebegriffs gehen auf die griechische Bezeichnung für „gemäß dem Verhältnis“ zurück (vgl. KUHN 1994). Bereits im antiken Griechenland kam Analogien eine besondere Bedeutung innerhalb des Modus von Argumentationen zu (vgl. LLOYD 1992). Gemeinhin vergleicht eine Analogie etwas Neues mit etwas Bekanntem und hilft bei der Verknüpfung zwischen zwei Wissensbereichen (BALLSTEADT 1997, 56). Aus psychologischer Sicht liegt Analogiebildung vor, „wenn ein Problemlöser die Lösung des einen Problems auf die Lösung eines anderen Problems überträgt (...)“ (ANDERSON 1996, 241).⁹¹

⁹¹ Anmerkungen zur Klassifikation von Analogien und Metaphern aus psychologischer Sicht: In einer Reihe von psychologischen Betrachtungen, die sich mit Kreativität befassen, wird dem Gebrauch von Analogien und Metaphern im Prozess des Entdeckens wissenschaftlicher Erkenntnisse eine besondere Bedeutung zugesprochen, nicht zuletzt, weil vielen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler nachgesagt wird, ihr Denken sei von Analogien durchzogen. Ein prominentes Beispiel stellen die ‚Träume‘ des Chemikers AUGUST KEKULÉ VON STRADONITZ (1829-1896) dar (vgl. STRUNZ 1989). – ROY DREISTADT (1968) klassifiziert aus einer psychologischen Perspektive heraus Analogien und Metaphern im (natur-)wissenschaftlichen Diskurs erstens nach der Art der Erfahrung, in der sie entstanden sind, zweitens nach der Art ihrer Nutzung und drittens nach der Art und Weise in der sie bei schwierigen Aufgaben unterstützende Hilfe leisten. Nach der Art der Erfahrung unterscheidet er „*Objective Analogies*“, bei denen ein externes Stimulismuster von externalen Objekten oder Ereignissen nachzuweisen ist, von „*Personal Analogies*“, bei denen die external stimulierte Muster von internalen Stimuli begleitet werden. Nach der Einzigartigkeit oder Originalität ihres Gebrauchs trifft er eine Unterscheidung danach, ob die Analogien durch sorgfältiges Ausarbeiten im wissenschaftlichen Arbeitsfeld, durch Auffinden oder beides zugleich entstanden sind. Nach der Art und Weise in der Analogien bei schwierigen Aufgaben unterstützende Hilfe leisten grenzt er analytische- von synthetischen Analogien voneinander ab. Ein anschauliches Beispiel bietet NEWLANDS ‚Gesetz der Oktaven‘ (vgl. VAN SPRONSON 1969, 102-111). Im Jahre 1864 entdeckte der englische Chemiker JOHN ALEXANDER REINA NEWLANDS (1837-1898), dass bei Anordnung der chemischen Elemente nach ihren Atomgewichten nach jeweils 7 oder 2×7 Elementen ein Element folgt, das dem Anfangsglied der Reihe chemisch ähnlich ist (streng genommen gilt dieses Gesetz nur für die ersten zwei Perioden) und entwickelte eine Analogie zur Periodizität der Oktaven auf der Tastatur eines Klaviers. In der August-Ausgabe der *Chemical News* von 1864 stellt er den Vergleich an, dass das achte Element, ausgehend von einem ersten, eine Art Wiederholung des Ersten sei, gerade so, wie die achte Note einer Oktave im Bereich der Musik („...the eighth element starting from a given one is a kind of repetition of the first, like the eighth note of an octave in music“; NEWLANDS 1964). Ein Jahr später benannte es das von ihm entwickelte Prinzip ‚Gesetz der Oktaven‘ (NEWLANDS 1965). NEWLANDS analoges Gesetz stieß zu seiner Zeit auf Unverständnis (vgl. VAN SPRONSON 1969, 111; HÄUSLER 1990). Auch wenn es nicht belegt ist, so kann dennoch gemutmaßt werden, dass NEWLANDS analoge Betrachtung durch einen internalen Stimulus geleitet wurde, in diesem Fall wahrscheinlich das Spielen eines Klaviers. Seine Analogie kann somit als „*Personal Analogy*“ in Sinne ROY DREISTADTS klassifiziert werden.

Eine Analogie ist eine Relation zwischen zwei Bereichen, die sich symmetrisch zueinander verhalten, da sie identische Teilstrukturen aufweisen (vgl. DUIT 1991; DUIT & GLYNN 1995; KLEINE 1998). Der an das Vorwissen der Lernenden anknüpfende Bereich wird als Analog(ie)bereich und der die zu vermittelnden Inhalte umfassende Bereich Zielbereich genannt. Typischerweise ist der Zielbereich neu oder abstrakt, während der Analog(ie)bereich bekannte Aspekte darbietet (vgl. auch GENTNER 1982, 108).

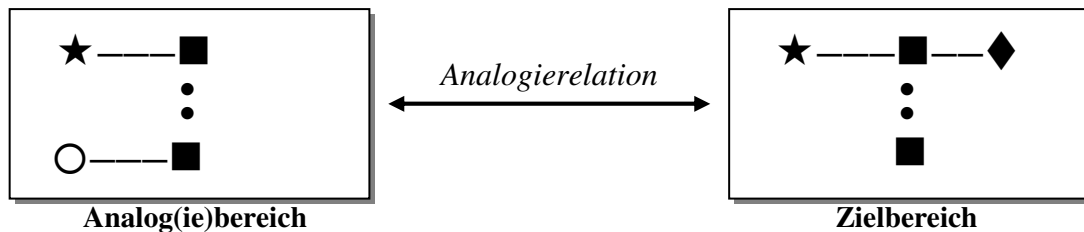


Abb. 30: Analogierelation zwischen Analog(ie)bereich und Zielbereich (nach DUIT & GLYNN 1995)

Analogien sind von Homologien und von Metaphern zu unterscheiden. Die Unterscheidung zwischen Homologie und Analogie ist oftmals schwierig, da innerhalb von Ähnlichkeitsvergleichen nicht selten sowohl analoge wie homologe Elemente beteiligt sind. Häufig wird der Analogiebegriff als Oberbegriff verwendet (PFEIFER, LUTZ & BADER 2002, 52). Während Analogien Gemeinsamkeiten aus zwei oder mehreren ganz verschiedenartigen Bereichen herausstellen, das heißt Ähnlichkeiten von Objekten, Systemen oder Prozessen hinsichtlich bestimmter Eigenschaften beschreiben, suchen Homologien gemeinsame Eigenschaften in Bereichen mit gleichen Grundqualitäten (vgl. HAUPT 1995; PFEIFER, LUTZ & BADER 2002, 52). PETER HAUPT (1995) führt für eine Klärung der Begrifflichkeiten zwei Beispiele an.

Eine analoge Beziehung kann in der katalytischen Spaltung eines Fettmoleküls und im Werken kleiner, Bindungen zersägender Männchen gesehen werden, wohingegen eine homologe Beziehung zwischen dem Crackvorgang und dem Zerschneiden eines langgestreckten Kugelstabmodells eines Alkans besteht.

Ebenso wie Analogien sind auch Metaphern dadurch gekennzeichnet, dass Relationen zwischen Bereichen dargestellt werden, dies jedoch in anderer Weise: „Both analogies and metaphors express comparisons and highlight similarities, but they do this in different ways. An analogy *explicitly* compares the structures of two domains; it indicates identity of parts of structures. A metaphor compares *implicitly*, highlighting features or relational qualities that do not coincide in two domains“ (DUIT 1991). Metaphern wohnt demnach stets ein überraschender, eventuell anomaler wirkender Aspekt inne. Sie regen zum Nachdenken an, auch dazu, Aussagen Sinn zu verleihen. Sie erzeugen mitunter „kognitive Konflikte“ (im Sinne BERLYNES 1966).

den. Ihr Entstehungsprozess trägt primär Züge eines ‚Auffindens‘ und zudem ist sie synthetisch. Dies bezüglich schreibt ROY DREISTADT: „The problem is much like a jigsaw puzzle that has been partly assembled so that we see parts of the picture of the puzzle which we interpret by recalling that the parts we see look like parts of a sailboat we have seen. We use the sailboat of our memory-image (...) as an analogy to aid us in putting the rest of the pieces of the puzzle together. This is how one discovers a synthetic analogy“ (DREISTADT 1968).

Analogien spielen im Lernprozess eine wichtige Rolle. Sie werden als mentale Modelle genutzt und sind hilfreich beim Argumentieren, Erklären und Problemlösen, bei der Entdeckung und Organisation von wissenschaftlichen Ideen sowie beim Schließen von Lücken zu abstrakten wissenschaftlichen Modellen (vgl. KLEINE 1998, 12f.; THIELE & TREAGUST 1995, 1994, 1991; DUIT & GLYNN 1995; DUIT 1991).⁹²

HORST FRIEDRICH RÖSLER und HEINZ SCHMIDKUNZ (1996; sie rekurrieren auf GRÜNER 1967) führen die Bedeutung von Analogien für den Prozess der ‚Didaktischen Reduktion‘ an und WILFRIED KUHN (1994) weist auf ihre Funktion als ‚didaktische Leitlinie‘ hin. Er interpretiert die Maxime des Anaxagoras *„Die Erkenntnis der unsichtbaren Dinge liegt in den sichtbaren“* als ein zentrales Bestreben der Didaktik, (abstrakte) Zusammenhänge, die ‚unsichtbar‘ zu sein scheinen, mit anschaulichen Vorstellungen verständlich zu machen (KUHN 1994). HANS-JÜRGEN BECKER und HENRY HILDEBRAND (2003) bringen es auf den Punkt: „Unanschauliches – veranschaulicht“.

Aus konstruktivistischer Sicht sind Analogien von großem Wert für einen konstruierend-lernenden Übergang von lebensweltlichen zu wissenschaftlichen Konzepten (‚conceptual change learning‘). Eine Analogie „serves an explanatory function when it puts new concepts and principles into familiar terms. It serves a creative function when it stimulates the solution of existing problems, the identification of new problems and the generation of hypotheses“ (GLYNN et al. 1989, 383). Ähnliches gilt für Metaphern. Wie bereits erwähnt, zeichnen sich Metaphern durch einen überraschenden Aspekt aus. Ihr pädagogischer Wert liegt in ihrem Potenzial ‚kognitive Konflikte‘ herbeizuführen. So kann es in manchen Fällen sinnvoll sein, eine metaphorische Aussage als Unterrichtseinstieg zu nutzen, etwa für die Generierung einer Fragestellung, und um anschließend Paradoxien aufzudecken (‚from-metaphor-to-analogy approach‘), in der Art, wie es etwa bei SHAWN GLYNN (1989) am Beispiel der Metapher *„Photosynthesis is mother nature’s way of baking“* beschrieben wird. REINDERS DUIT (1991) spricht in diesem Zusammenhang von der ‚generative power‘ der Metaphern, die sie zu potenziellen wertvollen Hilfsmitteln im ‚conceptual change learning‘ machen. Darüber hinaus verknüpfen sie auch das kognitive und das affektive Lernen miteinander.

Analoges Denken wurde als ein Abbildungsprozess beschrieben, in dem Informationen über eine vertraute Situation auf eine fremde Situation übertragen werden. Auf diese Weise eröffnen Analogien im Chemieunterricht die Chance, neue Lerninhalte aus vertrauten Perspektiven zu betrachten. Analogien, Metaphern und Bilder helfen dabei, Kontinuitäten mit der kulturellen Welt zu erzeugen, sie tragen zur Situierung von Wissen bei und stellen eine gewisse Vertrautheit mit den Dingen her (vgl. GEBHARD & LÜCK 2002). Sehr häufig wird in der fachdidaktischen Literatur auf die Gefahr hingewiesen, dass es zur Ausbildung von Fehlvorstellungen (‚misconceptions‘) kommen kann: „(...) personal analogies appear to be very well suited to making the target domain familiar. But they are also in great danger of misleading because they appeal to intuitive feeling“ (DUIT 1991; vgl. auch KLEINE 1998, 12f.; THIELE & TREAGUST 1995, 1994, 1991; DUIT & GLYNN 1995; DUIT 1991). Ein anderer Aspekt findet in der fachdidaktischen Literatur eher seltener Beachtung. Die Symmetrie zwischen den beiden Bereichen einer Analogie hat Konsequenzen für die Verwendung dieser Analogie. Denn „in der Regel lernt der Schüler sowohl etwas über den Zielbereich wie über den Analogbereich“ (DUIT & GLYNN 1995). Wenn beispielsweise für die Darstellung des Lerninhaltes ‚Chemische

⁹² Welche Unterrichtsinhalte werden besonders häufig in Form von Analogien dargestellt? ROTNEY THIELE und DAVID TREAGUST (1994) untersuchten 93 Analogien in zehn australischen Schulbüchern und bezogen sich dabei auf Kriterien, die RUTH V. CURTIS und CHARLES M. REIGELUTH (1984) in einer früheren Studie an 216 Analogien aus 26 naturwissenschaftlichen Schulbüchern entwickelt hatten. ROTNEY THIELE und DAVID TREAGUST zufolge bezieht sich die Mehrzahl der Analogien des Zielbereichs auf die ‚Struktur der Atome‘ (23%), die ‚chemische Bindung‘ (13%) und auf ‚Energie-Konzepte‘ (12%). Als weitere Zielbereiche werden die ‚Natur der Materie‘, das ‚chemische Gleichgewicht‘, ‚Säure-Base-Reaktionen‘ sowie Inhalte zur ‚Stöchiometrie‘ und zu ‚Naturstoffen‘ genannt (vgl. auch BECKER & HILDEBRANDT 2003).

Bindung‘ (Zieldomäne) zwischenmenschliche Beziehungen erhalten müssen, werden häufig stereotype und zudem normative Vorstellungen ganz beiläufig übermittelt. Dabei handelt es sich unter Umständen um Geschlechterstereotype bzw. um Vorstellungen von der Geschlechterordnung. Auf diese Weise sind Analogien an der Konstruktion bzw. Aufrechterhaltung von Geschlechterdifferenzen und -ordnungen beteiligt. Auch in dieser Hinsicht lassen sich Analogien als ‚doppelschneidige Schwerter‘ („double-edged swords“) (GLYNN et al. 1991) charakterisieren. Aus diesem Grund ist den interaktiven Beziehungen zwischen Ziel- und Analogiebereich besondere Aufmerksamkeit zu widmen.⁹³

Im Rahmen dieser Arbeit wurde bereits auf die Rolle von Symbolen bei geschlechterrelevanten Zuschreibungen und auf den jeweils oppositionellen Charakter der Symbolisierungen verwiesen (vgl. Abschnitt 2.4.5.2). Es wurde herausgestellt, dass zunächst rein willkürliche Klassifizierung von Dingen und Tätigkeiten durch Umschreibungen und Analogiebildungen eine scheinbar natürliche Bestätigung erfahren. Analogien scheinen besonders dafür prädestiniert zu sein, den Effekt herbeizuführen, den PIERRE BOURDIEU ‚Nötigung durch Systematizität‘ nennt (BOURDIEU 1997a, 1997b), insbesondere dann, wenn die Verstärkung einer Bedeutung vermittelt gleichzeitiger Darbietung mehrerer Analogiebereiche erfolgt.

Untersuchungen haben gezeigt, dass zwei analoge Geschichten effektiver in Bezug auf das Problemlösen als eine einzige analoge Geschichte sind (vgl. GICK & HOLYOAK 1980, 1983). ALESSANDRO ANTONIETTI (1991) nimmt diese Erkenntnisse auf und zeigt anhand seiner Studie, dass die Darbietung zweier analoger verbaler Hinweisreize das Lösen eines darauf folgenden Problems mehr erleichtert als die Präsentation eines einzelnen verbalen Hinweisreizes. Er beschreibt Experimente zur Integration zweier analoger Hinweisreize und deren Übertragung auf die Problemlösung. Die Studie zeigt: wenn zwei oder mehr analoge Situationen vorhanden sind, können die Schülerinnen und Schüler sie miteinander vergleichen, um auf diese Weise deren gemeinsame Aspekte zu identifizieren. Dies ermöglicht ihnen, die den Analogien zugrunde liegende Struktur, die der Struktur des Zielproblems vergleichbar ist, zu erkennen. Die empirische Untersuchung stützt zudem die Annahme, „dass Versuchspersonen auch Teilanalogien verwenden können, wenn sie in der Lage sind, die unvollständigen analogen Hinweisreize zu integrieren, um sodann einen vollständigen Lösungsplan davon abzuleiten“ (ebd.). Sie legt nahe, dass der Einsatz von mehreren Analogiebeispielen eine deutliche Hilfe für den Lernprozess darstellt, insbesondere wenn die Analogien aus verschiedenen Bereichen stammen (auf diesem Weg können auch fächerübergreifende Gemeinsamkeiten verdeutlicht werden; vgl. TIMMER 2004). In Anbetracht dieser Ergebnisse und in Gegenwart des Bourdieu’schen Gedankens einer ‚Nötigung durch Systematizität‘ kann gemutmaßt werden, dass Analogien einen Rahmen bieten, in dem Systematisierungen (z.B. Geschlechterdifferenzierungen) eine quasi natürliche Bestätigung erfahren.

⁹³ In Anlehnung an MARY B. HESSE („*Models and Analogies in Science*“, 1970) und MAX BLACK (1962) wird dafür plädiert, den Fokus u.a. auf die Wechselwirkungen zwischen Themenbereich, Analogie/Metapher und Rezipient zu richten. Diese interagieren miteinander und beeinflussen sich gegenseitig. Wenn zwei Systeme, einschließlich ihrer Kategorien, zueinander in Beziehung gesetzt werden, werden gleichlaufend eine ganze Reihe von assoziativen Ideen oder Glaubenssätzen mit eingebracht. In dieser Weise wird der Zielbereich durch den Rahmen des Analogbereichs gesehen und umgekehrt. Bisweilen werden ganz neue Blickwinkel beleuchtet, assoziierte Ideen verändert und mitunter Gemeinsamkeiten übermäßig betont: „(...) the two systems are seen as more like to each other; they seem to interact and adapt to one another, even to the point of invalidating their original literal descriptions if these are understood in the new, postmetaphoric sense“ (HESSE 1970, 163).

3.2.2.2 Analyse von Analogien des Chemieunterrichts

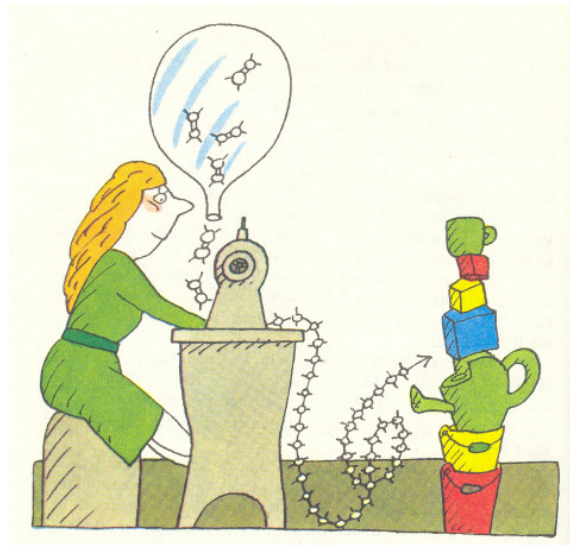


Abbildung 31: Analogie: ‚Näherin‘ (Quelle: ROSSA 1990, 86)

Im Folgenden werden Analogien aus chemiedidaktischen Publikationen unter dem Geschlechteraspekt betrachtet. Die meisten der ausgewählten Analogien sind der Rubrik „*applications and analogies*“ der Zeitschrift *Journal of Chemical Education* entnommen (eine Bestandsaufnahme von Analogien des Chemieunterrichts liefern BECKER & HILDEBRANDT 2003 anhand der Datenbank FADOK). Einleitend soll noch einmal die bereits vorgestellte ‚Eselsbrücke‘ zum Lerninhalt Elektrolyse aufgegriffen werden, die bei der gedanklichen Zuordnung der Pole zur Anode bzw. Kathode helfen soll:

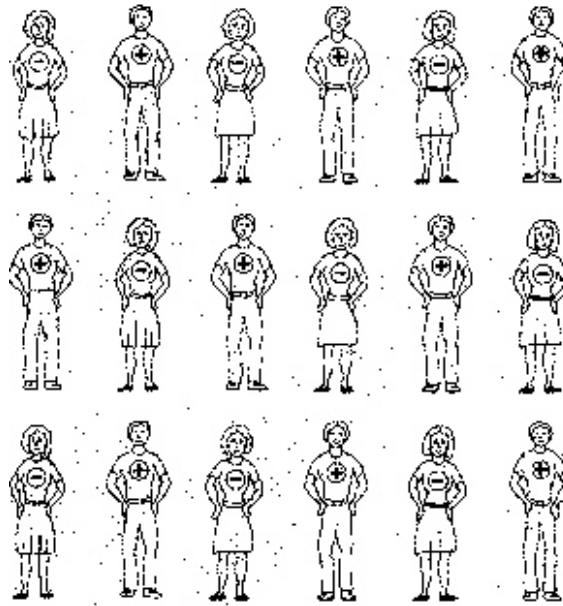
Anode – Anton, starker Mann – positiver Pol

Kathode – Kathinka, schwache Frau – negativer Pol

Mit diesem Beispiel wurde bereits auf den oppositionellen Charakter vieler Symbolisierungen hingewiesen. Die Verknüpfung von Anode mit dem positiven Pol erfolgt über den ähnlich klingenden Namen ‚Anton‘ und über die korrespondierende und positiv bewertete Charakterisierung von ‚stark‘ und ‚männlich‘, wohingegen die Verknüpfung von Kathode mit dem negativen Pol entsprechend über das weibliche Pendant ‚Kathinka‘ hergestellt wird, wobei diesem eine negativ bewertete Charakterisierung ‚schwach‘ und ‚weiblich‘ zugrunde liegt. Derartige Dichotomien finden sich in zahlreichen Analogien wieder.

In der folgenden Abbildung wurde, als wäre es selbstverständlich, den weiblichen Personen die negative Ladung, den männlichen Personen hingegen die positive Ladung zugeteilt.

Ionic Solids

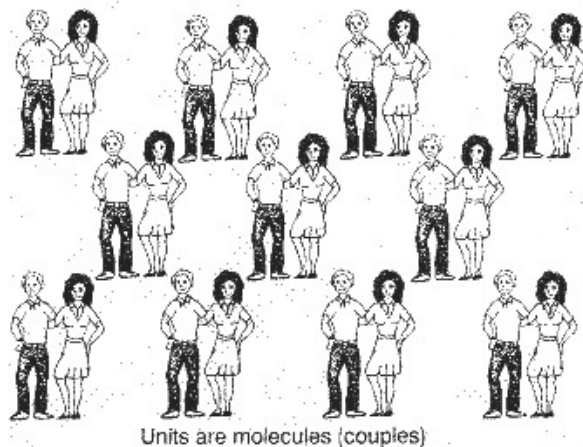


Units are Cations and Anions
(Men and Women)

Abb. 32: Analogie: ‚Ionic Solids‘ (Quelle: FORTMAN 1993b).

JOHN J. FORTMAN versucht mit diesem Bild die Festkörperstruktur eines ionischen Festkörpers (z.B. eines Natriumchlorid-Kristallgitters) darzustellen: „...a regular array of single men (cations) and women (anions) with what one can describe as strong romantic attractive forces between them“ (FORTMAN 1993b). Zur Darstellung eines kovalenten Molekülgitters, das er dem ionischen Festkörper gegenüberstellen möchte, zieht der Autor eine weitere Analogie heran: „...a regular arrangement of couples...“ (ebd.). Als Beispiele werden Zucker, Schwefel, Eis und Trockeneis angeführt.

Molecular Solids



Units are molecules (couples)

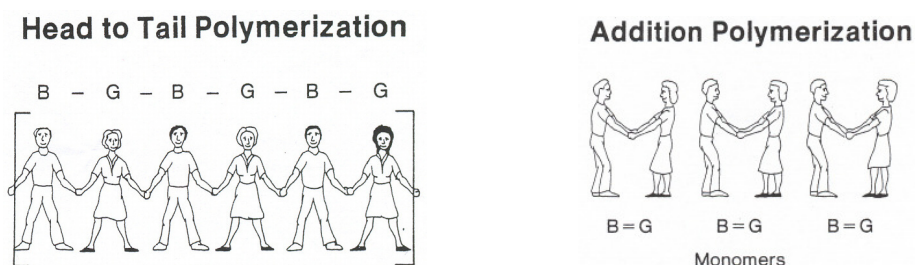
Abb. 33: Analogie: ‚Molecular Solids‘ (Quelle: FORTMAN 1993b).

Beide Analogien, einzeln und als Kombination betrachtet, sind in mehrfacher Hinsicht zu kritisieren. Unklar bleibt, warum ausgerechnet ein Arrangement aus Mann-Frau-Paaren, also aus je zwei Personen, geeignet sein soll, kovalente Molekülgerüste wie Zucker, Schwefel, Eis und Trockeneis darzustellen. Das aufgeführte Beispiel wirft viele Fragen auf: Gibt es unpolare Bindungen? Wie stelle man sich „strong romantic attractive forces“ zwischen Frauen und Männern in einem kristallinen Festkörper vor, in dem die Kräfte in alle drei Raumrichtungen wirken (*Fernordnung*)? Was passiert, wenn aus den „strong romantic attractive forces“ mehr wird? usw. Es drängt sich deutlich der Verdacht auf, dass hier Strukturen vorliegen, die fast unausweichlich ‚Misconceptions‘ bei den Schülerinnen und Schülern ins Leben rufen dürften. Derartige Anthropomorphismen sind kein Einzelfall. Während JOHN J. FORTMAN von „strong romantic attractive forces“ spricht, werden an anderer Stelle Aspekte des Lerninhaltes „Siedetemperaturen und zwischenmolekulare Wechselwirkungen“ mit menschlichen Empfindungen wie Sympathie und Attraktion beschrieben: „Wenn wir Molekülen unterstellen, dass sie wie Schüler in den Pausen oder in der Freizeit die ‚sympathischen‘ und ‚attraktiven‘ Partner bevorzugen, dann ist das eine brauchbare Analogie für aktive Wechselwirkungen im flüssigen Zustand“ (LEMBKE 2002).

Ob eine Analogie ‚brauchbar‘ ist oder nicht, hängt sicherlich vom Standpunkt des Betrachters ab. Wird das Geschlechterverhältnis in den Mittelpunkt der Betrachtung gerückt, dann kann in Anbetracht der nachfolgenden Analogien von ‚Brauchbarkeit‘ keine Rede sein. Die folgenden Analogien wurden thematisch geordnet und dabei bildeten sich die Schwerpunkte (1) ‚Paare‘ und (2) ‚Gewalt, Militär und Wettkampf‘ heraus.

3.2.2.1 Thematischer Schwerpunkt ‚Paare‘

Schülerinnen und Schüler neigen insbesondere im Unterricht der Mittelstufe dazu, Vorstellungen zu chemischen Bindungen in mechanischen Analogien (z.B. Gummibänder und Klebstoff) zu entwickeln. Anthropomorphismen dominieren überwiegend dann, wenn Lernende erklären, warum aus ihrer Sicht Bindungen entstehen (TABER 2001, 148). In einem Wortassoziationstest zum Begriff der ‚Bindung‘, den CHRISTIANE S. REINERS (2003) mit einer kleinen Gruppe von Studierenden an der Universität zu Köln durchgeführt hat, dominieren die Assoziationen zu sozialen Bindungen. Es überrascht somit kaum, „wenn bei der Thematisierung im chemischen Kontext anthropomorphe Sichtweisen die Kommunikation bestimmen“ (ebd.). Bei der Erschließung des Lehr-/Lerninhaltes ‚chemische Bindung‘ ist die Gefahr besonders groß, ‚Misconceptions‘ bei Schülerinnen und Schülern hervorzurufen. So stützt das folgende Beispiel zur Polymerisation Vorstellungen von mechanischen Bindungsbildungsprozessen (vgl. in diesem Zusammenhang auch die kritische Darstellung bei KÖNIG & REINERS 2003).



Abbildungen 34 und 35: Analogie: ‚Polymerisation‘ (Quelle: FORTMAN 1993c).

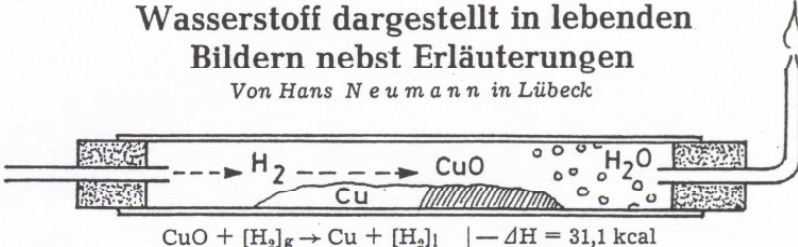
JOHN J. FORTMAN (1993c) stellt die C=C-Zweifachbindung in Alkenen, die Bindungsverhältnisse und die Taktizität bei Polymeren durch „...boy-girl couples holding both hands...“ in unterschiedlichen Konstellationen dar und beiläufig trägt er zur Reproduktion (und Verfesti-

gung) von Vorstellungen über Arrangements zwischen den Geschlechtern bei: „The students almost always will join hands boy to girl, and all facing forward without special instruction...“ (ebd.).


Das folgende Beispiel stellt eine chemische Reaktion als eine Bindungsverschiebung dar (NEUMANN 1971, 37; auch abgebildet in BECKER 1994, 177; BECKER & HILDEBRANDT 2003). Die beigefügten Erläuterungen sind besonders aufschlussreich. Otilie wird hier als ein „ordinäres Frauenzimmer“ beschrieben. Sie geht mit zwei „Gassenjungen“ einen „Dreierbund“ ein. Diese Darstellung wertet Frauen ab und ist zudem völlig realitätsfern. Die Darstellung der Geschlechter und der Geschlechterverhältnisse erscheint angesichts der Intention einer *gender*sensiblen Unterrichtsgestaltung völlig inakzeptabel.


Die Reduktion des Kupfer(II)-oxids durch Wasserstoff dargestellt in lebenden Bildern nebst Erläuterungen

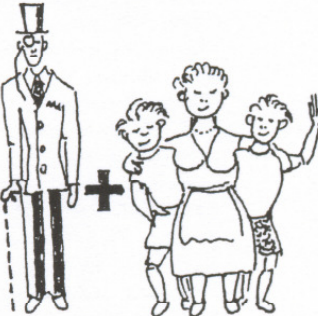
Von Hans Neumann in Lübeck



$\text{CuO} + [\text{H}_2]_{\text{g}} \rightarrow \text{Cu} + [\text{H}_2]_{\text{l}} \quad | \quad -\Delta H = 31,1 \text{ kcal}$







Verheiratet sind Cunibert, Graf von Cyprien, ein Hagestolz von hohem Aden mit Monokel etc. von Natur aus kontaktfreudig¹⁾ Otilie geborene Oxygen, ein lebhaftes, etwas ordinäres Frauenzimmer sehr kontaktfreudig²⁾ Die „Ehe“ dieser beiden so gegensätzlichen Temperamente ist nicht sehr glücklich, sie tragen daher „Trauer“³⁾. Die Hochzeit war nicht sehr teuer⁴⁾.

Da kommt vorbei Hans Dampf in allen Gassen⁵⁾, und zwar gleich in Form eines lustigen Brüderpaares. Sie sehen Otilie in ihrem unglücklichen Zustand, winken ihr und rufen: „Na, Otilie, wie wäre es mit uns dreien?“

Hoch erfreut ist Cunibert, der Adelige, darüber, Otilie los zu sein; er errötet⁶⁾ vor Freude. Oder: Ist er doch peinlich berührt, daß ihm diese Gassenjungen so mir nichts dir nichts die „Angetraute“ ausspannen? Es könnte also auch Schamröte sein, schließlich ist er ein konventioneller Herr, der gewisse Prinzipien hat.

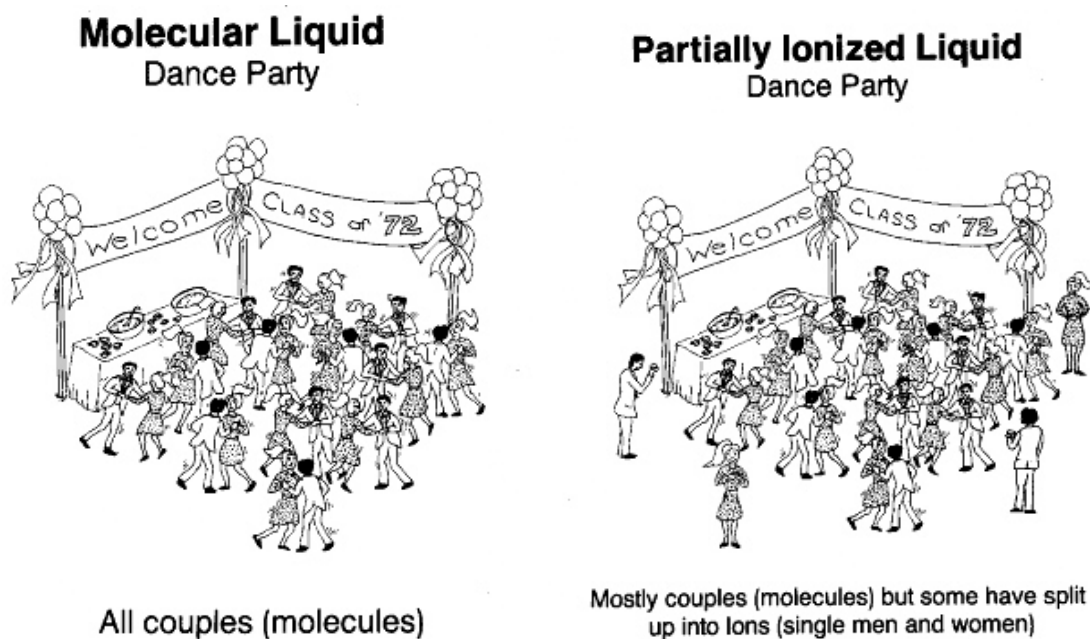
Die neue Verbindung der dicken Otilie mit den beiden Hänsen ist zwar sehr glücklich⁷⁾, jedoch bewirkt da das Schwergewicht Otiliens, daß die Munterkeit der beiden Bürschchen gebändigt wird: sie werden träge, verlieren ihre Lebendigkeit und lassen sich mit Otilie im Dreierbund nieder⁸⁾.

1) Kupfer ist ein Halb- edelmetall
 2) Sauerstoff ist ein sehr reaktionsfreudiges Element. In der Luft dürfte es eigentlich gar nicht vorhanden sein! Erkläre durch die Assimilation! Ich finde es immer wieder bedauerlich, daß dieses Element nicht die Scheelesche Bezeichnung Feuerluft trägt; das Wort wäre dann auch noch weiblichen Geschlechts.
 3) CuO sieht schwarz aus, die Farbe der Trauer.
 4) Die Bildungsenthalpie von CuO beträgt nur 37,1 kcal/Mol
 5) Der Wasserstoff als leichtestes Element drängt sich überall „dazwischen“. Wasserstoff hat eine große Affinität zu Sauerstoff.
 6) Cu bleibt rot zurück
 7) Viel Wärme wird bei der Bildung von Wasser frei; die Reduktion verläuft exotherm von allein weiter. Bildungsenthalpie von Wasser: 57,8 kcal/Mol
 8) Das Wasser kondensiert sich gleich hinter der Reaktionsstelle im Rohr. Kondensationswärme des Wassers: 10,5 kcal/Mol

Abbildung 36: Analogie: ‚Redoxreaktion‘ (Quelle: NEUMANN 1971).

Sehr häufig werden Frauen und Männer zu Tanzpaaren verkuppelt, so etwa beim „Ball der einsamen Herzen“ (OLNEY 1988; vgl. auch KLEINE 1998; SUMFLETH & KLEINE 1999).⁹⁴ Diese Analogie hilft bei Überlegungen zum chemischen Gleichgewicht nach LeChatelier und ist eine von vielen Analogien zu Gleichgewichtskonzepten (vgl. KLEINE 1998; THIELE & TREA-GUST 1994. Eine weitere bekannte Variante ist „Der Holzapfelkrieg“; vgl. TIMMER & ME-SCHEDI 1997; DICHERSON & GEIS 1983, 321-327). „Der Ball der einsamen Herzen“ ist eine Folie für zahlreiche *Genderismen* (z.B. Höflichkeitsformen). Am Anfang steht die Aussage: „Auch in der Chemie finden immer wieder Bälle der einsamen Herzen statt. Dort treffen sich Teilchen A und Teilchen B und bilden zusammen ein Tanzpaar C“ (KLEINE 1998, 50ff.). „Die Objektzuordnungen von Analog- und Zielbereich zeigen [dabei] semantische Ähnlichkeiten, die anhand von Zuordnungen identischer Relationen oder auch nur ähnlicher Relationen miteinander in Beziehung gesetzt werden“ (ebd., 53). Es erfolgt eine Objektzuordnung von Edukten zu ‚Singles‘ (Damen, Herren) und Produkten zu ‚Paaren‘.

Die Tanz-Analogie taucht in weiteren Variationen auf. JOHN J. FORTMAN (1993d) stellt beispielsweise den Vergleich zwischen zwei Szenen einer Tanzparty her, um Eigenschaften von völlig undissoziierten bzw. partiell dissoziierten Flüssigkeiten zu vergleichen: 1. „...a dance party at which everyone is dancing as couples...“; 2. „...the same picture, but with a few single men and women not dancing as couples, but separated from each other...“.



Abbildungen 37 und 38: Analogie: ‚Dance Party‘ (Quelle: FORTMAN 1993d).

Bei GEOFF RAYNER-CANHAM (1994) wird der Abstand zwischen zwei Tanzpartnern, die „closely against one another“ tanzen, mit dem Abstand zwischen zwei Tanzpaaren („...when the

⁹⁴ Inwiefern Analogien das Erschließen komplexer Sachverhalte und eine bessere Behaltensleistung im Vergleich zu herkömmlichen Chemiebuchtexten, vor allem bei Schülerinnen und Schülern mit geringem Vorwissen bewirken, hat EVELYN KLEINE anhand dieser Analogie untersucht (KLEINE 1998; SUMFLETH & KLEINE 1999). Die von ihr durchgeführten Untersuchungen bestätigen weitgehend die Kernhypothese, die Analogie vom Ball der einsamen Herzen erleichtere das Lernen der grundlegenden Zusammenhänge des chemischen Gleichgewichts. Mit dem vertrauten und bildhaften Analogbereich wird das Vorwissen der Lernenden aufgegriffen, wobei Schülerinnen und Schülern mit geringem Vorwissen die Analogie als Grundlage der Problemlösung, Schülerinnen und Schülern mit größerem Vorwissen hingegen als Kontrollinstrument anwenden (ebd.).

two couples brush past one another, the contact distance represents the *maximum* radius of that individual...“), für die Unterscheidung von kovalenten- und van-der-Waals-Radien, illustriert. In kovalenten Bindung sind die Atome durch überlappende Elektronenwolken eng gebunden.

Sehr ausführlich befasst sich ARTHUR M. LAST (1983) mit der Tanzpaar-Analogie, um stöchiometrische Verhältnisse bei den chemischen Reaktionen von Ammoniak- und Chlorwasserstoff-Molekülen zu Ammoniumchlorid-Molekülen ($\text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g}) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$) und von Kohlenstoff- und Schwefelatomen zu Kohlenstoffdisulfid-Molekülen ($\text{C}(\text{s}) + 2 \text{S}(\text{g}) \rightarrow \text{CS}_2(\text{g})$) zu beschreiben. Er schränkt die Kontextbedingungen des ersten Reaktionsschemas dahin gehend ein, dass er ein Tanzverbot für gleichgeschlechtliche Paarungen ausspricht: „A male and female dancing together (...) and in this locality it is not socially acceptable for two members of the same sex to dance together“ (ebd.). Die diesem Gedanken zugrunde liegende heteronormative Matrix (BUTLER) erscheint im Kontext stöchiometrischer Gesetze naturgegeben und trägt unter Umständen dazu bei, die Geschlechterordnung zu verfestigen. Während der Autor Tanzpaare gleichen Geschlechts problematisiert, erscheint für ihn die Zuordnung zweier Frauen zu einem Mann eine akzeptable Option zu sein:

„...a new dance craze has swept the nation in which one male (carbon atom) is simultaneously partnered by two females (sulfur atoms). Again we go to a small dance and find that if we have ten males present and twenty females, we can form ten dancing units. (...) Students are often surprised to see that although there are more females than males present, the women are the limiting reagent and the males are in fact in excess“ (LAST 1983).

Dieser Satz entlarvt noch einmal den Androzentrismus dieser Analogie.

Eine wahre Fundgrube zum Teil skurril anmutender Analogien stellt das von HANS-JOACHIM FLECHTNER 1938 verfasste Werk *„Die Welt in der Retorte. Eine moderne Chemie für Jedermann“* dar“. Hierin finden sich über 80 Analogien und an den zentralen Stellen im Text wird mit Anthropomorphismen argumentiert. Die nächste Analogie schließt den Reigen an Tanzpaar-Analogien nun ab:

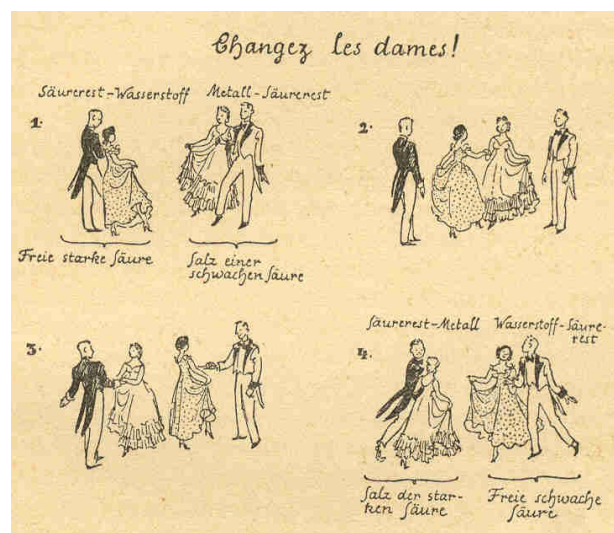


Abbildung 39: Analogie: ‚Changez les dames!‘ (Quelle: FLECHTNER 1938).

Die folgenden Beispiele handeln zwar nicht vom Tanzen, aber auch sie führen deutlich vor, dass bestimmte Regeln das Aufeinandertreffen und Zusammenleben der Geschlechter im Alltag bestimmen.

DAVID F. RIECKs (1990) Analogien zu Elektronenkonfigurationen haben wenig mit modernen Lebens- und Wohnformen gemein. Er vergleicht das s-Orbital mit einem Ein-Zimmer-Appartement und das p-Orbitale mit einem Drei-Zimmer-Appartement. Jeweils zwei Elektronen pro Orbital, eines mit Spin $+1/2$ und eines mit Spin $-1/2$, sind zugelassen: „Finally, only two people are allowed in any room, one male and one female (...)“ (ebd.). Darüber hinaus greift er die Hundesche Regel auf: „...if three people get together to share a three-room apartment, each gets his or her own room. If a fourth person moves in, two people have to share a room“.

JOSEPH F. LOMAX (1992) setzt seinen thematischen Schwerpunkt auf Aspekte chemischer Bindungen in Festkörpern, z.B. der Besetzung von Orbitalen mit Elektronen (Pauli-Prinzip), der Zweizentrenbindung, Typen von Leitern und Isolatoren, etc. Die Besetzung von Orbitalen wird mit der Besetzung von Sitzgelegenheiten verglichen. In der Fußnote heißt es: „Strictly speaking, there should be two electrons per orbital with different spins. This could be described by a S-shaped Love Seat...“. Auch hier kommen wieder Paarbeziehungen in Form von ‚Besetzungsregeln‘ zum Tragen: „...two people sitting in separate chairs holding hands“.

Analogien zu kinetischen Aspekten sind eher rar. DÁCIO R. HARTWIG und ROMEU C. ROCHA FILHO (1982) stellen die Beziehung zwischen der kinetischen Energie und der thermodynamischen Temperatur mit einem ‚Flirt‘ dar: „A person who is driving a car along a street and flirting with pedestrians at the same time, flirts (interacts) more efficiently at lower car speeds. At 50 miles per hour the flirtation, at best, is very tenuous; at 5 miles per hour the efficiency of the flirtation greatly increases“ (ebd.).

JOHN J. FORTMAN (1994b) stellt Betrachtungen zur Geschwindigkeitskonstante einer Reaktion erster Ordnung („constant value of the half life of a first order reaction regardless of starting amount“) mittels des Analogiebereiches ‚Geburtenrate‘ an: „...the nine months that it takes one couple to have one baby to the nine months that five couples to have five babies. The time is the same, but since you started with five times as many couples you can produce five times as many babies“ (ebd.).

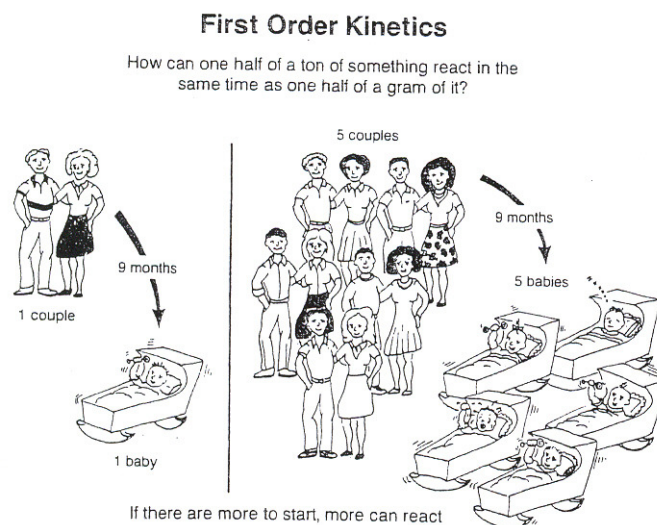


Abbildung 40: Analogie: ‚First Order Kinetics‘ (Quelle: FORTMAN 1994b).

Mit einem weiteren Einblick in HANS-JOACHIM FLECHTNER'S „Die Welt in der Retorte. Eine moderne Chemie für Jedermann“ (1938) verlassen wir den Bereich ‚friedlicher‘ zwischenmenschlicher Beziehungen:

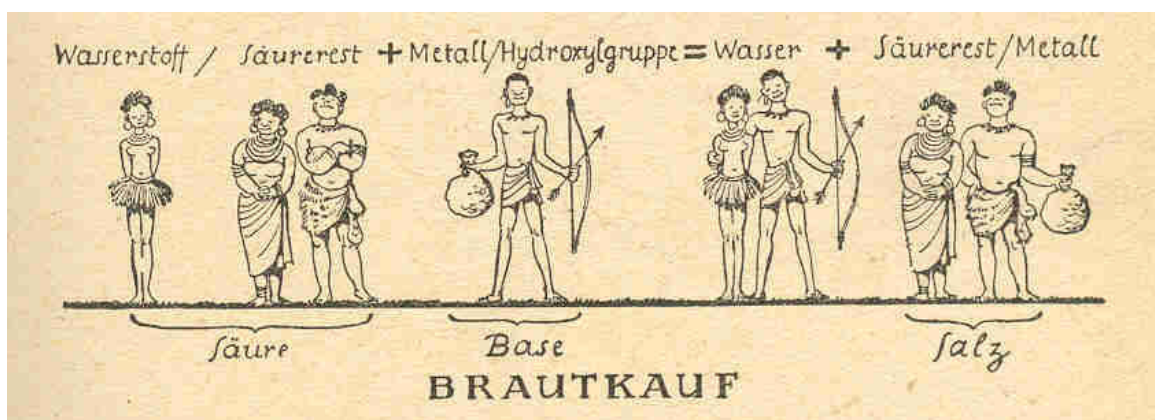


Abbildung 41: Analogie: ‚Brautkauf‘ (Quelle: FLECHTNER 1938).

3.2.2.2 Thematischer Schwerpunkt ‚Gewalt, Militär und Wettkampf‘

Von seiner sprachlichen Herkunft her ist der Begriff Gewalt eng geknüpft an ‚beherrschen‘ und ‚stark sein‘. Gewalt bedeutet Ausübung von Herrschaft und Macht, mit negativen Auswirkungen auf andere Personen oder Gruppen. Die Entwicklung der Geschlechterdichotomie verläuft mit der Zuschreibung von Wehrhaftigkeit als Element des männlichen Wesens, zudem mit der Parallelisierung von Maskulinität und Wettbewerb und der Zuschreibung von Friedfertigkeit als Element des weiblichen Wesens, verbunden mit einer Ausrichtung auf kooperative Umgangsformen. Die Beschreibung der Venus als Inbegriff der Schönheit bzw. der Liebe und des Mars als Krieger ist hierfür ein gutes Beispiel.

Hier soll ein Standpunkt vertreten werden, der das Aufgreifen von Analogien im Chemieunterricht als eine Praxis der Wiederholung gesellschaftlich verwurzelter Konnotationen auffasst. Damit bestehende Zusammenhänge zwischen ‚Gewalt, Militär und Wettkampf‘ auf der einen und ‚Maskulinität‘ auf der anderen Seite nicht reproduziert werden, sollte auf die entsprechenden Analogien verzichtet werden. Zunächst werden einige Analogien betrachtet, die Gewalt thematisieren:

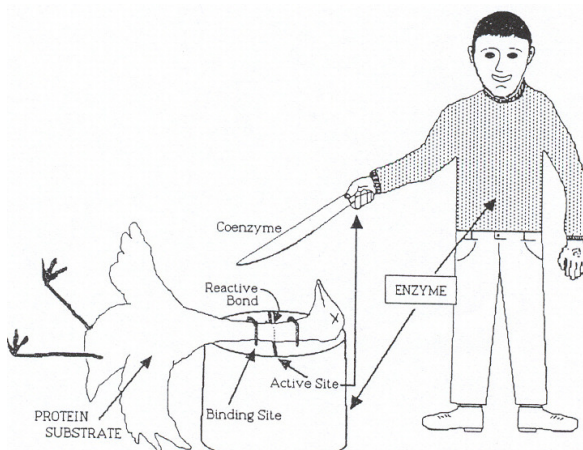
Gemäß der Stoßtheorie (Theorie der bimolekularen Elementarreaktionen in der Gasphase), tritt eine Reaktion nur dann ein, wenn ein Molekül AB mit einem Molekül CD mit hinreichender kinetischer Energie zusammenstößt. Mit der „bloody nose analogy“ greift ARTHUR M. LAST (1983) die Bedingungen auf, die für eine erfolgreiche Kollision gegeben sein müssen: Erstens müssen die Moleküle überhaupt kollidieren, zweitens muss die Energie der kollidierenden Moleküle groß genug sein und drittens müssen die kollidierenden Moleküle mit der richtigen Orientierung aufeinander treffen. Er entwickelt hierzu folgendes Reaktionsschema: „my fist + student’s head → a sore fist + a bloody nose“ (LAST 1983). Mit „my fist“ ist die Faust des Lehrers gemeint.

„In order for this reaction to take place, obviously the fist and the head must make contact (...) A gentle tap is unlikely to cause a bloody nose or a sore fist (...). Finally, a blow to the back of the head is unlikely to cause the student’s nose to bleed. What is required is a blow that lands full in the face. (...) Needless to say, it is not advisable to actually demonstrate this reaction!“ (LAST 1983).

Auch KENT W. PIEPGRASS (1998) versucht die Stoßtheorie und die dafür gegebenen Bedingungen mithilfe eines Analog(ie)bereichs zu erläutern, indem er den Aspekt des Kampfes aufnimmt. Hierfür thematisiert er ‚Kampfkunst-Computerspiele‘: „There are many video, computer, and arcade games based upon the martial arts. Most students are familiar with these games. I tell my students that the factor controlling the rate of a reaction may be compared to the scoring in a martial arts arcade game (...)“ (PIEPGRASS 1998). Die Kontextbedingungen einer erfolgreichen Kollision werden verglichen mit der Anzahl („Number of blows“), der richtigen Platzierung („Location of the blow“) und der Geschwindigkeit der Schläge („Force of the blow“).

Macht, Herrschaft und Kontrolle sind wesentliche Elemente von Computerspielen. Vor allem Action-, Kampfsport- und Kriegsspiele stellen Leistungsanforderungen an Jugendliche, die untrennbar mit den Attributen Wirkkraft, Einfluss und Dominanz und dem Erfordernis Macht und Kontrolle zu entfalten verbunden sind. In der virtuellen Welt wird Gewalt rein funktionalistisch und wettbewerbsartig wahrgenommen. Empathie, das Vermögen, an seinen eigenen Gefühlen und Gedanken nachzuempfinden, was andere Menschen fühlen, ist hier deplatziert. Jungen sind die ausgewählte Adressatengruppe von gewaltorientierten Computerspielen („fight-games“). Sie nutzen derartige Computerspiele zudem auch häufiger als Mädchen. Solche Computerspiele bringen gesellschaftlich erzeugte Wunschkonzepte heranwachsender Männer zum Ausdruck, etwa den Wunsch, durchsetzungsfähig zu sein und stets die Kontrolle zu haben. Sie stützen eine verhängnisvolle Verbindung von Maskulinität, Gewalt, Dominanz, Kontrolle und Kampf. Aus einer *gender*relevanten Perspektive sollte im Chemieunterricht Abstand von solchen Beispielen genommen werden. Denn der Unterricht hat auch die Aufgabe, Werte und Normen zu vermitteln. Gewaltorientierte Computerspiele sind keine geeigneten Lerninhalte für die Ausbildung eines durch Empathie gekennzeichneten Umgangs mit Gewalt.

TODD P. SILVERSTEIN (1995) präsentiert ein besonders skurriles Beispiel zur Darstellung des Lerninhaltes ‚Enzymatischer Katalysator‘ und zur Verdeutlichung der Relation kinetischer Parameter der Michaelis-Menten-Aussagen zur Reaktion des Enzym-Substrat-Komplexes (Enzym-Aktivität, allosterische Regulation, reversible und irreversible Inhibitoren, Kooperierende Elemente, etc.). TODD P. SILVERSTEIN: „I have found that likening an enzyme to an old-fashioned butcher (or fowl slaughterer) helps students visualize many of these abstract concepts and invariably makes them smile as well!“ (ebd.). Hier symbolisiert der Schlachter mit seinem Messer das Enzym und die Gans, deren Hals durchgeschnitten werden soll, das Substrat (Weitere Elemente: „labile bond“: „...that orients the neck...“; „bond cleavage“: „...optimally for chopping“; „a critical nucleophile or coenzyme“: „...specially sharpened knife...“).



Wenn der Autor ins Detail geht, wird die Brutalität der Analogie besonders deutlich: „Enzyme-substrate interactions serve to both stabilize the transition state (goose with neck half cut) and to destabilize the substrate (goose)...“ Mit dem Beispiel des reversiblen Inhibitors führt der Autor die Analogie völlig ad absurdum: „an arthritic butcher with a dull knife will always be slower than an unhindered butcher with a sharp knife, no matter how many geese are available.“

Abbildung 42: Analogie: ‚The Enzyme as Butcher‘ (Quelle: SILVERSTEIN 1995).

Nachdem einige Analogien vorgestellt wurden, in denen Gewalt eine Rolle spielt, werden nun Analogien aufgeführt, in denen es militärisch zugeht.

Zur Darstellung der submikroskopischen Struktur im festen, flüssigen und gasigen Aggregatzustand inszeniert JOHN J. FORTMAN (1993a) die Gegenüberstellung einer Kompanie, in der jeder Soldat seine feste Position einnimmt („...a close-order military formation in which every soldier has a fixed position...“), mit einer überfüllten Party („...crowded reunion party...“), auf der die Gäste nur wenig Bewegungsfreiraum haben, und mit Sportlern auf einem weitläufigen Fußballfeld („...group of soccer players during a game...“).



Abbildung 43: Analogie: ‚States of Matter‘ (Quelle: FORTMAN 1993a).

Er bietet verschiedene Variationen der Soldaten-Analogie an, z.B. eine Analogie zur Konzentration und Acidität von Lösungen (FORTMAN 1994a):

„The concentration simply has to do with the number of molecules (moles) present per unit volume. This is analogous to the number of soldiers in an army where one army is considered equivalent to a unit of volume. (...) Note that the picture is meant simply to illustrate the different number of acid molecules (soldiers) in identical volumes (armies) and the regular spacing and orientation of the soldiers should not infer that particles in liquids have such regularities“ (FORTMAN 1994a).

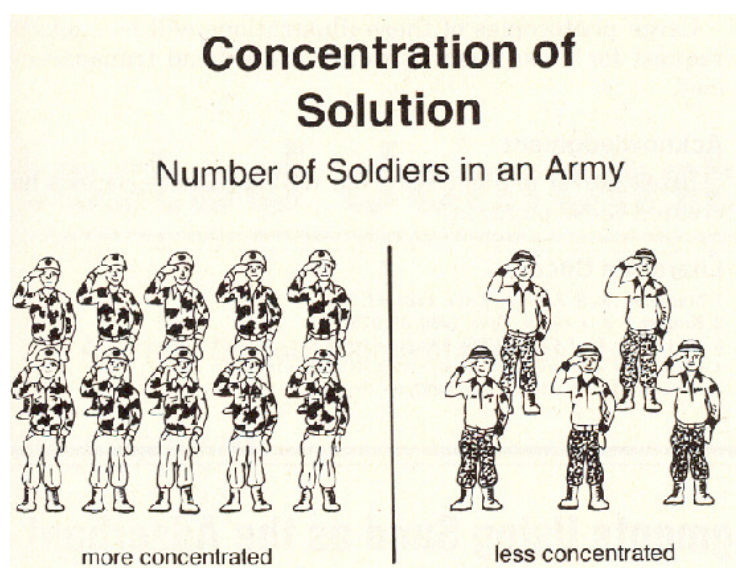


Abbildung 44: Analogie: ‚Concentration of Solution‘ (Quelle: FORTMAN 1994a).

In einer weiteren Abbildung variiert er den Analogiebereich, um die Säurestärke einer Lösung zu illustrieren: „In either case, the strength of a reagent in solution can be distinguished from concentration by relating that strength to the muscle power of individual soldiers in an army (...)“ (FORTMAN 1994a).

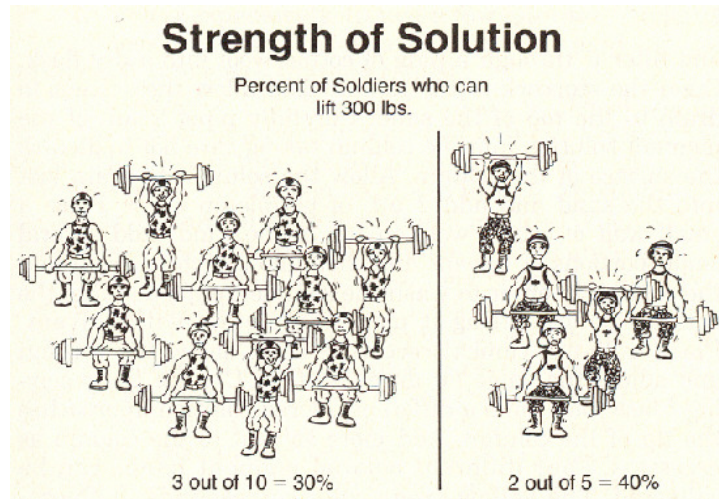


Abbildung 45: Analogie: ‚Strength of Solution‘ (Quelle: FORTMAN 1994a).

Die nächsten beiden Analogien wurden populärwissenschaftlichen Chemie- bzw. Physikbüchern entnommen. Bei dem ersten Beispiel handelt es sich um eine Analogie zur Lichtbrechung:

„Eine geordnete Marschkolonne trifft schräg auf die Grenzfläche zwischen glattem und rauhem Untergrund, marschiert zum Beispiel von Rasen auf ein frisch gepflügeltes Feld. Dort geht es langsamer vorwärts. Für einen Augenblick kommen die Marschierer einer Reihe ungleich schnell voran. (...) Eine lange Kolonne erscheint abgeknickt, wie ein Lichtstrahl, der vom optisch dünneren ins optisch dichtere Medium fällt“ (aus einem populärwissenschaftlichen Physikbuch; zitiert in DUIT 1995).

In HANS-JOACHIM FLECHTNER'S ‚Die Welt in der Retorte. Eine moderne Chemie für Jedermann‘ (1938) wird eine komplette Schlacht dargestellt:

„Wir wissen nun aus der Theorie der Gase (...), dass die Wasserstoffmoleküle und die Chlormoleküle im Gaszustand in dauernder schneller Bewegung sind und dass diese Bewegung schneller wird bei Erhöhung der Temperatur. Stellen wir uns, etwa zu Zeiten der ‚Alten Römer‘, ein Schlachtfeld vor, auf dem hier die römischen Legionäre und dort drüben etwa die Krieger des Pyrrhus kämpfen. Wenn die beiderseitigen Krieger im Zeitlupentempo über das Feld schleichen, ist es nicht sehr wahrscheinlich, dass es viele Verwundete und Tote geben wird. Gemütlich schlendern die Soldaten aufeinander zu, und gelegentlich treffen sie ja dann auch aufeinander, und mit Theaterlärm schlagen sie die Schilde und Schwerter gegeneinander: es hat sich eine Verbindung zwischen je zwei Kriegern gebildet. Ganz anders wird das aber nun, wenn bei den beiden Heeren die Feldherren auftauchen und ‚Dampf machen‘. Plötzlich gerät das ganze Feld in wilde Aufregung. Die Krieger der feindlichen Heere stürzen wie Wettläufer aufeinander zu, und in kürzester Zeit haben sich die kämpfenden Paare überall gebildet. Mit der größeren Geschwindigkeit der Krieger, der Atome der Schlacht, wird die ‚Ausbeute‘, das heißt die Zahl der Paare miteinander kämpfender Krieger, größer. Nicht absolut, denn auch bei Zeitlupen-Geschwindigkeit kann schließlich jeder Krieger auf seinen Gegner stoßen. Nein, die Ausbeute in der Zeiteinheit wird größer. – So ist es auch mit unseren Gasen: mit steigender Temperatur wird die Geschwindigkeit der freien Moleküle größer und damit die Ausbeute in der Zeiteinheit“ (FLECHTNER 1938, 261f.).

LONDA SCHIEBINGER (2000) hat auf den „heiklen Nexus zwischen Militär, Sport und manchen Feldern der Naturwissenschaften“ aufmerksam gemacht. Sie illustriert dies beispielsweise an einem von den Soziologen BRUNO LATOUR und STEVEN WOOLGAR herangezogenen Vergleich eines Labors mit einem „Bataillonshauptquartier im Gefecht“ oder weist auf die Kampfmetaphern in JAMES WATSONS „Die Doppelhelix“ hin (ebd.). Es ist ein Gemeinplatz, dass der Kampf eine exklusiv männliche Angelegenheit darstellt. Hieraus hat sich symbolisch ein ‚Beschützermythos‘ in der Gesellschaft etablieren können. Die Beschützer sind männlich, die Beschützten dagegen weiblich (STIEHM 1982). In der Einleitung seines Buches „*War and Gender: How Gender Shapes the War System and Vice Verca*“ zeigt JOSHUA S. GOLDSTEIN (2001), dass männliche Kriegsrollen wenig kulturelle Verschiedenheiten aufweisen, auch wenn kulturell unterschiedliche Normen für ‚Maskulinität‘, bezogen auf den Krieg, existieren. Trotz dieser Tatsache, taucht für alle kriegführenden Gesellschaften ein einheitliches Muster auf, das Männer mit Kriegführung in Verbindung bringt. Einen Grund dafür kann sicherlich auch darin gefunden werden, dass sowohl ‚Maskulinität‘ als auch ‚Krieg‘ unter anderem in Verbindung gesetzt werden mit ‚objektiv‘, ‚rational‘, ‚hart‘, ‚gewissenhaft‘, ‚Ordnung‘ und ‚Öffentlichkeit‘. Zusammenfassend konstatiert JOSHUA S. GOLDSTEIN, die Geschlechtstypik der Kriegsrollen sei beständig und repräsentiere die Bereitschaft einer Gesellschaft für einen Krieg. Männliche Personen belegen die andauernde Rolle des potenziellen Kämpfers, selbst in vergleichsweise friedvollen Gesellschaften. Die Einfältigkeit der Geschlechterrolle im Krieg stehe hierbei in Kontrast zu der viel größeren Vielfalt der Rollen im Krieg selbst und auch der Geschlechterrollen außerhalb des Krieges.

Halten wir also fest: Das Aufgreifen von Analogien, mit denen Gewalt und Militär zu Inhalten gemacht werden, birgt die besondere Gefahr, geschlechtsstereotype Assoziationen hervorzurufen. Mit den folgenden Analogien soll der Aspekt ‚Wettkampf‘ angesprochen werden.

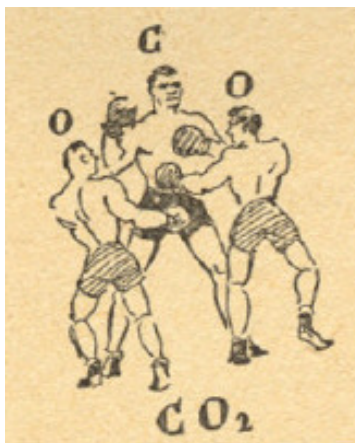


Abbildung 46: Analogie: ‚Wertigkeit eines Boxers‘ (Sie gibt an, mit wie vielen er es zugleich aufnehmen kann; Quelle: FLECHTNER 1938)

WAYNE L. FELTY (1985) wählt den Analogiebereich ‚sportlicher Wettbewerb‘ beim Football, um Donator-Akzeptor-Beziehungen, den ‚Kampf‘ zweier Basen um ein Proton, in einer Säure-Base-Reaktion nach Brönsted und Lowry, darzustellen und um die Polarität der kovalenten Bindung und den Begriff der Elektronegativität zu verdeutlichen. Das stark elektronegative Fluoratom ($O \rightarrow F$) wird mit dem „top-ranked team in the league“, das weniger stark elektronegative Sauerstoffatom ($O \leftarrow H$) mit dem „second-ranked team“ verglichen. Bezüglich der chemischen Bindung führt er aus: „...the winner and the margin of victory depend a great deal on one’s competitor!“ (ebd.).

Jungen wird häufig ein auf Konkurrenz bezogenes, Mädchen ein auf Kooperation angelegtes Verhalten nachgesagt. ERVING GOFFMAN zufolge ist der Sport ein Arrangement, das speziell dazu geschaffen wurde, „Männern die Demonstration von Eigenschaften zu ermöglichen, die als für sie charakteristisch gelten: Stärken verschiedener Art, Widerstandskraft, Ausdauer und dergleichen mehr“ (GOFFMAN 2001, 144). Der Sport sei nicht nur eine unter vielen Ausdrucksformen unserer menschlichen (und besonders der männlichen) ‚Natur‘, sondern vielmehr die einzige Ausdrucksform der männlichen ‚Natur‘ (ebd.).

„Infolge dieses frühen sportlichen Trainings verfügen Individuen ihr ganzes Leben lang hindurch über einen Rahmen zur Einschätzung von Arrangements und der entsprechenden Reaktionen, ein Bezugssystem, das Beweise, vielleicht sogar *den* Beweis dafür liefert, dass wir eine bestimmte ‚Natur‘ haben. Der Zuschauersport der Erwachsenen, ob ‚live‘ und medial vermittelt, sorgt für die fortwährende Erinnerung an diese Wettbewerbseinstellung“ (GOFFMAN 2001, 144).

Es sind „gerade die Unterschiede in der Fähigkeit zu zusätzlichen Anstrengungen zwischen den Starke und den Schwachen, den Robusten und den Zierlichen, den Großen und den Kleinen, die in unsere Vorstellungen des Zusammenhangs zwischen Arbeit und Geschlecht eingehen“ (ebd., 145).

3.2.2.3 Folgerungen

Die vorgestellten Analogien zeichnen sich allesamt durch den oppositionellen Charakter der Symbolisierungen aus, der speziell in den dichotomen ‚Bildern‘ von Weiblichkeit und Männlichkeit zum Ausdruck kommt. Die Analogien stellen eine Folie für zahlreiche ‚Genderismen‘ (GOFFMAN) und für Gesellschafts- und Geschlechterordnungen dar. Sie präsentieren Zuschreibungen von stereotypen Eigenschaften, Fähigkeiten und Verhaltensweisen, bieten Regeln an, die die Interaktionen der Geschlechter ‚regulieren‘, und reproduzieren gesellschaftlich verwurzelte Konnotationen, z.B. von Maskulinität und Dominanz, Kampf, Aggression, Wettbewerb. Mitunter sind sie Spiegelungen eines ‚Androzentrismus‘ oder einer ‚heteronormativen Matrix‘ (BUTLER). Damit stellen sie Aktivierungsquellen geschlechtsbezogenen Wissens dar.

3.2.3 Repräsentationen der Geschlechter in Darstellungen von ‚Role Models‘

3.2.3.1 ‚Role Models‘ – Allgemeine Überlegungen

In der Vergangenheit wurden etliche Interventionen durchgeführt, um dem maskulinen Image der Naturwissenschaften etwas entgegenzusetzen und um Mädchen für naturwissenschaftliche Inhalte zu begeistern. Insbesondere die Implementierung weiblicher ‚Role Models‘ in den Unterricht wurde befürwortet. Zum einen wurden Biografien berühmter Naturwissenschaftlerinnen präsentiert, die den Mädchen und Jungen die Leistungen weiblicher Wissenschaftlerinnen vor Augen führen und die Identifikationsmöglichkeiten für Mädchen bieten sollten, zum anderen wurden Wissenschaftlerinnen aus dem Umfeld der Jugendlichen in den Unterricht eingeladen.

In diesem Abschnitt wird primär die erste Variante, also die Präsentation weiblicher ‚Role Models‘ anhand von Biografien berühmter Naturwissenschaftlerinnen besprochen. Entgegen der weitläufigen und einhelligen Annahme, diese Interventionsmaßnahme bringe ausschließlich positive Effekte mit sich, wird hier eine Gegenposition bezogen und, in diesem Zusammenhang, noch einmal an die Ausgangshypothese dieses Kapitels erinnert. Sie lautet:

Die Medien des Chemieunterrichts stellen Aktivierungsquellen geschlechtsbezogenen Wissens dar. Sie transportieren ‚Bilder‘ von Weiblichkeit und Männlichkeit, spiegeln Gesellschafts- und Geschlechterordnungen wieder (z.B. Hierarchien im Arbeitsverhältnis) und erinnern an Differenzen im Verhalten der Geschlechter und im Zugriff auf Objekte.

Es wird davon ausgegangen, dass die genannten Punkte gerade auf die Biografien berühmter Naturwissenschaftlerinnen zutreffen. Zunächst soll eine Annäherung an den Begriff ‚*Role Model*‘ unternommen werden. Dann wird gefragt, ob ‚*Role Models*‘ überhaupt noch zeitgemäß sind. Anschließend soll am Beispiel der Biografien von Marie Anne Pierette Paulze Lavoisier und Rosalind Franklin gezeigt werden, dass diese Biografien Botschaften transportieren, die Schülerinnen und Schülern vorführen, die Naturwissenschaften seien eine ‚Männerdomäne‘.

3.2.3.1.1 Begriffsbestimmung: ‚*Role Model*‘

Zunächst sollen der Begriff und die Funktion des ‚*Role Models*‘ näher bestimmt werden. Im angloamerikanischen Raum ist ‚*Role Model*‘ längst ein stehender Begriff und wird ohne jede Häme positiv benutzt. Die NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, die NATIONAL ACADEMY OF ENGINEERING und das INSTITUTE OF MEDICINE haben im Jahr 1997 gemeinsam einen Leitfaden für Mentoren herausgegeben, die Studierende im naturwissenschaftlich-technischen Bereich betreuen. Hier heißt es: „A good mentor is a good role model, through both word and action. By who you are and what you do, offer students a window on a possible career in science or engineering (...)“ (ebd., 63). ‚*Role Models*‘ haben also Vorbildcharakter. Sie zeigen für spezifische Milieus optimale Verhaltensrepertoires auf. Im deutschen Sprachraum ist der Begriff ‚*Role Model*‘ nicht besonders gebräuchlich. Wir sprechen im Allgemeinen von Vorbildern. Der Begriff des Vorbildes entspricht dem Begriff ‚*Role Model*‘ nicht vollends und das Verhältnis des Begriffs zu benachbarten Konzepten, wie ‚*Idol*‘, ‚*Ideal*‘, ‚*Ich-Ideal*‘, ‚*Leitbild*‘ und ‚*Modell*‘ bleibt zumeist ungeklärt. Im Folgenden soll nun der Versuch einer Begriffsklärung unternommen werden.

Zunächst wird der Begriff ‚*Role Model*‘ in seine Bestandteile ‚*Role*‘ und ‚*Model*‘ aufgeschlüsselt. Soziale Rollen sind in der Gesellschaft institutionalisierte Erwartungen über Charaktereigenschaften, Neigungen, Verhaltensweisen und Interessen von Frauen und Männern. Rollen beziehen sich zumeist auf bestimmte Positionen, die Personen im Produktions- und Reproduktionsprozess einnehmen. Die soziale Rolle bezieht sich somit auf ein Bündel von Verhaltensnormen, die eine bestimmte Kategorie von Mitgliedern einer Gruppe, im Dienste des sozialen Systems, zu erfüllen hat. Die institutionalisierten Erwartungen fungieren als Modelle. Etymologisch leitet sich der Begriff ‚*Modell*‘ vom lateinischen ‚*modus*‘ bzw. ‚*modulus*‘ ab, trägt verschiedenen Bedeutungen und unterscheidet sich für den alltäglichen Sprachgebrauch und die Wissenschaftssprache (vgl. HAMMER 1990). Zum einen kann Modell als Abbild von etwas sowie als Vorbild für etwas definiert werden, zum anderen als Repräsentation eines bestimmten Originals, wie z.B. in der Malerei und Plastik, vom vorgenannten Wortgebrauch abweichend. Wenn von ‚*Modelllernen*‘ bzw. ‚*Vorbildlernen*‘ die Rede ist, wird ‚*Modell*‘ mit ‚*Vorbild*‘ gleichgesetzt. Eine grundlegende und heute immer noch bedeutsame Abhandlung über den Modellbegriff bietet STACHOWIAKS „Allgemeine Modelltheorie“ (1973).

„Das Modellkonzept der Erkenntnis greift den Abbildgedanken der klassischen Erkenntnistheorie auf, relativiert ihn jedoch im Sinne des pragmatischen Entschlusses. Hiernach ist alle Erkenntnis Erkenntnis in Modellen oder durch Modelle, und jegliche menschliche Weltbegegnung überhaupt bedarf des Mediums ‚*Modell*‘: indem sie auf das – passive oder aktive – Erfassen von etwas aus ist, vollzieht sie sich relativ zu bestimmten Subjekten, ferner selektiv – intentional selektierend und zentrierend – und in je zeitlicher Begrenzung ihres Original-Bezuges“ (STACHOWIAK 1973, 56).

Drei Bestimmungsmerkmale sind für Modelle charakteristisch (STACHOWIAK 1973, 131f.): erstens das „Abbildungsmerkmal“ – Modelle sind stets Modelle von etwas, sind Repräsentationen –, zweitens das „Verkürzungsmerkmal“ – Modelle erfassen nur solche Attribute des durch sie repräsentierten Originals, die für die jeweiligen Modellkonstrukteure und/oder Mo-

dellbenutzer relevant sind – und drittens das „Pragmatische Merkmal“ – Die Modell-Original-Zuordnung muss nicht eindeutig sein. Modelle erfüllen ihre Funktion somit für bestimmte modellbenutzende Subjekte, innerhalb bestimmter Zeitintervalle und unter Einschränkung auf bestimmte gedankliche oder tatsächliche Operationen. Die Tatsache, dass Modelle nicht nur Modelle von etwas, sondern auch Modelle für jemanden sind und dabei ihre Funktion in der Zeit und schließlich zu einem bestimmten Zweck erfüllen (vgl. ebd., 133), führt vor Augen, wie differenziert der Einsatz von ‚*Role Models*‘ im Chemieunterricht reflektiert werden sollte, und lässt den Schluss zu, dass die Interventionsmaßnahme ‚*Role Model*‘ nicht per se in der intendierten Weise greifen muss.⁹⁵

An dieser Stelle wird das deutsche Wort ‚Vorbild‘ hinzugezogen, um die Darlegungen zu ergänzen. „Wer vom Vorbild spricht, muss viele Fragen klären und Missverständnisse beiseite räumen“ (FROST 1996, 91).⁹⁶ Im Vorverständnis vieler Menschen ist ein Vorbild ein Muster, ein Beispiel oder Leitbild, dem man nacheifert. Es ist ausschließlich für konkrete Menschen reserviert und nicht an eine bestimmte Idee (z.B. ‚das Leitbild der Humboldtschen Universität‘), an Gegenstände oder Objekte (‚Texel – Vorbild eines fahrradfahrerfreundlichen Urlauborts‘) gebunden. Jemandes Lebensauffassung, Tüchtigkeit oder Mut wird zum Vorbild genommen – und so werden auch in Umfragen ganz bestimmte Personen genannt, wie z.B.

⁹⁵ Supplementär können hier auch Anleihen bei psychologischen Theorien genommen werden, die zu vergleichbaren Fragestellungen führen. Besprechungen zur Thematik ‚Vorbild‘ greifen wiederholt auf sozial-kognitive Lerntheorien zurück (vgl. z.B. BOSSE & MESSNER 2003; ARNOLD 2000), die eng mit dem Namen ALBERT BANDURA verbunden sind (vgl. LEFRANCOIS 1994, 196ff.). Ihm zufolge wird ein Großteil des Erlernens von sozialem Verhalten durch die Beobachtung des Verhaltens Anderer erreicht. Die Übernahme beobachteter Verhaltensweisen ist an komplexe Prozesse der Wahrnehmung, Erwartung und Bewertung geknüpft. DORIT BOSSE und RUDOLF MESSNER (2003) nennen drei Faktoren, die es wahrscheinlicher machen, dass ein Verhalten eine Vorbildwirkung entwickelt: erstens sei es vorteilhaft, wenn sich mit dem präsentierten Verhalten attraktive Ziele erreichen lassen. Dies ist zum Beispiel dann der Fall, wenn die Aktivität sozial anerkannt ist und aus diesem Grunde zum Erhalt von Belohnungen führt. Auch Status und Prestige spielen hier eine Rolle. Zweitens sollte eine gewisse Ähnlichkeit, etwa bezogen auf das Alter, das Geschlecht und die Ethnie zwischen der beobachtenden und der beobachteten Person vorhanden sein. Drittens sei entscheidend, „ob die beobachtende Person glaubt, über die erforderlichen Kompetenzen zu verfügen, um die beobachtete Handlung auszuführen und damit ähnlich erfolgreich zu sein wie das Modell“ (ebd.). Bei der Reflexion darüber, ob Biografien berühmter Wissenschaftlerinnen adäquate ‚*Role Models*‘ für junge Mädchen bieten, kann es hilfreich sein, die folgenden Fragen präsent zu halten: (1) Erreichen diese Frauen (z.B. Rosalind Franklin, Marie Curie, Lise Meitner) mit ihren Verhaltensweisen attraktive Ziele? Werden ihre Aktivitäten sozial anerkannt? Erlangen sie damit Prestige? (2) Besitzen die Vorbilder Eigenschaften oder Verhaltensweisen, mit denen sich junge Mädchen identifizieren können? Bestehen Ähnlichkeiten, z.B. bezogen auf das Alter? (Es sei hier noch einmal daran erinnert: „Nur wenn das Modell in zentralen Merkmalen mit den Vorstellungen übereinstimmt, die die Person von sich selbst hat, wird es als Vorbild dienen“; ARNOLD 2000). (3) Haben die Schülerinnen genügend Selbstvertrauen um anzunehmen, sie könnten ihrem ‚*Role Model*‘ nacheifern? (Stichworte: ‚Attributionsmuster‘ und ‚Selbstkonzept‘).

⁹⁶ In ihrem Aufsatz „Erziehung durch Vorbilder“ wählt URSULA FROST (1996) für die Entfaltung ihrer Argumentation drei Quellen aus, die Antworten auf die Frage geben können: „Wer ist geeignet, erzieherisches Vorbild zu sein?“. Zur Beantwortung zieht sie folgende Begründungsmomente traditionellen Vorbilddenkens heran (ebd., 105ff.): (1) „Die Demonstration des Ideals“ in der Antike („Wer mit seinem Leben ideale Werte einlöst“), (2) „Das Zeugnis der Inkarnation“ im Christentum („Wer mit seinem Leben Zeugnis gibt für den menschgewordenen Gott“) und (3) „Die Lebbarkeit vernünftiger Selbstbestimmung“ zur Zeit der Aufklärung („Wer mit seinem Leben die Möglichkeit geistig-sittlicher Selbstvollkommenheit verbürgt“). Betrachtungen zur Imagologie des traditionellen Vorbilddenkens (ebd., 108ff.), d.h. (1) zum „Urbild-Abbild-Schema der griechischen Antike“, (2) zur „Christusnachfolge und Christusbildlichkeit“ und (3) zum „aufklärerische[n] Vorbild“ erlauben Antworten nach dem ‚Wie‘ der Wirkung des Vorbilds zu geben: Das Vorbild wirkt (1) „durch die Angleichung des Menschen an die Idee bzw. das Ideal“, (2) „indem eine Person durch ihr Leben und Lehren zur persönlichen Nachahmung aufruft“ und (3) „als Begründung und Herausforderung zur eigenen vernünftigen Selbstbestimmung“. Dies mündet schließlich in dem Fazit: „Selbstwerden am Vorbild?“ Auf FRIEDRICH DANIEL ERNST SCHLEIERMACHERS Pädagogik rekurrierend, der eine „Anregung zur freien Selbstständigkeit durch das Vorbild der freien Selbstständigkeit“ einfordert (ebd., 118), plädiert URSULA FROST für ein Verabschieden von den vorgehaltenen Vorbildern („Das Ende der pädagogischen Vorbilder“) und dafür, „Menschen als Bilder wahrzunehmen, Bilder der Menschlichkeit (...)“ (ebd., 126).

‚Mutter Theresa‘ oder ‚Marie Curie‘. An die als Vorbild gewählte Person ist eine bestimmte Vorstellung gebunden, die der Identifikation dienen und zu einem Triebwerk der persönlichen Entwicklung und des Lebensentwurfs werden kann. Als Vorbilder können Personen gelten, „wenn ihr konkreter Lebensvollzug einen anderen Menschen so zu beeindrucken vermag, dass dieser sich – auf der Suche nach Wegen eigener Lebensführung – mit ihr identifizieren und in seinem Handeln bemüht, ihr nachzufolgen“ (LEXIKON DER PÄDAGOGIK 1971, 328). ANTON A. BUCHER definiert Vorbilder als Menschen, „die – vielfach ohne es zu wollen – auf andere in der Weise wirken, dass sie ihr Verhalten und ihre Einstellung verändern, ohne aber zu förmlichen Götzen zu werden, die keine Freiheiten mehr lassen“ (BUCHER 1996). Denn im Unterschied zu ‚Idolen‘ müssen Vorbilder nicht als ganze Personen allumfassend verklärt werden. Ihre Vorbildfunktion kann sich auf bestimmte nachprüfbar Eigenschaften stützen, wie beispielsweise der Kampfgeist bei Sportlerinnen und Sportlern. Auch bleibt das Bewusstsein, dass es sich um Vorbilder handelt, bestehen.

Der Argumentation STACHOWIAKS folgend, Modelle seien nicht nur Modelle von etwas, sondern auch Modelle für jemanden, soll nun der Frage nachgegangen werden, wie groß die Chance ist, dass Schülerinnen und Schüler eine Naturwissenschaftlerin bzw. einen Naturwissenschaftler als ‚Role Model‘ akzeptieren. Zudem wird gefragt, wie Lehramtsstudierende zu Vorbildern stehen.

3.2.3.1.2 Zeitsignaturen (1) – Sind Vorbilder noch aktuell? Was sagen Jugendstudien?

Kennzeichnend für die aktuelle Situation ist eine Pluralität von jugendkulturellen Szenen und eine Pluralisierung von Identifikationsfiguren. Innerhalb der Diskussion über die Postmoderne wird von einer Fragmentierung des Subjekts, von Bastelei in der Lebensführung, von Bricolagen und von Brüchen mit Traditionen gesprochen. Zeitsignaturen werden mit den Schlagworten Pluralisierung der Lebensformen und der sozialen Beziehungen einerseits und Partikularisierung der Wirklichkeitsbereiche andererseits gefasst. Spielen ‚Role Models‘ hier noch eine Rolle?

Heranwachsende beziehen sich nicht nur auf ein Vorbild, sondern nutzen verschiedenartige ‚Vorbilder‘, z.B. Idole und Stars der populären Kultur und aus dem Sportbereich, um ihren eigenen Lebensentwurf zu konstruieren. „Die gegenwärtig wirksamste Problematisierung des Vorbildes liegt (...) in der unabsehbaren Pluralisierung des gesellschaftlichen Angebots von Bildern“ (FROST 1996, 101). Die ständig wechselnden Angebote der Medienindustrie erzeugen und unterstützen eine Dynamik steter Entkoppelung. URSULA FROST (1996) vertritt die Meinung, im Bilderspiel der ‚Erlebnisgesellschaft‘ (GERHARD SCHULZE) falle es schwer, den Anspruch eines Vorbildes zu erheben. Die erfahrbare Wirklichkeit bestehe „aus einer prinzipiell wählbaren Fülle gleichzeitiger Bilder“ und es habe den Anschein, als gebe es nur noch „Nebenbilder“ und keine Vorbilder mehr. Aus dieser Sicht scheine es gerechtfertigt zu sein, von einer „Krise des Vorbilds“ (ebd.) zu sprechen.

Aktuelle Jugendstudien zeigen, dass im Kontext der Pluralisierung der Gesellschaft, der Auflösung traditioneller Lebensformen, sozialökonomischer Milieus und von Normalbiografien, zunehmend stabilisierende Faktoren für das Ausbilden von Wertorientierungen und Leitbildern geschwächt werden. In der 13. Shell Jugendstudie wird die These vertreten, dass die Zeiten stabiler Leitbilder und homogener Wertstrukturen vorbei zu sein scheinen (DEUTSCHE SHELL 2000, 94). Vorbilder erscheinen „weniger als tugendhafte Orientierungen für ‚geratene‘ Kinder in einem geordneten Umfeld denn als Zipfel von einem Traum in einer Jugendwelt, die womöglich aus den Fugen ist“ (ebd., 219).

Ein zentrales Thema des Jahres 2003 waren ‚Stars‘ und ‚Idole‘ (vgl. zur Thematik ‚Stars‘ und ‚Idole‘ WALDMANN 2000 oder auch JANKE 1997). Die visuellen Medien überschwemmen ihr Publikum geradezu mit Sendungen und begleitenden Berichterstattungen, in denen die Suche nach neuen ‚Stars‘ im Mittelpunkt stand. Unter der Überschrift „Idole, Helden, gute Menschen. Wem eifern wir nach? Zum wem schauen wir auf?“ veröffentlichte im gleichen Jahr die Zeitschrift der STERN (Nr. 44, 23.10.2003) die Ergebnisse einer eigens in Auftrag gegebenen bevölkerungsrepräsentativen Onlinerecherche mit 577 Befragten (FORSA-Umfrage „Idole der Deutschen“, 9.-14.10.2003). Vor dem Hintergrund eines Booms von TV-Magazinen, die neue Idole produzieren, überraschte das Ergebnis. Rang eins und drei belegen Personen des Nahbereichs, nämlich Mutter und Vater. Unter den ersten zehn Rängen, allesamt Personen, die sich durch ihr soziales Engagement hervorheben, findet sich auch ein Naturwissenschaftler – Albert Einstein (Rang 9) –, gefolgt von Jesus Christus und Günther Jauch (Moderator).

Rang	Name	Gesamt	Männer	Frauen
1	meine Mutter	35,00%	26,80%	43,00%
2	Mutter Teresa	34,90%	25,10%	45,10%
3	mein Vater	32,50%	33,80%	31,20%
4	Nelson Mandela	31,70%	31,20%	32,10%
5	Michail Gorbatschow	31,10%	36,20%	25,50%
6	Albert Schweitzer	30,90%	30,90%	30,90%
7	Mahatma Ghandi	30,40%	26,70%	34,20%
8	Martin Luther King	28,10%	26,50%	29,60%
9	Albert Einstein	28,00%	28,90%	26,90%
10	Jesus Christus	26,90%	25,20%	28,50%
11	Günther Jauch	25,30%	19,70%	30,40%
12	Dalai Lama	24,90%	22,10%	27,80%
...
40	Marie Curie	14,50%	12,50%	16,30%
165	Jane Goodall	3,30%	3,20%	3,50%
-	keiner davon	22,20%	21,00%	19,40%

Tabelle 7: FORSA-Umfrage „Idole der Deutschen“, 2003 (Quelle: STERN, Nr. 44, 23.10.2003)

Sind Vorbilder wieder *in*? In zahlreichen Jugendstudien wurden Kinder und Jugendliche gefragt: „Hast du ein Vorbild?“. In einer aktuellen Studie haben JÜRGEN ZINNECKER et al. (2003, 2002) die erste Jugendgeneration des neuen Jahrhunderts nach deren Befindlichkeit, Lebensstil und Lebenslage gefragt. Eine große Stichprobe von 8000 jungen Menschen zwischen zehn und 18 Jahren (der Kern der Stichprobe besteht aus 6392 Befragten) stellte sich hierbei u.a. auch der Frage nach einem Vorbild. Ihre Antworten erstaunen: 60 Prozent der 10- bis 18-Jährigen antworteten ‚Ja‘. In den Jugendstudien der letzten 50 Jahre zeichnen sich interessante Entwicklungen bezüglich der ‚Vorbilder‘ von Jugendlichen ab (vgl. ZINNECKER 2003, 2002; SHELL JUGENDSTUDIE 2000, 215ff., SHELL JUGENDSTUDIE 1997, 258f.; vgl. auch BUCHER 1996, 29ff.): 1955 bejahten noch 44 Prozent der 15- bis 17-Jährigen die Frage „Hast du ein Vorbild? Wer ist es?“ und nannten viele erwachsene Autoritäten, vor allem Vorbilder des Nahbereichs (Eltern, Lehrpersonen, Priester). In den 1980er-Jahren waren diese Gruppen ganz verschwunden. Die Vorbilder jener Zeit waren (zumeist männliche) Bekannte und Verwandte. Die Jugendlichen der 1980er-Jahre begründeten ihre Angabe keine Vorbilder zu haben mit dem Wunsch, sich in Eigenregie zu entwickeln, mit der Relativierung von Autoritäten und einer prinzipiellen Ablehnung von Idealbildung oder Personenverehrung (vgl. SHELL JUGENDSTUDIE 2000, 215ff.). In der IBM-Jugendstudie gaben 1995 knapp 31 Prozent der 14- bis 24-Jährigen an, Vorbilder zu haben (vgl. JANKE 1997). Ein weiteres Fallen der Prozentzahlen war erwartet worden. Der vermutete Trend setzte sich jedoch nicht fort. „Seit der Jahrhundertwende sind Vorbilder wieder im Kommen“ (ZINNECKER et al. 2002, 52). Indizien für ei-

nen derartigen Trend konstatierten bereits die Forscherinnen und Forscher der Shell-Jugendstudie 1999. Ganz oben auf der Rangliste stehen: Väter, Mütter, Sportler und Sängerrinnen.

In der aktuellen Studie geben 43 Prozent der Befragten eine Person aus dem persönlichen Nahbereich (Familien- und Verwandtschaftspersonen) und 57 Prozent Medienpersönlichkeiten an (vgl. ZINNECKER et al. 2002, 55). Bei männlichen Jugendlichen sind (männliche) Sportler und die Väter, bei weibliche Jugendlichen die Mütter und Sängerinnen am populärsten. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler spielen im Übrigen keine nennenswerte Rolle. Obwohl sich die erlebte Nahwelt weiterhin behauptet, lässt sich die Tendenz einer inhaltlichen Verlagerung von Vorbildern von Personen des Nahbereichs in den Fernbereich festmachen.

Allen Studien ist gemein, dass Unterschiede bei den Angaben von Mädchen und Jungen auszumachen sind. Sowohl JÜRGEN ZINNECKER (2003) als auch ANTON BUCHER (1996) stellen signifikante, geschlechtstypische Unterschiede fest. Mädchen wählen überwiegend weibliche, Jungen vornehmlich männliche Vorbilder. Sportler werden von den Jungen deutlich stärker präferiert als von den Mädchen. Bei Mädchen herrscht der Sängertyp vor. Insgesamt werden mehr männliche Vorbilder genannt als weibliche. Eine Art ‚Gesetz‘, wonach Vorbilder nach dem eigenen Geschlecht gewählt werden, scheint aber nicht zu existieren. Denn es gibt auch Studien, die zeigen, dass nicht unbedingt gleichgeschlechtliche ‚Role Models‘ gewählt werden (s.u.). Zum Teil liegen für verschiedene Studien konträre Aussagen vor. Die SHELL STUDIE 2000 stellt heraus, dass männliche Jugendliche häufiger als weibliche Jugendliche angeben, ein Vorbild zu haben. Bei der IBM-Jugendstudie 1995 verhält es sich hingegen anders: Jungen (27,4%) haben seltener Vorbilder als Mädchen (34,2%).

3.2.3.1.3 Zeitsignaturen (2) – Eine Befragung von Studierenden (Köln)

Im Jahr 2004 wurde eine eigene Untersuchung mit Lehramtsstudierenden des Unterrichtsfaches Chemie ($N = 84$) am Institut für Chemie und ihre Didaktik der Universität zu Köln durchgeführt. Auf die Frage „Haben Sie ein Vorbild? Wenn ja, wen?“ antworteten 59 Personen (70%) mit ‚Nein‘ und 25 Personen (30%) mit ‚Ja‘. Hiervon nannten acht der Befragten ihre Eltern bzw. Freunde, jeweils drei Personen eine Lehrperson bzw. eine Person der Naturwissenschaft. Weitere drei Personen gaben einen Prominenten aus dem Bereich Medien bzw. Musik an. Auf die Erweiterungsfrage „Gibt es einen Naturwissenschaftler bzw. eine Naturwissenschaftlerin, der/die für Sie Vorbildfunktion hat? Wenn ja, wer?“ antworteten 60 Studierende (71%) mit ‚Nein‘ und 24 Studierende (29%) mit ‚Ja‘. 12 Personen entschieden sich für Albert Einstein.

<i>Haben Sie ein Vorbild? Wenn ja, wen?</i>	Lehramts- studierende <i>weiblich</i> (58) [absolute Zahlen]	Lehramts- studierende <i>männlich</i> (26) [absolute Zahlen]
Nein	44	15
Ja	14	11
Eltern, Freund	6	2
Lehrer(in)	2	1
Naturwissenschaftler(in)	0	3
Personen ‚Sozialer Bereich / Religion‘	1	1
Personen ‚Medien / Musik‘	0	3
Sonstige	4	1

Tabelle 8: Umfrage ‚Vorbilder‘ – Teil 1

Gibt es einen Naturwissenschaftler bzw. eine Naturwissenschaftlerin, der/die für Sie Vorbildfunktion hat? Wenn ja, wer?	Lehramtsstudierende weiblich (58) [absolute Zahlen]	Lehramtsstudierende männlich (26) [absolute Zahlen]
Nein	44	16
Ja	14	10
Eltern	1	0
Lehrer(in)	1	0
Naturwissenschaftler(in)	12	10

Tabelle 9: Umfrage ‚Vorbilder‘ – Teil 2

Fassen wir zusammen: Kinder und Jugendliche geben wieder vermehrt an, ein Vorbild zu haben. Obwohl weiterhin Personen des Nahbereichs (die Eltern) benannt werden, ist eine deutliche Tendenz einer Verlagerung von Vorbildern in den Fernbereich zu verzeichnen. Besonders populär sind ‚Stars‘ und ‚Idole‘ aus dem Sport- und Musikbereich. Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftler spielen absolut keine Rolle. Sie werden von den Kindern und Jugendlichen nicht als Vorbild benannt. Somit ist es recht unwahrscheinlich, dass Schülerinnen und Schüler gerade sie als ‚Role Model‘ akzeptieren. Zudem steht offen, wer den Lernenden glaubhaft vermitteln soll, eine Naturwissenschaftlerin bzw. ein Naturwissenschaftler qualifiziere sich als ‚Role Model‘. Dass diese Aufgabe gerade die Lehramtsstudierenden übernehmen, die sich derzeit in der Ausbildung befinden, erscheint äußerst fraglich. Denn sie gehören einer Generation an, die sich nicht gerade ausdrücklich für Vorbilder ausspricht.

3.2.3.2 Erfahrungen aus internationalen und nationalen Studien

In der deutschsprachigen Literatur zur Didaktik der Chemie nehmen HEIDY WIENEKAMP (1990), URSULA ADOLPHY (1997) und MARIANNE SGOFF (1998) das Thema ‚Role Models‘ auf. HEIDY WIENEKAMP war eine der Ersten, die sich in der deutschen Debatte um geschlechterrelevante Aspekte des Chemieunterrichts explizit für die Integration weiblicher ‚Role Models‘ in den Unterricht ausgesprochen hat.⁹⁷ Für sie machen die Ergebnisse der Studie von WALTER S. SMITH und THOMAS OWEN ERB (1986) deutlich, „(...) dass Lehrer weibliche Vorbilder in den Unterricht integrieren sollten, um die Einstellung der Schüler zu Naturwissenschaften und Frauen in naturwissenschaftlichen Positionen positiv zu beeinflussen“ (WIENEKAMP 1990, 150). Sie zitiert außerdem Berichte von ALISON KELLY, die innerhalb des GIST-Projekts (vgl. Abschnitt 4.1.3) eine positivere Haltung gegenüber den Naturwissenschaften bei Mädchen und Jungen feststellen konnte, die im Unterricht von weiblichen ‚Role Models‘ besucht wurden. HEIDY WIENEKAMP ist der Auffassung, das männliche Image der Naturwissenschaft lasse sich auf diese Weise verringern (ebd., 151). URSULA ADOLPHY zieht noch weitreichendere Konsequenzen für die Schule: Ansatzpunkte „(...) liegen auf verschiedenen Ebenen und reichen von der Forderung nach mehr Frauen in Schulleitungspositionen über inhaltliche Veränderungen von Schulbüchern und Lehrplänen bis hin zu strukturellen Änderungen des Schulsystems“ (ADOLPHY 1997, 150ff.). Hierzu zählt sie unter anderem „Rektorinnen als Vorbilder für Mädchen“ (...) „sowie nicht-sexistische Darstellungen in Schulbüchern, Sprache und Unterrichtsmaterialien, die Frauen und Mädchen sichtbar machen“ (ebd. 151). Auch für MARIANNE SGOFF liegen „wesentliche Aufgaben der Zukunft zur Ver-

⁹⁷ Zuvor stellten bereits BARBARA SCHENK und HANNELORE SCHWEDES (1988) für den gesamten naturwissenschaftlich-technischen Unterricht die Forderung, den Schülerinnen und Schüler müsse „ein erweitertes Spektrum von ‚Vorbildern‘ angeboten werden“ (SCHENK & SCHWEDES 1988, 132).

besserung der Situation in der Schulung der Lehrenden, veränderten Unterrichtsmaterialien und Veränderung der Unterrichtsinhalte“ (SGOFF 1998, 61). Sie hält zudem die zeitweilige Einrichtung reiner Mädchengruppen für sinnvoll (ebd.).

„Zusätzlich zur Verwendung von Unterrichtsmaterial, das Frauen und Mädchen in aktiveren, auch nicht rollentypischen Kontexten beschreibt, sollten Identifikationsmöglichkeiten auch mit ‚weiblichen Modellpersonen‘ angeboten werden. So können in frauenuntypischen Berufen erfolgreiche Frauen, z.B. Naturwissenschaftlerinnen, Ingenieurinnen oder Politikerinnen in den Unterricht eingeladen werden. Das gibt den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit, diese direkt zu befragen, z.B. inwieweit Kenntnisse aus der Schule bedeutsam sind, wie der Berufsalltag und der private Bereich zu vereinbaren sind oder welche Widerstände in der Laufbahn auftreten können. – Biographien erfolgreicher Frauen können Beispiele für einen eigenen Weg der Mädchen sein. Interessant ist ebenso, sich mit Biographien und Frauenschicksalen, wie zum Beispiel *CLARA IMMERWAHR* oder *MARIE CURIE* zu beschäftigen, in denen die Widerstände deutlich werden, die diese Frauen in ihrer Zeit überwinden mussten“ (SGOFF 1998, 60).

Weitgehend unbeantwortet ist die Frage, wann und in welchen Rahmen ‚*Role Models*‘ im Unterricht thematisiert werden sollen. ACHIM BÜHLER und ERWIN GRAF (1998) machen diesbezüglich einen Vorschlag:

„Die Naturwissenschaften und auch die Chemie als Disziplin scheinen ein gebrochenes Verhältnis zu Personen zu haben, insbesondere aber zu Frauen, die sich zweifelsohne auch in der Chemie sehr große Verdienste erworben haben. In einer Zeit, in der die Emanzipation der Frau groß geschrieben wird, sollten die großen Leistungen von Frauen deutlich hervorgehoben und gleichrangig neben die Leistungen der Männer gestellt werden. Können hierfür nicht auch Chemie-Vertretungsstunden – ob im Fachraum oder Klassenzimmer – genutzt werden?“ (BÜHLER & GRAF 1998).

Es dürfen berechtigte Zweifel geäußert werden, dass ausgerechnet Vertretungsstunden einen idealen Rahmen dafür bieten, das ‚gebrochene Verhältnis‘ der Chemie zu den Frauen zu kitten. Allein die Tatsache, dass ein so sensibles Thema „in einer Zeit, in der die Emanzipation der Frau groß geschrieben wird“ (ebd.), in Vertretungsstunden ‚abgeschoben‘ wird, stimmt äußerst bedenklich.

Von den vielen Faktoren, die geschlechtstypische Verhaltensweisen ausformen, werden ‚*Role Models*‘ als besonders einflussreich eingestuft (vgl. BEAL 1994; BASOW 1992; HARGREAVES & COLLEY 1986; BANDURA 1977). Zahlreiche Studien befassten sich in der Vergangenheit mit dem Einfluss von ‚*Role Model*‘-Effekten (vgl. z.B. ALT, WOLF & ARNDT 1988; RIMELE-PETZOLD 1986). Sehr viele ‚Intervention Workshops‘ wurden in den Vereinigten Staaten in den frühen 1980er-Jahren initiiert (vgl. KAHLE & MEECE 1994, 550ff.). Die meisten Interventionsprogramme wurden in Schulen durchgeführt und erstrebten (1) die Demaskulinisierung und Entmystifizierung der Naturwissenschaften, indem üblicherweise Rollenmodelle vorgestellt und Karriereinformationen gegeben wurden, (2) die Stärkung des Selbstvertrauens der Schülerinnen und die Steigerung ihrer Selbstwahrnehmung für ihre Möglichkeiten Naturwissenschaften auszuüben, (3) die Implementierung von Unterrichtsstrategien, mit denen die Intention verbunden wurde, Mädchen aktiv in den Unterricht zu involvieren und (4) die Entwicklung naturwissenschaftsspezifischer Fähigkeiten und Teilkompetenzen bei den Lernenden (ebd.). Derzeit stellt sich die Befundlage zu ‚*Role Model*‘-Effekten als äußerst uneinheitlich dar. Dies hat wahrscheinlich damit zu tun, dass die Einflüsse von ‚*Role Models*‘ nur im Kontext weiterer Aspekte, worunter die Rolle der Familie, der Peers und der Lehrerinnen und Lehrer bei der Entwicklung von Begabungen und als Sozialisationsagenten zu zählen sind, erklärt werden können (vgl. HELLER & ZIEGLER 1996). Einige ausgewählte Studien sollen nun vorgestellt werden:

ALISON KELLY et al. (1984) berichten für ihr vierjähriges Aktionsforschungsprogramm recht inkonsistent Effekte für die durchgeführten Interventionsmaßnahmen, die auf Präsentationen von ‚*Role Models*‘ und Karriereinformationen sowie auf einem an den Interessen von Mädchen orientierten Curriculum aufbauen. Die Forscherinnen und Forscher kommen zu dem Schluss, dass multiple Faktoren die Wahl der Mädchen für bestimmte Unterrichtsfächer und später für ihr Studium beeinflussen. Aus diesem Grund sei es nötig, spezifische Faktoren zu separieren bzw. zu identifizieren. Das Leistungsniveau der Mädchen in den Unterrichtsfächern Chemie und Physik werde durch Rollenmodelle, Karriereinformationen oder interessenbasierte Curricula nicht besonders stark beeinflusst.

WALTER S. SMITH und THOMAS OWEN ERB (1986) beschreiben ein Interventionsprogramm zur Veränderung der Einstellung von Schülerinnen und Schülern gegenüber den Naturwissenschaften und Naturwissenschaftlern – speziell Frauen in den Naturwissenschaften –, in dem Rollenmodelle und Karriereprofile von Frauen im naturwissenschaftlichen Bereich über eine Zeitspanne von zwei Monaten präsentiert wurden. Dabei trat ein deutlicher Effekt auf. Die Ergebnisse zeigen, dass die Maßnahmen die Einstellungen der Schülerinnen und Schüler gegenüber den Naturwissenschaften und Naturwissenschaftlerinnen im Besonderen in der erwünschten Weise beeinflussen. Die Forscher präsentierten neben naturwissenschaftlich versierten Personen aus dem Umfeld der Schülerinnen und Schüler auch Porträts berühmter Persönlichkeiten der Wissenschaft („COMETS Profiles“). Die Wissenschaftler konstatieren bei den Lernenden eine weitaus deutlicher auf Gleichheit gerichtete Sicht, nachdem die Jugendlichen mit Porträts erfolgreicher Frauen mit nicht typisch traditionellen Karriereprofilen konfrontiert wurden. Auf die Entscheidung, eine bestimmte Berufslaufbahn einzuschlagen, hatte diese Intervention jedoch kaum Einflüsse. Einen weitaus stärkeren Effekt zeigte ein Workshop, der von weiblichen Wissenschaftlerinnen geleitet wurde. Diese „role model visits“ sind Teil des Unterrichtsprogramms COMETS *Science*, das Lehrerinnen und Lehrern Hilfestellungen bietet, Kontakt mit Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftlern aus der Gemeinde herzustellen und diese in den Unterricht zu involvieren (ebd.). Als Analyseinstrumente (Pre- und Post-Tests) bedienten sich die Wissenschaftlern des „Scientist Subscale of the Image of Science and Scientist Scale“ (KRAJKOVICH & SMITH 1982) und des „Women in Science Scale“ (ERB & SMITH 1984). Im Rahmen der Studie registrieren beide Tests einen positiven Effekt für beide Geschlechter. Besonders bei den Teilnehmerinnen zeichnete sich ein deutlicher Interessen- und Wissenszuwachs im naturwissenschaftlichen Bereich ab. Die Resultate der Studie weisen darauf hin, dass Rollenmodelle (in Verbindung mit Karriereprofilen) positive Effekte sowohl auf das Kurswahlverhalten von Schülerinnen und Schülern als auch auf die persönliche Entscheidung der Jugendlichen für eine Karriere im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich ausüben. Zudem scheint ein weiterer Nebeneffekt von Bedeutung zu sein: Wenn Jungen positive Einstellungen gegenüber Frauen in den Naturwissenschaften gewinnen, scheint sich dies auch vorteilhaft auf die Entscheidung von Mädchen auszuwirken, eine Karriere in den Naturwissenschaften einzuschlagen. Das Wahlverhalten der Jugendlichen wird nämlich häufig durch die Peers und Familienmitglieder unterstützt.⁹⁸ Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse empfehlen die Autoren deshalb, in der Gemeinde verfügbare ‚*Role Models*‘ turnusmäßig in den Unterricht einzuladen.

Wie kommen die unterschiedlichen Beurteilungen in den einzelnen Studien zustande? GAIL HACKETT, DONNA ESPOSITO und SEAN O’HALLORAN (1989) versuchen Klarheit in die vernetzten Beziehungen zwischen der Wahrnehmung von ‚*Role Models*‘, Bildungsweg- und Karriereaspirationen und Geschlechtsrollenvariablen zu bringen. Ihr Aufsatz liefert eine ergiebige

⁹⁸ Frauen, die in nicht-traditionellen Arbeitsbereichen tätig sind, geben, im Unterschied zu Frauen, die in traditionellen Bereichen arbeiten, häufiger an, sie hätten Unterstützung und Ermutigung von männlichen und weiblichen Peers erhalten (vgl. LUNNEBORG 1982).

Bestandsaufnahme der Forschungsarbeiten zum Thema ‚*Role Models*‘ der 1970er- und 1980er- Jahre. Ihre Arbeit zeigt, dass der Einfluss von ‚*Role Models*‘ signifikant ist und in Verbindung mit Aspekten des Selbstkonzepts Einfluss auf Bildungsweg- und Karriereaspirationen nehmen kann, jedoch keine prinzipiellen Voraussagen für bestimmte Aspekte, wie etwa das Kurswahlverhalten von Lernenden zulässt. Die Ergebnisse der Untersuchungen stützen die Hypothese, Einflüsse von ‚*Role Models*‘ interagierten mit der Wahl bzw. dem Anstreben einer Karriere und damit verbundenen Prädikatoren. Sie zeigen jedoch auch, dass sich hierüber kaum Vorhersagen treffen lassen für die karrierebezogenen Entscheidungen junger Frauen. Um zu verstehen, inwiefern ‚*Role Models*‘ Entscheidungen beeinflussen, müssen letztlich verschiedene Aspekte des Karriere-Entwicklungs-Prozesses fokussiert werden. Somit schließen die Autoren auch mit den Worten: „Although a more complex causal model of the precise interrelationships between role model influences and the development of a strong sense of competence in one’s abilities awaits future research, the extant research is at least strongly suggestive of just such a connection (...)“ (HACKETT, ESPOSITO & O’HALLORAN 1989).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass Interventionsprogramme ziemlich erfolgreich darin waren, spezifische Faktoren zu identifizieren, die das Selbstvertrauen der Mädchen und deren Beteiligung an naturwissenschaftlichen Kursen beeinflussen (vgl. auch MATYAS & MALCOM 1991). Sie waren weniger erfolgreich darin, spezifische Faktoren herauszustellen, die für die kontinuierlich bestehenden Leistungsunterschiede von Mädchen und Jungen im Chemie- und Physikunterricht verantwortlich sind.

Auch in Deutschland wurden Projekte gestartet. ‚Kernphysikerinnen im Portrait‘ lautete das Teilprojekt eines zweijährigen Schulversuchs zur Entwicklung und Erprobung „weiblicher Wege“ zur Physik, mit 390 Schülerinnen und Schülern der Jahrgangsstufen 10 und 11 an Gymnasien (FRANK 1999). Die Unterrichtseinheit ‚Kernphysikerinnen‘ soll Mädchen aufzeigen, welche beruflichen Perspektiven für Frauen freistehen, dass selbstbewusste Frauen gleichermaßen schwierige Situationen in Männerdomänen meistern können und dass die berufliche Entfaltung von Frauen auch an die Unterstützung des Partners gebunden sein kann. Die Jungen sollen erkennen, dass die geringe Zahl von Physikerinnen keine Folge mangelnder Fähigkeiten oder Intelligenz ist und dass eine beruflich engagierte Partnerin eine Bereicherung darstellt. Die Mehrheit der Jugendlichen bewertete die Unterrichtseinheit positiv. Dabei fiel auf, „dass Jungen die Benachteiligung der Frauen sachlich und sehr deutlich thematisieren konnten“ (ebd.). ELISABETH FRANK weist jedoch auch auf Widerstände hin. Einzelne Jungen weigerten sich, ein Referat über eine Frau zu halten. Mädchen fügten häufig hinzu: „Aber heute ist alles anders!“ (ebd.).

3.2.3.3 Kritische Anmerkungen zur Interventionsmaßnahme ‚*Role Models*‘

Es wurde bereits dargelegt, dass sich die kausalen Beziehungen zwischen Einflüssen von ‚*Role Models*‘ und der Entwicklung von Kompetenzen, Interessen, Fähigkeiten und dem Wahlverhalten für bestimmte Unterrichtsfächer und Karrieren als weitaus komplexer herausstellte, als ursprünglich angenommen. Im Folgenden werden Kritikpunkte formuliert, die die gewählte Interventionsmaßnahme – Präsentation von ‚*Role Models*‘ – infrage stellen. Die Kritik setzt an den nachstehenden Fragestellungen an: Orientieren sich junge Menschen stets an gleichgeschlechtlichen ‚*Role Models*‘? Welchen Einfluss üben Lehrpersonen, Familienmitglieder, Peers und die Medien aus? Ruft die Präsentation von Biografien berühmter Naturwissenschaftlerinnen möglicherweise auch kontraintentionale Effekte hervor?

MICHELE A. PALUDI (1983) zeigt mit ihrer Studie „College Women’s Role Model Choice“, dass Angaben zu weiblichen ‚*Role Models*‘ weitaus variationsreicher sind, als in früheren Studien angenommen wurde. Viele Frauen nennen ‚*Role Models*‘ des anderen Geschlechts, Angehörige, Lehrpersonen, Professionelle oder entwerfen (Vor-)Bilder, die sie sich für die Zukunft wünschen. Dabei hat das Alter der befragten Personen Einfluss auf die Wahl ihres ‚*Role Models*‘. Die Studie zeigt, dass Frauen in jüngeren Jahren häufiger männliche ‚*Role Models*‘ wählen. Die Frauen geben auch an, dass das Geschlecht kein allzu wichtiges Charakteristikum für ein ‚*Role Model*‘ ist und dass sie durchaus auch ohne eine ‚*Role Model*‘ des gleichen Geschlechts leben können. Trotz allem berichten die Frauen, dass sie gerne ein weibliches ‚*Role Model*‘ haben oder hätten, z.B. in Situationen beruflicher und persönlicher Karriereentscheidungen. Auch WILLIAM P. GAEDDERT und sein Team (1981) können zeigen, dass Frauen eher dazu neigen, Modelle des anderen Geschlechts zu wählen. Im Allgemeinen würden Frauen und Männer jedoch gewöhnlich gleichgeschlechtliche ‚*Role Models*‘ nennen. Mit ihren Befunden stehen die Forscher in Einklang mit anderen Studien, in denen die Bedeutsamkeit gleichgeschlechtlicher ‚*Role Models*‘ für weibliche Lernende herausgestellt wird (vgl. ERKUT & MOKROS 1984; STAKE & NOONAN 1985).

BETTINA HANNOVER und SUSANNE BETTGE (1993) stellen in Zusammenhang mit ihrem Projekt über Mädchen in Naturwissenschaften und Technik fest, dass Lehrerinnen und Lehrer eine entscheidende, moderierende Instanz darstellen. Welche Wirkung ein Lernangebot auf Schülerinnen und Schüler hat, werde eindeutig durch die Einstellung der Lehrperson zu diesem Lernangebot vermittelt (HANNOVER & BETTGE 1993, 145). Tradierte Rollenvorstellungen seien allein durch die Einführung neuer Unterrichtskonzepte und Methoden, die Aufnahme so genannter ‚Frauthemen‘ in das Curriculum und die Darbietung von Frauen in der Chemie nicht infrage zu stellen. Eine positive Auswirkung auf Schülerinnen zeige all dies nur, wenn die Lehrperson eine positive Einstellung zu diesen Lernangeboten hat. Die Sensibilisierung von Lehrerinnen und Lehrern in der Aus- und Fortbildung stellt sich damit als wesentliche Notwendigkeit heraus, Chemieunterricht aus geschlechterrelevanter Perspektive zu planen und durchzuführen.

An zahlreichen Stellen wird ein Wechselwirkungszusammenhang von Bildern der Medien und Bildern der eigenen Biografie ausgemacht (vgl. hierzu WITT 2000; BUSCHMEYER & KOCOT 1999). Bilder von Frauen und Männern in den Medien beeinflussen die Konstruktion von Frau-/Mann-Bildern und damit Geschlechtsidentitäten und Geschlechterverhältnissen: „Of the various factors that help shape gender-typed behaviors, role models and imitation are extremely influential“ (WITT 2000). Einige Studien zeigen Zusammenhänge zwischen den Zugangsmöglichkeiten, die Kinder zum Fernsehen bzw. zu bestimmten Fernsehsendungen haben und den geschlechtsrollenbezogenen Einstellungen dieser Kindern auf (vgl. z.B. ROSENWASSER, LINGENFELTER & HARRINGTON 1989; KIMBALL 1986). SUSAN D. WITT (2000) fasst die Ergebnisse von Studien über englischsprachige Fernsehprogramme zusammen. In Fernsehsendungen und -filmen dominieren Männer üblicherweise Mann-Frau-Interaktionen. Männer werden häufig als rational, ambitioniert, raffiniert, machtvoll, wettbewerbsorientiert, charakterlich gefestigt, gewaltsam und tolerant porträtiert, während Frauen als einfühlsam, romantisch, attraktiv, glücklich, warmherzig, umgänglich, friedfertig, fair, demütig und furchtsam dargestellt werden. TV-Programme heben bei männlichen Charakteren Stärke, Leistung und Geschick hervor, bei weiblichen Charakteren insbesondere Attraktivität. Es scheint äußerst fraglich zu sein, ob Präsentationen von weiblichen ‚*Role Models*‘ im Chemieunterricht, dem vergleichsweise übermäßigen Angebot an Bildern der Massenmedien etwas entgegensetzen können.

Bei einer genauen Sichtung der Empfehlungen zum Einsatz von ‚*Role Models*‘ im naturwissenschaftlichen Unterricht, die im deutschsprachigen Raum erschienen sind, fällt auf, dass sehr häufig die Rede von „Frauensicksalen“ und von „Widerständen“ ist (SGOFF 1998, 60). Beispielsweise wird hervorgehoben: „Auch wenn aus dem Blickwinkel der Chemielehrpläne dabei kaum Frauen auftauchen, sollte man nicht darauf verzichten, ihre – in einer von Männern dominierten naturwissenschaftlichen Gelehrtenwelt – vielfach beschwerlichen Lebenswege lebendig werden zu lassen (...). Madame Lavoisier, Marie Curie oder Lise Meitner seien hier stellvertretend genannt (...)“ (STAATSIINSTITUT FÜR SCHULPÄDAGOGIK UND BILDUNGSFORSCHUNG MÜNCHEN 1997). An anderer Stelle heißt es: „Allerdings darf den Mädchen nicht verschwiegen werden, dass Frauen beruflich wie privat immer noch althergebrachte Rollen angedient werden: Bedienung, Krankenschwester, Geliebte,...“ (FRANK 1999). „Für die Schülerinnen und Schüler sollen die vorgestellten Frauen lebendig werden, nicht als ‚Heldinnen‘ wie oft in den klassischen Biografien über ‚große Physiker‘, sondern mit ihren Ängsten und ihrem Mut, mit ihrem Scheitern und ihren Erfolgen“ (ebd.).

Die folgenden Einwände stellen den Einsatz von ‚*Role Models*‘ infrage: (1) Junge Menschen wählen nicht unbedingt gleichgeschlechtliche ‚*Role Models*‘. (2) Lehrpersonen, Familienmitglieder, Peers und die Medien üben weitaus entscheidendere Einflüsse aus. (3) Biographien berühmter Naturwissenschaftlerinnen spiegeln vielfach Gesellschafts- und Geschlechterordnungen wider und transportieren auf diesem Weg möglicherweise Botschaften, die Mädchen vorführen, dass die Naturwissenschaften eine ‚Männerdomäne‘ und damit nichts für sie sind. Der zuletzt genannte Punkt soll nun einer eingehenden Betrachtung unterzogen werden.

3.2.3.4 Kritische Reflexion am Beispiel ausgewählter Biografien

Die eingangs formulierte Annahme, Biografien berühmter Naturwissenschaftlerinnen spiegeln vielfach Gesellschafts- und Geschlechterordnungen wider und transportierten auf diese Weise Botschaften, die Mädchen und Jungen suggerieren, die Naturwissenschaften seien eine ‚Männerdomäne‘, soll nun anhand ausgewählter Biografien der Wissenschaftlerinnen Marie Anne Pierette Paulze Lavoisier und Rosalind Franklin und an Textauszüge aus populärwissenschaftlichen Werken überprüft werden. Es wurden diese beiden Beispiele ausgewählt, weil sie in fachdidaktischen Publikationen zum Thema ‚*Role Model*‘ häufig genannt werden.

3.2.3.4.1 Biografische Notizen: ‚Marie Anne Pierette Paulze Lavoisier‘

Alle biografischen Angaben beziehen sich auf die Werke von DENIS I. DUVEEN (1963), URSULA LINDEMANN (1984), CASSANDRA T. EAGLE und JENNIFER SLOAN (1998) sowie ROALD HOFFMANN (2002).

Marie Anne Pierrette Paulze wurde am 20. Januar 1758 in Montbrison (Loire) in Frankreich geboren. Neben drei Brüdern war sie die einzige Tochter von Claudine und Jacques Paulze. Die Eltern waren Aristokraten und zählten zur „wealthy French elite“ (EAGLE & SLOAN 1998). Der Vater war einer der einflussreichsten Männer in der „Ferme Générale“, einer privaten Gruppe von Financiers (Organisation der Hauptzollpächter) und zeitweise Direktor der französischen East-India-Company. Die Mutter starb 1761, als Marie Anne drei Jahre alt war. Marie Anne erhielt in einer Klosterschule eine exzellente Bildung und Erziehung, bis ins Alter von 13 Jahren. Dann kam sie wieder heim und sollte den fünfzigjährigen Graf of Amerval heiraten. Dieses Arrangement kam jedoch nicht zustande. Am 4. Dezember 1771 wurde die Ehe mit Antoine Laurent Lavoisier geschlossen. In den historischen Schriften wird sie seitdem als Mme. Lavoisier, Gattin des berühmten Chemikers Antoine Laurent Lavoisier (1743 bis 1794; ‚*Vater der modernen Chemie*‘) geführt.

Die Mehrzahl der Biografien des Ehepaares widmet sich ausschließlich dem Leben Antoine Laurent Lavoisiers und dessen Karriere. Die faszinierende Person der Mme. Lavoisier findet nur eher beiläufig Erwähnung, als Schreibgehilfin oder Assistentin ihres Gatten. Als Frau und auch als Individuum negiert man sie vollständig: „they neglect her as a woman or as an individual completely“ (DUVEEN 1963, 13). Biografien jüngerer Datums (vgl. HOFFMANN 2002; EAGLE & SLOAN 1998; LINDEMANN 1984) setzen sich zunehmend mit ihrer Person auseinander. CASSANDRA T. EAGLE und JENNIFER SLOAN (1998) geben zu bedenken, dass es schwer sei, aufgrund ihrer engen Zusammenarbeit mit Antoine Laurent Lavoisier, ihre eigenen individuellen Beiträge von denen ihres Ehemannes zu trennen. Die Autorinnen nehmen an, dass vieles an seiner Arbeit ihre Handschrift trägt. Für sie ist Marie Anne Paulze Lavoisier „The Mother of Modern Chemistry“ (SLOAN & EAGLE 1998).

Am Beispiel der Biografie der Mme. Lavoisier wird recht gut deutlich, dass die Eigenschaften, Fähigkeiten und Leistungen einer Person auf der Folie der Geschlechtskategorie betrachtet und bewertet werden. In den Fällen, in denen das präsentierte Bild einer weiblichen Person vom stereotypem Bild femininen Verhaltens abweicht, erfolgen Erklärungsversuche. So tritt in nahezu allen Biografien der Hinweis auf, dass die praktische Freiheit für Mme. Lavoisiers Mitarbeit durch den Umstand gegeben war, dass die Ehe kinderlos war und Teile der Haushaltsführung von Bediensteten übernommen wurden, um Madame freizustellen (vgl. hierzu auch DENIS I. DUVEEN 1963, URSULA LINDEMANN 1984).

Im Folgenden werden die Leistungen der Mme. Lavoisier hervorgehoben. Mit einem kleinen Kunstgriff lässt sich dabei das Bewusstsein für die waltenden Geschlechterbilder und Stereotypen schärfen. Man vertausche in Gedanken die Geschlechter in allen Darstellungen und male sich dann das Resultat aus. Dann gehe man der Frage nach, ob man bei den dargestellten Tätigkeiten von ‚Assistieren‘ gesprochen hätte, wenn diese von einem Mann, z.B. einem Partner Antoine Lavoisiers, geleistet worden wären.

Es existieren keine Veröffentlichungen unter Mme. Lavoisiers Namen. Es ist allgemein bekannt, dass sie Kirwans „Essay on Phlogiston“ ins Französische übersetzte, was ihrem Ehemann erlaubte Kirwans Ideen anzufechten. Jedoch ist weitaus weniger bekannt, dass sie zudem die „Strength of Acids and the Proportion of Ingredients in Neutral Salts“ (erschien 1792 in den *Annales de Chimie*) dieses Autors übersetzte (DUVEEN 1963, 14f.). Sie kommentierte konstruktiv diese Arbeiten und wies auf Unstimmigkeiten hin. Zahlreiche Fußnoten mit ihren Kommentaren (*Notes du Traducteur*) zeugen von ihrem Sachverstand. Neben diesen Übersetzungen, die gedruckt wurden, wissen wir, dass sie noch eine ganze Reihe von Übersetzungen der Arbeiten von Priestley, Cavendish und Henry vornahm (ebd.).

Von ihrem Engagement zeugt u.a. ein Brief, den sie 1777 im Alter von 19 Jahren an ihren Bruder sandte, als sie auf einer Reise für die *Ferme Générale* war, in dem sie ihn bat, ihr Unterrichtsstunden in Latein zu geben, sodass sie Antoine auch in dieser Sprache assistieren konnte (vgl. DUVEEN 1963, 16; PERRIN 1989). CARLETON E. PERRIN (1989) interpretiert ihre Zeilen „Come bore yourself by making me decline and conjugate so as to bring me pleasure and make me worthy of my husband“ als tiefen Wunsch, Latein nicht als eine Zierde zu lernen, sondern um ihrem Ehemann hilfreich sein zu können. Im gleichen Sinne muss es um ihren Wunsch gestanden haben, ihre Chemiekennntnisse zu verbessern.

Gäste des Ehepaares Lavoisier zeigten sich von Mme. Lavoisier beeindruckt. Arthur Young schreibt nach einem Treffen mit dem Ehepaar Lavoisier über Mme. Lavoisier:

„Madame Lavoisier, a lively, sensible, scientific lady, had prepared a *déjeuné* Anglois of tea and coffee, but her conversation on Mr. Kirwan’s *Essay on Phlogiston*, which she is translating from the English, and on the other subjects, which a woman of understanding, that works with her husband in his laboratory, knows how to adorn, was the best repast“ (DUVEEN 1963, 17).

1775 empfängt Lavoisier einen Brief von Jean Hyacinthe de Magellan, in welchem auf Marie als Lavoisiers „philosophical wife“ (vgl. EAGLE & SLOAN 1998) verwiesen wird. Es kann nicht genau nachvollzogen werden, von wem Mme. Lavoisier die Chemie erlernte. CARLETON E. PERRIN (1989) nimmt an, dass sowohl die Konversationen mit ihrem Ehemann und anderen Wissenschaftlern (wie BUCQUET) sowie ihr eigenes Lesen ihr Kompetenzen gaben und sie zur Proselytin (Neubekehrten) der neuen Chemie machten.

Die bekanntesten Aktivitäten ihrer Zusammenarbeit mit ihrem Ehemann spiegeln sich in der Produktion von 13 Kupferstich-Illustrationen für das berühmte „Traité Élémentaire de Chimie“ wider. Es erschien 1789 und markierte die Grundlage der modernen Chemie. Die Zeichnungen waren essenziell für das Verstehen des Textes (EAGLE & SLOAN 1998). Diese Platten – signiert mit „Paulze Lavoisier Sculpit“ – stellen chemische Geräte und Operationen dar. Auch viele der Original-Skizzen sind noch erhalten. Madame Lavoisier lernte Malen, Zeichnen und Kupferstechen bei dem berühmten Maler Jacques Louis David (1748-1825) und vielleicht entwickelte sie hier auch ihre Akribie, von denen ihre Arbeiten zeugen (DUVEEN 1963, 17f.; Abbildungen in DUVEEN 1963; EAGLE & SLOAN 1998). Zwei bekannte Illustrationen zeigen Laborszenen (um 1789), in denen Antoine Lavoisier und Armand Séguin (1765-1835) Versuche zur Respiration und Transpiration durchführen. Mme. Lavoisier zeichnet die Daten auf.

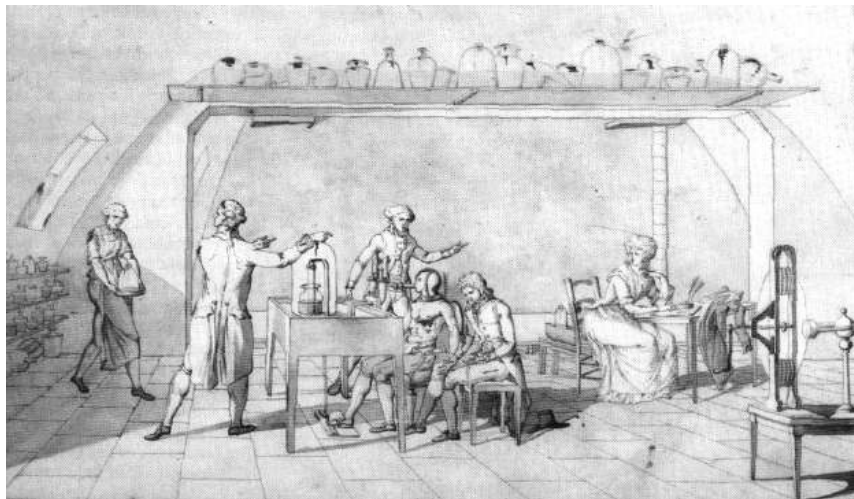


Abbildung 47: Die Lavoisiers – Experimente zur Respiration und Transpiration (Quelle: EAGLE & SLOAN 1998, 11).

Ein weiteres Beispiel für ihre Kompetenz zeigt sich darin, dass sie die ‚Mémoires de Chimie‘ publizierte, die ihr Ehemann nicht mehr vollenden konnte (vgl. DUVEEN 1963, 16). Im Zuge der Französischen Revolution (um 1789) wurde der Terror gegen Akademiker strikter. Antoine Lavoisier wurde am 24. Dezember 1793 arrestiert und am 8. Mai guillotiniert.

Das Ehepaar Lavoisier war in die intellektuelle Szene involviert und veranstaltete Partys, auf denen sich wichtige Naturwissenschaftler und Politiker trafen. Hier hielten sie intellektuelle und naturwissenschaftliche Konversationen und tauschten Ideen mit Gästen aus, u.a. mit Benjamin Franklin, Joseph Priestley, James Watt, Arthur Young und anderen Mitgliedern der Academie of Sciences (EAGLE & SLOAN 1998). Ihre Gäste sagten Mme. Lavoisier nach, dass sie sich als unermüdliche Förderin der ‚neuen Chemie‘ und ihres Ehemannes guten Rufes bewies. Zudem nahm sie einen aktiven Part in der wohlthätigen Arbeit ein (z.B. als Mitglied der Société de la charité maternelle). Ein Briefwechsel des Count Rumford (Benjamin Thomp-

son), Marie Annes späteren Gatten, mit seiner Tochter Sally (vom 22 Januar 1804) bietet einen Eindruck:

„She is (...) very pleasant in society, has a handsome fortune at her own disposal, enjoys a most respectable reputation, keeps a good house, which is frequented by all at the first philosophers and men of eminence in the science and literature of the age, or rather of Paris, and what is more than all the rest is goodness itself ... She is very clever (according to the English significance of the word): in short she is another Lady Pakmerston. She has been very handsome in her day, and even now, at forty-eight, is not bad-looking: of a middling size, but rather ‘en bon point’ that thin. She has a great deal of vivacity and writes incomparably well“ (zitiert in DUVEEN 1963, 21).

3.2.3.4.2 Das Bild der ‚Mme. Lavoisier‘ in ‚Oxygen‘

Eine interessante Darstellung der Mme. Lavoisier liefern die Autoren CARL DJERASSI und ROALD HOFMANN in ihrem Buch ‚Oxygen‘ (2001). Zum Spielball ihres Stückes wird die Frage, was eine wissenschaftliche Entdeckung ausmacht (in diesem Fall die Entdeckung des Sauerstoffs) und warum es von so großer Wichtigkeit ist, Erster zu sein? Zu der Handlung: Die Nobelstiftung beschließt die Verleihung eines ‚Retro-Nobel‘-Preis (für eine Arbeit vor dem Jahr 1901). In die engere Auswahl kommen die Herren Lavoisier, Priestley und Scheele. Es sollen Auskünfte über die drei Wissenschaftler zusammengetragen werden. Welche Quellen stehen hierfür zur Verfügung? Die Handlung lenkt die Aufmerksamkeit auf die Ehefrauen der Wissenschaftler: „Die meisten Männer damals hatten Ehefrauen. Warum finden Sie nicht heraus, was sie zu sagen hatten?“ (ebd., 22f.). Im Folgenden ist zu lesen: „Wir suchen also nach Schmutz?“ / „Ich frage mich, welche Art von Schmutz wir finden werden ... den aus ehrlicher Arbeit oder den von der anderen Sorte?“ / „Und wo sollen wir suchen?“ / „Bei den Ehefrauen. (...) Die kehren doch immer den Schmutz zusammen, oder?“ (ebd., 37f.). ‚Oxygen‘ wirft Frage auf. Auf wen sind die Produkte wissenschaftlicher Forschung zurückzuführen. Auf die Arbeit des einzelnen männlichen Wissenschaftlers oder auf das Wissenschaftlerpaar?: „Und was, wenn die beiden nicht zu trennen sind?“ (ebd., 54). Mit dieser Überlegung bugsieren uns die Autoren geschickt auf die Fragestellung hin, wer im Hintergrund unauffällig die Fäden zieht. Haben die Frauen, die hinter berühmten Männern stehen, mehr Anteil an deren Forschungsarbeiten als es scheint? Von Mme. Lavoisier erfahren wir, dass sie die Rolle der Ehefrau nur spielt: „Und tragen die Maske der Frau ... mit dem Gesicht unseres Gatten darauf ... höflich lächelnd“ (ebd., 12) und dass sie Einfluss auf das Geschehen nimmt: „Ich half Antoine im Labor ... und im Salon. Doch wenn er darüber räsonierte, wie wir atmen ... wie Schwefel brennt ... oder wie man ein besseres Schießpulver erzeugen könnte ... dann unterhielt er sich mit Männern (...). Und doch half ich Antoine ... auf unterschiedlichste Weise ... Nur weiß er nichts davon (...)“ (ebd.).

Das Stück zeigt, dass Frauen berühmten Männern manchmal einen recht großen Anteil an den Forschungsarbeiten ihrer Gatten haben, stereotype Darstellungen des weiblichen Geschlechter werden damit aber noch nicht abgebaut. Die Autoren bedienen vertraute Genres: Schönheit, Haushalt, Kinder und Liebesverhältnisse werden in Szene gesetzt.⁹⁹

⁹⁹ Einige ausgewählte Textpassagen (DJERASSI & HOFMANN 2001): Die erste Szene des Stückes spielt in einer Sauna in Stockholm, im Jahr 1777. Mme Lavoisier, Mrs. Priestley und Frau Pohl „sitzen im Schwitzraum auf der Bank, ihre Körper in Badetücher oder Badelaken gehüllt – MRS. PRIESTLEY äußerst sittsam, MME. LAVOISIER äußerst freizügig“ (ebd., 5). Die Frauen plaudern über Heirat, Mutterschaft und die „Chemie in der Küche“. Mme. Lavoisier sagt: „(...) Ich habe sogar Chemie studiert ... ‚Arsenbutter‘ ... ‚Bleizucker‘ ... ‚Zinkblumen‘ ... Was für wunderbare Wörter, dachte ich: erst die Chemie in der Küche ... dann die Chemie im Garten ...“ (ebd., 6). Etwas später sagt sie: „Jeden Tag machte ich im Labor eine Liste von den Experimenten, die durchzuführen waren. Antoine rief mir die Zahlen zu, ich notierte sie. Ich zeichnete die Bildtafeln für seine Bücher ... Ich fertigte die Radierungen an ... Ich korrigierte sie.“ / „Mrs. Priestley (Plötzlich mit Mitgefühl): Und deshalb haben sie keine Kinder?“ (ebd., 8). Das Thema Frau – Kinder – Wissenschaft taucht später noch einmal im Stück, auf einer anderen Ebene auf, in der Konversation der Nobel-Komitee-Mitglieder: „(...) Ich wollte nur wissen, welchen

3.2.3.4.3 Biografische Notizen: ‚Rosalind Franklin‘

Alle biografischen Angaben beziehen sich auf BRENDA MADDOX: ‚Rosalind Franklin‘ (2003). Im Jahr 1953 erklärten James Watson und Francis Crick mit ihrem Modell der Doppelhelix den Aufbau der Desoxyribonukleinsäure (DNA). Rosalind Franklin hatte gleichzeitig an derselben Fragestellung gearbeitet. Sie erstellte die Röntgenaufnahmen der DNA, die die wichtigste Grundlage von Watsons und Cricks Arbeit bildeten und nachweislich zur Konsensbildung und zum Erfolg der beiden Wissenschaftler beitrugen. Der Nobelpreis wurde an Francis Crick, James Watson und Maurice Wilkins verliehen. Rosalind Franklin war zu diesem Zeitpunkt bereits verstorben. Sie starb am 16. April 1958. Bis dahin hatte sie insgesamt 37 wissenschaftliche Aufsätze veröffentlicht, darunter Arbeiten zur physikalischen Chemie fester organischer Kolloide, zur DNA und zum Tabak-Mosaik-Virus. Zu Lebzeiten wurde Rosalind Franklins Anteil an der großen Entdeckung verdunkelt. Erst in einem Nachruf für das Fachblatt *Nature* wurde auf ihren Beitrag gebührend hingewiesen.

„(...) In this close collaboration between the Cambridge and London schools it is difficult to disentangle all the contributions of individuals, but what Miss Franklin had to give was the technique of preparing and taking X-ray photographs of the two hydrated forms of desoxyribonucleic acid and by applying the methods of Patterson function analysis to show that the structure was best accounted for by a double spiral of nucleotides, in which the phosphorus atoms lay on the outside. (...) As a scientist Miss Franklin was distinguished by extreme clarity and perfection in everything she undertook. Her photographs are among the most beautiful X-ray photographs of any substance ever taken (...)“ (J.D. BERNAL: *Obituary: Dr. Rosalind Franklin*. *Nature* 182 (1959), 19. Juli, S. 154).

Francis Crick, James Watson und Maurice Wilkins erhielten den Nobelpreis. Rosalind Franklin konnte ihn nicht mehr erhalten, da dieser nicht posthum verliehen wird. Die drei Geehrten hätten innerhalb ihrer Nobelpreisreden auf ihren Forschungsanteil gebührend eingehen können, taten dies jedoch nicht. Nicht zuletzt aufgrund dieser Tatsache ist Rosalind Franklin „(...) zum Symbol des Schattendaseins von Frauen im Pantheon der Wissenschaft geworden“ (MADDOX 2003, 276).

HEIKE WIESNER (2002) skizziert die inhaltlichen Beiträge von Rosalind Franklin kontextuell und im Hinblick auf bestehende Geschlechterverhältnisse und erklärt die fehlende Anerkennung der Forscherin „aus der spezifischen Akteurskonstellation und aus dem darin innewohnenden Geschlechterverhältnis (...)“ (ebd., 176). „Rosalind Franklin – als Person – ist sicherlich als Einzelfall zu werten. Ihre spezifischen Erfahrungen, die sie ‚als Frau‘ innerhalb der (variablen) institutionellen Rahmenbedingungen der Naturwissenschaften gemacht hat, sind es auf gar keinen Fall“, schreibt HEIKE WIESNER und formuliert damit im Wesentlichen die Pointe ihrer Ausführungen: „Science in the making bedeutet für Frauen und Männer auch immer gender in the making“ (WIESNER 2002, 179). HEIKE WIESNER führt Naturwissenschafts- und Geschlechterforschung zusammen und möchte „die Kategorie gender systematisch in den Diskurs der Wissenschafts- und Technikforschung einführen“ (ebd., 287), auch als eine reflexive Erweiterung bestehender Dimensionen feministischer Naturwissenschaftsforschung (women in science, science of gender, gender in science) (ebd., 299f.). Nur eine Wissenschaftsforschung, „die die biographischen Settings ihrer analysierten Akteure ‚mitdenkt‘“ (ebd.), sei in der Lage, Forschungsdynamiken umfassend zu erklären. Mittels einer re-

Preis du bereit bist zu bezahlen – für deinen Erfolg als Wissenschaftlerin ... und als Frau.“ / „Ich habe keine Kinder. Für viele wäre das ein hoher Preis.“ / „Wie für Mme. Lavoisier? (...) Ist das Komitee dein Kind?“ (ebd., 41f.) Zur Sprache kommt auch die Attraktion, die von Mme. Lavoisier ausging: „(...) Und Männer überhaupt? Wahrscheinlich eine ganze Menge ... sogar nach heutigen Maßstäben. Benjamin Franklin war ziemlich verknallt in sie. Aber Pierre Samuel Du Pont ...“ (...) „Mit anderen Worten: die beiden hatten eine Affäre ... mindestens dreizehn Jahre lang, während die Lavoisiers immer noch verheiratet waren“ (ebd., 60f.).

trospektiven gendersensiblen Situationsanalyse versucht sie am Beispiel der Entdeckungsgeschichte der DNA-Doppelhelix wissenschaftliche (Beziehungs-)Gefüge (institutionelle Rahmenbedingungen, Arbeitsatmosphäre, Verhältnis zu Kollegen, Kooperationsbedingungen, Hierarchieebenen) zu reflektieren, auf diese Weise die Kontextabhängigkeit des Wissens zu fokussieren und damit einen Beitrag zum Verständnis wissenschaftlicher Aktivität zu leisten. Sie orientiert sich theoretisch an der Latour'schen Idee wissenschaftlicher Netzwerke, rekurriert auf dessen Arbeiten zu „Laboratory Life“ (1979) und „Science in Action“ (1987), wendet seinen Ansatz jedoch akteurszentriert. Die Entdeckung der DNA-Doppelhelix ist aus ihrer Sicht in erster Linie ein von Akteurinnen und Akteuren getragener Prozess. Eine epistemische Erweiterung erfahren ihre Interpretationen u.a. durch eine konzeptionelle Orientierung am ‚Situated Knowledge‘ von DONNA HARAWAY.¹⁰⁰

An Rosalind Franklins Biografie kann abgelesen werden, wie spezifische Akteurskonstellationen dazu führten, dass sie als Frau teilweise vom Wissenschaftsbetrieb ausgeschlossen und ihr die Rolle einer Assistentin zugeteilt wurde. Als Rosalind Franklin ihre Arbeit 1950 am Londoner King's College begann, wurde ihr bald mitgeteilt, dass Frauen der Zutritt zu dem für ranghöhere Männer reservierten Gemeinschaftsraum nicht gestattet war (vgl. MADDOX 2003, 123; WIESNER 2002, 165). Obwohl über das Labor ihres Arbeitgebers Randal gesagt wurde, dass es in ausgesprochenem Gegensatz zu derartigen Frauenfeindlichkeiten stand, wurde Rosalind Franklin auch hier vonseiten einiger Kollegen eine eher untergeordnete Rolle zugestanden. Rosalind Franklin arbeitete mit Maurice Wilkins zusammen, dem Leiter des Forschungsprogramms. Er zeigte wenig Interesse daran, sie in der ihrer aufgetragenen Aufgabe, eine Röntgenbestrahlungsabteilung innerhalb des King's College aufzubauen, zu unterstützen. Vielmehr suchte er eine fleißige Assistentin, die seine eigene Arbeit vorantrieb. James Watson schreibt über das Arbeitsverhältnis von Rosalind Franklin und Maurice Wilkins:

„Maurice war in der Technik der Röntgenbeugung ein Anfänger. Er brauchte fachmännische Unterstützung und hatte gehofft, Rosy, eine erfahrene Kristallographin, könne den Gang seiner Forschung beschleunigen. Aber Rosy sah die Situation auf völlig andere Weise. Sie behauptete, dass man ihr die DNS als ihre eigene Aufgabe zugewiesen habe, und dachte nicht daran, sich als Maurices Assistentin zu betrachten“ (WATSON 2003, 38f.).

„Die Tendenz, Naturwissenschaftlerinnen bei gleichwertigem Status – informell – eine eher untergeordnete Rolle zuzubilligen, war zu der Zeit keinesfalls eine ‚versehentliche‘ Ausnahme“ (WIESNER 2002). Zahlreiche Beispiele lassen sich direkt und indirekt aus den (Biografie-)Forschungen ableiten. Beispielsweise erinnert sich Francis Crick, er und seine Kollegen hätten in fachwissenschaftlichen Gesprächen über die DNA gegenüber Rosalind Franklin eine eher herablassende Haltung eingenommen: „Wenn sie uns erzählte, die DNS könne keine Helix sein, sagten wir ‚Unsinn.‘ Und wenn sie sagte, ihre Messungen zeigten aber, dass es keine Helix sein könne, dann sagten wir: ‚Nun, dann sind sie falsch.‘“ (FRANCIS CRICK zitiert in MADDOX 2003, 168f.). Auch die Verwendung des Spitznamens ‚Rosy‘ wurde kontrovers diskutiert und als Hinweis auf die im Jargon von Naturwissenschaftlern häufiger anzutreffende

¹⁰⁰ DONNA HARAWAY ist Biologin und Wissenschaftshistorikerin. Sie betrachtet die Entwicklungen in den neuen Informations-, Kommunikations- und Biotechnologien (z.B. der Molekulargenetik und der Onkologie). Sie fasst diese ‚Technosciences‘ als kulturelle Praktiken auf und fragt nach deren Beteiligung an der Konstruktion von Geschlecht, von Klassen und von Sexualität. Ihre Arbeiten sind inspiriert von BRUNO LATOURS Akteur-Netzwerk-Studien. Ihre Beschreibungen von hybriden Mischwesen, die weder gänzlich der Natur noch absolut der Kultur zuzuordnen sind (z.B. ein ‚Embryo im Reagenzglas‘, Roboter, das Ozonloch), fordern ein dynamisches und kontextbezogenes Denken – ein ‚situiertes Wissens‘ – ein. In DONNA HARAWAYS Texten verschwimmen die Grenzen zwischen Organismus und Maschine, zwischen Materiellem und Immateriellem, zwischen Natur und Kultur. Damit werden auch die im Sinne PIERRE BOURDIEUS symbolische Herrschaft tragenden Dichotomien in Frage gestellt.

Unterscheidung zwischen ‚Mädchen‘ und ‚Kollegen‘ interpretiert (vgl. hierzu auch NÄGELE 1998; MADDOX 2003, 154).

3.2.3.4.4 Das Bild der ‚Rosalind Franklin‘ in ‚The Double Helix‘

Nach ihrem Tod verfasst ihr Kollege James Watson ein Buch, in dem er Rosalind Franklin eine Rolle zuteilt, die sie zu Lebzeiten sicherlich angefochten hätte. James Watson beginnt das Buch „The double helix: a personal account of the discovery of the structure of DNA“ als Harvard-Professor zu schreiben, drei Jahre nach der Nobelpreisvergabe. Er beschreibt andere Personen und auch sich selbst in einem ironisch geschriebenen Stil. Die Darstellung der ‚Rosy‘ vermittelt den Eindruck eines „Mannweibs, das stets kurz davor war zu explodieren“ (MADDOX 2003, 274): „[Es] ließ sich nicht leugnen, dass sie ein kluger Kopf war. Wenn sie nur imstande gewesen wäre, ihre Emotionen zu beherrschen!“ (WATSON 2003, 41). Die Harvard University Press verlangte das schriftliche Einverständnis jener die darin an prominenter Stelle erwähnt werden. Francis Crick, Maurice Wilkins und auch Linus Pauling erhoben Einwände, erklärten, das Buch sei unfair, vor allem gegenüber Rosalind Franklin. Angesichts solch heftigen Widerstands entschied der Harvard-Verlag, das Buch fallen zu lassen (zur Darstellung der Kontroverse vgl. die Einführung von ALBERT FÖLSING „Ein Buch, zu frech für Harvard“, in WATSON 2003). Das Buch wurde von anderen Verlagen veröffentlicht und zu einem Bestseller. In seinem Werk misst James Watson Rosalind Franklin an seinen Idealen weiblicher Schönheit. Über seinen Eindruck von ‚Rosy‘ während eines Vortrags schreibt er:

„In ihren Worten war keine Spur von Wärme oder Frivolität. Und doch konnte ich Rosy nicht vollständig uninteressant finden. Einen Augenblick überlegte ich, wie sie wohl aussehen würde, wenn sie ihre Brille abnähme und irgendetwas Neues mit ihrem Haar versuchte. Dann fesselte mich hauptsächlich ihre Beschreibung des kristallinen Röntgenbeugungsmusters“ (WATSON 2003, 79).

In James Watsons Ausführungen erscheint Rosalind Franklins Anwesenheit und Persönlichkeit als störend, den Forschungsprozess behindernd, als eine ‚Ablenkung vom ernsthaften Denken‘:

„Sie tat ganz bewusst nichts, um ihre weiblichen Eigenschaften zu unterstreichen. Trotz ihrer scharfen Züge war sie nicht unattraktiv, und sie wäre sogar hinreißend gewesen, hätte sie auch nur das geringste Interesse für Kleidung gezeigt. Das tat sie nicht. Nicht einmal einen Lippenstift, dessen Farbe vielleicht mit ihrem glatten schwarzen Haar kontrastiert hätte, benutzte sie, und mit ihren einunddreißig Jahren trug sie so phantasielose Kleider wie nur irgendein blaustrümpfiger englischer Teenager. Insofern konnte man sich Rosy gut als das Produkt einer unbefriedigten Mutter vorstellen, die es für überaus wünschenswert hielt, dass intelligente Mädchen Berufe erlernen, die sie vor Heirat mit langweiligen Männern bewahrten. (...) Eins war klar: Rosy musste gehen oder an ihren richtigen Platz verwiesen werden. Ersteres war natürlich vorzuziehen, denn angesichts ihrer kriegerischen Launen würde es für Maurice immer schwieriger werden, seine herrschende Position zu behaupten, die allein es ihm gestattete, ungehindert über die DNS nachzudenken“ (WATSON 2003, 39).¹⁰¹

¹⁰¹ Viele Menschen, die Rosalind Franklin kennenlernen durften, gaben ein anderes Bild von ihr wieder. „Ich weiß nicht, wie ich mir eine Naturwissenschaftlerin vorgestellt habe“ schrieb Katarina Kranjc, die erste Frau, die in Jugoslawien Röntgenstrahlen verwandt und einen Dokortitel in Physik erhalten hatte, „aber ich habe bestimmt kein so charmantes, junges Mädchen erwartet: Mein Erstaunen war riesig“ (zitiert in MADDOX 2003, 169). Dass an dieser Stelle James Watson Rosalind Franklin zudem völlig falsch einschätzt, belegt BRENDA MADDOX anhand biografischer Daten: Er schätzte sie als „Produkt einer Mutter ein, deren eigene Karrierepläne vereitelt worden waren“ und die „dementsprechend immer wieder die Vorzüge einer beruflichen Karriere, die schlaue Mädchen vor Ehen mit langweiligen Männern bewahren, herausgestellt“ habe (MADDOX 2003, 157). Doch das Gegenteil traf zu. Muriel Franklin wünschte sich für ihre Tochter keine Karriere. „Rosalind hatte sich selbst zur Antithese ihrer Mutter gemacht“ (ebd).

Über Rosalind Franklins Gegenwart auf Tagungen schreibt er: „Es ist nicht gerade angenehm, sich in eine trübe, neblige Novemberrnacht hinauszubegeben, noch dazu, wenn man sich vorher von einer Frau hat sagen müssen, man solle damit aufhören, seine Meinung zu einem Thema zu äußern, für das man nicht genügend Voraussetzungen mitbringe“ (WATSON 2003, 80). Besonders interessant ist die Stelle, an der er offen das Treffen mit Maurice Wilkins eingesteht, der ihm Röntgenaufnahmen der DNA zeigt, die die wichtigste Grundlage der späteren Arbeiten von Francis Crick und James Watson bilden.

„Ich erfuhr zu meiner Überraschung, dass er mit Hilfe seines Assistenten Wilson in aller Ruhe einen Teil von Rosys und Goslings röntgenographischen Arbeiten kopiert hatte. (...) Und dann ließ er die dickste Katze aus dem Sack: Schon Mitte des letzten Sommers hatte Rosy eine neue dreidimensionale Form der DNS nachgewiesen. (...) Und als ich fragte, wie dieses Schema aussehe, ging Maurice in den Nebenraum und holte eine Aufnahme der neuen Form, der sie den Namen ‚B‘-Struktur gegeben hatten. – In dem Augenblick, als ich das Bild sah, klappte mit der Unterkiefer herunter, und mein Puls flatterte. Das Schema war unvergleichlich viel einfacher als alle, die man bis dahin erhalten hatte (‚A‘-Form). Darüber hinaus konnte das schwarze Kreuz von Reflexen, das sich in dem Bild deutlich abhob, nur von einer Helixstruktur herrühren“ (WATSON 2003, 154).

Erst im Epilog findet er versöhnliche Worte, die letztendlich aber keine große Veränderung am Gesamteindruck Rosalind Franklins mehr bewirken können.

„Da sich meine ersten (in diesem Buch festgehaltenen) Eindrücke von ihr – sowohl in persönlicher als auch in wissenschaftlicher Hinsicht – weitgehend als falsch erwiesen haben, möchte ich hier etwas über ihre wissenschaftlichen Leistungen sagen. (...) Einige Jahre zu spät wurde uns bewusst, was für Kämpfe eine intelligente Frau zu bestehen hat, um von den Wissenschaftlern anerkannt zu werden, die in Frauen oft nur eine Ablenkung vom ernsthaften Denken sehen“ (WATSON 2003, 200).

James Watsons persönliche, geschlechtsbezogene Vorstellungen von Frauen (und Männern) reproduzieren den damaligen Zeitgeist und zeichnen die Situation einer Naturwissenschaftlerin im Wissenschaftsbetrieb der fünfziger Jahre nach, die sich mit dem Begriff ‚Außen-seiterstatus‘ vielleicht am besten umschreiben lässt (vgl. WIESNER 2002). An dieser Stelle soll mit einem Gedanken, den SANDRA HARDING (1994) formuliert hat, darauf aufmerksam gemacht werden, dass sich in James Watsons Werk etwas abzeichnet, das über persönliche Vorurteile hinausgeht. Sein prahlender Ton zeigt, dass er sich sicher sein konnte, dass die Mehrheit der Gesellschaft, zu jener Zeit, sein Verhalten nicht kritisieren würde. Seine Darstellungen, „einschließlich der Annahme der männlichen Überlegenheit, auf die sich Watson zur Unterstützung seiner Überzeugungen und Verhaltensweisen beziehen konnte“ (ebd., 43), stehen stellvertretend für die Institution des Geschlechterverhältnisses. Als Wissenschaftler und Autor ist James Watson Teil einer bestimmten Kultur, für die wiederum ganz bestimmte Wahrnehmungs- und Verstehensprozesse typisch sind, die durch den sozialen Kontext strukturiert und auch durch diesen begrenzt sind. Sein Werk liefert Hinweise auf codierte Wissensbestände, die sich in seinen Darstellungen verdichten. Hierzu scheint die Annahme von der Inferiorität des Weiblichen zu zählen, ebenso wie die Unvereinbarkeit von wissenschaftlicher Tätigkeit und stereotypen bzw. sozial erwünschten femininen Eigenschaften.

3.2.3.4.5 Das Bild der ‚Rosalind Franklin‘ in einer chemiedidaktischen Publikation

Unter dem verheißungsvollen Titel „Watson und Crick: Nobelpreisträger spielen mit Modellen“ (BARKE & HARSCH 2001, 485) hält die Darstellung der Entdeckung der DNA-Struktur, so wie sie „das interessante und spannende Buch von *James D. Watson*“ (ebd.) beschreibt, Einzug in die Schulpraxis. „Darin beschreibt Watson sehr freimütig und mit viel Witz die Entdeckung der DNS-Struktur (...)“ (ebd.). Es werden die einzelnen Schritte aufgegriffen, die zur Lösung „eines der größten Geheimnisse des Lebens“ (ebd.) führten, „um im Chemieunterricht

darauf hinweisen zu können, dass sogar höchst abstrakt denkende Nobelpreisträger oftmals simple Modelle zur Veranschaulichung ihrer Sachverhalte benötigen“ (ebd.). James Watson spielt in dieser Darstellung die Hauptrolle: „Watson hatte bei der Arbeit mit diesen Modellen die zündende Idee bezüglich der Doppelhelixstruktur (...)“ (ebd.). Bei der Darstellung der Art und Weise, wie James Watson zu den Röntgenaufnahmen kommt, verfahren die Autoren recht unkritisch: „Rosalind Franklin hatte neue Röntgenaufnahmen wasserhaltiger DNS-Proben angefertigt (...). Als Watson eine solcher Aufnahmen sah, war er sich der Spiralstruktur der DNS ganz sicher (...)“ (ebd., 489). Rosalind Franklin wird nur am Rande erwähnt. Ihr wird neben der Rolle der „Expertin für die Herstellung von Röntgenaufnahmen kristalliner DNS (...)“ (ebd., 486) auch die Rolle der Skeptikerin zugeteilt, „die anfangs das Bauen von Strukturmodellen als unwissenschaftlich ablehnte und selbst die langwierige mathematische Auswertung der Röntgenreflexe ihrer Aufnahmen vorzog (...)“ (ebd., 493). Doch die Skeptikerin ‚Rosy‘ erfährt am Ende eine Verwandlung; und hier wird erneut James Watson zitiert (ebd., 494):

„(...) Anfangs zögerten wir noch, mit ihr über die Doppel-Helix zu sprechen, da wir die Gereiztheit fürchteten, die bei unseren früheren Begegnungen geherrscht hatte. (...) Sie war aber durchaus bereit, ihre frühere Feindseligkeit aufzugeben. (...) Eine unmittelbare Folge von Rosys Verwandlung war, dass sie unser Steckenpferd, die Modellbauerei, jetzt als ernsthafte wissenschaftliche Methode anerkannte, statt darin eine bequeme Ausflucht für Faulpelze zu sehen, die von der Schufferei, die zu einer ehrlichen wissenschaftlichen Laufbahn gehört, nichts wissen wollten“ (zitiert in BARKE & HARSCH 2001, 494).

Da sich HANS-DIETER BARKE und GÜNTHER HARSCH (2001) maßgeblich auf James Watsons Werk beziehen, reproduzieren sie auch dessen Version der Geschehnisse und übernehmen damit die wohl unglücklichste Darstellung der Rosalind Franklin. Auf diese Weise wird ihr Anteil an der Entdeckung der DNA-Struktur weiterhin verschleiert und das Image der stets gereizten und skeptischen Assistentin bis in den Schulunterricht tradiert. Dies ist besonders unerfreulich, da, wie eingangs bereits erwähnt wurde, allgemein davon ausgegangen wird, dass Unterrichtsmedien Werthaltungen vermitteln und zur Affirmation gesellschaftlicher Zustände beitragen.

3.2.3.4.6 ,Und tragen die Maske der Frau‘

Die Auszüge aus den Biografien der Wissenschaftlerinnen Marie Anne Pierette Paulze Lavoisier und Rosalind Franklin und die Textstellen aus der populären Literatur eröffnen interessante Einblicke in soziale Situationen und Interaktionen, in denen sich wiederum gesellschaftliche Ordnungen zu erkennen geben. In diesen Interaktionen inszenieren die beteiligten Personen ihre eigene Geschlechtszugehörigkeit („Und tragen die Maske der Frau“; Zitat aus HOFFMANN & DJERASSI 2001, 12) und gleichzeitig werden die Interaktionspartner, durch vielfältige Formen der Geschlechtstypisierung, in ein System mit festgelegten Kategorien eingeordnet. Die Eigenschaften und Fähigkeiten, die Personen zugesprochen werden, bzw. die Leistungen, die sie erbringen, werden dabei vor dem Hintergrund ihrer Geschlechtszugehörigkeit betrachtet und bewertet. Im Fall der beiden Wissenschaftlerinnen werden bei diesen Betrachtungen und Bewertungen stets Bilder von physischer Attraktivität und Emotionalität sowie von der Rolle der Frau als Gastgeberin, Geliebte oder Gehilfin bemüht.

Die Biografien und die als Ergänzung angefügten populärwissenschaftlichen Publikationen liefern wertvolle Hinweise darüber, wie innerhalb bestimmter Akteurskonstellationen „geschlechtsspezifische Subkulturen“ (GOFFMAN 2001, 109) ausgebildet werden, für die geschlechtstypische Verhaltensrepertoires gelten. Das Arbeitsverhältnis von Rosalind Franklin und ihren männlichen Kollegen bildet derartige Strukturen besonders deutlich ab und führt vor Augen, mit welchen Widerständen eine Frau konfrontiert ist, die, innerhalb einer von

Männern dominierten Wissenschaftskultur, das festgelegte Regelwerk der geschlechtsspezifischen Subkulturen durchbricht. Demonstrativ wird vorgeführt, wer bestimmt, welche (geschlechtstypischen) Verhaltensweisen erwünscht bzw. unerwünscht sind („Wenn sie nur imstande gewesen wäre, ihre Emotionen zu beherrschen!“; WATSON 2003, 41) und welche Formen der Sanktion ergriffen werden, wenn von den festgelegten Muster abgewichen wird („Rosy musste an ihren richtigen Platz verwiesen werden“; ebd., 39). Die Biografien veranschaulichen, dass Frauen nur ganz bestimmte Rollen angedient werden. Ihnen wird die Rolle der fleißigen Assistentin (Protokollantin, Laborgehilfin) zugeteilt, die den Mann unterstützt, und zudem findet sich das typische Rollenmuster der Frau als Gattin, Geliebten und fürsorglichen Gastgeberin. Hier werden ‚Genderisms‘, vor einem großen Publikum, in Szene gesetzt. Der Körper wird zu einem Repräsentationsmedium sozialer Ordnung. Für die Visualisierung des Sozialen, der symbolischen Ordnung, des Habitus, stehen geschlechtstypische Verhaltenscodes und Inszenierungsmittel, z.B. Kleidung und Kosmetika, zur Verfügung („Wenn sie ihre Brille abnahm und irgendetwas Neues mit ihrem Haar versuchte“; WATSON 2003, 79). Zusätzlich unterstützen Räume und soziale Situationen die Darstellung des sozialen Geschlechts und der Zweigeschlechtlichkeit. Das Haus wird zu einem von Frauen gestalteten Ort, an dem soziale Kontakte zwischen Wissenschaftlern hergestellt und zwischenmenschliche Beziehungen gepflegt werden (vgl. auch HARDING 1994, 41).

Die Biografien von Marie Anne Pierette Paulze Lavoisier und Rosalind Franklin stellen keine Ausnahmen dar. „Überall in der Geschichte wurden Wissenschaftlerinnen übersehen, auf verschiedenste Art ihrer Verdienste beraubt und vergessen. Oft wurden sie von ihren Zeitgenossen durchaus noch anerkannt, gerieten aber durch spätere Geschichtsschreiber in Misskredit“ (ALIC 1991, 21). Es gab auch Fälle, in denen Zeitgenossen die wissenschaftlichen Leistungen von Frauen verschleierten und ihre Anerkennung unterbanden. In einigen Fällen wurde sogar das Werk einer Wissenschaftlerin einem männlichen Wissenschaftler zugeschrieben (vgl. hierzu die Darstellung der Lady Anne Finch Conway in ALIC 1991). Dass viele Wissenschaftlerinnen letztendlich nicht vollkommen in Vergessenheit gerieten, hat häufig damit zu tun, dass zum Teil ihre sozialen und politischen Stellungnahmen recht publik wurden. CHRISTIANE SCHMERL hat Beispiele der jüngsten Wissenschaftsgeschichte zusammengetragen, „wo die wissenschaftlichen Leistungen einer Frau dem Konto und dem Genie eines männlichen Kollegen gutgeschrieben werden“ (SCHMERL 1997). Diese Frauen, so CHRISTIANE SCHMERL, wurden „auf dem Höhepunkt ihrer wissenschaftlichen Karrieren um die Anerkennung ihrer Leistungen gebracht“ (ebd.) (sie nennt Rosalind Franklin und Lise Meitner) bzw. „nach dem erfolgreichen und vielversprechenden Start ihrer wissenschaftlichen Arbeit durch die Ehefrau-plus-Kinder-Falle aus der Wissenschaft wie aus dem öffentlichen Bewusstsein entfernt“ (Milva Einstein-Maric, Clara Immerwahr) (ebd.). Eine Ursache für dieses Verhalten scheint in dem kulturell dominanten Frauenbild als Gehilfin und Assistentin zu liegen. Als einen weiteren Grund können die berufsfeldspezifischen Habitusformen angeführt werden, die soziale Praxisformen erzeugen und die sich bei der Zuteilung der Position, die ein Individuum oder eine Gruppe von Individuen innerhalb der Sozialstruktur einnimmt, quasi ‚einmischen‘. Es bieten sich für Frauen nicht viele Möglichkeiten, starre institutionelle Strukturen zu umgehen. Eine Chance besteht darin, eine „Nischenstrategie“ zu verfolgen.¹⁰²

¹⁰² JEFFREY A. JOHNSON (2000) zeigt an Beispielen der Weimarer Republik, dass für Frauen nach dem Abschluss des Chemiestudiums typischerweise drei Laufbahnen offenstanden. Sie wurden als Laborantin bzw. Technikerin eingestellt oder arbeiteten, im Rahmen einer akademischen Stelle bzw. eines Arbeitsplatzes in der chemischen Industrie, in einem ‚für Damen geeigneten Posten‘, wobei es sich um routinemäßige analytische Arbeiten oder um ‚Papierarbeiten‘ in den Literatur- und Patentabteilungen handelte. Darüber hinaus konnten Frauen eine „Nischenstrategie“ (JOHNSON 2000) verfolgen, indem sie sich mit ‚chemischer Frauenarbeit‘ in den Nischen der wissenschaftlichen Forschung, d.h. in neueren und weniger etablierte Grenzgebieten, engagierten (zuerst in den Bereichen Hauswirtschaft und Ernährung – Diätküchenwesen – und später in den Bereichen Radioaktivität, Biochemie und Röntgenkristallographie).

3.2.3.5 Folgerungen

Einiges spricht gegen den Einsatz von ‚*Role Models*‘ im Chemieunterricht (es sei noch einmal darauf hingewiesen, dass hiermit nur die Präsentation von Biografien gemeint ist). Erstens: Es ist nicht gesichert, dass junge Menschen generell gleichgeschlechtliche ‚*Role Models*‘ wählen. Zweitens: Kinder und Jugendliche entscheiden sich entweder für Vorbilder aus dem Nahbereich, dann werden vornehmlich die Eltern genannt, oder wählen ‚Stars‘ und ‚Idole‘ aus dem Sport- und Musikbereich. Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftler spielen absolut keine Rolle. Drittens: Im Vergleich zum Einfluss der Lehrpersonen, Familienmitglieder, Peers und der Medien ist der Einfluss von ‚*Role Models*‘ im Unterricht als gering zu werten. Viertens: Biografien berühmter Naturwissenschaftlerinnen spiegeln vielfach Gesellschafts- und Geschlechterordnungen wider und transportieren damit möglicherweise Botschaften, die Mädchen vorführen, dass die Naturwissenschaften eine ‚Männerdomäne‘ und damit nichts für sie sind. Biografien weiblicher Naturwissenschaftlerinnen stellen ganz offenkundig Aktivierungsquellen geschlechtsbezogenen Wissens dar und es ist nicht auszuschließen, dass sie auch kontraintentionale Effekte erzeugen.

Es bedarf schon einiger Vorstellungskraft, um nachzuvollziehen zu können, warum ausgerechnet Biografien, in denen die Widerstände problematisiert werden, die Frauen in einer Männerdomäne zu überwinden trachten, Mädchen für die Naturwissenschaften bzw. für eine Karriere in diesem Bereich begeistern sollten. Die Implementierung von biografischen Elementen in den Chemieunterricht sollte von einem kritischen Diskurs begleitet werden, in dem die verschiedenen und zum Teil gegen die Intention laufenden Botschaften gegeneinander aufgewogen werden. Wem daran gelegen ist, Unterrichtssituationen so zu gestalten, dass geschlechtsbezogenes Wissen möglichst wenig aktiviert wird (‚*Undoing Gender*‘), wird wahrscheinlich auf die Präsentation von ‚*Role Models*‘ weitgehend verzichten wollen.

3.2.4 Zusammenfassung des Kapitels

Anhand der Analyse geschlechterrelevanter Kontexte des Chemieunterrichts, am Beispiel der Themenbereiche ‚Analogien‘ und ‚*Role Models*‘, konnte gezeigt werden, dass bestimmte Medien des Chemieunterrichts Geschlechterdifferenzen und Geschlechterordnungen inszenieren. Die Ausgangshypothese kann damit angenommen werden:

Die Medien des Chemieunterrichts stellen Aktivierungsquellen geschlechtsbezogenen Wissens dar. Sie transportieren ‚Bilder‘ von Weiblichkeit und Männlichkeit, spiegeln Gesellschafts- und Geschlechterordnungen wieder (z.B. Hierarchien im Arbeitsverhältnis) und erinnern an Differenzen im Verhalten der Geschlechter und im Zugriff auf Objekte.

Weiter kann angenommen werden, dass die Medien des Chemieunterrichts und die über sie transportierten Lehr-/Lerninhalte die ‚situative Geschlechtskonstruktion‘ fördern. Der Intention, eine Art *Undoing Gender* anzustreben, d.h. Situationen des Chemieunterrichts so zu gestalten, dass geschlechtsbezogenes Wissen möglichst wenig aktiviert wird, kann entsprochen werden, indem man von solcherlei Medien und Inhalten des Chemieunterrichts, wie sie in diesem Kapitel vorgestellt wurden, einfach ablässt.